

A @RISK program bemutatása egy sertéstelepi beruházás esettanulmányán keresztül

A description of the @RISK program through a case study of a pig farm investment

Pocsai Krisztina¹, Balogh Péter²

INFO

Received 23 May, 2011

Accepted 29 Sep. 2011

Available on-line 28 Nov. 2011

Responsible Editor: K. Rajkai

Keywords:

investment analysis, case study,
economic efficiency indexes,
risk analyzer program,
probability

ABSTRACT

The @RISK risk analyser program supports the decision makers when the probability of an incident is not known. The risk analyser program is such an IT tool, which determines the probability of the future events in the past and present informations knowledge by a simulation measure. In our study we used the @RISK 4.5 Industrial version program and we performed the risk analysis through four major steps. We represent the simulation results of the risk analysis of an enlargement investment in a pig farm through graphic illustrations. We analysed the influence of the determinants for the external investment's risk. We established that the probability of the refund of this investment in all indexes is less than 50 percent. The implementation of the investment rests on the willingness of the decision maker to take risk. In our study it was realized that in the course of a conventional investment-economic analysis we can know only the expected value of the indexes, but with this risk analyser program we can get also estimations for the probability of occurrence, distribution and confidence interval of the indexes.

INFO

Beérkezés 2011 Máj. 23.

Elfogadás 2011 Szept. 29.

On-line elérés 2011 Nov. 28.

Felelős szerkesztő: Rajkai K

Kulcsszavak:

beruházás elemzés,
esettanulmány, gazdaságossági
mutatók, kockázat elemző
program, valószínűség

ÖSSZEFOGLALÓ

A @RISK kockázatelemző program a döntéshozókat segíti, amikor nem ismert egy esemény bekövetkezésének a valószínűsége. A kockázatelemző program olyan informatikai eszköz, amely a múltbeli és a jelen információk ismeretében szimulációs eljárással határozza meg a jövőben várható jelenségek valószínűségét. Tanulmányunkban a @RISK 4.5 Industrial változatát használva négy fő lépésben végeztük el a kockázatelemzést. A sertéstelepi bővítő beruházás kockázatelemzésének szimulációs eredményeit ábrákon mutatjuk be. A külső beruházási kockázatot befolyásoló tényezők hatását elemeztük. Megállapítottuk, hogy minden vizsgált mutatóra 50 százaléknál kisebb a beruházás megtérülésének a valószínűsége. A döntéshozó mindenkori kockázattalállási hajlandóságán múlik a beruházás megvalósítása. Megállapítottuk, hogy amíg a hagyományos beruházás-gazdaságossági vizsgálatában csupán a mutatók várható értékeit ismerhetjük meg, addig a kockázatelemző program alkalmazásával a mutatók bekövetkezési valószínűségére, eloszlás típusára és konfidencia intervallumára vonatkozó becslést kapunk.

1. Bevezetés

Egy vállalkozás működését nagyon sok tényező befolyásolhatja, azonban a döntések meghozatalakor, még a jelenben sem ismerhetjük ezeket a tényezőket, nem is szólva a jövőben bekövetkező eseményekről (Balogh et al., 2008). Egy beruházás megvalósítása szempontjából a legfontosabb feladat a várható pénzforgalom előrejelzése, amit a múltbeli és a jelenlegi események ismeretében lehet megbecsülni (Katona és Kovács, 2006). Ezért a gazdasági életben felmerülő új, sokrétű és komplex kockázat számszerűsítéséhez bonyolult matematikai és pénzügyi modellekre van szükség.

¹Pocsai Krisztina

Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, 4032 Debrecen Böszörményi út 138.

pocsaik@agr.unideb.hu

²Balogh Péter

Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományi és Vidékfejlesztési Kar, 4032 Debrecen Böszörményi út 138.

balogh@agr.unideb.hu

Napjainkban a számítógépek fejlődése nagyban hozzájárul ezen kockázatok könnyebb, gyorsabb és nem utolsósorban pontosabb meghatározásához, méréséhez és kezeléséhez (Beaver és Parker, 1995). A mezőgazdaságban is egyre elterjedtebbé váltak azok a szimulációs módszerek, amelyekkel pontosabban megismerhető és jellemezhető a valóság. A szimulációs eljárások segítségével lehetőségünk van a hiba, a kockázat mértékének számszerűsítésére, ezzel pedig a döntéshozók információkkal történő ellátására.

