

4. LEAH R. (2002). Cross – Cultural Analysis of Brand Consciousness. <http://murphylibrary.uwlax.edu> 13.03.2009.

5. TOPUZOĞLU A., S. HİDİROĞLU, P. AY, F. ÖNSÜZ, H. İKİŞİK. (2007). Tüketicilerin Gıda Ürünleri İle İlgili Bilgi Düzeyleri ve Sağlık Riskleri Karşı Tutumları. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni. 2007:6(4). <http://www.korhek.org/>. 18.03.2009

6. ДАВЛЕТКЕЛЬДИЕВ А.А. (2007). Обеспечение экологической безопасности – основа достижения устойчивого развития Кыргызской Республики. Вестник БГУ. №:2(8) 2007.

7. ДЖАМГЫРЧИНЕВ Д.Ч. (2007). Устойчивое экологическое развитие Кыргызстана на основе использования ландшафтно – ресурсного

потенциала территории. Вестник БГУ. №:2(8) 2007.

8. MAKSUDUNOV A.O. (2007) KOBİ'lerin Pazarlama Anlayışının Belirlenmesine Yönelik Kırgızistan'da Bir Araştırma. 4.KOBİ'ler ve Verimlilik Kongresi. İstanbul Kültür Üniversitesi. 7-8 Aralık 2007. İstanbul.

9. BENER Ö., M. BABAOĞUL. (2008). Sürdürülebilir Tüketim Davranışı ve Çevre Bilinci Oluşturmada Bir Araç Olarak Tüketici Eğitimi. <http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr>. 17.03.2009

10. <http://www.consumersinternational.org>, 23.03.2009

Hakem Prof. J.Pirimbaev

YATIRIM KARARLARINDA RİSK SİMÜLASYONU

Doç. Dr. A.T. Tefvik, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi

1. Giriş

Risk sözcüğünün kökeninin ya Arapça *rızık* (*risq*) ya da Latince *riziko* (*risicum*) sözcüklerinden kaynaklandığı söylenir [1].³Rızık, kişiye Tanrı tarafından verilen ve üzerinden kâr elde edilen herhangi bir şey olarak tanımlanabilir. Burada rızık, rassal ve istenen iyi bir sonuç anlamı kazanır. Riziko ise, bir denizcinin karşılaştığı kayalık bir alan gibi engel olarak tanımlanabilir. Burada riziko, rassal ve istenmeyen kötü bir sonuç anlamı kazanır.

Eski Yunan'da ise Arapça'dan alınan ödünç bir sözcük olarak risk, genel olarak olumlu ya da olumsuz etkilere sahip rassal olayları açıklamak için kullanılmıştı [1]. Çağdaş Fransızca'da ise risk (*risque*) sözcüğü yine rassal olaylara ilişkin olup, çoğunlukla olumsuz ama bazen olumlu anlamları içerir [1].⁴Gerek İngilizce'de gerekse Türkçe'de risk (ya da riziko); kayıp, hasar tehlikesi ya da kayıp, hasar tehlikesi olasılığı, sigorta edilen şey ya da kimse olarak tanımlanır; ayrıca fiil olarak risk, tehlikeye girmek ya da göze almak anlamlarında kullanılır ve sıfat olarak risk, tehlikeli anlamına gelir [2].⁵

Risk, gerek belirsizlik gerekse belirsizliğin sonuçları olarak tanımlanabilir. Risk, karar ya da planlama ortamında sonuçların kestirilememesine ilişkin olup, olasılık kavramlarıyla açıklanabilir.

Kimi yazarlar riskle belirsizlik arasında şöyle bir ayırım yaparlar: Sonuçlar konusunda uzmanlar birlikte olasılık dağılımları çıkarabiliyorlarsa risk, uzmanlar bu

konuda bir anlaşmaya varamıyorsa belirsizlik sözkonusudur [3].⁶

Bir başka ayırım ise şöyledir [4]:⁷Ayırım istatistiksel ve istatistiksel olmayan olaylara ilişkindir. İstatistiksel olaylar için risk; istatistiksel olmayan olaylar için belirsizlik sözkonusu olur. İstatistiksel olaylar yinelenebilir niteliktedir. Ancak pek çok karar durumu tek olup, yinelenemez nitelikte değildir. Bu nedenle karar vericiler olasılık kurallarıyla tutarlı (istatistiksel ya da nesnel) olan istatistiksel olmayan ya da öznel olasılık değerlemeleri yapmak zorunda kalırlar.

