



Monte-Carlo szimuláció alkalmazása a sertéstelepi technológia kockázatelemzésében

Szöke Sz., Nagy L., Balogh P.

Debreceni Egyetem, Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar
Gazdaságelemzés-módszertani és Alkalmazott Informatikai Intézet, Debrecen, 4032 Böszörményi út 138.

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatainkat egy 1 100 tenyészkocás sertéstelep adatai alapján végeztük. Célunk a telep 2009 évi működésének és várható eredményeinek szimulációval történő vizsgálata. A szaporulatot befolyásoló tényezőkre koncentráltunk, a modell input adatai a termékenyítési, elhullási és fialási mutatók; ezek alapján elemeztük a költségeket és a jövedelem értékeket, mint a modell output adatait. A modellben rögzítettük a befolyásoló változókat, illetve lehetséges intervallumaikat, valószínűségi eloszlásaikat, valamint a változók közötti kapcsolatokat. A változók adott intervallumbeli és eloszlás szerinti értékeit véletlenszám-generátorral képeztük. A számítógépes szimulációkat az @Risk (Palisade Corporation) szoftverrel végeztük. Eredményeink alapján a fajlagos jövedelem közepesen szoros kapcsolatban állt a hizó értékesítési árral (Spearman féle rangkorrelációs együttható: 0,585), míg legszorosabb kapcsolatban a takarmány (táp) egységárak álltak (-0,73 – -0,76). A szimulációban alkalmazott input változók mellett a telepi összes költség átlagosan 905 millió forint volt a 10 000 szimulációs futás után. A sertéstelep lehetséges bevételeinek átlaga 1005 millió forint, a telepi összes jövedelemre átlag 101 millió forint adódott. Annak a valószínűsége, hogy veszteséges a telep működése – modellünk fent említett beállításai mellett – 13,02% lett.

(Kulcsszavak: Monte-carlo szimuláció, kockázatelemzés, sertéstelepi technológia)

ABSTRACT

Monte-Carlo Simulation of Technological Risks in Pig Farm

Sz. Szöke, L. Nagy, P. Balogh

University of Debrecen, Faculty of Applied Economics and Rural Development
Institute of Economic Analytical Methodology and Applied Informatics, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

The study was based on data from an Ltd.'s 1100-swine farm. Our aims were to study the operation and expected results of the farm's operation in 2009. The significant independent variables, their ranges and probability distributions, and the correlation between them were inputs to the model. The values of the variables were produced using a random number generator. The computer simulation was performed using @Risk (Palisade Corporation) software. The study concentrates on the factors affecting the number of offspring (piglets). Model inputs were the mating, mortality and farrowing rates; the costs and the income values based on these rates have been analysed as the output data of the model. The results indicate that there is a modest correlation between the fattening pig price and per unit profit (Spearman's rank correlation coefficient: $\rho=0.585$); the strongest correlation ($-0.73 \geq \rho \geq -0.76$) is between the fodder prices and per unit profit. The 10,000 model runs yielded the mean is 905 million HUF of the total cost,

the mean value is 1005 million HUF of the total income of the swine farm. In case of the total profit: the mean is 101 million HUF. The probability of the loss in farm's operation is 13.02 percent considering the above mentioned model settings.

Keywords: pig production, computer simulation

BEVEZETÉS

A gazdasági döntések eredményét befolyásoló külső és belső tényezők jövőbeli alakulása nem ismert a gazdálkodó számára (Bácskai et al., 1976; Hardaker et al., 1997; Drimba, 1998), és azon az időbeli ellentmondáson alapul, hogy a döntést a vállalat jövőjét érintő kérdésekben akkor kell meghozni, amikor megbízható információk csak az elmúlt időszakra állnak rendelkezésre (Buzás, 2000).

Azonban a gazdasági élet szereplőinek rendelkezniük kell olyan eszközökkel, amelyekkel képesek mérni, figyelemmel kísérni és kezelni a kockázat hatásait és következményeit. Ennek egyik feltétele, hogy a döntéshozók számára a döntéshez szükséges információk naprakészen, kielégítő minőségben és mennyiségben álljanak rendelkezésre, és azok értékelése, feldolgozása után lehetővé tegye különböző döntési alternatívák felállítását, elemzését.

A szükséges információk megléte esetén a kockázat mérését változatos statisztikai eszközökkel végezhetjük el. A kockázat jellegének és mértékének ismeretében elutasíthatunk egy lehetséges alternatívát, vagy ha úgy ítéljük meg, megfelelő kockázatkezelési módszereket alkalmazva megvalósíthatjuk azt. A kockázat közgazdasági fontosságának gondolata közel 90 évvel ezelőtt született. Azóta a gazdasági élet minden területén, így a mezőgazdaságban is jelentős eredmények és alkalmazások születtek. A számítástechnika és az internet fejlődése az utóbbi években még nagyobb lendületet adott a kutatásnak, egyszerűbb és olcsóbb a gyakorlati hasznosítás elérhetősége.

