

**DEBRECENI EGYETEM  
AGRÁR- ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA  
AGRÁRGAZDASÁGI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI KAR  
GAZDASÁGELEMZÉSI ÉS STATISZTIKAI TANSZÉK**

**IHRIG KÁROLY GAZDÁLKODÁS- ÉS SZERVEZÉSTUDOMÁNYOK  
DOKTORI ISKOLA**

*Doktori iskolavezető:* **Dr. Szabó Gábor** egyetemi tanár,  
a közgazdaságtudomány doktora

**A TECHNOLÓGIAI KOCKÁZAT ELEMZÉSÉNEK  
MÓDSZEREI AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBN**

*Készítette:*

**Kovács Sándor**  
doktorjelölt

*Témavezetők:*

**Dr. Ertsey Imre**  
egyetemi tanár  
a mezőgazdaságtudományok  
kandidátusa

**Dr. Béri Béla**  
egyetemi docens  
a mezőgazdaságtudományok  
kandidátusa

**DEBRECEN  
2009**

# A TECHNOLÓGIAI KOCKÁZAT ELEMZÉSÉNEK MÓDSZEREI AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBEN

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében  
A Gazdálkodás- és Szervezéstudományok tudományágban

Írta: **Kovács Sándor**

**okleveles matematika tanár**

## A doktori szigorlati bizottság:

	név	tud. fok.
elnök:	.....	.....
tagok:	.....	.....
	.....	.....

A doktori szigorlat időpontja: 2008.10.16.....

## Az értekezés bírálói:

	név, tud. fok	aláírás
	.....	.....
	.....	.....

## A bíráló bizottság:

	név, tud. fok	aláírás
elnök:	.....	.....
titkár:	.....	.....
tagok:	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

Az értekezés védésének időpontja: 2009 .....

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS .....</b>	<b>4</b>
<b>2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>	<b>8</b>
2.1. A KOCKÁZAT KEZELÉSÉNEK ALAPJAI .....	8
2.2. A KOCKÁZAT FOGALMA, FAJTÁI, FORRÁSAI .....	11
2.3. A KOCKÁZATELEMZÉS MÓDSZEREI A HAZAI ÉS A KÜLFÖLDI IRODALOMBAN .....	22
2.3.1. Matematikai és statisztikai módszerek a kockázatelemzésben .....	24
2.3.2. Szimulációs modellek használata a döntéshozatalban .....	28
2.3.3. Egyéb kockázatelemzési módszerek .....	32
<b>3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN.....</b>	<b>41</b>
3.1. A VIZSGÁLATOK ANYAGA, AZ ADATGYŰJTÉS MÓDSZEREI .....	41
3.2. AZ ADATFELDOLGOZÁS ÉS ELEMZÉS MÓDSZEREI .....	45
3.2.1. Eseménytörténet-analízis .....	45
3.2.1.1. Parametrikus becslések .....	49
3.2.1.2. Nemparametrikus módszerek .....	51
3.2.1.3. A Log-Rate modellezés elvi alapjai .....	53
3.2.2. Logisztikus regresszió .....	54
3.2.3. Döntési fák .....	56
3.2.4. Bayes-i statisztikával fejlesztett Monte-Carlo szimuláció .....	57
<b>4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS.....</b>	<b>60</b>
4.1. A TEJMINŐSÉG ROMLÁSÁNAK KOCKÁZATA SZARVASMARHATARTÓ TELEPEN ...	60
4.1.1. Tejminősítő kvantitatív kockázatomérő modell .....	60
4.1.2. A minőségromlás kockázata a fejési technológia függvényében .....	63
4.1.3. A fejési idő és a fejőberendezések számának hatása a tejminőségre .....	72
4.1.4. A technológia és a tejminőség kapcsolatának döntési fája különös tekintettel a tőgytisztítás módjára .....	75
4.2. A KOCÁK SELEJTEZÉSÉNEK KOCKÁZATVIZSGÁLATA .....	78
4.3. A SZÜLŐPÁR NEVELÉS ÉS KELTETŐTOJÁS-TERMELÉS KOCKÁZATA BAROMFITARTÓ TELEPEKEN .....	86
4.3.1. A szimulációs modell bemutatása .....	87
4.3.2. A szimulációs program ismertetése .....	92
4.3.3. Esettanulmány .....	98
<b>5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK .....</b>	<b>105</b>
<b>6. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....</b>	<b>108</b>
<b>ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>109</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>115</b>
<b>IRODALOMJEGYZÉK .....</b>	<b>120</b>
<b>TÁBLÁZATJEGYZÉK .....</b>	<b>131</b>
<b>ÁBRAJEGYZÉK .....</b>	<b>132</b>
<b>MELLÉKLETEK .....</b>	<b>133</b>
<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....</b>	<b>148</b>

„Az európai gondolkodás apollói jellegű: szereti a fényt, kerüli a homályt, elutasítja a tudatlanságot. Csak korlátok mögül szeret a szakadékokba kukucsálni, borzongani olyan veszélyektől, amelyektől védve tudhatja magát. Önnön tudatunk korlátait önnön tudatunkkal kimérni nehéz küzdelmekben kellett megtanulnunk, ha egyáltalán megtanultuk. Ebben a folyamatban a matematikának mindig kettős funkciója volt. Bizonyosabbnak kellett lennie minden más tudománynál, és amilyen mértékben körvonalazódtak korlátaink, olyan mértékben vált szükségessé ezek számokkal történő jellemzése. A valószínűségszámítás eszközeinek alkalmazása képes csökkenteni a véletlen káros hatásait, de ezen túlmenően fontos a sztochasztikának az a szerepe, hogy meghatározza a bizonytalanság mértékét.”

(Mályusz és Tusnady, 1999)

## 1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A kockázat fogalma a közgazdasági és a mindennapi gyakorlatban az egyik leggyakrabban használt fogalom, amely feltehetőleg a tudatos cselekvéssel egy időben jelenhetett meg. Bár naponta találkozunk ezzel a köznyelvi kifejezéssel, mégis sokan különböző fogalmi tartalommal töltik azt meg. A tudományos életben is – mind a hazai, mind a külföldi szakirodalomban – számos módon, különféle megközelítésekkel határozzák meg a szakemberek a kockázatot. Az értelmezések alapján azonban annyi leszögezhető, hogy a kockázat kapcsolatban van valamely tudatos cselekvés, vagy döntés lehetséges bekövetkezéseinek bizonytalanságával (MILLER és mtsai, 1993). A mezőgazdasági termelők döntési környezete rendkívül sokrétű és komplex. Sok és különböző kockázati forrás létezhet, amelyekre a döntéshozó belátása szerinti számos cselekvéssel reagálhat. A cselekvések bonyolult láncolata befolyásolhatja a termelés eredményének alakulását, ami visszahat a cselekvéssorozatra. Igen nehéz analitikailag a kapcsolatok ilyen szövevényes rendszerét áttekinteni, kezelésük azonban mégis lehetséges, ha a megfelelő módszereket, modelleket használjuk. Az utóbbi években a gazdálkodók számára a döntések meghozatalakor fellépő kockázatvállalás mértéke még tovább növekedett, amely hozzájárul ahhoz, hogy a mezőgazdasági termelés a legkockázatosabb tevékenységek egyikévé vált. Éppen ezért a mezőgazdaságban felmerülő kockázatok forrásai és jelentőségük már számos hazai és külföldi szerzőt foglalkoztattak (ERTSEY, 1990; ERTSEY és társai, 2000; ERTSEY és DRIMBA, 2003; DRIMBA és társai, 2000; HARNOS, 1991; HAZELL és NORTON, 1986; RIMOVSKÁ, 2002; HARDAKER és mtsai, 2004). Azért beszélünk a termelés kockázatos voltáról, mert a döntéshozatalakor 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 JÁVOR (1999) szerint a minőségi termék előállításához jobb minőségű tenyészállat, magasabb színvonalú takarmányozás, színvonalasabb tartástechnológia (korszerűbb terméknyerő berendezés), lelkiismeretesebb gondozás szükséges. Dolgozatomban az állattenyésztés néhány termelési technológiájának kockázatelemzésével foglalkozom. Vizsgálataimat három fő állattenyésztési ágazatban – sertés-, baromfi és tejtermelő szarvasmarha – végeztem, ezeken belül is azokkal a problémákkal foglalkozom, amelyek legfőképpen érintik a gazdaságokat.

A minőség javítása HUSTI (2003) szerint az egyik kulcsterület a mezőgazdaság jövőjét illetően. A termelés gazdaságossága megköveteli a költségek csökkentését, valamint a termékek mennyiségének, minőségének növelését (ÓZSVÁRI és KERÉNYI, 2005).

A tejtermelő szarvasmarhát tartó telepek esetében sincs ez másképpen, hiszen ezen telepek jövője is legfőképpen a minőségi tejtermelésben rejlik. Kedvezőnek mondható az a folyamat, hogy a hazánkban előállított nyerstej egyre jelentősebb része „extra” minőségű. SZÉLES (2003a) azonban megállapítja, hogy bár a hazánkban termelt nyerstej 86%-a „extra” minőségű, mégis tovább kell növelni ennek minőségét és mennyiségét. Ezt a törekvést szolgálja a nyerstejminősítés szigorítása is. Az Európai Unió követelményrendszere szerint ugyanis csak az olyan tej használható fel közvetlen emberi fogyasztásra, amely mind a fizikai és kémiai, mind a higiéniai és mikrobiológiai követelményeknek megfelel. Mikrobiológiai szempontból többek között a csíraszám 30 °C-on nem haladja meg a milliliterenkénti 100.000 db-ot, szomatikus sejtszáma pedig a 400.000 db-ot (KLIMITS és POPP, 2003).

Közismert probléma a magyar mezőgazdaság tőkeszegénysége, amely jól megfigyelhető a tehenészeti telepek épületeinek, berendezéseinek állagán is. A telepek épületei, berendezései sok esetben rossz műszaki állapotúak, így ez számos tehenészet esetében a jobb minőség elérését hátráltatja. Ugyanerről számol be PAKURÁR és TERJÉK (2001) is, véleményük szerint a minőségi tejtermelés fenntartásához szükséges az épületek, technológiák felújítása. Ezért a rendelkezésre álló erőforrásokat célszerű lenne a telepek

technológiai korszerűsítésére fordítani, az erre irányuló kutatások pedig teljes mértékben időszerűek.

A nagyüzemi sertéstartó gazdaságok esetében az egyik legsúlyosabb probléma a kocaselejtezés, annak minden körülményével, illetve okával. Vizsgálom a különböző genotípusú állatok hasznos élettartamát a selejtezésig, illetve a különböző selejtezési okok kockázatát.

A keltetőtojás-előállítás technológiai kockázata a különböző telepeken eltérő körülmények között tartott, illetve ugyanazon a telepen, de más időszakban felnevelt állományokból adódik. Így az állományok tömeggyarapodása, elhullása, tojástermelése is eltérően alakul. Ezeket a folyamatokat próbálják szabályozni a baromfiak egyöntetűségének (tömeget tekintve) fenntartása érdekében történő szelekcióval, vagy a takarmányellátás technológiához történő igazításával. Ezeket figyelembe véve adott vállalkozás termelési adatai alapján felépített szimulációs modell segítségével, a technológiai kockázat tükrében mutatom be a hústípusú keltetőtojás-termelés árbevétel-, költség-, illetve jövedelemviszonyait, mivel a termelés célja hosszú távon a minél magasabb jövedelem elérése, a gazdaságosság (GERE, 2000; PFAU és POSTA, 2002). A szimulációs modell megvalósítására saját programot fejlesztettem ki objektumorientált programozási nyelven.

Értekezésem megírásával egyrészt céлом volt, hogy mind a fejőházban, mind a sertés és baromfitartásban a telepeken folyó munkát, és ezáltal a minőségi termelést befolyásoló technológiai tényezőket megvizsgáljam, értékeljem, s ezen ismeretekkel hozzásegítsem a telepeket hatékonyságuk javításához, a jövedelmezőbb termelés megvalósításához, valamint a termelésben adódó kockázatok csökkentéséhez. Másrészt az egyes – Magyarországon nem, vagy kevésbé alkalmazott – módszerek állattenyésztési kockázatok elemzésben betöltött szerepét kívántam gyakorlati alkalmazásokkal is alátámasztva bemutatni.

Először azokat az egyszerűbb matematikai, statisztikai módszereket mutatom be, amelyek a legrelevánsabbak a mezőgazdasági döntéshozatalra nézve a kockázat figyelembevételével. Ezután a vizsgált döntési környezet komplexitására tekintettel bonyolultabb szimulációs módszereket használok, speciális matematikai alapokon nyugvó, saját fejlesztésű programmal vizsgálom a technológiai kockázatot.

Elemzéseimben azokra a technológiai kockázatokra is fókuszálok, amelyek a termelő gazdasági helyzetét, költségeit, bevételeit, az alapvető vállalati működést befolyásolják (*I. melléklet*).

**Célkitűzéseim a következő pontokban foglalhatók össze:**

- Módszertani szempontból összefoglalom a szakirodalomban használt kockázat fogalmakat, valamint a kockázat főbb forrásait és kezelési módjait a mezőgazdaságban.
- A hazai és a nemzetközi szakirodalom feldolgozásával bemutatom az egyes módszerek sajátosságait, előnyeit, illetve hátrányait, főbb alkalmazásait rámutatva ezzel arra, hogy ezek a módszerek hogyan használhatók a magyar mezőgazdasági gyakorlatban. Dolgozatomban a szimulációval és a matematikai, statisztikai módszerekkel megvalósítható elemzésre fektetem a hangsúlyt.
- A fejéssel kapcsolatos technológiai elemeket, és ezáltal a minőségi tejtermelést befolyásoló emberi, műszaki, technológiai tényezők kockázati hatását vizsgálom. Értékelem az eredményeket, amelyekkel a telepek működésének hatékonyságát, a jövedelmezőbb termelés megvalósítását szeretném elősegíteni.
- A sertéságazatban a túlélés elemzés alkalmazásának bemutatásával a kocaselejtezést kiváltó okok kockázatának elemzését kívánom elvégezni.
- A keltetőtojás-előállítás technológiai elemeinek kockázatelemzésekor a ROSS 308-as hibrid esetben számszerűsítem a tartástechnológiai kockázatot. Egy komplex modellt építék fel, amely alapján bemutatom, hogy Bayes-i statisztikával kombinált új generációs Monte-Carlo szimulációval hogyan történik a jövedelem eloszlásának, illetve az inputváltozóknak a vizsgálata. A modellben az inputváltozók eloszlásának becslése a konkrét telepi adatok alapján történik, az inputadatok közötti kapcsolatrendszer feltárására is speciális matematikai modelleket használok.
- A kockázat matematikai számszerűsítése mellett modellezéssel bemutatom a döntéshozó számára a gazdaságosság és a technológia kockázatának összefüggéseit a költség-jövedelem viszonyok modellezésével.

“ Trivialis megjegyzés, hogy a jövő bizonytalan, kockázatos. Azonban a bizonytalanságot, kockázatot elemezni már távol áll a trivialitástól”

(Maler és Fisher, 2005)

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A KOCKÁZAT KEZELÉSÉNEK ALAPJAI

Egy mezőgazdasági vállalkozás eredményessége oly sok tényezőtől függ<sup>1</sup>, hogy léptenyomon szembe kell nézni valamilyen kockázattal. Ezekkel a kockázatokkal együtt kell élni, tudni kell kezelni őket, és lehetőség szerint minimalizálni kell azokat. A kockázat elkerülésének ára van, és a döntéshozónak mérlegelnie kell, hogy mennyi költséget érdemes vállalnia a kockázat csökkentése érdekében (VINDICS, 1997).

FARKAS és SZABÓ (1997) szerint kockázatról azért beszélhetünk, mert nem ismerjük a jövőt. Nem ismerjük sem a saját döntéseink jövőbeli hatását, sem a rajtunk kívül álló tényezők hatását. A „kockázat” szó használatakor a veszteség, a nyereség vagy a változatlan helyzetben való maradás esélyeire gondolunk. A várható hatások szempontjából a kockázatot két nagy csoportra oszthatjuk:

- Egyszerű vagy tiszta kockázatról (pure risk) beszélünk a kárral, veszteséggel fenyegető kockázatok esetén. Itt csak két lehetséges kimenet van: vagy veszteség, kár következik be, vagy a változatlan állapot marad fenn.
- Összetett kockázatról (speculative risk) beszélünk akkor, ha három lehetséges kimenet van:
  - o veszteség következik be,
  - o változatlanul fennmarad a jelenlegi állapot,
  - o nyereség lesz az eredmény.

A természeti hatásokat, a baleseteket, a gépmeghibásodásokat, stb. az egyszerű kockázatok közé sorolhatjuk. Ezen kockázatok esetén cél a jelenlegi kedvező állapot további fennmaradása, fenntartása. Az összetett kockázatot üzleti (business) kockázatnak is

---

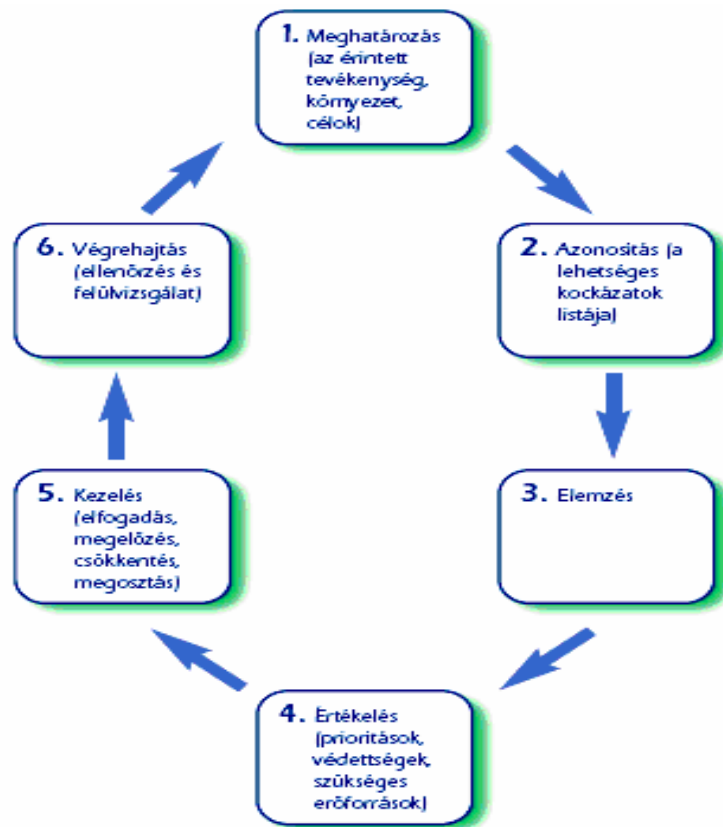
<sup>1</sup> Piaci ár, árfolyam, kamatláb, politikai helyzet, természeti hatások, szaporodásbiológiai tényezők, stb. ...

nevezik. Ez a kockázat a befektetésekkel, elvárt jövedelemmel kapcsolatos, s itt már az említett 3 állapot következhet be. VINDICS (1997) szerint a befektetések, a gazdálkodás folyamatai a jövő alakulására vonatkozó várakozások alapján történnek és két fő területen, az emocionális és az intellektuális területen mennek végbe. A vállalkozás működtetésével vagy legtöbbször tőkéje befektetésével nyereség elérésére törekszik, de mindig van egy bizonyos el nem hanyagolható esély arra is, hogy veszteséges lesz, vagy a helyzete nem változik. A vállalati kockázatkezelési tevékenység egyáltalán nem azonos azzal, amikor leírjuk azt, hogy mit tegyünk egy kockázatos esemény esetleges bekövetkezése esetén. „A vállalati kockázatkezelés a kockázatok tudatos ismeretére és aktív kontrolljára vonatkozó szisztematikus megközelítés annak érdekében, hogy a vállalat működése az üzleti célok, valamint a tulajdonosok és érintettek elvárásainak megfelelően zavartalanul történjen. A kockázatkezelés célja nem szükségszerűen a kockázatok számának csökkentése vagy elkerülése, hanem minél magasabb szintű kockázati tudatosság elérésével és fenntartásával a kockázatok lehetséges hatásainak minimalizálása, az üzleti döntések eredményének optimalizálása, az optimális kockázat/jövedelem profil kialakítása” (HORNAI, 2001).

A kockázatkezelés tehát a kockázatok felismerésével, rendszerezésével és elemzésével foglalkozik. Az alapvető - de nem feltétlenül elsődleges - feladata a vállalkozást érő károk minimalizálása a lehető legkisebb ráfordítások mellett. A károk gazdasági következményei kétféleképpen lehetnek: vagy többletköltséget okoznak, vagy a bevételt csökkentik. A kockázatkezelés költségei a kockázatkezelési tevékenységek és intézkedések költségeiből tevődnek össze. A kockázatkezelés legfontosabb szabálya, hogy a kockázatkezelési ráfordításoknak mindenkor arányban kell lenniük potenciális veszteségekkel.

Az állattenyésztésben a kockázatkezelési módszerek 3 fő csoportba (termelési, pénzügyi, piaci) sorolhatók aszerint, hogy a gazdálkodás melyik területéhez kapcsolódnak (2. melléklet). A módszerek közé sorolják a vagyonvédelmet és a biztosítások kötését is, amelyek általánosan elfogadott kockázatkezelő módszereknek számítanak.

Bármiféle kockázatkezelés, bármilyen tevékenységi területen gyakorlatilag az 1. ábra lépéseit követi.



**1. ábra: A kockázatkezelés folyamata**  
*Forrás: HORNAI (2001)*

A kockázatelemzés egy résztvevő tevékenység a kockázatkezelési eljárásban, amiben egy kockázat bekövetkezési valószínűségét, okozott hatását, illetve a kockázat bekövetkezésének elkerülésére, illetve hatásának csökkentésére tett, vagy teendő intézkedéseket vizsgálják (WIKIPÉDIA, 2005a). Az elemzéseknek elsősorban a kockázat bekövetkezési valószínűségére és annak további hatásaira kell becsléseket adniuk.

## 2.2. A KOCKÁZAT FOGALMA, FAJTÁI, FORRÁSAI

A WIKIPÉDIA (2005b) szerint „minden döntésnél mérlegelni kell a kockázatokat és a lehetséges következményeket, azok esélyét, valószínűségét és hatását. Egy a folyamattal kapcsolatos kockázat alatt egy a jövőben valamilyen valószínűséggel bekövetkező olyan eseményt értünk, amely valamilyen negatív hatással van az adott folyamatra. Általában sem a kockázat bekövetkezési valószínűsége, sem pedig a lehetséges hatás mértéke pontosan nem ismert”. A kockázat mértékének meghatározásánál tehát a két legfontosabb tényező a lehetséges kimenetek valószínűsége és az egyes kimeneteknél jelentkező hatások intenzitása (AHL és mtsai, 1993). Ezek alapján a kockázatot e két tényező függvényében egyszerű képlettel is megragadhatjuk:

$$Risk = P(kár) \cdot n(kár),$$

ahol a *Risk változó* a kockázati vektor,  $P(kár)$  a kár bekövetkezésének valószínűsége,  $n$  a bekövetkezett kár nagysága. Ez a képlet egyszerű kockázatok esetében használatos. A felmerülő új, sokrétű és komplex kockázatok kezeléséhez bonyolult matematikai és pénzügyi modellek szükségesek. A számítógépek fejlődése is nagyban segítette ezen kockázatok könnyebb, gyorsabb és nem utolsósorban pontosabb meghatározását, mérését és kezelését (BEAVER és PARKER, 1995). A kockázat nagysága alapján különböző fokozatokról beszélünk: elhanyagolható, kismértékű, kezelhető és kezelhetetlen kockázatról. Ezen kívül figyelembe kell venni a kockázatok és az események egymásra való hatását is (FARKAS és SZABÓ, 1997). BODIE és mtsai (2005) szerint egy eszköz vagy befektetés várható hozama egyenlő az egyes esetek hozamainak valószínűséggel súlyozott átlagával. BODIE és mtsai (2005) jelölései nyomán, ha  $P(s)$ -sel jelöljük az  $s$  eset valószínűségét és  $r(s)$ -sel az  $s$  eset hozamát, akkor a várható  $E(r)$  hozamot a következőképp írhatjuk fel:

$$E(r) = \sum_s P(s) \cdot r(s)$$

Egy eszköz hozamának varianciája egyenlő a várható hozam négyzetes eltéréseinek várható értékével:

$$\sigma^2 = \sum_s P(s) \cdot (r(s) - E(r))^2$$

A szórás, mint egyszerűbb kockázati mutatót pedig úgy kaphatjuk meg, hogy vesszük a variancia négyzetgyökét. „Normál eloszlás feltételezése esetén a várható hozam a múltbeli hozamok átlagával, a kockázat pedig a normál szórás értékével egyezik meg” (TŐZSDEFÓRUM, 2007).

A kockázat az a veszély, hogy a döntéssel lekötött eszközök veszendőbe mennek (PÁLINKÁS, 1969). A kockázat az a lehetőség, hogy egy gazdasági szubjektum az általa kitűzött célt nem, vagy csak részben éri el (CHIKÁN, 1998). A kockázat a gazdálkodással együtt járó általános jelenség, amelyet pénzügyi mérce segítségével lehet megragadni úgy, mint elmaradt eredmény (haszon) vagy veszteség. Általános meghatározásként a kockázat pénzügyileg kedvezőtlen, vagy hátrányos eredmény valószínűsége (VÉKÁS, 1996). A kockázaton elsősorban nem a bizonytalanságot kell érteni, hanem a véletlen veszteséget. A kockázat elsősorban a nyereség és veszteség eltérő esélyét jelenti. Mivel gazdasági értelmezésben eddig elsősorban a negatív jellege dominált, ezért minél nagyobb a veszteség, annál nagyobbak tekintették a kockázatot (KEMENES, 1969). „A termelési és értékesítési tevékenységgel szükségszerűen együtt járó bizonytalansági tényező a kockázat, amely magába foglalja a veszteség lehetőségét is. A kockázat egy részének mértéke valószínűség számítással előre megállapítható, de legalábbis a tapasztalati tények alapján valószínűsíthető, így kalkulálható.” (KÖZGAZDASÁGI KISLEXIKON, 1977). A kockázat a tervezett gazdasági tevékenység előkalkulált eredményétől való eltérés valószínűsége (LUGOSI, 1986). A széleskörű értelmezések miatt WILLIAMS és HEINS (1981) szerint a kockázatra pontos, korrekt definíció nem is adható.

A kockázatot hivatalos szervezetek is megpróbálták már definiálni. A hatás típusa alapján háromféle megközelítés lehetséges. Az első megközelítésben a kockázat hatása negatív, így a kockázat fenyegető veszedelmet jelent. A második lehetőség szerint a kockázat hatása pozitív is lehet, így a kockázat tulajdonképpen egy lehetőséget jelent. A harmadik értelmezés az, hogy a kockázat hatása megállapíthatatlan, így bizonytalanságról beszélhetünk. Ez a csoportosítás természetesen nem csak a hivatalos szervek definícióiban jelenik meg, hanem az előbbi kockázati definíciókra is érvényes. A következőkben HILLSON (2002) munkája nyomán egy-egy fontosabb szabványdefiníciót mutatok be a kockázat hatásának háromféle megközelítése alapján.

Az IRM szabvány értelmében a negatív következmények esélye, illetve a tévedés veszélye kockázatot jelent. A PMI PMBoK szabvány kockázat alatt azt érti, hogy egy váratlan esemény, vagy feltétel bekövetkezése negatív (pozitív) hatással van a tervezett célokra. Az IEC 62198 szabvány szerint a kockázat nem más, mint egy esemény bekövetkezési valószínűségének és az üzleti terv eredményére ható következményeinek kombinációja. Látjuk tehát, hogy az előbbi értelmezésekben 3 féle szemlélet tükröződik (*1. táblázat*).

### 1. táblázat

#### Nemzetközi szabványok kockázatdefinícióinak szemlélet szerinti csoportosítása

Csak Negatív hatás	Pozitív/Negatív hatás	Természetes bizonytalanság
NS 5814:1991	ICE RAMP (1998)	AS/NZS-4360:1999
IEC 300-3-9:1995	PMI PMBoK (2000)	BS 6079-3:2000
CIRIA (1996)	ISO/DGuide73 (2001)	IEC 62198:2001
IRM (1997)	UK MoD/DPA (2002)	
CAN/CSA-Q850-97		
US DoD/DSMC (2000)		

*Forrás: HILLSON (2002)*

A disszertációban alkalmazott módszerekre, mint például a logisztikus regresszióra, az eseménytörténet-elemzésre és a döntési fák módszerére a „negatív hatás” szemlélet a jellemző. A kockázat pedig elsősorban a kedvező (elvárt) és a kedvezőtlen helyzet eltérő esélyét jelenti, valamint az eseménytörténet-elemzésben a kedvezőtlen esemény bekövetkeztéig eltelt idő hosszát vizsgáljuk meg a technológiai elemek hatására.

Fontos dolognak tartom felhívni a figyelmet arra, hogy a szoros összefüggés ellenére a kockázat nem tévesztendő össze a bizonytalansággal. A gyakorlati használatnál ellentétben a két fogalom nem szinonimája egymásnak. Több szerző munkája azt a feltevést tükrözi, hogy ha biztosan tudnánk, hogy egy előre eltervezett helyzet bekövetkezik, akkor nem lenne szükség a kockázat figyelembevételére, vagyis ha nincs bizonytalanság, nincs értelme kockázatról sem beszélni. Például egy sportolótól elvárják, hogy átugorjon egy meghatározott szélességű árkot, és sikerére 80%-os valószínűséggel lehet számítani. Nagy

különbség van kockázati szempontból egy létező bizonytalanság mellett egy fél méteres árok, vagy egy százméteres szakadék között (BÁCSKAI és mtsai, 1976).

„A kockázat alapvető oka a bizonytalanság, amely – egyszerűen kifejezve – azt jelenti, hogy nem tudjuk mi fog történni a jövőben. Vagyis sem a döntéshozó szempontjából lényeges környezeti állapotok, és bekövetkezésük valószínűsége, sem pedig az egyes akciók következményei (adott környezeti állapot bekövetkezésének feltétele mellett) nem határozhatók meg egzakt valószínűséggel, vagy éppen bizonyossággal. A bizonytalanság a döntésekre jellemző kategória, a kockázat pedig a döntéssel járó bizonytalanság következménye, amely ha realizálódik, kockázati veszteség formáját ölti” (BARTA, 1979). KNIGHT (1921) szerint a bizonytalanság olyan helyzet, amelyben egy esemény előfordulásának valószínűsége egyáltalán nem ismert, azaz kimeneteléhez nem tartozik valószínűségi eloszlás. A kockázat a körülmények olyan együttese, amelyben egy esemény bizonyos valószínűséggel fordul elő, vagy amelyben az esemény mértékének a valószínűségeloszlása megadható. A kockázat ugyanakkor nem azonos a valószínűséggel, vagy a valószínűségi eloszlással, mivel a kockázathoz szükséges ismerni az esemény mértékét és valószínűségét. HARDAKER és mtsai (2004) szerint kockázatról akkor beszélhetünk, ha az események kimenetelének lehetséges módjai kiszámíthatóak vagy ismertek. A bizonytalanság viszont azt jelenti, hogy az események kimenetelének lehetséges módjait nem tudjuk előre meghatározni. A bizonytalanságot kezelni képes numerikus modellek elmélete igen szerteágazó, matematikai és valószínűség számítási módszerekkel kellően alátámasztott (MOLNÁR, 1990; STEFIK, 1995). A megoldások közül az egyik legismertebb és legrégebb az ún. Bayes-szabály és a rá épülő döntési modellek, amelyekkel később még foglalkozni fogok. „A bayesiánusi modellek modern álláspontot képviselnek a kockázat és bizonytalanság fogalmi különbségének vitájában. A modern álláspont szerint minden helyzetben képesek a racionális cselekvők többé-kevésbé megbízható valószínűségi becsléseket kialakítani a rendelkezésükre álló információk alapján a természeti állapotok bekövetkezésére, másrészt minden valószínűségi becslés szubjektív természetű. A bizonytalanság és a kockázat közti különbség eltűnik, azaz a megfelelő normatív döntési kritérium szerint azt a cselekvési alternatívát kell választania a racionális cselekvőnek, amelyik révén a (szubjektíve) várható hasznosság maximalizálható. Egy cselekvés várható hasznosságát azon hasznosságok súlyozott átlagaként határozhatjuk

meg, amelyekkel a kérdéses cselekvések következményei a különböző természeti állapotok bekövetkezése esetén járnak. A súlyokat az állapotok bekövetkezési valószínűségei adják” (HIRSHLEIFER és RILEY, 1998).

A valószínűségszámítási technikák tárgyalásánál részletesebben foglalkozom majd a lehetséges kockázati mérőszámokkal. Hangsúlyoznom kell, hogy a különböző módszerek a kockázat mérésének más-más lehetőségeit képviselik, több módszer bemutatása a kockázat mérésének szélesebb körű bemutatását teszi lehetővé. Így ötvöztem disszertációmban a modern, bayesianusi modelleken alapuló technikát, és a klasszikus Knight-féle szemléleten alapuló matematikai statisztikai módszereket. Véleményem szerint a több természeti folyamaton (például elhullás, tömeggyarapodás, termelés, stb.) alapuló komplex modellek vizsgálata, mint például a szülőpár-tartás is, sokkal inkább hatékony a modern álláspontot képviselő technikákkal. Természetesen a klasszikus szemléleten alapuló technikák eredményei a valószínűségi becslésekhez felhasználhatóak, és ezek alkalmazása sem mellőzhető.

A mezőgazdasági termelés során jellemző, hogy meglehetősen sok bizonytalansági forrást kell figyelembe venni. GYENGE (2000a) úgy gondolja, hogy célszerű ezeket a bizonytalansági forrásokat szemléletesebben a döntési folyamatban résztvevő elemek, illetve információ-típusok köré csoportosítani. Szerinte a döntési folyamat során az alábbi bizonytalansági tényezők merülnek fel:

- A döntés során figyelembe vett információk, *állapotváltozók, állapotok* bizonytalanok. Az állattenyésztésben ilyen bizonytalan tényező a konstitúció, vagy az állatok egészségi állapota.
- Bizonytalan a döntéshozótól független *események* nagy része. A mezőgazdaságban számos ilyen tényezőt találunk, melyek főképpen természeti, tartástechnológiai, szaporodásbiológiai, illetve betegségekkel eredő problémákból adódnak.
- Az állapotok és a következmények közötti *összefüggések rendszere* is bizonytalannak tekinthető. Ide tartoznak a nem determinisztikus kapcsolattal rendelkező összefüggések, illetve az ennek szűk részhalmazát képző sztochasztikus

kapcsolatok típusai, ahol a valószínűségek pontos ismerete mellett várható értékeket is tudunk képezni.

- Megjelenik a bizonytalanság a *kimenetelek, következmények* terén is. Mivel a statisztikai adatsorok végesek, ezért a vizsgált eseménytér is véges. A lehetséges kimenetekkel kapcsolatban viszont hiányos ismeretekkel rendelkezünk, ami gondot okoz a számítógépes feldolgozásban is.
- Speciális bizonytalansági tényezőként kell értékelnünk az *időt* az állattenyésztésben. A ráfordítások és a hozamok időpontja, tehát az akciók és a kimenetek között gyakran sok idő telik el, amely tovább fokozza a bizonytalanságot.
- Ritkán figyelembe vett, de fontos tényező a döntéshozó *szubjektív viszonyulása*. A döntéshozó különbözőképpen ítélni meg a kockázatot, melynek során egyéni hasznossági függvények jönnek létre. A megállapított hasznossági függvények személyről-személyre és időről-időre is változhatnak. A szubjektív megítélés fontos tényezője az intuíció. Ez a speciálisan emberi gondolkodásra jellemző tevékenység nem mérhető, és előre sem jelezhető.

A döntési folyamat, illetőleg a kockázatelemzés egyik legfontosabb része a kockázat forrásainak feltárása, melyeknek mértéke azonban ágazonként eltérő és időben változó lehet. A következőkben felsorolásszerűen áttekintem a kockázat forrásait az egyes szerzők művei alapján, különös tekintettel a mezőgazdaságban felmerülő kockázati forrásokra. A különböző szerzők eltérő csoportosítást alkalmaznak. BODIE és mtsai (2005) a kockázatokat két részre bontja. Szisztematikus kockázatnak nevezzük a kockázatok azon részét, amely az összes cégre hatással van, és vállalatspecifikus kockázatnak, amely csak az egyes vállalatokra jellemző és diverzifikációval megszüntethető. A kockázat, pontosabban a pénzügyi kockázat fő összetevői az ügyleti és a működési kockázat. Az ügyleti kockázat további két része az árkockázat és a hitelkockázat. A működési kockázat pedig a vállalkozás tevékenységéből származik. Ezen kívül még beszélhetünk a likviditási kockázatról is, amely a vállalkozás likviditásával van kapcsolatban (WATERHOUSE, 1993). Más felosztás szerint beszélhetünk érték-kockázatról, valutakockázatról és kamatkockázatról (SIMON, 1999), amelyek tulajdonképpen részei a WATERHOUSE (1993) szerinti felosztásnak is. Megint más források a fent említett kockázatokon kívül

országkockázatról is szólnak (BÁCSKAI és mtsai, 1976; NORDAL, 2001), ezen belül politikai és gazdaságpolitikai kockázatról (OETZEL és mtsai, 2001). Beszélhetünk külön beruházási kockázatról is, hiszen a vállalatok minden kockázati tényezője egyúttal egy beruházási kockázat összetevőjeként is megjelenik. A kockázatot befolyásoló tényezők száma területenként nagyon sok lehet, köztük előfordulhatnak olyanok is, amelyek közvetlenül nem számszerűsíthetők. Hogy ezek közül hányat és melyeket választjuk ki egy döntés előkészítéséhez, bizonyos fokig önkényes, függhet ismereteink fejlődésétől és az egyes megállapodásoktól is (MESZÉNA, 1975).

Az AUSTRALIAN STANDARD /AS/NZS 4360/ (1999) megközelítésében az alábbi általános kockázati forrásokról beszélhetünk:

- Állatok, növények, embereket érintő betegségek
- Gazdasági: piaci részesedés, kamat, valutaárfolyam változása
- Környezetszennyezés
- Pénzügyi: szerződéses kockázatok, sikkasztás, csalás, bírságok
- Emberi: lázadás, sztrájk, mulasztások
- Természeti: klímaváltozás, vulkáni jelenségek, földrengés, erdőtűz, eső, szél, fagy, stb.
- Munkahelyi: biztonsági előírások nem megfelelő kezelése
- Termelési elégtelenségek: hiba a tervezésben, norma alatti minőség, tesztelési hiba
- Szakmai elégtelenségek: rossz tanács, hanyagság, tervezési hibák
- Vagyoni kár: emberi mulasztások
- Közösségi felelősség: közösen használt helyiségekkel, tárgyakkal kapcsolatos
- Biztonsági: pénzkezelés, információ eltitkolása, vandalizmus, illegális behatolás, lopás
- Technológiai: fejlesztés, avulás, robbanás

MAJOROS (1996) kockázati szinteket határoz meg, és ezekhez rendeli hozzá a kockázat egyes tényezőit. A három kockázati szint a következő:

- *Makroszint:* egy adott ország általános gazdasági és politikai helyzetének a vállalkozásokra gyakorolt hatásai – konjunktúra kockázat, politikai események, fiskális és monetáris politika megváltozása.
- *Ágazati szint:* a termék illetve szolgáltatás piaci kereslete a makrogazdasági hatások mellett számos ágazatspecifikus tényezőtől is függ, pl: adott termék életgörbéjétől;

kapacitás kihasználatlanságától (nagyobb készletállományt eredményez); piac monopolizáltságtól (a termelők nem tudják érvényesíteni érdekeiket a nagy multinacionális élelmiszeripari vállalatokkal szemben); természeti tényezőktől.

- *Vállalati szint:* tulajdonosi kapcsolat (a tulajdonosok várható magatartásával függ össze, pl. érdek lehet a csődbe juttatás, a vagyon kimentése egy másik vállalkozásba, megszabadulva a banki, illetve szállítói kötelezettségektől); termelési tényezők (műszaki meghibásodás valószínűsége stb.); a vállalat pénzügyi helyzetével összefüggő kockázat (likviditás). A különböző csoportosításban felsorolt kockázati tényezőket a beruházások esetében a következőkkel kell kiegészíteni: A jövőre vonatkozó információkat terhelő bizonytalanság növekszik a tervezési időszak hosszának növekedésével, továbbá a döntési probléma összetettségével együtt, mivel a beruházási döntések hosszútávú előrejelzéseket igényelnek. Ebből adódik a tervezéshez felhasználható információk nagyfokú bizonytalansága. A nagyobb jelentőségű beruházások, közvetlenül vagy közvetve, a vállalkozás egészét érintik. A döntés-előkészítés során így figyelembe kell venni a vállalkozás külső és belső tényezőit, és a közöttük lévő kölcsönhatásokat is. A kockázatot továbbá növelheti az a körülmény is, hogy a döntéshozó nem meríti ki a potenciálisan rendelkezésre álló – és gazdaságosan igénybe vehető – információforrásokat. További problémát jelenthet a tervezés során figyelembe veendő változók nagy száma.

Különösen a mezőgazdasági vállalkozásokra jellemző főbb kockázati források pedig a következők (CASTLE és mtsai, 1992; ILLÉS és mtsai, 1997):

- *Termelési kockázat:* az előre nem jelezhető tényezők – időjárás, betegségek, kártevők, genetikai változatok, természeti jelenségek – által okozott termelésbeli ingadozás következménye.
- *Piaci kockázat:* az input-output árak ingadozásából adódó kockázatokat tartalmazza. Az árak periodikus ingadozása a kereslet és kínálat változását tükrözi.
- *Pénzügyi kockázat:* a vállalkozás eszközeinek finanszírozására vonatkozik. Adódhat a kölcsöntőke növekvő felhasználásából, illetve a kiszámíthatatlan pénzforgalom okozta kockázatból.

- *Elavulási kockázat:* a jelenleg alkalmazott termelési eljárásokat a nagy beruházásokat igénylő új technológiák elavulttá teszik.
- *Véletlen veszteségből fakadó kockázat:* hagyományos kockázati források – tűzkár, szélvihar, jégeső, árvíz, és a lopás – által okozott eszközvesztést jelent.
- *Jogi kockázat:* a közigazgatási szabályozók, törvények és az állami célkitűzések, valamint az agrárpolitikát jelentős mértékben érintő jogszabályi változások. Az utóbbi évtizedekben többször adódtak olyan agrárpolitikai változások, amelyek a mezőgazdasági üzemek környezetére és működési feltételeire is hatottak. Példaként említhető a környezetvédelem, a takarmány-kiegészítők, inszekticidek és herbicidek használatának ellenőrzése, és a földhasználat megtervezése is.
- *Emberi kockázati tényezők:* az egyes személyek jelleme, egészsége, viselkedéséből eredő kiszámíthatatlanság. Erre példa, ha kritikus termelési időszakban elvesztünk egy kulcsembert. Az üzleti társak becstelensége és megbízhatatlansága is ide tartozik. Az emberi kockázati tényezők a mezőgazdasági döntéseknél nagy jelentőséggel bírnak, hiszen a döntésekben a szubjektív tényezők különös szerepet játszanak. Ilyen szubjektív tényező például a döntéshozó, illetve a vele együttműködők szakmai felkészültsége, személyes érdekeltységük és felelősségük jellege, mértéke, valamint a kockázattal szembeni magatartásuk.

BOEHLJE és LINS (1998) egy másik lehetséges csoportosítást ad meg, mégpedig stratégiai és működési kockázatokat különít el. A hagyományos értelemben vett működési kockázat az üzleti és pénzügyi kockázat. Az üzleti kockázatot rendszerint azonosítják a vele járó pénzügyi teljesítőképességből adódó bizonytalansággal. A fő kockázati források az összes termékciklusban: ár, költségek, termelékenység, termelésből adódó bizonytalanság. A pénzügyi kockázatot a nettó jövedelem változékonyságával definiálják. A nettó jövedelem az adósság és hitelállománnyal van összefüggésben, amire jelentős mértékben hatnak a kamatlábak ingadozásai. A stratégiai kockázat a vállalat üzleti körülményei bizonytalanságának alapvető értékét jelenti, és a stratégiai irányok érzékenységet erre az értékre vonatkozóan. A bizonytalanság oka lehet politikai, makrogazdasági, kormányzati, szociális, vagy éppen az ipari fejlődés dinamikájának változása, illetve a

versenyképességből adódó bizonytalanság. A stratégiai kockázat többdimenziós, így a hagyományos eszközökkel nehezen kezelhető.

Szélesebb távlatból nézve mind a stratégiai, mind a működési kockázat szempontjából a telep, vagy vállalkozás teljes kockázata sokkal komplexebb, mint azt érzékeltetni lehetne. Az agrárszektor egyre inkább az ipari modellek jellegzetességeit mutatja be, ennek köszönhetően a kockázatok típusai is megváltoztak. Az iparosodó agrárszektor kockázati kategóriáit és forrásait a 2. táblázat foglalja magába.

**2. táblázat**

**Kockázati források és kategóriák az agrárszektorban**

<b>Kockázati kategóriák</b>	<b>Lehetséges kockázati források</b>
Pénzügy és pénzügyi struktúra	Adósságkezelő képesség, az adósságállomány mérete, egyenlőtlen fizetések, likviditás, fizetőképesség, jövedelmezőség
Piaci árak és a kereskedés feltételei	A termékek áringadozásai, költségszerkezet, szerződési feltételek, a piacra történő ki- és belépés
Üzleti partnerek és kapcsolatok	Kölcsönös függések, bizalmasság, kulturális konfliktusok, szerződésekből adódó kockázatok
Versenyhelyzet és versenytársak	A piac megosztottsága, árháborúk, ipari kémkedés, trösztellenes fellépések
Fogyasztók és fogyasztói kapcsolatok	A termékek iránti elkötelezettség, hitelesség, nem megfelelő fogyasztói bázis
Elosztó rendszer és csatornái	Szállítás, szolgáltató elérhetősége, költségek, függőség az árú terjesztőjétől
Emberi erőforrások	Alkalmazottak, független vállalkozók, alkalmas személyzet
Politikai tényezők	Társadalmi elégedetlenségek, háborúk, terrorizmus, olyan változások a vezetőségben, amely a gazdaságpolitika változásához vezet
Szabályozó és törvényi tényezők	Export engedélyek, igazságszolgáltatás, bejelentési és együttműködési kötelezettség és készség, környezeti hatások
Hírnév, imázs	A vállalat imázsa, a termékek imázsa, kulcsemberek kedveltsége
Stratégiai pozíció és flexibilitás	Fúziók és akvizíciók, közös vállalatok és szövetségek, erőforrás-elosztás és tervezés
Technológiai tényezők	Komplexitás, elavulás, a munkaerő képessége
Pénzügyi piacok és eszközök	Valuta, deviza, értékpapír állomány, készpénz, kamatlábak
Működési és üzleti alkalmazások	Berendezések, szerződési kockázatok, természeti csapások, nemzetközi folyamatok és szabályozások

*Forrás: (BOEHLJE és LINS, 1998)*

Az állattenyésztésben jelentkező kockázatok forrásainak MADAI és mtsai (2005) munkája alapján történő csoportosítása a 3. mellékletben található.

A kockázati források igen sokrétűek lehetnek, s annak ellenére, hogy az összes kockázati forrást döntéseinkbe úgysem tudjuk beépíteni, arra kell törekedni, hogy azok a kockázati tényezők, melyeknek bekövetkezési valószínűsége nem elhanyagolható, a kockázati számításoknál figyelembe legyenek véve. A mezőgazdasági vállalkozások esetében erre már utaltam (szaporodásbiológia, emberi tényezők, technológiai kockázat).