Yukarıdaki ayırım kavramsal olarak yararlı olsa bile risk değerlendirme ve analizi uygulamalarında çok sınırlı bir değeri vardır. Bu nedenle bu iki kavram genellikle anlamdaş olarak kullanılır.

Genel olarak yatırım projeleri firmanın sermaye maliyeti (istenen getiri oranı) kullanılarak değerlendirilir. Böyle bir değerlendirme ele alınan projelerin riskinin bir bütün olarak firmanın risk düzeyi ile özdeş olduğu varsayımına dayanır. Değerlenen bir proje, firmanın risk düzeyinden daha az ya da daha çok riskli ise, proje ile firmanın risk düzeyi arasındaki risk farkının gözönüne alarak analizi düzeltmek gerekir. Bu makale sermaye bütçeleri projelerinde risk farklarını gözönüne almak için geliştirilmiş bazı yöntemleri çok kısa olarak, risk simülasyonu belli ayrıntılarıyla tartışmaktadır.

2. Bireysel proje riski, toplam proje riski ve portföy riski

Sermaye harcamalarını analiz ederken *bireysel*

proje riski, toplam proje riski ile portföy ya da beta riski arasındaki ayrımı ortaya koymak önemlidir.

Bireysel proje riski, proje riskini firmanın diğer projelerinden ayrı olarak değerlendirildiği duruma ilişkindir. Bu yaklaşım, firmanın tek bir projeden oluşması halinde uygundur. Bu durumda uygun risk ölçüsü proje getirilerinin varyansdır:

$$s^2 = \sum_{i=1}^n (R_i - E(R_i))^2 \cdot p_i \cdot R_i \quad (1)$$

Toplam proje riski, proje portföyüne yeni bir projenin katılmasıyla ortaya çıkar. Burada en uygun risk ölçüsü portföyün varyansı ya da standart sapmasıdır:

$$s^2_p = \sum_{i=1}^{i=n} W_i^2 \text{Var}(R_i) + \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=n} W_i W_j \text{Cov}(R_i, R_j) \quad (2)$$

Ancak pek çok durumda toplam proje riskinin bir bölümü çeşitlendirmeye azaltılabilir. Bu risk daha çok işletme yöneticilerini ilgilendirir.

Portföy ya da beta riski, piyasa portföyünü temsil eden iyi çeşitlendirilmiş bir projeler portföyüne yeni bir projenin eklenmesiyle ortaya çıkar. Bu risk iyi çeşitlendirilmiş portföye sahip yatırımcıları ilgilendirir. Bu risk çeşitlendirmeye azaltılamaz. Uygun risk ölçüsü projenin betasıdır:

$$\beta = \frac{\text{Cov}(R_i, R_M)}{S_M^2} \quad (3)$$

Sermaye bütçeleri için portföy ya da beta riskini ayarlamak için riske göre ayarlanmış iskonto oranlarını tahmin etmek amacıyla *Finansal Varlıkları Değerleme Modeli* kullanılabilir. Bir menkul değer portföyünün betası bireysel menkul değer betalarının ağırlıklı ortalamasından oluştuğu gibi, firmanın da herbirinin kendi betası olan çeşitli varlıklardan oluşan bir portföye sahip olduğu düşünülebilir. Ancak bu makalede portföy riskinin ayarlanması üzerinde durulmayacaktır.

3. Bireysel projelerin riskini yaratan kaynaklar

Bir projeye ilişkin nakit akımlarının değişkenliği üç kaynaktan ortaya çıkabilir: Bunlar; kestirim belirsizlikleri, projenin faaliyet kaldırıcı ve uluslararası risk etmenleridir.

Kestirim Belirsizlikleri

Aşağıdaki Tablo [5],*proje nakit akımı tablosu olup; gelir tablosunun, amortisman giderleri ve net

çalışma sermayesinde değişikliklere göre ayarlanmasından elde edilmiştir. Tablo ayrıca herbir kalem için belirsizliği yaratan etmenleri göstermektedir.

Projenin Faaliyet Kaldırıcına İlişkin Özellikleri

Diğer bir risk kaynağı, projenin faaliyet kaldırıcı derecesinden (FIKD) kaynaklanmaktadır. Sabit giderleri yüksek bir projenin yüksek faaliyet kaldırıcı derecesine sahip olduğu ve riskinin daha yüksek olduğu söylenebilir.

Uluslararası Risk

Proje bir başka ülkede gerçekleştirilirse, firma; kur riski, politik istikrarsızlık, ülke dışına çıkarılma gibi risklerle karşı karşıyadır.

