

## TAHMİNE DAYALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU: MODERN PORTFÖY TEORİSİNDE RİSK VE BEKLENEN GETİRİ KAVRAMLARINA ALTERNATİF BİR YAKLAŞIM

Doç. Dr. Tuba Yakıcı AYAN  
KTÜ İİBF, Ekonometri Bölümü  
ayan@ktu.edu.tr

Öğr. Gör. Ali AKAY  
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü  
ali.akay@erdogan.edu.tr

### Özet

Bu çalışmanın amacı, Modern Portföy Teorisinin beklenen getiri ve risk tanımlarını yeniden ele alarak alternatif bir yaklaşım geliştirmektir. Geliştirilen yaklaşımda, oluşturulacak portföyde kullanılması düşünülen her bir finansal varlık için ARIMA modeli kurularak ilgili finansal varlığın belirlenen yatırım süresinin sonundaki değeri tahmin edilmiş ve bu değer bugünkü değerden yüzdesel farkı beklenen getiri olarak kabul edilmiştir. Risk değeri ise finansal varlığın bugünkü değerinin, hesaplanan gelecek değer güven aralığında düşmüş olduğu nokta hesaplanarak elde edilmiştir. Ardından Kuadratik Programlama kullanılarak optimizasyon gerçekleştirilmiş ve elde edilen portföylerin performansları Modern Portföy Teorisinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Alternatif yaklaşım geleneksel olandan daha etkin görünmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Portföy Optimizasyonu, Öngörü Modelleri, Modern Portföy Teorisi.

**JEL Kodu:** G11, G17

## PORTFOLIO OPTIMISATION BASED ON FORECASTING: AN ALTERNATIVE APPROACH TO CONCEPTS OF EXPECTED RETURN AND RISK IN MODERN PORTFOLIO THEORY

### Abstract

In this study, the purpose is to develop an alternative approach reconsidering on the definitions of the expected return and the risk in Modern Portfolio Theory. In this alternative approach, the value at the end of investment period of each asset is forecasted by using ARIMA models. Percentage differences between forecasted values and present values are accepted as the expected returns. Risk value is obtained by calculating where the present value of the asset is located in the confidence interval of forecasted value. Then, optimization is carried out by employing Quadratic Programming. Finally, performances of created portfolios are compared to the results of Modern Portfolio Theory. The alternative approach seems more effective than traditional one.

**Key Words:** Portfolio Optimization, Forecasting Models, Modern Portfolio Theory.

**JEL Classification:** G11, G17

## 1. Giriş

Portföy optimizasyonu, temel olarak birim risk başına getirinin maksimizasyonu olarak tanımlanabilir. Klasik portföy yönetimi anlayışında, portföy içindeki yatırım araçlarının birbirleriyle korelasyonuna bakılmaksızın, çeşitlendirmenin riski azaltacağı varsayılmakla birlikte, riskin hesaplanması için sayısal bir model kurulamamıştır. Ayrıca bu geleneksel yaklaşımın bazı sakıncaları mevcuttur. Bu sakıncalar Ercan (2009) da aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

- Oluşturulan portföyde riskine katlanılmaması gereken menkul kıymetler de satın alınabilir.
- Büyük çapta oluşturulan portföyde, yöneticiler bazı menkul kıymetler hakkında tam bilgiye sahip olmayabilir.
- Birçok sayıda menkul kıymet hakkında araştırma yapılması maliyetlerin yükselmesine neden olur.
- Çok sayıda alım satımın yapılması portföy içinde komisyon giderlerinin artmasına neden olabilir. (Ercan, 2009)

1950'lerde Markowitz'in temellerini oluşturduğu Modern Portföy Teorisi (MPT) ise riskin varyans olarak tanımlandığı ortalama varyans modeli üzerine kurulmuştur (Markowitz, 1952). Bu modele göre bir finansal varlığın gelecekteki davranışı (beklenen getirisi) geçmişteki davranışları üzerinden tahmin edilebilir. Bu tahminin gerçekleşmemesi ihtimali(risk) ise finansal varlığın ortalama değerinden sapmalar ile elde edilebilir ve sayısal olarak ifade edilmiş olur. Ayrıca Levy ve Markowitz (1979) da aralarında negatif korelasyon bulunan varlıkların aynı portföyde yer almasının portföy riskini azaltacağı ifade edilmektedir.