A tanulmány célja a jövedelmezőséget és a költségeket befolyásoló legfontosabb tényezők hatásának számszerűsítése volt Monte-Carlo szimuláció alkalmazásával egy sertéstelep adatai alapján. Az Észak-alföldi régióban egy 1 100 tenyészkocás sertéstelepen tenyészkoca, süldő és vágó sertés előállítás folyik. A telep megbízható működési adatai jó alapot szolgáltattak a következtetések levonására illetve jövőre vonatkozó becslés megadására.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szimulációs modell egy valós rendszernek olyan leegyszerűsített matematikai megvalósítása, mely az eredeti rendszer viselkedését hivatott tanulmányozni különböző feltételek, körülmények változtatása mellett. Ellentétben az analitikus modellek által szolgáltatott pontos eredményekkel, a szimulációs eljárás a modell időbeni futtatását és végrehajtását foglalja magában, hogy a rendszer működését leíró teljesítménymutatókról szolgáltatson reprezentatív mintákat (Winston, 1997). Megkülönböztetünk sztochasztikus és determinisztikus modelleket. A determinisztikus modellekbe nincs beépítve a véletlenszerűség. A kockázatok modellezésének általánosan elfogadott eszköze a Monte-Carlo módszer – a sztochasztikus szimuláció is általában ezen a 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 (Vose, 2006), (Russel – Taylor, 1998). Az elemezni kívánt modellben rögzítjük többek között a befolyásoló

változókat, illetve lehetséges intervallumaikat, valószínűség-eloszlásaikat, valamint a változók közötti kapcsolatokat. A változók adott intervallumbeli és eloszlás szerinti értékeit véletlenszám-generátorral képezzük. A modellt számítógép segítségével egymás után többször, általában 1000-10000 kísérlettszámmal futtatjuk és így egy várhatóértéket és egy szórásstartományt kapunk a meghatározni kívánt eredményváltozóra. Az eloszlásfüggvény segítségével aztán meghatározható annak a valószínűsége, hogy az adott változó értéke egy adott intervallumba fog esni (Winston, 2006; Ertsey et al. 2008). A modellekben eredményváltozóként leggyakrabban a jövedelmet szokták megadni, és annak a kockázatát figyelik, hogy milyen valószínűséggel lesz adott érték felett, illetve alatt az értéke. A futtatások számának növelésével az eredményváltozók eloszlása tetszőleges pontossággal megadható az alábbiak szerint (Watson, 1981; Jorgensen, 2000):

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

ahol $X = \{\theta, \phi\}$ a θ döntési paramétereket és a ϕ állapot paramétereket tartalmazó vektor, π pedig az x eloszlását jelenti. $U(x)$ pedig egy hasznossági függvény, amely általában a jövedelmet jelenti az $E \pi ()$ függvény a várható hasznosságot adja meg adott eloszlás mellett. A módszer előnye, hogy külön-külön döntési variánsokra is futtathatjuk a modellt, és a különböző döntési változatok kockázata összehasonlítható. A fenti integrál értékének numerikus meghatározására az alábbi képletet alkalmazzák (Jorgensen, 2000):

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

ahol k jelenti a kísérlettszámot, azaz a futtatások számát.

Ma a gyakorlatban már kiváló, könnyen kezelhető szimulációs szoftverek használhatók, mint például Crystal Ball (Decisioneering, Inc.) (Mun (2004), @Risk (Palisade Corporation). Ezek az ismert Excel táblázatkezelőn alapulnak. Itt kell felépíteni az alkalmazandó modellt, melynek paraméterei sztochasztikusak is lehetnek. A paraméterek feltételezett eloszlását több eloszlástípusból választhatjuk ki. Futtatás után a szimuláció az eredményváltozó eloszlását adja, amiből megállapítható, hogy a vizsgált változó milyen valószínűséggel veszi fel értékét egy adott intervallumon (Winston, 2001; Palisade, 2005; Drimba és Ertsey, 2008). A mezőgazdaságban is egyre elterjedtebbé váltak azok a szimulációs módszerek, amelyekkel pontosabban megismerhető és jellemezhető a valóság (Kovács et al., 2007).

A cég bemutatása

A sertéstelep Békés megyében található. A cég tevékenységi köre a sertés előállítását és az előállított sertés értékesítését foglalja magába. A termelés két sertéstelepen folyik: az egyik 500 koca, a másik 1100 koca van. A két telep együtt évente 35000 hízó kibocsátására képes. Mindkét telep Topigs kocaállománnyal dolgozik, melynek kiváló anyai tulajdonságai vannak, ezáltal a szaporulati mutatói, fialási átlaga, valamint malacnevelő képessége is kiváló. A kocák termékenyítéséhez egy Topigs hibridet tartó kantelepről vásárolják a termékenyítő anyagot. A sertéstelep termelési mutatóinak ismertetése az 1. táblázatban látható. A telepen az alábbi tápokkal etetik a sertéseket: VEMHES KOCA, SZOPTATÓS KOCA, SUI-FER, PIGLET, MALAC I., MALAC II., PRESTARTER, TENYÉSZSÜLDŐ, HÍZÓ I. és HÍZÓ II.

