Çankırı Karatekin Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi Dergisi
Y.2014, Cilt 4, Sayı 2, ss.349-361

Çankırı Karatekin University
Journal of The Faculty of Economics
and Administrative Sciences
Y.2014, Volume 4, Issue 2, pp.349-361

Monte Carlo Simülasyonu ile Beklenmeyen Operasyonel Kayıpların Tahmini

Özge EREN

Sorumlu Yazar, İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil Meslek Yüksek Okulu, Emlak ve Emlak Yönetimi Programı, ozgeeren@aydin.edu.tr

Mustafa ÇIKRIKÇI

İstanbul Aydın Üniversitesi, mustafacikrikci@aydin.edu.tr

Öz

Bu çalışmada, finansal kurumlar için oldukça önemli bir risk türü olan operasyonel riskin modellenmesi ve ölçülmesi konusu ele alınmıştır. İlk olarak operasyonel risk kavramı ve önemi üzerinde durulmuş daha sonra ise operasyonel risk ölçümü hesaplamalarından bahsedilmiştir. Operasyonel riskin ölçümünde, beklenmeyen operasyonel kayıpların tahmini Uç Değerler Teorisi ve Monte Carlo Simülasyonu sıklık/şiddet dağılımları kullanılarak hesaplanmıştır. Uygulama alanında ise kurumlar açısından gerçek veriler kullanılarak gerçekleştirilmesi mümkün olan bu çalışma, Microsoft Excel'de veri setleri yaratılarak Monte Carlo Simülasyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen beklenen değer hesabı ise kurumların risk seviyelerini görmeleri açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Operasyonel Risk, Monte Carlo Simülasyonu, İstatistiksel Dağılımlar.
JEL Sınıflandırma Kodları: C46, G32.

Estimation of Unexpected Operational Losses with Monte Carlo Simulation

Abstract

In this paper, It can be addressed to modeling and measuring operational losses. Firstly, general ideas about operational risk are given for all of aspects then it is turned to the calculation of operational risk. The data used in paper has been created in Microsoft Excel due to the privacy of the actual data. It is applied the a frequency/severity approach with Monte Carlo Simulation which is used as a practical solution for obtaining aggregate loss distribution. All of the applications are made only to calculate expected value because for the intuitions, It's very important to estimate expected value in terms of seeing the level of risk.

Keywords: Operational Risk, Monte Carlo Simulation, Statistical Distributions.
JEL Classification Codes: C46, G32.

Atıfta bulunmak için…| Cite this paper | Eren, Ö. & Çıkrıkçı, M. (2014). Monte Carlo Simülasyonu ile Beklenmeyen Operasyonel Kayıpların Tahmini. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 349-361.

1. Giriş

Çalışmada ilk bölümde risk kavramı ile birlikte operasyonel risk kavramı ve önemi üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde kullanılan metodolojilerden yani Uç Değerler Teorisi ve Monte Carlo Simülasyonundan bahsedilmiş son olarak ise bir uygulama ile çalışma tamamlanmıştır.

Her işletmenin maruz kaldığı çok farklı risk türleri mevcuttur. Günümüzde her alanda daha sıkça karşılaştığımız risk olgusu, özellikle finansal kurumlar için büyük önem taşımaktadır. Risk kavramı genel olarak kayıp değerler (zarar) olarak değerlendirilir (Marshall, 2000, 16). Risk kavramı ile birlikte çok sık kullanılan bir diğer kavram ise belirsizliktir. Risk ve belirsizlik kavramları arasında genel olarak iki farklı ayırım yapılmaktadır. Eğer uzman kişiler sonuçlar konusunda olasılık dağılımları çıkarabiliyorsa risk, yoksa belirsizlik mevcuttur (Sarıaslan, 1990, 161). Risk ölçülebilir bir olgudur ve sayısallaştırılabilir. Finansal açıdan risk; bir işleme ilişkin parasal bir kaybın ortaya çıkması veya bir giderin ya da zararın ortaya çıkması ile neticelenebilecek ekonomik faydanın azalması ihtimalidir (Yüzbaşıoğlu, 2003, 2).

Son yıllarda finansal piyasaların küreselleşmesi ve daha karmaşık hale gelmesi, beraberinde bankacılık faaliyetlerini de yaygınlaştırmış ve çeşitlendirmiştir. Bu durumda yeni risklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Beaver ve Parker, 1995, 244). Bu çalışmada ise bankalar için oldukça önemli bir risk türü olan operasyonel riskin ölçümü üzerine gerçekleştirilen örnek uygulama ile Monte Carlo Simülasyonu kullanılarak bir beklenen değer hesaplanmıştır.

2. Operasyonel Risk

Önemli finansal kurumlardan biri olan bankaların karşılaştığı veya karşılaşabileceği riskler farklı şekilde sınıflandırılabilir (Yüzbaşıoğlu, 1993 s.5). Tablo 1' de bankaların karşılaşabileceği temel risklerin neler olduğu görülmektedir.