*A modellszámításokban a múltbeli adatokon alapuló valószínűségek, eloszlások meghatározásával, a termelési-, illetve a döntési folyamat modellezésével határoztam meg a kockázatot, miközben tekintettel voltam a termelés ciklikus voltára. A kockázat fogalma szorosan összefügg a döntési folyamattal, hiszen a különböző döntésektől függően eltérő lehet a gazdálkodó jövedelme.*

A kockázati tényezők feltárásánál, hatásuk elemzésénél különös figyelmet fordítottam a szaporodásbiológiai, valamint technológiai elemekre, a velük kapcsolatos bekövetkezési valószínűségeik számszerűsítésére (például milyen valószínűséggel kel ki csibe a tojásból, mi a megtermékenyülés valószínűsége, stb.).

## 2.3. A KOCKÁZATELEMZÉS MÓDSZEREI A HAZAI ÉS A KÜLFÖLDI IRODALOMBAN

BÁCSKAI és mtsai (1976) szerint a kockázat meghatározásánál többféle módszer áll rendelkezésre, ezeket két nagy csoportba sorolhatjuk:

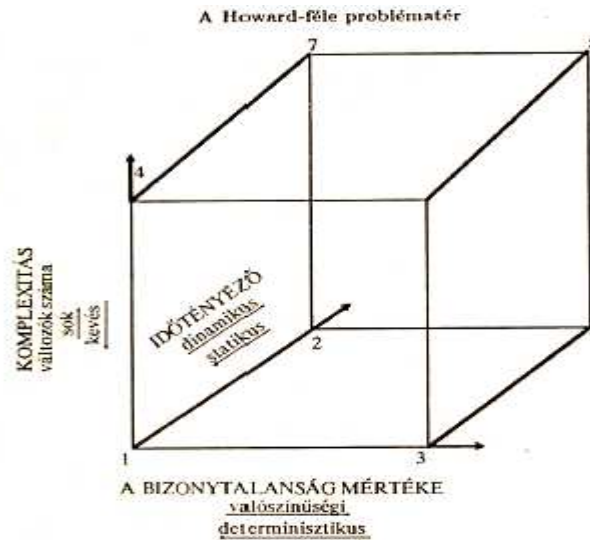
- az ún. apriori következtetésekre, és
- az empirikus megközelítésre.

Az *apriori* megközelítések elsősorban elméleti alapokon épülnek fel, s az adott döntések szükségszerű hatását fejezik ki. Itt nem a múltbeli események, tapasztalatok alapján határozzák meg a kockázatot, hanem logikai úton. Az empirikus módszer sokkal elterjedtebb, e megközelítés szerint a múltbeli események lefolyása, korábbi tapasztalatok általánosítása, tehát megelőző információk alapján vetíti előre a várható kockázatot.

VINDICS (1997) a kockázatkezelési módszereket a következőképp csoportosította:

- szkenárió-analízis: a döntési stratégiák értékének kiszámítása különböző, valószínűsíthető árkombináció esetén;
- esemény-történeti analízis: az előző időszakokban megvalósult adatok alapján;
- parametrikus szimuláció: a döntési stratégiákra vonatkozó várható érték és a hozzárendelt valószínűség eloszlásának meghatározása;
- Monte-Carlo szimuláció: a döntési stratégiák véletlenszerű generálása mellett az azokból eredő értékek meghatározása. E módszert később részletesebben tárgyalom.

HOWARD (1968) a problémákat komplexitásuk, a bizonytalanság mértéke és az időtényező alapján osztályozta (2. ábra). Disszertációmban a Howard-féle problémátér kockájának 4-6-8 csúcaival azonosítható problémákkal és a hozzájuk tartozó módszerekkel dolgoztam.



**2. ábra: A Howard-féle problématér**

*Forrás: HORVÁTH (2003)*

HORVÁTH (2003) a Howard-féle problématér alapján megkereste a probléma megoldására szolgáló legmegfelelőbb matematikai modelleket, melyeket kiegészítettem az általam ismert és a dolgozatban használt módszerekkel (3. táblázat).

**3. táblázat**

**A Howard-féle problématér csúsaival azonosítható modellek**

<b>Csúcs</b>	<b>Típus</b>	<b>Matematikai modell</b>
1.	Determinisztikus, statikus, egyváltozós	Elemi matematikai eszközök
2.	Determinisztikus, dinamikus, egyváltozós	Differenciálegyenletek
3.	Bizonytalan, statikus, egyváltozós	Valószínűségszámítás
4.	Determinisztikus, statikus, többváltozós	Matematikai programozás, logisztikus regresszió, klaszter-, faktoranalízis, döntési fa
5.	Bizonytalan, dinamikus, egyváltozós	Sztochasztikus folyamatok, sorbanállási modellek
6.	Bizonytalan, statikus, többváltozós	Bayes-tételre alapuló, Maximum Entrópia, VAR, Eseménytörténet-elemzés
7.	Determinisztikus, dinamikus, többváltozós	Differenciálegyenletek, dinamikus rendszerek
8.	Bizonytalan, dinamikus, többváltozós	Markov folyamatok, Monte-Carlo szimuláció

*Forrás: HORVÁTH (2003)*

### 2.3.1. Matematikai és statisztikai módszerek a kockázatelemzésben

A valós világ rendszereit véletlen hatások befolyásolják, sok változóval jellemezhetők, és törvényszerűségeik feltárására nem alkalmazhatók a hagyományos matematikai, statisztikai eszközök. A többváltozós módszerek célja a problémák rendszerszemléletű megközelítése, valamint bonyolult összefüggések feltárása. A kockázatelemzésre leginkább használható többváltozós módszerek a faktoranalízis és klaszteranalízis.

A **faktorelemzés** alkalmazásának egyik fő célja és *előnye* az adatredukció, vagyis a változók számának a csökkentése. Mindemellett azonban kiválóan használható látens, azaz a valóságban nem mérhető jelenségek, például a kockázat mérésére. A módszer egymástól független faktorokat hoz létre, amelyhez tartozó változók egymással is szoros kapcsolatban vannak, így a változók közötti bonyolult összefüggésrendszer is feltárható, áttekinthető. *Hátránya*, hogy nem mindig kapunk értelmezhető struktúrát, az eredmények értékeléséhez ismerni kell a módszer matematikai hátterét. A faktormodelleket kockázatkezelésre elsősorban az értékpapírpiacra alkalmazták (WALTER és BERLINGER, 1999). A klasszikus faktorelemzésre az állattenyésztésben igen sok tanulmányt lehetne említeni számtalan területről, kifejezetten kockázatkezelésre és kockázatelemzésre használták holland kutatók, akik a holland szarvasmarhatartó farmok kockázatkezelési stratégiáit elemezték (MEUWISSEN és mtsai, 2001). A farmerek bizonyos kockázati forrásokat (ár, politikai, termelési, gazdasági) értékelték, valamint azt is, hogy ezekre milyen mértékben alkalmaznak lehetséges kockázatkezelési stratégiákat. A válaszok ordinális skálán mért változók, amelyekre faktoranalízist hajtottak végre az elemzők, csoportosítva ezáltal a főbb kockázati tényezőket. A faktorok alapján pedig a farmerek kockázati csoportjait lehet kialakítani klaszterelemzés segítségével.

A **klaszterelemzés**<sup>2</sup> módszere adott sokaság egyedeit csoportosítja több osztályozó változó szerint. A csoportok létrehozásakor olyan klaszterek létrehozására törekedünk, amelyeknek elemei a lehető legszorosabban kapcsolódnak egymáshoz és viszonylag jobban eltérnek a többi klaszter elemeitől. Az elemzés alapja a távolsági mértékek és a döntési függvény kiválasztása. A módszer alkalmas arra, hogy kockázati tényezők alapján kockázati csoportokat alakítson ki, és segítségével feltárhatjuk a különböző kockázati csoportok jellegzetességeit. A klaszterezés speciális esete a **döntési fák** módszere, amely inkább az operációkutatási eszközök közé sorolható. A döntési fák alapötlete az, hogy egy olyan fastruktúrán haladunk lefele, ahol a csomópontok változóértékeket jelölnek. A módszer a 3.2.3 fejezetben részletesebb bemutatásra kerül. A módszer **előnyei** között kell megemlíteni, hogy egyszerre tudja kezelni a magas és alacsony mérési szintű változókat, képes nem lineáris összefüggések feltárására is, a modell könnyen értelmezhető. **Hátránya**, hogy a változók relatív fontosságát nem könnyű értelmezni, túl sok változó esetén nehéz áttekinteni a modellt, nem állít elő függvénykapcsolatot a magyarázó és az eredményváltozó között, akkor hatékony igazán, amikor az eredményváltozó kevés más változó függvénye. A módszer nem elterjedt a hazai irodalomban. A külföldi szakirodalomban KRIETER és mtsai (2005) kocasejtezési döntések ellenőrzésére használták, valamint a gazdasági és termelési szempontból fontos tényezők kiemelésére. PIETERSMA és mtsai (2005) 14 hónapos holstein üszők ellési adatait vizsgálták a növekedéssel kapcsolatban. A kívánt testsúlytól való pozitív, illetve negatív eltérés volt a vizsgált változó.

Összetettebb problémák elemzésére a hagyományos módszereken túl alkalmazhatóak még az általánosított lineáris modellek is.

---

<sup>2</sup> A klaszterelemzés és faktorelemzés kvalitatív adatok elemzésében is használható eljárás, amelyet kérdőívek kiértékelésénél is alkalmaznak (MEUWISSEN és mtsai, 2001). Dolgozatomban azonban a faktorelemzést nem alkalmaztam, a klaszterelemzésből pedig csak a döntési fák módszerét használtam.

MOKSONY (2006) szerint ezek a modellek három ponton lazítják a hagyományos lineáris regresszió esetében alkalmazott megkötéseket:

- amíg a hagyományos regresszió az eredmény (függő) változó átlagát írja le a magyarázó változók lineáris függvényeként, addig az általánosított lineáris modell esetében az átlag valamilyen függvénye (pl. logaritmus) tölti be ezt a szerepet.
- a hagyományos lineáris modell függő változója normális eloszlású, azonban az általánosított lineáris modellben a függő változó eloszlása ettől eltérő típusú is lehet.
- a magyarázó változók típusa szempontjából bővíti a hagyományos lineáris regressziót, megengedve a numerikus változók mellett a kategoriálisakat is.

Az általánosított modellcsaládba sorolhatók a logisztikus regressziós és az eseménytörténet-analízis parametrikus módszerei.

A **logisztikus regressziós modell**ben egy esemény bekövetkezési esélyének – a kedvező és a kedvezőtlen bekövetkezés valószínűségének aránya – logaritmusát becsüljük a magyarázó változók (kockázati tényezők) segítségével. Azért alkalmazzuk a logaritmikus transzformációt, mert azt akarjuk elérni, hogy a becsült valószínűségek a (0,1) tartományban maradjanak, és a tartomány szélein ne növekedjenek, vagy csökkenjenek túl gyorsan. A módszer alkalmazásának **előnye**, hogy a magyarázó változók eloszlására semmilyen kötöttség nincs. A regressziós koefficienseket (a becsült paramétereket) pedig relatív kockázati értékeként (esélyhányadosok) használhatjuk. Előnyei ellenére a logisztikus regresszió számos **hátránnyal** rendelkezik: a számítási eljárás bonyolultabb a lineáris regresszióétól, a függő változó mindenképpen kategorizált, változónként legalább 5-10 eseménynek kell szerepelni a mintában, az egyedeket függetlenül kell a mintába választani. A logisztikus regresszió kockázati értékek kialakítására történő felhasználását több szerzőnél is megtalálhatjuk (HAND, 2001; PARR, 2001; MIKOLASEK, 2007). A módszert főleg adóminősítésben és csődelőrejelzésben használták (VIRÁG, 2004; KESZTHELYI és TÖRZSÖK, 2005). A gazdasági, üzleti alkalmazások mellett számos mezőgazdasági felhasználást is ismerünk (NDEGWA és mtsai, 2000; MOUNCHILI és mtsai, 2004; SHERRICK és mtsai, 2004). Az állattenyésztésben történő alkalmazásra a hazai irodalomban is találunk példát. PÉCSI (2007) tejelő tehenek esetében vizsgálta azt,

hogy a különböző hajlamosító tényezők hogyan hatnak bizonyos ivarszervi megbetegedések kialakulásában. A modellt a dolgozatomban tehenészeti telepek minősítésére fogom használni a technológia figyelembevételével, és a 3.2.2. fejezetben részletesen bemutatom az alkalmazhatóságát.

Az **eseménytörténet-analízis** célja, hogy megállapítsa a vizsgált esemény bekövetkezésének kockázatát az idő és a magyarázó változók függvényében. Legtöbbször az egyedek halálát vizsgáljuk, innen ered a túlélés elemzés (Survival Analysis) elnevezés. Az elemzést részletesebben a 3.2.1. fejezetben mutatom be. A módszer **előnye** a hagyományos (pl. ANOVA) elemzésekkel szemben, hogy tudja kezelni az ún. „csonkolt” megfigyeléseket, ahol a vizsgált esemény pontos bekövetkezése nem figyelhető meg. A túlélési időkre vonatkozó becslések lehetnek paraméteresek, és nem paraméteresek. Számos program létezik a módszer megvalósítására több modell típust felkínálva. Bizonyos változók értékei az idő függvényében változhatnak, az időtől való függés beépíthető a modellbe. **Hátránya**, hogy előrejelzésre nem alkalmas, mintaspecifikus. Az eseménytörténet-elemzés parametrikus Cox-modelljét az állattenyésztésben igen sok területen használták már külföldön, több alkalmazási lehetőséget említhetnék. Ezek közül azonban kiválasztottam a legjellemzőbb területet a főbb ágazatokból. Spanyol kutatók holstein fríz állomány hasznos élettartamát vizsgálták, és a selejtezési kockázatot hozták összefüggésbe genetikai tényezőkkel (CHIRINOS és mtsai, 2007). Az Egyesült Államokban arra nézve végeztek kísérleteket, hogyan tehetik a juhok szelekcióját az elhullásra nézve hatékonyabbá, növelve ezáltal a termelékenységet, jövedelmezőséget (SOUTHEY és mtsai, 2001). Német kutatók keresztezett sertések termelésben eltöltött idejét hozták összefüggésbe a napi tömeggyarapodással, inszeminálás sikerességével, alomszámmal, lábak és a csecs minőségével (BRANDT és mtsai, 1999). Magyarországon ez a módszer inkább az orvostudományban terjedt el, mint az állattenyésztésben. NAGY és mtsai (2002) a nagy fehér húsertés, illetve magyar lapály hízekonysági és vágási teljesítményének vizsgálata alapján a hízlalási napok számát elemezték Kaplan-Meier módszerrel. Ugyanezzel a módszerrel PÉCSI (2007) a nem vemhesült tehenek (egészséges és ivarszervi betegségben szenvedő) arányát becsülte.

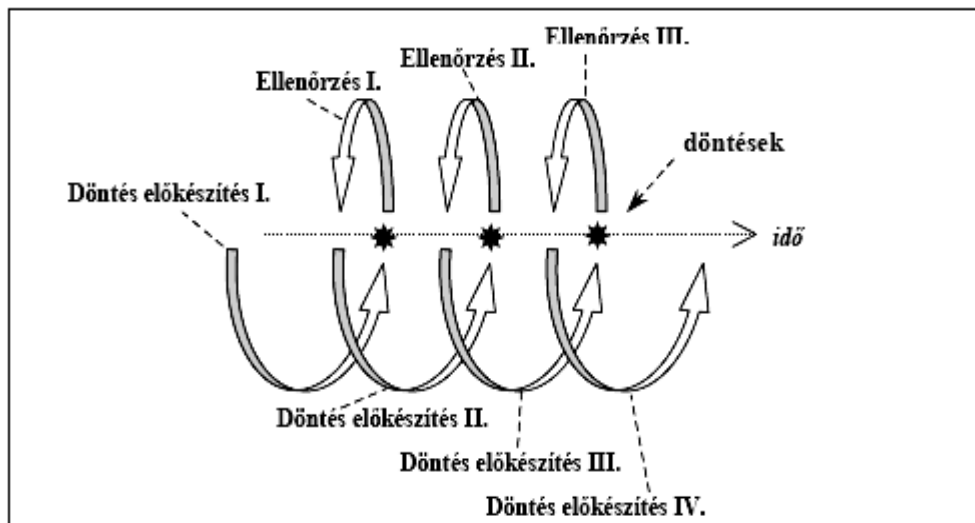
### 2.3.2. Szimulációs modellek használata a döntéshozatalban

A kockázat magába foglalja a különböző döntések esetén bekövetkező lehetséges kimenetek valószínűségeit (vagy ezek sorozatát), illetve a kimenetek preferenciáit, vagyis azt, hogy a döntéshozó melyiket részesíti előnyben. A kockázat az állattenyésztésben a hozamok és egyéb tényezők bizonytalansága miatt keletkezik, amely a természeti, technológiai, szaporodásbiológiai tényezőkből adódik. Ezeket a termelő egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben tudja befolyásolni. A gazdálkodó befolyással bír az állatlétszám, a takarmányadalékok, a takarmányterület nagysága, valamint a telepítési sűrűségének mértéke döntési változókra. A nem befolyásolható tényezőket két csoportba sorolhatjuk. Az első csoportba azon változók tartoznak, melyek értéke a döntés pillanatában ismert (az állat genetikai képessége), míg a másik csoportba a bizonytalan tényezők tartoznak, értékük nem ismert (hőmérséklet, szél, csapadék, napsugárzás, stb.). A termelő termelési függvénye magába foglalja mind a bizonytalan, mind a befolyásolható tényezőket. Az állattenyésztésben a bizonytalan és a döntési változók kapcsolatainak feltárására sok kísérlet történt, de nagyságuk előre nem kiszámítható. Ezekre a döntéshozó tapasztalatai alapján egyéni valószínűségeket adhat meg.

Az a kérdés merül fel tehát, hogy hogyan válassza meg a termelő a döntési változókat úgy, hogy a legkedvezőbb feltételeket biztosítsa a jövedelemkockázat figyelembevételével, és természetesen az árak, költségek szem előtt tartásával maximális profitra szeretne szert tenni. A döntési változók legkedvezőbb értékeire vonatkozó döntés visszavezethető az elérhető jövedelem lehetséges valószínűségeloszlásai közötti választásra, amely szimulációval teljes mértékben megvalósítható.

Így a gazdasági döntés a jövőre vonatkozó cselekvési lehetőségek közötti választás, annak érdekében, hogy a meghozott döntés a legjobban szolgálja a tartós fennmaradást, illetve a kiválasztott gazdasági célt, más néven döntési kritériumot. A döntési folyamat szemléletesen egy spirális vonalban előrehaladó ciklikus folyamatként fogható fel, mely folyamat nagyobb logikai egységekre bontva a döntés-előkészítés, végrehajtás, ellenőrzés szakaszaira bontható (3. ábra). Az ellenőrzés és helyzet-értékelés már egy következő döntési folyamat kezdeti szakaszával alakít ki kapcsolatot. A rendszer stabilitási igénye visszatükröződik az adott döntéshozó személyes igényeiben, hiszen ezek egyrészt a

célokban, a döntési kritériumokban jelennek meg, másrészt a döntéshozó számára megítélt egyéni hasznosságfüggvényeivel fejezhetőek ki.



**3. ábra: A döntés, mint ciklikus folyamat szemléltetése**

*Forrás: GYENGE (2000c)*

Mindezek alapján a döntési probléma elemei a következők (GYENGE, 2000d):

- Tevékenységek, cselekvési alternatívák, *akciók*;
- Döntéshozótól független *események*;
- Események *valószínűségei*;
- Következmények, eredmények, vagy *kimenetek*;
- Célok, *döntési kritérium*;
- *Egyéni preferenciák*

A mezőgazdaságban a rendszerszemléletben történő gondolkodás térhódításával kerültek egyre inkább előtérbe a szimulációs módszerek. Mindez annak a törekvésnek köszönhető, hogy minél pontosabban megismerjük és jellemezzük a valóságot. Az utóbbi évtizedekben a szakemberek érdeklődése egyre jobban fokozódott ezen módszerek iránt. Mindez nem meglepő, hiszen a mezőgazdaság dinamikus biológiai alapú folyamatai nagyon sok véletlen hatásból állnak össze, ami kedvező alapot teremt a szimulációs módszerek alkalmazására. A szimuláció olyan kísérlet, melynek célja a valóság körülményeinek megfelelő viszonyok létrehozása annak érdekében, hogy felderíthessük azt, hogy a vizsgált jelenség várhatóan milyen valószínűséggel és hogyan alakul majd. NAYLOR (1971) szerint „a szimuláció olyan numerikus módszer, amelynek lényege

dinamikus rendszereket leíró matematikai modellek alapján, digitális számítógépen végrehajtott kísérlet”.

A valóság minden esetben igen bonyolult, és nagyobbik része irreleváns is a döntéshozó szempontjából. A valóság megismerésére modelleket alkotunk, melyek a tényleges állapotoknak csak leegyszerűsített változatai. A mezőgazdasági alkalmazásokban számtalan matematikai modell létezik, de a szimulációnak – amely lényegesen sokszínűbb az analitikus módszereknél – rendkívül fontos szerepe van ezek között.

A szimuláció dinamikus aszerint, hogy a folyamatot diszkrét időegységekre bontjuk, s egymás után elvégzett számítások sorozataként rekurzív jelleggel értelmezzük, tehát figyelembe vesszük az időbeli változást. Sztochasztikus szimulációról akkor beszélünk, amikor a folyamatban véletlen hatások is megjelennek. A *sztochasztikus szimuláció* általában a Monte-Carlo technikán alapul, melynek lényege, hogy az egyes bizonytalan tényezőkhöz rendelt valószínűség-eloszlás alapján véletlenszerűen választunk ki értékeket, amelyeket a szimulációs vizsgálat egy-egy kísérletében használunk fel (RUSSEL és TAYLOR, 1998). A módszert széles körben alkalmazzák különböző események lehetséges kimeneteleinek és azok valószínűségeinek szimulációjára, amikor a bemenő paraméterek bizonytalanok. A modell több ezer számítást végez, oly módon, hogy minden alkalommal véletlenszerűen választ ki egyet a bemenő paraméterek értékei közül. Az összes bemenő paraméter valószínűségi változóinak eloszlásából egy adott mintavételi eljárással határozzuk meg a véletlenszerűen választott bemeneti értékeket.

Mindezek után a szimulációs modellek előnyeit és hátrányait is ismertetném. A bizonytalanságok közvetlen kezelésének lehetősége a szimuláció legelőnyösebb vonása. ANDERSON és DENT (1971) szerint a szimulációs modell az asszonyhoz hasonlít, amellyel egy bizonyos ideig együtt kell élni ahhoz, hogy pontosan kiismerhető legyen. Tehát a szimuláció minden egyes alkalmazása egyedi a vizsgált problémák változatossága miatt. A sokszínűség egyben a módszer hátrányát is okozhatja. A szimulációs módszer elsősorban nem optimalizációs eljárás, de ma már akadnak olyan eljárások (Markov Döntési Folyamatok), amelyek beépített optimalizációs modullal is rendelkeznek.

A döntéshozatalban felhasznált modellek előnyei a következők (KINDLER és ZOLTAYNÉ, 1991):

- „Lehetővé teszi, hogy különböző hipotéziseket, döntési szabályokat, alternatív működési módokat kísérleti úton vizsgáljunk, változatos feltételezett körülmények között” (MEIER és mtsai, 1973).
- A modell keretül szolgálhat a probléma figyelemmel kíséréséhez, de azt is javasolhatja, hogy térjünk el a korábban figyelembe vett információktól, ajánlva ezáltal egy alkalmasabb döntéssorozatot.
- A döntéshozó arra kényszerül, hogy kiválogassa azokat a jellemzőket, amelyeket fontosnak tart, és majdan beépíteni kíván modelljébe. Miközben ez a folyamat zajlik, a modell számos lényeges kérdésre fényt deríthet, valamint előzetes tapasztalatszerzést biztosít annak eldöntésére, hogy melyek a lényeges jellemzők.
- A matematika – vagy egyéb szimbólikus rendszer – nyelvén kifejezett modellt könnyű más modellekkel bővíteni, amelyek ugyanezt a nyelvet használják, és ez kiterjesztheti a problémamegoldó kapacitást.
- „Többnyire sokkal gazdaságosabb felépíteni, kipróbálni és felhasználni egy modellt, mint közvetlenül a forrásokkal kísérletezgetni, így szélsőséges elképzeléseket, kockázatos vagy költséges elgondolásokat is meg lehet vizsgálni” (SZÉKELY, 1978).

A modellek hátrányai a következőkben foglalhatók össze (KESZTHELYI, 2000):

- Az absztrakció - a modell matematika nyelvére történő átültetése - során a modellt oly mértékben leegyszerűsítjük, hogy a kielégítő előrejelzés nem garantálható.
- A modell szimbólikus nyelve szintén korlátot jelenthet. Előfordulhat, hogy meghaladja a modellt fejlesztők képességét a szimbólikus nyelv manipulálása a jó eredmény érdekében.
- Valóságos veszély, hogy a modellt fejlesztő személy „beleszeret” a saját modelljébe. A modell végcélá válik és nem a valós világ viselkedésének előrejelző eszköze lesz.
- Teljesen „kész” modellről nem is lehet beszélni, mindig van lehetőség különböző szempontok szerinti továbbfejlesztésükre (SZÉKELY, 1978).
- A szimulációs modellek helyességének ellenőrzése sok esetben nehézkes. Érdeemes megemlíteni, hogy a szimuláció mikroszintű megvalósításában vezető szerepet

töltenek be a Markov modellek. CSÁKI (1976) szerint a Markov modellek lehetővé teszik az új technológia bevezetési folyamatában a gépcserék, a növényvédő szerek, az állatok utánpótlása, az új fajták alkalmazása területén megmutatkozó törvényszerűségek tanulmányozását, és ezzel hozzájárulnak a mezőgazdaság tervezésének jobb, pontosabb megoldásához. A Markov modelleket az újabb kutatásokban összekapcsolják a dinamikus programozással, és így selejtezési, inszeminálási problémák megoldására alkalmazzák (KRISTENSEN, 2003; MOURITS és mtsai, 1999; NIELSEN és mtsai, 2004).

### **2.3.3. Egyéb kockázatelemzési módszerek**

#### **Valószínűségi számítási technikák**

Egy esemény bekövetkezésével kapcsolatban sok hasznos statisztikai információt begyűjthetünk. Megfigyelhetjük a bekövetkezés gyakoriságát, eloszlását, számolhatunk átlagot és szórást. A kockázatelemzésben azonban ennél sokkal mélyebbre kell hatolnunk. Mára már egyre tisztábban körvonalazódik a kockázat pontos mérésének módszertana.

A forradalmi újításoknak köszönhetően az egyetlen számban mért kockázati mértékek vonalán jelentős fejlődés tapasztalható.

MUN (2004) szerint az alapvető, valószínűségi számításra alapuló kockázati mértékek a következők:

- bekövetkezési valószínűségek, esélyek, esélyhányadosok
- szórás és variancia
- szemi-szórás: csak a negatív eltérések figyelembevétele történik meg
- volatilitás<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> két egymást követő ár hányadosa természetes logaritmusainak (azaz az egyes részidőszakok hozamainak) szórása adott időszak (pl. 1 év) alatt, azaz az egyes időszakok hozama milyen mértékben szóródik az egyes időszakok hozamainak átlagához képest

- pénzügyi Béta mutató<sup>4</sup>
- variációs koefficiens
- VAR (Kockázatos érték)
- legrosszabb eset szkenárió
- RAROC (kockázattól mentesített tőkemegtérülés)

A következőkben a legelterjedtebb VAR mértéket mutatom be, és értékelem hazai irodalmi források alapján.

#### A kockázatos érték (VAR –Value-at-Risk)

A kockázatot HORNAI (2001) valószínű kárként értelmezi, a kockázatnak pedig két dimenzióját adja meg. Az egyik dimenzió a valószínűség, mivel sosem tudjuk teljes bizonyossággal előrejelezni a kárt okozó esemény bekövetkezését. A másik dimenzió a lehetséges kár értéke, amely többnyire pontosan megadható az adott esemény bekövetkezési körülményeitől függően. A valószínű kár fogalmának bemutatására a HORNAI (2001) művéből származó példát használom.

Tegyük fel, hogy vásároltunk 100.000 db terméket későbbi felhasználás céljából 100 Ft/db egységáron, azaz 10 MFt tőkét árukészletben kötöttünk le. Mivel a terméket sokan forgalmazzák, ezért bőséges információ áll rendelkezésünkre a termék árainak múltbéli alakulásáról, valamint a kereslet-kínálat viszonyairól. Minden egyes csökkenő forinton 100.000 Ft veszteséget szenvedünk a termék piacának gyengülésekor. Tapasztalataink alapján úgy becsüljük, hogy 5% a valószínűsége, hogy egy hét múlva az ár 95 Ft alá csökken. Az árcsökkenés kockázatát tehát úgy fogalmazzuk meg, hogy egy hét múlva 500.000 Ft-ot kockáztatunk 5% valószínűséggel. A VAR értéke természetesen minden esetben csak a kockázat feltételezett valószínűségével együtt értelmezhető, ezért ha úgy becsüljük, hogy 10% a valószínűsége, hogy egy hónap múlva az ár 95 Ft alá csökken, akkor a VAR értéke szintén 500.000 Ft, de már 10% kockázati valószínűséggel. Egyszerű kiszámolni a veszteséget, de ennek a valószínűségét már nehezebb meghatározni. A nagy gyakorisággal kereskedett áruk piaci kockázatának mérésére a VAR-t az árak ingadozása,

---

<sup>4</sup>  $\beta_i = \delta_{iM} / \delta^2_M$ , ahol  $\delta_{iM}$  az i-edik vállalat részvényhozamának kovarianciája a piaci hozammal, a  $\delta^2_M$  a piaci hozam varianciája

azaz volatilitása segítségével állapíthatjuk meg. A VAR módszer széles körben elfogadásra talált a szervezett piaci világban, és adott számú, áru eszközt tartalmazó portfólió piaci értékét, illetve értékváltozását követik nyomon segítségével. A módszer korlátozottan alkalmazható a mezőgazdaságban. MIRANDA (2000) például arra használta, hogy következtetéseket vonjon le a különböző gabonapiaci stratégiák alkalmazása között. „Ahogy elmozdulunk az iparosodott mezőgazdaság felé, úgy tűnik, a cégek egyre jobban hajlanak arra, hogy a gyakorlatban alkalmazzák ezt a kockázatbecslési módszert a stratégiai kockázattal kapcsolatban” (BOEHLJE és LINS, 1998).

A VAR kiszámítására a historikus, a szimulációs és a variancia-kovariancia módszereket alkalmazzák. A 3 módszer előnyei, hátrányai a következőkben foglalhatók össze (BALOGH és NÁDASDY, 1999):

- Historikus módszerek előnyei:
  - Egyszerű, könnyen kezelhető, interpretálható
  - Kevésbé számításigényes
  - Opciókat tartalmazó portfóliókat is tud kezelni
- hátrányai:
  - Félrevezető, ha a piaci faktorok múltbeli relatív értékváltozásai nem tipikusak
  - Nem alkalmazható olyan piaci faktorokra, amelyekre a múltbeli adatok hiányosak
  - Nem alkalmas „Mi történne, ha” típusú analízisre
- Variancia-kovariancia módszer előnyei:
  - Kevésbé számításigényes
  - Alkalmazható olyan piaci faktorokra is, amelyekre a múltbeli adatok hiányosak
  - Alkalmas „Mi történne, ha” típusú analízisre
- hátrányai:
  - Nehezen értelmezhető
  - Csak kevés opciót tartalmazó portfóliót tud kezelni, és csak rövid intervallumon
  - Félrevezet, ha a piaci faktorok relatív értékváltozásai nem tipikusak
- Szimulációs módszer előnyei:
  - Alkalmazható olyan piaci faktorokra is, amelyekre múltbeli adatok hiányosak

- Alkalmas „Mi történne, ha” típusú analízisre
- Opciókat tartalmazó portfóliókat is tud kezelni
- hátrányai:
  - Számításigényes
  - Nehezen interpretálható
  - Félrevezet, ha a piaci faktorok relatív értékváltozásai nem tipikusak.

SZEGŐ (2004) szerint a VAR egy nem jól működő kockázati mérték, mivel gátolja a diverzifikációt, ezenkívül nem veszi figyelembe a VAR-t meghaladó veszteségeket. Legnagyobb hátránya, hogy eltérő konfidenciaszintek mellett ellentmondó eredményekre juthatunk, illetve nem alkalmazhatjuk optimalizációs problémákra, sok a helyi szélsőértéke.

#### A Bayes-i döntési modell

A modell a vele azonos elnevezésű valószínűségszámítási tételről kapta nevét. GYENGE (2000) értekezésében egy állattenyésztési példán keresztül mutatja be a módszer alkalmazását. Az általa bemutatott példában levezette, hogyan adhatjuk meg annak a valószínűségét, hogy egy szarvasmarha tőgygyulladásos, ha a tüneteket mutatja. A mintából becsülhetjük az ún. „likelihood” valószínűséget, ami ebben az esetben azt jelenti, hogy ha egy marha tőgygyulladásos, akkor a tüneteket is produkálja. Adottak továbbá az „a priori” valószínűségek, amelyek megadják annak a valószínűségét, hogy az állat tőgygyulladásos lesz. A Bayes-tétel alapján a keresett valószínűség megadható az „a priori” és a „likelihood” valószínűségek szorzataként (VOSE, 2006).

A Bayes-tétel gyakorlati alkalmazását, előnyei ellenére, hátrányai meglehetősen nehezé teszik (GYENGE, 2000b):

- Nagyon sok „a priori” (előre ismert) valószínűséget kell megadni.
- A valószínűségek megadása sem statisztikából sem szakértői véleményekből nem megbízható, hiába megbízható az eljárás.
- Az eseménytér újabb eseménnyel való bővítése esetén újra felül kell bírálni az addigiakat.
- Az eredmény a nem matematikusok számára nehezen érthető.

A Bayes-i döntési modellt az állattenyésztésen belül is elsősorban a genetikai kutatásokban alkalmazzák (KACHMAN, 2002; GIANOLA és FERNANDO, 1986).

### **Kockázatelemző programozási modellek és alkalmazásaik**

Számos agrárgazdasági alkalmazásnál a kockázatot szimulációs módszerekkel könnyedén megoldható, megfelelően paraméterezett programozási modellekkel vizsgálták. HARDAKER és mtsai (2004) a mezőgazdasági gyakorlatban is alkalmazható kockázatprogramozási és sztochasztikus hatékonysági programozási modellek alkalmazását javasolják, melynek módszerei:

- Lineáris programozási modellek (LP),
- Kvadratikus kockázat programozási modellek (Freund, 1956),
- MOTAD – programozási modellek (Hazell, 1971),
- Várható hasznosság maximalizálási modell (EU) (NEUMANN és Morgenstern, 1947),
- Dinamikus programozási modellek (Bellman és DREYFUS, 1962),
- Sztochasztikus dinamikus programozás (HOWARD, 1960).

DRIMBA (1999) doktori értekezésében áttekintést ad a mezőgazdasági döntési folyamatokban alkalmazott kockázatot figyelembe vevő programozási modellekről:

- Várható érték-variancia (E-V) modell kvadratikus programozási modell segítségével
- Várható jövedelem-átlagos abszolút fedezeti összeg eltérés (MOTAD) modell
- Hasznosság hatékony modellek
- Hatékonysági kritériumok alkalmazása
- Játékelméleti modellek
- A biztonság mindenekelőtt (Safety-first) modellek

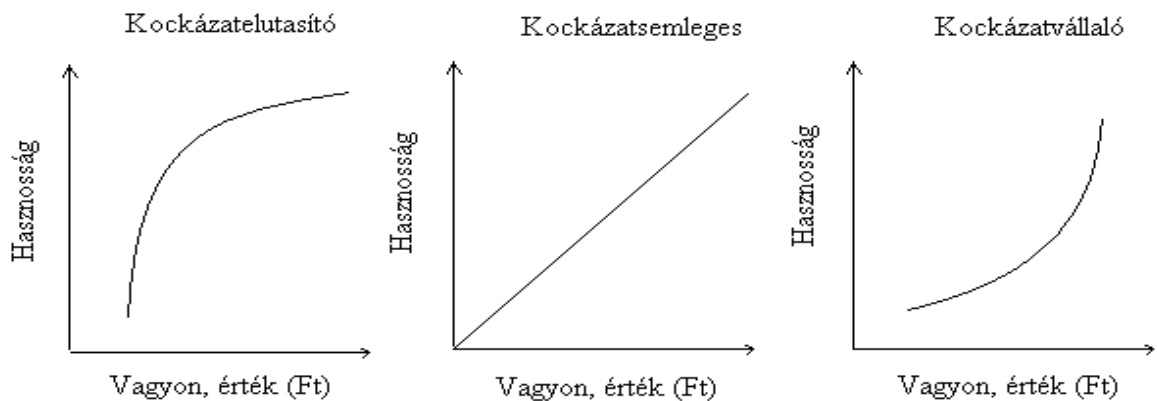
SHARPE (1963) a klasszikus kvadratikus programozási technika alapján egy kézenfekvő modellt alkotott a portfólió-döntésekre vonatkozóan, míg LIN és mtsai (1974), valamint COLLINS és BARRY (1986) földallokációs döntési modellt készített. HAZELL

(1971) MOTAD-modelljét TAUER (1983) általánosította, majd ezt az általános módszert többek között TEAGUE és mtsai (1995) mezőgazdasági és környezetvédelmi kérdések gazdasági elemzéseiben használta. A programozási modelleket az állattenyésztésben is sikerrel alkalmazták (PORAY és GINDER, 1997; JANSEN és WILTON, 1984).

## A kockázatelemzés elméleti, közgazdasági modelljei

### Kockázati magatartás és hasznosság

Egy mezőgazdasági vállalkozás eredményességét főként a jövedelem jellemzi. Az éves jövedelem a termelési érték és a termelési költség különbözete, amely egy valószínűségi változó. A gazdálkodás kockázatát legegyszerűbben a jövedelem szórásával mérjük. Minél nagyobb a szórás, annál kockázatosabb a gazdálkodás. Az optimális gazdálkodás érdekében a gazdálkodónak megfelelő döntéseket kell hoznia, melyek befolyásolják a vagyonát. A gazdálkodónak az alapján kell meghoznia döntéseit, hogy miként értékeli az azok következtében kialakuló vagyonváltozást. Eszerint különböző vagyonhasznossági függvényeket adhatunk meg a gazdálkodó véleménye alapján. HARDAKER és mtsai (2004) szerint általánosan véve a 4. ábra mintájára hasznosságfüggvényeket különböztetjük meg.



**4. ábra: A hasznossági függvény alakja a kockázati magatartásnak megfelelően**

*Forrás: HARDAKER és mtsai (2004) alapján*

A kockázatelutasító magatartás esetén a függvény csökkenő mértékben növekvő, azaz konkáv, vagyis a vagyon egységnyi növekedése egyre kisebb többlethasznosságot

eredményez. E magatartás következményeként a döntéshozó csak nagyobb várható jövedelem (kockázati prémium) fejében hajlandó a magasabb kockázatot vállalni. Az ilyen döntéshozó több lehetőség közül azt fogja választani, amelyik nagyobb várható hasznosságot eredményez, s lehetőleg a legkisebb szórás mellett, mivel nagyon érzékenyen érinti a kockázat. Vannak kockázatra érzéketlen gazdálkodók is, akik döntéseiket kizárólag a várható jövedelem alapján hozzák, annak szórása nem érdekli őket (SZÁZ, 1999), ugyanakkora hasznosságot tulajdonítanak a hasonló mértékű vagyongyarapodásnak. A harmadik típusú hasznosságfüggvény a kockázatvállaló magatartású döntéshozókra jellemző, akik a kis vagyongyarapodásnak kevesebb hasznosságot tulajdonítanak, mint a nagyobb vagyongyarapodásnak, s ennek érdekében vállalják a kockázatot. Az elvart jövedelem és a szórás (kockázat) a két legfontosabb tényező a döntéshozó szempontjából, így ezek különböző kombinációi megadják azokat az utakat, amelyeken a gazdálkodó járhat. Az ugyanakkora hasznossághoz tartozó jövedelem – szórás kombinációk alkotta görbe pontjai között a döntéshozó nem tud különbséget tenni; közömbös számára, hogy melyik változat valósul meg, mivel mindegyik ugyanakkora hasznosságú. Szokás ezeket a görbéket jövedelem – kockázat közömbösségi görbéknek nevezni. A kockázatra érzéketlen döntéshozók közömbösségi görbéi vízszintes egyenesek. A gazdálkodó számára a legfontosabb döntés az, amikor eldönti, hogy milyen jövedelem – kockázat kombinációt szeretne elérni a befektetési eszközök arányainak változtatásával vagy egyéb más jellegű döntések meghozatalával. Ha az egyik befektetési forma vagy döntési változat mellett dönt, akkor veszni hagyja más formák, döntési változatok hasznát. Ez a választott döntéssorozat alternatív költsége. Ilyenkor a kiválasztott lehetőségtől legalább akkora, illetve általában nagyobb hasznot vár a gazdálkodó, mint amekkora az alternatív költség. Ennek a költségnek általában a piaci kamatot tekintik (SZÁZ, 1999). A fenti magatartásformákon túl FARKAS és SZABÓ (2005) megemlíti továbbá a kockázatmegosztás, kockázatelhárítás magatartást is, amely azt jelenti, hogy a vállalkozás, gazdaság a kockázatok egy körét egyedül nem képes, vagy nem kívánja vállalni, és ezért idegen, külső eszközöket is igénybe vesz. A kockázatok áthárítását, megosztását rendszerint üzleti szerződések megfelelő alakításával, illetve biztosításokkal érik el.

### Kockázati magatartás és a várható haszon modellje

Az EU (Expected Utility) modellben a leginkább preferált valószínűségeloszlást eredményező művelet kiválasztásának a problémája arra egyszerűsödik, hogy maximáljuk az eredmények várható hasznosságát. Az EU modell lényege a következő (MOSCHINI és HENESSY, 2001):

A gazdálkodó összes lehetséges cselekedetét jelölje  $A$ ,  $S$  pedig az összes lehetséges természetes állapotot. A döntéshozó személy által kiválasztott konkrét cselekedet és az adott természetes állapot határozza meg a következményeket, amit a  $c: S \times A \rightarrow C$  függvény ad meg, ahol  $C$  az összes lehetséges következmény halmaza. Legyen a  $C$  halmaz elemszáma véges  $N$ . Minden egyes természeti állapotra vonatkozóan egy ismert objektív valószínűséget figyelembe véve, majd pedig egy bizonyos cselekedetet kiválasztva a kimenetek valószínűségi megoszlását, azaz a lotteryt kapjuk. A lotteryt egy  $L \equiv (\ell_1, \ell_2, \dots, \ell_N)$  valószínűségi listaként definiálhatjuk, ahol  $\ell_i$  az a valószínűség, hogy a  $c_i \in C$  következmény előfordul. Minden lottery rangsorolható egy  $V: L \rightarrow \mathbb{R}$  függvénnyel olyan módon, hogy bármely két  $L$  és  $L'$  lotteryre a  $V(L) \geq V(L')$  reláció azt jelenti, hogy  $L$ -et jobban preferáljuk. A  $V$  függvény a lotteryk hasznossági függvénye. A lotteryk hasznossági függvénye mindig megadható a következményekre definiált hasznossági függvény várhatóértékeként, azaz  $V(L) = E[U(c)]$ . Az  $U(c)$  függvényre általában úgy utalnak, mint a von NEUMANN-MORGENSTERN (vNM) hasznosság függvényre (NEUMANN és MORGENSTERN, 1947). Az EU-modellnek általánosabb változatait SAVAGE (1954) dolgozta ki.

### Sztocasztikus dominancia

A bizonytalanság melletti döntési problémát úgy is felfoghatjuk, mint lotteryk közti választást, olyan kockázatkerülő döntéshozók mellett, akik a „kevésbé kockázatos” lotteryket preferálják. MARKOWITZ (1952) és TOBIN (1958) megpróbálták ilyen rangsort felállítani a szórásra alapozva. Hamarosan megállapították azonban, hogy tetszőleges lotterykre vonatkozóan az ilyen rangsorolás mindig csak akkor egyeztethető össze az EU-val, ha a vNM hasznossági függvény négyzetes. E feltétel korlátai miatt egy általánosabb megközelítést dolgoztak ki az ún. *sztocasztikus dominancia* feltételeiben [HADAR és RUSSELL (1969), HANOCH és LEVY (1969)]. ROTSCILD és STIGLITZ

(1971) szerint a sztochasztikus dominancia pontosan leírja, hogy mit jelent a kockázat-növekedés, valamint ez a feltétel rendkívül hasznosnak bizonyult a kockázatváltozás gazdasági hatásainak elemzésében. Elsőfokú sztochasztikus dominanciáról akkor beszélünk, ha az  $a, b \in A$  lehetőséghez tartozó eloszlásfüggvényekre fennáll, hogy  $F_a(x) \leq F_b(x)$ ,  $\forall x \in R$  esetén. Ekkor a lehetőség előnyösebb b-re nézve az  $x$  változó kimenetelét tekintve. Mivel ezzel a kritériummal nem rendezhető minden döntési lehetőség-pár, ezért bevezették a másodfokú sztochasztikus dominanciát. Ez akkor áll fenn,

ha  $\forall x \in R$  esetén teljesül az, hogy  $\int_{-\infty}^x F_a(t) dt \leq \int_{-\infty}^x F_b(t) dt$ . Harmadfokú dominanciával is

találkozunk a szakirodalomban, de hatásossága komoly kétségeket vet fel (ANDERSON és HARDAKER, 2003). Az első és másodfokú sztochasztikus dominancia is csak részlegesen rendezi a valószínűségi eloszlásokat, ezért bármely két tetszőleges eloszlást kiválasztva igen valószínű, hogy egyik sem uralja sztochasztikusan a másikat, így nem tudhatjuk biztosan, hogy melyiket részesíti előnyben egy bizonyos kockázatkerülő döntéshozó. További hátránya a módszernek, hogy nem számol a tapasztalati eloszlásfüggvény hibájával, csak páronkénti összehasonlításra képes, sok döntési alternatívás szituációkban a módszer rendkívül időigényes. Legfőbb előnyeként pedig az említhető meg, hogy nem igényel szigorú feltételeket a döntéshozó hasznossági függvényének alakjára nézve.

LIU és mtsai (2005) a termelési kockázatot mérték sertések tömeggyarapodási ingadozásán keresztül. Az élősúly változása, amely jelentősen hat a profitra, kontroll alatt tartható gyógyászatiilag tesztelt antibiotikumok használatával. Ezen antibiotikumok kockázati hatását vizsgálták az EU modell segítségével, másodfokú sztochasztikus dominancia és kockázatelutasító magatartás alkalmazása mellett.

A magyar szakirodalomban egyáltalán nem elterjedt ez a hasznossági kritérium. LADÁNYI (2005) a kukorica és a búza esetében 1951-1990 közötti időszakban 4 megyére vonatkozó összehasonlítást végzett, valamint igazolta a kockázat mértékének a növekedését. DRIMBA (1999) öntözéses és nem öntözéses viszonyok mellett termelt kukoricatermések hozamai alapján készített elsőrendű sztochasztikus dominancia függvényeket hasonlította össze különböző trágyaszinteken.

„A gazdaságossági és kockázatelemzési módszerekkel kapcsolatban fontos azt hangsúlyozni, hogy az ok- és okozati összefüggések szinte áttekinthetetlen láncolata következtében bármilyen módszerről, számítási eljárásról is legyen szó, a világos összefüggéseket, hatásokat azok mindig és szükségszerűen csak megközelítőleg képesek kifejezni, visszatükrözni”

(Barta, 1986)

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

#### 3.1. A VIZSGÁLATOK ANYAGA, AZ ADATGYŰJTÉS MÓDSZEREI

A kockázat elemzési vizsgálatok két, Hajdú-Bihar megyei vállalat telepein működő állattenyésztési ágazatra terjednek ki, valamint 36 Hajdú-Bihar megyei tehenészeti telepre. A vállalatok, illetve tehenészeti telepek megnevezéséhez a tulajdonosok nem járultak hozzá, ezért ezeket kódok jelölik (4. táblázat):

#### 4. táblázat

##### A vizsgálat köre

A vizsgált vállalat		
Ágazata	A vizsgált tevékenység	Telepek száma
Tejtermelő szarvasmarha (4. melléklet)	tejtermelés technológiai kockázata	36
Sertés	Selejtezési kockázat	1
Baromfi	Szülőpár-tartás, keltetőtojás termelés	2

*Forrás: Saját összeállítás*

Az adathalmaz kialakítása érdekében a tehenészeti telepeken, illetve a sertés és baromfitartó vállalatok telepein történő adatgyűjtést a következő módszerekkel végeztem:

- személyes interjú
- dokumentum-elemzés
- az állattenyésztési szakirodalom áttekintése.

