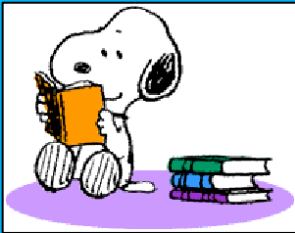


 Kosztópulosz Andreász	Mottó: <i>„Viharos tenger teszi nagygyá a kapitányt.</i> Ismeretlen szerző	Kulcsfogalmak: beruházások teljes kockázata, érzékenységi elemzés, forgatókönyv (szcenárió) elemzés, szimulációs elemzés (Monte Carlo módszer), pénzügyi fedezeti pont, biztos egyenértékesek	 ≈ 40 perc
---	---	--	---

Az eddigiek során azt tételeztük fel, hogy a beruházás pénzáramai eleve adottak és ismertek. Sajnos azonban az esetek túlnyomó többségében nem ez a helyzet. A beruházás pénzáramait csak becsülni tudjuk, ráadásul a beruházás külső feltételrendszere is bármikor megváltozhat. A beruházásból származó pénzáramlások tehát bizonytalanok, és ennek következménye a beruházások kockázata. Az olvasóleckében áttekintünk néhány módszert, amellyel a beruházások kockázata elemezhető.

1. A beruházások teljes kockázatának értékelése

A beruházási javaslatok **teljes kockázata** elsősorban **a nettó cash flow-k változékonyságával mérhető**, míg a **piaci kockázat** nagysága a beruházástól elvárt hozamon keresztül fejezhető ki.

A teljes kockázat, más néven előrejelzési kockázat értékelésének lehetséges **módszerei**:

- „mi lenne, ha...” típusú elemzések
 - érzékenységi elemzés
 - forgatókönyv (szcenárió) elemzés
 - szimulációs megközelítés (Monte Carlo módszer)
- fedezeti pont elemzés
- biztos egyenértékesek módszere

2. A „mi lenne, ha...” típusú elemzések

Amikor egy beruházási javaslattal foglalkozunk, akkor a nettó jelenérték becslését az általunk készített **cash flow előrejelzések alapján** végezzük el. Ezen alapeset megvizsgálását követően át kell tekinteni a jövőre vonatkozó különböző eltérő feltételezések hatását a becsléseinkre: azaz különféle **forgatókönyveket** kell készítenünk. Az alapeset mellett minimálisan általában két másik forgatókönyvet készítünk: **egy pesszimista és egy optimista változatot**. A „mi lenne, ha...” típusú elemzéseknek többféle változatát ismerjük: az érzékenységi elemzést, a forgatókönyv elemzést és a szimulációt.

Az érzékenységi elemzés

Az **érzékenységi elemzés** a legegyszerűbb fajtája a „mi lenne, ha...” típusú elemzéseknek. Ekkor **egyetlen kulcsfontosságú paraméter hatását** vizsgáljuk abban a tekintetben, hogy **mennyire érzékenyen reagál a beruházás nettó jelenértéke a paraméter értékének megváltozására**. Ilyen kulcsfontosságú paraméter lehet:

- a piac nagysága,
- a piaci részesedés,
- az eladási ár,
- a beruházás egyszeri ráfordításai,
- a változó és fix költségek növekedése,
- a kivitelezési idő elhúzódása, vagy
- az üzemelési idő lerövidülése
- a beruházás maradványértéke a hasznos élettartam végén.

Az érzékenységi elemzés **pozitívuma**, hogy rávilágít azokra a változókra, amelyekre a legnagyobb figyelmet kell fordítani. Amikor azt tapasztaljuk, hogy a becslésünkben szereplő nettó jelenérték különösen érzékenyen reagál egy változóra, akkor **ezen paraméter értékét rendkívül gondosan kell előrejelezni**, esetleg jobban el kell mélyednünk a változó értékét meghatározó tényezők feltárásában.