1. táblázat

A sertéstelep termelési mutatói és a szimulációban használt értékek leírása

A sertéstelep termelési mutatói (1)		A szimulációban alkalmazott értékek intervalluma (2)	
Kocaforgó (fialások száma/kocaszám) (3)	2,41	2,30-2,46	
Fialási százalék (4)	89%	86%-92%	
Szaporulat (élő malac/fialás) (5)	11,9	10,95-12,85	
Hízó sertések kényszervágási százaléka (6)	1,0%	1,0%	
Vásárolt kocasüldő tömege (kg) (7)	140	130-145	
Saját előállítású kocasüldő tömege (kg) (8)	140	130-145	
Elhullási százalék (9)	szopós malac (10)	8,6%	8,17%-9,03%
	anyakoca (11)	0,5%	0,475%-0,525%
	utónevelt malac(12)	2%	1,9%-2,1%
	hízó sertés (13)	3%	2,85-3,15
Testtömeggyarapodás (g/nap) (14)	szopós malac	260	234-286
	utónevelt malac	450	405-495
	hízó sertés	800	720-880
Fajlagos takarmányfelhasználás (takarmányfelhasználás kg / testtömeggyarapodás kg) (15)	utónevelt malac	1,72	1,72
	hízó sertés	2,80	2,80
	telepi szinten (16)	2,82	2,82

Table 1: Performance indicators of the swine farm and their intervals applied in the simulation

Performance indicators of the pig farm(1), Applied intervals in the simulation(2), Number of farrowing/number of sows(3), Farrowing rate(4), Animal yield (live birth piglet/farrowing)(5), Emergency slaughter rate of fattening pigs(6), Weight of purchased gilts (kg)(7), Weight of bred gilts (kg)(8), Culling rate(9), Suckling piglet(10), Brood sow(11), Battery pig(12), Fattening pig(13), Weight gain (g/day)(14), Specific Food Consumption Index (food consumption kg/weight gain kg) (15), Farm level (16).

A model bemutatása

Az input adatok: a tervezett ellési százalék, az elveszületett malacok száma fialásonként (szaporulat), elhullási- és kényszervágási adatok, testtömeggyarapodás, vásárolt és saját nevelésű kocasüldő tömege, hízó értékesítési ár, állandó és változó költségek, különös tekintettel a táp (takarmány) árakra. Output adatok: fajlagos költségek fajlagos nyereség illetve fajlagos takarmány költség, amely mutatók esetében az összes telepi kibocsátáshoz viszonyítottunk, ezen kívül pedig a telepi összes árbevétel, összes költség és összes jövedelem. Az input adatokat valószínűségi változóknak tekintettük, a biológiai mutatókra csonkolt normális eloszlást, a takarmányköltségekre pedig háromszög eloszlást alkalmaztunk, ami az általános gyakorlat mikor mind a minimális, maximális, illetve a legvalószínűbb értékek ismeretesek (Evans et al., 2000). A biológiai mutatóknál a normális eloszlás csonkolására azért volt szükség, hogy a szimulációs futások esetén ne generálódjanak a valóságban elképzelhetetlen értékek. A normális

eloszlás csomósítását az átlagtól pozitív és negatív irányban három szórásnyi távolságra végeztük el. A takarmányárak esetén a háromszög eloszlásban a legvalószínűbb érték a jelenlegi takarmányár, a minimum a jelenlegi ár 95%-a, a maximum pedig a jelenlegi ár 150%-a. Ennek oka, hogy a takarmányárak növekedésének nagyobb esélyt tulajdonítottunk, mint az árak csökkenésének. Az input adatokra korrelációs mátrixokat állítottunk fel két esetben. A tápok egységárai között 0,9 korrelációs értéket állítottunk be, hiszen a gabonafélék árváltozása az összes táp árára hasonlóan hat. A másik esetben a szaporulat és a testtömeggyarapodás között gyenge negatív ($r=-0,25$), a szaporulat és a malac elhullás között gyenge pozitív ($r=0,25$) kapcsolatot állítottunk be. Erre a nagyobb alomszámok esetén tapasztalható kisebb vividitás miatt volt szükség. Vizsgálatainkban az @Risk4.5 szimulációs szoftvert alkalmaztuk. A szimulációs kísérleteket 10 000 ismétlésszámmal hajtottuk végre.