Tablo 1: Kestirim Belirsizlikleri

Proje nakit akımı	Belirsizlik yaratan etmenler
Satışlar:	Toplam pazar talebi İşletmenin pazar payı Fiyat: Rekabetçi pazarlar ve
enflasyon	
Eksi: Değişken maliyet:	Satılan ürün miktarı Birim değişken maliyet
Eksi: amortisman:	Vergi yasaları (oranları) Özendirme önlemleri
= Vergi öncesi kâr	
Eksi: Vergi:	Vergi yasaları (oranları) Özendirme önlemleri
= Net kâr	
Artı: Amortisman	
= Faaliyetlerden sağlanan nakit akımı	
Eksi: Net çalışma sermayesinde değişiklikler	Alacaklardaki tahsilat eğilimi Stok arzındaki belirsizlik Borçların ödenmesindeki
eğilim	
= Proje nakit akımı	

4. Bireysel projelerin riskini ayarlama da kullanılan yöntemler

Bireysel bir yatırımın (portföy etkilerini bir yana bırakarak) bireysel proje riskini ayarlamak için pek çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bazıları aşağıda tartışılmaktadır.

Risk Simülasyonu Yaklaşımı

Bu yaklaşımda projenin net şimdiki değerinin olasılık dağılımı tahmin edilir. Net şimdiki değer dağılımının aritmetik ortalama ve standart sapmasına bakarak, ilgililer proje riskini hesaplar ve değerlendirirler [6].⁹

Duyarlılık Analiz Yaklaşımı

Duyarlılık analizi, sistematik olarak ilgili değişkenleri değiştirerek NŞD'in (İVO'nun) bu değişkenlere olan göreceli duyarlılığını belirlemeye çalışır. Bir değişkendeki (fiyat, sermaye maliyeti ve vergi oranı gibi) değişikliklerin projenin NŞD üzerindeki etkisini göstermek amacıyla duyarlılık eğrileri yaratılabilir. Excel ve Lotus gibi tablo programları bu analizi oldukça kolay yaparlar.

Senaryo Analizi Yaklaşımı

Senaryo analizi birkaç önemli değişkenin yatırımının NŞD üzerindeki eşanlı etkisini görmek amacıyla yürütülür. Bu yaklaşım önemli değişkenlerdeki bireysel değişikliklerin etkisini ölçen duyarlılık analizi yaklaşımından farklıdır. Örneğin, önemli değişkenlere ilişkin kötümser, en olası ve iyimser senaryolar geliştirilir ve herbirinin NŞD ya da İVO üzerindeki bileşik etkisi incelenebilir.

Değişkenlerin anlamlı bileşimleri bir arada ele alınır. Örneğin durgunluk senaryosu ele alınacaksa, aşağıdaki değişkenler birlikte değiştirilir:

- Düşük pazar payı.
- Yüksek değişken giderler.
- Düşük birim fiyat.

5. Risk simülasyonu

Duyarlılık analizi, temel etmenlerin (değişkenlerin) NŞD, İVO gibi değerlendirme ölçütüne olabilecek etkilerini gösterir ve aşağıdaki bilgiyi sağlar: Üretilen ve satılan ürün miktarı % x kadar düşerse, NŞD de % y kadar düşer. Bu bilgi yararlı olmakla birlikte, karar verme için yeterli değildir. Karar verici böyle bir sonucun gerçekleşme olasılığını bilmek isteyecektir. Bu bilgi, net şimdiki değer gibi bir değerlendirme ölçütünün olasılık profilinin çıkarılmasıyla bulunur. Risk profilini çıkarmak için risk simülasyonu yapılır [7].¹⁰

Risk simülasyonunda izlenen süreç şöyledir:

- Net şimdiki değeri etkileyen etmenlerin (değişkenlerin) belirlenmesi.

- Bu etmenler (değişkenler) için olasılık dağılımlarının elde edilmesi.

- Bu etmenler için rassal olarak bir sayının seçilmesi.

- Üçüncü aşamada elde edilen veri kümesinden NŞD'in elde edilmesi.

- Son iki aşamayı çok sayıda yineleyerek NŞD için çok sayıda değer elde edilmesi.

- Elde edilen NŞD'ler için sıklık dağılımının çizilmesi.

- Bu sıklık dağılımı için aritmetik ortalama, standart sapma ve ilgili diğer parametrelerin elde edilmesi.