A beruházások mindig valamilyen kockázatot hordoznak magukban, hisz a beruházás tervezésekor, megvalósításakor nem ismerünk minden tényezőt, ugyanis azok egy része csak a jövőben válik ismertté. A beruházás-gazdaságossági vizsgálatokkal az a cél, hogy a jövőre vonatkozóan végezzünk kalkulációkat. A mezőgazdasági termelés eredményességét befolyásoló tényezők legnagyobb részének időbeli alakulását pontosan nem lehet meghatározni, így a beruházás elemzések eredményei hibával terheltek (Katona és Ertsey 2007). Azon tényezők, melyeknek jelentős hatásuk van a vállalkozás eredményességére, bizonytalanságai jelentik a legnagyobb kockázatot. Az érzékenységvizsgálat során azokat a tényezőket vettük figyelembe, amelyek hosszú távon meghatározzák a beruházás gazdaságosságát és megtérülését.

Ma a gyakorlatban már kiváló és könnyen kezelhető szimulációs szoftverek állnak rendelkezésünkre, melyek közül néhány az Excel táblázatkezelő programra épül. Ilyen például a @RISK, amelynek bemutatását tűztük ki célul a tanulmányunkban. A leírás során egy konkrét sertéstelepi beruházás kockázatvizsgálatának esettanulmányán keresztül mutatjuk be a program alkalmazási lehetőségeit.

2. Az @RISK program főbb jellemzői

A @RISK egy olyan szoftver, amely az üzleti és a műszaki környezetre ható kockázati tényezőket egyaránt vizsgálja. A kockázatelemzés technikája már régóta ismert hatékony módszer, amely segíti a döntéshozókat abban, hogy azokat a helyzeteket, melyeket bizonytalanság övez, sikeresen tudják kezelni. Ezek alkalmazása korlátozott volt, mert költségesek, nehezen használhatóak voltak és jelentős számításokat igényeltek. Az informatika fejlődésével alakították ki a @RISK-et, ami – ahogyan azt már említettük - a Microsoft Excel táblázatkezelőn alapul. Az Excelre épülő @RISK programmal minden kockázatos helyzetet hatékonyan lehet modellezni.

A @RISK programnak három verziója ismert: a Standard, a Professional és az Industrial, annak megfelelően, hogy milyen plusz funkciókkal rendelkeznek. Tanulmányunkban az Industrial verziót mutatjuk be, ugyanis ebben található a legtöbb funkció (1. táblázat).

1. táblázat. A @RISK 4.5 egyes verzióinak funkciói

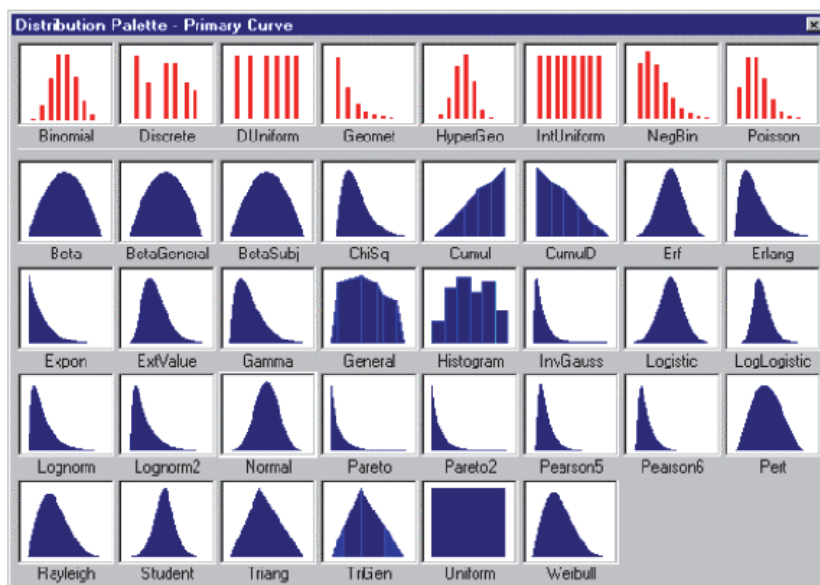
| | Standard | Professional | Industrial |
|----------------------------------|----------|--------------|------------|
| Korszerű szimuláció | x | x | x |
| 38 eloszlás típus | x | x | x |
| Inputok korrelációja | x | x | x |
| Grafikonok változatossága | x | x | x |
| Érzékenység és Scenárió analízis | x | x | x |
| Integrált RISK nézet | x | x | x |
| Integrált Legjobb Illesztés | | x | x |
| Célértékkeresés | | x | x |
| Stressz elemzés | | x | x |
| Fejlett érzékenység vizsgálat | | x | x |
| Integrált @RISK Gyorsító | | | x |
| RISK Optimalizáló | | | x |