Ortalama varyans modeli, varlıkları bir bütün olarak ele alarak, portföyün toplam riskinin portföydeki varlıkların riskleri toplamından düşük olabileceğini ortaya koymuştur. Bu model ayrıca eşit riskteki portföylerden bazılarının daha yüksek getiri sağlayabileceğini veya eşit getiriye sahip olan portföylerin bazılarının daha düşük risk taşıyabileceğini ortaya koymaktadır.

## 2. Modern Portföy Teorisinin Gelişimi, Ortalama Varyans Modeline Eleştiriler ve Alternatif Yaklaşımlar

Modern portföy teorisinde ortalama varyans modeline alternatif olarak bir çok yöntem önerilmiştir. Bunlardan en önemli olanlar aşağıda kısaca açıklanmakta olan Yarı Varyans Modeli, Alt Kısmi Moment Modeli, Maruz Değer(Value at Risk- VaR) Yaklaşımı, Beklenen Kayıp (Expected Shortfall, ES) Yaklaşımı ve Konno ve Yamazaki Modeli olarak sıralanabilir.

## 2.1. Yarı Varyans Modeli

Markowitz, “Portföy Seçimi: Varlıkların Etkin Çeşitlendirilmesi”(1959) adlı kitabında ortalama varyans modeline alternatif olarak yarı varyans modelinden bahsetmekte ve kitabın 1991 yılı baskısında bu yaklaşımın portföy optimizasyonu için daha uygun olacağı belirtilmektedir. Yarı varyans modelinde risk, finansal varlığın ortalama değerinden negatif sapmaları ile ifade edilmektedir. Böylece risk değeri hesaplanırken varlık değerinin sadece beklenen getirinin altında kalma riski dikkate alınmaktadır (Balvers, 2001). Markowitz (1993) de kayıp riskinin yatırımcı açısından fırsat maliyetinden daha önemli olduğu ve bu sebeple yarı varyansın varyansa göre daha akılcı bir risk ölçütü olduğu ifade edilmektedir.

## 2.2. Alt Kısmi Moment Modeli

Yarı varyans yaklaşımının genel bir hali olan Alt Kısmi Moment(AKM) yaklaşımında, belirli bir hedef getiriden daha düşük olan getiriler hesaplamaya dahil edilerek olası kayıpların momenti hesaplanmaktadır (Mut, 2009). Uygulamada hedef getiri olarak genellikle risksiz faiz oranı kullanılmıştır. Bawa (1975) ve Fishburn (1977), bu kayıp riskini alt kısmi moment terimi altında tanımlayıp, “ $\alpha-t$ ” modelini geliştirmişlerdir (Sayılğan ve Mut, 2010).

## 2.3. Maruz Değer (Value at Risk- VaR) Yaklaşımı

Belirli bir varlığın  $t$  zaman diliminde  $\%p$  olasılıkla uğrayabileceği minimum değer kaybının miktarı Riske Maruz Değer (Value at Risk- VaR) olarak adlandırılmaktadır. VaR aynı zamanda bu varlığın  $t$  zaman diliminde  $(1-p)$  olasılıkla uğrayabileceği maksimum kaybı ifade etmektedir. Esasen varlıklar için bir risk ölçüm aracı olmakla beraber VaR, portföy optimizasyonu için de kullanılmakta olan bir yöntemdir (Mut 2009).