Tablo 1: Bankalar Açısından Temel Risk Türleri

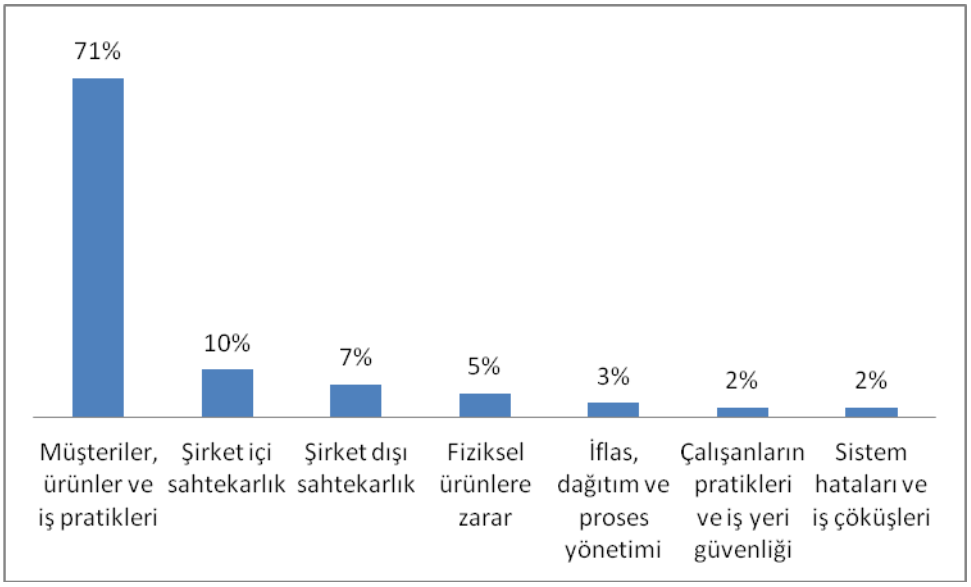
1.	**Finansal Risk**
	Kredi Riski,Faiz Oranı Riski
	Ülke Riski,Piyasa Riski
	Likidite Riski (ödeyememe ve fonlama riski)
2.	**Operasyonel Risk**
3.	**İş Riski**
4.	**İtibar Riski**
5.	**Stratejik Risk**

Finansal kurumların karşılaşabileceği bu risklere karşı kurumlar kendilerini güvence altına alabilmek için, gerekli sermaye ayırımlarını gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Yapılan araştırmalar bankaların sermaye ayrımı için oransal olarak dağıttıkları payda en çok kredi riski için (yaklaşık %60) pay ayrıldığı daha sonra ise operasyonel risk (yaklaşık%25) ve piyasa riskinin (yaklaşık%15) pay aldığı görülmektedir (Jorion, 2000, 34).

Bu çalışmada kurumlar için oldukça büyük öneme sahip "Operasyonel Risk" kavramı üzerinde durulmuştur. Operasyonel riskin tanımı ile ilgili tam bir birliktelik olmamakla birlikte, günümüzde Basel Komite'nin geliştirmiş olduğu tanıma göre " Başarısız ve yetersiz içsel süreçlerden, çalışan personel ile kullanılan sistemlerden veya bir takım dışsal olaylardan kaynaklanan, dolaylı ya da doğrudan ortaya çıkan risk türü" dür (Basel Komite, 2001). Özellikle ilk zamanlarda operasyonel riskin tanımı yapılırken çok genel olarak piyasa ve kredi riski ile ilişkilendirilemeyen tüm riskler şeklinde tanımlanmıştır (Boyacıoğlu, 2002, 51). Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu'nun oluşturduğu operasyonel risk tanımına göre ; "Banka içi kontrollerdeki aksamalar sonucu hata ve usulsüzlüklerin gözden kaçmasından, banka yönetimi ve personeli tarafından zaman ve koşullara uygun hareket edilmemesinden, banka yönetimindeki hatalardan, bilgi teknolojisi sistemlerindeki hata ve aksamalar ile deprem, yangın, sel gibi felaketlerden kaynaklanabilecek kayıplara ya da zarara uğrama ihtimali"dir. Operasyonel risk firmanın ilk kurulduğu andan itibaren karşılaşabileceği tüm ticari işlemlerinde ve faaliyetlerinde ortaya çıkabilecek risktir (Solange, 2003, 6). Operasyonel riskin, piyasa ve kredi riski dışında ayrı bir risk olarak üzerinde önemle durulmasının en önemli nedeni, birçok kurumun bu riske bağlı olarak uğradığı büyük kayıplardır. Özellikle 1995 yılında Singapur Barings' de yapılan türev işlemlerin yeterince kontrol edilmemesi sebebiyle çok büyük bir kayıp yaşanmıştır. Bu olay ve beraberinde gerçekleşen olaylar tüm finans dünyasında bu riske karşı ciddi önlemler almayı gerekli hale getirmiştir (Cruz, 2002). Operasyonel riskin geçmişte çok fazla önemsenmemesinin en önemli nedeni, operasyonel işlemlerin bu kadar karmaşık yapıda olmaması ve düzenli olarak operasyonel süreçlerin takip edilebilmesinin mümkün olmasıydı. Nitelikli bir risk yönetimi ile bu risk kontrol edilmekteydi. Ancak günümüzde hem operasyonel işlemlerde artan karmaşık yapı hem de bankacılık dünyasında devamlı olarak artan bankacılık işlemleri çeşitleri bu riskin en iyi şekilde takibini ve yönetimini zorunlu hale getirmiştir (Federal Reserve Bank, 2002, 1).