A szóbeli (személyes) interjú alkalmával szakembereket, vezetőket, telepvezetőket kerestem meg. A megkérdezett szakemberek nagyon sok új információhoz juttattak a termeléssel kapcsolatosan, amelyek jelentősen segítettek munkámat.

A *dokumentum-elemzés* során írásos anyagokat tanulmányoztam. Ilyen úton az alábbi forrásokból jutottam adatokhoz:

- a gazdaságok könyvelési és egyéb adatnyilvántartásaiból,
- a Budapesti Nyerstejminősítő Laboratórium (2005) által kiadott – több év adatait dekádonként tartalmazó – gazdaságonkénti nyilvántartó lapokból,
- szakmai intézmények (például az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló (ÁT) Kft) nyilvántartásaiból,
- a sertés és baromfitartó cég nyilvántartási könyvelési és egyéb rendszeréből.

Az elemzésekhez ugyan az általam begyűjtött primer adatokat használtam, de emellett az állattenyésztési ágazatok magyar nyelvű *szakirodalmából is idézek*. Ezen kívül törekedtem a témában rendelkezésre álló külföldi szakmai publikációk megismerésére is.

A sertéstartó vállalat külön kérte továbbá azt is, hogy a különböző genotípusok dolgozatomban kódolva jelenjenek meg.

#### Szarvasmarhatartó telepek

A közép- és nagyüzemi minőségi tejtermelés technológiai kockázatának elemzéséhez 36 – Hajdú-Bihar megye területén található – tejtermelő gazdaságból sikerült adatokat gyűjtenem<sup>5</sup>. Az elemzésekhez a dekádmintákat a BUDAPESTI NYERSTEJMINŐSÍTŐ LABORATÓRIUM (2005) szolgáltatta a 2000-2005 éveket átfogóan, 162 dekádon keresztül. Munkámat jelentősen könnyítették az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló (ÁT) Kft által szolgáltatott kimutatások, amelyek tartalmazták az ún. „A” típusú teljesítményvizsgálatban résztvevő gazdaságokat. Ezek közül a telepek közül nem véletlen mintavételezési eszközzel, tehénlétszám alapján választottam a vizsgálandó gazdaságokat olyan módon, hogy az 50 tehenes tehenészettől az 1100 tehenes nagyüzemig mindegyik nagyságrendi kategória képviselve legyen. Az ÁT Kft. 2004/2005-ös évre vonatkozó kimutatásai alapján Hajdú-Bihar megyében 68 db, a megye tehénlétszámának 80%-át kitevő, „A” típusú teljesítményvizsgálat alatt álló nagyobb gazdaság található, így a vizsgálataimba a megye ezen telepeinek 50%-át sikerült bevonni. Az adatgyűjtés során felmértem a tejtermeléssel kapcsolatos jellemzőket a technológiai elemekre összpontosítva

---

<sup>5</sup> 34 telepen korszerűbb a fejőberendezés, 2 telepen sajtáros illetve tejvezetékes berendezés található

(pl.: a fejőberendezés típusa, korszerűsége, a fejőmesterek száma, egy fejőre jutó fejési idő, illetve fejőberendezések száma, stb...). Itt jegyzem meg, hogy az általam vizsgált tehenészetek 66 %-ában halszálkás fejőberendezés üzemel. Ez összecseng STEFLER és mtsai (1995) és BÁDER (2002) véleményével, miszerint ez a fejőháztípus a leggyakoribb a kötetlen tartásos telepeken. Ezek mellett könyvelési adatokat is gyűjtöttem a 2000-2005 évekre vonatkozóan az éves átlagos tehénlétszámra, a termelt éves tejmennyiségre, az adott év fizikai dolgozói létszámára, összetételére, munkaidejére nézve. A 36 telep legfontosabb adatait a telepek megnevezése nélkül a 4. melléklet tartalmazza.

Az adatgyűjtés során a tejtermelés körülményeinek vizsgálatára a SZENDRŐ és SZÍJJÁRTÓ (1979) által kidolgozott módszert használtam. Ez voltaképpen egy olyan komplex módszer, amely elsősorban a munkahelyi szervezettséget leginkább befolyásoló tényezőket gyűjti össze, másodsorban azonban kiterjed a telep technológiai elemeinek vizsgálatára is, ezért az én vizsgálataimba is igen jól beleilleszthető. A telepeken tett látogatásaim alkalmával többek között az alábbiakat mértem fel:

- Milyen tartástechnológiát alkalmaznak a telepen a tehenek elhelyezésére, (kötött, kötetlen, pihenőboxos, mélyalmos, stb.)?
- Milyen az egyes munkaműveletek gépesítettsége (fejés, takarmányozás, stb.)?
- Mekkora a telep tehénlétszáma, mennyi a fejt tehenek száma?
- Hány fejő foglalkozik a fejéssel, és mennyi ideig tart a fejés egy műszakban?
- Milyen az alkalmazott fejési mód, a fejési rendszer (a fejőberendezés típusa, a tőgytisztítási mód, valamint a fejőkehely-eltávolítás módja)?
- Mi jellemzi a termelt tej napi mennyiségét és minőségét?
- Milyen módon oldják meg az abrak- illetve tömegtakarmány tárolását?

### Sertéstelep

A selejtezés kockázati tényezőinek vizsgálatához több mint 10.000 adatot gyűjtöttem be közel 3000 sertésre vonatkozóan a térség sertéságazatát döntően meghatározó sertéstartó cég egyik telepéről. A telepen az utóbbi években alakították ki a jelenlegi battériát és a hízlaldákat. A battériára a malacok választás után, azaz 7 kg-os kortól kerülnek, ebben a szakaszban 30-35 kg-os tömeget érnek el. A battériás tartásban számítógépes vezérlésű etetőrendszer működik, amely a programozható mennyiségű tápot önetetőkbe adagolja a

csoporthoz. A hízlaldában moslékos etetési technológiát építettek ki. A battériára 740 db malacot választanak, így a telepítési sűrűség 0,32 nm/állat. A hízlaldában a telepítési sűrűség 0,75 nm/állat, egy 16-os vályúra 15 hízó jut. Az átlagos testtömeg-gyarapodás 700 gramm, míg a takarmány- és táplálóanyag-értékesítés 2,8-2,9 kg körül alakul. A telepen a szaporítás 100%-ban mesterséges termékenyítéssel történik, melyhez a szükséges sperma mennyiségét vásárolják. A telep trágyája a napi tárolóba kerül. A telep folyamatos kerítéssel van körülvéve a fertőző betegségek elkerülése miatt. A telep bejáratánál szigorított fertőtlenítés folyik, ezen kívül minden épületben az állatok betelepítése előtt fertőtlenítenek, amely a pihentetéssel együtt 1-5 napig tart. Az általános járványvédelem érdekében a telep belső útjait napi rendszerességgel fertőtlenítik, korlátozzák a járműforgalmat. Mindezt azért tartottam fontosnak megjegyezni, mert a selejtezéssel szorosan összefüggő betegségek megelőzésében ennek szerepe van. A 2002-2005 évekre vonatkozóan a sertés telep legfontosabb alapadatait, a telep kibocsátását, valamint az állományi létszámot az *5-7. melléklet*, az elhullási és selejtezési százalékot a *8. melléklet* tartalmazza.

### Baromfitartó telepek

Minden, fejlett baromfitenyésztéssel jellemezhető országban a hústípusú, brojlerek szülőpár-tartó üzemek vannak döntő többségben, mivel a nagy mennyiségű pecsenyecsirke előállításához jóval több szaporítótelepet, illetve szülőpárt igényel (HORN, 2000). Alapvető követelmény, hogy egy időben csak azonos származású és korú állományok lehetnek a szülőpártartó telepen, és az istállók kiürítése is csak egy időben történhet, amelyet szimulációs modellemben is figyelembe vettem. Alapadataimat az egyik legnagyobb Észak-alföldi régióbeli brojlerek szülőpár-tartó vállalatától gyűjtöttem be több évre, több állományra és különböző telepekre vonatkozóan. A vállalat mintegy 200 ezres tojóállomány tartására alkalmas épületkapacitással rendelkezik. A tartott hibrid a Ross 308-as genotípus, melynek növekedési erélye igen jó, kedvező takarmányértékesítés mellett (ZOLTÁN és HORVÁTH, 1997). A folyamatos keltetőtojás előállítás miatt egy nevelő- és két tojótelepen tartják az állatokat. A szimulációhoz adatokat szolgáltató telepek jellemző technológiai adatait a *9. mellékletben* mutatom be.

## **3.2. AZ ADATFELDOLGOZÁS ÉS ELEMZÉS MÓDSZEREI**

A tehenészeti telepek, valamint a sertéstartó vállalat tevékenységének a vizsgálatához az eseménytörténet-analízis, logisztikus regresszió, döntési fák módszerét alkalmaztam. Az utóbbi két módszerhez az SPSS 13.0, a túlélési görbékhez a STATISTICA 6.0 programcsomagot használtam, a bonyolultabb parametrikus modellekhez a LEM<sup>6</sup> (Loglinear and event history analysis with missing data using EM algorithm ) programmal végeztem az elemzéseket (VAN TILBURG, 2005). A szoftver elnevezésében szereplő EM elnevezés arra utal, hogy az összes modell paramétereit legnagyobb valószínűség (Maximum Likelihood) becsléssel számolja az (Expectation Maximization) elv alapján, melyet a program kidolgozója VERMUNT (1996) holland professzor fejlesztett ki. A baromfitartó vállalat adatai alapján saját fejlesztésű, Monte-Carlo szimuláción alapuló szoftvert alkalmaztam az elemzésekhez.

### **3.2.1. Eseménytörténet-analízis**

Az eseménytörténet-analízis alkalmazásával célt megmagyarázni azt, hogy az egyes technológiák (pl. a fejőberendezés típusa, az első tejsugarak kifejtésének módja) esetében mennyire nagy a kockázata annak, hogy a nyerstej minősége egy-egy tartósan „extra” szakasz után osztályon kívüli lesz. Mindez speciális modellekkel végezhető el, mint például az esemény fennállásának ideje (élettartam-modell), azaz a túlélési idő analízis (VERMUNT és MOORS, 2005). Az eseménytörténet és túlélés-analízis, valamint a túlélési és kockázati modell szakkifejezéseket többnyire egymás szinonimájaként használja számos szerző (PÖTTER és ROHVER, 1999; VERMUNT és MOORS, 2005). Az alapvető modellek bemutatása előtt fontosnak tartom tisztázni a lényegesebb fogalmakat és bemutatni a főbb képleteket a tej minőségének romlása példáján keresztül. Az analízis megkezdése előtt definiálnunk kell a megkülönböztetendő állapotokat, melyeket vizsgálni szeretnénk. Az egyes állapotok a magyarázandó változó kategóriái. A tejminőségnek, mint magyarázandó változónak 2 kategóriája lehetséges: „extra”, illetve „nem extra” minőség. A lehetséges állapotok együttesen alkotják az állapotteret. Az esemény az egyik

---

<sup>6</sup> Készültek más programok is kifejezetten a túlélés-elemzés elvégzésére (DUQROCQ, 1998).

állapotból a másikba történő átmenetként értelmezhető. Egy lehetséges megfigyelhető esemény a tartósan „extra” minőség termelésének az ideje, azaz a tej minőségének a romlásáig eltelt idő. Ezt a sorozatos „extra” állapotból a „nem extra” állapotba történő átmenetként definiálhatjuk. A kezdőállapot az „extra”, a végállapot a „nem extra” kategória. A fent leírtak alapján az állapottér meghatározza a lehetséges események halmazát. Az is érthető, hogy ahhoz, hogy az esemény bekövetkezzen, a kezdőállapotnak fenn kell állnia. A kezdőállapot fennállása azonban még nem feltétlenül vonja maga után a végállapotot, vagyis fennáll a lehetősége annak, hogy az esemény nem következik be a megfigyelés ideje alatt. Ekkor csak részinformációval rendelkezünk, és az esemény bekövetkeztét csonkoljuk az adott egyeddel kapcsolatban. A kockázati időszakról, vagy periódusról az indulóállapottól kezdve beszélünk, mert ebben az időszakban bármikor bekövetkezhet az esemény. A minőség romlásának kockázatát vizsgálva a kockázati időszak az „extra” minőség előállításával kezdődik meg, hiszen azután bármikor romolhat a tej minősége. Az eseménytörténet-analízis ezeket a részinformációkat is fel tudja használni, s ezzel a túlélési idők alsó, de igen pontos becslését megadni. A szakirodalom ezen eseteket csonkított eseteknek nevezi (McGREADY, 2005; BOLLA és KRÁMLI, 2005; NAGY és mtsai, 2002). Egy adott időpontban a kockázati halmazt azon egyedek alkotják, amelyeknél fennáll az esemény megtörténének a veszélye. A fent definiált fogalmakkal az eseménytörténet-analízis keretében azt az időtartamot vizsgáljuk, amelyben az esemény nem fordult elő a kockázati periódus alatt, illetve a két bekövetkezés között eltelt időtartam hosszát, azaz az élethosszt. A matematikai képletekben az élettartamot a  $T$  időváltozó jelöli, amely csak pozitív valós számot vehet fel. Az eseménytörténet-analízis definiálási módja nagymértékben függ attól is, hogy a  $T$  időváltozót folytonosnak vagy egész értékűnek vesszük. Habár a legtöbb alkalmazásban természetes módon a  $T$  változót folytonosként kezelik, ennek a feltételezésnek néha nincs valóságalapja. Mivel a tejminőségre vonatkozó vizsgálatokban a mintát dekádonként veszik, így a  $T$  időváltozót egészértékűnek kell tekinteni. A módszer az élettartamok statisztikai leírására törekszik, ezért a  $T$  változó valószínűségi változót jelöl, amely egyúttal azt is jelenti, hogy az összes számunkra lényeges információt annak  $F(t)$  eloszlásfüggvénye hordozza:

$$F(t) = P(T < t), \quad (1)$$

ahol  $t$  a vizsgálat tartamán belüli időt jelöl, kutatásaimban értéke az aktuális dekádöt jelöli.

Legyen  $S(t)$  ennek komplementerfüggvénye:

$$S(t) = P(T > t) = 1 - P(T \leq t) = 1 - F(t) \quad (2)$$

Ezt a függvényt – amely azt a valószínűséget adja meg, hogy az esemény nem fordul elő a  $t$  időpontig, azaz a vizsgált időtartam hossza legalább  $t$  – számos irodalom túlélési függvénynek nevez. A  $T$  változó sűrűségfüggvényét jelölje  $f(t)$ , számítása a következő:

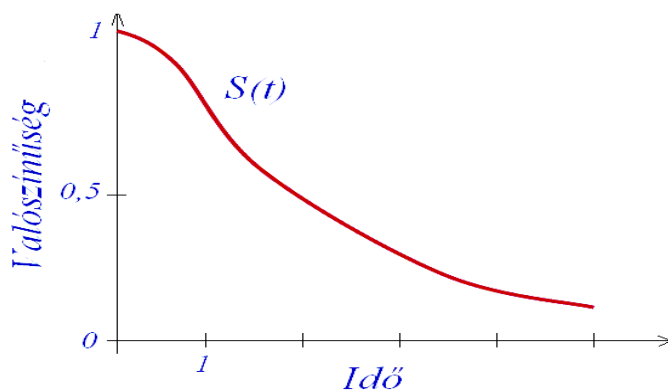
$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t}, \quad (3)$$

feltéve, ha ez a határérték mindenütt létezik. Ennek teljesülése esetén az eloszlás folytonos. A sűrűségfüggvény - ha létezik - az eloszlásfüggvényénél sokkal rugalmasabban használható a valószínűségek leírására, kifejezésére.

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(u) du \quad \text{és} \quad S(t) = P(T > t) = \int_t^{\infty} f(u) du \quad (4)$$

Az eloszlásfüggvény, s ennek megfelelően a túlélési függvény a sűrűségfüggvény segítségével előállítható a következőképpen:

Az  $S(t)$  függvény szigorúan monoton csökkenő alakú (5. ábra). A folyamat 1 valószínűséggel megéri a 0. időpontot, ez a valószínűség csökken az idő függvényében. Mértéke az utolsó időpontban 0 is lehet, ha sosem éri meg a folyamat az adott időpontot, ellenkező esetben 0-hoz közeli érték adódik.



**5. ábra: A túlélési függvény alakja**

*Forrás: McGREADY (2005)*

Megjegyzendő, hogy  $F(t)$  függvényt szokás halálozási valószínűségnek is nevezni (ÁGOSTON és KOVÁCS, 2000). Olyan problémák is előállhatnak vizsgálataink során, amelyekre már az eloszlásfüggvények, sűrűségfüggvények nem képesek választ adni, vagy pedig részletesebb információra van szükség. Ezért kell olyan további központi fogalmakat

bevezetni, mint például a halálozási intenzitás, vagy kockázati ráta fogalmak. Az arány fogalma a rátától eltérően azt fejezi ki, hogy az adott esemény összes bekövetkezéseiből mennyi hányadot tesznek ki a kedvező bekövetkezések. Rátát akkor kapunk, ha az arányt egy adott időszakra számoljuk ki, vagyis adott időszak kedvező bekövetkezéseit viszonyítjuk az időszaki összes bekövetkezéshez. Diszkrét esetben a halálozási intenzitás az alábbi formában adható meg:

$$h(t_i) = P(T = t_i | T \geq t_i) = \frac{f(t_i)}{S(t_i)}, \quad (5)$$

Ez azt a feltételes valószínűséget jelenti, hogy az esemény bekövetkezett a  $t_i$  időpontban, feltéve, hogy az nem következett be azelőtt. Itt az a koncepció jelenik meg, hogy a megfigyelő rendelkezik már egy bizonyos információval, vagyis azzal, hogy a  $t_i$  időpont előtt mi történt. Az intenzitásba feltételként be van építve ez az információ. A folytonos modellben a megfelelő definíció határértékkel történik az alábbi módon (VERMUNT és MOORS, 2005):

$$h(t_i) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta t} P(T \in [t, t + \Delta t] | T \geq t) = \frac{f(t)}{1 - F(t)} = \frac{f(t)}{S(t)}, \quad (6)$$

A kockázati ráta, vagy halálozási intenzitás egy olyan mérték, amely az adott esemény előfordulásának intenzitását adja meg. Ez folytonos esetben nem egy valószínűség, mivel egynél nagyobb értéket is felvehet (VERMOUNT és MOORS, 2005). A definícióból az is kiderül, hogy akkor és csak akkor létezik, ha a sűrűségfüggvény is létezik. Az eloszlásfüggvény, a túlélési függvény, a sűrűségfüggvény, a halálozási intenzitás ekvivalens leírási módjai egy pozitív valószínűségi változó eloszlásának (VERMOUNT és MOORS, 2005). Az egyik függvény ismeretében a többi függvény azonnal leszámaztatható analitikusan. Diszkrét esetben a túlélési függvényt az alábbiak szerint származtatjuk:

$$S(t) = \prod_{j=1}^i (1 - h(t_j)) \quad (7)$$

Vizsgálataimban a  $h(t)$  függvény jelentése megadja annak a kockázatát, hogy a tej minősége éppen a  $t$ . dekádban romlik. Azt, hogy éppen a tej minőségének romlását vizsgálom, a fentiekben tárgyaltak indokolják. Ugyanis két minőségi romlás között eltelt idő éppen a folyamatosan „extra” tej előállításának hosszát adja meg. Ennek az

időtartamnak a hosszát befolyásoló tényezők vizsgálata pedig rávilágíthat arra, hogyan javíthatjuk a nyerstej minőségét.

### ***3.2.1.1. Parametrikus becslések***

Az eseménytörténet-analízis során az  $S(t)$  túlélési függvényt, illetve a  $h(t)$  kockázati rátát állítjuk elő. A modellek két csoportra oszthatóak előállításuk módja alapján. Az egyik csoport a parametrikus modellek, a másik a nemparametrikus modellek csoportja. A parametrizálás tágabb értelemben véve magába foglalja eloszlások tág halmazát, regressziót, néhány valós érték kölcsönös összefüggését. A parametrizálás számos célra szolgál: összefoglalja az adathalmaz jellemzőit, és a speciális vonásokra tereli a figyelmet, valamint egyszerű összehasonlításokat tesz lehetővé különböző helyzetek között.

#### *Proporcionális kockázat modellek*

A proporcionális modellek legfontosabb sajátosságát az adja, hogy az időtől való függés és a magyarázó változók között nem tételezünk fel kapcsolatot, ez a két tényező független egymástól. A magyarázó változóinkat valamilyen alapvető függvénnyel (például exponenciális) transzformáljuk. Az alapvető kockázati függvényt a magyarázó változók transzformáltjával szorozzuk. Az alapvető kockázati függvény annak a kockázatnak a mértékét adja, amely akkor áll fenn, ha a magyarázó változóktól eltekintünk. Ennek jele:  $h_0(t)$ . Mivel a  $h(t)$  kockázati függvény pozitív valós szám, ezért a transzformáltjának is pozitívnak kell lennie. Így a legkézenfekvőbb, ha a magyarázó változók exponenciális függvényével transzformálunk (PÖTTER és ROHVER, 1999):

$$h(t | x, \beta) = e^{x\beta} h_0(t), \quad (1)$$

vagy ismertebb alakban:

$$\frac{h(t | x, \beta)}{h_0(t)} = e^{x\beta}, \quad (2)$$

ahol  $h_0$  az alapvető kockázati függvény, az  $x = (x_0, x_1, \dots, x_n)$  vektor koordinátái a modellben szereplő kategorizált változók sorszámai, illetve folytonos változók értékei,  $\beta = (\beta_0, \dots, \beta_n)$  vektor a magyarázó változók hatásait kifejező együtthatók,  $t$  pedig az időtényező. A szakirodalom ezt a modellt Cox proporcionális modellnek nevezi (COX,

1972). Az alapvető kockázati függvény ill. halálozási intenzitás annak a kockázatnak a mértékét adja meg, amely akkor is fennáll, amikor a magyarázó változók hatásától eltekintünk. Ennek a függvénynek az alakját mi választjuk meg (konstans, Weibull, exponenciális, logisztikus), és a választástól függően különböző modelleket kapunk. Az egyszerűbb esetben a konstans függvényt tételezzük fel. A fentiek alapján az időtényezőt, azaz például a „nem extra” minőségű minta vételéig eltelt időt összefüggésbe hozhatjuk a magyarázó változókkal (pl. az egy fejőre jutó fejési idő, illetve gépek száma, valamint a fejőberendezés típusa). A magyarázó változóink értékei nem változnak az időszak alatt (ugyanis egy gazdaság ugyanazt a fejőberendezést használja). A magyarázó változókat azért exponenciális eloszlással transzformáljuk, mert azt feltételezzük, hogy az idő előrehaladásával az események egyre magasabb (alacsonyabb) intenzitással egyre korábban (később) következnek be, így az élethosszak rövidülése az idővel arányosan exponenciális módon következik be. Bennünket tulajdonképpen csak a  $\beta$  paraméterbecslések, illetve az  $e^\beta$  úgynevezett *relatív kockázati értékek* érdekelnek, mert ezek alapján tudjuk összehasonlítani a kockázat mértékét. Ezt úgy érzük el, hogy a kockázati függvények hányadosát képezzük. Minden egyes változóértékre képezünk egy ilyen értéket. Amennyiben a  $\beta$  értéke 0-val egyenlő, úgy a kockázat mértéke egyenlő az alapvető kockázattal. A negatív  $\beta$  értékek azt jelentik, hogy  $e^\beta$  értéke 0 és 1 között lesz, ami arra utal, hogy a változóértékhez tartozó kockázat kisebb lesz az alapvető kockázatnál. Pozitív  $\beta$  értékek esetén pedig  $e^\beta$  1 fölötti értéket vesz fel, ami arra utal, hogy a változóértékhez tartozó kockázat nagyobb lesz az alapvető kockázatnál. Amennyiben több változóértéknél is pozitív a  $\beta$  értéke, úgy annak nagysága alapján összehasonlíthatóak a különböző esetek kockázat szempontjából. Például az egyes fejőberendezések esetében megadhatjuk, hogy mennyivel nagyobb esélye van egy-egy minőségi romlásnak, az esély pedig a kockázat egy igen fontos mérőszáma.

### 3.2.1.2. Nemparametrikus módszerek

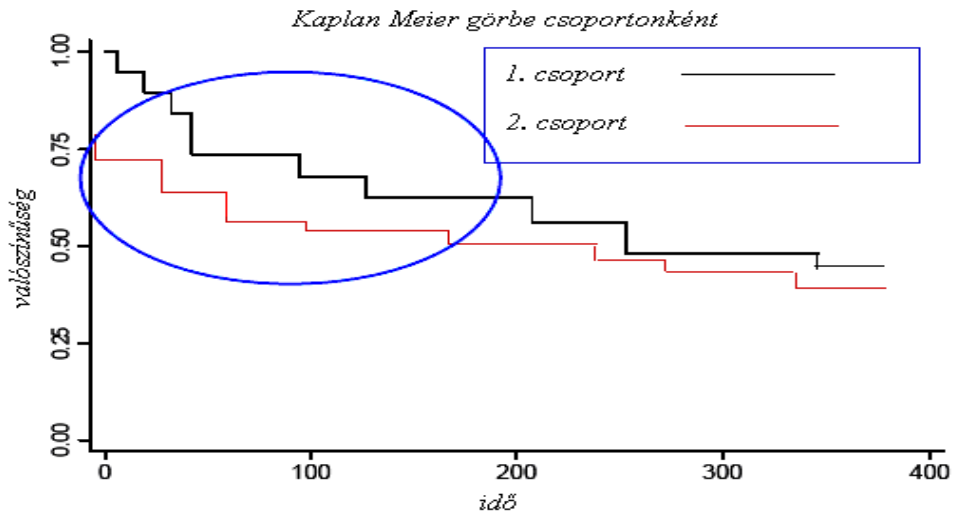
#### A Kaplan-Meier becslés

Ezt a módszert KAPLAN és MEIER (1958) vezette be, arra az esetre fejlesztették ki, amikor adott egy sokaság, de semmiféle magyarázó változó nem áll rendelkezésünkre. Megfigyeléseink egy adott esemény bekövetkeztéig eltelt időtartamot ölelnek fel minden egyéb információ nélkül. A túlélési valószínűségeket közvetlenül becsülhetjük a túlélési idők alapján. A Kaplan–Meier becslés diszkrét időpontok esetére nyújt megoldást. Használhatjuk a túlélési idő mediánjának meghatározására, vagy pedig egyes időszakokra vonatkozó túlélési arány meghatározására. A számítás feltételes valószínűségek használatával történik az alábbiak szerint:

$$P(T \geq t_i) = P(T \geq t_i | T \geq t_{i-1}) = P(T \geq t_i | T \geq t_{i-1}) \cdot P(T \geq t_{i-1} | T \geq t_{i-2}) \cdot \dots \cdot P(T \geq t_0) = \prod_{j=1}^i \left(1 - \frac{d_j}{n_j}\right), \quad (1)$$

ahol  $T$  a túlélési idő, a  $t_1, t_2, \dots, t_i$  jelenti azokat az időpontokat, ahol a vizsgált esemény bekövetkezett, a  $d_j$  mutatja a  $t_j$  időpontban bekövetkezett események számát, az  $n_j$  pedig a  $t_j$  időpontban azon egyedek számát tükrözi, amelyeknél az adott esemény még bekövetkezhet (WAIS, 2004). Az  $n$  értékek számításánál vesszük figyelembe a csonkított eseteket:  $n_i = n_{i-1} - d_{i-1} - c_{i-1}$ , ahol  $c_{i-1}$  a  $t_{i-1}$  időpontban csonkított esetek számát jelenti.

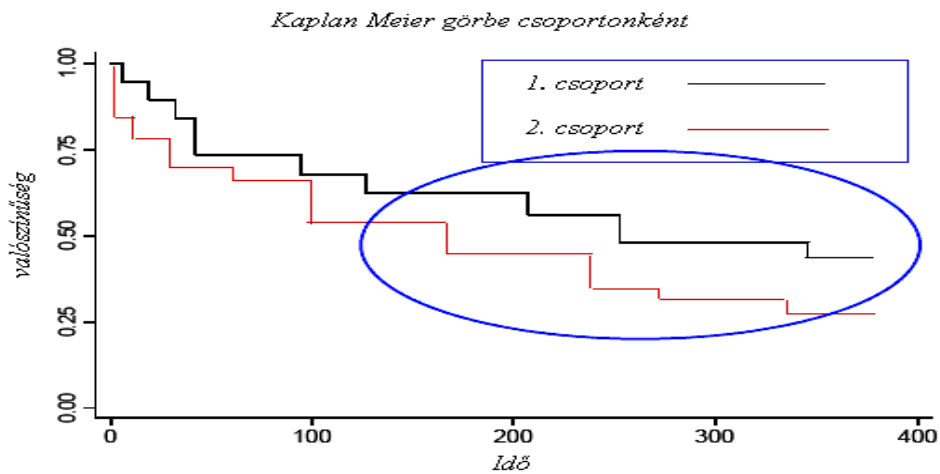
A túlélési függvényre adott Kaplan–Meier görbék lépcsős alakúak. Két Kaplan–Meier görbe összehasonlításánál a közöttük lévő távolságot vizsgáljuk. A függőleges irányú rés azt szemlélteti, hogy egy adott pillanatban az egyik csoportnál mennyivel nagyobb a „túlélés” aránya a másik csoporthoz viszonyítva. A vízszintes távolság megfigyelésével azt olvashatjuk le az ábráról, hogy az egyik csoportnál mennyivel később következik be, hogy a túlélés aránya megegyezzen. Egzakt statisztikai tesztek is a rendelkezésünkre állnak ezen becsült függvények eltéréseinek vizsgálatára. A két leggyakrabban alkalmazott próba az általánosított Wilcoxon-próba, vagy más néven Gehan-teszt (6. ábra), és a log-rank próba (7. ábra). Az első a tekintett időtartam elején lévő különbségekre, míg a második a folyamat végén lévőkre érzékenyebb.



**6. ábra: A Gehan-teszt alkalmazása**

*Forrás: McGREADY (2005)*

A 6. ábrán látható, hogy a különbségek főképpen a vizsgált időszak elején mutatkoznak. Ezek kimutatására ez a próba a legalkalmasabb.



**7. ábra: A Log-rank próba alkalmazása**

*Forrás: McGREADY (2005)*

A 7. ábra azt az esetet ábrázolja, amikor az idő előre haladásával várhatóak a lényeges eltérések a valószínűségekben. Ekkor alkalmazzuk a log-rank próbát. Amennyiben a két görbe metszené egymást, úgy akármelyik teszt alkalmazható a szignifikáns különbség

kimutatására. A Kaplan–Meier módszer alkalmazhatóságának főbb feltételei, hogy a csonkolt és a nem csonkolt eseteknek függetleneknek kell lenniük, nem tartalmazhatnak rejtett magyarázó faktorokat, nem lehet túl sok a csonkolt esetek száma, valamint, hogy az információ hiányában csonkolt eseteknek az időtől függetleneknek kell lenniük (ANONYM PROPHET STATGUIDE, 2007).

### 3.2.1.3. A Log-Rate modellezés elvi alapjai

Tegyük fel, hogy rendelkezünk a szükséges esemény-történet információval – melyik eseményt vizsgáljuk, és az mikor következett be –, és van két kategorizált magyarázó változónk, A és B. Mindezeket túl tételezzük fel, hogy az időtengely véges számú részintervallumra van osztva, és ezen intervallumokban a halálozási intenzitás értéke állandó. Legyen a T időtényező egész értékű változó. Legyen  $h_{abt}$  az állandó halálozási intenzitás a t-edik intervallumban egyetlen egyedre vonatkozóan, amikor A változó értéke „a”, és B változó értéke „b”. A teljes (minden változókapcsolatot tartalmazó) modell - loglineáris változatban követve a szakirodalmi jelöléseket - a következőképpen írható fel (VERMUNT, 1996):

$$\ln h_{abt} = u + u_a^A + u_b^B + u_t^T + u_{ab}^{AB} + u_{at}^{AT} + u_{bt}^{BT} + u_{abt}^{ABT} \quad (1)$$

Az (1) modellben az  $u$  tényező az  $\ln h_{abt}$  átlagát jelenti, az  $u_a^A$  pedig az átlagtól vett eltérést az A változó adott szintjén, azaz amikor az értéke „a”. A halálozási intenzitás a szakirodalom szerint exponenciális kifejezés, amelyet azért is célszerű a természetes alapú logaritmussal transzformálni, mert így a halálozási intenzitás értékei egy elfogadható tartományba kerülnek. Az (1) modellt a szakirodalom „log-rate” modellnek nevezi (WILLKENS, 1999; KERR, 2005). Könnyen belátható, hogy az (1) alakú modellt exponenciális transzformációval multiplikatív alakúra hozhatjuk, amelyben például az  $e^{u_a^A}$  tényező az A változó relatív kockázatát fejezi ki az „a” érték esetén. Az (1) modell alakjából kiderül, hogy az tartalmaz olyan interakciókat is, melyben az időtényező és a magyarázó változó is szerepel ( $u_{abt}$ ). A megfelelő paraméterek (interakciók) elhagyásával az exponenciális modellt kapjuk (VERMUNT - MOORS, 2005; VERMUNT, 1996):

$$\ln h_{abt} = u + u_a^A + u_b^B + u_t^T \quad (2)$$

Ez a modell egyrészt loglineáris, másrészt proporcionális abban az értelemben, hogy az időtől való függés és a magyarázó változók között nem tételezünk fel kapcsolatot, vagyis függetlenek (SZŐKE, 2005). A mezőgazdaságban a (2) modell felhasználható például arra, hogy elemezzük a selejtezés intenzitásának összefüggését a különböző selejtezési okokkal. Az egyes selejtezési okok relatív kockázati értékei alapján az okokat egymással is összehasonlíthatjuk kockázatoságuk tekintetében. Egy alkalmazást az 4.2. fejezetben mutatok be.

### 3.2.2. Logisztikus regresszió

Követve MIKOLASEK (2007) és PARR (2001) jelöléseit, a logisztikus regressziós modell  $Y$  kétkategóriás függő változójának 1 értéke jelentse például a kedvezőtlen, a 0 értéke pedig kedvező bekövetkezést. A kedvezőtlen bekövetkezésnek a kedvezőhöz való viszonya alapján kockázati értékek képezhetők az alábbiak szerint:

$$L = \left( \frac{p[Y = 1 | x]}{p[Y = 0 | x]} \right) = e^{\beta \cdot x} \quad (1)$$

Ahol az  $x = (x_0, x_1, \dots, x_n)$  vektor koordinátái a modellben szereplő kategorizált változók sorszámai, illetve folytonos változók értékei,  $\beta = (\beta_0, \dots, \beta_n)$  vektor pedig a magyarázó változók hatásait kifejező együtthatók. Az (1) modell logaritmizált változatából:

$$\ln(L) = \beta \cdot x \quad (2)$$

Ebből a lineáris alakból becsüljük meg a  $\beta = (\beta_0, \dots, \beta_n)$  értékeket.

Továbbá adott (c,d) intervallumba transzformált kockázati érték (K) is számítható:

$$K = a + b \cdot \ln \left( \frac{p[Y = 1 | x]}{p[Y = 0 | x]} \right) \quad (3)$$

Jelölje  $p[Y=1|x]$  valószínűség legnagyobb értékét  $p_d$ , a legkisebb értékét  $p_c$ , amelyeket előre becsülhetünk, vagy feltételezett értékekkel számolunk. Ennek megfelelően:

$$p[Y=0|x] = 1 - p[Y=1|x] \quad (4)$$

A  $K$  kockázati érték a  $(c,d)$  intervallumba transzformálásához az alábbi képletek szükségesek:

$$b = \frac{d - a}{\ln\left(\frac{p_d}{1 - p_d}\right)}, \text{ illetve } b = \frac{c - a}{\ln\left(\frac{p_c}{1 - p_c}\right)}, \text{ ha } p_c, \text{ illetve } p_d \neq 0,5 \quad (5)$$

Amennyiben  $p_c$ , illetve  $p_d = 0,5$ , úgy  $K = a$  a kockázati érték ( $b$  tetszőleges).

A kapott „kockázati érték” kifejezi, hogy milyen kockázatot jelent a vizsgált esemény a vizsgálati egyedeket tekintve. A nagyobb érték magasabb kockázatot fejez ki. Az (1) modell segítségével a kedvezőtlen (illetve kedvező) bekövetkezések valószínűsége is megadható az alábbiak szerint:

$$P(Y = 1) = \frac{e^{\beta \cdot x}}{1 + e^{\beta \cdot x}} \quad (6)$$

A módszer a fenti valószínűségek kiszámítása alapján egyenként eldönti, hogy a kedvező vagy a kedvezőtlen esemény fog-e bekövetkezni, amelyhez egy általunk előre megadott kritikus szétválasztó értéket (cut value) alkalmaz. A  $P(Y=1)$  valószínűség kritikus érték alatti értékére az  $Y$  előrejelzett kategóriája 0 lesz, különben pedig 1. Egy  $2 \times 2$ -es keresztábrával dönthetjük el a helyesen besorolt esetek százalékos arányát. A modell jószágát a Chi-négyzet próba jelzi. Számunkra érdekesek még a  $\beta_1, \dots, \beta_k$  paraméterek természetes alapú hatványai, mint relatív kockázati értékek. Ha  $\beta_i$  paraméterek értéke pozitív, akkor az  $\exp(\beta_i) > 1$ , azaz a kedvezőtlen esetek – például a tejtermelés esetén a „nem extra” minősítésű tej – bekövetkezési esélye  $\exp(\beta_i)$ -szeresére növekszik az  $i$ -edik változó hatására. A paraméterek negatív értékei esetén  $0 < \exp(\beta_i) < 1$ , ami  $\exp(\beta_i)$ -szeresre csökkenti a kedvezőtlen bekövetkezés esélyét az  $i$ -edik változó hatására. Amennyiben  $\beta_i = 0$ , úgy  $\exp(\beta_i) = 1$ , ami nem változtat a kedvezőtlen bekövetkezési esély értékén.

### 3.2.3. Döntési fák

A döntési fa - módszer tulajdonképpen egy klasszifikációs, illetve regressziós módszer. Klasszifikációs probléma esetén – a vizsgált jelenségnek megfelelő – kategorizált magyarázandó változó által felvehető értékek, regressziós probléma esetén folytonos mérési szintű változó értékei alakulásának kockázatát szeretnénk megadni magyarázó változók segítségével. Például a tejtermelésben azt vizsgáljuk, hogy egy telepen adott dekádban a „nem extra” minőségű tej előállításának a kockázatára milyen technológiai tényezők milyen mértékű hatása van. A fa gyökeréből (speciális csomópont), csomópontokból (szülő - utód), levelekből épül fel, amelyeket elágazások kötnek össze. A fa gyökeréből kiindulva további csomópontokba ágazik el a fa. Az egyes csomópontok a magyarázó változók megfelelő értékeit jelentik. A levél olyan csomópont, amelyből már tovább nem ágazik el a fa. Ha egy csomópontnál elágazott a fa, az utódokban már egy másik magyarázó változó mentén fog elágazni. A fa gyökere és minden csomópontja tartalmazza a magyarázandó változó kategóriáinak relatív gyakoriságait. Az egyes szülőkből történő lehetséges elágazások közül az eljárás azt választja, amelyik esetében a magyarázandó változó eloszlása kevésbé bizonytalan az utódokban, azaz a relatív gyakoriságok alapján egyértelműen eldönthető a magyarázandó változó várható értéke. Legrosszabb esetben az összes kategória relatív gyakorisága megegyezik az utódokban. A döntési fák előállítására két főbb ismert algoritmus létezik, a CRT (Classification and Regression Trees) és a CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) módszer (KASS, 1980). BODON (2008) részletezi ezen eljárások különböző sajátosságait. A CRT eljárás bináris döntéseket (csak két elágazást) alakít ki, míg a CHAID eljárással egy csomópontban egy nominális tulajdonság esetén a fa a lehetséges értékek száma szerinti elágazást is tartalmazhat. A CHAID a  $\chi^2$ , vagy – magas mérési szintű változók esetén – az F tesztet használja, míg a CRT a Gini-féle indexet maximalizálja, amelynek leírása részletesebben megtalálható BODON (2008) művében. A módszer előnyeihez tartozik az is, hogy képes felismerni a lényegtelen változókat, amelyek a magyarázott változóra nincsenek hatással, és a lényeges változók szerepét is meghatározza. Minél közelebb esik egy csomópont – azaz az adott változóérték – a fa gyökeréhez, annál lényegesebb a szerepe. A szülő-utód elágazásokat a módszer rekurzívan ismételteti, amíg kialakulnak a fa levelei. Ez akkor következik be,

amikor a csomópont elemeit már nem tudjuk szétválasztani, mivel nincs több ismérv, ami szerint csoportosíthatnánk tovább az adathalmazt, vagy nincs adat a csomóponthoz, vagy nem javítana a fa jóságán. A mezőgazdaságban magyarázó változó lehet például egy elérendő minőségi kategória (tejminőség), a fa egyes csomópontjai, az elágazások pedig azt mutatják meg, hogy adott technológiai tényezők (fejőberendezés, kezelt berendezések száma, tőgyelőkészítési mód) esetén milyen a minőségi kategóriák megoszlása. Így a relatív gyakoriságok alapján technológiai elemek megfelelő kombinációja mellett számszerűsíthetjük a kedvezőtlen minőségi kategória bekövetkezésének valószínűségét, azaz a kockázatot. Lehetőségünk van az egyes technológiai elemeket külön-külön is vizsgálni kockázat szempontjából.

### **3.2.4. Bayes-i statisztikával fejlesztett Monte-Carlo szimuláció**

A kockázatok modellezésének általánosan elfogadott eszköze a Monte-Carlo módszer, amely a matematikai feladatok megoldásának véletlen mennyiségek modellezését felhasználó numerikus módszere és azok jellemzőinek statisztikus értékelése (SZOBOL, 1981). Az általam vizsgált szimulációs modell egy valós baromfitartási rendszernek az egyszerűbb matematikai leképezése. Segítségével összehasonlítható a különböző állományok teljesítménye, jövedelmezősége eltérő döntési variánsok mellett. A modellben rögzítjük a befolyásoló változókat, lehetséges intervallumaikat, valószínűség-eloszlásaikat, valamint a változók közötti kapcsolatokat. A változók adott intervallumbeli és eloszlás szerinti értékeit véletlenszám-generátor képzzi. A modellt számítógép segítségével egymás után több száz kísérletszámmal futtatjuk és így egy várhatóértéket és egy szórási tartományt kapunk a meghatározni kívánt eredményváltozóra. Az eloszlásfüggvény segítségével aztán meghatározható az a valószínűség, hogy az adott változó értéke egy adott intervallumba fog esni. A modellekben eredményváltozóként általában a jövedelmet adják meg, és azt figyelik, hogy milyen valószínűséggel lesz adott érték felett, illetve alatt az értéke. A szimuláció során a Monte-Carlo szimuláció egy fejlettebb formáját alkalmaztam. Az egyszerűbb változatban az eredmény változók eloszlása az alábbiak szerint adható meg (JORGENSEN, 2000a):

$$\psi = E_{\pi} \{U(X)\} = \int U(x)\pi(x)dx, \quad (1)$$

ahol  $X = \{\theta, \phi\}$  a  $\theta$  döntési paramétereket és a  $\phi$  állapot paramétereket tartalmazó vektor. Dönthetünk adott takarmány használatáról, ivararányról, és ezeken túl is számtalan döntési tényezőt beépíthetünk modelljeinkbe a rendszertől függően. Az  $U()$  függvény a hasznosság függvény (rendszerint a jövedelem). Az  $E_{\pi}()$  függvény az  $U()$  függvény várhatóértéke valamely  $\pi$  valószínűség-eloszlás esetén. A modellezés során több száz számítást végzünk, oly módon, hogy minden alkalommal véletlenszerűen választunk ki egyet a bemenő paraméterek értékei közül, azaz  $X = \{x^{(j)}\}$ , ahol  $x^{(j)}$ -ket a  $\pi$  eloszlásból vettük. A szimuláció befejeztével kapunk egy várhatóértéket az eredményváltozóra, amelyet a következőképpen számolunk ki (JORGENSEN, 2000a):

$$\bar{\psi} = \frac{1}{k} \{U(x^{(1)}) + \dots + U(x^{(k)})\}, \quad (2)$$

ahol  $k$  a szimulációs futások száma. A Monte-Carlo szimuláció fejlettebb változatában a paraméterek  $\phi$  halmazát további két részre bonthatjuk,  $\phi = (\phi_0, \phi_s)$ , ahol  $\phi_0$  a természeti paraméterek kiinduló értékei (a természet állapotai) a számítások elkezdésekor. A baromfitartás esetében a természet állapotai a tömeggyarapodás átlaga ( $\phi_{01}$ ), szórása ( $\phi_{02}$ ), túlélési arány ( $\phi_{03}$ ), termékeny tojások aránya ( $\phi_{04}$ ), tojástermelési % ( $\phi_{05}$ ). A  $\phi_s$  a szimuláció során megváltozott paraméterértékek (állapotok). Természetesen az állapotok időszakról-időszakra változhatnak, így  $\phi_s = (\phi_1, \dots, \phi_T)$ , ahol  $1, \dots, T$  az időszakokat jelölő indexek. Ezen jelölésekkel az (1) képlet átírható a (3) képletre (JORGENSEN, 2000a):

$$\bar{\psi} = E_{\pi_0} \{E_{\pi_{s|0}} \{U(X)\}\} = \int \left\{ \int U(x) \frac{\pi(x)}{\pi_0(\phi_0)} d\{\theta, \phi_s\} \right\} \pi_0(\phi_0) d\phi_0, \quad (3)$$

ahol  $E_{\pi_0} \{E_{\pi_{s|0}} \{U(X)\}\}$  a feltételes várható értéke  $U(X)$  függvénynek a természeti paraméterek egy adott induló állapotára. A feltételes várhatóérték a belső integrálkifejezéssel egyezik meg, ez pedig a Bayes-i statisztika alapösszefüggéseiből adódik a következő képlet alapján:

$$\pi(x | \phi_0) = \frac{\pi(x)\pi(\phi_0 | x)}{\pi(\phi_0)}, \quad (4)$$

ahol  $\phi_0$  a természeti paraméterek kiinduló értékeit jelöli. A szimuláció numerikus megvalósítása a (3) kifejezésnek. Az eljárás megkeresi azt, hogy milyen döntési stratégia és milyen valószínűség eloszlás mellett lesz maximális a (3) kifejezés. A szimuláció kezdetekor „n” véletlen  $\phi_0^{(i)}$  variánst képezünk a  $\pi_0(\phi_0)$  eloszlásból, majd külön-külön minden egyes  $\phi_0^{(i)}$ -re k futtatást végzünk. A  $\bar{\psi}$  értékét megkapjuk, ha az „n” db  $\bar{\psi}^{(i)}$  variánst (2) képlet szerint külön-külön kiszámoljuk, majd „n” elemre átlagoljuk. A  $\pi_0(\phi_0)$  megadása úgy történik, hogy külön-külön meghatározzuk a  $\pi_k(\phi_{0k})$  eloszlásokat, és  $\pi_0 = \prod_k \pi_k$ . Az egyedi  $\pi_k$  eloszlás paramétereit is eloszlásból vesszük, amelyet hipereeloszlásnak nevezünk, annak a paramétereit pedig hiperparamétereknek. A hipereeloszlások és azok hiperparamétereinek megválasztási módjára és az egyéb részletekre a 4.3.1. fejezetben fogok kitérni.