## 2.4. Beklenen Kayıp (ExpectedShortfall, ES) Yaklaşımı

“ $\alpha-t$ ” modelinde  $\alpha = 1$  ve  $t = VaR(R)$  olarak seçildiğinde elde edilen model ExpectedShortfall, ES modelidir. Bu model, VaR modelinin tutarsızlıklarını azaltmak için geliştirilmiş bir risk ölçüm modelidir. Kimi kaynaklarda koşullu riske maruz değer (CVaR-Conditional Value-at-Risk) olarak da geçen beklenen kayıp yaklaşımı belirli bir varlığın  $t$  zaman diliminde en kötü  $\%p$  durumda uğrayabileceği değer kayıplarının beklenen değerini göstermektedir. VaR ölçütü

minimum kayıp miktarını gösterirken, ES ise bu kayıpların ortalama değerini ifade etmektedir. (Mut, 2009).

## 2.5. Konno ve Yamazaki Modeli

Markowitz'in Modern Portföy Yaklaşımında, çok sayıda menkul kıymete yatırım yapılması durumunda portföy riskinin ne olacağı araştırılmaktadır. Burada amaç, oluşturulacak portföyün getirisinin en çok, riskinin ise en az olmasıdır.

Markowitz bu modelinde, portföy risk ölçütü olarak varyansı ve standart sapmayı kullanmıştır. Konno ve Yamazaki, 1991 yılında yazdıkları makalelerinde "Markowitz'in portföy optimizasyon modelinin teorik tutarlılığının olmasına karşın bu orijinal formun kuadratik programlama gerektirdiği, kuadratik programlamanın ise kovaryans matrislerinin oluşturulmasında zorluklar bulunduğu nedeniyle büyük ölçekli portföylere uygulanmasının zor olduğunu" iddia etmişler ve alternatif olarak kendi buldukları modeli önermişlerdir (Konno ve Yamazaki, 1991) Temel olarak Konno ve Yamazaki'nin önerdikleri model ile Markowitz'in söz konusu modeli birbiriyle benzerliklerine karşın, risk fonksiyonu noktasında birbirlerinden ayrılmaktadır. Markowitz çözüm için kuadratik programlamayı tercih ederken Konno ve Yamazaki doğrusal programlamayı tercih etmişlerdir. Böylelikle OVM'nin birçok zorluğunun üstesinden geldikleri görüşündedirler. Konno ve Yamazaki, OVM'nin zorluklarından bahsederken, kuadratik programlama ile optimal çözüme ulaşmanın zor olduğunu ve yatırımcıların çoğunun risk ölçümünde standart sapmayı kabullenmekte zorlandıklarını iddia etmekte ve risk ölçütü olarak standart sapma yerine mutlak sapmayı önermektedirler (Cihangir ve diğerleri, 2008).

## 3. Gelecek Değer Öngörüsüne Dayalı Potrföy Optimizasyonu (Ödpo)

MPT de bir finansal varlığın beklenen getiri ve risk parametreleri, bu finansal varlığın geçmişteki davranışlarına göre hesaplanırken, finansal varlığın gelecekte de geçmişteki hareketine yakın bir davranış sergileyeceği varsayılır. Örneğin, bir finansal varlık, incelenen dönemde düşüş eğiliminde ise bu finansal varlığın yatırım yapılacak dönemde de düşüş eğiliminde (negatif beklenen getiriye sahip) olacağı kabul edilir. Oysa ilgilenilen finansal varlık, incelenen dönemin toplamında değer kaybetmiş olsa da dönemin sonunda yeni bir yükseliş trendine girmiş olabilir.

Benzer şekilde MPT, finansal varlığın varyansını risk olarak ele alır. Ancak bir finansal varlığın değerindeki oynaklığı ölçen varyans yeterince iyi tahmin edilebildiğinde, yatırımcı için bir fırsat olarak da değerlendirilebilir.

ÖDPO'nun temel çıkış noktası, bir finansal varlığın gelecekteki davranışını ele alırken, bu finansal varlığın geçmiş davranışlarını aynen kullanmak yerine geçmişten öğrenilen bir model üzerinden geleceği öngörmektir. MPT'nin yukarıda kısmen örneklendirilen zayıf yönlerini güçlendirecek bu anlayış yeni akım Post Modern Porföy Teorisinin (PMPT) temellerini oluşturmaktadır. Bu bağlamda portföy optimizasyonunun temel parametreleri olan Beklenen Getiri ve Risk kavramlarını yeniden tanımlamak yerinde olacaktır.