Operasyonel riskin sadece operasyonel işlemlerle ortaya çıkacağı düşüncesi bu riskin tam olarak anlaşılmadığının bir göstergesidir. Çünkü operasyonel risk bir anlamda operasyonel süreçte meydana gelebilecek herhangi bir bozulmadır. Bu bozulma, tekrarlanmayan olaylardan, yanlış alınan ticari kararlardan muhasebe hatalarına, terör saldırılarından illegal işlemlere, sistem hatalarından personel eksikliğine veya yetersizliğine kadar çok geniş yelpazesi olan bir süreçtir. Bu kadar geniş bir yelpazeye sahip olan bu risk türünde ortaya çıkan önemli bir

problem de birçok risk türünün de çakışabileceğidir. Bu risk sonucu ortaya çıkan kayıplar ise operasyonel kayıplar olarak değerlendirilir. OpVantage kuruluşu tarafından yapılan bir araştırmaya göre, yaklaşık 10 yıldan fazla bir zaman periyodunda 7000 kayıp olay üzerinde ($1.000.000 üzerindeki kayıp olaylar) sürdürülen çalışmada yaklaşık olarak %70'den fazla kaybın müşteriler, ürünler ve iş pratiklerinden kaynaklandığı sonucu ortaya çıkmıştır (Alexander, 2003, 131). Şekil 1'de diğer tüm operasyonel risk alanları için olasılıklar yer almaktadır.

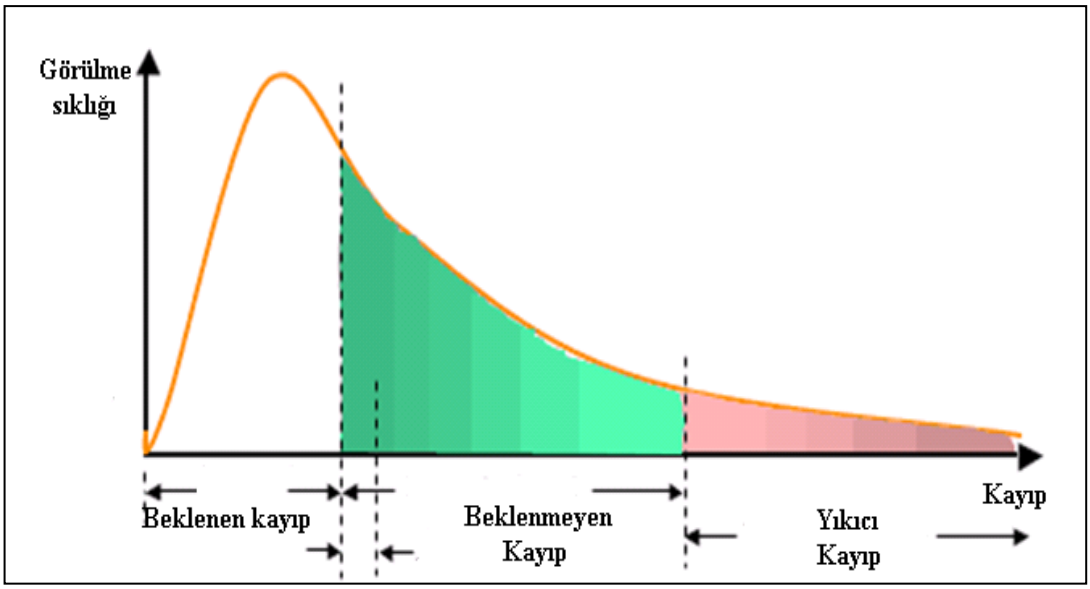


Şekil 1: Operasyonel Kayıpları Oluşturan Etmenler

Operasyonel riske bağlı olarak ortaya çıkan opreasyonel kayıplar ise farklı şekillerde sınıflandırılır; doğrudan ya da dolaylı olarak ortaya çıkan kayıplar olarak tasnif edilebilir. Doğrudan kayıplar; direk sonuçlar üzerinde etki yapan kayıplardır. Dolaylı kayıplar ise, bir başka nedenden dolayı ortaya çıkan kayıplardır. Operasyonel olayların neden ve sonuçları açısından oldukça karıştırılması sebebiyle bu şekilde de ayırma gidildiği olmuştur (Cruz, 2002, 9).

Bu çalışmanın uygulama kısmında da görüleceği üzere kayıplar beklenen, beklenmeyen ve yıkıcı olarak da sınıflandırılabilir (Marshall, 48). Beklenen kayıp, kurumun gelecek dönem için öngördüğü kayıplar olarak adlandırılır. Beklenmeyen kayıplar ise kurumların beklenen kayıplarının üzerine ek olarak maruz kalacağı, daha önceden belirlenmiş bir güven aralığı için beklenen kayıplar ölçümünün dağılımındaki belirsizliği ve sapmayı göstermektedir**.** Bütün büyük bankalar belirli bir dereceye kadar gerek beklenen kayıplar için gerekse de beklenmeyen kayıpları için bir takım önlemler almaya çalışmaktadır. Böyle bir durumdan korunmak için beklenmeyen kayıpları karşılayabilecek düzeyde yeterli risk sermayesinin ayrılması gereklidir (Aksel, 2002, 5). Ancak tüm risk yöneticilerinin ve kural koyucuların karşı karşıya kaldıkları bir diğer kayıp türü