6. Olasılık dağılımlarının elde edilmesi

Olasılık dağılımlarının elde edilmesinde iki yaklaşım vardır. *Portre yaklaşımı* ve *blok oluşturma (building block) yaklaşımı*.

Portre yaklaşımında uzman tarafından verilen bilgiye dayanarak normal, üçgen gibi standart olasılık dağılımları istatistikçi tarafından çizilir. Bu süreç uzmanın yargısını en iyi temsil eden dağılım elde edilinceye kadar sürdürülür.

Blok oluşturma yaklaşımında ise olasılık dağılımı yine uzman tarafından tanımlanır. Uzman, yargısını aşağıda açıklanan yöntemle bir olasılık dağılımına dönüştürür:

- Olası değerleri kapsayan bir aralık seçer.
- Bu aralığı değişik olasılıkları olduğuna inandığı daha fazla aralığa böler.

- Bu aralıklara $\sum p_i = 1$ olana kadar olasılıklar atar.

- Eğer bu aralıklardaki olasılıkların farklı olduğuna inanıyorsa, aralıkları alt aralıklara böler.

- Bu sürece yargısını en iyi temsil eden bir dağılıma ulaşıncaya kadar devam eder.

Bu süreç çoğunlukla uzmanı sürekli bir dağılım olan aşamalı dikdörtgen (step rectangular = histogram) ya da kesikli dağılıma götürür. Bu dağılımın üstünlükleri ise şunlardır:

- Uzman yargısını ortaya koymada tam bir özgürlüğe sahiptir.

- Bu yöntem ayrıca varolan tüm bilgiyi kullanma ilkesine de uygun düşer.

Yine bu yöntemle elde edilen histogram düzleştirilerek normal, üçgen gibi standart dağılımlar elde edilebilir.

Excel'de bazı dağılımlardan rassal sayı üretmek oldukça kolaydır. Bu amaçla aşağıdaki Tablo'da verilen formülleri kullanınız:

Tablo 2: Excel'de Bazı Dağılımlardan Rassal Sayıların Üretilmesi

Dağılım	Formül	Örnek	Sonuç
Kesikli Tekdüze	=INT(n* RAND()) +a	N=6, a=1	3
Sürekli Tekdüze	=a+(b-a)* RAND()	A=1, b=6	1,7016
Simetrik Üçgen	=a+(b-a)*(RAND() + RAND())/2	a=10, b=20	15,713 7
Normal	= NORMINV (RAND() ;μ;s)	μ =30,s=2	29,129 3
Üssel	=1/ I*LN (RAND())	1=2	0,1097

7. Bağımlılık ilişkisinin hesaplanması

İlk risk analizi uygulamalarında projenin nakit akımlarını belirleyen değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkinin varlığına pek fazla önem verilmemiştir. Bu olgu, model geliştirme sürecini kolaylaştırma ve modeli hızlı ve etkin bir biçimde çözme istekleriyle açıklanabilir. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemenin ve ölçmenin zor olduğuna inanılıyordu.

Ancak net şimdiki değeri (ya da başka bir ölçütü) etkileyen etkenler (değişkenler) bağımsız olmayabilir. Uygulamada değişik değişkenlerin olasılıkları arasında karşılıklı bir ilişki (korelasyon) vardır. Örneğin, satılan malın miktarı, malın fiyatı ile karşılıklı bir ilişki içinde olabilir.

Böyle bir bağımlılık halinde birbirleriyle ilişki içinde bulunan değişkenler birarada ele alınmalıdır. Bu amaçla birbirleriyle ilişkili olan değişkenler birleşik olasılık dağılımları geliştirilmelidir. Bu ise tahmin sorununa büyük yükler getirir.

Bu aşamada ayrıntı (*disaggregation*) düzeyine ilişkin seçim kararı ele alınmalıdır. Bu seçimin niteliği şöyle açıklanabilir. Örneğin, yatırım projesinde üretim maliyeti değişik ayrıntı düzeyinde ele alınabilir.

Sorun, olasılık dağılımının hangi ayrıntıda tanımlanmasıyla ilgilidir. Örneğin, üretim maliyeti adı altındaki tek bir olasılık dağılımı mı? maddeler, çeşitli genel imal giderleri ücret ve maaşlar adları altında üç değişik olasılık dağılımı mı? ya da daha ileri giderek bir alttaki düzeyde yer alan değişkenler mi tanımlanmalıdır?