### 3.1. Beklenen Getiri

Bir finansal varlığın beklenen getirisi, bu finansal varlığın geçmiş davranışlarından elde edilen bir model üzerinden hesaplanan gelecek değer öngörüsünün, finansal varlığın bugünkü değerinden yüzdesel değişimidir.

$P_0$ : Finansal varlığın bugünkü değeri

$\tilde{P}$  : Finansal varlığın gelecek değer öngörüsü

$E(R)$ : Finansal varlığın beklenen getirisi

$$E(R) = \frac{\tilde{P} - P_0}{P_0} \quad (1)$$

### 3.2 Risk

Bir finansal varlığın riski, bu finansal varlığın gelecek değerinin, bugünkü değerinin altında kalma olasılığıdır. Bu bağlamda, finansal varlığın gelecek değer öngörüsü için hesaplanan güven aralığına dayanan özel bir risk hesaplaması aşağıdaki gibi yapılabilir. Bu yöntemde risk, varlığın bugünkü değerinin güven aralığının alt sınırına olan mesafesinin ,aralığın genişliğine oranıdır.

$P_0$ : Finansal varlığın bugünkü değeri

$(\tilde{P}_L - \tilde{P}_H)$ :  $\alpha$  anlam düzeyinde finansal varlığın gelecek değerinin güven aralığı

$P_r$ : Risk

$$P_r = \frac{P_0 - \tilde{P}_L}{\tilde{P}_H - \tilde{P}_L} \quad (2)$$

## 4. Uygulama

Uygulamada BIST30’da yer alan 23 hisse senedinin 2006-2012 yılları arasındaki 84 aylık kapanış değerleri kullanılmıştır.

Öncelikle her hisse senedi için bir öngörü modeli oluşturulmuş ardından bu modellerle her hisse senedi için Ocak-2013 kapanış değerleri ve %5 anlam düzeyinde güven aralıkları tahmin edilmiştir. Denklem 1 ve Denklem 2’den beklenen getiri ve risk değerleri hesaplandıktan sonra 20 farklı risk seviyesinde portföyler oluşturulmuş ve oluşturulan portföylerin gerçek değerlere göre hesaplanmış getirileri, MPT ile oluşturulan portföylerle karşılaştırılmıştır.

### 4.1. Öngörü Modeli

Portföy optimizasyon modellerinin çok eleştirilen yönlerinden biri büyük portföylere uygulanma zorluğudur. Bu çalışmada önerilen modelin tüm finansal varlıklar için bir öngörü modeli oluşturulmasını zorunlu kılması, modelin uygulama zorluğunu daha da artırmaktadır. Bu zorluğu azaltmak amacıyla, öngörü modelleri oluşturmak için çoğu yerleşik ekonometri paket programlarında bulunan otomatik model seçim yordamlarının kullanılması uygun olacaktır. Bu çalışmada da öngörü modelleri Eviews paket programında bulunan ArimaSel eklentisi ile oluşturulmuştur. Eklenti Hyndman ve Khandakar tarafından geliştirilmiştir (Hyndman ve Khandakar 2008). ArimaSel, bağımsız değişken için AIC’e (Akaike Bilgi Kriteri) göre en uygun Mevsimsel Otoresif Hareketli Ortalamalar Modelini (SARIMA) tahmin etmektedir. Uygulamada bağımsız değişken olarak hisse senedi aylık kapanış fiyatlarının logaritmik farkları kullanılmıştır. 23 hisse senedi için hesaplanan uygun tahmin modelleri ve modellerden elde edilen Ocak-2013 kapanış fiyatı tahminine göre beklenen getiriler ve riskler Tablo 1 deki gibidir.