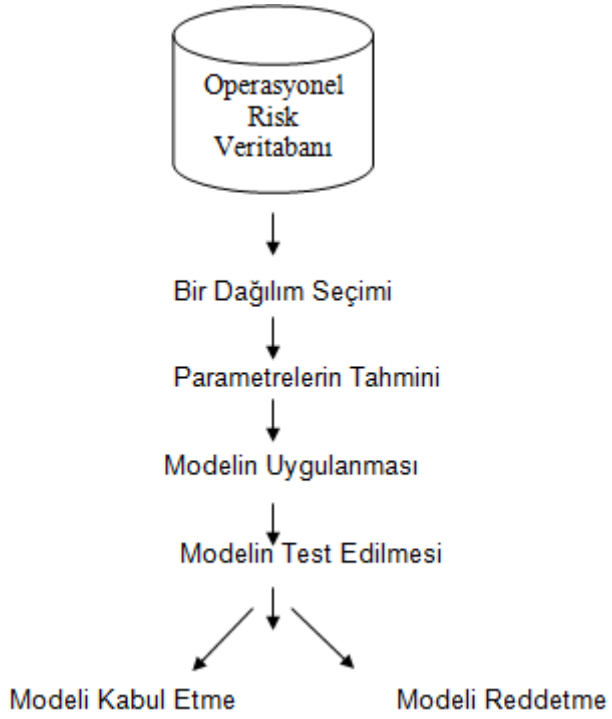
olan yıkıcı kayıplar ise genellikle karşılık ayrılmayan çünkü ne zaman ve nasıl ortaya çıkabileceği bilinmeyen kayıplardır (Dimitris, 2004, 164). Şekil 2' de görüldüğü gibi özellikle az sıklıkta gerçekleşen bu kayıplar oldukça yüksek etki gücüne sahiptirler (Marshall, 60).



Şekil 2: Farklı Operasyonel Kayıpların Olasılık Fonksiyonu

3. Araştırma Metodolojisi

Kullanışlı ve sağlam bir veri modeli oluşturmak, operasyonel riskin ölçümünde ve yönetilmesinde en önemli aşamalardan birini oluşturmaktadır. Bu aşamada karar verilmesi gereken ilk durum, hangi tip kayıpların nasıl toplanılacağı ve değerlendirileceğinin kararıdır. Buradaki temel zorluk, operasyonel riskin çok geniş ve çeşitli alanları kapsamasıdır. Şekil 3'de, temel olarak istatistik biliminden de faydalanarak, operasyonel risk ölçümünde hangi aşamaların yer aldığı adım adım gösterilmektedir. Bu adımlar istatistik biliminde de uygulanan sıralamaya uygundur yani ilk olarak veri setlerinin hangi dağılıma uygun olduğu tespit edilir daha sonra seçilen dağılımın parametreleri tahmin edilir ve model uygulanıp test edilir. Test sonucun da model ya kabul edilir ya da reddedilir.



Şekil 3: Operasyonel Risk Ölçüm Aşamaları

Uç olayların ihtimallerini hesaplamak ise, birçok bilim dalı için çok önemlidir. Uç değerler teorisi ilk olarak Fréchet tarafından 1927 yılında oluşturulmaya başlanmış ve bir yıl sonra Fisher & Tippet tarafından 1928 yılında yayımlanan makale ile geliştirilmiştir. Gnedenko tarafından 1943 yılında yapılan çalışmalara ek olarak, EJ Gumbel (1958) teoriyi bir kitapla pekiştirmiştir. UDT birçok alanda kendine uygulama bulmuş olan bir teoridir. Başlıca uygulama alanları hidroloji (Smith, 1989; Davison ve Smith, 1990; Coles ve Tawn, 1996), sigortacılık (Beirlant, 1994; Mikosch, 1997; McNeil, 1997; RootzNen ve Tajvidi, 1997) finans (Danielsson de Vries, 1997; McNeil, 1998, 1999; Embrechts, 1998) telekomünikasyon ve uç olaylarla ilgili diğer tüm alanlardır.

UDT olasılık dağılımlarının kuyruklarına odaklanarak nadir olaylara teorik bir çerçeve sunar. Bu teorinin cazip bir tarafı ön varsayım yapılmadan uygulanmasıdır(Stuart, 2001, 45). Bilimsel olarak UDT geçmiş uç olaylar ile geleceği öngörmeye çalışan bir teoridir. Bu bakımdan geçmiş veriler önemlidir.

Uç Değerler Teorisi'nde iki temel yaklaşım bulunmaktadır. İlki maksimum ve minimum gerçekleşmelerin dağılımlarının modellenmesidir. Belirli koşullar altında, serilerin maksimum değerlerinin dağılımı Gumbel (Fisher-Tippett tip I), Frechet (Fisher-Tippett tip II) ya da Weibull (Fisher-Tippet tip III) dağılımına yakınsar. Fisher-Tippet'ın sonuçlarına dayanarak, normal koşullar altında, uç

değerler dağılımları için sınırlı bir dağılım formu mevcuttur (Fisher ve Tippet, 1927).