A szimulációs futások után érzékenységvizsgálatokat végeztünk fajlagos jövedelemre, fajlagos összköltségre és fajlagos takarmányköltségre vonatkozóan. Az érzékenység vizsgálat standardizált regressziós együtthatók illetve Spearman-féle rangkorrelációs együtthatók alapján történt. A standardizált regressziós együttható (β) a magyarázó (input) változó hatását kifejező statisztikai mutató, amit akkor kapunk, ha mind a függő mind a magyarázó változókat nem eredeti mértékegységükben, hanem standardizált formában használjuk (Moksony, 2006), melynek jelentősége, hogy a magyarázó változók fontossági rangsorát mértékegységtől függetlenül tükrözi (Hajdú, 2003). Így a standardizált regressziós együttható segítségével a kockázat szempontjából rangsorolni tudtuk az input változókat. A β együttható előjele a változás irányáról tájékoztat, pozitív érték esetén a ható tényező növekedése az eredmény változó növekedésével jár, a negatív előjel esetén az input változó növekedése az output változó csökkenését okozza.

Az érzékenység vizsgálaton kívül kiszámoltuk annak a valószínűségét, hogy a vállalkozás veszteséges lesz, mint a kockázat számszerűsítésének másik gyakran alkalmazott módját (Mun, 2004).

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A cikkünkben szereplő eredmények más szerzők adataival nehezen vethetők össze, mert szimulációs technikával többnyire más kérdésekre kerestek választ.

A modellezésünk alapján megállapítható, hogy a hízó ár változása hat legnagyobb mértékben a fajlagos jövedelem változására, egy szórás változása a hízó értékesítési árban 0,583 (β) szórás változást okoz a fajlagos jövedelemben (Palisade, 2005). A fajlagos jövedelem közepesen szoros kapcsolatban áll a hízó értékesítési árral (Spearman féle rangkorrelációs együttható: 0,585), míg legszorosabb kapcsolatban a takarmány (táp) egységárak állnak (-0,73 – -0,76), melyek negatív előjele fordított kapcsolatot jelez, azaz növekvő táparak csökkenő fajlagos jövedelemmel járnak együtt. A tápok közül a legmagasabb abszolút értékű a β együttható a HÍZÓ I. tápnál volt, ennek jelentése, hogy e táp árának 1 szórásnyi változása a fajlagos jövedelemnél 0,20 szórás változást okoz, de ellentétes irányú, vagyis a negatív előjel arra utal, hogy a takarmány ár csökkenésével együtt jár a fajlagos jövedelem növekedése. A standardizált regressziós együttható közel nulla volt ($|\beta| < 0,1$) minden egyéb input változónál (I. ábra).

A fajlagos összköltséget elsősorban a HÍZÓ I–II., és a MALAC I–II. tápok egységárai határozzák meg. Niemi és munkatársai hasonló megállapításra jutottak egy finn szimulációs vizsgálatban (Niemi et al., 2010). Bár ők különböző takarmányozási technológiák összehasonlításával foglalkoztak és az eredményeik alapján

megállapították, hogy a takarmányozási és malac beszerzési költség együttesen akár a változó költségek 90 százalékát is elérheti.

1. ábra

Standardizált regressziós együttható (β) tornádó grafikonja a fajlagos jövedelemre vonatkoztatva

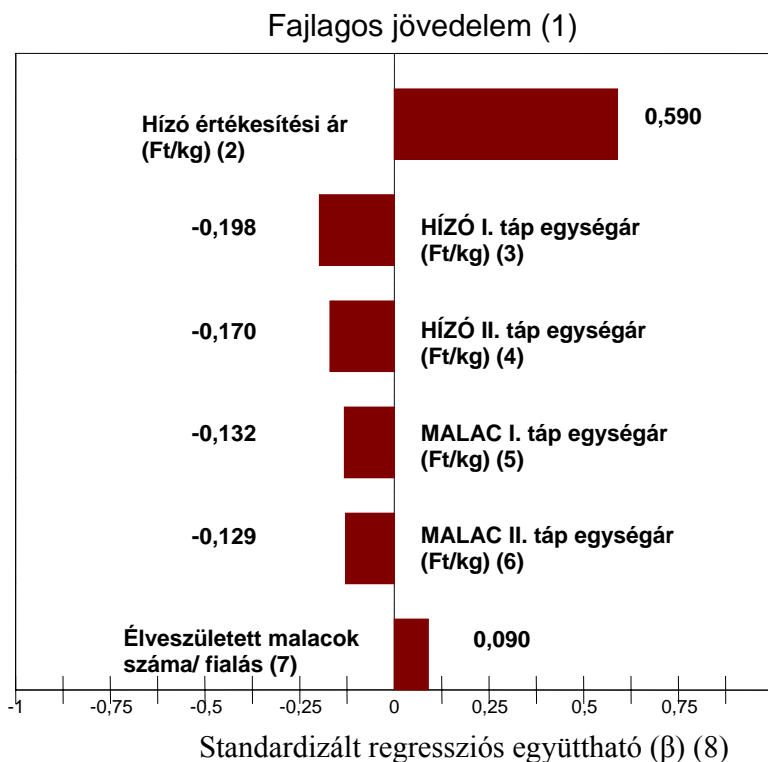


Figure 1: Tornado chart of the standardized regression coefficient pertaining to the per unit profit