Forrás: Palisade, 2011

A kockázatelemzés a program segítségével könnyen elvégezhető, ugyanis 4 olyan fő lépésből áll, melyeket követve, a döntéshozó számára releváns információkkal szolgálhatunk a jövőre vonatkozóan. Ezek a lépések a következők:

1. A modell létrehozása
2. A kockázati tényezők meghatározása
3. A modell szimulációs vizsgálata
4. Döntéshozatal

A modell létrehozása után a legfontosabb feladat a bizonytalansági tényezők és azok valószínűségi eloszlásainak, valamint a változók közötti kapcsolatok rögzítése (Mun, 2004). A szoftverben 38 féle eloszlástípusból választhat a felhasználó, melyeket az 1. ábra szemléltet.



1. ábra. A @RISK beállítható eloszlásai

A változók adott intervallumbeli és eloszlás szerinti értékeit véletlenszám-generátorral képezzük. A modellt számítógép segítségével egymás után többször, általában 1.000-10.000 kísérlettszámmal futtatjuk le (Winston, 2001), így azokból egy várhatóértéket és egy szórásstartományt kapunk a meghatározni kívánt eredményváltozóra. Az eloszlásfüggvény segítségével meghatározható annak a valószínűsége, hogy az adott változó értéke egy adott intervallumba fog esni (Winston, 2006; Ertsey et al., 2008).

A @RISK-kel bővített Excelben megtalálható minden olyan statisztikai funkció, amely egyébként is jelen van a táblázatkezelőben, annyi eltéréssel, hogy a szimuláció eredményeire közvetlenül is kérhetünk statisztikát. Ezek magukban foglalják a leíró statisztikai mutatókat, kiegészülve a percentilisekkel és a valószínűségekkel:

- | | | |
|--------------|---------------|------------------|
| • Csúcsosság | • Módusz | • Relatív szórás |
| • Maximum | • Percentilis | • Célérték |
| • Minimum | • Tartomány | • Variancia |
| • Átlag | • Ferdeség | |

A @RISK-ben számos beállítás választható a szimuláció ellenőrzésére és végrehajtására. Ilyenek lehetnek például:

- Latin Hypercube vagy Monte Carlo mintavétel
- A szimulációnkénti tetszés szerinti ismétlésszám
- Tetszés szerinti szimulációs szám egy elemzésben
- Mintavétel és a táblázat újraszámolása
- Véletlenszám-generátor beállítása
- Valós idejű eredmények és statisztikák a szimuláció alatt

A kockázat modellezésére leggyakrabban a Monte-Carlo szimulációt alkalmazzák, amelynek során az egyes bizonytalan tényezőkhöz rendelt valószínűségi eloszlások alapján választjuk ki az értékeket

és ezeket a szimulációs vizsgálat egy-egy kísérletében használjuk fel (Vose, 2006; Russel and Taylor, 1998).

Az eredmények szemléltetése nagyon fontos a könnyebb érthetőség miatt, így a szoftver minden kiválasztott output cella lehetséges eredményének valószínűségi eloszlásának ábrázolására lehetőséget biztosít a következő módok egyikén:

- Relatív gyakorisági eloszlások és halmazott valószínűségi görbék
- Összefoglaló grafikonok többváltozós eloszlásokra, amelyek cellatartományokra vonatkoznak (lehet a munkalap oszlopa vagy sora)
- Statisztikai jelentések az előállított eloszlásokra
- Az előfordulás valószínűsége a célértékre vonatkozóan egy eloszlásban
- Ábrák exportálása Windows metafileként további fejlesztésekre

3. A beruházási modell felépítése

Tanulmányunkban egy ténylegesen működő sertéstelep bővítő beruházásának tervén keresztül mutatjuk be a program működését és alkalmazásának legfontosabb eredményeit. Ahhoz, hogy valóban szemléletes legyen a program működése és hasznossága, fontos meghatározni előtte a hagyományos módszerrel számolt gazdaságossági mutatókat. Az Excelben felépített dinamikus mutatókon alapuló beruházás elemzési modell segítségével végeztük el a beruházás-gazdaságossági számításokat.

A beruházási összeg 4,178 millió Euro (1114,921 millió Ft)³, amit 20%-ban saját erőből, 40 %-ban vissza nem térítendő támogatásból, és 40 % hitelből finanszíroznak.