Bu üç dağılım tek bir dağılım adı altında Genelleştirilmiş Uç Değerler (GUV) dağılımı adı altında birleştirilmiş (unified) bir dağılımdır.

Fisher-Tippet-Gnedenko teorisi ile, oldukça geniş olan n tane gözlemin maksimum gözlemlerinden, bağımsızca özdeş bir şekilde dağılan kayıp verilerin $(x_1, x_2, x_3.....,x_n)$, genel koşullar altında yaklaşık olarak GUV dağılımı şeklinde dağılır. Bu dağılımının kümülatif olasılık dağılımı fonksiyonu aşağıdaki gibidir;

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1+\xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{-\frac{1}{\xi}}\right\} \quad \xi \neq 0 \tag{1}$$

$$\exp\left\{-\left[\exp\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right\} \quad \xi = 0 \tag{2}$$

Yukarıdaki kümülatif fonksiyonlarda μ (ortalama) yer parametresi, σ (standart sapma) skala parametresi ve ξ (biçim) ise kuyruk indeks parametresidir. GUV dağılımı 3 türlü forma sahiptir.

$\xi > 0$ ise dağılım Frechet dağılımı

$\xi < 0$ ise dağılım Weibull dağılımı

$\xi = 0$ ise dağılım Gumbel dağılımı olarak belirtilir.

Diğer yaklaşım ise belirli bir eşik değerinin üzerindeki zarar değerinin hangi olasılıklarla ortaya çıkabileceğinin hesaplanması olan Eşik Aşım Teoremi'dir. Bu teoremde yalnızca belli bir eşiği aşan verilere bakılır.

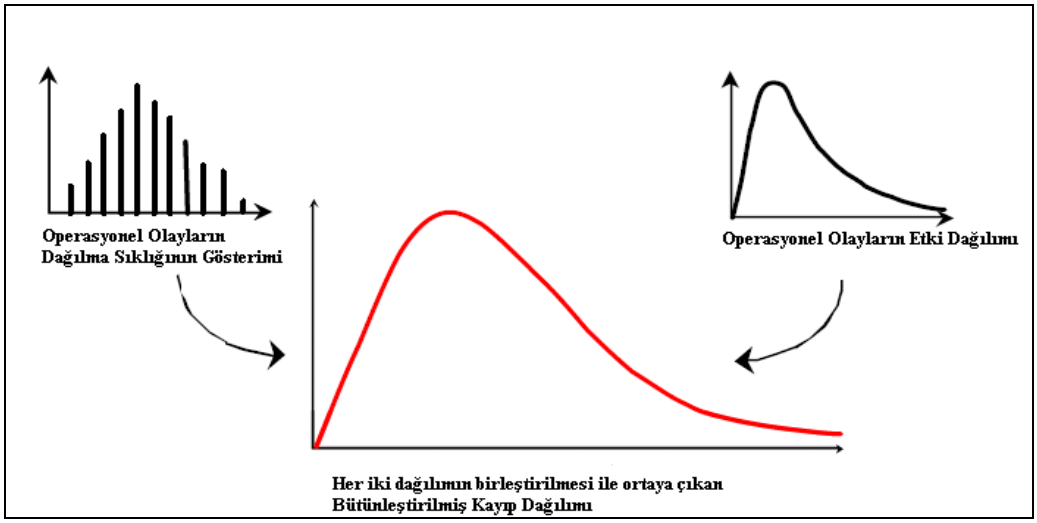
Eşik aşım modeli, genellikle uç değerleri ölçmek için kullanılan bir diğer önemli dağılım olan Pareto dağılımını kullanmaktadır. Sahip olduğu 3 parametre $G_{\mu,\varepsilon,\varphi}$ ile bu dağılım aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır;

$$G_{\mu,\varepsilon,\psi}(y) = \begin{cases} 1-e^{-z} & \varepsilon = 0 \\ 1-(1+\varepsilon z)^{-1/\varepsilon} & \varepsilon \neq 0 \end{cases} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} z \geq 0 \qquad & \varepsilon \geq 0 \\ 0 \leq z \leq -1/\varepsilon \qquad & \varepsilon < 0 \end{aligned} \tag{4}$$

4. Uygulama

Bu çalışmada uygulama alanı olarak finansal kurumlar için özellikle az sıklıkta gerçekleşen ancak etki gücü yüksek olan operasyonel kayıplar dikkate alınmıştır. Analizler için gerekli olan gerçek verilerin elde edilmesinin mümkün olmaması sebebiyle (kurumların gizlilik politikaları) hipotetik veriler üzerinden çalışma gerçekleştirilmiştir. Hayali olarak düşünülen bir banka için Microsoft Excel'de veri setleri oluşturulmuştur. Operasyonel risk hesaplamalarında kayıpların ölçülebilmesi için riski ortaya çıkaran olayların hem görülme sıklığının (belirli bir zaman aralığında gerçekleşen) hem de ortaya çıkan şiddetinin (genellikle parasal kaybın) birlikte ele alınması oldukça önemlidir. Bu çalışmada da her iki durum birlikte dikkate alınarak, simülasyon çalışmasının da eklenmesi ile bütünleştirilmiş kayıp dağılımı elde edilmiştir.