„Minden tehenészetben fontos azon feltételek megfogalmazása, mely mellett jobb a fejési technológia, gyorsabb a fejés, javul ill. kedvező a tejminőség, amely egyben nem kerül többbe, vagyis a lehető legnagyobbra, gazdaságosan növelni a fejőház hatékonyságát” (Bak, 2002a)

## **4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS**

### **4.1. A TEJMINŐSÉG ROMLÁSÁNAK KOCKÁZATA SZARVASMARHATARTÓ TELEPEN**

#### **4.1.1. Telepminősítő kvantitatív kockázatmérő modell**

Napjaink piacgazdasági sajátosságainak köszönhetően csak azon gazdaságok tudnak piacon maradni, melyek folyamatosan kiváló minőségű terméket állítanak elő. Ez a megállapítás igaz a tejtermelő gazdaságokra is. Mivel az ágazat befektetett eszköz igénye magas, ezért Magyarországon a rendszerváltozást követő tőke kivonás erősen nehezítette és nehezíti a termelő tevékenységet (SZŰCS, 2005). Ezt erősíti meg RÁKI (2004), és DIENESNÉ (1996) az általuk vizsgált telepekkel kapcsolatban, miszerint az épületek, berendezések sok esetben rossz műszaki állapotúak, így ez számos tehenészet esetében a jobb minőség elérését hátráltatja. Azokban a gazdaságokban, ahol valamilyen rekonstrukciót végeztek, elsősorban a fejőházakat újították fel, állapítja meg HORVÁTH (2002).

Célszerű a rendelkezésre álló erőforrásokat a gazdaságok korszerűsítésére fordítani, ugyanis – ahogy BODNÁR és HORVÁTH (2005) rámutat - ezáltal javulhat a nyerstej minősége. Mivel a nyerstej higiéniai minőségét a tőgy egészségügyi állapota 24 %-ban, a fejés pedig 25 %-ban befolyásolja (NAGY és FELFÖLDI, 1999), ezért az erre irányuló vizsgálatok is feltétlenül indokoltak. A tehenészetek számára továbbra sem közömbös a tej minősége, mivel az szoros összefüggésben áll az értékesítési árral (NAGY és FELFÖLDI, 1999). Mivel 2003. márciusa előtt a minőségi tejátvételi rendszer a korábbi formájában (5 kategóriás) üzemelt, így UNGER (2001) arra az időre vonatkozóan állapítja meg, hogy a legjobb és a legrosszabb minőségű tej árdifferenciája 40-50% közötti. Méginkább igaz ez abban a rendszerben, ahol csak az „extra” tejet veszik át. Ezért tovább kell javítani az „extra” minőségű tej arányán, mivel ez egy nagyon fontos kockázati tényezőt jelent.

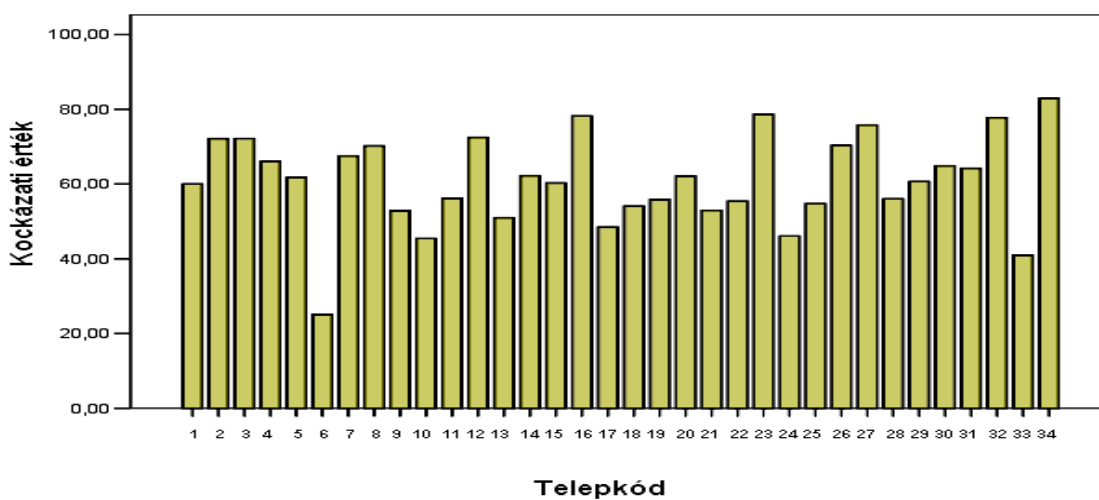
Az előbbi gondolatok alapján tehát indokoltnak tartottam megvizsgálni a fejés technológiai körülményeit Hajdú-Bihar megye néhány<sup>7</sup> tehenészetében, különös hangsúlyt fektetve a fejőberendezések típusára, az 1 fejőre jutó fejési idő hosszára, illetve az 1 fejő által kezelt berendezések számára, valamint a tőgytisztítási módra, illetve a takarmánytároló épületekre. Elemzéseim az adósmínősítésben is alkalmazott logisztikus regresszióval történő kockázati értékek kialakításán alapulnak. Szándékom az volt, hogy a fejőházban folyó munkát – ezáltal a minőségi tejtermelést befolyásoló technológiai tényezőket – megvizsgáljam, értékeljem, s ennek révén segítsen a telepeket hatékonyságuk javításához, a jövedelmezőbb termelés megvalósításához. A dekádmintákra és az elemzésbe vont magyarázó változókra illesztett logisztikus regressziós modell paraméterbecslése a *10-11. mellékletben* található. A logisztikus regresszió képes kezelni a kategorizált és skála típusú változókat is, ez egyben az egyik rendkívül nagy előnye más módszerekhez képest. A kategorizált változók esetében az utolsó kategória az úgynevezett referencia kategória, a többi értéket kockázati szempontból ehhez viszonyítjuk. Az adott tényező negatív  $\beta$  paramétere azt jelenti, hogy a tényező csökkenti az esélyét annak, hogy a telep „nem extra” minőségű tejet állít elő. A pozitív paraméterű tényező növeli az esélyét a „nem extra” minőség termelésének. Az  $e^\beta$  relatív kockázati mutató mutatja az esélyben bekövetkezett változást. Esélynek két valószínűség hányadosát nevezünk. A tejminőség példájára alkalmazva ez azt jelenti, hogy az „extra” minőség termelésének a valószínűségét osztjuk a „nem extra” minőség termelésének valószínűségével, és így az „extra” minőség esélyét kapjuk meg. A szignifikancia szintek azt mutatják, hogy majd minden változó hatása szignifikáns. A módszer úgy dönti el, hogy az adott telep adott dekádban „nem extra” minőséget termel, hogy a *3.2.2. fejezet* (6) képlete szerint számított valószínűség meghalad-e egy előre megadott kritikus szétválasztó értéket. Mivel az arányok erősen eltolódnak az „extra” minőség javára, ezért a kritikus elválasztó értéket a szokásos 0,5-ről 0,15-re vittem le. Ezt az értéket annak megfelelően állítottam be, hogy elérjem a legmagasabb helyes besorolási arányt (82,9%). A *10. melléklet* alapján elmondható, hogy minél kevesebb fejőberendezést kell kezelnie egy fejőnek, annál kisebb a minőségi romlás kockázata. Optimális esetben 1 fejő nem kezel többet 8 fejőkészüléknél (törési pont

---

<sup>7</sup> A logisztikus regressziós modell alapján számított kockázati értékeket 34 telepre készítettem el, 2 kevésbé korszerű berendezésű (sajtáros, tejvezetékes) telep maradt ki.

található a 10-es értéknél). A 16 fejőberendezés kezelésénél azért szokatlanul alacsony mégis a kockázati paraméter, mert a 16 állásos karusszeles berendezés adatai is ide kerültek, ami nagymértékben javította a paraméter értékét. A fejőberendezések összehasonlítása azt mutatja, hogy a halszállás berendezéshez viszonyítva a karusszel kevésbé kockázatos és egyben korszerűbb berendezés minőségi szempontból, ezt pedig a poligon követi. Azon telepeken, ahol nem használnak automata fejőkehely-leemelőt, ott másfélszer akkora az esélye a minőségi romlásnak azokhoz a telepekhez képest, ahol automata leemelővel dolgoznak. Az abraktakarmányt célszerűbb előtároló silótoronyban, a tömegtakarmányt pedig korszerű fedett tárolóban tartani szemben a többi megoldással (11. melléklet).

A tőgyelőkészítésnél a hagyományos megoldások (tőgymosópisztoly, fertőtlenítős ruha, vagy papír) bizonyultak hatékonyabbnak tejminőségi szempontból. Amennyiben 100 liter tej előállítása 1 órával tovább tart, úgy 1,6-szoros eséllyel romlik a minőség. Az automata fejőkehely-leemelő hiánya 1,5 szeresére növeli a „nem extra” minőség előállításának a kockázatát (11. melléklet). Miután meghatároztam a modellparamétereket, minden egyes telepre, minden dekádra vonatkozóan kiszámoltam a „nem extra” minőségű tej termelésének az esélyét, az esélyek alapján pedig a 3.2.2. fejezetben bemutatott módon kockázati értékeket alakítottam ki úgy, hogy az értékek a (0,100) intervallumba essenek. Ezeket a kockázati értékeket átlagoltam, így egyetlen kockázati értékkel tudtam jellemezni a telepeket (8. ábra).



**8. ábra: A telepek átlagos kockázati értékeinek alakulása**

*Forrás: Saját összeállítás*

A 8. ábrából is kitűnik, hogy a kockázati értékek 0-100 között mozognak. A két szélsőséges kockázati értékkel rendelkező - 6 és 34 kódokkal jelölt - telep főbb adatait az 5. táblázatban mutatom be, amiből megállapítható, hogy a technológiai tényezők együttesen hogyan hatnak a tejminőségre.

#### 5. táblázat

#### Tejminőségi szempontból a legmagasabb és a legalacsonyabb kockázati értékű telep főbb jellemzői

Technológiai tényező	A legalacsonyabb kockázati értékű telep jellemzői	A legmagasabb kockázati értékű telep jellemzői
Az „extra” tejminőség aránya (%)	99,34	72,2
100 l tej előállítására jutó munkaóra	1,5	4,08
A termelőistállók száma (db)	3	1
A fejőberendezés típusa	Halszálkás	Halszálkás
Az 1 főre jutó fejőkészülékek száma	8	8
Automata fejőkehely-leemelés	Van	Nincs
Az abraktakarmány tárolása	Silótoronyban	Tárolóépületben
A tőgyelőkészítés módja	Tőgymosópisztoly	Fertőtlenítős törlőruha
Fejési idő (óra/fejő)	4	1

*Forrás: Saját adatgyűjtés*

#### 4.1.2. A minőségromlás kockázata a fejési technológia függvényében

A piacgazdaság fontos kategóriái a versenyképesség, illetve a kockázat. Csak azok a tejjgazdaságok versenyképesek, amelyek alacsony önköltségű, „extra” minőségű tejet állítanak elő (BUZÁS és SUPP, 2001). A termelésért folyó versenyben a piaci igények kiszolgálása mellett a hatékony, gazdaságos termék előállításra egyaránt törekednie kell a termelőknek, csökkentve a fajlagos költségeket (BALOGH, 2003a). Ehhez azonban megfelelő szintű műszaki állapot szükséges, amely egyúttal az állattenyésztő telep értékét is meghatározza (HORVÁTH, 2005). Nagy hátrányt jelent, hogy hazánkban a tehenészetek épületei és technikai berendezései sok esetben erősen elhasználódtak, felújításra szorulnak. Mindezek ellenére az utóbbi években jelentősen (közel 20%-al ) növekedett az „extra” minőségű nyerstej aránya (SZABÓ és POPOVICS, 2002), és a hazánkban előállított

nyerstej mintegy 90 %-a „extra” minőségű (POPOVICS, 2005). Ezt a látványos javulást CSAPÓ (1998) főként a gazdasági társaságoknál már korábban is jelezte.

Felmerül tehát a kérdés, hogy milyen vizsgálatok elvégzése szükséges még, ha szinte minden gazdaság „extra” minőségű tejet termel. A választ az eseménytörténet analízis néven ismert matematikai módszer fogja megadni. A jelentős arányú „extra” minőségű tej termelése mellett is érvényes az, hogy a nyerstej minőségének javítása és az ezzel kapcsolatos vizsgálatok még mindig aktuálisak, mivel igen fontos kockázati tényezőt jelentenek a tejtermelők számára. Az adatok elemzésével kapcsolatban elmondható, hogy ma már korszerű és egyre hatékonyabb matematikai eszközök segítik a vizsgálatokat. Egy ilyen korszerű módszerrel, az eseménytörténet-analízissel vizsgálom a tejminőségből adódó kockázatot.

A tej kezelését, vizsgálatát, átadás-átvételét a tehenészeti telepeken különálló tejházakban, vagy központi fejőházakban végzik. A tejjvizsgálatokat mintavételezéssel végzik. A mintának tükröznie kell a mintázott mennyiség összetételét. Ennek érdekében alaposan összekeverik a vizsgálandó tejet egy keverő berendezéssel. Amennyiben a vizsgálat nem végezhető el azonnal, a tejmintákat hűtéssel, vagy kémiai szerekekkel tartósítják. A termelő a tej értékesítésére szerződést köt a megrendelővel, és kötelezettséget vállal az alábbi vizsgálatok elvégzésére:

- Fajsúly meghatározás
- Savfok meghatározás
- Zsírtartalom meghatározás
- Hőmérséklet megállapítása

A tej fizikai tisztaságának ellenőrzése azt jelenti, hogy egy erre használatos készüléken 250 milliliter tejet szűrnek át, majd az eszköz szűrőpapírját egy fehér lapra helyezik. A szabad szemmel észlelhető szennyeződések száma és minősége alapján értékelik a tej tisztaságát. A fizikai tisztaságot, a tej baktériumszámát és sejtszámát a megrendelő dekádonkénti mintavétellel saját, vagy egyéb (akkreditált) laboratóriumban (esetünkben a BUDAPESTI NYERSTEJMINŐSÍTŐ LABORATÓRIUM) állapíttatja meg.

A 2003. március hó 2. dekádjáig érvényes minőségi besorolás a 6. táblázat kategóriái alapján történt (NAGY és mtsai, 2000), amelyben a „nem extra” kategóriát magyarázatképpen tüntetem fel.

6. táblázat

**A nyerstej minőségi osztályai 2003. március 2. dekádjával bezárólag**

Minőségi osztály	Fizikai tisztaság	Összes csíraszám (baktérium/cm <sup>3</sup> )	Szomatikus sejtszám (sejt/ cm <sup>3</sup> )
Extra	I. osztályú	100 ezer alatt	400 ezer alatt
Nem Extra	1. osztályú	I. osztályú	101-300 ezer
	2. osztályú	I. osztályú	301-800 ezer
	3. osztályú	II. osztályú	801-1 millió
Osztályon kívüli		1 millió felett	1 millió felett

*Forrás: NAGY és mtsai (2000)*

A dekádmintákat elemző Tejlabor 2003. március hónap 3. dekádjától kezdődően csak „extra” és „osztályon kívüli” kategóriákat használ. Ennek megfelelően az osztályon kívüli tejet úgynevezett „nem extra” minőségűnek tekintetem. Vizsgálataimban csak erre a két kategóriára szorítkozom, a mintában szereplő korábbi évekre vonatkozó minősítéseket pedig az új minősítési rendszernek megfelelően módosítottam.

A tehenészeti telepeken a fejés géppel történik. A fejés munkaműveletei közül az egyik legfontosabb az első tejsugarak kifejése. Ez higiénikus tejtermelés esetén kizárólag próbacészébe történhet. Az általam vizsgált telepek közül azonban néhány gazdaságban a padozatra fejk ki az első tejsugarakat. A gépi fejés vákuum elven működik, megvalósítására több olyan fejési rendszert is kidolgoztak. A kötetlen tartásmódra jellemzőek a fejőházi rendszerek, amelyek mobil (karusszel) és stabil (halszálkás, poligon, paralel) csoportra bonthatók. Kötött tartásmódban a sajtáros, tankkocsis, egyedi és csoportos tejvezetékes típusok léteznek. A vizsgálat tárgyát képező üzemekben a sajtáros, tejvezetékes, halszálkás, poligon, karusszel, paralel típusokat találtam. A sajtáros, valamint a tejvezetékes a legegyszerűbb felépítésű berendezések. A halszálkás kialakítás esetén a fejőállások egy bizonyos szögben helyezkednek el a fejőárokhoz viszonyítva. A poligon elrendezésnél a rombusz alakzatú fejőberendezés oldalain halszálkás fejőállások

találhatóak. A karusszel fejőállásban a tehenek egy kör alakú mozgó korongon állnak, és futószalag elv szerint folyamatosan érkeznek a fejőhöz.

A paralel állás előnye, hogy a fejőárok két oldalán lévő tehenek tögye közelebb esik a fejőmesterhez, mivel a tehenek farral állnak a fejőárokra. A tej tögyből való kinyerése a fejőkelyheken keresztül történik. A fejőkelyhek eltávolítását kézzel, vagy géppel (automatikus) végzik. Az automatikus fejőkehely-eltávolítás révén csökkenthető illetve kiküszöbölhető a vakfejés előfordulása (VÁNTUS, 2006). Jelentőségére tekintettel ennek vizsgálatát én is fontosnak tartottam (12. és 14. melléklet). A fejőberendezéseket a szakemberek előzetes véleménye, valamint a szakirodalom (SZAJKÓ, 1976; MAGDA és MARSELEK, 2000; BÁDER, 2002; MARKUS, 2002) alapján korszerűségük szerint rangsoroltam. Ennek megfelelően a kevésbé korszerű berendezések közé a sajtáros, valamint a tejvezetékes berendezések kerültek. A korszerűek közé soroltam a fejőházi stabil berendezéseket, a fejőházi mobil – 16 állásos karusszel – típus pedig legkorszerűbb kategóriába került. A legkorszerűbb, a korszerű, és a kevésbé korszerű kategóriák közötti különbségek szemléltetésére Kaplan-Meier görbéket – a 3.2.1.2. fejezet (1) modellje alapján – készítettem (15. melléklet). Az eseménytörténet-analízis parametrikus módszerei közül a Cox proporcionális modellt használtam a fejőberendezések 7. táblázatban látható csoportjai közötti különbségek kimutatására. A fejőberendezéseket szakmai okok alapján egyéb módon is csoportosítottam, azaz külön a fejőházi berendezések 4 csoportját is megvizsgáltam, ezek esetében is a Cox-féle proporcionális modellt alkalmaztam (3.2.1.1. fejezet (1)-(2) modelljei). A fejőberendezésekre külön-külön szintén elkészítettem a Kaplan-Meier görbéket, ezeket a 16-17. melléklet mutatja be. A Cox-féle proporcionális elemzést nem csak a gépek csoportjaira végeztem el, hanem külön-külön vett géptípusokra is a karusszelhez viszonyítva (13. melléklet).

A fejőkehely-eltávolítási módok, illetve az első tejsugarak kifejésének módjai esetében a nem-parametrikus módszerek közül a Kaplan-Meier becslést választottam a túlélési függvény becsléséhez. Egy eseménynek az egy dekádon belüli „extra” minőségű tejminta romlása számít. A túlélés pedig azt jelenti, hogy mennyi időn át (hány dekádon keresztül) maradt fenn az „extra” állapot, vagyis amint bekövetkezett egy „nem extra” minőségű minta vétele, akkor megszakad a túlélés ideje. Csonkított eset akkor fordulhat elő, amikor folyamatosan „extra” minőségű mintát vettek a termelőtől egészen a vizsgálat végéig, és

hogy a vizsgálat utolsó dekádja után milyen volt a tej minősége, – vagyis pontosan meddig tartott az „extra” minőség hossza, – azt nem lehet tudni, így csak részinformációval rendelkezünk. Ez természetesen azért történhet meg, mert a BUDAPESTI NYERSTEJMINŐSÍTŐ LABORATÓRIUM (2005) adatai csak egy bizonyos időszakra vonatkoznak. Kutatásaim során egyrészt arra kerestem a választ, hogy az adott technológiában mennyi a kockázata annak, hogy a nyerstej minőség egy tartósan „extra” szakasz után „nem extra” minőségű lesz. Egyúttal azt is meghatároztam, hogy a különböző fejési módszerek esetén hol a legnagyobb a „nem extra” minőségű tej kockázata, valamint eltér-e a kockázat mértéke. Azt is megnéztem, hogy adott típusú fejőberendezések használata mellett mennyivel nagyobb az esélye annak, hogy egy dekádon belül „extra” minőségű tejet nyerünk. Kiválasztva a legelterjedtebben alkalmazott halszállás berendezéseket, megnéztem, hogy az 1 fejő által kezelt fejőgépek száma, valamint a fejési idő mennyiben befolyásolja a tejminőséget. Esély alatt két bekövetkezés valószínűségének a hányadosát kell érteni.

#### 7. táblázat

**Az „nem extra” tej nyerésének esélyei a fejőberendezés korszerűségétől függően**

A fejőberendezés típusa	A Cox-féle proporcionális modell $\beta$ paraméterei	Relatív kockázati érték ( $e^\beta$ )	Esélyek a karusszeles berendezéshez viszonyítva
Fejőházi mobil (karusszel)	-0,7033	0,4950	1
Fejőházi stabil	-0,0628	0,9391	1,897
Tejvezetékes	0,2550	1,2904	2,606
Sajtáros	0,5111	1,6672	3,368

*Forrás: Saját összeállítás*

A fejőberendezések 7. táblázatban látható módon történő csoportosítása után a dekádmintákra vonatkozó elemzések paraméterbecsléseit a 7. táblázat tartalmazza.

Az, hogy a „nem extra” minőséget emeltem ki, egyrészt a módszertanból következik, valamint abból, hogy ez a ritkább esemény. Mindez azonban nem jelenti azt, hogy ne tudnánk következtetni a minőség javításának feltételeire.

A 7. táblázatban szereplő  $e^{\beta}$  relatív kockázati értékek segítségével számíthatók a kockázati függvények értékei, azaz megadható a tej minősége romlásának kockázata. Két relatív kockázati érték hányadosa pedig a tej minőségi romlásának esélyét adja meg. Nekünk valójában ez a fontos, mert ez hordoz magyarázható információt számunkra. Mint már korábban említettem, a pozitív paraméterérték utal arra, hogy a tej minőségi romlása egyre korábban következik be. A 7. táblázatból kitűnik, hogy a Cox-féle modell alapján közel 3-szoros az esélye annak, hogy a sajtáros berendezéssel „nem extra” minőségű tej nyerhető a karusszelhez képest. Az elemzések teljes mértékben igazolták a szakemberek véleményét, valamint megadják azt, hogy mennyivel eredményesebb a fejőházi berendezések alkalmazása. A Cox-féle modell paraméterbecslésének helytállósága Wald-elv szerinti Chi-négyzet próbával ( $p=0,00$ ), a modell jóságának ellenőrzése pedig Likelihood-arány és Pearson Chi-négyzet próbával történt, melyek alapján  $p=1,00$  empirikus szignifikanciával elfogadjuk azt a nullhipotézist, hogy a modell különbözik a zérusmodelltől. A zérusmodellben a magyarázó változók nulla értékkel szerepelnek.

A kapott eredmények azt mutatták, hogy a fejőházi mobil rendszereket 1 fejő is hatékonyan tudja kezelni, és a tej minősége szempontjából is kevésbé kockázatosak. Az amerikai farmerek a '70-es években nagy érdeklődést mutattak ezen karusszeles rendszerek iránt, 1980-ban pedig számos karusszel típusú fejőházat működtettek. Ezen fejőházak hátránya – ahogy hazánkban is –, hogy a bekerülési és fenntartási költségek magasabbak, mint a többi fejőház-típusnál, és nem bővíthetők a tehenállomány növekedése esetén. Ezenkívül az USA-ban alkalmazott fejési módok jobban igénybe vették ezeket a berendezéseket az eredetileg tervezettnél. Mivel az USA-ban a tehenek testtömege és tejhozama is nagyobb, mint Európában, így a fejés több ideig tarthat. Ezen okokból adódóan csökken a karusszelek hatékonysága.

A karusszeles fejőberendezés jelentős rangsorbeli előnyének magyarázata lehet, hogy a fejőmester munkakörülményei rendkívül jók, emiatt munkáját nagyobb odafigyeléssel végezheti. Az ilyen típusú fejőberendezés azonban költségesebb a stabil fejőállásoknál (BÁDER, 2002), ezért leginkább azoknak a gazdaságoknak ajánlott, amelyeknél fő szempont a nagy áteresztőképesség és a kiváló munkakörülmények (De LAVAL, 2002), illetve a fejt tehenek száma 800 vagy attól több (SZAJKÓ, 1976).

A 8. táblázat csak a fejőházi fejőberendezések csoportosítása alapján készült, érdekesnek találtam ugyanis így is elvégezni az elemzést.

8. táblázat

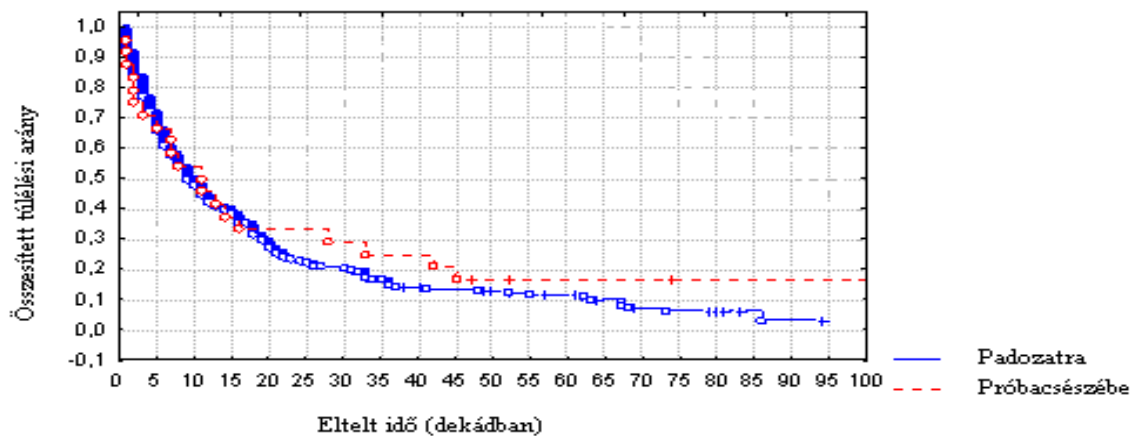
**A különböző fejőházi berendezések kockázati függvényeinek paraméterbecslése a Cox-modell alapján**

A fejőberendezés típusa	A Cox-féle modell $\beta$ paraméterei	Relatív kockázati érték ( $e^\beta$ )	Paraméterek a karusszelhez képest
<b>16 állásos karusszel</b>	<b>-0,4784</b>	<b>0,6198</b>	<b>1</b>
Poligon	-0,0016	0,9984	1,611
Paralel	0,2547	1,2900	2,08
Halszálkás	0,2253	1,2527	2,021

*Forrás: Saját összeállítás*

A 8. táblázat alapján a legkorszerűbbnek így is a 16 állásos karusszeles<sup>8</sup> berendezés mutatkozott, mivel a paraméter alapján látható, hogy csökken a minőségi romlás kockázata. Ezzel a berendezéssel például közel kétszer akkora az esély arra, hogy „extra” minőségű tejet állítanak elő, mint a paralel berendezéssel. A szakemberek által korszerűnek vélt halszálkás, poligon, paralel berendezések a karusszelhez képest a nyerstej minősége szempontjából kevésbé hatékonyak bizonyultak. A karusszeles berendezést a poligon berendezés követi a sorban, ezzel is igen jó eséllyel állíthatunk elő folyamatosan „extra” tejet. Tehát 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 halszálkás rendszerhez képest. A halszálkás és paralel berendezésekkel közel ugyanolyan eséllyel állíthatunk elő „extra” tejet. A paraméterbecslések a Wald-elv szerinti Chi-négyzet próbával helytállónak bizonyultak ( $p=0,00$ ), a Likelihood-arány és Pearson Chi-négyzet próba  $p=1,00$  szignifikanciával igazolta a modellt.

<sup>8</sup> A logisztikus regresszió eredményei is hasonló következtetésre vezettek.



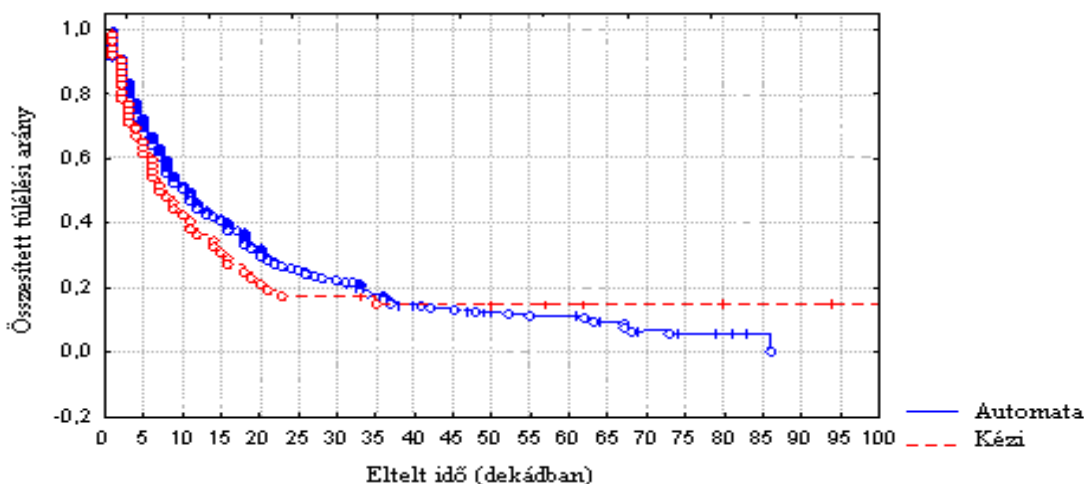
**9. ábra: A tartósan „extra” minőségű tej termelésének időtartama az első tejsugarak kifejtésének módszerétől függően**

*Forrás: Saját számítás*

Az 9. ábrából kitűnik, hogy a próbacsészébe történő fejés hatékonyabb, ha több mint 20 dekádon keresztül fenn akarjuk tartani az „extra” tejminőséget. Az eredményeket a Gehan-féle általánosított kétmintás Wilcoxon-féle próbával teszteltem (GEHAN, 1965), amely megmutatja, hogy milyen valószínűségi szinten fogadhatók el az eredmények, azaz mennyire bizonyos a különbség megléte a két módszer között. Bár a 9. ábrán az első 15 dekádig azonos hatékonyságúnak tűnik mindkét módszer, de a 16. dekádtól tekintve a Gehan-teszt 94% megbízhatósággal ( $p=0,06$ ) kimutatja a különbségeket. Ezek 10%-os szignifikancia szinten statisztikailag is jelentősek. A próbacsészének előnyös hatása van a tőgygyulladás megelőzése szempontjából, ugyanis használata kiszűri a beteg állatokat. Tehát a gazdaságok számára a próbacsésze alkalmazása az indokolt, és ajánlható.

A 12. és 14. melléklet azt mutatja, hogy nem mellékes technológiai elem az, hogy a fejőkehely eltávolítása milyen módon történik, ugyanis ez nagyban meghatározza egyrészt a fejt tehének számát, másrészt szignifikánsan befolyásolja a kifejt tejmenyiséget. A következőkben azt vizsgálom, milyen hatással van a tejminőségre nézve a fejőkehely-eltávolítási mód. Az 10. ábra függőleges tengelyéről olvasható „összesített túlélési arány” úgy értelmezhető, hogy az összes esetet figyelembe véve milyen arányban nem következett be a tej minőségi romlása. A vízszintes távolság megfigyelésével azt olvashatjuk le az ábráról, hogy ugyanolyan valószínűségi szinten tekintve mennyivel tovább marad „extra” minőségű a tej. A függőleges irányú rész azt szemlélteti, hogy egy adott dekádban az

automata eltávolítást alkalmazva mennyivel nagyobb az „extra” tej aránya a kézi eltávolításhoz viszonyítva.



**10. ábra: A tartósan „extra” minőségű tej termelésének időtartama a fejőkehely-eltávolítás módjától függően**

*Forrás: Saját számítás*

Az eredményeket Gehan-féle teszttel ellenőrizve azt találtam, hogy a 13. és 35. dekád közötti időtartamban  $p=0,017$  szignifikanciával, azaz 98,3%-os valószínűséggel van különbség a fejőkehely eltávolítási módokban. Amennyiben hosszútávon (csak a 35. dekádtól) tekintjük az adatsort, akkor  $p=0,024$  szignifikanciával, azaz 97,6%-os biztonsággal jelenthetjük ki ugyanezt, tehát ez utóbbi szintén statisztikailag szignifikánsnak tekinthető. Az automata fejőkehely-eltávolítás lényegesen nagyobb valószínűséggel biztosítja a folyamatos „extra” tejminőséget, azonban csak rövidtávon, ahogy az a 10. ábrából is kitűnik (a 13. és a 35. dekád közötti időtartamban). Viszont az eltávolítás előtt megszünteti a vákuumot, ezért kíméletesen bánik a tőgybimbókkal. Hosszútávon, ami itt a 35. dekádtól kezdődik, a kézi eltávolítás egy kissé nagyobb valószínűséggel garantálja a kívánt tartós minőséget. A kézi levételi technika ugyan hosszabb távon biztosít előnyöket (esetünkben a jobb tejminőséget), de ez a fejest végző személytől nagyobb odafigyelést igényel. Fennáll ugyanis annak a lehetősége, hogy a fejőkelyheket a dolgozó nem veszi le idejében, vagy levételkor a tőgybimbó megtörik, és ezek miatt a tőgy károsodik. Az automata fejőkehely-eltávolítás éppen ezt a „vakfejésnek” nevezett jelenséget szünteti meg, tehát alkalmazása éppen ezért javasolható.

### 4.1.3. A fejési idő és a fejőberendezések számának hatása a tejminőségre

A fejési módok változását tekintve az elmúlt évtizedekben rendkívül gyors fejlődést tapasztalhattunk. A '60-as évek előtt a legelterjedtebb a kézi fejés volt, és télen kötött tartásmód volt a jellemző. A fejőberendezéseket már a 30-as években ismerték, de csak az 1960-65-ös időszakban terjedtek el. Európában az 1965-1970-es időszakban kezdtek áttérni a tejszűrővel ellátott fejési módra, majd később, – a kötetlen tartásmód elterjedésével – jelentek meg a fejőházas rendszerek, valamint a hűtőtartályok is. Hazánkban inkább a stabil berendezések – és azok közül is a halszállkások – az elterjedtebbek. A '70-es években azonban poligon, vagy háromszög alakú fejőaknás rendszerek is épültek. Mivel a vizsgálatba vont telepek 66%-ában halszállkás berendezések üzemelnek, és az adathalmaz a fejési idő szinte minden változatát tartalmazza ezekre a berendezésekre, ezért a fejési időre és a kezelt gépek számára vonatkozó vizsgálataimat leszűkítettem ezen berendezésekre vonatkozóan.

Ezek alapján indokoltnak tartottam megvizsgálni a fejés technológiai körülményeit Hajdú-Bihar megye néhány tehenészetében, különös hangsúlyt fektetve az 1 fejőre jutó fejési idő hosszára, illetve az 1 fejőre jutó kezelendő berendezések számára. Ennek érdekében tanulmányoztam a témához kapcsolódó külföldi irodalmat is.

A kezelt fejőkészülékek száma tekintetében SMITH és mtsai (1996) szerint egy fejő 4-8 állást tud ellátni optimálisan (két fejő 8-12 állást). BAK (2002a) véleménye alapján általános esetben 1 fejő 10-24 fejőházi készülékkel képes dolgozni. Amerikai tapasztalatok azt jelzik, hogy a munkaerő igényt tekintve a kisebb halszállkás rendszerek (2x4-től akár 2x12-ig) egyetlen munkaerőt igényelnek, hátránya viszont, hogy a fejést minden csoport váltásakor rövid időre meg kell szakítani. Két fejő esetén folyamatos lehet a fejés, azonban a munkahatékonyság csökken. HANSEN (1999) szerint azonban az optimális berendezések számának a megállapítása erősen függ a fejés módszerétől, a fejőgép fejési idejétől, mindezt pedig farmonként külön-külön, egyedi modellkalkulációkkal lehet elvégezni. BAK (2002a) fejési időre vonatkozó állításai alapján a fejést végző dolgozók fejési műszakja során, általában a fejés 2. órájában fordul elő, 1 órán át a csúcshatékonyság. A csúcshatékonyság után a fejési hatékonyság (teljesítmény) folyamatosan csökken a fejési műszak befejezését megelőző óráig. Ezt követően a hatékonyság emelkedik, amely összefügg a műszak végének előérzetével. A fejési műszak 7-8. órájában a fejést végző alkalmazottak saját

csúcsteljesítményük 60-65%-on dolgoznak. BAK (2002a) javasolja továbbá azt, hogy a fejő kapjon 15-30 perces pihenőidőt a műszak 3-4. órájában. A fejési időre és az optimális berendezésszámra vonatkozó elemzéseimet a külföldi szakirodalomban széles körben alkalmazott eseménytörténet-analízis Cox-modelljére alapoztam, az elemzéseket LEM programmal készítettem. A továbbiakban azt elemeztem, hogy az 1 fejőre jutó fejőkészülékek számától függően hogyan változik a „nem extra” minőségű tej előállításának esélye. Elemzéseimhez a jobb összehasonlíthatóság kedvéért csak a halszállás és a kehelyleemelő automatikával felszerelt telepek adatait vettem figyelembe (9. táblázat).

### 9. táblázat

A „nem extra” minőségű tej előállításának esélyei az 1 fejőre jutó gépszámtól függően \*

Az 1 fejőre jutó gépek száma (db)	A Cox-féle proporcionális modell $\beta$ paraméterei	Relatív kockázati érték ( $e^\beta$ )
4	-0,6332	0,5308
5	-0,9811	0,3749
8	-0,1713	0,8426
10	1,1137	3,0457

\* Az adatok csak azon telepekre vonatkoznak, ahol automata kehelyleemelési halszállás berendezéssel dolgoznak

Forrás: Saját számítás

A 9. táblázatból kitűnik, hogy kisebb a kockázati tényező akkor, ha 1 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-négyzet próbával helytállónak bizonyultak ( $p=0,099$ ). Ezeket az eredményeket erősíti a SMITH és mtsai (1996) által végzett számítás is. 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 nyeresének kockázata. A halszállás és leemelő automatikával dolgozó telepeknél arra vonatkozóan is elemzéseket végeztem, hogy az eltérő fejési idő mennyiben befolyásolja a tej minőségét. Az eredményeket a 10. táblázat tartalmazza.

**A „nem extra” minőségű tej előállításának esélyei az  
1 fejőre jutó fejési időtől függően\***

Az 1 fejőre jutó fejési idő (óra)	A Cox-féle proporcionális modell $\beta$ paraméterei	Relatív kockázati érték ( $e^{\beta}$ )
1	0,9323	2,5405
<b>1,5</b>	<b>1,3477</b>	<b>3,8487</b>
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

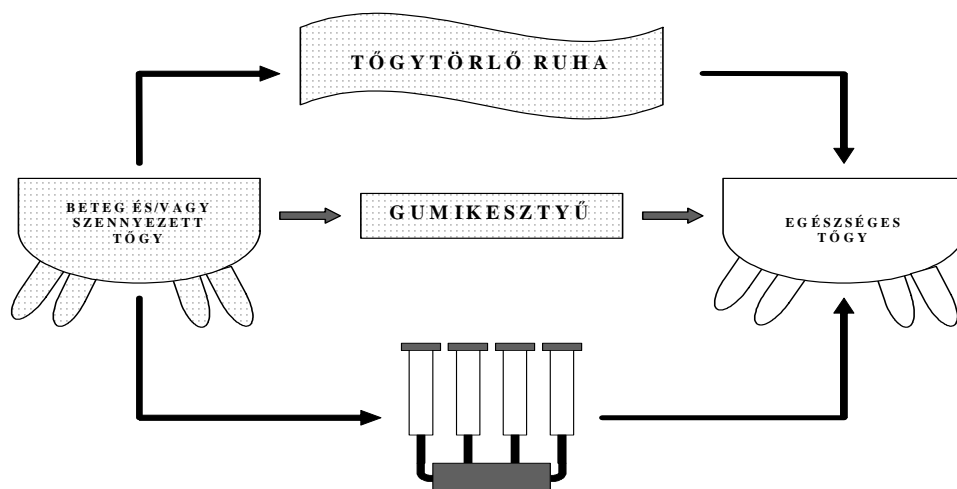
\* Az adatok csak azon telepekre vonatkoznak, ahol automata kehelyemeléses halszállkás berendezéssel dolgoznak

Forrás: Saját számítás

A kockázatelemzés eredménye azt mutatja, hogy ha az 1 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 a 10. táblázat alapján 4-4,5 óra, amikor a relatív kockázati érték a legkisebb (0,18; 0,45). Az 5-6 órás műszak esetén csökken a munka hatékonysága, és nő a nem megfelelő minőségű tej nyeresének 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 eredmények adódtak (0,79; 0,99). Ezek az eredmények összhangban vannak BAK (2002a) fejési időre vonatkozó megállapításaival. A paraméterbecslések a Wald-elv szerinti Chi-négyzet próbával helytállónak bizonyultak ( $p=0,00$ ).

#### 4.1.4. A technológia és a tejminőség kapcsolatának döntési fája különös tekintettel a tőgytisztítás módjára

A tej minőségének vonatkozásában egyik legfontosabb tényező a tőgytisztítás módja, mivel a tehénállomány tőgyegészségügyi problémáinak jelentős részét a gépi fejéssel és fejési technológiával kapcsolatos hiányosságok okozzák (11. ábra).



11. ábra: A szennyeződés és fertőzésátvitel lehetősége hagyományos fejéskor

*Forrás: Saját összeállítás*

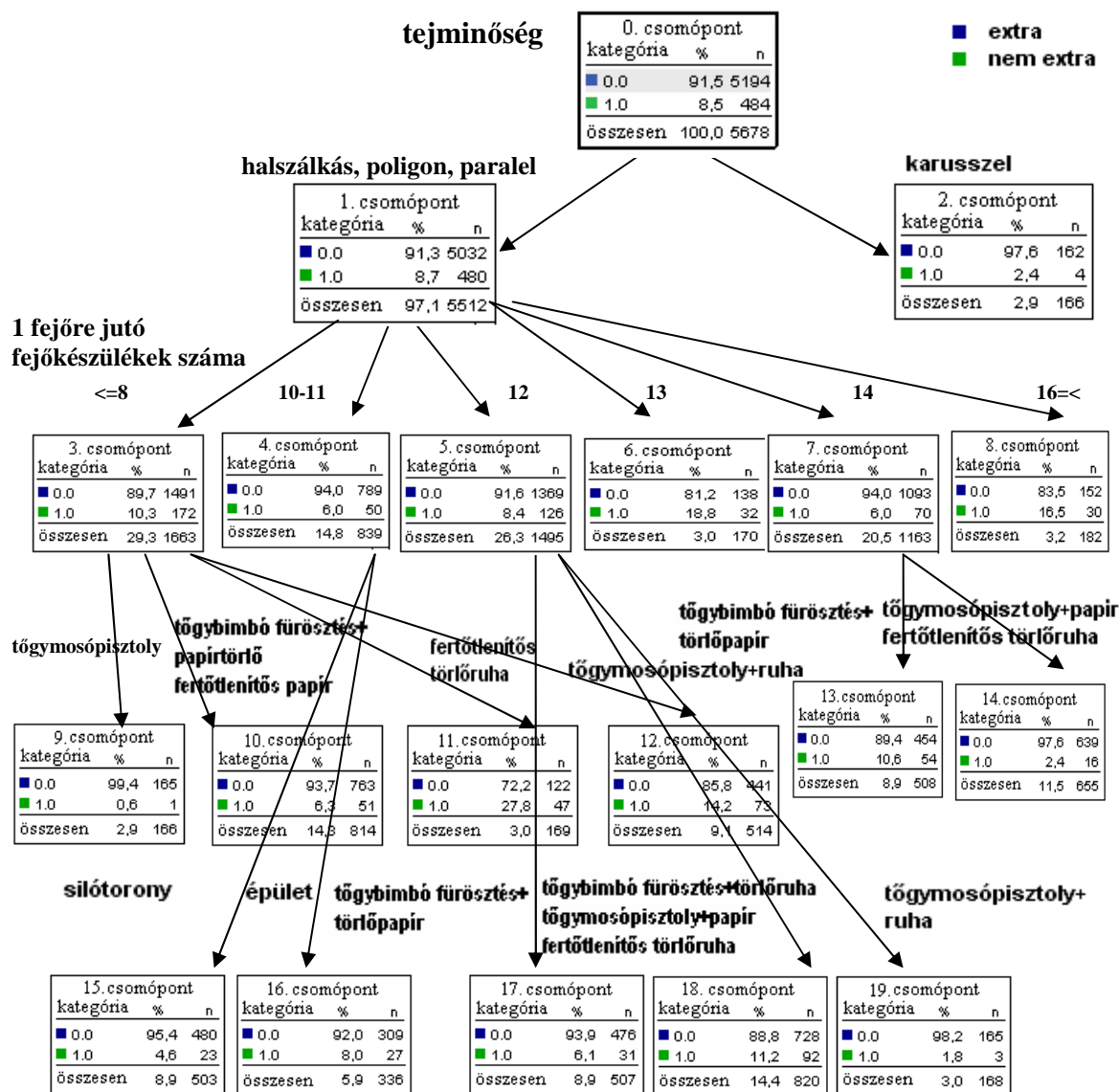
Az összcsíraszám mutatja meg, hogy 1 ml tejben mennyi a baktériumok száma, ezzel a tej baktériumos szennyezettsége jellemezhető. Az összcsíraszám magas értékében elsősorban a tőgy illetve a tőgybimbó bőrén lévő szennyező anyagok játszanak szerepet. Ezek a fejőgumik belső felületére, majd onnan a tejbe kerülhetnek. Éppen ezért érdemes mind a fejési módszert, mind a technológiát úgy kialakítani, hogy az a legjobban illeszkedjen a tehénállomány specifikus tulajdonságaihoz, illetve a tehenészet adottságaihoz. A tőgytisztítási módok közül BAK (2002b) szerint elsősorban – a higiénikus fertőtlenítővel átitatott egyszerhasználatos – papírtörő, másodsorban a tehenenkénti törőruha használata indokolt, ha a törőkendőket a fejések után kimossák, vagy kifőzik. Ezt erősítik meg PELES és mtsai (2007) korszerű statisztikai eszközökkel (loglineáris elemzés) végzett kutatási eredményei is, miszerint a tőgyelőkészítés a fejési módtól függetlenül hat a tejminőségre. Vizsgálataikból az derül ki, hogy a fertőtlenítő tőgyelőkészítés jelentős mértékben növeli a jó minőségű tej termelhetőségét a csak vízzel történő tőgytisztítási

típushoz képest, és a száraz előkészítésnél is hatékonyabbnak bizonyult. A mastitis (tőgygyulladás) elkerülésének a tejtermelés során folyamatosan a figyelem középpontjában kell állnia, ami megköveteli a fejést végző dolgozótól, hogy a tőgybimbókat fejés előtt szakszerűen tisztítsa, fertőtlenítsen, továbbá nagyon fontos a fejés utáni bimbófertőtlenítés is (BÉRI, 2001; RUEGG, 2005). Tehát a megfelelő szakmai képzettséggel rendelkező fejők fontos részei a jó fejési gyakorlatnak, mivel meg tudják állapítani a mastitis jelenlétét (RISCO és mtsai, 2005). A szakmai felkészültséget NAGY és PAKURÁR (2001) is lényegesnek tartja a tejtermelés munkaműveleteinél.