Ayrıntı yararlıdır. Çünkü, yargıların daha kolay açıklanmasını sağlar. Ancak bu ayrıntı, değişkenler arasında karşılıklı ilişkiyi açık olarak ortaya koymamızı gerektirir. Bu da çoğunlukla zor bir iştir. Ayrıntının sınırlanması, karşılıklı ilişkileri (bağımlılığı) kapalı olarak ele almamız demektir. Üretim maliyeti olasılık dağılımını tanımlamayı yeğlersek, hammadde ile enerji arasındaki bağımlılığı açık olarak ele almamız gerekmez. Tanımladığımız dağılım bu ilişkiyi kapalı olarak ele alacaktır.

Sonuç olarak ayrıntı düzeyi, yargının açık olarak ifade edilmesinin üstünlüğü ile ayrıntılı analizim karmaşıklığı arasındaki dengeye dayanmalıdır.

Bağımlılığın etkisi herhangi bir dağılımın biçiminden daha önemli olduğu için, çok az bir ayrıntı en iyi yoldur [8].¹¹

Risk simülasyonunda aşağıdaki bağımlılık biçimlerinin varlığı sözkonusu olabilir [9]:¹²

- Bağımlılığın hiç olmaması, proje değişkenlerinin karşılıklı olarak bağımsız olması durumu.

- Toplam bağımlılık.

- Kısmi bağımlılık.

Bağımlılığın hiç olmaması varsayımı, analizinde belirsiz değişkenlerin bağımsız olarak örneklendirilmesi sonucunu doğurur. Bu varsayım, koşullu olasılıkların gözönüne almaksızın bağımsız olasılık dağılımlarına ilişkin verilerin bile deneyimli kişilerden alınmasının zor olması nedeniyle, yeğlenir. Benimsenmesinin bir başka nedeni ise model kurma sürecini yalınlaştırmasıdır. Son olarak değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkilerin kapalı bir biçimde ele alındığı savunulmaktadır.

Ancak gerçekte bağımlılık söz konusu ise, daha önce de belirtildiği gibi, net şimdiki değer beklenen değerinde herhangi bir değişiklik olmamakla birlikte, bu dağılımın standart sapması yüksek bir değer almaktadır. Risk analizinin amacı herhangi bir ölçüt değişkenin değişkenliğini ortaya koymak olduğuna ve bu değişkenlik standart sapma ile ölçüldüğüne göre, standart sapmanın bu şekilde tahmini risk simülasyonunun geçerliliğini yok edecektir.

Toplam bağımlılık varsayımı özel bir konu olup, oldukça sınırlı durumlarda sözkonusudur. Toplam bağımlılık değişik biçimlerde tanımlanabilir. Örneğin x ve y gibi iki değişken arasında mükemmel bir pozitif ya da negatif bir korelasyon olabilir. Bu varsayım, x ve y'nin marjinal dağılımlarının özdeş matematiksel biçimlere sahip olmaları anlamına gelir. Bu durumda x dağılımından bir örnek seçildiğinde, bir nokta belirlenmiş olacaktır. Daha sonra y dağılımından da aynı nokta değer seçilecektir. Ancak bu varsayım pek yararlı bir varsayım değildir. Başka bir deyişle iki dağılım da değişik matematiksel biçimlere sahip olabilir.

Ancak uygulamada değişkenler arasında kısmi bir korelasyon sözkonusudur. Bu konuda bir yöntem geliştirilmiştir [10].¹³ Önce bağımsız değişken için marjinal bir dağılım, daha sonra bu dağılıma dayanarak bağımlı değişken için bir dizi koşullu olasılık dağılımları elde edilir. Bir dizi koşullu olasılık dağılımları bağımsız değişkenin değerine ya da belirlenen aralığına bağlı olacaktır. Burada yapılan örnekleme, *koşullu örnekleme* olarak adlandırılır. Daha açık bir anlatımla, her bir simülasyon denemesinde bağımsız değişken için bir örnek seçilir ve bu değer hangi koşullu olasılık dağılımı dizisinin (çok dönemli bir modelde) daha sonraki örnekleme için seçileceğini belirler.

Ne yazık ki, bu yöntem uygulama açısından zor olması nedeniyle pek tutulmamıştır. Adı geçen yöntemin yerine *diskriminant örnekleme* adı verilen bir başka yöntemi önerilmiştir. Adları x ve y olan iki değişkene sahip olduğumuzu ve x'in 0 ile 100 arasında, y'nin 20 ile 80 arasında değerler alabileceğini varsayalım. Karar verici x'in 60 değerinden düşük olması durumunda y'nin de 40'dan daha düşük olabileceğini, ancak x'in 60 değerinden yüksek olması durumunda y'nin 40-80 aralığında gerçekleşebileceğini ifade edebilir.