Şekil 4: Bütünleştirilmiş Kayıp Dağılımı

Kurumlar beklenen kayıplarını öngörebilirler. Bu sayede beklenen kayıplar karşılığında provizyon ayırıp getiri tahminlerinde bunu hesaba katabilirler. Beklenen kayıpları öngörerek ve bunları provizyonlarla ilişkilendirerek, organizasyonlar getirilerini sabit hale sokarlar. Beklenmeyen kayıpları için kendilerini ancak sermaye ayırımı ile koruyabilirler. Bu açıdan beklenmeyen kayıpların gelecek dönem tahminleri kurumlar için oldukça önemlidir. Çalışmada beklenmeyen operasyonel kayıplar üzerinden bir örnek çalışma yaratılmıştır. Operasyonel risk ile ilgili yapılan birçok çalışmada beklenmeyen kayıp olarak adlandırılan kayıpların görülme sıklığının Poisson dağılımına uygun düştüğü belirtilmektedir (New Capital Accord Basel 2, 2004). Nadir gerçekleşen olayların

dağılımı genellikle **Poisson dağılımı** ile gösterilir. Bu yüzden bu dağılım nadir olayların dağılımı olarak da kabul edilir. Bu dağılım bir sıklık dağılımıdır ve nadir olayların genel eğilimini ortaya koymaz. **X** bir tesadüfi değişken olmak üzere, Poisson dağılımı olasılık fonksiyonu aşağıdaki gibidir;

$$p(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \tag{5}$$

Poisson dağılımına uygun bir veri seti oluşturabilmek için Microsoft Excel'in veri yaratıcılığı özelliğinden faydalanarak poisson dağılımına uygun rastsal sayılar elde edilmiştir.

Ortaya çıkan olayların büyüklüğünü ölçmek için de (parasal olarak) operasyonel kayıpların en çok uygun düştüğü tespit edilen, sürekli dağılım şekli olan Weibull dağılımından faydalanarak parasal etki ölçülmüştür. Bu dağılımın seçilmesinin sebebi kayıp değerlerin dağılımlarının genellikle kalın kuyruklu (fat tailed) dağılımlara uygun düşmesidir. Tablo 2'de görüldüğü gibi birçok kalın kuyruk diye tabir edilen dağılım çeşidi mevcuttur. Çalışmamızda oluşturduğumuz veri seti ise Weibull dağılımına uygun olarak oluşturulmuştur.

Tablo: 2 Kalın Kuyruk Dağılım Türleri

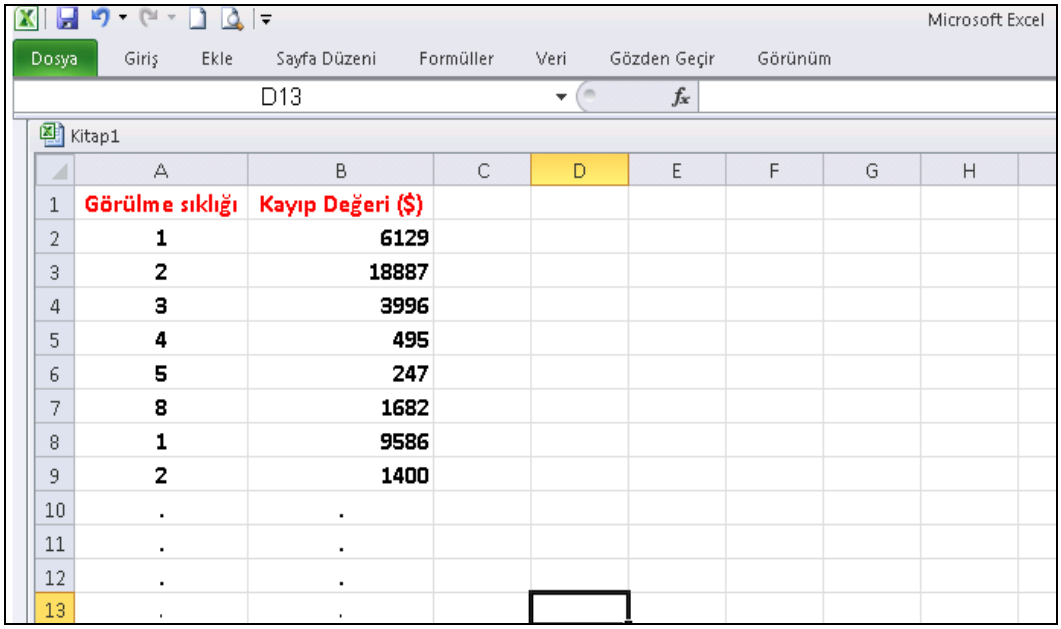
	Dağılım	**Gösterimi**	**Parametreleri**
LN	Log-Normal	$F(x)= \Phi\left(\frac{\ln x-\mu}{\sigma}\right)$	$(\mu,\sigma>0)$
GEV	Genelleştirilmiş Uç Değerler	$F(x)= \exp\left(-\left(1+\zeta\frac{x-\sigma}{\beta}\right)_+^{-\frac{1}{\zeta}}\right)$	$(\alpha,\beta>0,\zeta)$
GDP	Genelleştirilmiş Pareto	$F(x)= 1-\left(1+\zeta\frac{x-\alpha}{\beta}\right)_+^{-\frac{1}{\zeta}}$	$(\alpha,\beta>0,\zeta)$
W	Weibull	$F(x)= 1-\exp\left(-\left(\frac{x-\alpha}{\beta}\right)_+^{\zeta}\right)$	$(\alpha,\beta>0,\zeta)$