A következőkben a logisztikus regressziós modellben használt változókat egy döntési fába (12. ábra) rendezve a döntési fák sajátosságaira, valamint ebből adódóan a kapott eredmények különbségére, hasonlóságára szeretnék rámutatni.

Csak azok a tényezők szerepelnek a fában, amelyet a módszer lényegesnek ítélt meg a tejminőség alakulásában. Az egyes csomópontokban a 0 kód jelöli az „extra” minőségű tejet, 1-es kód pedig a „nem extra” minőséget. Az elemzéseimben a döntési fa előállításának módszerül a 3.2.3. fejezetben említett CHAID módszert alkalmaztam, mert ez az a módszer, amelynél egy csomópontból nemcsak két elágazás indítható. A magyarázó változó a tej minősége, a fa egyes csomópontjaiban pedig azt láthatjuk, hogy az adott technológiai tényező hatására hány százalékban „extra”, illetve „nem extra” a tejminőség. Mindez azt is megmutatja, hogy azon telepeken, amelyeken az adott technológiát alkalmazzák, milyen arányban állítanak elő „extra” minőségű tejet.

A 12. ábrából kitűnik, hogy a döntési fa szerint ugyancsak a karusszeles berendezés a leghatékonyabb a tejminőség szempontjából. Az 1 fejőre jutó berendezések optimális számára 10-11-et hozott ki az eljárás, az eltérés oka a módszer különbözőségének köszönhető, mivel csak a 3 fejőberendezés (halszálkás, poligon, paralel) esetére igaz e megállapítás. Az abraktakarmány tárolására azon telepeken, ahol a 3 fejőberendezés valamelyike üzemel, a silótornyos tárolás kicsivel hatékonyabb a másik tárolási módnál. A tőgyelőkészítés módjai értékelésében is kicsit eltér a döntési fa eredménye a logisztikus regressziós módszerrel kapott eredménytől. Például a tőgymosópisztoly és ruha használatának a halszálkás, poligon, paralel típusú berendezések esetén kiemelt szerepe lehet akkor, ha egy fejőre 12 berendezés jut (98,2% az „extra” aránya).



**12. ábra: A tejminőség alakulása az azt meghatározó változók szerint<sup>9</sup>**  
*Forrás: Saját összeállítás*

Azt láthatjuk továbbá a 12. ábrából, hogy a tőgymosópisztoly alkalmazása az alacsonyabb (kevesebb, mint 8 db) kezelt fejőberendezésszám mellett javasolható. Amennyiben a tőgymosópisztoly használatát ruhával, papírtörővel kombináljuk, úgy magasabb fejőberendezésszám mellett is igen jó arányban várható „extra” tej termelése. A

<sup>9</sup> 34 telep 162 dekádmintája 5508 minta, a fastruktúrában 5678 az összes mintaszám, a különbség 170. Ez azzal magyarázható, hogy telepenként átlagosan 5 ismétlődő dekádminta volt, amit szintén figyelembe vettem elemzéseimben

fertőtlenítős törlóruha használata magasabb (12-14) kezelt fejőberendezésszám mellett ajánlott. A tőgybimbó fürösztés és papírtörlo kombinációjára 8 illetve 12 kezelt berendezésszám mellett adódtak a legjobb várható arányok. A fa struktúrája alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a tejminőségben legnagyobb szerepet játszó tényező a fejőberendezés típusa, majd ezt követően az 1 fő által kezelt berendezések száma, végül pedig a tőgyelőkészítés módja.

A döntési fák módszere abban tér el a logisztikus regressziótól, hogy egy változó lényegi hatását a magyarázó változóra egy másik változóval való kölcsönhatásban vizsgálja. Igaz, hogy ez megtehető a logisztikus regresszió esetében is, de a szignifikáns hatásokat nekünk kell feltárnunk és modellbe építenünk, míg a döntési fák esetében a módszer tárja fel a kölcsönhatásokat.

## **4.2. A KOCÁK SELEJTEZÉSÉNEK KOCKÁZATVIZSGÁLATA**

Az állattenyésztés versenyképességének kapcsán NAGY (2003) megállapítja, hogy a gazdaságokban a sertés a leggyakoribb állatfaj, és hogy a gazdaságok méretének növekedésével fokozódik a specializáció erre az állatfajra. Éppen ezért van kiemelt jelentősége a jövedelmező termelésnek a sertéstartásban is. A tartás és tenyésztés minden területén nagyon fontos az ezzel összefüggő tényezők elemzése. A sertésenyésztés gyakorlatában fontos szakmai feladatot jelent a tenyészkocák tenyészidejének meghatározása. A hazai üzemi gyakorlatban általában 2-4 fialást érnek meg a tenyészkocák. Ez azt jelenti, hogy életüknek csupán 53–72%-ában tekinthetők produktívoknak (RAJNAI és mtsai, 2001; SZÉLES, 2003b). Egyes szerzők a 4-5 fialást tekintik jónak a nagyüzemi kocák tenyésztésben tartása szempontjából (WITTMANN, 1984; MÁRAI és SZÉKELY, 1986). A hazai gyakorlat alapján értékelve a tenyészkocák kihasználtságát, belátható, hogy az előállított malacok költségei jelentősen nagyobbak, mint az európai uniós versenytársainké.

Az egész világon azonban elterjedt gyakorlat az, hogy évente az anyakocák mintegy 50%-át selejteznek le (PEDERSEN, 1996). A legtöbb koca leselejtezése nem előre tervezett, és ezen selejtezéseknek az általános oka reprodukzív eredetű, amely az összes selejkezés hozzávetőleg mintegy harmadát teszi ki. Az eddigi vizsgálatok szerint a mozgásszervi

problémák miatt 11-14%-ot selejteznek ki és a kocák 4-7%-a elhullik (LUCIA és mtsai, 2000). Egyes szerzők tanulmányai alapján a tervezett selejtezések leginkább az idős kor és a rosszabb termékenység miatt következnek be. Ezek aránya 23-41% között változhat (BOYLE és mtsai, 1998, HEINONEN és mtsai, 1998).

A legtöbb koca selejtezésének oka az alacsony termékenység. A selejtkocák 15-20%-a mindössze csak egyszer fial (LÓPEZ-SERRANO és mtsai, 2000), és általában az áru-előállító telepeken a kocák már nem érik meg az 5. fialási ciklusukat (3,1-4,6 között változik) (AKOS és BILKEI, 2004). A fiatal selejt kocák termelésből való kiesése legfőképpen előre nem tervezett okokból következik be (LE COZLER és mtsai, 1999), de a fialási ciklusok számának növekedésével együtt nő az előre tervezhető selejtezések aránya is (DIJKHUIZEN és mtsai, 1989). A selejtezési okok gyakoriság szerinti sorrendben a következők szerint alakulnak: a meddőségi, egészségi okok (lábszerkezetbeli hibák miatt), korai tenyésztésbe vétel, ellési rendellenességek (WITTMANN, 1988; TARRES és mtsai, 2006). Bár a kocák hosszú élettartama egyes szerzők szerint csak mérsékelt gazdasági hatással van a termelésre, de azon gazdaságokban, ahol ez az érték alacsony, ott mindenképpen jövedelmező lehet megpróbálni a kocák termelésben töltött idejének növelését (SEHESTED, 1996). STALDER és mtsai (2003) kutatásai szerint a kocáknak minimum háromszor kell fialniuk ahhoz, hogy ne legyen veszteséges a tartásuk. Más szerzők a kocák termelésben töltött gazdaságilag optimális élettartamát az ötödik fialásra teszik (SCHOLMAN és DIJKHUIZEN, 1989). FAUST és mtsai (1993) szimulációval kimutatta, hogy az alacsonyabb selejtezési aránnyal dolgozó termelési rendszerek nyereségesebbek, mint ahol magasabb ez az arány. A hosszú élettartam az állatvédelmi szempontok figyelembe vétele miatt is fontos mutató lehet. Az elhullott és kényszervágott kocák aránya felhasználható annak elemzésére, hogy egy adott termelési rendszerben milyen az állatvédelem színvonala (ENGBLOM és mtsai, 2007). Mindezeket figyelembe véve a selejtezési stratégiát úgy kell kialakítani, hogy az egyes selejtezési döntések eredőjeként az optimálist megközelítő tenyésztésben tartási idő alakuljon ki (MÁRAI és SZÉKELY, 1986). Vizsgálataim során egy Hajdú-Bihar megyében található 3000 kocás nagyüzemi sertéstartó gazdaságban mértem fel a sertéshús-előállítás körülményeit és főbb mutatóit. Eredményeim értékeléséhez a túlélés-analízis egyik nemparaméteres formáját, a Kaplan-Meier elemzést használtam fel. Ennek során a 2005. évben selejtezésre került 1969

darab koca adatait figyeltem meg. A sertéstartás vizsgálatával kapcsolatos magyar nyelvű szakirodalomban nagyon kevés szerző használta fel ezt a statisztikai eljárást adatai elemzésére (NAGY és mtsai, 2004), ezért is fontosnak tartottam a módszert (3.2.1.2. fejezet) és széleskörű alkalmazhatóságát minél részletesebben bemutatni.

A 11. táblázat az általam vizsgált telep különböző genotípusú, selejtezésre került kocaállományának jelölését és annak megoszlását tartalmazza. A telepen meglévő genotípusokat fokozatosan cserélték le új genotípusokra, és az adataim ebből az átmeneti időszakból származnak. Megállapítható, hogy a 2. genotípusú állatok több mint egyharmadát tették ki a selejtezésre került állománynak. A legkisebb létszámban a 6. sorszámú jelzett állatok voltak, állományuk az 5%-ot sem érte el.

### 11. táblázat

#### A vizsgált telepen selejtezésre kerülő kocaállomány genotípus szerinti megoszlása

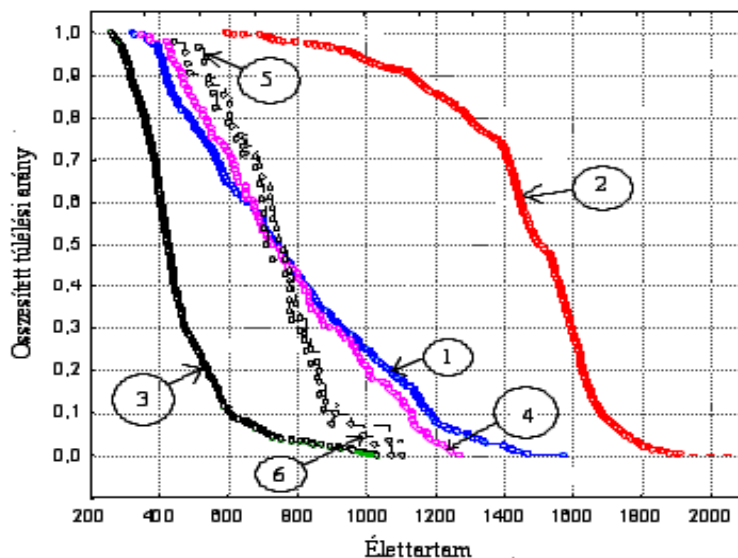
Genotípus kód	Megoszlás %
1.	16,5
2.	37,9
3.	27,6
4.	8,3
5.	5,2
6.	4,5

*Forrás: Saját adatgyűjtés*

Adatgyűjtésem során a selejtezésre került állomány több mint 10.000 adata alapján végeztem el az összehasonlító értékelést. (Kocánként külön rekordokban volt feltüntetve minden termékenyítés). Az 13. ábrán tüntettem fel a különböző genotípusú állatok selejtezési ideje alapján számított, a Kaplan-Meier módszer felhasználásával kapott túlélési függvényeket. Az eredményeket a Gehan-féle általánosított kétmintás Wilcoxon-féle próbával teszteltem (GEHAN, 1965), amely megmutatja, hogy milyen valószínűségi szinten fogadhatók el az eredmények, azaz mennyire bizonyos a különbség megléte a genotípusok között. Az ábrát megfigyelve azonnal szembetűnnek a különbségek, a Gehan-teszt 100%-os megbízhatósággal ( $p=0,000$ ) kimutatta a különbségeket.

A 13. ábra alapján jól látható, hogy a vizsgált genotípusok esetében a 3. csoport túlélési görbéi a megfigyelési időszak egész ideje során alatta maradtak a többi genotípusú csoport egyedei által mutatott túlélési görbéknek. Az y tengelyen az úgynevezett túlélési hányad

látszik, vagyis az eddigi magyarázatoknak megfelelően az állomány azon hányada, melynél az esemény még nem következett be, azaz ezek az egyedek még nem kerültek leselejtezésre.



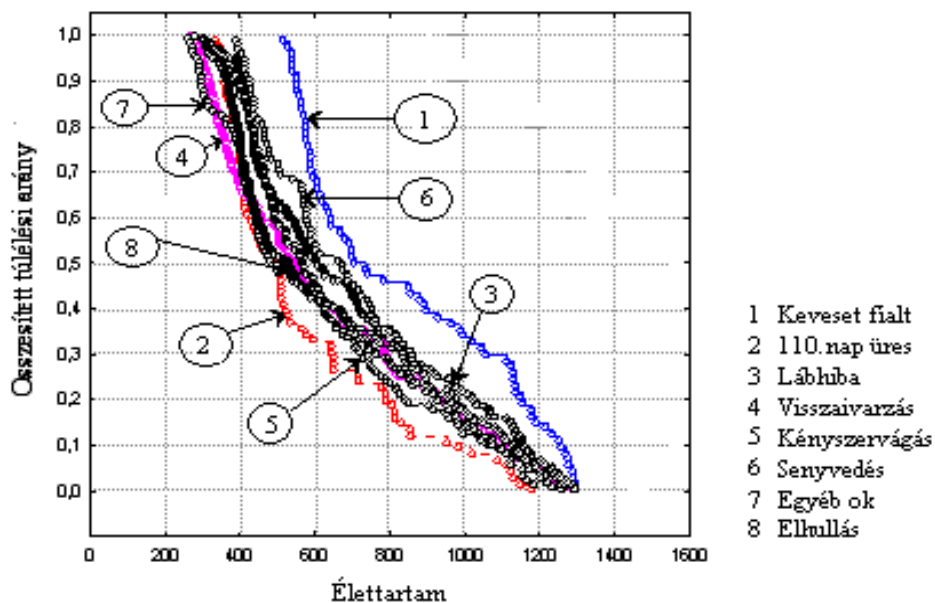
**13. ábra: A különböző genotípusokhoz tartozó kocaállományok élettartamának összehasonlítása túlélési függvényekkel**

*Forrás: Saját számítás*

Az eredmény tehát azt mutatja, hogy a termelésben töltött napok számának emelkedésével átlagosan több 3. genotípusú egyed esetében következik be az esemény, vagyis innen több egyedet selejteznek le, mint a többi azonos életkorú csoportból.

A túlélési görbéken jól látszik, hogy ennél a genotípusnál azon egyedek esetében, melyek elérték a kb. 420 napot, az egyedek mintegy 50%-ánál az esemény bekövetkezett, azaz selejtezésre kerültek. Ez az arány a 600. napon már mintegy 90%-ra nőtt. A 3. csoport egyedei közül az 1000. életnapon majdnem az összes egyedeket leselejtezték. Analóg módon, ha a születés kezdete után bármely 't' időpontban a vizsgálati egyedek még nem kerültek kiselejtezésre, akkor a következő időegység során a 3. genotípusú egyedeket nagyobb valószínűséggel selejtezték, mint az ettől eltérő genotípusú kortársaikat. A 3. csoport egyedeinek értékelése során figyelembe kell venni azt a tenyésztési szempontot is, hogy a telepen a selejtezési arány 50% körüli és mivel ebből a genotípusból jelentősen nagyobb létszám volt jelen, így sok fiatal állatot is kiselejtezték. Az 5. típusú állatok 20%-a 600. napon kerül selejtezésre és a 900. napon már az állomány 90%-a lett selejtezve. A maradék 10% 1100. napig volt termelésben tartható. A 600. nap után a görbe meredek lefutásából

megfigyelhető, hogy ennek a típusnak a 70%-át várhatóan az elkövetkező 300 napban selejtezik majd le. A 13. ábra jobb oldalán elhelyezkedő vonal a 2. genotípusú állományt jelöli. Megállapítható az az ismert tény, hogy az ilyen típusú állatok nagyon jó anyai tulajdonságokkal rendelkeznek, ezért várhatóan hosszú ideig vesznek részt a termelésben. Ezen a telepen is a leghosszabb termelési ciklusú állatok ebből a genotípusból kerültek ki. Az ilyen típusú kocákat a 600. nap előtt nem selejtezték, ellentétben a többi genotípussal, amelyekből az állomány 15-90%-a kivágásra került. Ezen állatok 50%-át csak az 1500. napra kell kiselejtezni. Vannak olyan egyedek, amelyek az 1900. napot is megélik, és ekkor is csak azért kerülnek selejtezésre, mert befejezték a 8. fialásukat (ez a telepen egy szelekciós szempont). Az 1. és a 4. fajták túlélési görbéi „kvázi” lineárisak, „egyenletes” lefutásúak, így ezen típusú kocák esetében a selejtezés kockázata is kiegyenlítettebb, és – ha nem is annyi ideig, mint a 2. típus esetében, de – viszonylag hosszú ideig tarthatók termelésben. Megállapítható továbbá az is, hogy a túlélési idő mediánja (amely 50%-os selejtezési arányt jelent) az 1., 4., 5., 6. típusok esetén a 700. és 750. nap közé esik. További vizsgálatokat is végeztem mind a genotípus hatására, mind a különböző selejtezési okokra nézve.

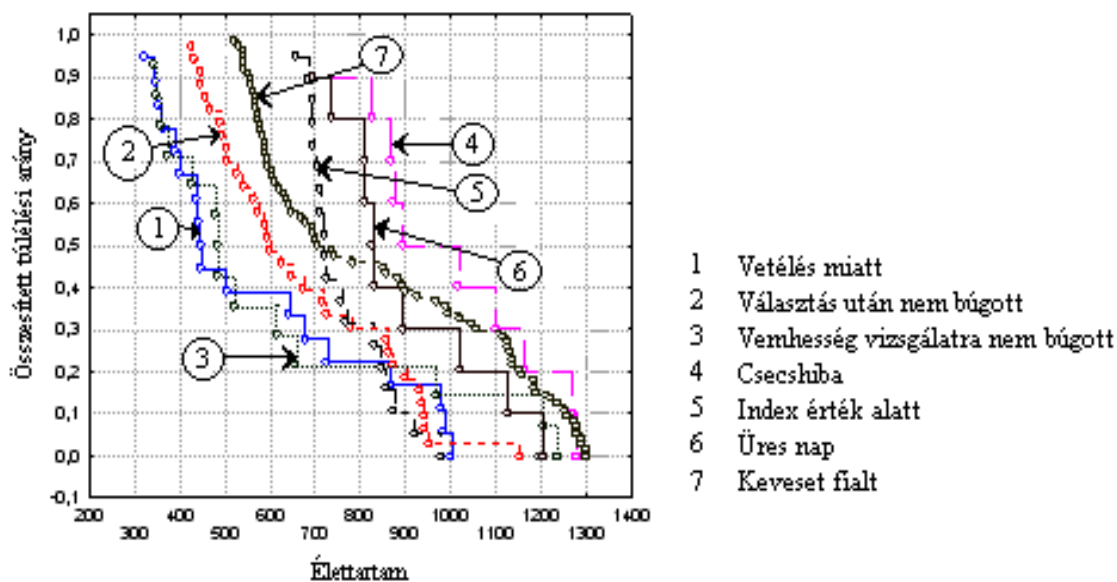


**14. ábra: A különböző selejtezési okokhoz tartozó kocaállományok élettartamának összehasonlítása túlélési függvényekkel I.**

*Forrás: Saját számítás*

Mivel a selejtezési okok (12. táblázat) száma a telepen jelentős – mintegy 16 – volt, ezért a Kaplan-Meier becslés túlélési függvényeit két ábrában tüntetem fel. A keveset fiatalok azért szerepel mindkét ábrán, hogy a két csoportra bontott selejtezési okok összehasonlíthatóak legyenek. Az öregség, illetve a választáskori kevés malacszám okok azért maradtak ki az ábrákból, mert ezek voltak a legkevésbé kockázatos okok. Ezen okok alapján készült túlélési függvények a többi görbétől jelentős távolságra, az ábra jobb oldalán helyezkedtek el, így a többi görbe lefutása kevésbé volt követhető.

A 14. ábrán a selejtezés 8 oka és a születéstől a selejtezésig tartó élethossz kapcsolata látható. Azok az egyedek, amelyek keveset fiatalok, átlagosan 100-200 nappal tovább maradtak termelésben, mint azon társaik, amelyeket a 14. ábrán látható bármely más ok miatt selejtezték le. A bal oldalon lefutó görbe mutatja a legkockázatosabb selejtezési okot, amely a 110. nappra üresen álló anyaállatokra vonatkozik. A többi, itt feltüntetett szempont között nincs jelentős kockázatbeli eltérés. A becslés diszkrét valószínűségi változónak tekinti az időt, ezért két időpont között nincs becsült érték. A függőleges irányú rés azt szemlélteti, hogy egy adott pillanatban az egyik csoportnál mennyivel nagyobb a „túlélők” aránya a másik csoporthoz viszonyítva. A vízszintes távolság megfigyelésével azt olvashatjuk le az ábráról, hogy az egyik csoportnál mennyivel később következik be, hogy a túlélők aránya megegyezik.



15. ábra: A különböző selejtezési okokhoz tartozó kocaállományok élettartamának összehasonlítása túlélési függvényekkel II.

Forrás: Saját számítás

A 15. ábrán a selejtezés további 7 oka alapján készült túlélési függvények láthatók. Megfigyelhető, hogy a vetélt és a termékenyített, de vemhesség-vizsgálatra nem bűgött selejtezett kocák görbéi helyezkednek el az ábra bal oldalán. Ezeket követi a választás után nem bűgött állomány és a keveset fiatalok görbéje, majd a RÖFI-programban számított index értéket el nem érők. Ez után a kocákat kiselejtezik, mert hosszú ideig nem vemhesülnek. Végül a legkevésbé kockázatos selejtezési oknak a csecshiba látszik. Megfigyelhető, hogy kb. a 830. napig még az üres nap miatti selejtezés valószínűsége kisebb, mint a keveset fialás miatt történt selejtezésé. A log-rate exponenciális modell segítségével becslést készítettem a genotípus – 3.2.1.3. fejezet (2) modelljének „A” változója – és a selejtezési okok – 3.2.1.3 fejezet (2) modelljének „B” változója – hatásai mellett a termelésben töltött élettartam figyelembevételével a selejtezések intenzitására, a halálozási intenzitás analógjaként (12. táblázat). Az 1 körüli relatív kockázati érték azt jelenti, hogy az ezen ok miatt selejtezett állatok kiesésének kockázata átlagos. Ha 1 alatti az érték, abban az esetben a selejtezés az átlagosnál kisebb kockázattal jár. Ha 1-nél nagyobb értékű a mutató, az arra figyelmeztet, hogy az átlagot meghaladó mértékben játszik szerepet a tényező a selejtezésben. Ezek alapján megállapítható a kockázati sorrend. A legkockázatosabb selejtezési okok a vetélés, vemhesség vizsgálatra nem bűgás, 110. nap üres okok. Az átlagosnál kicsit kockázatosabb selejtezési okok a visszaivarzás, választás után nem bűgás, egyéb okok miatt történő selejtezés. A kényszervágás, elhullás, illetve lábhiba miatt történő selejtezések átlagos kockázatú selejtezési okoknak számítanak. A legkevésbé kockázatos selejtezési okok pedig a senyvesség, kevés fialás, RÖFI- index, csecshiba, öregség, illetve választáskori kevés malac miatt történő selejtezések. A 12. táblázatbeli relatív kockázati értékek segítségével számíthatók az intenzitási értékek, melyekből képzett hányadosok tekinthetők két valószínűség arányának (ú.n. esélyek). Ezen esélyek, mint kockázati mértékek segítségével kiszámítható, hogy a vetélés miatt 4,66-szor nagyobb a valószínűsége a selejtezésnek, mint az öregség miatt. A termékenyített, de vemhesség vizsgálatra üres állatok és a csecshiba miatti kiesés esélye 3,3:1. Ez azt jelenti, hogy több mint háromszorosa az esélye annak, hogy egy kocát termékenyítés után vemhességvizsgálatkor üresen találjanak, és emiatt kiselejtezik, mint hogy csecshibából következik be az állat kiesése. A legnagyobb kockázati különbség a vetélés és a kevés

választott malacsám okok között figyelhető meg. Ebben az esetben a vetélés 6,16-szor nagyobb valószínűséggel játszik szerepet a selejtezésekben, mint a kevés választott malac miatti ok. Nagyon kicsi az eltérés a kényszervágás és az elhullás hatása között, mindössze 1,03-szor nagyobb a kényszervágott állatok selejtezési valószínűsége az elhullott kocákéhoz képest.

**12. táblázat**

**Log-rate exponenciális modellel készített paraméterbecslések relatív kockázati értékei selejtezési okok szerint**

<b>Selejtezési okok</b>	<b>Relatív kockázati érték</b>
<i>Vetélés</i>	2.4731
Vemhesség-vizsgálatra nem bűgött	2.2115
110. nap üres	1.7571
Visszaivarzás	1.1902
Választás után nem bűgött	1.1764
Egyéb ok	1.1402
Kényszervágás	1.0794
<i>Elhullás</i>	1.0470
Lábhiba	0.9647
Üres nap	0.9107
Senyveség	0.7827
Keveset fiált	0,7725
RÖFI-Index érték alatt	0.7594
Csecshiba	0.6721
Öregség	0.5302
<i>Keveset választott</i>	0.4012

*Forrás: Saját számítás*

Végül megvizsgáltam a különböző genotípusok relatív kockázati értékeit is (13. táblázat).

**13. táblázat**

**A különböző genotípusok relatív kockázati értékei**

<b>Genotípus</b>	<b>Relatív kockázati érték</b>
1	0.8626
2	0.1780
3	4.4506
4	1.0045
5	1.0802
6	1.3487

*Forrás: Saját számítás*

A genotípusok esetén a 3. típus kimagaslóan nagy selejtezési kockázati értékkel bírt (mintegy 4,5-szeres az átlagos kockázathoz képest). A 2. típus kockázati értéke kevesebb, mint hatoda az átlagos 1 értéknek. A többi konstrukciójú anyaállat kockázati megítélése átlag körüli volt. A legnagyobb kockázati különbség a 2. és a 3. genotípusú anyák között volt megfigyelhető.

### **4.3. A SZÜLŐPÁR NEVELÉS ÉS KELTETŐTOJÁS-TERMELÉS KOCKÁZATA BAROMFITARTÓ TELEPEKEN**

A termelés különböző döntési stratégiái közötti választásra, illetve a kockázat elemzésére gyakran alkalmaznak szimulációs modelleket a különböző állattenyésztési ágazatokban. A szimulációs modell a rendszer működésével kapcsolatos feltevések halmazának formájában jelenik meg, amelyeket a rendszerben szereplő releváns objektumok közötti matematikai és logikai összefüggésekkel fejezünk ki (WINSTON, 2003). Ezen modellek jelentős része a Monte-Carlo szimulációs technikát használja a kimeneti változók eloszlásának meghatározására. Ezek az állattenyésztési modellek rendszerint igen bonyolultak, így a modell bemeneti paramétereinek a pontos megadása többnyire nehézségekbe ütközik (MÉSZÁROS, 2006). Ennek következtében sok modell nem is foglalkozik a bemeneti változók bizonytalanságának kezelésével. Ez nem is jelent problémát abban az esetben, amikor az adott termelési rendszer működését akarjuk tanulmányozni, viszont igen fontos tényező, amikor a termelési rendszer modelljét döntéstámogató célokra szeretnénk kifejleszteni, vagy a kockázatot akarjuk vizsgálni (JORGENSEN, 2000a). Ekkor ugyanis be kell építenünk a modellbe az input paraméterek teljes bizonytalanságát, ingadozását. „A döntéshozatalt az állattenyésztési ágazatban sokáig úgy kezelték, mint egy játékot egy nem tudatos ellenfél, a természet ellen. Kritériumként pedig a maximális hasznosság Bayes-döntési stratégiáját alkalmazták a lehetséges tevékenységek közötti választáshoz. A módszer leglényegesebb alapelve, hogy a természet állapotainak előzetes „a priori” valószínűség eloszlását ismerjük” (JORGENSEN, 1999). Az úgynevezett Bayes-i statisztikai módszerek is ezen az elven alapulnak. Használatuk a statisztikában azonban meglehetősen ritka, mivel az előzetes valószínűségeloszlás létezése

vitatott téma és a kiszámítása is igen bonyolult. Mindamellett a módszer korlátait számos új technika könnyíti meg, ezért újabban a Bayes-i statisztikai módszerek ismét megjelentek a kutatásokban. Számos kutató alkalmazza modelljében a Bayes-i statisztikát a szimuláció során azért, hogy előzetes ismereteiket úgy építhessék be a modellbe, miszerint azok számos más tényező hatására változhatnak is (JORGENSEN, 2000b; KRISTENSEN és PEDERSEN, 2003). Az állattenyésztésben általában a sztochasztikus modelleket alkalmazzák, mert abba be van építve a véletlenszerűség (CSÁKI, 1981). A sztochasztikus modelleket tovább csoportosíthatjuk valószínűségi és Monte-Carlo modellekre (JORGENSEN, 1999). A valószínűségi modellekben az eredményváltozó eloszlása egyetlen futás után meghatározható. Jelentős korlát, hogy a paramétereknek normális eloszlásúaknak kell lenniük, ami sokszor nem teljesül, ezért inkább a Monte-Carlo modelleket választják. Dolgozatomban ebben a részében az Észak-alföldi régióbeli, adott brojlérszülőpár-tartó vállalat adatai alapján a keltetőtojás előállítás technológiai kockázatát vizsgálom az általam kifejlesztett szimulációs programmal. Ennek a matematikai alapjait a Bayes-i statisztikával kombinált Monte-Carlo szimuláció alkotja, amelynek módszertani alapjait a 3.2.3. fejezetben már kifejtettem. Ebben a fejezetben a program kockázatelemzésben való alkalmazhatóságát mutatom be.

#### **4.3.1. A szimulációs modell bemutatása**

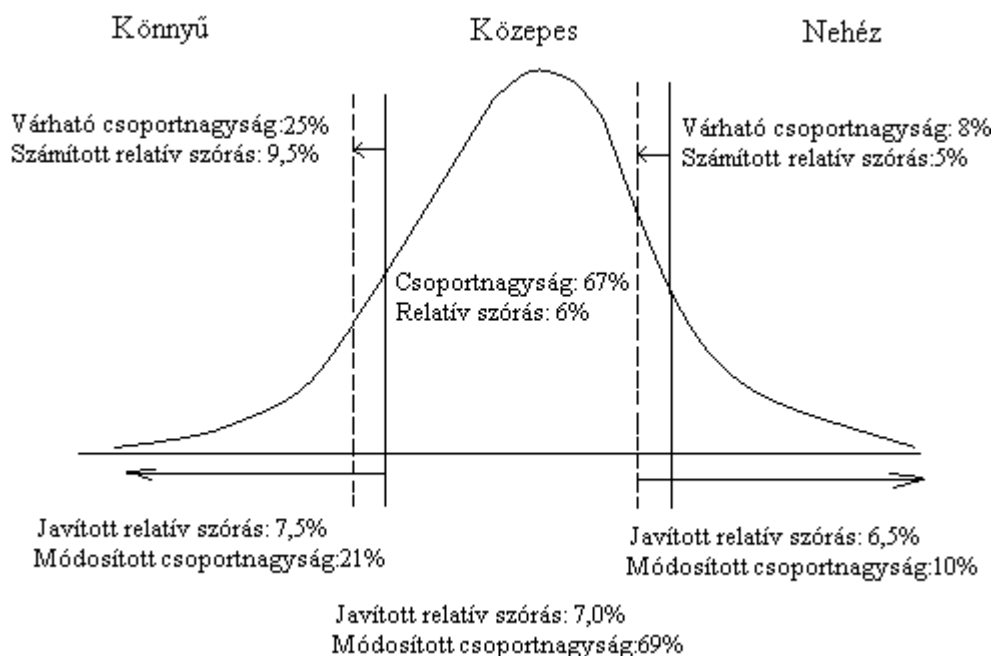
A különböző telepeken tartott, illetve ugyanazon a telepen, de eltérő időben felnevelt állományok esetében a tömeggyarapodás, az elhullás és a tojástermelés is eltérően alakul. Ebből következően ezeket a folyamatokat mindenképp modellezni kellett. Arra is törekedtem emellett, hogy a szimuláció minél élethűbb legyen. Ennek érdekében a szimulációt megvalósító program tartalmaz olyan elemeket is, mint például az egyöntetűség fenntartása érdekében történő szelekció, vagy a „optimális”<sup>10</sup> takarmányellátás.

Az egyes baromfiak betegségekkel szembeni ellenálló-képessége és a takarmányért folytatott versenyképessége különbözik, így az állomány növekedésével a testtömeg relatív szórása emelkedik. Ennek okai többek között a csibeminőség, takarmánykiosztás módja, takarmány minősége, hőmérséklet, páratartalom, vakcinázás, betegségek. A tojástermelésig

---

<sup>10</sup> Az optimális alatt nem szélsőérték probléma megoldására kell gondolni, hanem a technológiában előírt testtömeg eléréséhez szükséges takarmányadagokra.

az egyöntetűség megőrzése érdekében az állomány 2-3 csoportba történő válogatására általában 28-35 napos korban (4-5. hét) kerül sor (amikor a testtömeg relatív szórása 10-14% között mozog). Először ki kell számolni a teljes állomány relatív szórását, majd a csoportok méreteit úgy határozzuk meg, hogy a különböző csoportokban hasonló homogenitású állományokat érjünk el. Az 16. ábra vázolja a javasolt csoportméreteket 2 vagy 3 részre történő válogatás esetén.



**16. ábra: Az egyöntetűség kialakítása érdekében javasolt csoportméretek**  
*Forrás: AVIAGEN (2007)*

Az egyes csoportok tömeghatárait úgy kalkuláljuk, hogy a relatív szórás egy csoportban se haladja meg a 8%-ot. A program a válogatás során mindegyik madarat a testtömegének megfelelő csoportba sorolja be. A testtömeg-határértéken levő növendékek az alacsonyabb csoportba kerülnek. A program a válogatást követően lehetővé teszi, hogy mind a könnyű, mind a nehéz testtömegű növendékek takarmányadagját úgy korigálja, hogy 9 hetes korra az átlagtömegük a technológiában előírt kívánatos átlagtömegnek feleljen meg. A 10. hét után nem válogatunk már, és egyik csoportból a másikba már nem kerülhetnek át a növendékek. A különböző testtömeg-csoportokban lévő növendékeket természetesen különbözőképpen takarmányozzuk. A többletadagok azt a cél szolgálják, hogy a tervezett tömeg alatti növendékeket a tervezettre visszahozzuk.

### Az elhullás, tömeggyarapodás, tojástermelés modellezése

Az adott életheteken a túlélési arányokat túléléselemzés a 3.2.1.1. fejezetben bemutatott (2) alakú Cox-féle modell segítségével becsültem. A programon belül az egyes inputértékek alapján gamma eloszlással szimuláltam a bizonytalanságot, a tojástermelési és termékenyülési százalékok esetében a béta eloszlást, a tömeggyarapodás szimulálására normális eloszlást használtam elméleti és szakirodalmi megfontolások alapján (KRISTENSEN, 2003).

### A takarmányfogyasztás modellezése

A standard adatok alapján függvényszerű kapcsolat illeszthető a tojók, kakasok testtömege és a takarmányfogyasztás között. Az Aviagen cég technológiai leírásban megadja az ajánlott takarmányadagokat az egyes élethetekre eső testtömegek elérése érdekében, amelyet figyelembe véve készítettem el a függvényközelítéseket (AVIAGEN; 2007). Mivel a különböző élethetekben eltérő mennyiségű, és összetételű takarmánykeverékeket etetnek, ezért a takarmányfogyasztást is eszerint szakaszoltam. A 18. hétnél nem idősebb növendékek esetében az alábbi függvények adódtak.

$$\text{Tojóra: } f_1(\text{testtömeg}) = e^{3.4803 + 0.000496 * \text{testtömeg}}$$

$$\text{Kakasra: } f_2(\text{testtömeg}) = e^{3.71 + 0.000328 * \text{testtömeg}}$$

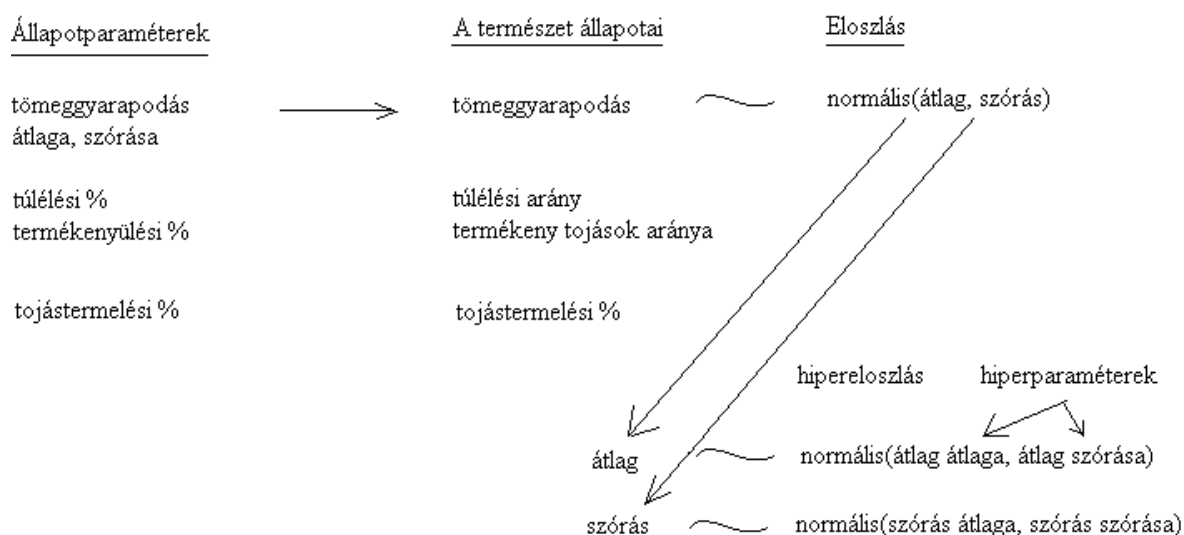
Az elaszticitás függvényt az alábbi képlet segítségével számoltam:

$$E(f(x)) = \frac{x}{f(x)} \cdot f'(x) \quad (1)$$

A fenti függvények a takarmány-optimalizálásnál játszanak szerepet, ugyanis az elaszticitás függvényeket képezve a fenti függvényekre megadható, hogy ha az állat tömege a standard tömeg alatt van, akkor mennyivel több takarmányt kell ahhoz adnunk, hogy a kívánt testtömegekre hozzuk a baromfit.

A matematikai alapok bemutatásánál, a 3.2.4. fejezetben kitértem a természet állapotaira (tömeggyarapodás átlaga, szórása, túlélési arány, termékeny tojások aránya, tojástermelési %), valamint arra, hogy a bizonytalanság szélesebb körű modellezése érdekében az ún. hipereeloszlást is be kell vezetni. A szülőpár-tartásra készült modell lényegének megértése érdekében a 17. ábrán összefoglaltam az állapotokat, azok

paramétereit, és a tömeggyarapodás esetében megadtam a hipereloszlást is. Adott telep állománya esetében adott évben az egyes élethetekre vonatkozó tömeggyarapodási átlagok és azok szórásai rendelkezésre állnak az alapadatok alapján. Ezek az átlagok és szórások is már egy megfelelő eloszlásból származnak (hipereloszlás), amelynek paramétereit a hiperparaméterek. Ezeket a paramétereket megadjuk szakmai megfontolások alapján, vagy pedig becsüljük az adatsorból. Mivel adataim állományonként több évre vonatkoztak, így az átlagok átlagát és szórását, valamint a szórások átlagát és szórását becsülhettem, de a hiperparaméterek kialakításában a szakemberek véleményét is figyelembe vettem. A szimuláció futásakor a hiperparaméterek alapján normális eloszlásból élethetenként egy lehetséges átlagot és szórást generálok, majd ezekre vonatkozó normális eloszlásból vettem a heti tömeggyarapodást. Ilyen módon két lépcsőben, két eloszlás alkalmazásával adódik a szimuláció, a kockázat pedig sokkal komplexebben modellezhető (17. ábra).

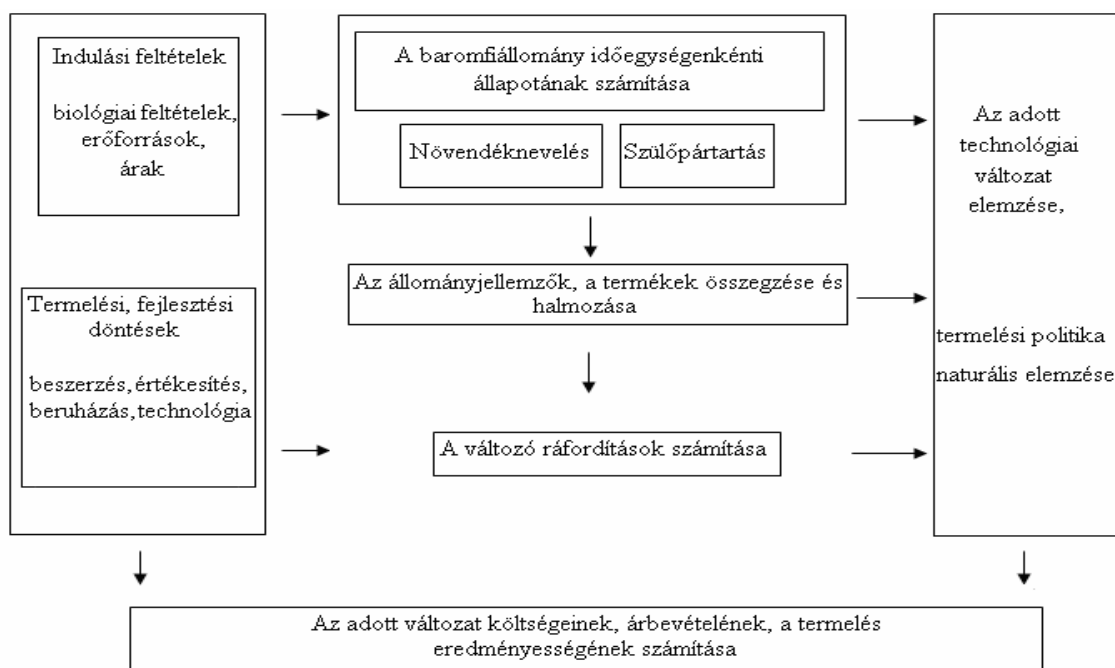


**17. ábra: A szimuláció állapotparaméterei és a kétlépcsős normális eloszlás**

*Forrás: Saját összeállítás*

A szimuláció másik célja az volt, hogy az adott vállalkozás termelési adatai alapján felépített modell segítségével elemezzem a hústípusú keltetőtojás-termelés költség-, árbevétel-, illetve jövedelem viszonyait is. BALOGH (2003b) szerint is nagy jelentőséggel bír, ha a gazdálkodók a várható árbevételt, illetve jövedelmet kalkulálni tudják, így az ilyen elemzésekre szükség van. Az általam felépített modell segítségével szimulálni tudom (bizonyos feltételek mellett) a hústípusú keltetőtojás-termelés termelési költségét – annak változó és állandó költségenkénti megoszlását –, termelési értékét, jövedelmét illetve

jövedelmezőségét. A számítások során külön vizsgáltam a takarmányköltséget, az állandó és a változó költségeket. A takarmányköltségek között vettem figyelembe – a számviteli nyilvántartások alapján – a vásárolt ipari eredetű takarmányokat, a vásárolt mezőgazdasági termékeket és a saját termelésű takarmányokat. A telepi szakemberekkel és a gazdasági vezetőkkel történt konzultációk eredményeképpen a változó költségek közé soroltam teljes mértékben a takarmányköltségeken kívül a gyógyszer, és a vizsgálati díj költségét. Ezen kívül az üzemanyag, a kenőanyag és a fűtőanyag, valamint a víz, a gáz és a villamosenergia költségének 10 %-át. Az összes költségből levonva a változó költségeket, kaptam meg az állandó költségrészt (a vásárolt napos állat költségét is ide soroltam). A program a változó költségrészt képes kezelni, az állandó költségek arányát kívülről előzetesen kell megadni a futások előtt, havi bontásban. Ezt az arányt a program szintén ingadoztatja, amelyhez normális eloszlást használ fel. A 18. ábra a modell fő részeit mutatja be.



**18. ábra: A baromfi szimulációs modell moduljai**

Forrás: Saját készítés

Az indulási feltételek megadása alatt egyrészt a természet állapotparamétereinek és a hiperparamétereknek a megadását kell értenünk, másrészt a takarmányköltségeket, a keltetőjás árát, a betelepített napos és selejtezett állomány eladási árát. Az állomány- és

termékjellemzők alatt az adott telep állományának természetes mutatóira kell gondolni (tömeggyarapodás, elhullás, takarmányfogyasztás, takarmány- és táplálóanyag-értékesítés, tojástermelés, kikelt tojások száma). A technológiai változatokat futtathatjuk úgy, hogy különböző időszakban<sup>11</sup> telepített állományokat vizsgálunk, különböző telepek<sup>12</sup> állományait vizsgáljuk, vagy ugyanazon a telepen egy másik állományt. Változtathatjuk a betelepítéskori ivararányt. Vizsgálhatjuk az állományt kizárólag egy adott időszakra vonatkozóan (például 1-29. élethét, 29-45. élethét).

### 4.3.2. A szimulációs program ismertetése

Az esettanulmány előtt a szimulációs program által nyújtott lehetőségeket, alkalmazási területeket, menüpontokat mutatom be. A program Visual # programnyelven íródott a Visual Studio 2003 fejlesztői programmal. A program alapfelülete a 19. ábrán látható.

The screenshot shows a window titled "Szimulációs program" with a menu bar containing "Állomány", "Paraméterek", "Grafikonok", and "Kilépés". The main area is divided into tabs: "Állomány", "Eloszlások, modellek, hiperparaméterek", "Eredmények", and "Szimuláció". The "Állomány" tab is active, displaying a list of parameters and their values in a table-like format:

madár kora (hét)	62
madár súlya (g)	3940,65.
összes tojás száma tojó esetén(db)	172,47
telepi tenyészttojások száma tojónál (db)	142,964
heti takarmányfelhasználás (g)	7222,71
növekedési potenciál	2
állomány	149442
ivar	tojó
tojótelepre helyezve/elhullt	tojótelepen

Below this table are three input fields for "max. rekord:" (1000), "aktuális rekord:" (980), and "kért rekord:". At the bottom of the main area are three buttons: "előző rekord", "rekord betöltése", and "következő rekord". The status bar at the bottom shows "Dátum: 2008.02.09. 21:08:18" and "futási állapot:".

19. ábra: A szimulációs program alapfelülete

*Forrás: Saját összeállítás*

<sup>11</sup> Az állandó költségek arányát a program a telepítés időpontja alapján veszi figyelembe.

<sup>12</sup> A nevelő és a tojótelep költségei eltérőek, ezt is figyelembe veszi a program az élethét alapján.

Az alapfelületen található tabulátor fűlek segítségével a felületen megjelenő ablak tartalma változik. Itt egyéb beállításokat tehetünk, illetve az Eredmények fűlre kattintva megnézhetjük a lefutott szimuláció eredményét (20. ábra).

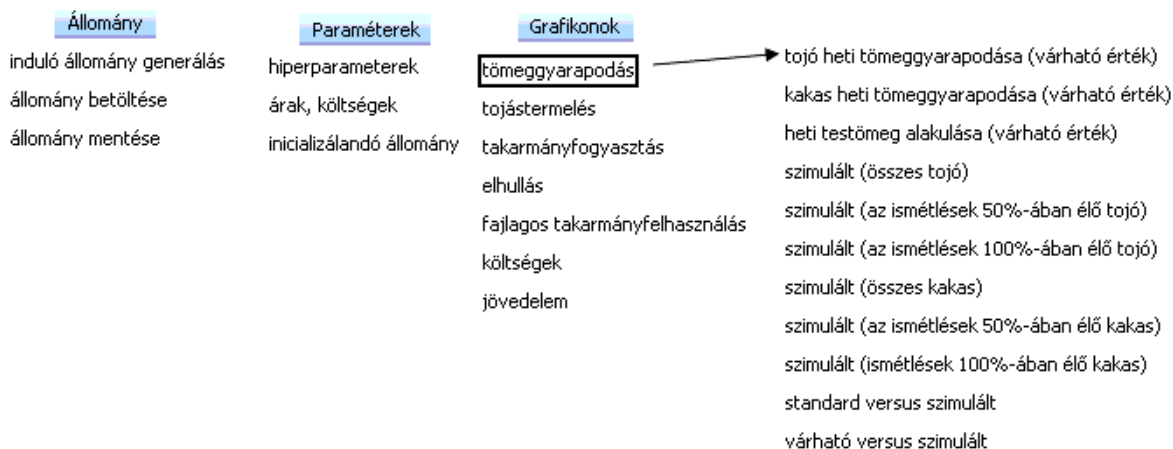
összes tojás száma(db)	125938,632				
telepi tenyésztőtojások száma(db)	104498,594				
elhullás tojóra(%)	16,9				
elhullás kakasra(%)	47,7				
termelési érték(Ft)	4902503,167				
összes termelési költség(Ft)	4124323,419				
jövedelem(Ft)	778179,748				
1 betelepített naposra vetített jövedelem(Ft)	778,18				
1 betelepített tojóra vetített jövedelem(Ft)	989,893				
1 tenyésztőtojásra jutó jövedelem(Ft)	7,444				
1 tenyésztőtojásra jutó költség(Ft)	39,47				
takarmányfogyasztás	optimális adagok				
Kakas	százalékok	keltetés			
1. szelekció alsó(g)	508,6929183	felső(g)	689,0886193		
2. szelekció alsó(g)	1116,846696	felső(g)	1388,719745		
3. szelekció alsó(g)	1366,689108	felső(g)	1677,784557		
CV kis	0,06503	CV közepes	0,06975	CV nagy	0,06017
1. szelekció kakasra	4	2. szelekció kakasra	8	3. szelekció kakasra	10

Dátum: 2008.02.16. 2:41:50 futási állapot:

**20. ábra: A szimulációs program eredmények felülete**  
*Forrás: Saját összeállítás*

A 20. ábrából látható, hogy az eredmény kiterjed az elhullásra, a lerakott tojások számára, a termelési érték és költség, valamint a fajlagos jövedelem-mutatókra. Ezen felül futás után az is leolvasható, hogy az egyes szelekciókra mikor került sor, és a szelekciók

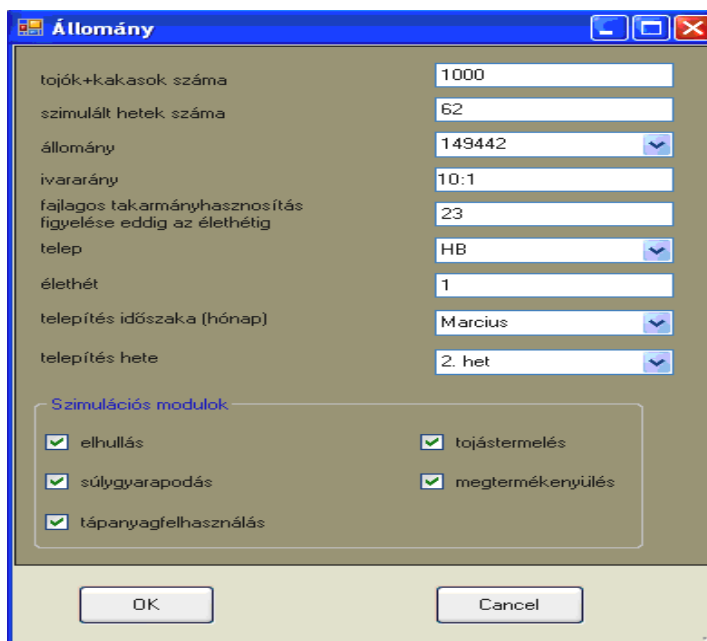
során létrejött csoportok közötti tömeghatárok illetve az utolsó szelekció utáni szórások hogyan alakultak. A program egyes menüpontjai és az almenük a 21. ábrán láthatók. Az Állomány menüpontban lehetőségünk van új állományt betölteni, a meglévő állományt elmenteni. A szimulációt saját magunk által generált indulóállománnyal is futtathatjuk, ha nincs adatunk konkrét állományról.



## 21. ábra: A program menüpontjainak és azok almenüinek bemutatása

*Forrás: Saját összeállítás*

Bizonyos almenüpontok tovább részletezhetők A Grafikonok „tömeggyarapodás” című almenüje például számtalan kiíratási lehetőséget kínál a felhasználónak (21. ábra).



## 22. ábra: Inicializálandó állomány beállításai

*Forrás: Saját összeállítás*

A program indulásakor, a Paraméterek menüpontban inicializálnunk kell a kezdő állományt, az itt beállított információ egyrészt arra szolgál, hogy új induló állományt generáljunk, másrészt az ábrák elkészítéséhez is szükséges (22. ábra). Ha nem inicializáljuk az állományt, akkor nem futtathatjuk a szimulációt. Ez után generálhatunk, vagy betölthetünk egy meglévő állományt, a program ezután az inicializáló részben megadott információkkal dolgozik. Az állomány adatait tartalmazó file betöltése után a 19. ábrán látható felületen az adatok megjelennek, a rekordok között pedig mozogni is tudunk. A Paraméterek→Árak, költségek almenüjében adhatjuk meg az aktuális tojásárakat, és a takarmányárat korcsoportonként (23. ábra).

The screenshot shows a window titled 'Szimulációs program' with a menu bar containing 'Állomány', 'Paraméterek', 'Grafikonok', and 'Kilépés'. The 'Paraméterek' menu is open, showing a sub-dialog titled 'Árak, Költségek'. This dialog has several input fields for prices and a table for feed costs.

Input fields in the 'Árak, Költségek' dialog:

- tojások eladási ára /Ft/egyed/ : 38,50
- alkalmatlan tojások ára : 8,00
- letermelt állomány ára /Ft/egyed/ (kakas) : 646,00
- letermelt állomány ára /Ft/egyed/ (tojó) : 942,00
- betelepített napos csibe ára /Ft/egyed/ (kakas) : 527,00
- betelepített napos csibe ára /Ft/egyed/ (jérce) : 782,00

Below these fields is a section for 'takarmányköltségek aránya' (feed cost ratio) and a table for 'takarmányköltségek (Ft/Kg)' (feed costs in Ft/Kg).

táp típusa	takarmányköltségek (Ft/Kg)			
	tyúkra	időszak	kakasra	időszak
Indító1	45,00	0-2. hét	51,00	0-2. hét
Indító2	40,00	3-5. hét	50,5	3-5. hét
nevelő növendék	42,5	6-17. hét	50,00	6-20. hét
tojóelőkészítő növendék	48,00	18-23. hét	41,00	21-23. hét
tojó/kakastáp	42,00	24. hét	45,00	24. hét

At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons. Below the dialog, the main window shows 'Dátum: 2008.03.21. 8:36:37' and 'futási állapot:'.

**23. ábra: Árak, költségek beállítása**  
*Forrás: Saját összeállítás*

A szimuláció indításához további alapparamétereket kell betöltenünk. A szükséges betöltéseket az alapfelület (19. ábra) 2. fülére klikkelve tehetjük meg. A hiperparaméterek betöltésekor nemenként és élethetenként 4 adatot - az állomány heti tömeggyarapodásának átlaga, az átlag szórása, a tömeggyarapodások szórásának átlaga, szórása - adunk meg (24. ábra).

The screenshot shows a software window titled "Szimulációs program" with a menu bar containing "Állomány", "Paraméterek", "Grafikonok", and "Kilépés". The active tab is "Eloszlások, modellek, hiperparaméterek".

Under the "elérési út:" label, there are three buttons: "Hiperparaméterek betöltése", "elhullási adatok betöltése", and "tojástermelési adatok betöltése", each followed by an empty text input field.

Below these is a checkbox labeled "a hipereloszlás várhatóértékével számoljon".

Textual instructions follow: "A programot taníthatjuk, annak érdekében, hogy még pontosabban leírjuk a hipereloszlást, és annak hiperparamétereit." and "Ezen a felületen korábbi évek átlag, szórás adataira normális eloszlást illeszt a program, és annak hiperparamétereit számolja ki." and "A súlyra vonatkozó hiperparamétereket közvetlenül is megadhatjuk a paraméterek menüpontban, itt egyéb hipereloszlásokat is megadhatunk."

There is a field "évek száma:" with the value "8" and another "elérési út:" label.

Below are four rows of input fields:
 

- tojóra: "Átlagok betöltése" button and input field
- kakasra: "Átlagok betöltése" button and input field
- tojóra: "szórások betöltése" button and input field
- kakasra: "szórások betöltése" button and input field

A "A program tanítása" button is located at the bottom left of the main area.

The status bar at the bottom shows "Dátum: 2007.01.11. 8:29:52" and "futási állapot:".

**24. ábra: A hiperparaméterek, elhullási és tojástermelési adatok betöltése**

*Forrás: Saját összeállítás*

A betöltendő file tartalmából egy részletet tartalmaz a 25. ábra. A hiperparaméterek fájlban 8 oszlop található, az első 4 a tyúkra, a második a kakasra vonatkozik. A túlélés fájlban az első oszlop a tyúkok túlélési arányait tartalmazza az egyes élethetekre, a második oszlopban a kakasok túlélési aránya található. A tojástermelés fájlban a tojástermelési adatok találhatóak (élethét, termelési %, termékenyülési %).

hiperparTESZT3.txt - Jegyzet								surv149442HB.txt - Jegyzet				tojástermel149442.txt - Jegyzet				
Fájl	Szerkesztés	Formátum	Nézet	Fájl	Szerkesztés	Formátum	Nézet	Fájl	Szerkesztés	Formátum	Nézet	Súg				
110	30	35	10	120	30	50	12	0,99859477	0,99414816	23	4,6	0,0				
105	30	35	10	150	30	45	12	0,99756654	0,98951081	24	11,3	92,0				
115	30	35	10	140	30	45	12	0,99628657	0,98245343	25	31,5	94,2				
140	25	35	10	200	30	45	12	0,99397471	0,97157123	26	49,8	95,8				
100	30	30	7	160	40	45	8	0,99063281	0,95847866	27	70,1	96,1				
110	35	30	7	140	40	45	8	0,98400620	0,94759409	28	80,1	96,2				
100	30	30	7	190	40	45	8	0,98111794	0,93892882	29	82,3	96,3				
100	30	30	7	180	40	45	8	0,97828086	0,92603584	30	82,0	96,3				
120	30	35	7	140	30	44	7	0,97599546	0,91414773	31	81,2	96,2				
100	25	30	7	140	27	43	7	0,97353505	0,90568735	32	80,5	96,1				
100	20	30	7	130	25	40	7	0,97165228	0,89662323	33	79,2	96,0				
80	15	20	7	110	24	27	7	0,96939282	0,88694720	34	78,0	95,9				

**25. ábra: A betöltendő paraméterek fileszerkezete**

*Forrás: Saját összeállítás*

Az elhullási arányok becslése paraméteres túlélés-elemzéssel történt az alapadatok alapján, telepenként külön-külön. A hiperparaméterek megadása a legnehezebb. Ha több éves adatok is rendelkezésre állnak, akkor a program képes ezekből becsülni a tömeggyarapodások átlagának és szórásának eloszlását, hiszen futás során ezekből az eloszlásokból választ egy-egy értéket majd. A program tanításakor generáljuk és mentjük a hiperparamétereket, de ezeket majd később nekünk kell betölteni (24. ábra). Amennyiben mindent beállítottunk, akkor a Szimuláció fülre kattintva az ismétlések és a természet állapotai esetében a minta elemszámát megadva indíthatjuk a szimulációt. A természet állapotai alatt az elhullás, tömeggyarapodás átlagát, szórását, a tojástermelés adatait kell érteni. Ezek értékét sem ismerjük pontosan, csak azt tudjuk megmondani a valóságban, hogy feltehetőleg milyen eloszlást követnek. Amikor szimulálunk, akkor egy alkalmas eloszlásból veszünk a minta elemszámának megfelelően több értéket.

### 4.3.3. Esettanulmány

Primer adatgyűjtést végeztem a vizsgált vállalat számítógépes rendszere használatával. Ezeket rendszereztem állományra, életkorra, telepre, évre lebontva, majd előállítottam belőlük a tömeggyarapodásra vonatkozóan a megfelelő hipereeloszlásokat, és megbecsültem a hiperparamétereket. Az elhullásra vonatkozóan a vizsgált állományokra telepenként külön-külön minden élethétre megbecsültem a várható túlélési arányt parametrikus túlélési modellel (18. melléklet). A tojástermelési és termékenyülési arányokat szintén az alapadatok alapján kalkuláltam. A szimulációs modell döntési változói: az állomány típusa, az ivararány, a tojástartólási napok száma, illetve a telep neve. A programban a testtömeg fejlődését a takarmánymennyiség szabályozásával irányítom. A takarmányadag meghatározása az állomány átlagtömegének a tervezett tömeggel való összehasonlításán alapul. A takarmányadagok meghatározása az elaszticitásfüggvények használatával történik. Az általam összeállított szimulációs modell felépítéséhez a következő technológiai adatokkal kalkuláltam: az állatállomány ivararánya az élettanilag optimális 10:1 tyúk-kakas arány. A termelési ciklus hossza 20+42 hét (1.-20.-62. élethét). A szimulációs programot 1000 baromfira és 62 élethétre 100 /10x10/ ismétléssel futtattam le egy adott telep esetében (a szimulációs ismétlések száma és a természet különböző állapotainak esetében a minta elemszáma egyaránt 10). A 20. ábra egyrészt a szelekciós tömeghatárokat mutatja be, valamint a kialakult csoportok relatív szórását. Másrészt a fontosabb kalkulált eredménymutatók is itt láthatók, de erre majd később fogok kitérni. Most csak a javasolt tömeghatárok szempontjából értelmezem az eredményeket. A 20. ábra alapján azt kaptam, hogy kakasra az 1. szelekció javasolandó tömeghatárai (alsó, felső) 508,69 illetve 689,09 gramm. A 2. szelekció esetében ezekre az értékekre 1116,85 illetve 1388,72 grammok; míg a 3. szelekció esetében 1366,69 és 1677,78 grammok adódtak. A tojókra az 1. szelekció tömeghatárai 381,6 illetve 522,65 gramm. A 2. szelekció esetében ezekre az értékekre 774,15 illetve 995,08 grammok, míg a 3. szelekció esetében 1024,45 illetve 1263,61 grammok adódtak. A szelekciókra rendre a 4., 8., és a 10. élethéten került sor. Az optimalizáció sikerességének köszönhetően a csoportokban a tömegszórások hasonlóan alakultak.

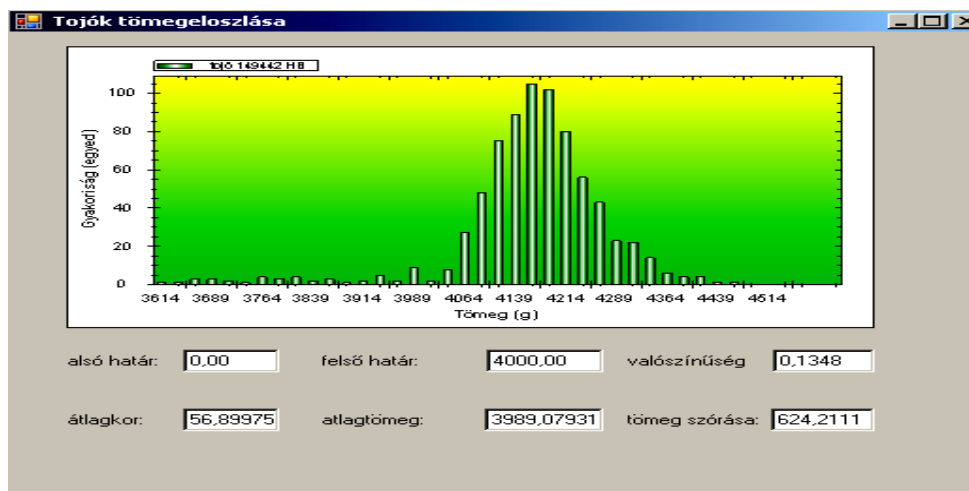
A „százalékok” gomb funkciója annak a megadása, hogy a 100 futás alatt milyen arányban következett be az 1., a 2. és a 3. szelekció. A 3. szelekció bekövetkezésének kisebb a valószínűsége (mintegy 60-80%), az 1. és a 2. szelekcióra szinte biztosan sor kerül, mert nem alakul ki akkorra az egyöntetű állomány. A különböző takarmánykeverékek etetése során az időintervallumok eltérnek. Ezekre az időszakokra kiszámítható az átlagos napi takarmányadag nagysága, melyet felhasználtam az összes takarmányfogyasztás kalkulációjához (26. ábra).

napi optimális takarmányadag (g)			
Időszak:	Tyúk:	Időszak:	Kakas:
0-2. élethét:	18,365231	0-2. élethét:	22,728926
3-5. élethét:	43,933701	3-5. élethét:	53,149240
6-17. élethét:	76,041481	6-20. élethét:	88,325603
18-23. élethét:	105,13965	21-23. élethét:	121,37661
24-30. élethét:	155,28437	24-30. élethét:	126,59554
31. élethétől:	169,89256	31. élethétől:	151,64180

**26. ábra: Az optimális napi átlagos takarmányadagok grammban**  
*Forrás: Saját számítás*

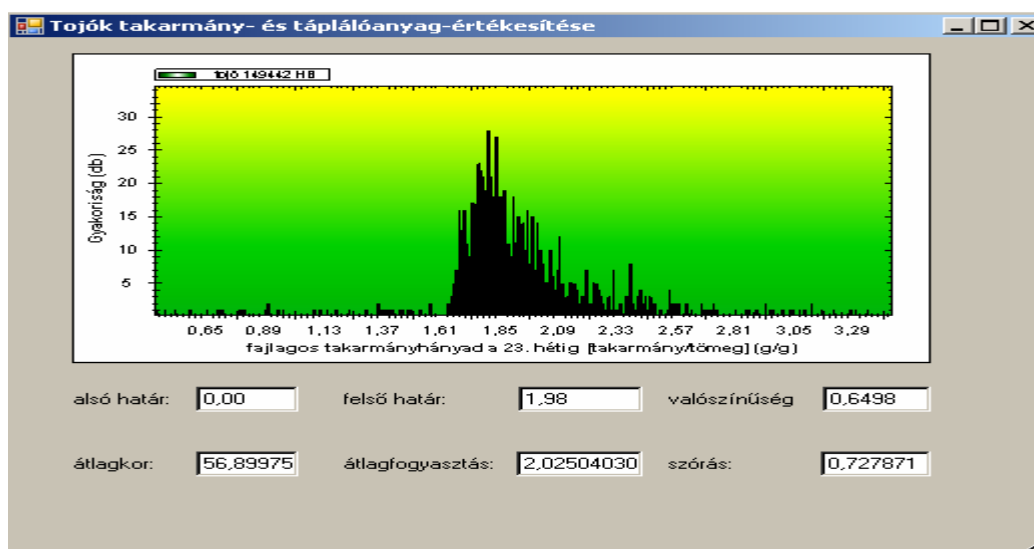
Az Eredmények menüpontban grafikusán megjeleníthetők az egyes élethetekre jutó tömeggyarapodási görbék, amelyek megmutatják, hogy milyen intervallumban változott a futtatás során az adatsor. Ezáltal nagyon egyszerűen követhető a szimuláció ezen

folyamata. A 19. mellékletben látható a tojók testtömeg-gyarapodásának alakulása a szimulációs futtatás végén. A tojók tömegeloszlását, valamint takarmány- és táplálóanyag-értékesítését a 27. és 28. ábrák mutatják be. A 27. ábrán látható, hogy sok esetben jelentős eltérés tapasztalható az átlagos értéktől. Ez annak köszönhető, hogy voltak baromfiak, amelyek korábban elhullottak. Pontosabb képet kaphatunk azonban olyan grafikon készítésével, amelyben a szimulációs futások során 62. élethetüket megélt baromfiak tömegét figyeljük (20-21. melléklet). Lehetőségünk van arra is, hogy a tömeggyarapodás alakulását a Ross 308 genotípus standardjával összevessük (22. melléklet).



**27. ábra: A tojók testtömege a szimuláció végén**

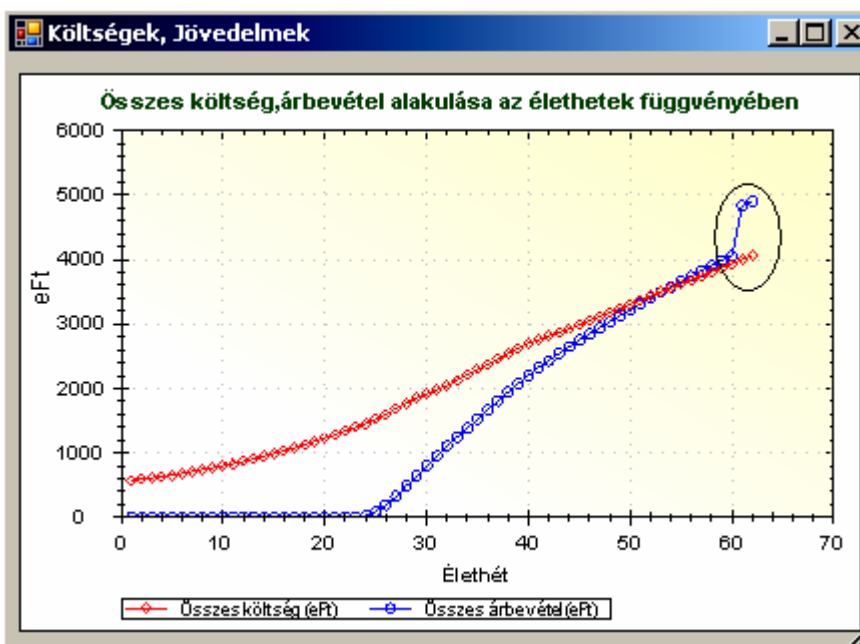
*Forrás: Saját számítás*



**28. ábra: A tojók takarmány- és táplálóanyag-értékesítése**

*Forrás: Saját számítás*

Az oszlopdiagram alatt a modell feltünteti az életkort, az átlagot és az ehhez tartozó szórás értékét, valamint annak a valószínűségét, hogy az általam megadott két érték közé esik a testtömeg. Például megadható az, hogy milyen valószínűséggel lesz  $1,98 \text{ g/g}^{13}$  alatt a takarmány- és táplálóanyag-értékesítés értéke ( $\approx 65\%$ ), vagy az átlag fölött milyen valószínűséggel várható az értéke. A természetes mutatók alakulásának értékelésén túl lehetőség adódik a technológia költség-jövedelem viszonyra gyakorolt hatásának elemzésére is (29. ábra).



**29. ábra: A költség-jövedelem viszonyok alakulása a szimuláció során**  
*Forrás: Saját számítás*

Az állomány 62 heti életének (nevelés 20 hét, termelés 42 hét) szimulált összes költség és árbevétel adatának alakulásával kapcsolatosan elmondható, hogy nevelőtelepi tartás időszakában csak a költségek terhelik az állományt, mivel ekkor még nem jelentkeznek a tojástermelésből árbevétel. A tojótelepre történt áttelepítés után néhány héttel – fényprogramtól függően – megindul az állomány termelése. Ezután az állománytól függően gyorsan felfut a tojástermelés, ami a 60. hétig tart. Ettől az időszaktól kezdődően megtörténik az állomány egy részének értékesítése. Az összes baromfit a 62. hétre selejtezték. Az eladások miatt megugrik az árbevétel, ezt a folyamatot jelöli a 29. ábrán a fekete ellipszis. Az összes árbevétel görbe csak az állomány értékesítése előtt pár héttel (kb.

<sup>13</sup> Elfogyasztott takarmány mennyiség (g) / tömeggyarapodás (g)

53. hét) metszi az összes költség görbét (23. melléklet). Ez azt jelenti, hogy ezután jelentkezik pozitív jövedelem a keltetőtojás-termelés során. A keltetőtojás-termelés 1 termelési ciklus alatt 1 tyúkra vetítve 142 db. A keltetőtojás aránya átlagosan 83%. Ezen főbb technológiai mutatók mellett az árak<sup>14</sup> figyelembevételével (23. ábra) a 14. táblázatban szereplő költség-, bevétel-, és jövedelem viszonyokat kalkuláltam. A táblázatban látható, hogy az 1 tojóra jutó termelési költség mintegy 5246,36 forint, a termelési érték 6236,25 forint, és ezek alapján a jövedelem mintegy 989,89 forint körül alakul, mely 1 keltetőtojásra vetítve 7,44 forint (20. ábra és 14. táblázat).

#### 14. táblázat

##### A keltetőtojás-termelés szimulált költségszerkezete, termelési értéke és jövedelme

<i>Megnevezés</i>	<i>1 tojóra jutó érték (Ft/tojó)</i>	<i>1 keltetőtojásra jutó érték (Ft/keltetőtojás)</i>
Anyagjellegű költség	4147,25	31,20
Személyi jellegű költség	315,31	2,37
Értékcsökkenési leírás	563,98	4,24
Segédüzemi költség	174,18	1,31
Egyéb közvetlen költség	24,13	0,18
Ágazati általános költség	21,51	0,16
Termelési költség	5246,36	39,47
Termelési érték	6236,25	46,91
<b>Jövedelem</b>	<b>989,89</b>	<b>7,44</b>

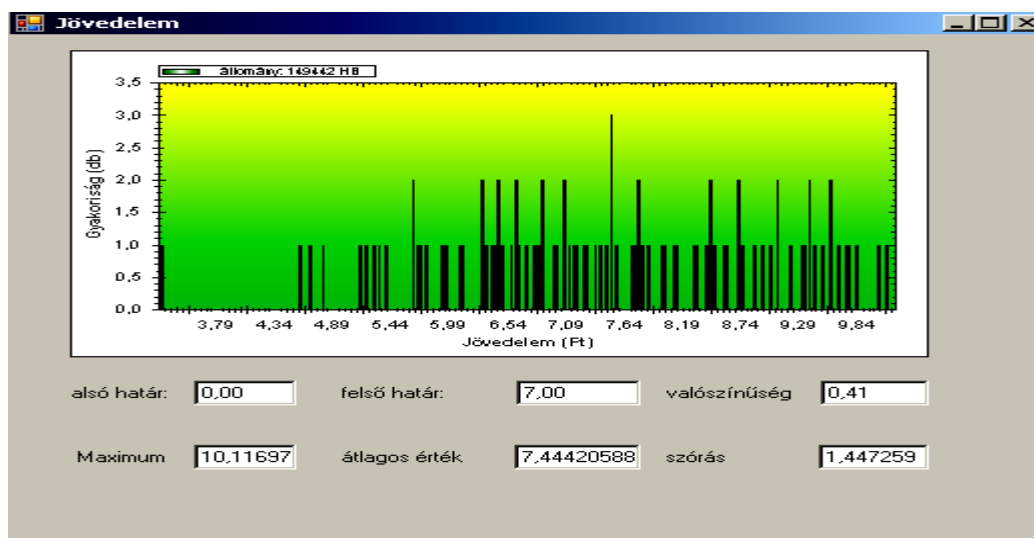
*Forrás: Saját számítás*

A 14. táblázat adataiból megállapítható az is, hogy a termelési költség 79,05%-a anyagjellegű költség, melynek 52-60%-a takarmányköltség. Megállapítható, hogy szülőpártartás költségeit elsősorban a takarmány, illetve az előnevelt szülőpár ára határozza meg. Az előállított keltetőtojás értéke 86%-a a termelési értéknek, míg a melléktermékek – közülük legjelentősebb a selejt tyúkok – értéke 14%-ot képvisel. Az árbevétel nagysága tehát függ a keltetőtojás és az értékesített selejttyúkok árától. A keltetőtojás-termelés jövedelme az adott feltételek mellett 7,44 Ft/keltetőtojás, az 1 keltetőtojásra jutó termelési költség 39,47 Ft.

A 14. táblázat értékei összhangban vannak SZŐLLŐSI (2008) modellszámításával, amelyek az egész termékpályára kiterjednek.

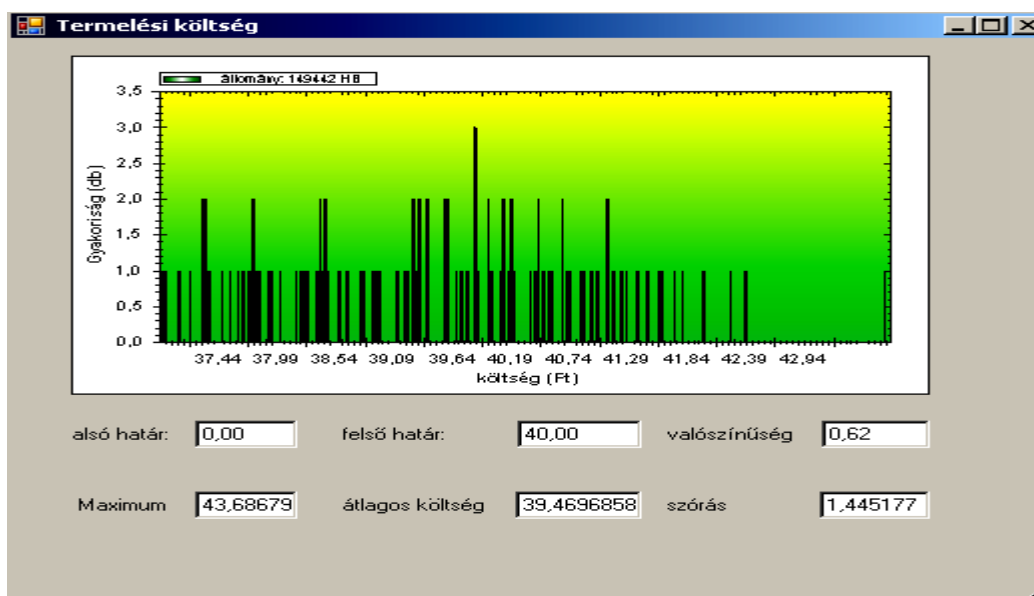
<sup>14</sup> Adataim a 2005-2007-es időszakból származnak, de aktuális árak mellett is lehet futtatni a szimulációt

Lehetőségünk van a programban arra is, hogy kiszámoljuk annak a valószínűségét, hogy például az 1 keltetőjásra jutó költség, illetve jövedelem milyen valószínűség mellett esik egy előre adott intervallumba. A 30. ábrán látható, hogy az 1 keltetőjásra jutó jövedelem 0 és 7 Ft között lesz 41%-os valószínűséggel. A 31. ábra pedig azt mutatja meg, hogy az 1 keltetőjásra jutó termelési költség 62%-os valószínűséggel lesz 40Ft alatt.



**30. ábra: A keltetőjásra jutó jövedelem eloszlása**

*Forrás: Saját számítás*



**31. ábra: A keltetőjásra jutó termelési költség eloszlása**

*Forrás: Saját számítás*

Úgy gondolom, hogy a szimulációs technikát felhasználva a termelésben a gyakorlati döntések meghozatala előtt, vizsgálhatók olyan esetleg bekövetkező természeti állapotok, amelyek később befolyásolhatnák a szakembereket a tényleges problémák megoldásában. Az egyes állományok teljesítménye és természetes paramétereinek alakulása nyomon követhetővé válik. Változtatható az ivararány, a telepítés időszaka, és az is, hogy éppen melyik telep állományát vizsgáljuk. Választ kaphatnak a szakemberek arra is, hogy ha a tojástermelési százalék változik egy bizonyos élethéten, akkor az hogyan befolyásolná a jövedelmet. Megéri-e a termelési százalék javítására irányuló kísérleteket elkezdeni, vagy sem? Változtatni lehet a tömeggyarapodás heti átlag, szórás paraméterein is. Különböző keltetőtojás-árakkal, illetve takarmányköltségekkel futtathatjuk a modellt, így szkenáriókat (realista, pesszimista, optimista) határozhatunk meg a jövedelemre. Vizsgálható továbbá az állomány 62. hét utáni termelése is. Modellem alkalmazása így hozzájárulhat ahhoz, hogy a vállalati döntéshozók még hatékonyabb termelést valósíthassanak meg, – anélkül, hogy jelentősen kockáztatnák a meglévő erőforrásaikat – és ezáltal csökkenthessék a mezőgazdaságban általánosan ható bizonytalanságot.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

- Korszerűségük alapján, illetve szakmailag többféle módon csoportosítottam a fejőberendezéseket. A megyei adatok eseménytörténet-elemzéssel történő vizsgálatából kitűnt, hogy a karusszeles típusú berendezés a leghatékonyabb. Szemben a magas bekerülési költségekkel, nagy előnye a termelékenység és a minőség, mivel 1 dolgozó is hatékonyan kezelheti az állandó kiváló minőségű tejtermelés biztosítása mellett. A fejőházi stabil berendezésekhez viszonyítva feleakkora a kockázata annak, hogy „nem extra” minőséget termelnek, a sajtáros berendezések esetében 3-szor akkora valószínűséggel termelnek „nem extra” minőségű tejet, mint karusszellemel. A fejőházi berendezéseket alapul véve is a karusszellemel a kevésbé kockázatos technológia. Több mint kétszer akkora az esély az „extra” minőségre, mint a halszállkás, paralel berendezések esetében. A karusszellemel hatékonyságát legjobban a poligon típus közelíti meg, ezzel a felszereléssel is igen jó az esély az „extra” minőség nyerésére. A legkisebb a kockázat a karusszeles fejőberendezésnél a logisztikus regressziós vizsgálat eredménye alapján is. A fejőház tervezésekor javaslom, hogy a hazánkban elterjedt halszállkás rendszertől eltérően poligon, illetve karusszeles rendszereket alakítsanak inkább ki.
- A próbacészébe történő fejés alkalmazását javaslom a padozatra fejés helyett. A próbacészének előnyös hatása van a tőgygyulladás megelőzése szempontjából is, mivel kiszűri a beteg állatokat.
- Az automata fejőkehely-eltávolítás lényegesen nagyobb valószínűséggel biztosítja a folyamatos „extra” tejminőséget, azonban csak rövid távon (a 13. és a 35. dekád közötti időtartamban). Viszont kíméletesen bánik a tőgybimbókkal. A kézi levételi technika hosszabb távon biztosíthat csak előnyöket, de fennáll a „vakfejés” és tőgykárosodás lehetősége. A logisztikus regressziós vizsgálat is igazolta, hogy az automata fejőkehely-leemelő hiánya 1,5 szeresére növeli a „nem extra” minőség előállításának a kockázatát. Az automata fejőkehely-eltávolítás alkalmazása éppen ezért inkább javasolható.
- Kockázati szempontból javasolható, hogy 1 fejő ne kezeljen 8 készüléknél többet, ha nem karusszeles, vagy poligon berendezéssel dolgozik.
- Vizsgálataim alapján nem várható az, hogy egy 7 órás műszak alatt olyan hibát követne el az alkalmazott, amely jelentős minőségi romláshoz vezetne. A minőségi kockázat

szempontjából megközelítve az 1-3 órás műszak a legveszélyesebb, 4-4,5 óra az optimális időtartam. Ezért javaslom, hogy a műszak ne tartson 4-4,5 óránál tovább.

- Eredményeimet döntési fa módszerével is megvizsgálva a tőgyelőkészítés módjainál részletesebb információkat kaptam. A tőgymosópisztolyos megoldás ott javasolható más tőgytisztító megoldásokkal szemben, ahol az 1 főre jutó fejőberendezések száma nem haladta meg a 8-at. A tőgymosópisztoly és ruha, vagy papír, valamint a fertőtlenítő törőruha használata az 1 főre jutó magasabb fejőberendezésszám mellett javasolható. A fertőtlenítő törőruha használata magasabb (12-14) kezelt fejőberendezésszám mellett ajánlott. A tőgybimbó fürösztés és papírtörő kombinációjára 8 illetve 12 kezelt berendezésszám mellett adódtak a legjobb várható minőségi arányok.
- A fa struktúrája alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a tejminőségben legnagyobb szerepet játszó tényező a fejőberendezés típusa, majd ezt követően az 1 fő által kezelt berendezések száma, végül pedig a tőgyelőkészítés módja.
- A kocaselejtezéssel kapcsolatban a hasznos élettartamra vonatkozóan megállapítottam, hogy a különböző genotípusú anyaállatok teljesítménye között egy telepen belül is igen nagy eltérés mutatható ki. Egy adott csoport túlélési görbéi a megfigyelési időszak egész ideje során alatta maradtak a többi genotípusú csoport egyedei által mutatott túlélési görbéknek, azaz hamarabb kikerülnek a termelésből. Ez a telep számára nagymértékű veszteséget és kockázatot jelent. Egy másik genotípusú állomány túlélési görbéje pedig azt mutatta, hogy a kocákat a 600. nap előtt nem selejtezték, ellentétben a többi genotípussal, amelyekből az állomány 15-90%-a kivágásra került. Voltak olyan egyedek, amelyek az 1900. napot is megélik és ekkor is csak azért kerülnek selejtezésre, mert befejezték a 8. fialásukat. Bizonyos típusú kocák esetében a selejtezés kockázata kiegyenlítettebb volt, és viszonylag hosszú ideig tudták őket termelésben tartani. Az extrém esetektől eltekintve a kocák átlagosan 700-750 napig tarthatók termelésben.
- Elvégeztem a selejtezési okok kockázatelemzését is. A túlélési függvények alapján a selejtezési okok közül a vetelés, a termékenyítés utáni vemhesség-vizsgálatra nem bűgás, a választás után nem bűgás és a 110. napra üres selejtezési szempont járt a legnagyobb kockázattal. A legkisebb kockázata a csecshiba, öregség, választáskori kevés malacszám miatti selejtezési okoknak volt a túlélési görbék alapján.

Megállapítható, hogy azok az anyaállatok, amelyek keveset fialás okán kerültek selejtezésre, legalább 100-200 nappal tovább maradtak a termelésben.

- A log-rate exponenciális modellel készített relatív kockázati értékek alapján a legkockázatosabb selejtezési okoknak tekinthetők a vetélés, vemhesség vizsgálatra nem bűgás, 110. napra üres okok (relatív kockázati értéke rendre 2,47-2,21-1,75). A legnagyobb kockázati különbség a vetélés és a kevés malac választása okok között figyelhető meg. Ebben az esetben a vetélés 6,16-szor nagyobb valószínűséggel játszik szerepet a selejtezésekben, mint a kevés választott malacsám. A genotípus hatásának számszerűsítése esetén az egyik genotípus kimagaslóan nagy selejtezési kockázati értékkel bírt (mintegy 4,5-szeres az átlagos kockázathoz képest). Egy másik genotípus kockázati értéke pedig kevesebb, mint hatoda az átlagos 1 értéknek.
- A keltetőtojás-előállítás modellezése során telepi adatokat használtam, és beépítettem a szimulációba olyan elengedhetetlen tényezőket, mint például az állomány homogenizálása érdekében történő szelekció, és a takarmányadagok szabályozása a kívánt testsúlyhoz igazodva. Egy 1000 egyedes állományt neveltem fel többször az általam készített szimulációs programmal, és a takarmányfogyasztás, tömeggyarapodás, tojástermelés, elhullás modellezésére eloszlásokat, és matematikai összefüggéseket alkalmaztam. Adott telepi körülmények között az adott állományra vonatkozóan megállapítottam, hogy a keltetőtojás-előállítás alapvetően jövedelmező ágazat, és a termelési költségek mintegy felét a takarmányköltségek adják. Keltetés nélkül annak a valószínűsége, hogy az 1 keltetőtojásra jutó jövedelem átlagos érték fölött alakul, mintegy 50-60%. A termelési költségek várhatóan az 53. élethéten térülnek meg.
- A szimulációs technika használata a termelésben mindenképpen javasolandó, ugyanis a gyakorlati döntések meghozatala előtt, vizsgálhatók az esetlegesen bekövetkező állapotok, valamint azok jövedelemre gyakorolt hatásai. Az egyes állományok teljesítménye és természetes paramétereinek alakulása nyomon követhetővé válik. Változtatni lehet a tömeggyarapodás heti átlag, szórás paraméterein is. Különböző keltetőtojás-árakkal, illetve takarmányköltségekkel történő modellfuttatással realista, pesszimista, optimista szkenáriókat határozhatunk meg a jövedelemre.

## 6. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

- Kifejezetten a tehenészeti telepek tejtermelésére specializálva modellt dolgoztam ki a kockázati értékek kialakításához. Kimutattam a különböző fejőberendezések és tőgytisztítási módok használatának, valamint a fejőkehely levételében használatos megoldások kockázatát. Javaslatot tettem az egy fejő szakmunkás által üzemeltetett fejőgépek számára, és az optimális műszakhosszra vonatkozóan.
- A sertésszaporításban elemeztem a genetikai alapból eredő és a selejtezési okokra visszavezethető kockázatokat.
- Komplex modellt dolgoztam ki a baromfitartás technológiai kockázatainak az elemzéséhez. Bemutattam, hogy a Bayes-i statisztikával kombinált új generációs Monte-Carlo szimulációval hogyan vizsgálható a jövedelem eloszlása, illetve miképpen követhetők a teljesítményparaméterek a baromfiállományokban.
- Adott telepi körülmények között az adott állományra vonatkozóan szimuláltam a költség-jövedelem viszonyt. Megállapítottam, hogy a keltetőtojás-előállítás alapvetően jövedelmező ágazat, továbbá a ráfordítások pénzértékének fele takarmányköltség.
- Keltetés nélkül annak a valószínűsége, hogy az egy tojásra jutó jövedelem átlagos érték fölött alakul, mintegy 50-60%, és a termelési költségek várhatóan az 53. élethéten térülnek meg.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A mezőgazdasági termelés a legkockázatosabb tevékenységek egyike. Az utóbbi években a mezőgazdaságban gazdálkodók számára a döntések meghozatalakor fellépő kockázatvállalás mértéke tovább növekedett. A termelés kockázatos, mivel a döntéshozatalkor nem kalkulálható előre a termelés várható eredménye, és az arra ható bizonytalanságnak, illetve kockázatnak is igen sok oka lehet.

A mezőgazdaság jövőjét illetően elsősorban a minőség javítása jelenti az egyik kitörési pontot. A minőségi termék előállításához – függetlenül az állatfajtól – színvonalasabb tartástechnológia szükséges. Vizsgálataimat három fő állattenyésztési ágazatban – sertés-, baromfi- és tejtermelő szarvasmarha ágazat – végeztem a termelés technológiai tényezőire vonatkozóan. Különböző kockázatelemzési módszerek alkalmazására mutattam be esettanulmányokat azokra a főbb problémákra, amelyek legfőképpen érintik a gazdaságokat. A sertéstartó vállalat, valamint a tehenészeti telepek tevékenységének a vizsgálatához matematikai, statisztikai módszereket – eseménytörténet-analízis, logisztikus regresszió, döntési fák – alkalmaztam. Az utóbbi két módszerhez az SPSS 13.0, a túlélési görbékhez a STATISTICA 6.0 programcsomagot használtam, a bonyolultabb parametrikus modellekhez a LEM<sup>15</sup> (Loglinear and event history analysis with missing data using EM algorithm ) programmal végeztem az elemzéseket. A szülőpár-tartó vállalat adatai alapján saját fejlesztésű, Monte-Carlo szimuláción alapuló szoftvert alkalmaztam az elemzésekhez.

A tejtermelő szarvasmarhát tartó telepek esetében a technológia minőségi tejtermelésre gyakorolt hatását vizsgáltam 36 Hajdú-Bihar megyei tejtermelő tehenészetben.

A nagyüzemi sertéstartó gazdaság esetében az egyik legsúlyosabb probléma a selejtezés annak minden körülményével, illetve okával. Vizsgáltam a különböző genotípusú állatok hasznos élettartamát a selejtezésig, illetve a különböző selejtezési okok kockázatát.

A szülőpár-tartás technológiai kockázata a különböző telepeken különböző körülmények között tartott, illetve ugyanazon a telepen, de eltérő időben felnevelt

---

<sup>15</sup> Készültek más programok is kifejezetten a túlélés-elemzés elvégzésére (DUQROCQ, 1998).

állományokból adódik. Ezen állományok keltetőtojás-termelésének körülményeit vizsgáltam kockázati szempontból.

A tejtermelés technológiai tényezőinek vizsgálata során megállapítottam, hogy a karusszeles típusú berendezés hazánkban igen hatékonynak bizonyult. Ezt a berendezést alkalmazva a stabil fejőházi berendezésekhez viszonyítva feleakkora, a sajtáros berendezésekhez viszonyítva pedig harmada a kockázata a „nem extra” minőségű tej nyerésének. Több mint kétszer akkora az esély az „extra” minőségre, mint a halszállás, vagy paralel berendezések esetében. A karusszel hatékonyságát legjobban a poligon típus közelíti meg. A próbacészébe történő fejés hatékonyabb, mint a padozatra fejés, ha több mint 20 dekádon keresztül fenn akarjuk tartani az „extra” tejminőséget. Az automata fejőkehely-eltávolítás lényegesen nagyobb valószínűséggel biztosítja a folyamatos „extra” tejminőséget rövidtávon (a 13 - 35. dekád). A kézi levételi technika hosszabb távon biztosíthat csak előnyöket, de fennáll a „vakfejés” és tőgykárosodás lehetősége, ezért az automata fejőkehely-eltávolítás alkalmazása inkább javasolható. A halszállás berendezéseket tekintve 1 fejőre optimálisan 4-8 gépnek kell jutnia.

A legjelentősebb a kockázat mértéke akkor, amikor 1 fejő 10 gépet kezel egyszerre. Vizsgálataim alapján a minőségi kockázat szempontjából megközelítve az 1-3 órás műszak a legveszélyesebb, 4-4,5 óra az optimális időtartam a műszak hosszát illetően. A karusszeles fejőberendezésre, az automata fejőkehely-leemelő használatára, valamint a fejőberendezések számára vonatkozó eredményeimet egy másik módszer, a logisztikus regresszió segítségével is alá tudtam támasztani. E módszer segítségével emellett igazolni tudtam azt is, hogy ha 100 liter tej előállítása 1 órával tovább tart, úgy 1,6-szoros eséllyel romlik a minőség.

A logisztikus regresszió lehetővé tette azt is, hogy a vizsgált telepekre vonatkozóan – azok technológiai sajátosságai mellett – kockázati értékeket alakítsak ki. Bemutattam a döntési fa módszerének mezőgazdasági alkalmazhatóságát is. A módszer előnye, hogy egy változó lényegi hatását a magyarázó változóra egy másik változóval való kölcsönhatásban vizsgálja, és azokat a módszer maga tárja fel. A döntési fa alapján nyert eredmények összességében véve összecsengenek a logisztikus regressziós modellben kapott eredményekkel. A tőgyelőkészítés módjainál részletesebb információkat kaptam. A

tőgymosópisztolyos megoldás ott volt hatékonyabb más tőgytisztító megoldásoknál, ahol az 1 főre jutó fejőberendezések száma nem haladta meg a 8-at. A tőgymosópisztoly és ruha, vagy papír, valamint a fertőtlenítős törülőruha használata az 1 főre jutó magasabb fejőberendezésszám mellett indokolt.

A selejtezés kockázati tényezőinek vizsgálatához több mint 10.000 adatot gyűjtöttem be közel 3000 sertésre és 6 genotípusra vonatkozóan a térség sertéságazatát döntően meghatározó cég egyik telepéről. A selejtezésig tartó hasznos élettartamra vonatkozóan azt találtam, hogy a különböző genotípusú kocák teljesítménye között egy telep esetében is igen nagy eltérés mutatható ki.