Per unit profit(1), Price of fattening pigs (HUF/kg)(2), Price of "Fattening pig I." food (HUF/kg)(3), Price of "Fattening pig II." food (HUF/kg)(4), Price of "Piglet I." food (HUF/kg)(5), Price of "Piglet II." food (HUF/kg)(6), Number of live birth piglets / farrowings(7), Standardized regression coefficient (β)(8),

A telepi mutatók közül az élveszületett malacok száma meghatározó. A standardizált regressziós együttható közel nulla volt ($|\beta| < 0,1$) minden egyéb input változónál. Az érzékenység vizsgálat hasonló összefüggéseket tárt fel a fajlagos jövedelem és a fajlagos összköltséggel kapcsolatosan az egyes változók jelentőségének sorrendjét illetően, de a standardizált regressziós együtthatók előjele ellentétes irányúnak adódott a két vizsgálatban. A táparak növelik a fajlagos összköltséget, és ezzel csökkentik a fajlagos jövedelmet (2. ábra). A fajlagos változó költségek esetén a standardizált regressziós

együtthatók alig térnek el a fajlagos összköltségnél tapasztaltaktól, ez vonatkozik mind a sorrendre, mind pedig a számolt együtthatók értékeire

2. ábra

Standardizált regressziós együttható tornádó grafikonja a fajlagos összköltségre vonatkoztatva

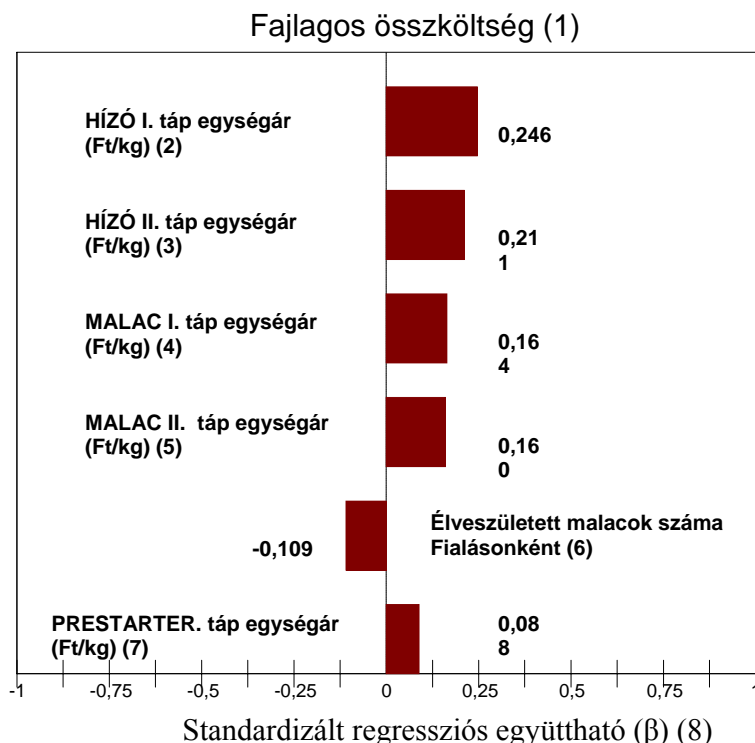


Figure 2: Tornado chart of the standardized regression coefficient pertaining to the per unit total cost

Per unit total cost(1), Price of "Fattening pig I." food (HUF/kg)(2), Price of "Fattening pig II." food (HUF/kg)(3), Price of "Piglet I." food (HUF/kg)(4), Price of "Piglet II." food (HUF/kg)(5), Number of live birth piglets/farrowings(6), Price of the "Prestarter" food (HUF/kg)(7), Standardized regression coefficient (β)(8),

A fajlagos takarmányköltségek esetében a standardizált regressziós együttható értéke a legnagyobb mennyiségben használt takarmányok esetében 0,16-0,25 között volt. A pozitív érték egyértelmű takarmányköltség növelő hatást mutat. Ha a hatótényezőket külön is megvizsgáljuk, akkor a HÍZÓ I. tápnál $\beta=0,249$, a HÍZÓ II. tápnál $\beta=0,211$, a MALAC I. tápnál $\beta=0,165$ és a MALAC II. tápnál $\beta=0,160$ adódik, tehát a HÍZÓ I. táp az a takarmányfélétség, amely árának változása a legnagyobb kockázattal bír a fajlagos takarmányköltségre. A standardizált regressziós együttható közel nulla volt ($|\beta| < 0,1$) minden egyéb input változónál (3. ábra).

3. ábra

Standardizált regressziós együttható tornádó grafikonja
a fajlagos takarmányköltségre vonatkoztatva

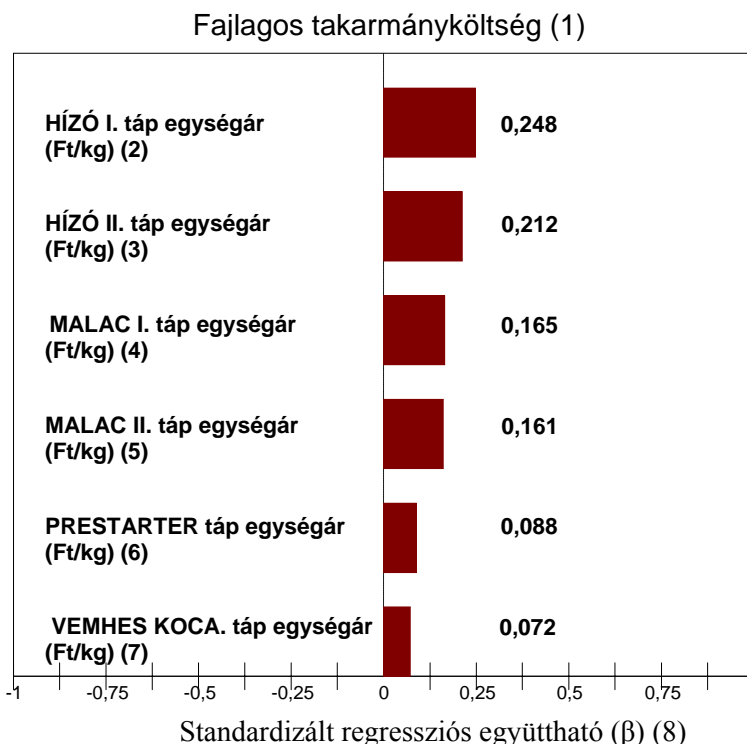


Figure 3: Tornado chart of the standardized regression coefficient pertaining to the per unit fodder cost

Per unit fodder price (1), Price of "Fattening pig I." food (HUF/kg) (2), Price of "Fattening pig II." food (HUF/kg) (3), Price of "Piglet I." food (HUF/kg) (4), Price of "Piglet II." food (HUF/kg) (5) Price of the "Prestarter" food (HUF/kg) (6) Price of the "Pregnant sow" food (HUF/kg) (7), Standardized regression coefficient (β) (8),

A szimulációban alkalmazott input változók mellett a telepi összes költség eloszlása a 10 000 szimulációs kísérletben a 4. ábrán látható. Az átlag 905 millió forint, az alsó- és felső kvartilis 848 illetve 953 millió forintnak adódott, az eloszlás alakja jobbra ferdült (4. ábra). A leíró statisztikai mutatók a 2. táblázatban vannak feltüntetve.

Az 5. ábrán a sertéstelep lehetséges bevételeinek, mint valószínűségi változónak az eloszlását láthatjuk. A 10 000 eset átlaga 1005 millió forint, az alsó- és felső kvartilis 964 illetve 1045 millió forint volt, az eloszlás enyhén balra ferdült.

A telepi összes jövedelemnél ezek a statisztikai mutatók a következő módon alakultak: átlag 101 millió forint, alsó kvartilis 42 millió forint és a felső kvartilis 165 millió forint volt. Annak a valószínűsége, hogy veszteséges lesz a telep működése – modellünk fent említett beállításai mellett – 13,02%-nak adódott (6. ábra).

4. ábra

Az összes telepi költség relatív gyakorisága 10 000 szimulációs kísérlet után

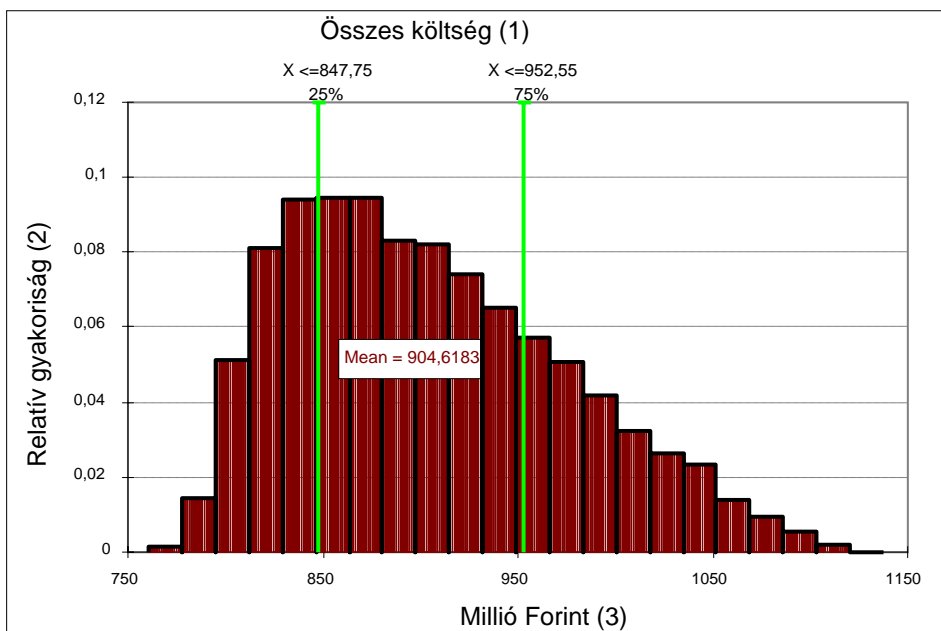


Figure 4: Relative frequencies of the total cost after 10.000 simulation runs

Total cost(1), Relative frequency(2), Million HUF

2. táblázat

A sertéstelep összes jövedelem, -árbevétel és -költség eloszlásainak statisztikai mutatói

Statisztikai mutató (1)	Összes költség (2)	Összes árbevétel (3)	Összes jövedelem (4)
Minimum	756,766	828,774	-198,432
Átlag (5)	904,618	1005,123	100,505
Maximum	1141,625	1167,870	313,246
Szórás (6)	71,075	57,964	87,247
Variancia (7)	5051,685	3359,849	7612,086
Ferdeség (8)	0,520	-0,147	-0,328
Lapultság (9)	2,544	2,577	2,668

Table 2: Statistical indices of the distribution of total cost, revenue and profit

Statistical indices(1), Total cost(2), Total revenue(3), Total profit(4), Mean(5), Standard Deviation(6), Variance(7), Skewness(8), Kurtosis(9)

5. ábra

Az összes árbevétel relatív gyakorisága 10 000 szimulációs kísérlet után

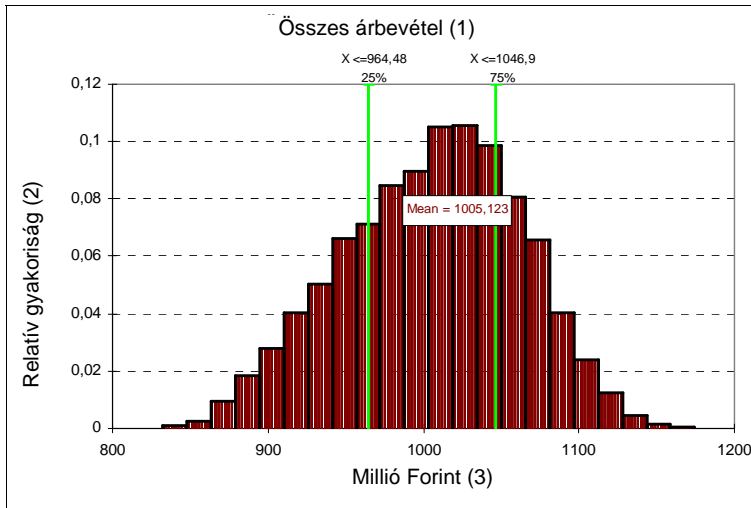


Figure 5: Relative frequencies of the total revenue after 10.000 simulation runs

Total revenue (1), Relative frequency (2), Million HUF(3)

6. ábra

Az összes jövedelem relatív gyakorisága 10 000 szimulációs kísérlet után

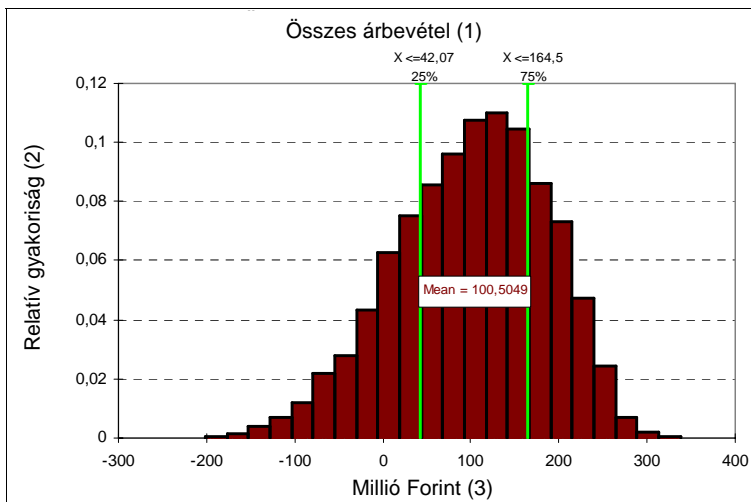


Figure 6: Relative frequencies of the total profit after 10.000 simulation runs (3)

Total profit (1), Relative frequency (2), Million HUF(3)