Érzékenységi elemzés a gyakorlatban

Tegyük fel, hogy egy beruházási javaslattal összefüggésben az alábbi adatok állnak rendelkezésre a beruházás nettó jelenértékét illetően egy-egy kulcsfontosságú paraméter különböző értékeinél:

Paraméter	A paraméter értéke			Nettó jelenérték a paraméter különböző értékeinél (millió Ft)		
	Pesszimista	Alapeset	Optimista	Pesszimista	Alapeset	Optimista
Eladási ár, Ft	65.000	75.000	80.000	-25,0	+150,2	+211,2
Piaci részesedés, %	7	11	15	-93,2	+150,2	+441,2
Változó ktg., Ft/db	43.000	40.000	32.000	+5,3	+150,2	+400,5
Fix ktg., millió Ft	173	162	143	-52,1	+150,2	+112,1

Látható, hogy a kulcsfontosságú paraméterek közül a piaci részesedés változására reagál a legérzékenyebben a nettó jelenérték, célszerű tehát minél pontosabban becsülni az elért %-os piaci részesedést. Az is megállapítható az adatokból, hogy ugyan a változó költségek változására is érzékenyen reagál a nettó jelenérték, ám még a pesszimista becslés mellett is pozitív marad a nagysága.

A forgatókönyv elemzés

Az érzékenységi elemzés komoly hátránya, hogy az egyes változók hatását elszigetelten vizsgálja, holott ezen tényezők a legritkábban változnak egymástól függetlenül. A forgatókönyv (vagy más néven: szcenárió-) elemzés mint a következő vizsgálati módszer, kiküszöböli ezt a hiányosságot, mivel **több tényező egyidejű megváltozásának hatását** vizsgálja a nettó jelenérték alakulásával összefüggésben. Ezen módszer abból a szempontból is általánosabbnak tekinthető az érzékenységi elemzésnél, hogy általában többféle, **minimálisan általában ötféle forgatókönyv összeállításán kell alapuljon.** (Természetesen a változatok számának további növelésével az elemzés kezelhetetlenül elbonyolódhat.) Az elemzést célszerű a legrosszabb forgatókönyvvel kezdeni, ugyanis ez rávilágít a beruházás nyomán előálló nettó jelenértékek minimumára. Ha a különböző forgatókönyvek alapján kiszámított nettó jelenérték legtöbbje pozitív, akkor megerősítést kapunk a beruházási javaslat elfogadásához. A forgatókönyv elemzés hasznos, mert segít, hogy megbecsüljük egy beruházás potenciális kimeneteleit, arra azonban nem ad választ, hogyan értékeljük ezeket a kimeneteket. (Az Excel „Esetvizsgáló” bővítménye jól használható eszközt nyújt ilyen vizsgálatok áttekinthető elvégzéséhez.)

A szimulációs megközelítés

A forgatókönyv elemzés lehetővé teszi sok paraméter együttes változtatását, de nem teszi lehetővé nagy számú becslés elvégzését. Számítógéppel támogatott szimulációs módszerekkel ez a hátrány orvosolható. A szimulációs módszer azzal indul, hogy **becslést adunk minden olyan változó valószínűségi eloszlására**, amelyek hatással lehetnek a beruházás nettó jelenértékére. Az adatbevitelt követően a számítógép – figyelembe véve a valószínűségeket – véletlenszerűen kiválaszt minden paraméterhez egy értéket, és ezeket felhasználva kiszámolja a beruházás egy lehetséges jelenértékét. Ezt a kiválasztást több száz alkalommal elvégezve **képes előállítani a nettó jelenérték valószínűségi eloszlását**, illetve meghatározni annak statisztikai jellemzőit.

3. A fedezeti pont elemzés

A fedezeti pont elemzés logikája bizonyos szempontból ellentétes az érzékenység elemzésével. Itt ugyanis nem egy-egy paraméter függvényében vizsgáljuk a beruházás nettó jelenértékét, hanem **keressük egy paraméter azon értékét, amely mellett a beruházás nettó jelenértéke zéró**. Leggyakrabban ennek konkrét formája az, hogy mekkora az a minimális értékesítési forgalom, amely mellett a beruházás nettó jelenértéke 0, azaz meddig csökkenhet az értékesítés anélkül, hogy a beruházás veszteségessé ne válna.

A pénzügyi fedezetet jelentő eladási forgalom meghatározása:

$$Q = \frac{FC + r \frac{C_0}{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}}{P - VC}, \text{ ahol}$$

Q : a pénzügyi fedezetet jelentős eladási forgalom (db)

FC : a fix működési költségek éves összege

VC : a változó költségek értéke (Ft/db)

P : a termék eladási egységára (Ft/db)

C_0 : a kezdő tőkebefektetés összege

r : a hasonló kockázatú befektetésektől általánosan elvárt hozam

n : a beruházás hasznos élettartama

Amennyiben úgy találjuk, hogy annak a valószínűsége, hogy az értékesítés a pénzügyi fedezeti pont alá esik, meghalad egy kritikus értéket, úgy a beruházás kockázatosnak minősíthető, és elfogadása vagy elvetése további vizsgálatot, elemzést követel meg.