Bu durumda x marjinal dağılımından örnekleme ile bir x değeri elde edilir. Eğer bu değer 60'dan küçük ise, y dağılımından 20-40 aralığında bir y değeri elde edilir. Benzer biçimde x'in örnek değeri 60 ile 100 arasında ise, y için seçilecek değer 40 ile 80 arasında yer alan bir değer olacaktır.

8. Örnek olay

Daha önce tartışılan risk simülasyonu süreci, Excel ortamında geliştirdiğimiz aşağıdaki örnekle açıklanacaktır.

Excel kullanarak çözeceğimiz bir yatırım projesine ilişkin girdiler şöyledir [11]:¹⁴

Tablo 3: Yatırım Projesi Girdileri

Kalem ler	Dağı lım	Orta lama	Std. Sap.	Maksi mum	Minu mum
Yatırım	Simetrik Üçgen	-	-	100.000	75.000
Ömür	Kesikli Tekdüze	-	-	10	1
İskonto Oranı	Sabit	15,00%	-	-	-
NÇS	Sabit	10,00%	-	-	-
Vergi Oranı	Sabit	20,00%	-	-	-
Amor Oranı	Sabit	10,00%	-	-	-
Hurda Değer	Normal	10.000	2.500	-	-
Hasılat	Normal	130.000	15.000	-	-
Giderler	Normal	-70.000	10.000	-	-

Bilgisayarı 1.000 kez koşturalım. Aşağıda 1.000. denemenin çıktıları yer almaktadır. Herbir hücrede rassal sayılardan elde edilen değerler yer almaktadır. Bu değerlerden net şimdiki değer elde edilmektedir (tablonun üst satırı).

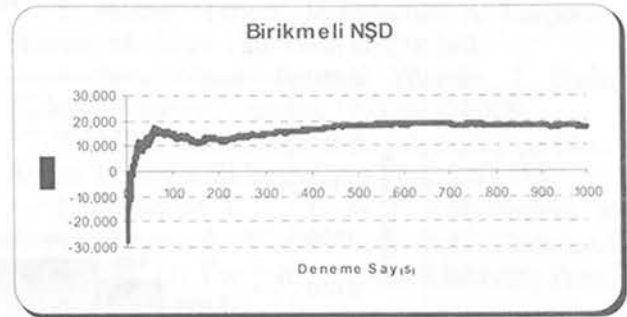
Yukarıdaki Tablo 1.000 deneme için sonuçları vermektedir. Herbir denemede rassal olarak seçilen

ekonomik ömre göre firmaya serbest nakit akımları (FSNA) hesaplanmakta ve bu nakit akımlarının şimdiki değeri başlangıçtaki (0. dönemdeki) yatırımlardan düşülerek net şimdiki değer bulunmaktadır. Böylece 1.000 tane net şimdiki değerden oluşan bir dağılım elde edilmektedir. Herbir yıl için firmaya serbest nakit akımı şöyle bulunmaktadır:

$$FSNA_t = \text{Vergi Sonrası Kâr} + \text{Amortismanlar} - \text{Net Çalışma Sermayesi} - \text{Yatırımlar.}$$

Modelden de anlaşılacağı üzere Yatırımlar yalnızca 0. dönemde sözkonusu olmaktadır.

Daha sonra birikmeli ortalama NŞD değer hesaplanmaktadır. Bu hesaplama deneme sayısının yeterliğini sınamak için geliştirilmiştir. Eğer dağılım düzgünleşiyorsa, deneme sayısının yeterli olduğu söylenir.



Şekil 1: Birikmeli Net Şimdiki Değer

Bu arada 1.000 denemeye ilişkin net şimdiki değer dağılımına ilişkin istatistikler aşağıdaki Tablo'da gösterilmektedir [12]:¹⁵