Tablo 1: Öngörü Modelleri ve Tahminler

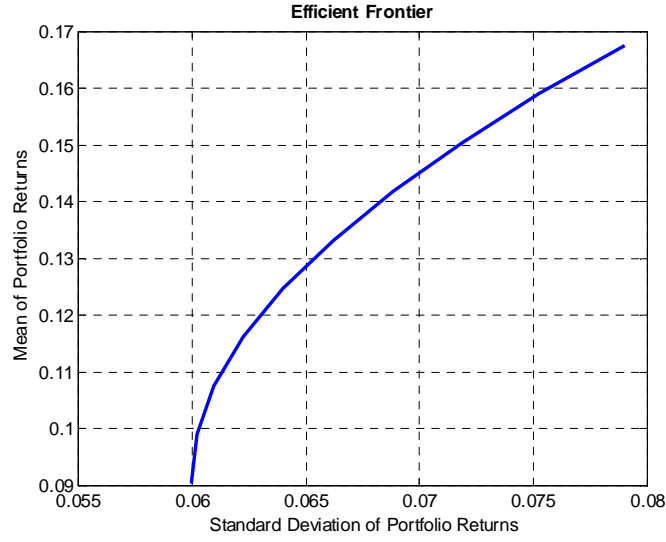
Hisse Senedi	AR	MA	SAR	SMA	Beklenen Getiri	Risk
AKBNK	5	5	12	12	0,0015	0,4958
ARCLK	1	4	6	12	0,1773	0,1823
ASLES	2	4	12	12	0,0371	0,4123
BIMAS	4	4	12	12	0,0733	0,2282
DOHOL	3	2	9	12	0,157	0,1809
ENKAI	1	3	3	12	0,0473	0,4033
EREGL	5	3	6	12	0,0385	0,4079
GARAN	5	4	9	9	0,0595	0,3598
IPEKE	5	5	-	12	-0,2161	0,9327
ISCTR	5	4	6	12	0,1059	0,2156
KCHOL	4	4	9	12	0,1133	0,2580
KOZAA	5	5	12	12	-0,2399	1,135(*)
MGROS	4	5	12	6	0,067	0,5000
PETKM	5	5	12	12	0,016	0,4565
SAHOL	5	5	6	12	-0,0499	0,6392
SISE	5	4	9	9	0,1123	0,2411
TCELL	3	5	6	12	-0,09	0,8426
THYAO	5	4	12	12	0,021	0,4475
TOASO	5	4	6	12	0,1494	0,2362
TTRAK	5	5	9	12	0,1397	0,1822
TUPRS	2	5	3	12	0,0131	0,4634
VAKBN	5	3	6	12	-0,096	0,7261
YKBNK	2	5	6	9	-0,0289	0,5682

(\*) Hisse senedinin bugünkü değeri, tahmin edilen fiyat aralığının sağına (aralık dışına) düştüğü için 1'den büyük çıkmıştır.

#### 4.2. Portföy Seçimi

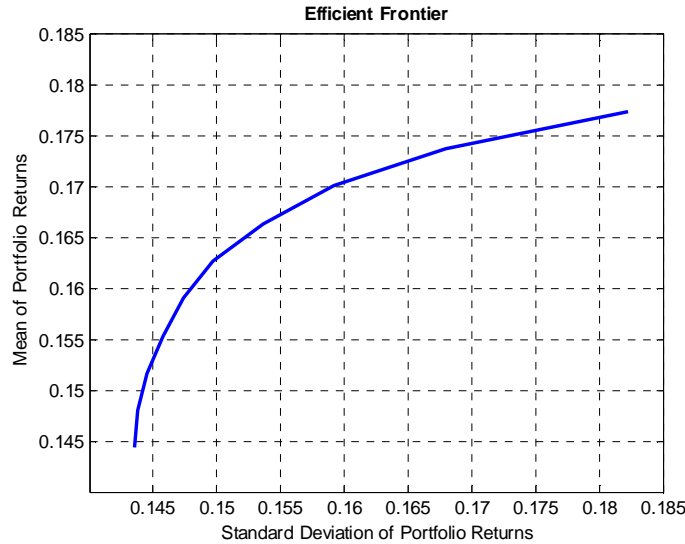
Portföy seçimi için iki farklı model kullanılmıştır. Birinci model ortalama varyansa dayalı MPT modelidir (MPT). İkinci modelde ise MPT de kullanılan beklenen getiri vektörü yerine tahmin modellerinden hesaplanan getiriler, varyans yerine ise hesaplanan risk değerleri kullanılmıştır (ÖDPO). Her iki modelde de kuadratik programlama ile optimizasyon yapılmıştır.