A pénzügyi fedezeti pont meghatározása

Mennyi a pénzügyi fedezeti pontja az alábbi adatokkal jellemezhető beruházási projektnek?

Eladási ár:	800 Ft/db
Változó költség:	620 Ft/db
Fix működési költség:	5.000.000Ft/év
Beruházási kiadás:	20.000.000 Ft
Hasznos élettartam:	8 év
Hasonló kockázatú beruházások hozama:	12%.

$$Q = \frac{FC + r \frac{C_0}{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}}{P - VC} = \frac{5000000 + 0,12 \cdot \frac{20000000}{1 - \frac{1}{1,12^8}}}{800 - 620} \approx 50144$$

A képlet alapján azt kapjuk, hogy ameddig nem esik 50.144 db alá az éves értékesítési forgalom, addig a beruházás jelenértéke pozitív marad.

4. Biztos (kockázatmentes) egyenértékesek kiszámítása

Egy kockázatos pénzáram **biztos (kockázatmentes) egyenértékese** az a biztosan rendelkezésre álló pénzösszeg, amit a döntéshozó egy adott időpontban hajlandó lenne elfogadni az ugyanabban az időpontban esedékes, ám kockázatos pénzösszeg helyett. A módszer alkalmazásakor a kockázatos pénzáramot egy **átváltási faktor** segítségével számítjuk át biztos pénzáramra. **Az átváltási faktor értéke 0 és 1 közé esik.**

A biztos egyenértékesek alkalmazása lehetővé teszi, hogy a jelenérték számításánál **elkülönítsük az idő és a kockázat hatását**. Ezáltal a módszer biztosítja, hogy minden egyes időszak pénzáramlását **a saját egyedi kockázatosságát értékelve** váltsuk át biztos egyenértékesre. Minthogy a biztos egyenértékes kockázatmentes pénzáramlást jelent, ezért **a kockázatmentes kamatlábbal diszkontálunk**.

Biztos egyenértékesek és átváltási faktorok meghatározása

Egy két év élettartamú projekt pénzáramlásaira a következő előrejelzést kaptuk: 110 MFt az első évben, és 121 MFt a második évben. A kockázatmentes kamatláb 5%, a kockázatot is kifejező diszkontráta 10%. Határozzuk meg a projekt jelenértékét a kockázatot is kifejező diszkontrátát használata mellett, a pénzáramlások biztos egyenértékeseit és az átváltási faktorokat!

A kockázatot is tükröző 10%-os diszkontrátával számolva a projekt jelenértéke:

$$PV = 110\text{MFt}/1,1 + 121\text{MFt}/1,1^2 = 200\text{MFt}.$$

A biztos pénzáramokat a kockázatmentes rátával diszkontálva a jelenértékeket kell kapnunk, azaz

$$\frac{\text{Biztos egyenértékes}_1}{1,05} = \frac{110}{1,1} = 100$$

Innen az első évi pénzáram biztos egyenértékese 105MFt.

Hasonló módon:

$$\frac{\text{Biztos egyenértékes}_2}{1,05^2} = \frac{121}{1,1^2} = 100$$

Vagyis a második évi pénzáram biztos egyenértékese 110,25 MFt.

Az átváltási faktorok az első évi pénzáramnál $105/110=0,95$, a második évinél $110,25/121=0,91$.



További érdekes információk a témában

A Monte Carlo szimuláció

Képzeljük azt, hogy szerencsejátékosok vagyunk Monte Carlóban. Semmit sem tudunk a valószínűség törvényeiről (kevés játékos ismeri ezeket), de egyik ismerősünk egy bonyolult stratégiát javasol a rulettjátékban. Barátunk nem ellenőrizte a stratégiát, de meg van arról győződve, hogy egy 50 pördítésből álló sorozat átlagosan 2.5 százalék hozamot ígér.