KÖVETKEZTETÉSEK

A sertéstartásban meghatározó költségtényezőként jelentkeznek a takarmányozási költségek. Az utóbbi években tapasztalható takarmányár ingadozások sok esetben megkérdőjelezték az ágazat jövőjét, a kockázat növekedése visszavetette az állományi létszámot. Tanulmányunkban egy magyarországi sertéstelepen az állományváltások modellezésével, az input és output árakat, valamint a fontosabb technológiai paramétereket valószínűségi változókként figyelembe véve, Monte-Carlo szimulációs technikával határoztuk meg a jövedelmezőséget és a költségeket befolyásoló legfontosabb tényezőket.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a fajlagos jövedelem változékonyságát a hízó ára befolyásolja a legnagyobb mértékben, ez arra utal, hogy a legnagyobb kockázati tényező ebben az esetben az értékesítési ár ($\beta = 0,59$), mivel a regressziós együtthatók közül az ehhez tartozó érték volt a legmagasabb. A tápok közül csak a HÍZÓ I-II. és a MALAC I-II. árai hatottak igazán a vizsgált gazdasági mutatókra, mint a fajlagos árbevétel, fajlagos költségek, fajlagos nyereség illetve fajlagos takarmány költség változókra. A takarmányarat és a felhasznált mennyiségeket figyelembe véve éves szinten, ezeknek a tápféleségeknek a legjelentősebb a telepi költsége. A parciális korrelációs együttható közel nulla volt ($|r| < 0,1$) a táparak közül PRESTARTER, a VEMHES KOCA, SZOPTATÓS KOCA, a PIGLET és a TENYÉSZSÜLDŐ II. esetében.

IRODALOM

- Bácskai, T., Huszti, E., Meszéna, Gy., Miko, Gy., Szép, J. (1976): A gazdasági kockázat mérésének eszközei. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó : Budapest
- Buzás, Gy. (2000): A gazdasági kockázat kezelése, biztosítás In: Mezőgazdasági üzemtan I. In: Buzás Gy., Nemessályi Zs., Székely Cs., Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó : Budapest, 434-457.p
- Drimba, P., Ertsey, I. (2008): Elméleti és módszertani alapok. A kockázat forrásai, kockázatelemzési és becslési módszerek. in: Hatékonyság a mezőgazdaságban (Elmélet és gyakorlat) szerk.: Szűcs I., Farkasné F.M., Agroinform Kiadó : Budapest 280-295. p. ISBN 978-963-502-889-4
- Drimba, P. (1998): A kockázat figyelembe vétele a mezőgazdasági döntési modellekben. PhD értekezés, Debrecen
- Ertsey, I., Kovács, S., Csipkés, M., Nagy, L. (2008): Malomipari beruházások kockázat- és gazdaságossági vizsgálata Magyarországon. Hagyományok és új kihívások a menedzsmentben”. Nemzetközi Konferencia, Debrecen, 5. p.
- Evans, M., Hastings, N., Peacock, B. (2000): Triangular Distribution. In Statistical Distributions, 3rd ed. New York : Wiley, 187-188. p.
- Hajdú O. (2003):Többváltozós statisztikai számítások. Központi Statisztikai Hivatal. 215. p. ISBN 963-215-600-5
- Hardaker, J.B., Huirne, R.B.M., Anderson, J.R. (1997): Coping with Risk in Agriculture. CAB International, New York
- Jorgensen, E. (2000): Monte Carlo simulation models: Sampling from the joint distribution of “State of Nature”-parameters. In: Van der Fels-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, 73-84. p.

- Kovács, S., Ertsey, I., Balogh, P. (2007): An improved simulation for modelling foraging of laying hens Proceedings of the third scientific conference on Rural Development, Akademia, Kaunas Region Lithuania 320-325. p.
- Moksony F. (2006): Gondolatok és adatok. Társadalomtudományi elméletek empirikus ellenőrzése. Aula Kiadó : Budapest 205. p. ISBN 978-963-200-100-5.
- Mun, J. (2004): Applied risk analysis. John Wiley&Sons, Inc., 91-94. p.
- Niemi, J.K., Sevón-Aimonen, M., Pietola, K., Stalder, K.J. (2010): The value of precision feeding technologie for grow-finish swine. In: Livestock Science. 129. 13-23. p.
- Palisade (2005): @RISK advanced risk analysis for spreadsheets. Version 4.5. Palisade Corporation 22, 116. p.
- Russel, R.S., Taylor, B.W. (1998): Operations Management, Focusing on quality and competitiveness, New Jersey : Prentice Hall, 610-613. p.
- Vose, D.(2006): Risk analysis. John Wiley&Sons Ltd. : New York 418. p.
- Watson, H. (1981): Computer Simulation in Business. Wiley : New York
- Winston W.L. (1997): Operations Research Applications and Algorithms, Wadsworth Publishing Company, 863-870. p.
- Winston, W.L. (2001):. Financial modells using simulation simulation and optimization. Palisade Corporation : Newfield 379. p.
- Winston, W.L.: (2006). Financial modells using simulation simulation and optimization. Palisade Corporation : Newfield 505. p.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Szőke Szilvia

Debreceni Egyetem

Gazdaságelemzés-módszertani és Alkalmazott Informatikai Intézet
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

University of Debrecen

*Faculty of Applied Economics and Rural Development, Institute of Economic
Analytical Methodology and Applied Informatics*

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Tel.: +36-52-508-444/88258, Fax: +36-52-508-343

szilvia@agr.unideb.hu