Çözümler Matlab programı ile yapılmıştır. Modellerin etkin sınır grafikleri aşağıda Şekil 1 ve Şekil 2 deki gibidir.



Şekil 1: MPT Etkin Sınır Grafiği

Grafiklerden görüleceği gibi ÖDPO modeli, bu hisse senetleri ile oluşturulacak portföylerin toplam risklerinin MPT modelinde hesaplanan risklere göre daha yüksek olacağını öngörmektedir. Buna karşın iki modelin beklenen getiri öngörülleri birbirine yakındır.



Şekil 2: ÖDPO Etkin Sınır Grafiği

Modeller kurulduktan sonra etkin sınır üzerinde farklı risk seviyelerinde 20'şer portföy oluşturulmuştur.



**Tablo 2:** MPT ile oluşturulan portföyler

Hisse Senedi	Std.e	Portföy No ve Ağırlıklar																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AKBNK	0,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
ARCLK	0,14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
ASELS	0,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
BIMAS	0,08	<b>0,490</b>	<b>0,510</b>	<b>0,540</b>	<b>0,570</b>	<b>0,600</b>	<b>0,620</b>	<b>0,650</b>	<b>0,680</b>	<b>0,710</b>	<b>0,730</b>	<b>0,760</b>	<b>0,790</b>	<b>0,820</b>	<b>0,840</b>	<b>0,870</b>	<b>0,900</b>	<b>0,920</b>	<b>0,950</b>	<b>0,97</b>	<b>1</b>
DOHOL	0,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
ENKAI	0,12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
EREGL	0,12	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
GARAN	0,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
IPEKE	0,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
ISCTR	0,12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
KCHOL	0,12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
KOZAA	0,19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
MGROS	0,14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
PETKM	0,11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
SAHOL	0,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
SISE	0,12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
TCELL	0,09	<b>0,340</b>	<b>0,330</b>	<b>0,320</b>	<b>0,300</b>	<b>0,280</b>	<b>0,270</b>	<b>0,250</b>	<b>0,240</b>	<b>0,220</b>	<b>0,210</b>	<b>0,190</b>	<b>0,180</b>	<b>0,160</b>	<b>0,150</b>	<b>0,130</b>	<b>0,100</b>	<b>0,080</b>	<b>0,050</b>	<b>0,03</b>	0
THYAO	0,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
TOASO	0,14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
TTRAK	0,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
TUPRS	0,10	<b>0,160</b>	<b>0,150</b>	<b>0,140</b>	<b>0,130</b>	<b>0,120</b>	<b>0,110</b>	<b>0,090</b>	<b>0,080</b>	<b>0,070</b>	<b>0,060</b>	<b>0,050</b>	<b>0,040</b>	<b>0,020</b>	<b>0,010</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
VAKBN	0,15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0
YKBNK	0,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0

Bir portföye girmek üzere seçilmiş olan hisse senetleri koyu renkle gösterilmektedir.

Tablo 3: ÖDPO ile oluşturulan portföyler

Hisse Senedi	Std.e	Portföy No ve Ağırlıklar																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AKBNK	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ARCLK	0,14	<b>0,24</b>	<b>0,26</b>	<b>0,27</b>	<b>0,29</b>	<b>0,30</b>	<b>0,32</b>	<b>0,33</b>	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	<b>0,38</b>	<b>0,42</b>	<b>0,47</b>	<b>0,51</b>	<b>0,56</b>	<b>0,61</b>	<b>0,66</b>	<b>0,74</b>	<b>0,83</b>	<b>0,91</b>	<b>1</b>
ASELS	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
BIMAS	0,08	<b>0,15</b>	<b>0,14</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
DOHOL	0,13	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	<b>0,36</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>	<b>0,36</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>	<b>0,34</b>	<b>0,33</b>	<b>0,26</b>	<b>0,17</b>	<b>0,09</b>	0
ENKAI	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
EREGL	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
GARAN	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
IPEKE	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ISCTR	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
KCHOL	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
KOZAA	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
MGROS	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
PETKM	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
SAHOL	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
SISE	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
TCELL	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
THYAO	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
TOASO	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
TTRAK	0,13	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,26</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,24</b>	<b>0,22</b>	<b>0,17</b>	<b>0,13</b>	<b>0,09</b>	<b>0,05</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0
TUPRS	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
VAKBN	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
YKBNK	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Oluşturulan bu portföylerin risk seviyeleri, beklenen ve gerçekleşen getirileri ise aşağıda Tablo 4 de verilmektedir.

**Tablo 4:** Portföylerin Risk ve Getiriler

Portföy No	MPT			ÖDPO		
	Risk	Beklenen Getiri	Gerçekleşen Getiri	Risk	Beklenen Getiri	Gerçekleşen Getiri
1	0.0600	0.1436	-0.0497	0.0904	0.1443	-0.0042
2	0.0600	0.1436	-0.0481	0.0944	0.1461	-0.0028
3	0.0602	0.1438	-0.0465	0.0985	0.1478	-0.0015
4	0.0604	0.1441	-0.0448	0.1026	0.1495	-0.0001
5	0.0608	0.1444	-0.0432	0.1066	0.1513	0.0012
6	0.0614	0.1449	-0.0415	0.1107	0.1530	0.0026
7	0.0620	0.1455	-0.0399	0.1147	0.1548	0.0039
8	0.0627	0.1462	-0.0382	0.1188	0.1565	0.0053
9	0.0636	0.1470	-0.0365	0.1228	0.1582	0.0066
10	0.0645	0.1479	-0.0349	0.1269	0.1600	0.0080
11	0.0656	0.1489	-0.0332	0.1310	0.1617	0.0126
12	0.0667	0.1504	-0.0316	0.1350	0.1634	0.0193
13	0.0680	0.1522	-0.0299	0.1391	0.1652	0.0260
14	0.0693	0.1544	-0.0283	0.1431	0.1669	0.0328
15	0.0707	0.1569	-0.0267	0.1472	0.1687	0.0395
16	0.0722	0.1598	-0.0259	0.1513	0.1704	0.0462
17	0.0738	0.1635	-0.0252	0.1553	0.1721	0.0319
18	0.0754	0.1686	-0.0244	0.1594	0.1739	0.0155
19	0.0772	0.1749	-0.0237	0.1634	0.1756	-0.0008
20	0.0790	0.1823	-0.0229	0.1675	0.1773	-0.0171

Gerçekleşen getiriler karşılaştırıldığında, bu çalışmada önerilen gelecek değer öngörüsüne dayalı ÖDPO modelinin tüm risk seviyelerinde MPT modelinden daha iyi portföyler oluşturduğu açıkça görülmektedir. Buna ilaveten gerçekleşen ile beklenen getiriler arasındaki farklarla belirlenen öngörü hataları ise tüm risk seviyelerinde ÖDPO modeli lehine sonuçlar vermiştir.

## 5. Sonuç Ve Tartışma

ÖDPO modelinin temel çıkış noktası, son yıllarda birçok araştırmacı tarafından ilgiyle takip edilen öngörü modellerinin başarısındaki iyileşmelere paralel olarak, portföy optimizasyonu modellerinin de iyileştirilebileceği fikridir. Bahsedilen öngörü modelleri büyük oranda tek bir finansal varlığı ele almaktadır. Oysa Levy ve Markowitz'in ortaya koydukları "portföyün toplam riskinin, portföyü oluşturan varlıkların riskleri toplamından az olabileceği" gerçeği, tek bir varlığın tahminindeki başarıyı portföy tahmininde daha da yukarı taşıyabilir. Bu çalışmada uygulanan yöntemin elde ettiği başarı, bahsedilen iyileşmenin açık bir göstergesidir.