A konkrét genotípusokat megvizsgálva megfigyeltem, hogy bizonyos genotípusú állatok túlélési görbéi a teljes megfigyelési időszak során alatta maradtak a többi genotípus egyedei túlélési görbéinek, ezen állatok termelésben tartása nagy kockázatot eredményez. Egy másik genotípusú állomány túlélési görbéje a többi genotípusétól jobbra helyezkedett el, ami azt jelenti, hogy az ilyen típusú kocákat a 600. nap előtt nem selejtezték, ellentétben a többi genotípussal. Megfigyelhetők voltak olyan egyedek, amelyek az 1900. napot is megélik és ekkor is csak azért kerülnek selejtezésre, mert befejezték a 8. fialásukat. Voltak olyan típusú kocák is, amelyek esetében a selejtezés kockázata kiegyenlítettebb, és viszonylag hosszú ideig tarthatók termelésben.

A selejtezési okok kockázatára vonatkozóan elmondható, hogy a selejtezési okok közül a vetélés, a termékenyítés utáni vemhesség vizsgálatra nem bűgás, a 110. napra üres selejtezési szempont járt a legnagyobb kockázattal. A legkisebb kockázata a csecshiba miatti selejtezési oknak volt. Megállapítottam, hogy azok az anyaállatok, amelyek keveset fialás miatt kerültek selejtezésre, legalább 100-200 nappal tovább maradtak a termelésben.

A log-rate exponenciális modellel készített relatív kockázati értékek alapján a legkockázatosabb selejtezési okoknak tekinthetők a vetélés, vemhesség-vizsgálatra nem bűgás, 110. napra üresség. A legnagyobb kockázati különbség a vetélés és a kevés malac választása okok között figyelhető meg. Ebben az esetben a vetélés 6,16-szor nagyobb valószínűséggel játszik szerepet a selejtezésekben, mint a kevés választott malacsám. A genotípus hatásának számszerűsítése esetén az egyik genotípus kimagaslóan nagy selejtezési kockázati értékkel bírt (mintegy 4,5-szeres az átlagos kockázathoz képest). Az

egyik genotípus kockázati értéke pedig kevesebb, mint hatoda volt az átlagos értéknek. Ezek az információk segítik a sertéstartókat abban, hogy mely fajtákra figyeljenek oda fokozottan, illetve hatékonyabban megelőzhetik a selejtezést, ismerve, hogy melyik okra kell inkább odafigyelniük.

A keltetőtojás-termelés esetén a vizsgált vállalat adatait annak számítógépes rendszeréből nyers formában kaptam meg. Ezeket rendszereztem állományra, életkorra, telepre, évre lebontva, majd előállítottam belőlük a tömeggyarapodásra vonatkozóan a megfelelő eloszlásokat, paramétereiket. Az elhullásra nézve a vizsgált állományokra telepenként külön-külön minden élethétre megbecsültem a várható túlélési arányt parametrikus túlélés-elemzéssel. A tojástermelési és termékenyülési arányokat szintén az alapadatok alapján kalkuláltam. A programban a testtömeg fejlődését a takarmánymennyiség szabályozásával irányítom. Az általam összeállított szimulációs modell felépítéséhez a következő technológiai adatokkal kalkuláltam: az állatállomány ivararánya az élettanilag optimális 10:1 tyúk-kakas arány. A termelési ciklus hossza 20+42 hét (1.-20.-62. élethét). A szimulációs programot 1000 baromfira és 62 élethétre 100 /10x10/ ismétléssel futtattam le egy adott telep esetében. Mivel az állományok tömeggyarapodása, az elhullása és a tojástermelés eltérően alakul, ezért ezen folyamatok szabályozására különböző tényezőket vettem figyelembe, mint például a baromfiak egyöntetűségének fenntartása érdekében történő szelekció, vagy az optimális takarmányellátás.

Ezen tényezőknek megfelelően az adott vállalkozás termelési adatain alapuló szimulációs modell segítségével a technológiai kockázat tükrében értékeltem a vizsgált állomány természetes mutatóinak alakulását, valamint elemeztem a hústípusú keltetőtojás-termelés költség - jövedelem viszonyait is, mivel a termelés célja hosszú távon a minél magasabb jövedelem elérése, a gazdaságosság.

Az állomány 62 hetes termelésének szimulált összes költség és árbevétel adatának alakulásával kapcsolatosan elmondható, hogy a termelés első időszakában – nevelőtelepi tartás – csak a költségek terhelik az állományt, mivel ekkor még nem jelentkezik a tojástermelésből árbevétel. A tojótelepre történt áttelepítés után néhány héttel – fényprogramtól függően – megindul az állomány termelése. Ezután az állomány jellegéből

adódóan gyorsan felfut a tojástermelés, ami a 60. hétig tart. Ettől az időszaktól kezdődően megtörténik az állomány egy részének értékesítése. Az összes baromfit a 62. hétre selejtezték. Az eladások miatt megugrik a jövedelem. Az árbevétel görbe csak az állomány értékesítése előtt pár héttel (kb. 53. hét) metszi az összes költség görbét. A keltetőtojás-termelés 1 termelési ciklus alatt egy tyúkra vetítve 142 db. A keltetőtojás aránya átlagosan 83%. A szimuláció során az 1 tojóra jutó termelési költség mintegy 5246,36 Ft, a termelési érték 6236,25 Ft, és ezek alapján a jövedelem mintegy 989,89 Ft körül alakul, mely 1 keltetőtojásra vetítve pedig 7,44 Ft, az 1 keltetőtojásra jutó termelési költség 39,47 Ft. A termelési költség 79,05%-a anyagjellegű költség, melynek 52-60%-a takarmányköltség, 40%-a pedig az előnevelt szülőpár beszerzésének költsége. Ezek alapján elmondható, hogy a szülőpártartás költségeit elsősorban a takarmány, illetve az előnevelt szülőpár ára határozza meg. Az előállított keltetőtojás értéke 86%-a termelési értéknek, míg a melléktermékek – közülük is legjelentősebb a selejt tyúkok – értéke 14%-ot képvisel. Az árbevétel nagysága tehát függ a keltetőtojás és az értékesített selejttyúkok árától. Lehetőségünk van a programban arra is, hogy kiszámoljuk annak a valószínűségét, hogy például az 1 keltetőtojásra jutó költség, illetve jövedelem milyen valószínűség mellett esik egy előre adott intervallumba.

Úgy gondolom, hogy a szimulációs technikát felhasználva a termelésben a gyakorlati döntések meghozatala előtt, vizsgálhatók olyan esetleg bekövetkező természeti állapotok, amelyek később befolyásolhatnák a szakembereket a tényleges problémák megoldásában. Az egyes állományok teljesítménye és természetes paramétereinek alakulása nyomon követhetővé válik. Változtatható az ivararány, a telepítés időszaka, és a telep is. Ugyancsak változtatni lehet a tömeggyarapodás heti átlag, szórás paraméterein. Különböző keltetőtojás-árakkal, illetve takarmányköltségekkel futtathatjuk a modellt, így szkenáriókat (realista, pesszimista, optimista) határozhatunk meg a jövedelemre. Modellem alkalmazása így hozzájárulhat ahhoz, hogy a vállalati döntéshozók még hatékonyabb termelést valósíthassanak meg, – anélkül, hogy jelentősen kockáztatnák a meglévő erőforrásaikat – és ezáltal csökkenthessék a mezőgazdaságban általánosan ható bizonytalanságot.

Dolgozatom megírásával egyrészt az volt a szándékom, hogy mind a szarvasmarha, mind a sertés és baromfitartásban a telepeken folyó munkát, és ezáltal a minőségi termelést befolyásoló technológiai tényezőket megvizsgáljam, értékeljem, s ezen ismeretekkel hozzásegítsem a telepeket hatékonyságuk javításához, a jövedelmezőbb termelés megvalósításához, valamint a termelésben adódó kockázatok csökkentéséhez. Másrészt viszont az is célom volt, hogy a különböző matematikai, statisztikai illetve szimulációs módszerek kockázatelemzésben betöltött szerepét hangsúlyozzam, és mezőgazdasági alkalmazásukat bemutassam.

## SUMMARY

Agricultural production is one of the riskiest activities. In the past few years the degree of the assumption of risk accompanying decision making by agricultural producers has continued to increase. Production is risky because at the time of decision making the results of production cannot yet be calculated and the uncertainty as well as the risk affecting the prospective result of production can have various causes.

As for the future of agriculture the improvement of quality offers the greatest potential. In order to produce quality products – regardless of the species – a higher standard of raising technology is necessary. I conducted my research in three main branches of livestock farming: pig, poultry and dairy cow keeping, focusing on the technological factors of raising. I have presented case studies for the application of various risk analyzing methods for the major problems affecting companies. To examine the activity of the pig farm and the dairy farms I have used mathematical and statistical methods – event history analysis, logistic regression and decision trees. For the latter two methods I accomplished the analyses using SPSS 13.0, for the survival graphs with STATISTICA 6.0 and for the more complicated parametric models using LEM<sup>16</sup> (Loglinear and event history analysis with missing data using EM algorithm ). Based on the data of the company raising broiler parents, in my analyses I applied a self-developed software on the basis of Monte-Carlo simulation.

In the case of dairy farms I examined the effect of technology on quality milk production on 36 dairy farms in Hajdú-Bihar county.

In the case of the large-scale pig farm one of the most severe problems is caused by culling, with all the circumstances and reasons it involves. I examined the useful life of animals of various genotypes up to culling, as well as the frequency of the various reasons for culling.

The technological risk of raising broiler parents lies in the fact that the stocks are raised under different circumstances on different farms, or raised on the same farm but at different

---

<sup>16</sup> Other programs were also developed especially for performing survival analysis (DUQROCQ, 1998).

times. I examined the circumstances for laying egg production of these stocks with regard to risk.

After examining the technological factors of milk production concluded that the carousel-type equipment has proved very effective in Hungary. The application of this type of equipment reduces the risk of milk quality deterioration to half as much as in the case of using stable milking equipment and a third as compared to using the cowl. The chance for “extra” quality is more than double in comparison to the case of herringbone or parallel equipments. The polygon type is closest to the efficiency of the carousel. Milking into a cupel is more effective than milking onto the floor if we want to maintain “extra” milk quality for more than twenty ten day cycles. Automatic teat cup removal is more likely to maintain continuous “extra” milk quality for the short term (13-35 ten day cycles). Removal by hand can provide advantages only in the long term, but then there is the possibility of “blind milking” and udder damage, therefore it is more advisable to use automatic teat cup removal. As for herringbone equipment, optimally there should be 4-8 machines per milker.

The measure of risk is the most significant when one milker is operating ten machines at once. Based on my examinations regarding quality risk the 1 to 3-hour shift is the most dangerous; the most optimal time span for the shift is 4 to 4.5 hours. I have been able to support my results concerning the carousel equipment and the usage of automatic teat cup removal as well as the number of milking equipments by using another method, logistic regression. By using this method it is also shown that if the production of a hundred litres of milk lasts an hour longer, quality will have a chance of 1.6 to decrease.

Logistic regression has also made it possible for me to develop risk values concerning the farms examined with regard to their respective technological peculiarities. I have also presented the applicability of the decision tree method for agriculture. The advantage of this method is that it is examining the essential effect of a variable on the explaining variable in interaction with another variable, and these are explored by the method itself. The results from the decision tree as a whole are in agreement with the results gained from the logistic regression model. As regards the modes of preparing the udder, I received more detailed information. The water hose was more efficient than other ways of udder cleaning where

the number of equipments operated by one person was not more than eight. The use of water hose and cloth or paper as well as of antiseptic cloth is justified where the number of milking equipments per person is higher.

In order to examine the risk factors of culling, I collected over 10 000 data concerning almost 3 000 pigs and six genotypes from one of the farms of the company that is of crucial significance with regard to pig raising in the region. Regarding the useful life up to culling I found that there is a significant difference in the performance of sows of different genotypes even in the case of a single farm.

Examining the specific crossing types I observed that during the whole period of observation the survival graphs of animals with certain genotypes remained below the survival graphs of sows of other genotypes; the continued keeping of these animals in production results in great risk. The survival graph of the stock from the crossing of another breed is to the right of that of the other genotypes, which means that there had been no culling for sows of this type before day 600, as opposed to other crosses. I also observed that certain sows lived to day 1 900 and even then they were only culled because they were past their eighth farrowing. There were types of sows in case of which the risk of culling is more balanced and which can be kept in production for a relatively long period.

Regarding the risk of culling reasons it can be stated that the greatest risk was presented by the following factors: abortion, lack of being in heat for pregnancy test and emptiness on day 110 (i.e. not pregnant). The smallest risk was presented by the teat defect reason. I observed that those sows culled for low farrowing performance remained in production for at least 100-200 days longer.

On the basis of the relative risk values calculated by the log-rate exponential model the likeliest reasons for culling are the following: abortion, lack of being in heat for pregnancy test, emptiness on day 110 (not pregnant). The highest risk difference can be observed in the case of culling reasons for abortion and for weaning few pigs. In this case the probability of abortion as a culling reason is 6.16 times higher than in the case of culling for weaning few pigs. When quantifying the effect of genotypes one of them had a significantly high culling risk value (about 4.5 times more than the average risk). The risk value of another genotype was less than a sixth of the average value. This information helps

pig keepers to pay extra attention to certain breeds, and to more effectively prevent culling, knowing which reasons they need to pay more attention to.

In the case of laying egg production I received raw data from the computer system of the company under examination. I systematized them by breaking them down according to stock, age, farm and year, and then produced the corresponding distributions and parameters concerning mass increase. Regarding deaths in the case of the stocks examined the expected survival rate by farms for each week of life was estimated by using the parametric survival analysis. The percentages of egg production and of becoming pregnant were also calculated on the basis of the data. In the program the growth of body mass is controlled by the regulation of the quantity of fodder. When building the self-developed simulation model I calculated with the following technological data: the sex ratio of the stock is the physiologically optimal 5:1 hen-rooster ratio. The length of production cycle is 20+42 weeks (first to twentieth to sixty-second life week). In the case of a given farm I ran the simulation program repeated 100 /10x10/ times for 1 000 poultry and 62 life weeks. As the mass increase, deaths and egg production of the stocks vary. In order to regulate these processes I took into consideration various factors such as culling for the sake of maintaining uniformity of poultry or optimal fodder supply.

According to these factors by using the simulation model based on the production data of the given company regarding the technological risk I evaluated the tendency of the natural index numbers of a given stock and analyzed the expense – income relationship of meat type laying egg production, as the long term goal of production is the attainment of the highest possible income, i.e. economic efficiency.

With regard to the tendency of the simulated total expense and income data of the 62-week production of the stock, it can be said that in the first phase of production –at the rearing farm – the stock are charged with only the expenses as there is yet no income from egg production. Depending on the light programme, a few weeks after the stock have been transferred to the laying farm production begins. After this egg production quickly increases depending on the stock and this lasts until week 60. During the next phase part of the stock would be sold. All the poultry would have been culled by week 62. Because of the sales there is a sudden income increase. The income graph and the total expense graph only

intersect a few weeks before the selling of the stock (approx. week 53). Laying egg production is 142 pieces per hen in one production period. The percentage of laying eggs is 83% on average. In the simulation the production cost per layer is about HUF 5246.36, production value is HUF 6236.25, therefore income is about 989.89 HUF which is 7.44 HUF per laying egg and the production cost per laying egg is HUF 39.47. 79.05% of the production cost is material type cost, 52-60% of which is fodder cost and 40% is the cost of buying the pre-raised broiler parents. Based on this information it can be stated that the expenses of raising the broiler parents are primarily determined by the price of fodder and of the pre-raised broiler parents. The value of the produced laying egg is 86% of the production value while the value of by-products – most significantly culled hens – is 14%. The size of income therefore depends on the price of laying eggs and of culled hens that have been sold. In this program it is also possible to calculate the probability of the cost per laying egg and the income falling in a given interval.

I believe that by using the simulation technology in production before making practical decisions, it is possible to examine prospective natural circumstances that later may influence experts in solving the relevant problems. The performance and the tendency of the natural parameters of a given stock become traceable. It is possible to change the sex ratio, the period of settling and the farm itself. It is also possible to change the parameters of the weekly average, deviation, of mass increase. We can run the model with various laying egg prices as well as fodder prices, thereby creating (realistic, pessimistic, optimistic) scenarios regarding the income. The application of my model can play a role in helping company decision makers to make production even more efficient – without significantly risking their existing resources – and thereby decrease the general uncertainty which is characteristic of agriculture.

It was my purpose in writing this thesis to examine and evaluate the work on the farms in cattle, pig and poultry keeping, and the technological factors affecting quality production, and to use this information to help the farms in improving their efficiency, achieving more profitable production and decreasing the risks deriving from production. On the other hand, I also aimed at introducing the agricultural application of simulation methods and mathematical, statistical methods emphasizing their role in risk analysis.

## IRODALOMJEGYZÉK

- 1.) AHL A. S. – ACREE J. A. – GIPSON P. S. – McDOWELL R. M. – MILLER L. – McELVAINE M. D. (1993): Standardization of nomenclature from animal health risk analysis. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 14 (4) 1045-1053.
- 2.) AKOS K. – BILKEI G. (2004): Comparison of the reproductive performance of sows kept outdoors in Croatia with that of sows kept indoors, *Livestock Production Science* 85, pp. 293–298.
- 3.) ANDERSON J. R. – DENT J. B. (1971): *System Analysis in Agricultural Management*, Wiley, Sydney
- 4.) ANDERSON J. R. – HARDAKER J. B. (2003): Risk Aversion in Economic Decision Making: Pragmatic Guides for Consistent Choice by Natural Resource Managers, In: WESSELER J. – WEIKARD H. P. – WEAVER R. (eds.): *Risk and Uncertainty in Environmental and Natural Resource Economics*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 171-188.
- 5.) ANONYM PROPHET STATGUIDE (2007):  
[http://www.quality-control-plan.com/StatGuide/survival\\_tests\\_ass\\_viol.htm](http://www.quality-control-plan.com/StatGuide/survival_tests_ass_viol.htm)  
(2007.09.25.)
- 6.) AUSTRALIAN STANDARDS (AS/NZS 4360) (1999): Australian/New Zealand Standard of Risk Management, Standard Association of Australia, Strathfield, p. 3., p. 30-32.
- 7.) AVIAGEN (2007): Ross 308 Parent Stock Management Manual, Grading to manage uniformity, <http://www.aviagen.com/308psm/308psm.htm> p. 14-21.  
(2007.09.25)
- 8.) ÁGOSTON K. – KOVÁCS E. (2000): *Halandósági modellek*, AULA Kiadó, Budapest, p. 12.
- 9.) BAK J. (2002a): A fejés módja, mint a szomatikus sejtszámot befolyásoló tényező, *Agro Napló VI.6.*, p. 66-68.
- 10.) BAK J. (2002b): Javítsuk a nyerstej minőségét!, *Agro Napló VI.10.*, p. 51-52.
- 11.) BALOGH Cs. – NÁDASDY B. (1999): Value-at- Risk módszerek I., *Bankszemle XLIII.9.*, p. 16-31.
- 12.) BALOGH P. (2003a): A költségek versenyképességre gyakorolt hatása a nagyüzemi sertéstartásban Gazdálkodók esélyei az Európai Unióban, EU-napi Konferencia, Mosonmagyaróvár (CD kiadvány), p. 8-9.
- 13.) BALOGH P. (2003b): Prognosztizáló módszerek alkalmazása az árelemzésben, *Acta Agraria Debreceniensis Különszám*, p. 240.
- 14.) BARTA I. (1979): A beruházások gazdaságossága és kockázata, *Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest*, p. 127.
- 15.) BARTA I. (1986): A beruházások döntés-előkészítése, *Akadémiai Kiadó, Budapest*, p. 68-75.
- 16.) BÁDER E. (2002): Fejési rendszerek, *Agro Napló VI.6.*, p. 64-65.
- 17.) BÁCSKAI T. – HUSZTI E. – MESZÉNA Gy. – MIKÓ Gy. – SZÉP J. (1976): A gazdasági kockázat és mérésének módszerei, *Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest*, p. 31.,70.

- 18.) BEAVER W. H. – PARKER G. (1995): Risk Management: Problems and Solutions, McGraw-Hill, New York, pp. 1-17.
- 19.) BELLMAN R. E. – DREYFUS S. E. (1962): Applied dynamic programming, Princeton University Press, Princeton
- 20.) BÉRI B. (2001): A minőségi tejtermelés lehetősége kisüzemben. *Őstermelő* 5.1., p. 85-87.
- 21.) BOEHLJE M. D. – LINS D. A. (1998): Risk and Risk management in industrialized agriculture, *Agricultural Finance Review* 58., p. 1-16.
- 22.) BODIE Z. – KANE A. – MARCUS A. J. (2005): Befektetések, Aula Könyvkiadó, Budapest, p.197.
- 23.) BODNÁR K. – HORVÁTH J. (2005): Különböző állattenyésztési ágazatok tőkeszükséglete és hatékonysága, In: JÁVOR A. (Szerk.): A mezőgazdaság tőkeszükséglete és hatékonysága, DE ATC AVK, Debrecen, p. 97-103.
- 24.) BODON F. (2008): Adatbányászati algoritmusok, Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest, p. 169-177.
- 25.) BOLLA M. – KRÁMLI A. (2005): Statisztikai következtetések elmélete, Typotex Könyvkiadó, Budapest, p. 110-111.
- 26.) BOYLE L. – LEONARD F. C. – LYNCH B. – BROPHY P. (1998): Sow culling patterns and sow welfare, *Irish Veterinary Journal* 51, pp. 354–357.
- 27.) BRANDT H. – VON BREVERN N. – GLODEK P. (1999): Factors affecting survival rate of crossbred sowa in weaner production, *Livestock Production Science* 57.2., p. 127-135.
- 28.) BUDAPESTI NYERSTEJMINŐSÍTŐ LABORATÓRIUM (2005): Nyilvántartó lap a termelői nyerstej minősítő vizsgálatairól (gazdaságonként)
- 29.) BUZÁS F. E. – SUPP Gy. (2001): How can small dairy farms cope with the Eu requirements? Prospects for the 3<sup>rd</sup> millennium agriculture 55-56., *Kolozsvár*, p. 153-156.
- 30.) CASTLE E. N. – BECKER M. H. – NELSON A. G. (1992): Farmgazdálkodás, Farm Business Management, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 190-211.
- 31.) CHIRINOS Z. – CARABANO M. J. – HERNANDEZ D. (2007): Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population, *Livestock Science*, 106.2-3., p. 120-131.
- 32.) COLLINS R. A. – BARRY P. J. (1986): Risk analysis with single-index portfolio models: An application to farm planning, *American Journal of Agricultural Economic Theory* 17., p.79-98.
- 33.) COX D. R. (1972): Regression models and life tables, *Journal of the Royal Statistical Society* 34.2., p. 187-220.
- 34.) CSÁKI Cs. (1976): Szimuláció alkalmazása a mezőgazdaságban, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 96.
- 35.) CSÁKI Cs. (1981): Szimulációs módszerek, In: CSÁKI Cs. – MÉSZÁROS S. (Szerk.): Operáció kutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 329-382.
- 36.) CSAPÓ Zs. (1998): A tehéntej termelés ökonómiai értékelése az átalakulás időszakában Hajdú-Bihar megye nagyüzemi utódszervezeteiben, Doktori disszertáció, Debreceni Egyetem, Debrecen, p. 14.
- 37.) CHIKÁN A. (1998): Vállalatgazdaságtan, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Aula Kiadó, Budapest, p. 453.

- 38.) DE LAVAL (2002): Modern fejés-és hűtéstechnológiai megoldások, Agro Napló VI.1-2., p. 87-91.
- 39.) DIENESNÉ K. E. (1996): Tejtermelő tehenészeti telepek munkahelyi szervezettségének vizsgálata, Doktori disszertáció, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, p. 125.
- 40.) DIJKHUIZEN A. A. – KRABBENBORG R. M. M. – HUIRNE R. B. M. (1989): Sow replacement: a comparison of farmer's actual decisions and model recommendations, *Livestock Production* 23., pp. 207–218.
- 41.) DRIMBA P. (1999): A kockázat figyelembevétele a mezőgazdasági döntési modellekben, Doktori disszertáció, Debreceni Egyetem, Debrecen, p.52-69.
- 42.) DRIMBA P. – NAGY J. – SUM O. (2000): Selection of maize hybrids with risk-examination method, *Cereal Research Communications*, Vol. 28. Nos. 1-2. p. 109-115.
- 43.) DUQROCQ V. – SÖLKNER J. (1998): The Survival Kit-V3.0., A package for large analyses of survival data, Proc. 6-th WCGALP, Armidale, Australia 27., p. 447-448.
- 44.) ENGBLOM L. – LUNDHEIM N. – DALIN A. M. – ANDERSSON K. (2007): Sow removal in Swedish commercial herds, *Livestock Science* 106.1., p. 76-86.
- 45.) ERTSEY I. (1990): A kockázat mérésének módszertani kérdései a növénytermesztésben, Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok előadásai, Debrecen
- 46.) ERTSEY I. – DRIMBA P. – PETRÓ Zs. (2000): Risk programming models for planning plant production, EURO XVII. 17<sup>th</sup> European Conference on Operational Research, Budapest, Hungary, July 16-19.
- 47.) ERTSEY I. – DRIMBA P. (2003): A kukorica terméseredményeinek elemzése a műtrágyázás függvényében, a kockázat figyelembevételével, In: NAGY J (Szerk.): Kukorica hibridek adaptációs képességének és termésbiztonságának javítása, Civis-Copy KFT., Debrecen, p. 149-163.
- 48.) FARKAS Sz. – SZABÓ J. (1997): A vállalati kockázatkezelés jelentősége és összefüggései, *Bankszemle* XLI. 1., p.41-51.
- 49.) FARKAS Sz. – SZABÓ J. (2005): A vállalati kockázatkezelés kézikönyve, Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, p. 29-33.
- 50.) FAUST M. A. – ROBINSON O. W.- TESS M. W. (1993): Genetic and economic analyses of sow replacement rates in the commercial tier of a hierarchical swine breeding structure, *Journal of Animal Science* 71., pp. 1400–1406.
- 51.) FREUND R. J. (1956): Introduction of risk into a programming model, *Econometrica* 24., p.253-263.
- 52.) GEHAN E. A. (1965): A generalized two-sampled Wilcoxon test for doubly-censored data, *Biometrika* 52.3-4, p. 650-653.
- 53.) GERE T. (2000): A szomatikus sejtszám vizsgálata a nyerstejben, *Gazdálkodás*, XLIV.2., p. 54-68.
- 54.) GIANOLA D. – FERNANDO R. C. (1986): Bayesian Methods in Animal Breeding Theory, *Journal of Animal Science* 63., p. 217-244.
- 55.) GYENGE B. (2000): Döntéstámogató rendszerek alkalmazási kérdése a mezőgazdaságban különös tekintettel a Szimulációra és a Szakértői Rendszerekre. Doktori disszertáció, Szent István Egyetem, Gödöllő, p. 81-82.(a); p. 83-84. (b); p. 77. (c); p. 79. (d)

- 56.) HADAR J. – RUSSEL W. (1969): Rules for ordering uncertain prospects, American Economic Review 59., p.25-34.
- 57.) HAND D. J. (2001): Modelling consumer credit risk. Journal of Management Mathematics 12., p. 139-155.
- 58.) HANOCH G. – LEVY H. (1969): The efficiency analysis of choices involving risk, Review of Economic studies 36., p.335-346.
- 59.) HANSEN M. N. (1999): Optimal Number of Clusters per Milker, Journal of Agricultural Engineering Research 72.4., pp.341-346.
- 60.) HARDAKER J. B. – HUIRNE R. B. M. – ANDERSON J. R. (2004): Coping with risk in agriculture, CAB International, Wallingford, p. 1-20., 101.
- 61.) HARNOS Zs. (1991): Az alkalmazkodó mezőgazdaság rendszere, módszertani kutatások, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Matematikai és Számítástechnikai Tanszék, Budapest
- 62.) HAZELL P. B. R. – NORTON R. D. (1986): Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture, Macmillan Publishing Company, New York
- 63.) HAZELL P. B. R. (1971): A linear alternative to quadratic and semivariance programming for farm planning under uncertainty, American Journal of Agricultural Economics 53., p. 53-52.
- 64.) HEINONEN M. – LEPPÄVUORI A. – PYÖRÄLÄ S. (1998): Evaluation of reproductive failure of female pigs based on slaughterhouse material and herd record survey, Animal Reproduction Science 52., pp. 235–244.
- 65.) HILLSON D. (2002): What is Risk,  
<http://www.eurológ.co.uk/apmrisksig/meetings/RiskDefinition%2011Apr02.pdf> p. 3. (2007.09.25.)
- 66.) HIRSHLEIFER I. J. – RILEY J. G. (1998): A bizonytalanságban hozott döntések elemei, In: CSONTOS L. (Szerk.): A racionális döntések elmélete, Osiris Kiadó, Budapest, p. 27-29.
- 67.) HORVÁTH J. (2005): Vagyonértékelési módszerek kritikai elemzése az európai értékelési szabványok tükrében, Verseny élesben (Európa-napi konferencia) Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság-és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár, CD kiadvány
- 68.) HORVÁTH J. (2002): A berendezkedés szerepe a tejtermelés versenyképességében, XLIV. Georgikon Napok, Keszthely, p. 31.
- 69.) HORVÁTH J. (2003): Matematikai-Statistikai Eljárások alkalmazása az agrárpiaci döntéshozatalban, PhD értekezés, Veszprémi Egyetem, Keszthely, p. 27-28.
- 70.) HORN P. (2000): Tyúktenyésztés, In: HORN P. (Szerk.): Állattenyésztés 2. Baromfi, haszongalamb, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 86-102.
- 71.) HORNAI G. (2001): A Magyar villamosművek közleményei 2001/04,  
[www.mvm.hu/resource.aspx?ResourceID=mvmkozl\\_2001\\_4\\_08](http://www.mvm.hu/resource.aspx?ResourceID=mvmkozl_2001_4_08), p 43. (2007. 09.25.)
- 72.) HOWARD R. A. (1960): Dynamic programming and Markov Process, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts
- 73.) HOWARD R. A. (1968): The foundations of decision analysis, Systems, Science and Cybernetics
- 74.) HUSTI I. (2003): A minőségirányítási rendszerfejlesztés szintjei a mezőgazdaságban, Gazdálkodás XLVII., p. 1-11.

- 75.) ILLÉS B. Cs. – LEHOTA J. – TAKÁCSNÉ Gy. K. (1997): Az üzleti terv készítés alapjai, Gazdasági szaktanácsok 2. szám, PATE GEORGIKON, Keszthely
- 76.) JANSEN G. B. – WILTON J. W. (1984): Linear Programming in selection a Livestock, Journal of Dairy Science 67., p. 897-901.
- 77.) JORGENSEN E. (1999): Textbook notes of Herd Management: Monte-Carlo Simulation techniques, Dina Notat 53., Koppenhagen, Danish Institute of Agricultural Sciences, pp. 4-5.
- 78.) JORGENSEN E. (2000a): Monte Carlo simulation models: Sampling from the joint distribution of “State of Nature”-parameters, In: VAN DER FELLS – KLERX I. – MOURITS M. (eds): Proceedings of the Symposium on “Economic modelling of Animal Health and Farm Management”, Farm Management Group, Dept. of Social Sciences, Wageningen University, p. 73-84.
- 79.) JORGENSEN E. (2000b): Calibration of a Monte Carlo simulation model of disease spread in slaughter pig units, Computers and Electronics in Agriculture 25., p. 245-259.
- 80.) KACHMAN S. D. (2002): Bayesian approaches to genetic evaluation, Fifty-First National Breeders Roundtable Proceedings, St. Louis, p. 16-25.  
<http://www.poultryscience.org/pba/1952-2003/2002/2002%20Kachman.pdf> (2007.09.25)
- 81.) KAPLAN E. L. – MEIER P. (1958): Nonparametric Estimation from Incomplete Observations, Journal of the American Statistical Association 53.282., pp. 457-481.
- 82.) KASS G. V. (1980): An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data, Applied Statistics 29., p. 119-127.
- 83.) KEMENES E. (1969): Vállalati növekedés és kockázat a magyar mezőgazdaságban, Valóság 5., p. 2-10.
- 84.) KERR K. (2005): Applied biostatistics, Introduction to Poisson regression  
<http://courses.washington.edu/b518/lectures/L26Poisson> (2007.09.25)
- 85.) KESZTHELYI Sz. (2000): Mezőgazdasági beruházások gazdaságosságát befolyásoló tényezők vizsgálata, különös tekintettel a kockázat és a támogatások szerepére, Szent István Egyetem, Gödöllő, p. 41.
- 86.) KESZTHELYI Sz. – TÖRZSÖK Á. (2005): Tesztüzemi adatbázisra épülő reprezentatív prognosztikai üzemgazdasági modell (Microsim) fejlesztése, Agrárinformatika Konferencia, Debrecen, CD kiadvány
- 87.) KINDLER J. – ZOLTAYNÉ P. Z. (1991): A döntéselmélet módszertana, In: KINDLER J. (Szerk.): Fejezetek a döntéselméletről, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Aula Kiadó, Budapest, p. 209.
- 88.) KLIMITS G. – POPP J. (2003): Közös piaci rendtartások hazai alkalmazása, Tej és tejtermékek, Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Integrációs Főcsoportfőnökség, Budapest, p. 32.
- 89.) KNIGHT F. H. (1921): Risk, uncertainty and profit, Houghton Mifflin, Boston, p. 233.,  
<http://www.sfb504.uni-mannheim.de/glossary/risk.htm> (2007.09.25.)
- 90.) KÖZGAZDASÁGI KISLEXIKON (1977): Kockázat fogalma, Kossuth Könyvkiadó, Budapest, p.228-229.
- 91.) KRIETER J. – KIRCHNER K. – ENGLER J. – TÖLLE K. H. (2005): Computer-based analysis of sow herd performance, Archiv für Tierzucht, 48.4., p. 346-358.
- 92.) KRISTENSEN A. R. (2003): A general software system for Markov decision process in herd management applications, Computers and electronics in agriculture 38., p. 199-215.

- 93.) KRISTENSEN A. R. – PEDERSEN C. V. (2003): Representation of uncertainty in a Monte Carlo simulation model of a scavenging chicken production system, Proceedings of the EFITA Conference, Debrecen, p. 451-459. <http://www.prodstyr.ihh.kvl.dk/pub/symp/ark/efita03-2.pdf> (2007.09.25.)
- 94.) LADÁNYI M. (2005): Folyamatelméleti lehetőségek az agro- ökoszisztémák modellezésében, Doktori disszertáció, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, p.94-106.
- 95.) LE COZLER Y. – RINGMAR-CEDEBERG E. – RYDHMER L. – LUNDEHEIM N. – DOURMAD J. Y. – NEIL M. (1999): Effect of feeding level during rearing and mating strategy on performance of Swedish Yorkshire sows: 2. Reproductive performance, food intake, backfat changes and culling rate during the first two parities, *Animal Science* 68, pp. 365–377.
- 96.) LIN W. G. – DEAN G. – MOORE C. (1974): An empirical test of utility vs. Profit maximization in agricultural production, *American Journal of Agricultural Economics* 56., p. 497-507.
- 97.) LIU X. – MILLER G. Y. – McNAMARA P. E. (2005): Do Antibiotics reduce production risk for U.S. pork producers? *Journal of Agricultural and applied Economics*, 37.3., p. 565-575.
- 98.) LÓPEZ-SERRANO M. – REINSCH N. – LOOFT H. – KALM E. (2000): Genetic correlations of growth, backfat thickness and exterior with stayability in large white and landrace sows, *Livestock Production Science* 64., pp. 121–131
- 99.) LUCIA T. – DIAL G. D. – MARSH W. E. (2000): Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal, *Livestock Production Science* 63., pp. 213–222.
- 100.) LUGOSI E. (1986): Fejlesztési tevékenységek kockázatszámítása, Disszertáció, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Budapest, p. 7.
- 101.) MADAI H. – NÁBRÁDI A. – KOVÁCS S. (2005): Kockázati források és kockázatkezelés a magyar juhágazatban, Ava Konferencia, Debrecen, CD kiadvány, p. 74.
- 102.) MAGDA S. – MARSELEK S.(2000): A tehenészet technológiája, In: MAGDA S. – MARSELEK S. (Szerk.): Állattenyésztés, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest p. 85.
- 103.) MAJOROS S. (1996): A vállalkozások finanszírozása az agrárszférában, Doktori disszertáció, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Budapest, p. 57-64.
- 104.) MALER K. G. – FISHER A. (2005): Environment, uncertainty, and option values, In: MALER K. G. – VINCENT J. R. (eds.): *Handbook of Environmental Economics* 2.13, Elsevier, Amsterdam, p. 574.
- 105.) MARKUS G. (2002): Tőgyegészségügy, *Agro Napló* VI.8., p. 95-96.
- 106.) MARKOWITZ H. (1952): Portfolio selection, *Journal of Finance* 7., p. 77-91.
- 107.) MÁLYUSZ K. – TUSNÁDY G. (1999): A kockázatok matematikai kezelése, *Magyar Tudomány* 44. 1., p. 80-85.
- 108.) MÁRAI G. – SZÉKELY Cs. (1986): Nagyüzemi kocatartás és malacnevelés Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 202-214.
- 109.) MCGREADY J. (2005): When Time is of Interest: The Case for Survival Analysis, John Hopkins University, p. 101-103. <http://ocw.jhsph.edu/courses/StatisticalReasoning1/PDFs/Lecture7.pdf> (2007.11.20)

- 110.) MEIER R. C. – NEWELL W. T. – PAZER H. L. (1973): Szimuláció a vállalati gazdálkodásban és a közgazdaságtanban, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, p. 43.
- 111.) MESZÉNA Gy. (1975): A gazdasági kockázat mérése, Biztosítási szemle 8-9., p. 323.
- 112.) MEUWISSEN M. P. – HUIRNE R. B. M. – HARDAKER J. B. (2001): Risk and Risk management: an empirical analysis of Dutch livestock farmers, Livestock Production Science 69., p. 43-53.
- 113.) MÉSZÁROS S. (2006): Agrárgazdasági Kutatásmódszertan, Debreceni Egyetem, Debrecen, p. 85-118.
- 114.) MIKOLASEK A. (2007): Kockázat mérése és kezelése, [http://www.bkae.hu/fileadmin/user\\_upload/hu/tanszekek/kozgazdasagtudomanyi/tsz-penz/files/Bankuzemtan/CR\\_Mikolasek.pdf](http://www.bkae.hu/fileadmin/user_upload/hu/tanszekek/kozgazdasagtudomanyi/tsz-penz/files/Bankuzemtan/CR_Mikolasek.pdf), p.14-17. és p. 40. (2007.09.25.)
- 115.) MILLER L. – McELVAINE M. D. – McDOWELL R. M. – AHL A. S. (1993): Developing a quantitative risk assessment progress. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 12 (4) 1153-1164.
- 116.) MIRANDA M. J. (2000): AgRisk 1.0 Technical Reference, <http://aede.osu.edu/Programs/AgRisk/AgRisk%20Technical%20Report.pdf> (2007.09.25.)
- 117.) MOLNÁR K. (1990): A bizonytalanság modellezése a mesterséges intelligenciában, Információ Elektronika 1-2., p. 32-45.
- 118.) MOKSONY F. (2006): A poisson-regresszió alkalmazása a szociológiai kutatásokban, Demográfia, 49. (4), p. 366-382.
- 119.) MOSCHINI G. – HEESY D. A. (2001): Uncertainty, risk version, and risk management for agricultural producers, In: GARDNER B. – RAUSSER B. (eds.): Handbook of Agricultural Economics 1., Elsevier, Amsterdam, p. 92
- 120.) MOUNCHILI A. – WICHTTEL J. J. – DOHOO I. R. – KEEFE G. P. – HALLIDAY L. J. (2004): Risk factors for milk off-flavours in dairy herds from Prince Edward Island, Preventive Veterinary Medicine 64., p. 133-145.
- 121.) MOURITS M. C. M. – HUIRNE R. B. M. – DIJKHUIZEN A. A. – GALLIGAN D. T. (1999): Optimal heifer management decisions and the influence of price and production variables, Livestock Production Science 60., p. 45-58.
- 122.) MUN J. (2004): Applied Risk Analysis, Wiley, New Jersey, p. 33-34.
- 123.) NAGY G. (2003): Az állattenyésztés versenyképességének néhány kérdése az észak-alföldi régióban, Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés és Agrárinformatika az évezred küszöbén (AVA) konferencia, Debrecen, CD kiadvány
- 124.) NAGY T. – FELFÖLDI J. (1999): Connections between cattle keeping and quality of milk, Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei XXXIV., p. 175-180.
- 125.) NAGY T. – BERDE Cs – DIENESNÉ K. E. – GÁLYÁSZ J. – PAKURÁR M. – FELFÖLDI J. – VÁNTUS A. – TERJÉK L. (2000): Állattenyésztés, In: PAKURÁR M. (Szerk.): Mezőgazdasági alapismeretek, Debreceni Egyetem, Debrecen, p. 134.
- 126.) NAGY T. – PAKURÁR M. (2001): Quality management at dairy farms in Hajdú-Bihar county, 3. Regionalny Chovatel'sky Den Hovadzieho Dobítka, Michalovce, 2. diel, p. 68-72.

- 127.) NAGY I. – SZABÓ A. – ROMVÁRI R. – SZENDRŐ Zs. (2004): Brief Description of the Survival Analysis Procedure Using the Running Rejection Behaviour of Young Rabbits as a Model Trait, *Agriculturae Conspectus Scientificus* 69.1., p. 29-33.
- 128.) NAGY I. – CSATÓ L. – FARKAS J. – RADNÓCZI L. – VÍGH Zs. (2002): A magyar nagy fehér hússertés és magyar lapálysertés központi hízekonyságvizsgálatának (HVT) elemzése túlélés becslés alkalmazásával, *Acta Agraria Debreceniensis* 9., p. 37-40.
- 129.) NAYLOR T. H. (1971): *Computer Simulation Experiments with Models of Economic Systems*, Wiley, New York
- 130.) NÁBRÁDI A. – JÁVOR A. (1999): A minőség ára az állattenyésztésben, *Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok*, Debrecen, CD-kiadvány
- 131.) NDEGWA E. N. – MULEI C. M. – MUNYUA S. J. M. (2000): Risk factors associated with subclinical subacute mastitis in kenyan dairy goats, *Israel Veterinary Medicine Association* 56., [http://www.isrvma.org/article/56\\_1\\_2.htm](http://www.isrvma.org/article/56_1_2.htm) (2007.09.25.)
- 132.) NEUMANN J. – MORGENSTERN O. (1947): *Theory of games and economic behavior*, 2nd ed., Princeton University Press, Princeton
- 133.) NIELSEN B. K. – KRISTENSEN A. R. – THAMSBORG S. M. (2004): Optimal decisions in organic steer production - a model including winter feed level, grazing strategy and slaughtering policy, *Livestock Production Science* 88, pp. 239-250.
- 134.) NORDAL K. B. (2001): Country Risk, Country Risk indices and valuation of FDI: a real option approach, *Emerging Markets Review* 2., p. 197-217.
- 135.) OETZEL J. M. – BETTIS R. A. – ZENNER M. (2001): Country risk measures: how risky are they?, *Journal of World Business* 36.2., p. 128-145.
- 136.) ÓZSVÁRI L. – KERÉNYI J. (2005): A tőgyegészségügy gazdasági jelentősége, *ÁT Kft., Partnertájékoztató Hírlevél* 4. ,p. 9-16.
- 137.) PAKURÁR M. – TERJÉK L. (2001): Possibilities of development of work organization at animal farms in eastern Hungary, *Medzinárodné vedecké dni, Zborník vedeckých prác*, Nitra, p. 204-207.
- 138.) PARR R. O. (2001): *Data mining cookbook: modeling data for marketing, risk and customer relationship management*, Wiley, New York, p. 252-253.
- 139.) PÁLINKÁS J. (1969): Kockázat a műszaki-fejlesztő munkában, *Ipargazdaság* 10., p. 9-13.
- 140.) PFAU E. - POSTA L. (2002): Vállalatgazdasági alapfogalmak *Ökonómiai füzetek* 6. DE ATC AVK Vállalatgazdaságtani Tanszék, Debrecen, p. 49-57.
- 141.) PEDERSEN P. N. (1996): Longevity and culling rates in the Danish sow production and the consequences of a different strategy for culling, *Proceedings of Nordiska Jordbruksforskarens Förening, Seminar no. 265, Research Centre Foulum, Denmark*, pp. 28-33.
- 142.) PELES F. – KOVÁCS S. – BÉRI B. – SZABÓ A. (2007): A nyerstej összcsíraszámát befolyásoló tényezők összehasonlító vizsgálata néhány Hajdú-Bihar megyei tejtermelő gazdaságban, *Állattenyésztés és Takarmányozás* 56.4., p. 333-342.
- 143.) PIETERSMA D. – LACROIX R. – CUE R. – LEFEBVRE D. – WADE K. M. (2005): Use of Data Mining to Characterize Dairy Herds with Poor Heifer Growth, *Efita Conference, Vila Real*

- 144.) PÉCSI A. (2007): Tejelő tehenek méhgyulladásának hatása a szaporodásbiológiai teljesítményre, Doktori disszertáció, Debreceni Egyetem, Debrecen, p. 66-69.
- 145.) POPOVICS P. A. (2005): A tejtermelés jelene és jövője az Európai Unió csatlakozást követően, Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés, Agrárinformatika AVA-2 Nemzetközi konferencia, Debrecen, CD-kiadvány
- 146.) PORAY M. C. – GINDER R. (1997): Large scaled closed cooperative swine production under uncertainty, AAEA National Conference, Canada, <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/18233/1/isu300.pdf> (2008.08.10.)
- 147.) PÖTTER U. – ROHVER G. (1999): Introduction to Event History Analysis. <http://www.stat.ruhr-uni-bochum.de/scrip.html> (eha txt.ps) (2007. 09. 25.)
- 148.) RAJNAI Cs. – BIBER É. – DEMETER Gy. (2001): Tenyészkocák reprodukciós paramétereinek újszerű értékelése és ökonómiai vonatkozásai, Acta Agraria Kaposváriensis 5.3., p. 25-40.
- 149.) RÁKI Z. (2004): Tejtermelő tehenészeti telepeink műszaki állapota az Európai Unióhoz való csatlakozás előtt, Állattenyésztés éstakarmányozás 53., p. 15-31.
- 150.) RIMOVSKÁ P. (2002): Formalized risk identification and evaluation models applications in the conditions of agricultural enterprises, Agricultural Economics 48., p. 65-75.
- 151.) RISCO C. – SMITH B. – MELENDEZ P. (2005): Monitoring Health and Looking for Sick Cows Florida, Dairy Road Show Proceedings, 2nd Florida Dairy Road Show, p. 5 <http://dairy.ifas.ufl.edu/files/drs/2005/Risco.pdf> (2008.08.10.)
- 152.) ROTSCILD M. – STIGLITZ J. E. (1971): Increasing risk II: Its economic consequences, Journal of Economic Theory 3., p. 66-84.
- 153.) RUEGG P. L. (2005): Standard Milking Procedures for stall barns, Resources, Milk, Money 3., [http://www.uwex.edu/MilkQuality/PDF/Vol\\_3\\_pdf/Pg\\_3-13-14\\_standard\\_ops.pdf](http://www.uwex.edu/MilkQuality/PDF/Vol_3_pdf/Pg_3-13-14_standard_ops.pdf) (2008.08.10.)
- 154.) RUSSEL R. S. – TAYLOR B. W. (1998): Operations Management, Focusing on quality and competitiveness, Prentice Hall, New Jersey, p. 610-613.
- 155.) SAVAGE L. J. (1954): The foundations of Statistics, Wiley, New York
- 156.) SCHOLMAN G. J. – DIJKHUIZEN A. A. (1989): Determination and analysis of the economic optimum culling strategy in swine breeding herds in Western Europe and the USA, Netherland Journal of Agricultural Sciences 37., pp. 71-74.
- 157.) SEHESTED E. (1996): Economy of sow longevity, Proceedings of Nordiska Jordbruksforskarens Förening, Seminar no. 265, Research Centre Foulum, Denmark, pp. 101-108.
- 158.) SHARPE W. F. (1963): A simplified model for portfolio analysis, Management Science 2., p. 277-293.
- 159.) SHERRICK B. J. – BARRY P. J. – ELLINGER P. N. – SCHNITKEY G. D. (2004): Factors Influencing Farmer's Crop Insurance Decisions, American Journal of Agricultural Economics 86.1., p. 103-114.
- 160.) SIMON A. (1999): Kockázatok és költségek értékelése az állam portfóliómenedzselésénél, Bankszemle XLIII.1., p. 16-18.
- 161.) SMITH J. F. – ARMSTRONG D. V. – GAMROTH M. J. (1996): Planning a milking center, Kansas State University Paper, <http://www.oznet.ksu.edu/library/lvstk2/mf2165.pdf> , p. 2-3. (2007.09.25.)