A modell kezdő pénzárama 668,953 millió Ft, ami negatív előjellel szerepel a modellben. Ez a tétel nem tartalmazza az állami támogatás összegét. A vállalati tőkekötség, ami az elvárt jövedelmezőségnek megfelelő mutató, 7,5 %. A beruházási modell összeállításához illetve a mutatók számításához szükségünk volt a telepi kiadásokra (termelési költségek, adók, hiteltörlesztés), a bevételekre (árbevétel, támogatás), valamint az amortizációs költség megállapítására.

A bruttó pénzáramot (668,953 millió Ft) az amortizációval növelt bevételek és költségek különbségéből számítottuk ki. Ismerni kell még a beruházás hozamainak a jelenértékét is (604,082 millió Ft), amit a bruttó pénzáram és a diszkontált elvárt hozamráta ismeretében kalkuláltunk. Számításainkat 15 éves futamidővel végeztük.

A nettó jelenérték (NPV) számításához a következő képletet használtuk:

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

ahol:

- C₀: beruházás összege
- C_t: adott év beruházásból fakadó tiszta eredménye
- r: vállalati tőkekötség
- t: futamidő

A belső megtérülési ráta (IRR) az a diszkontráta, amely mellett a nettó jelenérték (NPV) zérus, tehát számítása a NPV-hez hasonlóan történik:

$$-C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (2)$$

Így adott feltételek mellett a modellben szereplő adatok figyelembevételével meghatároztuk azokat a dinamikus mutatókat, amelyek a beruházás megvalósításához szükséges döntési információkat tartalmazzák (2. táblázat).

³ 2011. március 28. árfolyamon számolva 266,8 Ft/EUR.

2. táblázat. A beruházás-gazdaságossági mutatók alakulása az alapmodellben

| Megnevezés | Értékek |
|-------------------------------|-------------------|
| Nettó jelenérték (NPV) | -510,84 millió Ft |
| Belső megtérülési ráta (IRR) | -9,21 % |
| Jövedelmezőségi index (PI) | 0,54 |
| Megtérülési idő (diszkontált) | 27,68 év |

A beruházás elfogadásnak feltétele, hogy a *nettó jelenérték* pozitív legyen. Ennek a feltételnek nem felel meg, mivel az NPV= -510,84 millió Ft, ami azt jelenti, hogy a beruházó nem tesz szert többlethozadéka a bővítés megvalósításával, veszteséget jelent számára és ilyen feltételek mellett nem érdemes elvégezni a bővítést. Ugyanakkor az egyes beruházási paraméterek részletes vizsgálata feltárhatja a beruházás érzékeny pontjait és a jövőbeli lehetőségeket. Az elemzés során a következő értékelendő mutató a *belső megtérülési ráta* volt. Az IRR= -9,21 %, ebben az esetben átlagosan a befektetés teljes élettartamát figyelembe véve negatív jövedelmezőséggel működik a vállalkozás. Ha a vállalkozás erre a mutatóra hagyatkozik adott feltételek mellett, semmiképp sem érdemes elvégeznie a beruházást, mert kisebb értéket kap, mint a modellben alkalmazott diszkontráta.

A *jövedelmezőségi index* (PI=0,54) azt fejezi ki, hogy a befektetett tőke gyorsabban térül-e meg, mint a beruházás teljes üzemideje, tehát a beruházási pénzáramok jelenértékének a beruházási összeghez való viszonyát fejezi ki. Ez alapján a beruházás nem fogadható el, mert a mutató értéke 1-nél kisebb. A *dinamikus megtérülési idő* 27,68 év (a futamidő és a jövedelmezőségi index hányadosa), tehát ennyi idő alatt érné el az összes várható nettó jövedelem jelenértéke az eredeti befektetés összegét.

Ha a döntéshozó csak ezekre az eredményekre hagyatkozik, akkor a fejlesztést nem érdemes megvalósítani. Fel kell hívnunk azonban a figyelmet arra is, hogy az esetleges piaci nyomás, vagy az Európai Unió állatjóléti, állategészségügyi előírásainak való megfelelés miatt vállalnia kell a vállalatnak a többletterheket és mégis el kell végeznie a bővítést.