Birçok araştırmada istatistik temelli öngörü modellerine göre daha iyi sonuçlar verdiği kanıtlanmış olan Yapay Sinir Ağları gibi daha güçlü modeller kullanılarak yapıldığında burada önerilen modelin başarısının daha da artacağı düşünülmektedir. Ancak bu tür modellerde tahmin edilen beklenen getiri için risk değerinin nasıl hesaplanacağı, üzerinde çalışılması gereken önemli bir konudur. Bu çalışmanın ortaya koyduğu diğer bir sonuç ise diğer hisse senetlerine göre oynaklıkları yüksek olan bazı hisse senetlerinin iyi öngörülebilir olmaları nedeni ÖDPO modelinde portföylere dahil edilmiş olmalarıdır. Modelin başarısında etkili olan faktörlerden birinin de bu olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

Bawa, V. S. (1975). "Optimal, Rules For Ordering Uncertain Prospects", *Journal of Financial Economics*, Vol. 2, No. 1, pp. 95–121.

Balvers R. J., "*Foundations of Asset Pricing*". West Virginia University Press, 2001.

Cihangir M., Güzeler A. K., Sabuncu İ. (2008). "Optimal Portföy Seçiminde Konno-Yamazaki Modeli Yaklaşımı Ve İMKB Mali Sektör Hisse Senetlerine Uygulanması". *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt: 10, Sayı: 3, ss. 125-142.

Ercan M. K. (2009). "*Modern Portföy Teorisi*". [http:// www.makelecioglu.com/ site builder/MAK/mpt.ppt](http://www.makelecioglu.com/sitebuilder/MAK/mpt.ppt) (Erişim Tarihi: 01.08.2012)

Fishburn, P. C. (1977). "Mean-Risk Analysis with Risk Associated with Below-Target Returns". *The American Economic Review*, Vol. 67, No. 2, pp. 116–126.

Hyndman R. J., Khandakar Y. (2008). "Automatic Time Series Forecasting: The forecast Package for R". *Journal of Statistical Software* 2008, Vol. 27, Iss. 3,

Konno H., Yamazaki H. (1991). "Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and Its Application to Tokyo Stock Market". *Management Science*, Vol. 37, No. 5, pp. 519-531.

Levy H., Markowitz H. M. (1979). "Approximating Expected Utility by a Function of Mean and Variance". *The American Economic Review*, Vol. 69, No. 3, pp. 308-317.

Markowitz, H. M. (1952). "Portfolio Selection". *The Journal of Finance*, Vol. 7, No. 1. (Mar., 1952), pp. 77-91.

Markowitz, H. M. (1959). *"Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investment"*. New York: Yale University Press.

Markowitz, H. M. (1991). "Foundations of Portfolio Theory". *The Journal of Finance*, Vol. 46 No. 2, pp. 469-477.

Markowitz, H. M., Todd, P., Xu, G. ve Yamane, Y. (1993). "Computation of Mean-Semi variance Efficient Sets by the Critical Line Algorithm". *Annals of Operations Research*, Vol. 45, No. 1, pp. 307-317.

Mut A. D. (2009). *"Alt Kısmi Moment ve Yarı-Varyans Risk Modelleri Kullanarak Genetik Algoritma Yardımıyla Portföy Optimizasyonu: İMKB Uygulaması"*. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Sayılğan G., Mut A. D. (2010). "Portföy Optimizasyonunda Alt Kısmi Moment ve Yarı-Varyans Ölçütlerinin Kullanılması". *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, Cilt:4, Sayı:1, ss. 47-73.

**Bu sayfa bilerek boş bırakılmıştır**  
**This page [is] intentionally left blank**