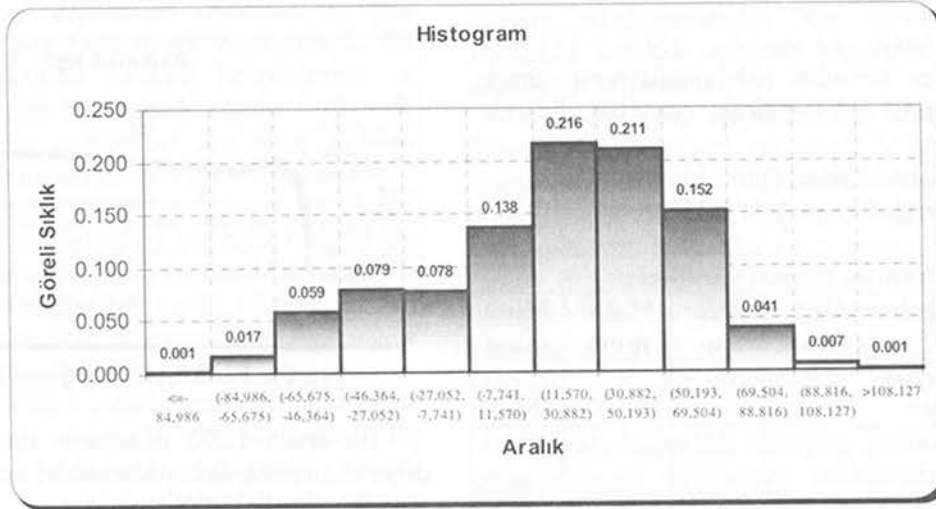
Tablo 5: Çeşitli İstatistikler

İstatistikler	NŞD
Minimum	-84.986
Maksimum	108.127
Aralık	193.113
Ortalama	17.614
Standart Sapma	37.385
Ortanca	23.311
Basıklık	-0,36
Çarpıklık	-0,50
N	1.000

Bu deneme oluşan NŞD değerlerinden yararlanılarak net şimdiki değer dağılımı elde edilmiş olup; bu dağılım, aşağıdaki grafikte gösterilmektedir.

Tablo 4: Yatırım Projesi Çıktıları: 1,000. Deneme

NŞD	65.249	DİVO	28,539%	Ömür	8					
Dönem	Yatırımlar	Öngörülen Hasılat	Giderler	Amortisman Gideri	Vergi Öncesi Kâr	Vergi Gideri	Vergi Sonrası Kâr	NÇS'de Değişme	Hurda Değer	FSNA
0	-83.101									-83.101
1	-	136.460	-68.993	-8.310	59.157	11.831	47.326	-13.646		33.680
2	-	126.219	-71.651	-8.310	46.258	9.252	37.006	1.024		38.030
3	-	129.261	-54.401	-8.310	66.550	13.310	53.240	-304		52.936
4	-	154.616	-70.578	-8.310	75.728	15.146	60.583	-2.536		58.047
5	-	141.728	-78.933	-8.310	54.485	10.897	43.588	1.289		44.877
6	-	125.566	-69.406	-8.310	47.849	9.570	38.279	1.616		39.896
7	-	125.515	-68.348	-8.310	48.857	9.771	39.086	5		39.091
8	-	150.078	-64.503	-8.310	77.265	15.453	61.812	-2.456	8.408	67.763



Şekil 2: Net Şimdiki Değer Dağılımı

Yine benzer biçimde net şimdiki değer dağılımının birikmeli sıklıkları aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3: Net Şimdiki Değer Dağılımı: Birikmeli Sıklıklar

Bu dağılım, daha açık olarak aşağıdaki Tablo ile ortaya konabilir:

Tablo 6: Net Şimdiki Değerin Gerçekleşme Olasılıkları

Aralık	Birikmeli
-	0,999
84.986	
-	0,992
65.675	
-	0,951
46.364	
-	0,799
27.052	
-7.741	0,588
11.570	0,372
30.882	0,234
50.193	0,156
69.504	0,077
88.816	0,018
108.12	0,001
7	

Tablo ve Şekil'den anlaşılacağı üzere, NŞD'in - 84.986 TL'den büyük olma olasılığı yaklaşık % 99,9 düzeyindedir. Yine NŞD'in 108.127 TL'den büyük olma olasılığı yaklaşık % 0,1 düzeyindedir.

Bazı yazarlar, iskonto oranının risksiz faiz oranı üzerinden hesaplanması ve buna dayanarak risk simülasyonun yürütülmesi ve projenin riskine bağlı olarak belirlenecek iskonto oranı ile bir başka simülasyon çalışması yapılması gerektiğini ileri sürerler.

9. Sonuç

Verim oranının bu yeni yöntemle belirlenmesinin karar verme açısından en önemli üstünlüğü, yönetime umulan sonuçların olasılıklarına dayanan beklenen değer ve veriminin değişkenliğine ilişkin bilgi sağlamasıdır. Yönetim, bu yöntemle tek bir değer yerine çok daha fazla bilgiye dayanarak karar verme olanağına kavuşmaktadır. Daha çok bilgi daha iyi karar demektir.