3.1. A beruházás kockázatának vizsgálata a @RISK program alkalmazásával

A @RISK szoftver 4.5 Industrial verzióját használtuk a beruházás-gazdaságossági vizsgálat kockázat elemzésére a korábban bemutatott modell alapján. A modellben első lépésként rögzítettük a befolyásoló változókat. Az input vagy befolyásoló tényezők jelen esetben az árbevétel (Ft/kg), Euro árfolyam (Ft/EUR), átlagos takarmány költség (Ft/kg) és a támogatás (Ft/kg) voltak, ugyanis ezen tényezők hatnak a legnagyobb mértékben a beruházás megvalósíthatóságának kockázatára. Output tényezőkként a beruházás gazdaságossági mutatókat határoztuk meg - a nettó jelenérték (NPV), a belső megtérülési ráta (IRR), a jövedelmezőségi index (PI) és a dinamikus megtérülési idő -, amelyek alapján eldönthető, hogy érdemes-e a beruházást megvalósítani vagy sem. Ezt követően rögzítettük az egyes paraméterek eloszlását, ami sokféle eloszlástípussal jellemezhető, de figyelembe véve a szakirodalmi ajánlásokat a beruházások kockázatának elemzésére általában a háromszög eloszlást használják (Husti, 1999), így mi is eszerint jártunk el. Így az árbevételnél 370 Ft/kg-ot, az Euro árfolyamnál 266,8 Ft/EUR-t, az átlagos takarmány költségénél 92,3 Ft/kg-ot és a támogatásnál 21 Ft/kg-ot adtunk meg a szakemberek ajánlásai alapján.

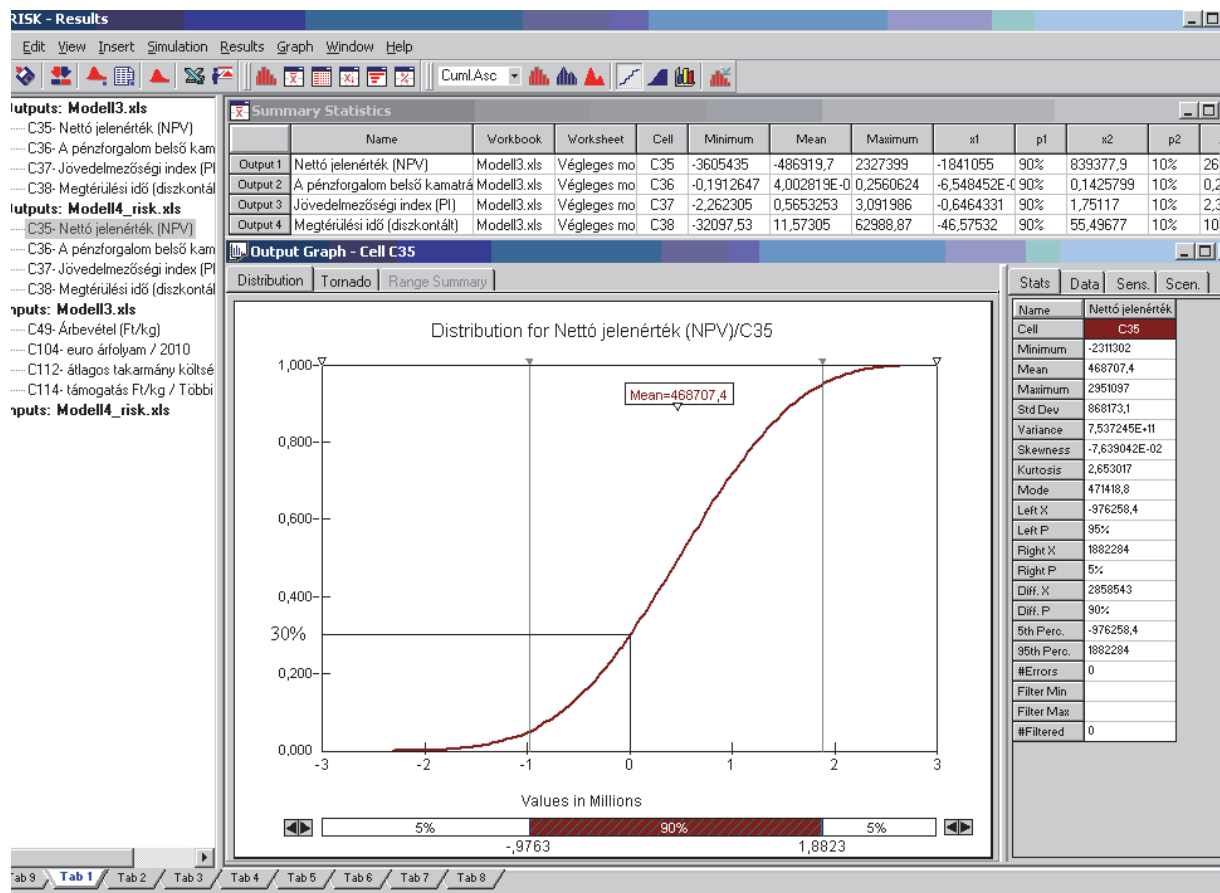
A modellt a program segítségével egymás után 10.000 kísérletszámmal futtattuk le és az eredmények a következők szerint alakultak (3. táblázat). A relatív szórás értékeit tekintve elmondható, hogy igen heterogének, szélsőségesen ingadozóak az egyes mutatók eredményei, így az átlagértékek nem alkalmasak a mutatók jellemzésére.

3. táblázat. A beruházás-gazdaságossági mutatók relatív szórás értékei

| Megnevezés | Relatív szórás (%) |
|-------------------------------|--------------------|
| Nettó jelenérték (NPV) | 192,7 |
| Belső megtérülési ráta (IRR) | 95,16 |
| Jövedelmezőségi index (PI) | 56,3 |
| Megtérülési idő (diszkontált) | * |

*nem értelmezhető (ennek oka, hogy negatív megtérülési idő értékek is voltak a szimuláció eredményei között)

Az output paraméterek valószínűségi eloszlását a következő ábrán látható módon szemléltethető legjobban, amely információkat ad az egyes változók várható értékeiről és azok bekövetkezési valószínűségéről, továbbá a kiegészítő statisztikában egyéb mutatók is leolvashatóak. A *Nettó jelenérték* kumulált gyakoriságai alapján megállapítható, hogy 30 % annak a valószínűsége, hogy a beruházás veszteséges lesz (2. ábra). A beruházás várható értéke 468,71 millió Ft, amit az ábrán az átlag (Mean) mutat. Fontos azonban felhívni a figyelmet arra, hogy a relatív szórás igen magas, 192,7 %, és ez nagy kockázatra utal, a 3. táblázatban szereplő érték alapján.

**2. ábra.** Az NPV kumulált gyakoriságai

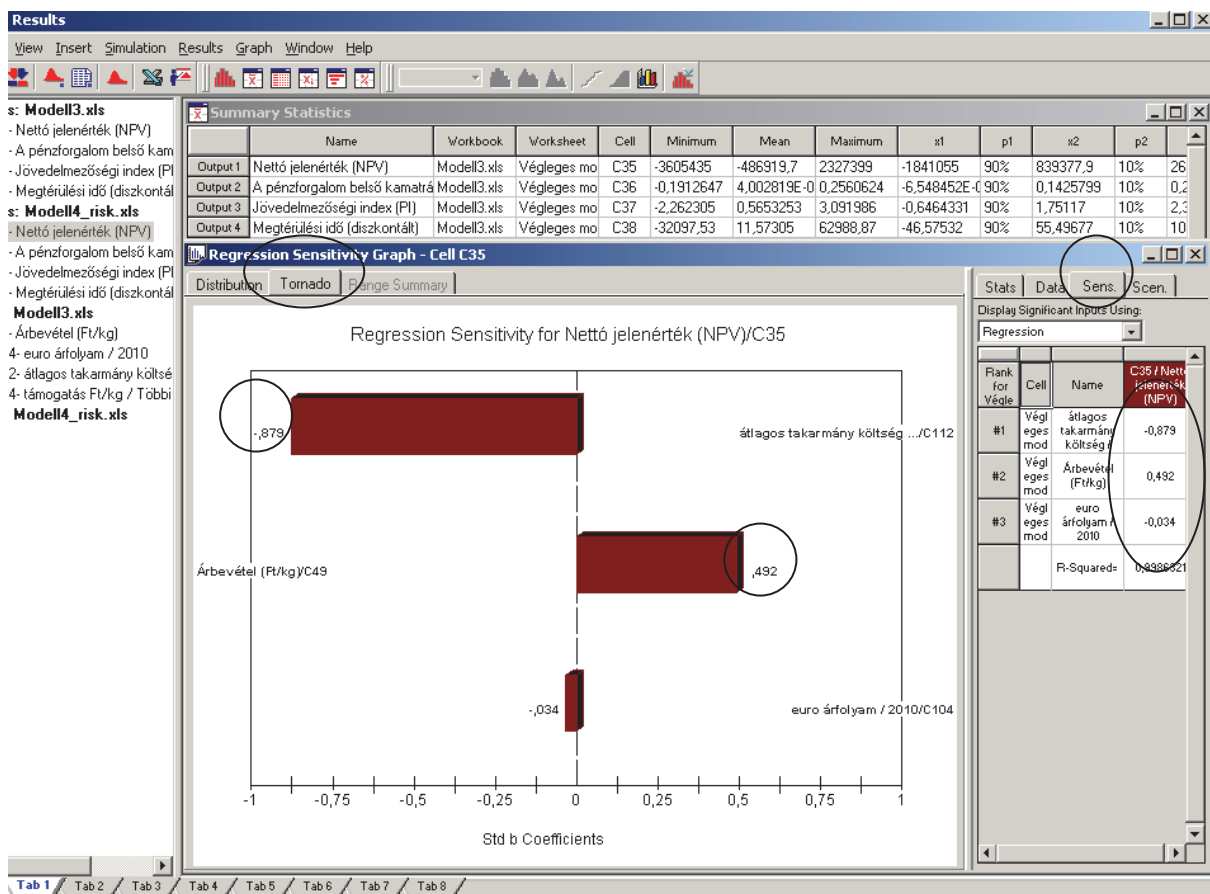
A többi mutatót is érdemes értékelnünk a nettó jelenértéknél ismertetett módon, hiszen ezeket fogjuk összehasonlítani az alapmodellben számított eredményekkel.

A szimuláció során elvégzett 10.000 futtatás után a *belső megtérülési rátának* az átlaga 8,53 %. A mutató az 5%-os szélsőértékek nélkül -5,72 % és 21,27 % között változik. Annak a valószínűsége, hogy a belső megtérülési ráta nagyobb lesz, mint az elvárt hozamráta (7,5 %), 55%. A relatív szórás itt 95,16 %, ami az NPV-hez hasonlóan magas, tehát nagy a kockázat (3. táblázat).

A *jövedelmezőségi index* eredményei hasonlóan alakultak, mint a belső megtérülési rátánál, így annak részletes ismertetésétől eltekintünk.

A *dinamikus megtérülési időnél* a 10.000 futtatás után igen szélsőséges eredmények születtek, így annak értelmezése nem minden esetben lehetséges. Az elmondható, hogy a 10.000 futtatásból 6.965 alkalommal térült meg a beruházás 15 éven belül, aminek valószínűsége 74%, de átlagosan 7,17 év a dinamikus megtérülési idő, így ennek a valószínűsége 25%. Megállapítható, hogy a szimulált esetek alsó 5%-ában biztosan megtérül a beruházás, a felső 5%-ban pedig több mint 48 év múlva kapjuk vissza a most befektetett pénzünket.

A beruházás elemzés kockázatvizsgálata során fontos feladat az érzékenységvizsgálat elvégzése. Ennek ábrázolására a tornádó diagramot választottuk, ugyanis ez az ábrázolási mód a leginformatívabb. Az NPV érzékenységvizsgálata során a készített tornádó diagram alapján elmondható, hogy a szórását az árbevétel befolyásolja a legnagyobb mértékben, 49,2 %-ban pozitív irányban, tehát ha nő az árbevétel csökken a megtérülés kockázata. Az átlagos takarmányköltség 87,9 %-ban van hatással az NPV-re, de ez negatív irányban hat, természetesen az előző esettel ellentétesen. A Ft/EUR és a támogatás nem játszik jelentős szerepet a nettó jelenérték kockázatának alakulásában, ugyanis ezek nagyon kis valószínűséggel vagy egyáltalán nem jelennek meg az ábrán. Az eredmények a speciális sávdiaagramról, vagyis a tornádó diagramról olvashatóak le, valamint a jobb oldali „sensitivity” fül alatt (a jelöléseknek megfelelően) (3. ábra).



3. ábra. A nettó jelenérték érzékenységvizsgálata

Összehasonlítva a hagyományos beruházási modell eredményeit a @RISK program által meghatározott átlag értékekkel, megállapítható, hogy igen szélsőséges eredményeket kaptunk, és a vizsgált beruházás-gazdaságossági mutatók csak az utóbbi vizsgálat során felelnek meg a beruházás elfogadásához szükséges kritériumoknak.