Microsoft Excel'de Weibull dağılımına uygun sayılar üretebilmek için aşağıdaki formül kullanılmıştır;

=*c(-LN(1-RAND()))^(1/*m*)**

c= standart sapma

m= kuyruk indeks parametresini göstermektedir



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Görülme sıklığı	Kayıp Değeri ($)						
2	1	6129						
3	2	18887						
4	3	3996						
5	4	495						
6	5	247						
7	8	1682						
8	1	9586						
9	2	1400						
10	.	.						
11	.	.						
12	.	.						
13	.	.						

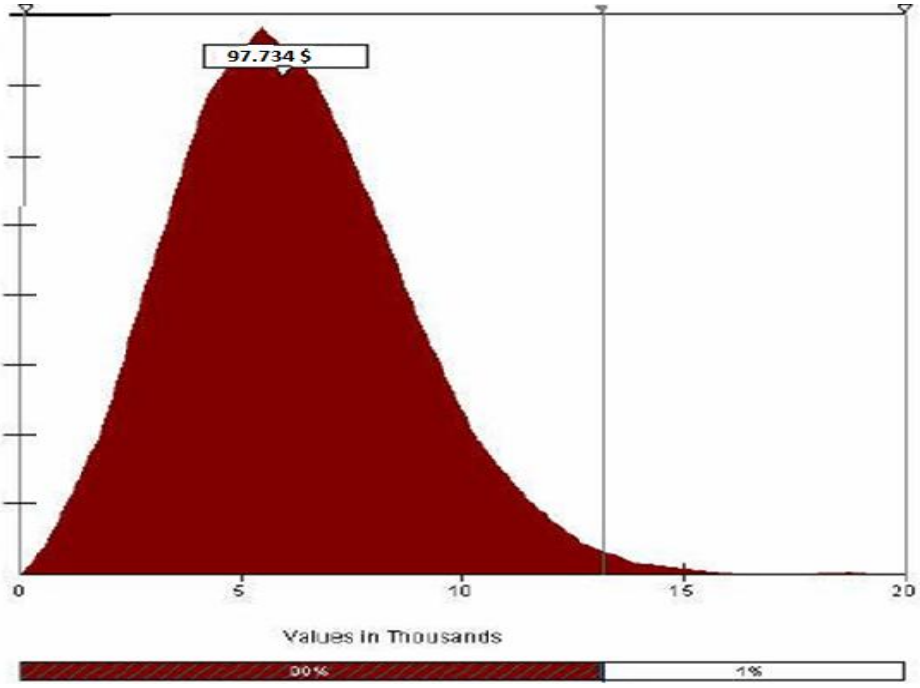
Şekil 5: Excel'de Dağılımlara Uygun Rastsal Sayı Üretimi

Oluşturulan örnek çalışmada eldeki sıklık (frequency) dağılımı ile parasal olarak ortaya çıkan operasyonel kayıpların bütünleştirilmesindeki zorluk simülasyon çalışmaları ile giderilmiştir. Simülasyon ile belirli bir dağılım tipi için rastgele değişkenler üretilmektedir. **Monte Carlo Simülasyonu** ile de rastsal sayılar üreterek her iki dağılım için farklı senaryolar oluşturulabilmiştir. Bu metot bir deneyi veya çözülmesi gereken olayı tesadüfî sayıları defalarca kullanarak simüle edip çözmektedir. Bu sayede analitik olarak çözüm bulunamayan problemlere cevap sağlanmış olur. Monte Carlo Simülasyonu ile iki farklı dağılım birleştirilerek farklı senaryolar oluşturulmaya çalışılmıştır. Yaklaşık 8000 deneme @ Risk programı kullanılarak yaratılmıştır. Kombine edilmiş kayıp dağılımı ise Şekil 6'daki gibidir.

Poisson dağılımı ile aylık ortalama 4,1 olay görülme sıklığı ile Weibull dağılımına uygun sürekli dağılımın ortalama değeri ise 23.845$ olarak hesap edilmiştir.

Bu iki ortalama değerin çarpımı ise 23.845$ x4,1= 97.764$ şeklinde hesaplanan bir ***beklenen değer*** yani **ortalama değerdir.** Bu değerin anlamı kurumun kendini güvence altına alabilmesi için ayırması gereken provizyon miktarıdır Simülasyon

ile elde edilen bütünleştirilmiş kayıp dağılımı, %99 güven aralığında bizlere ortalama bir sonuç vermiştir. Çalışmada gerçek veriler kullanılmadan beklenmeyen kayıplar için bir beklenen değer hesabi yapılmıştır. Ancak kurumların sahip oldukları tarihsel verileri ile gelecek dönem kayıp miktarları için oldukça yüksek bir güvenirlilikle karşılık ayırmaları mümkündür.