- 162.) SOUTHEY B. R. – RODRIGUEZ-ZAS S. L. – LEYMASTER K. A. (2001): Survival analysis of lamb mortality in a terminal sire composite population, *Journal of Animal Science* 79.9., pp. 2298-2306.
- 163.) STALDER K. J. – LACY R. C. – CROSS T. L. – CONATSER G. E. (2003): Financial impact of average parity of culled females in a breed-to-wean swine operation using replacement gilt net present value analysis, *Swine Health Production* 11., pp. 69–74.
- 164.) STEFIK M. (1995): *Introduction to Knowledge Systems*, Morgan Kaufmann Publishers Inc, San Francisco
- 165.) STEFLER J. – HOLLÓ I. – IVÁNCICS J. – DOHY J. – BODA I. – BODÓ I. – NAGY N. (1995): Szarvasmarha-tenyésztés, In: HORN P. (Szerk.): *Állattenyésztés 1.*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 185-196.
- 166.) SZABÓ G. – POPOVICS P. (2002): A tehenészeti ágazat helyzete a '90-es években, különös tekintettel az EU-integrációra, XXIX. Óvári Tudományos Napok Agrártermelés-Életminőség, Mosonmagyaróvár CD-kiadvány
- 167.) SZAJKÓ L. (1976): A fejés, In: HORN A. ( Szerk.): *Állattenyésztés*, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 215-221.
- 168.) SZÁZ J. (1999): Tőzsdei opciók vétele és eladása, Tanszék Kft., Budapest, p. 51-56.
- 169.) SZEGŐ G. (2004): Kockázat és szabályozás, *Hitelezési szemle* 3.2., p. 1-31.
- 170.) SZENDRŐ L. – SZÍJJÁRTÓ A. (1979): A munkahelyszervezés elemzésének módszere, *Agrárgazdasági Kutató Intézet*, Budapest, p. 83.
- 171.) SZÉKELY Cs. (1978): Szimulációs modell a sertéstelepek szervezési-ökonómiai kérdéseinek vizsgálatára, *Gazdálkodás* 4., p. 35-41.
- 172.) SZÉLES Gy. (2003a): Az integráció üzemgazdasági összefüggései, *Gazdálkodás* XIV.4., p. 35.
- 173.) SZÉLES Gy. (2003b): A sertéságazat szervezése és ökonómiája, In: MAGDA S. (Szerk.): *Az állattenyésztés szervezése és ökonómiája*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, p. 42.
- 174.) SZOBOL I. M. (1981): *A Monte-Carlo módszerek alapjai*. Műszaki könyvkiadó, Budapest, p. 9-11.
- 175.) SZÓKE Sz. (2005): A variancia és beltenyésztés vizsgálata számítógépes szimulációval PhD dolgozat, Debrecen, p. 15-18.
- 176.) SZÖLLŐSI L. (2008): A vágócsirke vertikum modellezése és gazdasági elemzése egy, az Észak-alföldi régióban működő integráció alapján. Doktori disszertáció (kézirat), Debreceni Egyetem, Debrecen
- 177.) SZŰCS I. (2005): A hazai tejtermelés helyzete, In: Szűcs I. (szerk.): *A szarvasmarha-ágazat gazdasági, szervezési és piaci kérdései*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, p. 45.
- 178.) TARRES J. – TIBAU J. – PIEDRAFITA J. – FABREGA E. – REIXACH J. (2006): Factors affecting longevity in maternal Duroc swine lines, *Livestock Science* 100.2-3., pp.121-131.
- 179.) TAUER L. W. (1983): Target MOTAD, *American Journal of Agricultural Economics* 65., p. 606-610.
- 180.) TEAGUE M. L. – BERNARDO D. J. – MAPP H. P. (1995): Farm-level economic analysis incorporating stochastic environmental risk assessment, *American Journal of Agricultural Economics* 70., p. 693-700.

- 181.) TOBIN J. (1958): Liquid preference as behavior towards risk, *Review of Economic Studies* 25., p. 65-86.
- 182.) TÖZSDEFÓRUM (2007): Kockázat fogalma, <http://tozsdeforum.hu/index2.phtml?menu=0&submenu=defs&id=151> (2007.09.25)
- 183.) UNGER A. (2001): A nyerstej minősége, minősítése, és ára. In: SZAKÁLY S. (Szerk.): *Tejgazdaságtan*, Dinasztia Kiadó, Budapest, p. 115-129.
- 184.) VAN TILBURG EGYETEM STATISZTIKAISZOFTVERE (2005): LEM, <http://www.uvt.nl/faculteiten/fsw/organisatie/departementen/mto/software2.html> (2007.09.25.)
- 185.) VÁNTUS A. (2006): A munkatermelékenység alakulása különböző típusú és méretű tehenészeti telepeken Hajdú–Bihar megyében, *Acta Agraria Debreceniensis* 19., p. 62-67.
- 186.) VERMUNT J. K. – MOORS G. (2005): Event history analysis, In: EVERITT B. – HOWELL D. (eds.): *Encyclopedia of Statistics in the Behavioral Science*, Wiley, Chichester, <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=13313>, p. 1-5. (2007. 09. 25.)
- 187.) VERMUNT J. K. (1996): *Log-linear event history analysis: a general approach with missing data, unobserved heterogeneity, and latent variables*, Tilburg University Press, Tilburg, p. 113-119.
- 188.) VÉKÁS I. (1996): *Finanszírozás-gazdaságtan, Befektetési és finanszírozási döntések*, Aula Kiadó, Győr, p. 39-58.
- 189.) VINDICS J. (1997): A befektetések kockázatkezelésének gyakorlati tapasztalatai, *Bankszemle* XLI.7., p. 60-64.
- 190.) VIRÁG M. (2004): A csődmodellek jellegzetességei és története, In: FAZEKAS G. (Szerk.): *Vállalati pénzügyi döntések*, Tanszék Kft., Budapest, p. 195-207.
- 191.) VOSE D. (2006): *Risk Analysis, A Quantitative Guide*, Wiley, New York, p. 150-151.
- 192.) WAIS R. (2004): *Algorithmen für SPSS 12*. <http://www1.uni-hamburg.de/RRZ/Software/SPSS/Algorith.130/km.pdf>, p.1-2.(2007.09.25.)
- 193.) WALTER Gy. – BERLINGER E. (1999): Faktormodellek az értékpapírpiacon, *Bankszemle* XLIII.4, p. 34-43.
- 194.) WATERHOUSE P. (1993): *A hitelkockázat kezelése*, Panem Kft., Budapest, p. 19.
- 195.) WIKIPÉDIA INTERNETES SZÓTÁR (2005a): A kockázatelemzés fogalma <http://hu.wikipedia.org/wiki/Kock%C3%A1zatelemz%C3%A9s> (2007.09.25.)
- 196.) WIKIPÉDIA INTERNETES SZÓTÁR (2005b): A kockázat fogalma <http://hu.wikipedia.org/wiki/Kock%C3%A1zat> (2007.09.25.)
- 197.) WILLIAMS C. A. – HEINS R. M. (1981): *Risk Management and Insurance*, McGraw-Hill, New York, p. 4.
- 198.) WINSTON W. L. (2003): *Operációkutatás*, AULA Kiadó, Budapest, p. 1074-1121.
- 199.) WITTMANN M. (1984): A kocák selejtezésének biológiai és ökonómiai következményei, In: KOVÁCS F. (Szerk.): *Sertésenyésztők kézikönyve*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 491-493.
- 200.) WITTMANN M. (1988): Esélyek a sertés szaporaságának növelésére, *Magyar Mezőgazdaság* 50., p. 14.
- 201.) WILLKENS F. (1999): *Log-linear analysis* [www.colorado.edu/IBS/PP/ppt/8\\_summary.ppt](http://www.colorado.edu/IBS/PP/ppt/8_summary.ppt) (2007.09.25)
- 202.) ZOLTÁN P. – HORVÁTH Á. (1997): Brojler tenyészállományok tartástechnológiája, In: ZOLTÁN P. (Szerk.): *Baromfi- és tojástermelők kézikönyve*, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó Kft., Budapest, p. 189-245.

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat:	<i>Nemzetközi szabványok kockázatdefinícióinak szemlélet szerinti csoportosítása</i>	13
2. táblázat:	<i>Kockázati források és kategóriák az agrárszektorban</i>	20
3. táblázat:	<i>A Howard-féle problémater csúcsaival azonosítható modellek</i>	23
4. táblázat:	<i>A vizsgált vállalatok általános jellemzői</i>	41
5. táblázat:	<i>Tejminőségi szempontból a legmagasabb és a legalacsonyabb kockázati értékű telepfőbb jellemzői</i>	63
6. táblázat:	<i>A nyerstej minőségi osztályai 2003. március 2. dekádjával bezárólag</i>	65
7. táblázat:	<i>A „nem extra” tej nyeresének esélyei a fejőberendezés korszerűségétől függően</i>	67
8. táblázat:	<i>A különböző fejőházi berendezések kockázati függvényeinek paraméterbecslése a Cox-modell alapján</i>	69
9. táblázat:	<i>A „nem extra” minőségű tej előállításának esélyei az egy fejőre jutó gépszámtól függően</i>	73
10. táblázat:	<i>A „nem extra” minőségű tej előállításának esélyei az egy fejőre jutó fejési időtől függően</i>	74
11. táblázat:	<i>A vizsgált telepen selejtezésre kerülő kocaállomány genotípus szerinti megoszlása</i>	80
12. táblázat:	<i>Log-rate „piecewise” exponenciális modellel készített paraméterbecslések relatív kockázati értékei selejtezési okok szerint</i>	85
13. táblázat:	<i>A különböző genotípusok relatív kockázati értékei</i>	85
14. táblázat:	<i>A keltetőtojás-termelés szimulált költségszerkezete, termelési értéke és jövedelme</i>	102

## ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra:	<i>A kockázatkezelés folyamata</i> .....	10
2. ábra:	<i>A Howard-féle problémátér</i> .....	23
3. ábra:	<i>A döntés, mint ciklikus folyamat szemléltetése</i> .....	29
4. ábra:	<i>A hasznossági függvény alakja a kockázati magatartásnak megfelelően</i> .....	37
5. ábra:	<i>A túlélési függvény alakja</i> .....	47
6. ábra:	<i>A Gehan-teszt alkalmazása</i> .....	52
7. ábra:	<i>A Log-rank próba alkalmazása</i> .....	52
8. ábra:	<i>A telepek átlagos kockázati értékeinek alakulása</i> .....	62
9. ábra:	<i>A tartósan „extra” minőségű tej termelésének időtartama</i> .....	70
	<i>az első tejsugarak kifejésének módszerétől függően</i>	
10. ábra:	<i>A tartósan „extra” minőségű tej termelésének időtartama</i> .....	71
	<i>a fejőkehely-eltávolítás módjától függően</i>	
11. ábra:	<i>A szennyeződés és fertőzésátvitel lehetősége hagyományos fejéskor</i> .....	75
12. ábra:	<i>A tejminőség alakulása az azt meghatározó változók szerint</i> .....	77
13. ábra:	<i>A különböző genotípusokhoz tartozó kocaállományok</i> .....	81
	<i>élettartamának összehasonlítása túlélési függvényekkel</i>	
14. ábra:	<i>A különböző selejtezési okokhoz tartozó kocaállományok</i> .....	82
	<i>élettartamának összehasonlítása túlélési függvényekkel I.</i>	
15. ábra:	<i>A különböző selejtezési okokhoz tartozó kocaállományok</i> .....	83
	<i>élettartamának összehasonlítása túlélési függvényekkel II.</i>	
16. ábra:	<i>Az egyöntetűség kialakítása érdekében javasolt csoportméretek</i> .....	88
17. ábra:	<i>A szimuláció állapotparaméterei és a kétlépcsős normális eloszlás</i> .....	90
18. ábra:	<i>A baromfi szimulációs modell moduljai</i> .....	91
19. ábra:	<i>A szimulációs program alapfelülete</i> .....	92
20. ábra:	<i>A szimulációs program eredmények felülete</i> .....	93
21. ábra:	<i>A program menüpontjainak és azok almenüinek bemutatása</i> .....	94
22. ábra:	<i>Inicializálандó állomány beállításai</i> .....	94
23. ábra:	<i>Árak, költségek beállítása</i> .....	95
24. ábra:	<i>A hiperparaméterek, elhullási és tojástermelési adatok betöltése</i> .....	96
25. ábra:	<i>A betöltendő paraméterek fileszerkezete</i> .....	97
26. ábra:	<i>Az optimális napi átlagos takarmányadagok grammban</i> .....	99
27. ábra:	<i>A tojók testtömege a szimuláció végén</i> .....	100
28. ábra:	<i>A tojók takarmány és táplálóanyag-értékesítése</i> .....	100
29. ábra:	<i>A költség-jövedelem viszonyok alakulása a szimuláció során</i> .....	101
30. ábra:	<i>A keltetőtojásra jutó jövedelem eloszlása</i> .....	103
31. ábra:	<i>A keltetőtojásra jutó termelési költség eloszlása</i> .....	103

# **MELLÉKLETEK**

## A kockázatokkal kapcsolatos főbb témakörök összefoglalása

<b>Kockázatforrások</b>	<b>Kockázattípusok</b>	<b>A kockázatok hatásai</b>
Kereskedelmi/üzleti kapcsolatok	Természeti	Pénzügyi, vállalati eszközök
Jogi kapcsolatok	Technológiai	Bevételek és egyéb jogok
Gazdasági környezet	Gazdasági	Költségek
Társadalmi hatások	Politikai	Személyzet
Természeti események	Környezeti	A vállalat tágabb közössége
Politikai környezet	Emberi	A normál vállalati működés
Műszaki, technológiai környezet	Munkahelyi	Környezet
Vállalatvezetési tevékenység	Termékfelelősség	Eszmei vagyon
Egyedi személyek hatása	Szakmai felelősség	Versenytársak reakciója
	Biztonsági	
	Műszaki	
	Piaci	

*Forrás: AUSTRALIAN STANDARD /AS/NZS 4360/ (1999)*

## A kockázatkezelési technikák csoportosítása az állattenyésztésben

Kockázatkezelési technikák	Alkalmazott kockázatkezelési technikák
<b>Termelési</b>	Egynél több növény termesztése vagy állatfaj tartása
	Több faj, vagy többféle technológia alkalmazása
	A tartalék takarmány betárolása
	A kapacitások nem teljes kihasználása
	A családtagok egyéb tevékenysége
	Családtag bevonása
	A gyepek, növények öntözése
	Időjárási előrejelzések figyelése
	Növényvédelmi előrejelzések alkalmazása
	Személyi- és vagyonbiztosítások
	Vagyonvédelem, őrzés
<b>Piaci</b>	Piaci információk beszerzése
	Piaci előrejelzések használta
	Az értékesítés idejének kiterjesztése
	Szerződések előre történő megkötése
	Termelői csoporthoz, integrációhoz való csatlakozás
<b>Pénzügyi</b>	Pénztartalékok létesítése
	Egyéb mg-on belüli és kívüli tevékenység
	Rövidtávú rugalmasság - gyors alkalmazkodás
	Az mg-i vállalkozáson kívüli egyéb befektetések
	Hitelek kezelése, figyelése, ütemezése
	A hitelállomány alacsonyan tartása
	Hosszú távú rugalmasság, új hasznosítási irány
	Tőkével való gazdálkodás: kapacitás-bővítés

Forrás: MADAI és mtsai (2005)

## Kockázati források az állattenyésztésben

<i>Kockázati források csoportosítása</i>	<i>Az egyes kockázati forrásokra vonatkozó kérdések</i>
<b>Működési kockázatok</b>	
<b>Termelési kockázat</b>	Kiszámíthatatlan mennyiségű éves csapadék Éghajlati tényezők kockázata: szél, fagy, hó Természeti katasztrófák: árvíz, földrengés, tűzvész Járványok megjelenése Szaporodásbiológia problémákból adódó kockázat Állategészségügyi problémákból adódó kockázat
<b>Piaci vagy ár (input és értékesítési) kockázat</b>	Termékek árának változása, árkockázat Az árkockázat az egyes termékeknél (bárány, tej, gyapjú) Melléktermékek értékesíthetőségi kockázata Költségek pl.: abrak árának változása, költségkockázat
<b>Technológiai kockázat</b>	Technológiai váltás miatti kockázat, Tenyésztéspolitikai, fajtaváltási problémák
<b>Jogi és szabályozási kockázat</b>	Értékesítési szerződések hiányából adódó kockázata termékenként Szerződésben vállalt kötelezettségének nem teljesítése Etikátlan kereskedői magatartásból adódó kockázat A kormány mg-politikai, szabályozási rendszerváltozásának kockázata Helyi önkormányzat rendeletei, adóztatási rendszere, mint kockázat Környezetvédelmi előírások szigorodásából eredő kockázat A terméktanács működésében történő változás kockázata A föld bérleti díjának és árának változása miatti kockázat Integráció nem kielégítő működéséből, hiányából adódó kockázat Vagyonvédelem, lopás kockázata
<b>Emberi erőforrások kockázata</b>	Balesetből, betegségből eredő kockázat Családi állapotban bekövetkező változás: házasság, öröklés Munkaerő árának emelkedéséből eredő kockázat
<b>Pénzügyi kockázatok</b>	Nemzetközi politikai, gazdasági változásokból eredő kockázat Magyarország gazdasági helyzetében bekövetkező változás kockázata Kamatok nagyságának változása, kamat kockázat

*Forrás: MADAI és társai (2005)*

## A vizsgált tehenészeti telepek főbb jellemzői

Tehén- létszám (db)	A fejőgép típusa	Tőgy- tisztítási mód	Fejő- kehely eltávolítása	Fejőmesterek száma (fő)	1 fejőre jutó fejési idő (óra)	Napi tej (l)
45	sajtáros	vr +tr	Kézi	3	1	600
50	2x5 hal	ft	Kézi	2	2	1000
59	1x8 hal	tp+ft	Automata	1	1,5	1150
60	2x6 hal.	tp+pt	Automata	1	1	1100
92	tejvezetékes	vr+pt	Automata	2	2	1350
112	2x8 hal.	ft	Kézi	2	1	1500
126	2x6 hal.	tb+pt	Automata	1	4	2350
140	2x6 hal.	tp+pt	Kézi	1	3,5	2000
160	2x4 hal.	tb+pt	Automata	1	2,5	2300
160	2x4 hal.	tp+ft	Kézi	2	2	2700
210	2x2x6 hal	tp+pt	Automata	2	5	5200
220	2x8 paralel	tp+ft	Automata	2	6	4000
300	2x12 hal.	tb+pt	Automata	2	4	4000
320	2x8 hal.	tb+pt	Automata	2	3	5000
372	2x8 hal.	tp	Kézi	2	4	8200
379	2*10 hal	tp+ft	Automata	2	4,5	7000
384	2x2x8 hal	ft	Automata	2	3	6400
400	16 kar.	ft	Automata	1	5	7000
435	2x10 hal	tp+ft	Automata	2	7	8300
440	2x12 hal.	tb+pt	Automata	2	3,5	9120
472	2x16 paralel	tb+pt	Automata	2	4,5	11000
530	2x2x8 hal.	ft	Automata	3	4	10000
532	2x14 paralel	tp+ft	Automata	2	5	9000
532	2x2x8 hal	fp	Kézi	4	3,5	10000
560	4x6 poligon	tb+pt	Automata	2	4,5	11600
570	2x12 hal.	tb+pt	Automata	2	6	14300
570	2x16 paralel	tp+pt	Automata	3	3	11000
609	4x8 poligon	tp+ft	Automata	3	4	12500
593	3*2*8 hal	tb+pt	Automata	3	4	11400
624	3x2x8 hal.	ft	Automata	3	4	10500
680	2x16 paralel	ft	Automata	2	4	13340
700	2x2x8 hal.	tb+pt	Automata	4	7	12050
790	2x18 paralel	tp+pt	Automata	2	5	11600
1022	4x2x8 hal	tb+pt	Automata	4	8	14500
1100	2x18 paralel	tb+pt	Automata	2	8	16760
1100	2x2x12 hal.	tb+pt	Automata	4	7	18500

*Forrás: Saját összeállítás*

*Jelmagyarázat: vödör /vr/; törölőruha /tr/; papírtörő /pt/; tőgybimbó fűrésztés /tb/; tőgymosópisztoly /tp/; Fertőtlenítő törölőruha (papír) /ft/,/fp/*

**5. melléklet****A sertéstelep legfontosabb adatai**

Termelő koca	3100 db (10000 rekord)
Született malac	80000 db/év
Hízósertés	44e-45e db/év
Vízfelhasználás	350-400 m <sup>3</sup> /nap
Hígtrágya termelés	400 m <sup>3</sup> /nap
Dolgozói létszám	71 fő
Épületek	Zárt tartásúak, pavilonos elrendezésűek
Tenyézkocák elhelyezése	Csoportos
Szojtatási idő	20-25 nap
Az utónevelés	49-52 nap
Az utónevelés és a hízalás	Részleges rácspadozatú istállókban
Tartásmód	Alom nélküli
Trágyael távolítás	Vízöblítés

*Forrás: Saját összeállítás*

**6. melléklet****A telep kibocsátása 2002-2005 között**

Megnevezés	2002	2003	2004	2005
Kényszervágott selejt db/év	3689	3417	2064	2749
Hízó db/év	47201	46672	45087	44319
Koca db/év	1197	1026	1505	1585
Termelt vágótömeg kg/év	6241012	6012308	5738546	5834673
Önköltség Ft/kg	176,5	160,8	228,7	229,0

*Forrás: Saját összeállítás*

**7. melléklet****A telep állományi létszáma 2002-2005 között (db)**

Megnevezés	2002	2003	2004	2005
Koca	3252	3215	3211	3118
Szopós malac	4745	4634	5233	4561
Süldő	7634	7576	7395	6974
Hízó	15981	15819	16290	15397
Összesen	31612	31244	32129	26932

*Forrás: Saját számítás*

## 8. melléklet

### A telep állományának elhullási és selejtezési %-a 2002-2005 között

Elhullás korcsoportonként	2002	2003	2004	2005
Szopós malac	10,42	10,38	10,5	8
Süldő	7,1	6,76	4,29	3,63
Hízó	4,89	4,41	5,87	5,57
Koca	16,2	16	15,5	17,76
Kocasejtezési %	51	52	50	50

*Forrás: Saját számítás*

## 9. melléklet

### A tartástechnológiai elemek összefoglaló adatai

Megnevezés	Növendéknevelés	Tojótartás
Tartásmód	20 hetes korig 2 x 9 x 1.000 m <sup>2</sup> felület (2 blokk) 48.000 db napos fogadása, felváltva Mélyalmos technológia	szülőpár utónevelés 24 hetes korig, majd termelés 60 – 64 hetes korig 4 x 4 x 1.000 m <sup>2</sup> (4 blokk) 5.500 db/ól Rácspadló + kaparótér elhelyezés Tojófészkek falmentén elhelyezve két oldalt
Itató berendezés	szelepes Monoflow	szelepes Zigity
Etető berendezés	Chorettime C2 14 ólban, Minimax köretető 4 ólban	Kaparóláncos rendszerű, két ellenirányú körrel, kakasoknak külön kakas etető
Szellőztető berendezés	Keresztszellőzés, 24 ventilátor/épület	Két oldalt légbeejtő + tetőgerincben elhelyezett ventilátorok
Fűtőberendezés	6 – 6 ólban Dantherm kazánokkal, hőlégbefúvással 3 – 3 ólban gázinfrával	-

*Forrás: Saját összeállítás*

## 10. melléklet

## A logisztikus regressziós modell paraméterbecslésének eredménye \*\*

Változók	$\beta$ paraméter	Szignifikancia szint	Relatív kockázati érték ( $e^{\beta}$ )
Időtényező hatása	-0,037	0,000	0,964
Fejőgépek száma		0,000	
4	-2,841	0,011	0,058
5	-2,867	0,000	0,057
8	-2,307	0,003	0,100
10	-1,003	0,161	0,367
11	-1,506	0,010	0,222
12	-1,593	0,001	0,203
14	-0,796	0,342	0,451
16	-1,846	0,003	0,158
18*	0,000		1,000
Fejőberendezés típusa		0,031	
Karusszel	-1,685	0,033	0,185
Poligon	-0,296	0,499	0,744
Paralel	-0,424	0,129	0,655
<i>Halszállkás*</i>	0,000		1,000
Tejhűtő tartályok száma		0,548	
1	-0,361	0,352	0,697
2	-0,047	0,882	0,954
3*	0,000		1,000
Nincs automata fejőkehelyleemelő	0,371	0,061	1,450
<i>Van automata kehelyleemelő*</i>	0,000		1,000

\* referencia kategória;

\*\* a Chi<sup>2</sup> teszt alapján a modell szignifikáns (Chi<sup>2</sup>=289,179; df=26; p =0,000)

Forrás: Saját számítás

## A logisztikus regressziós modell paraméterbecslésének eredménye\*\*

Változók	$\beta$ paraméter	Szignifikancia szint	Relatív kockázati érték ( $e^\beta$ )
Abraktakarmány épületben tartva	0,532	0,034	1,702
<i>Silótorony*</i>	0,000		1,000
Tömegetakarmány		0,002	
Korszerű fedett tároló	-3,216	0,001	0,040
Silótér + korszerű tároló	-1,028	0,084	0,358
<i>Silótér + épület*</i>	0,000		1,000
Tőgyelőkészítés		0,000	
Tőgymosópisztoly+papír	-0,732	0,046	0,481
Tőgymosópisztoly+ruha	-0,408	0,492	0,665
Fertőtlenítő ruha	-1,235	0,020	0,291
Tőgybimbó fürösztés+papír	-,764	0,055	0,466
Fertőtlenítő papír	-1,821	0,001	0,162
Tőgymosó pisztoly	-3,457	0,002	0,032
<i>Tőgybimbó fürösztés+ruha*</i>	0,000		1,000
100 l tej előállítására jutó munkaóra	0,478	0,003	1,613
1 fizikai dolgozóra jutó tehének száma	-0,004	0,849	0,996
Konstans ( $\beta_0$ )	0,288	0,828	1,334

\* referencia kategória;

\*\* a Chi<sup>2</sup> teszt alapján a modell szignifikáns (Chi<sup>2</sup>=289,179; df=26; p =0,000)

Forrás: Saját számítás

## 12. melléklet

### A kehelylevétel módjának összefüggése a fejt tehének számával

Kehelylevétel	Fejt tehén/óra/fejőmester
Automata	44,46
Kézi	29,14

*Forrás: Saját számítás*

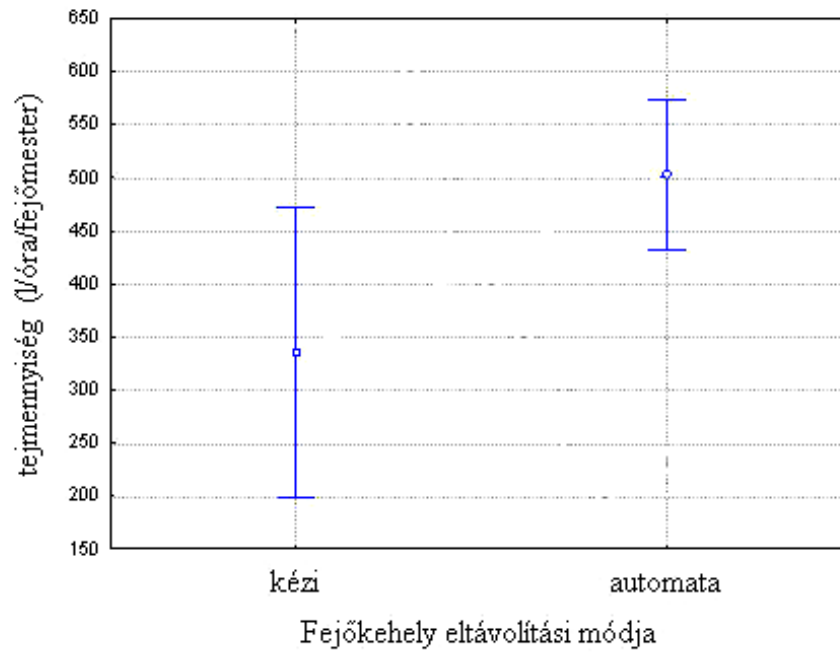
## 13. melléklet

### Az „extra” minőség termelésének esélye a karusszeles berendezéshez viszonyítva

Fejőberendezés típusa (18)	Paraméterek a karusszelhez viszonyítva (19)
16 állásos karusszel (1)	<b>1,000</b>
2 x 6 halszálkás (2)	<b>0,7272</b>
Tejvezetékes (3)	0,3169
2 x 4 halszálkás (4)	0,1817
2 x 8 halszálkás (5)	0,3477
2 x 12 halszálkás (6)	0,3511
Sajtáros (7)	0,2222
2 x 16 paralel (8)	<b>0,6665</b>
2 x 14 paralel (9)	0,1904
2 x 2 x 8 halszálkás (10)	<b>0,5127</b>
2 x 2 x 12 halszálkás (11)	<b>0,5000</b>
4 x 6 poligon (12)	<b>0,5000</b>
2 x 18 paralel (13)	0,2500
2 x 5 halszálkás (14)	<b>0,7615</b>
1 x 8 halszálkás (15)	0,2000
2 x 8 paralel (16)	0,3076
2 x 10 halszálkás (17)	<b>0,8000</b>

*Forrás: Saját számítás*

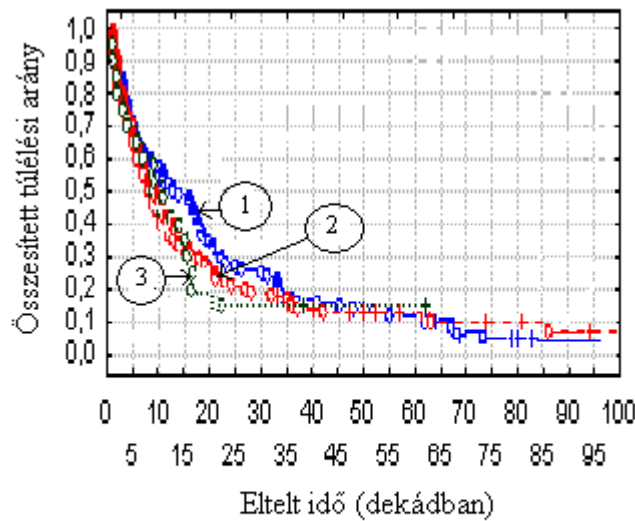
## 14. melléklet



### A fejőkehely eltávolítási mód összefüggése a tejmennyiséggel

*Forrás: Saját adatgyűjtés*

## 15. melléklet

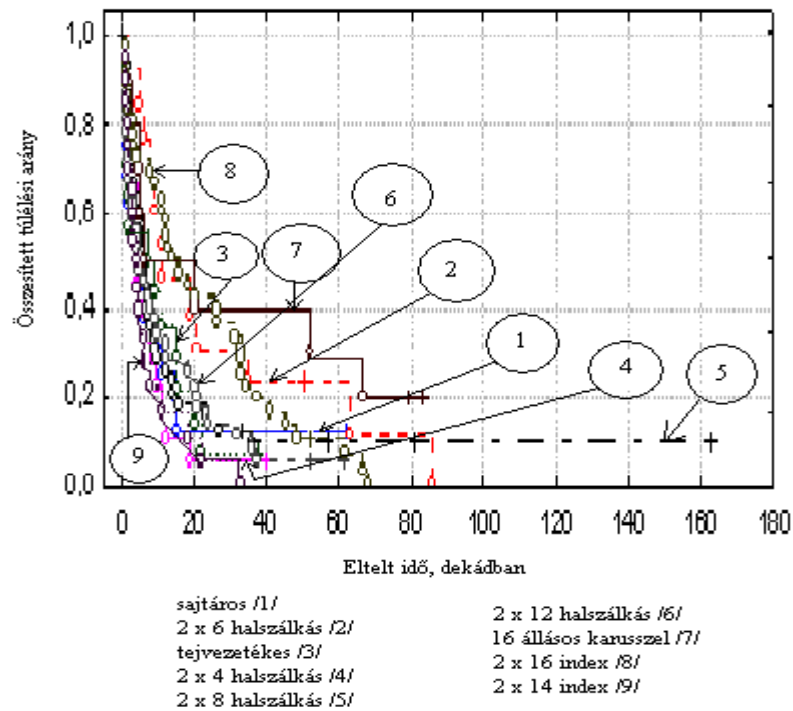


- Legkorszerűbb berendezés (1)
- Korszerű berendezés (2)
- Kevésbé korszerű berendezés (3)

### A tartósan „extra” minőségű tej termelésének időtartama a fejőberendezés korszerűségétől függően

*Forrás: Saját összeállítás*

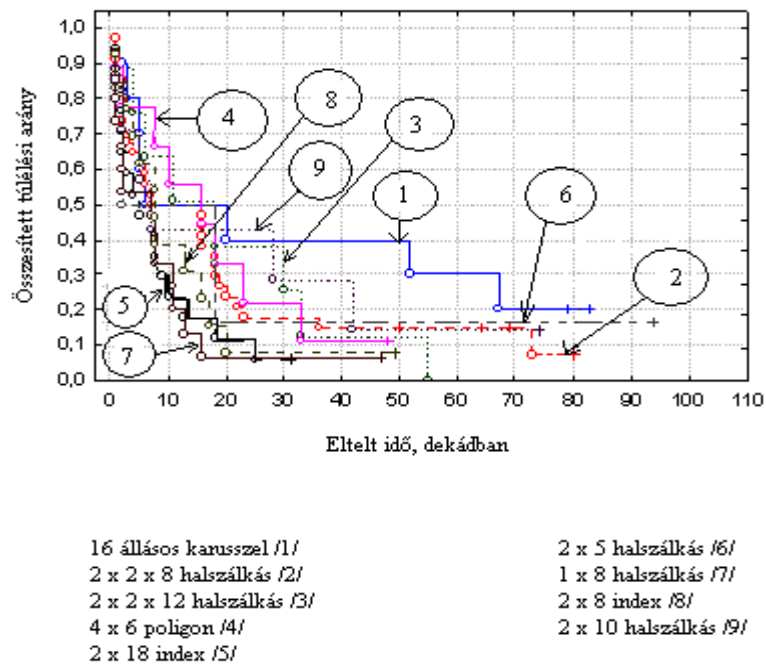
16. melléklet



A tartósan „extra” minőségű tej termelésének időtartama a fejőberendezés típusától függően

*Forrás: Saját összeállítás*

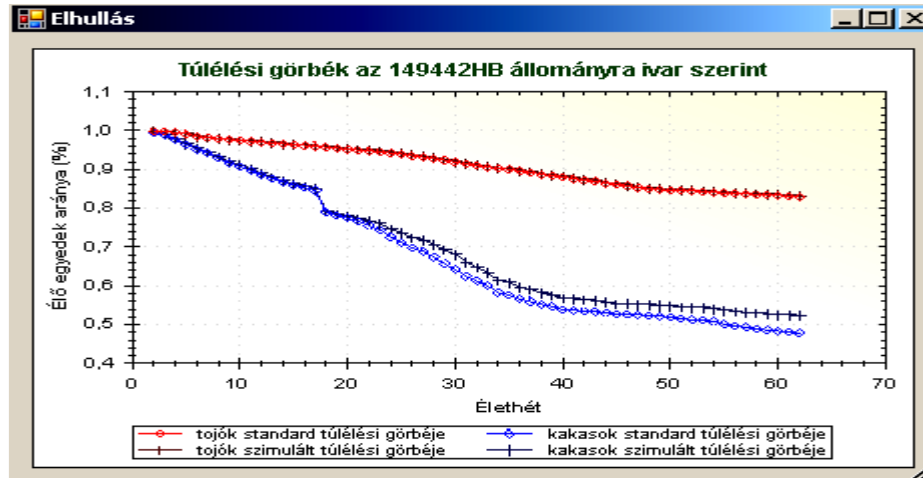
17. melléklet



A tartósan „extra” minőségű tej termelésének időtartama a fejőberendezés típusától függően

*Forrás: Saját számítás*

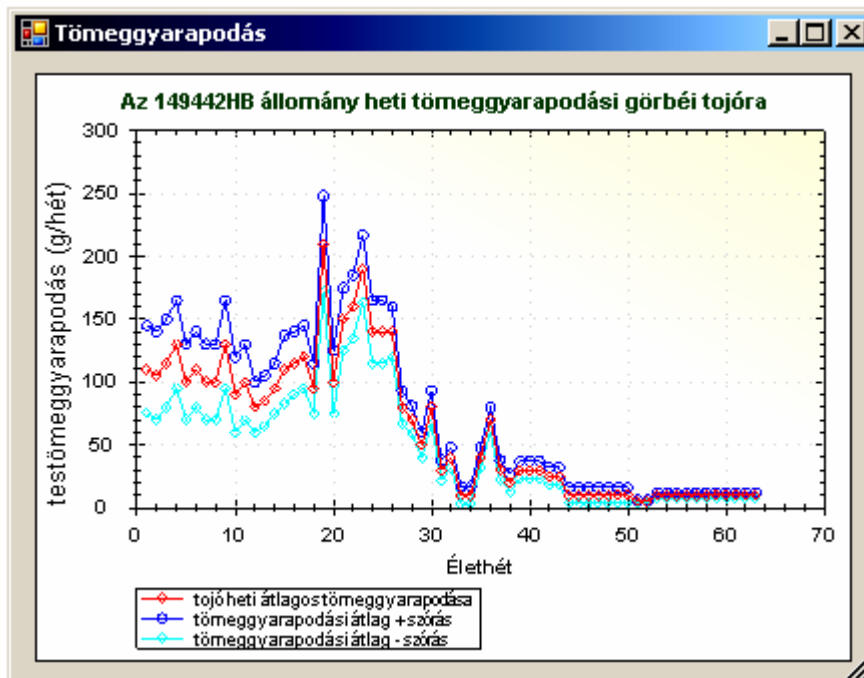
18. melléklet



**Az állomány szimulált és standard túlélési görbéi**

*Forrás: Saját összeállítás*

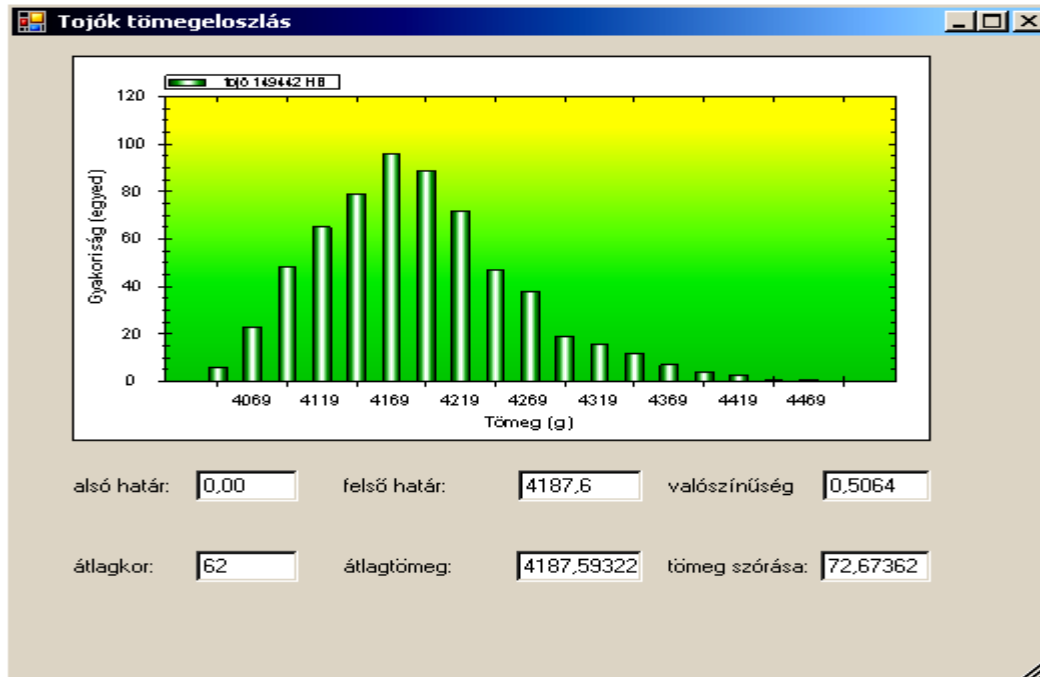
19. melléklet



**Heti tömeggyarapodási görbék tojóra**

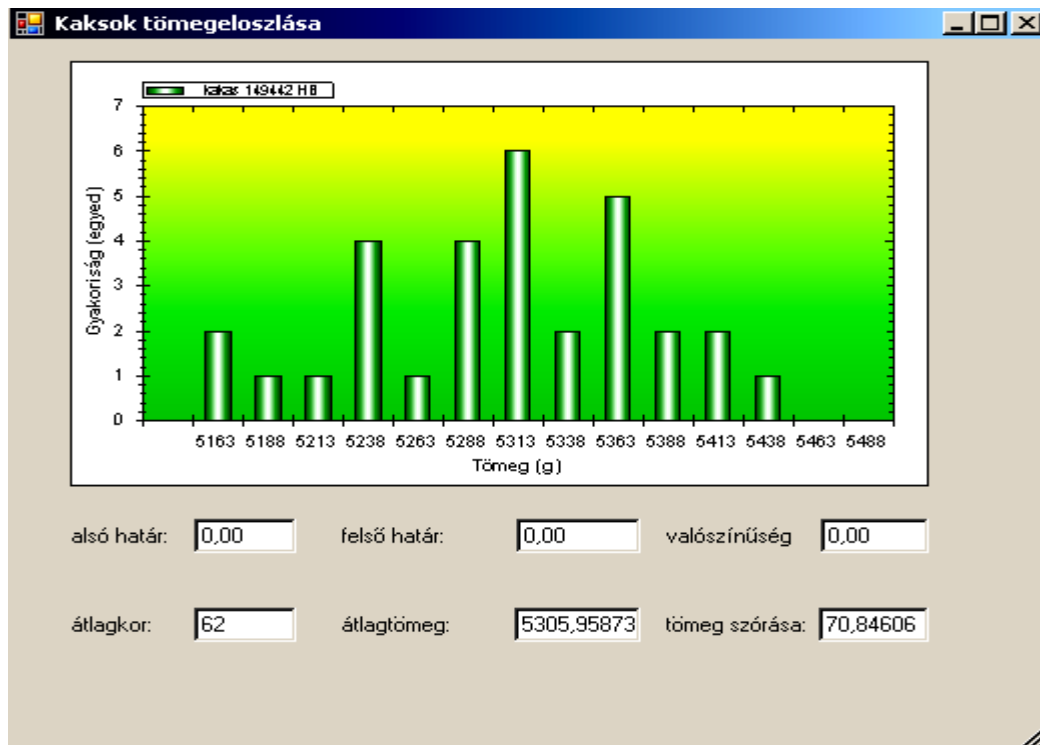
*Forrás: Saját összeállítás*

20. melléklet

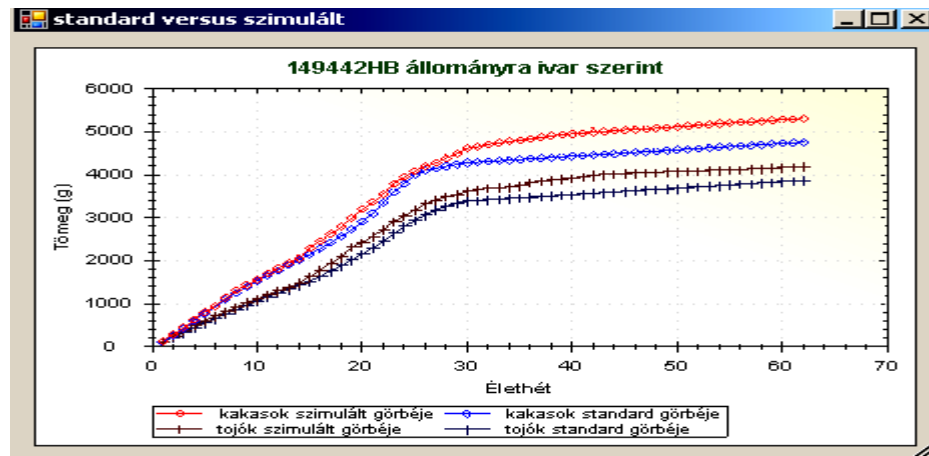


A szimulációban 62 élethetert megélt tojók tömegeloszlása  
 Forrás: Saját összeállítás

21. melléklet

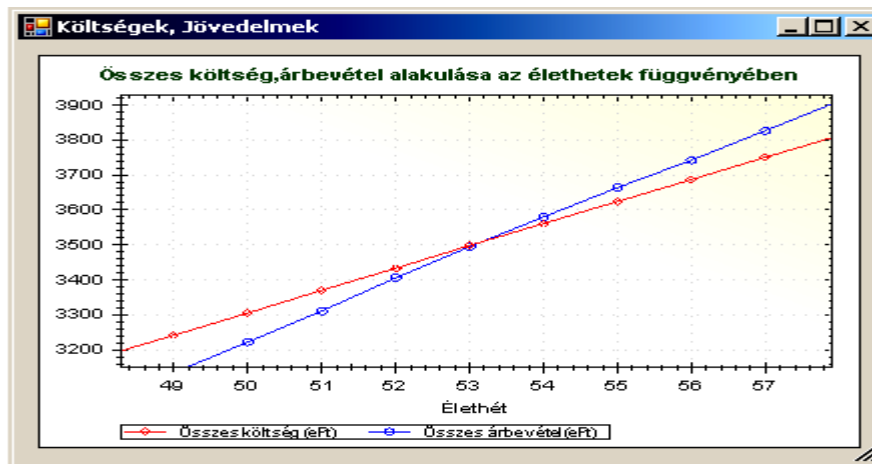


A szimulációban 62 élethetert megélt kakások tömegeloszlása  
 Forrás: Saját összeállítás



**Tömeggyarapodási görbék összevetése a standard görbékkel**

*Forrás: Saját összeállítás*



**Költség-jövedelem viszonyok alakulása a szimuláció során**

*Forrás: Saját számítás*

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik hasznos segítségükkel elősegítették e dolgozat elkészítését.

Hálásan köszönöm témavezetőimnek Dr. Ertsey Imre professzor úrnak és Dr. Béri Béla egyetemi docensnek a szakmai segítséget.

Külön köszönöm Dr. Ertsey Imre professzor úrnak a biztató szavakat, a bátorítást, a munka elvégzéséhez szükséges anyagi, erkölcsi és szakmai támogatását.

Köszönöm továbbá Dr. Szabó Gábor professzor úrnak, az Ihrig Károly Gazdálkodás- és szervezéstudományok Doktori Iskola vezetőjének, hogy kutatásaimat lehetővé tette.

Nagyon köszönöm Dr. Balogh Péter és Nagy Lajos munkatársaimnak a szakmai javaslataikat, hasznos észrevételeiket.

Köszönettel tartozom Dr. Drimba Péter és Dr. Vántus András kollégáimnak, amiért jelentős segítséget nyújtottak a dolgozat véglegesítéséhez.

Köszönettel tartozom továbbá szüleimnek is, amiért biztosították számomra a megfelelő anyagi, erkölcsi háttérrel.

Kovács Sándor