4. táblázat. A hagyományos módszer és a @RISK program eredményeinek összehasonlítása

| Megnevezés | Kritérium | Hagyományos módszer | @RISK átlag | A @RISK átlag valószínűsége (%) |
|-----------------------------|-------------|---------------------|------------------|---------------------------------|
| Nettó jelenérték, NPV | $0 < NPV$ | -510,84 millió Ft | 468,71 millió Ft | 47,8 |
| Belső megtérülési ráta, IRR | $7,5 < IRR$ | -9,21 % | 8,53 % | 47,8 |
| Jövedelmezőségi index, PI | $1 < PI$ | 0,54 | 1,41 | 48,9 |
| Megtérülési idő, DPP | $15 > DPP$ | 27,68 év | 7,17 év | 24,8 |

Ha a bekövetkezések valószínűségét tekintjük, akkor elmondható, hogy a nettó jelenérték esetében az, hogy pozitív lesz az értéke, 47,8 %, és annak valószínűsége, hogy 15 éven belül megtérül a beruházás, 24,8 %, tehát igen alacsony. A belső megtérülési ráta és a jövedelmezőségi index valószínűségei is hasonlóak az NPV-hez, amelyeknek szintén alacsony a bekövetkezési esélye (4. táblázat).

A két módszernél a különbség az, hogy míg a hagyományos modell elemzésekor minden input tényezőhöz egyszerre csak egy értéket helyettesítettünk, a @RISK program esetében ezen értékek eloszlásával számoltunk a Monte Carlo módszer alapján.

4. Következtetések

A kockázatok, az egyes bizonytalanságot hordozó tényezők számszerűsítése nehéz feladat. A @RISK 4.5 kockázatelemző program mindenki számára hasznos segítséget nyújt a bonyolult és nagy kockázatot hordozó döntések meghozatalában.

Gyakorlati hasznosíthatósága kétségtelen, hiszen olyan információkhoz juthatunk használatával, amelyek a döntéshozók munkáját nagyban segíthetik, akik ezáltal könnyen választ kaphatnak olyan kérdésre - akár egy beruházás megvalósításáról beszélünk - mint: a „Megéri-e?”.

Egy valós sertéstelepi beruházás esettanulmányán keresztül bemutatva a programot, megállapítható, hogy használata egyszerű, nem igényel magas szintű számítástechnikai ismereteket és az eredmények értékelése is könnyen elvégezhető. Egy hagyományos beruházás-elemzési modell csak az egyes mutatók várható értékeit mutatja meg, azok bekövetkezési valószínűségét azonban nem képes számszerűsíteni. A @RISK kedvező tulajdonsága, hogy nemcsak a bekövetkezés valószínűségeit, de az egyes output paraméterek eloszlásait és konfidencia intervallumait is megadja. A szoftver mellett szól, hogy az ismert Excel táblázatkezelővel kompatibilisen működik, tehát nemcsak a kiinduló modellt építhetjük fel a táblázatkezelőben, de a szimuláció eredményeit is ott értékelhetjük. Ezzel a számítástechnikai eszközzel nagyban megkönnyíthető a döntéshozók munkája, ezáltal egy vállalat hatékony működése.

Hivatkozások

- Balogh P., Kovács S., Nagy L. 2008. A termelési és gazdálkodási kockázat vizsgálata sztochasztikus modellekkel. In: Hatékonyság a mezőgazdaságban (Elmélet és gyakorlat) Szerk. Szűcs I. Agroinform Kiadó. Budapest. 279-318. p.
- Beaver, W. H., Parker, G. 1995. Risk Management: Problems and Solutions. – Stanford University. pp. 1-17.
- 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. 2008. 4. p.
- Husti I. 1999. Beruházási kézikönyv vállalkozóknak, vállalatoknak. Bp.: Műszaki könyvkiadó, 466 p., 380.p.,
- Katona Sz., Kovács S. 2006. Risk analysis and simulation of optimizing decisions in investment plans Agrarian Prospects XV. Foreign trade and globalization processes Volume II: Praha. p.712-717.
- Katona Sz., Ertsey I. 2007. Optimalizálás és kockázatelemzés szimulációja a beruházási döntésekben. Agrártudományi közlemények, Acta Agraria Debreceniensis. 27. sz. 160-164. o.
- Mun, J. 2004. Applied risk analysis. John Wiley&Sons, Inc., pp. 91-94.

Palisade. 2005. Advanced risk analysis for spreadsheets. Version 4.5. Paladise Corporation.

Palisade. 2011. <http://www.palisade.com/risk/>

Russel, R.S., Taylor B.V.: 1998. Operations Management. Focusing on quality and competitiveness. New Jersey: Prentice Hall. p.610-613.

Vose, D. 2006. Risk analysis. John Wiley&Sons Ltd. p. 418.

Winston, W. L.: 2001. Financial modells using simulation simulation and optimization. Newfield. Palisade Corporation. p. 379.

Winston, W. L. 2006. Financial modells using simulation and optimization. Newfield. Palisade Corporation. p. 505.