Şekil 6: Simülasyon ile Kayıp Dağılımlarının Birleştirilmesi

5. Sonuç

Finansal kurumların ürün ve hizmetlerindeki artan karmaşık yapı geçmişte sadece kredi riski üzerine odaklanan kurumların artık zaman içerisinde faiz riski, kur riski, piyasa riski ve operasyonel riskler gibi diğer risk gruplarını da tanımlamalarını ve ölçmelerini gerekli kılmıştır. Kurumlar karşılaştıkları risklere karşı kendilerini koruyabilmeleri için bu riskleri yaratan olayların en iyi şekilde düzenlenmesi, analiz edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada bankalar için oldukça önemli bir risk türü olan operasyonel riskin ölçümü üzerine gerçekleştirilen örnek uygulama ile bir beklenen değer hesaplanmıştır. Kurumlar açısından tarihi veriler kullanılarak gerçekleştirilmesi mümkün olan bu çalışma tarafımızdan Microsoft Excel'de veri setleri yaratıp Monte Carlo Simülasyonu ile tekrar tekrar denenip bir beklenen değerin bulunması ile sonlandırılmıştır. 97.764 $ şeklinde hesaplanan *beklenen değer* yani ortalama değer kurumun kendini güvence altına alabilmesi için ayırması gereken provizyon miktarıdır Kurumların sahip oldukları gerçek verileri ile bu ve benzeri çalışmalar yapabilmeleri risk seviyelerini görmeleri açısından oldukça önemlidir. Bu tip hesaplamalar ayrıca kurumlar için sadece

gelecek yıllar için ayıracakları sermaye karşılıkları için yapılmamalı, aynı zamanda ileriye dönük planlar (büyüme veya küçülme) yapılırken de çok dikkatlice yorumlanmalıdır.

Kaynakça

Aksel, K. (2002a), *Kredi Riski Yönetimi*, Active Dergisi, Mayıs-Haziran

Alexander, C. (2003) Operational *Risk: Regulation, Analysis and Management*, London: Financial Times: Prentice Hall.

Bank For Internatioanl Settlements "An Explanatory Note on the Basel II IRB RiskWeight Functions" http://www.bis.org/bcbs/irbriskweight.pdf (Erişim Tarihi: 15 Mart 2012)

Beaver, W. H. ve G. Parker (1995), *Risk Management, Problems and Solutions*, New York: McGraw Hill.

Bankacılık ve Düzenleme Ve Denetleme Kurulu'nun 08/2/2001 gün 24312 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış yönetmeliği

Basel Committee on Banking Supervision, Internal Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, June 2006.

Basel Komite (2001a), "Operational Risk", Consultative Document

Boyacıoğlu, M.A. (2002), Operasyonel Risk ve Yönetim, *Bankacılar Dergisi*, 43.

Coles, S. (2001), "An introduction to statistical modelling of etreme values"

Cruz, M.G. (2002), *Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk*, John Wiley & Sons Ltd.

Dimitris N.C. (2004), *Foreword by Eugen Buck Economic Capital Allocation with Basel II: Cost, Benefit and Implementation Procedures*. Amsterdam: Elsevier Butterworth- Heinmann,.

Federal Reserve Bank, (2002). *Solution On Measuring Operational Risk*, www.chicagofed.org/publications/capitalmarketnews/2002/cmn200209.pdf (Erişim tarihi 19 Nisan 2013)

Fisher, R.A. ve Tippett, L.H.C. (1928). Limiting Forms of the Frequency Distribution of the Largest or Smallest Member of a Sample. *Proceeding of Cambridge Philosophical Society*.

Gumbel, E. (1958), *Statistics of Extremes*, NewYork: Colombia University Press.

Jorion, P. (2000), *Value-at-Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. 2nd Edition, New York: McGraw-Hill.

Kaj Nystrom, J.S. (2002) *Quantitative Operational Risk Management Swedbank, Group Financial Risk Control* S-105 34 Stockholm, Sweden September 3, 2002

Marshall, C.L. (2000), *Measuring and Managing Operational Risks in Financial İnstitutions: Tools, Techniques and Other Resources*, Singapore: John Wiley&Sons

New York University Courses Notes, *Monte Carlo Methods* thttp://www.cs.nyu.edu/courses/fall06/G22.2112-001/MonteCarlo.pdf (Erişim Tarihi: 18 Nisan2013).

Reiss, R.D. ve Thomas, M. (1997), *Statistical Analysis of Extreme Values*, Boston: Birkhauser Verlag.

Sarıaslan, H. (1990), *Yatırım Projelerini Hazırlanması ve Değerlendirilmesi*, Ankara: Turhan Kitapevi.

Solange G.H. (2003), *Mastering and Managing Operational Risk in Fınancial Institutions*, http://www.hec.unil.ch/cms_inforge/m2003ILoewenton.pdf s.6 (Erişim Tarihi: 13 Mart 2013)

William H.B. ve Parker, G. (1995), *Risk Management: Problems & Solutions*, New York: McGraw- Hill.

Yüzbaşıoğlu, N. (2003), *Risk Yönetimi ve Bankaların Denetimi*, http://www.bddk.org.tr/ turkce/yayinlarveraporlar/sunumlar/ riskmanagementNY.pdf (Erişim Tarihi: 5 Şubat 2013)

http://www.makalem.com, (Erişim Tarihi: 20.12.2013)