Yukarıda gösterilen sonuçların ışığı altında yatırım kararı almak, karar vericiye bağlıdır. Kimi karar vericiler olumsuz sonucun ortaya çıkma olasılığının çok fazla olduğunu düşünebilirler. Bazı karar vericiler de pozitif beklenen değerlerin ortaya çıkabilmesi gerçeğinden etkilenebilirler. Bazıları da dağılımın en sağındaki sonucu yakalama şansının olması nedeniyle yatırım kararı alabilirler.

Görüldüğü gibi model tek bir beklenen değer dışında olabilecek sonuçları, olasılıkları ile birlikte vermektedir. Ancak model sonuçları, yönetici adına

karar veremez. Sonuçlar, yorumlamayı yapan bireyin tercihlerine göre değerlendirilecektir.

Kaynakça

1. Ansell, Jake, Frank Wharton. Risk: Analysis, Assessment and Management, John Wiley and Sons, 1992, ss. 4-5.
2. Milliyet, Resimli Redhouse, s. 466.
3. Sarıaslan, Halil. Yatırım Projelerini Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Turhan Kitabevi, Ankara, 1990, s. 161.
4. Weston, Fred, Eugene F. Brigham. Essentials of Managerial Finance, 3. ed., The Dryden Press, Hindshale, IL, 1977, s. 250- 251; Winston, Wyne L. Simulation Modelling Using @Risk, Duxbury Pree, 1996.
5. Maness, Tery S. Introduction to Corporate Finance, Mc-Graw Hill, 1988, ss. 238-240.
6. Berk, Niyazi. Finansal Yönetim, 2. Baskı, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 1995, ss.304-305.
7. D Risk simülasyonu ya da risk analizi için bkz.: Arman T. Tevfik, Risk Analizine Giriş, Alfa, 1997.
8. Pouliquen V. L., Louis Y. Risk Analysis in Project Appraisal, World Bank Staff Occasional Papers, No. 11, The John Hopkins University Press, Baltimore, 1983, s.52.
9. Değişkenler arasında bağımlılık, iki değişken arasındaki korelasyon katsayısı hesaplanarak bulunur. Bağımlılık hesaplaması konusunda istatistiksel tartışmalar için bkz.: James A. Murtha Decisions Involving Uncertainty: An @Risk Tutorial for the Petroleum Industry, Houston TX, 1993, ss. 82-94.
10. David B. Hertz, "Risk Analysis in Capital Investment", HBR Classic, Harvard Business Review, September-October 1979, ss. 169-181. Konunun uygulamaya yönelik tartışması için bkz.: David B. Hertz, Thomas Howard. Practical Risk Analysis: An Approach Through Case Histories, John Wiley and Sons, New York, 1984.
11. Excel simülasyonu için yeterli bir program değildir. Ancak Excel'in eklentileri @Risk ve Cristal Ball, bugün kişisel bilgisayarlarda yaygın olarak kullanılan iki programdır. Bu iki programın kullanıldığı çeşitli örnek olaylar (modeller) için bkz.: James A.Murtha, Decisions Involving Uncertainty: An @Risk Tutorial for the Petroleum Industry, Houston TX, 1993, ss. 95-162 ve Wyne L. Winston, Simulation Modelling Using @Risk, Duxbury Pree, 1996 ve John Charness, Financial Modeling with Crystal Ball and Excel, Wiley, 2007. Bu iki programdan önce Polysade Corporation'ın, DOS ortamında çalışan Prism Risk Analysis and Simulation System programı yaygın olarak kullanılmaktaydı. Model konusunda bilgi için bkz.: Herbert L. Lyon, John M. Ivancevich, James H. Donnelly, Management Science in Organizations, Goodyear

Publishing Company, Inc., Pacific Palisades, California, 1976, ss. 340-385.

12. Bilgisayarı her koşturduğumuzda birbirine yakın ama farklı değerler elde edilecektir. Dolayısıyla buradaki değer ve Őekiller bir başka koşudaki değer ve Őekillerden biraz farklı olacaktır. Deneme sayısı arttıkça bu farklılık azalır.

13. Lindley D.V. Making Decisions, Second Edition, John Wiley and Sons, 1988, ss.15-17.

14. Lyon, Herbert L., John M. Ivancevich, James H. Donnelly, Management Science in Organizations, Goodyear Publishing Company, Inc., Pacific Palisades, California, 1976.

15. CharnessJ. Financial Modeling with Crystal Ball and Excel, Wiley, 2007.

Hakem Prof. Dr. K.Karahan