Barátunk optimista becslése szerint az 50 pördítésből álló sorozat maximum 55 százalékos hozamot, míg pesszimista előrejelzése 50 százalékos veszteséget jelez. Hogyan deríthetjük ki, hogy valóban ezek-e a helyes esélyek? Könnyű, de valószínűleg meglehetősen drága módszer, ha elkezdünk játszani, és minden 50 pördítés után feljegyezzük az eredményt. Azután, mondjuk 100 ötvenes sorozat után megrajzoljuk a kimenetek gyakorisági eloszlását és kiszámítjuk az átlagot, valamint az alsó és felső határokat. Ha úgy tűnik, hogy rendben van a dolog, akkor hozzáláthatunk a komolyabb játékhoz.

Egy másik lehetőség, ha számítógéppel szimuláljuk a rulettkerekét és a stratégiát. Vagyis utasítjuk a számítógépet, hogy egy véletlen szám segítségével határozza meg minden pördítés kimenetét, és aztán számítsa ki, hogy a fenti stratégia szerint mennyit nyerünk vagy veszünk.

Ez a Monte Carlo szimuláció egy példája. A tőkekölségvetésben a játékos stratégiáját a projekt modelljével helyettesítjük, a rulettkerekét pedig annak a környezetnek egy modelljével, amelyben a projekt működik.

Brealey és Myers (2005) „*Modern vállalati pénzügyek*” c. tankönyvében egy elektromosrobogó-projekt kapcsán konkrét példát is olvashatunk a Monte Carlo szimuláció gyakorlati alkalmazásáról (280-284. o.)



ÖNELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK:

1. Melyik kockázatelemzési módszer maradt ki a felsorolásból?

- forgatókönyv elemzés
- szimulációs megközelítés
- érzékenységi elemzés
- biztos egyenértékesek módszere

Megoldás: fedezeti pont elemzés

2. Ismertesse a „mi lenne, ha...” elemzések típusait!

3. Mi az a pénzügyi fedezeti pont?

4. Milyen rátával diszkontáljuk a biztos egyenértékeseket?

5. Válassza ki a helyes választ!

Az érzékenységvizsgálat korlátai közé tartozik, hogy

- a.) nem számol a vizsgált változók közötti együttmozgással.
- b.) nem számol az infláció várható hatásaival.
- c.) nem számol a készletértékelési módok közötti különbségekkel.
- d.) csak az érzékenység százalékos mértékének vizsgálatára képes.

Megoldás: a.)

Egy projekt pénzügyi értelemben vett fedezeti pontja annál az értékesítési forgalomnál van, ahol

- a.) az adott évi pénzáramlás megegyezik 0-val.
- b.) az adott évi pénzáramlás jelenértéke éppen 0.
- c.) a projekt nettó jelenértéke 0.
- d.) a projekt jelenértéke 0.

Megoldás: c.)

6. Határozza meg egy öt éven keresztül évi 100.000 Ft pozitív cash flowt biztosító, de kockázatos beruházási projekt nettó jelenértékét, ha az egyes évekre vonatkozó átváltási faktorok értéke az alábbi. A kockázatmentes kamatláb 7%.

1. év	2. év	3. év	4. év	5. év
0,9	0,8	0,65	0,5	0,4

Megoldás:

$$\text{NPV} = 0,9 \cdot 100.000 / 1,07 + 0,8 \cdot 100.000 / 1,07^2 + 0,65 \cdot 100.000 / 1,07^3 + 0,5 \cdot 100.000 / 1,07^4 + 0,4 \cdot 100.000 / 1,07^5 = 273.710,8 \text{ Ft}$$



It's all corporate finance. (Aswath Damodaran)

Bővítse ismereteit az alábbi újságcikk elolvasásával!

[A projektmenedzsment mint kockázatmenedzsment](#)

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
KÖZGAZDÁSZ KÉPZÉS
TÁVOKTATÁSI TAGOZAT
LECKESOROZAT
COPYRIGHT © SZTE GTK 2017/2018

A LECKE TARTALMA, ILLETVE ALKOTÓ ELEMEI ELŐZETES,
ÍRÁSBELI ENGEDÉLY MELLETT HASZNÁLHATÓK FEL.

JELLEN TARTALOM
A SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEMEN KÉSZÜLT
AZ EURÓPAI UNIÓ TÁMOGATÁSÁVAL.
PROJEKT AZONOSÍTÓ: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE