

# ORTALAMA-VARYANS VE TEK ENDEKS YÖNTEMLERİNİN PORTFÖY MODELLENMESİNE UYGULANMASI: BIST 30 ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA<sup>1 2</sup>

## APPLICATION OF MEAN-VARIANCE AND SINGLE INDEX METHODS TO PORTFOLIO MODELING: A STUDY ON BIST 30

*Mahammad CHARKASOV*<sup>ID<sup>3</sup></sup> *Ali HEPŞEN*<sup>ID<sup>4</sup></sup>

*Araştırma Makalesi / Geliş Tarihi: 18.06.2021  
Kabul Tarihi: 31.12.2021*

### Öz

Portföy optimizasyon problemlerinde Harry Markowitz'in önermiş olduğu Ortalama-Varyans modeli ile William Sharpe'in geliştirdiği Tek Endeks modeli yaygın olarak kullanılmaktadır. Söz konusu modeller yardımıyla borsalarda işlem gören hisse senetleri çeşitlendirilerek optimal portföyler elde edilebilmektedir. Bu makale Borsa İstanbul'da işlem gören BIST 30 endeksi hisseleri ile oluşturulacak olan portföylerin optimizasyonunda hangi modelin daha başarılı sonuç vereceğini araştırmaktadır. Bu araştırma, portföylerin hesaplanan risk, getiri ve temel performans ölçütleri karşılaştırılarak sonuca ulaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Ortalama-Varyans modelinin Tek Endeks modeline göre daha iyi performansa sahip portföyleri ortaya çıkardığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Portföy Optimizasyonu, Ortalama-Varyans Modeli, Tek Endeks Modeli, Portföy Performans Ölçütleri

**JEL Sınıflaması:** G10, G11, G19

### Abstract

In portfolio optimization problems, Mean-Variance model proposed by Harry Markowitz and Single Index model developed by William Sharpe are widely used. With the help of these models, optimal portfolios can be obtained by diversifying the stocks traded in the stock exchanges. This article explores which model will yield more successful results in the optimization of portfolios to be created with BIST 30 index stocks traded on Borsa İstanbul. This research is concluded by comparing the calculated risk, return and basic performance measurements of portfolios. The results show that Mean-Variance model reveals portfolios with better performance than Single Index model.

**Keywords:** Portfolio Optimization, Mean-Variance Model, Single Index Model, Portfolio Performance Measurements

**JEL Classification:** G10, G11, G19

<sup>1</sup> **Bibliyografik Bilgi (APA):** FESA Dergisi, 2021; 6(4), 956-967 / DOI: 10.29106/fesa.954225

<sup>2</sup> Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Finans Bilim Dalında, Mahammad CHARKASOV tarafından hazırlanan “Portföy Optimizasyonunda Markowitz ve Sharpe Modellerinin Kullanımı: Borsa İstanbul Üzerine Bir Uygulama” başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir

<sup>3</sup> Doktorant, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, [mahammad.charkasov@ogr.iu.edu.tr](mailto:mahammad.charkasov@ogr.iu.edu.tr), İstanbul – Türkiye, ORCID: 0000-0001-7066-7829

<sup>4</sup> Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, [alihepsen@yahoo.com](mailto:alihepsen@yahoo.com), İstanbul – Türkiye, ORCID: 0000-0002-3379-7090

## 1. Giriş

Sermaye piyasalarının gelişimi ile fon fazlası olan birikim sahiplerinin yatırımlarının yönetilmesi önem kazanmaya başlamıştır. Zaman geçtikçe bu amaç doğrultusunda en verimli portföylerin oluşturulabilmesi için farklı yöntemler ortaya konulmuştur. 1950’li yıllara kadar yatırımcılar, yalın çeşitlendirme esasına göre geleneksel yöntemlerle portföylerini oluşturmaya çalışmaktaydılar. Her ne kadar bu tür çeşitlendirme ile tek bir menkul kıymete kıyasla daha düşük riskli portföyler oluşturulabilse de nicel bir dayanağı olmadığından dolayı finans biliminde pek kabul görmemekteydi. 1950’li yıllara gelindiğinde Harry Markowitz riskin matematiksel olarak tanımlandığı bir yaklaşımı ile portföy yönetimi alanına yeni bir boyut kazandırmıştır. Markowitz’in öne sürdüğü bu yaklaşım, kendisinden sonraki portföy yaklaşımları için bir altyapı niteliğinde olmuştur.

Piyasada yatırımcılar için çoklu sayıda yatırım araçları mevcuttur. Aynı zamanda bu yatırım araçlarından oluşturulan sınırsız sayıda portföy mevcut olmaktadır. Yatırımcıların bu portföyler arasından nasıl seçim yapacakları konusu özölmesi gereken problem olarak ortaya çıkmaktadır. Buna da finans literatüründe “Portföy Seçim Problemi” adı verilmektedir (Alexander ve diğerleri, 1993: 119). Risk dikkate alınmaksızın sadece beklenen getirisine bakarak seçilen bir portföy optimal portföy sayılmamaktadır. Optimal portföyün belirlenmesi için öncelikli olarak piyasada mevcut olan bütün menkul kıymetlerden oluşturulabilecek etkin portföylerin tespit edilmesi ve etkin sınırın çizilmesi gerekmektedir. Daha sonra yatırımcının kayıtsızlık eğrileri belirlenerek bu eğriler arasından etkin sınıra teğet olan eğri bulunmaktadır. Bu eğrinin etkin sınıra teğet olduğu nokta, yatırımcı için optimal portföyü vermektedir (Altay, 2012: 32).

Modern portföy yaklaşımının içeriğini oluşturulan portföy modelleri kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda belli bir dönem için belli bir ülke veya uluslararası portföy çeşitlendirmesi yapılarak, etkin portföyler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılmış olan bu çalışmada, Ortalama-Varyans modeli ve Tek Endeks modeli kullanılarak, yatırımcı için risk ve getiri açısından en etkin portföy seçeneğini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın ilk kısmını oluşturan giriş bölümünden sonra konu ile ilgili literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde kullanılan yöntemler açıklandıktan sonra, dördüncü bölümde uygulamaya yer verilmiş ve aynı zamanda elde edilen bulgular analiz edilmiş, son bölümde ise sonuçların değerlendirilmesi yapılmıştır.

## 2. Literatür Araştırması

1950’li yıllara kadar yatırımcılar, portföyde bulunan menkul kıymetlerin kendi aralarındaki ilişkiyi dikkate almaksızın, menkul kıymet sayısını arttırarak riski düşürebileceklerine inanmaktaydılar. Modern portföy yaklaşımına göre sadece çeşitlendirme yapılarak riskin düşürülemeyeceği öne sürölmektedir. Bunun nedeni portföyü oluşturan menkul kıymet getirilerinin farklı yönlerde hareket etmekte olmalarındır (Özdemir, 1989: 5).

Markowitz (1952) yazmış olduğu “Portföy Seçimi” adlı makalesinde portföydeki menkul kıymetlerin belli bir risk düzeyinde en yüksek getirinin nasıl sağlanacağı konusunu araştırmıştır. Markowitz, bu makalesiyle modern portföy yaklaşımına 3 önemli katkıda bulunmuştur. İlk olarak, Markowitz, portföy yönetiminde parçaların toplamının bütüne eşit olmadığını ispatlamıştır. Diğer bir ifadeyle, portföyün riski, portföyü oluşturan menkul kıymetlerin risklerinin ortalamasından daha düşük bir değer olmaktadır. İkinci olarak, bazı portföylerin bir grup diğer portföylerden daha tercih edilebilir olduğu “üstünlük ilkesi” adı altında ortaya konulmuştur. Bu tür portföyler, etkin sınır üzerinde yer almakta olup, belli bir risk düzeyinde en yüksek getiriyi sağlamaktadırlar. En son olarak da Markowitz, etkin sınırın kuadratik programlama yaklaşımı ile elde edileceğini göstermiştir.

Markowitz’in yaklaşımından sonra Sharpe (1963) yazmış olduğu makalesiyle daha basit bir model ortaya çıkarılmıştır. Tek endeks modeli olarak adlandırılan bu model ile daha az veri ve zaman kaybı ile yatırımcı için optimal portföy oluşturulabilecektir.

Portföy çeşitlendirmesi alanında çok farklı yöntemler ile çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu alışmalar içerisinde Ortalama-Varyans modeli ve Tek Endeks modeli birlikte uygulandığı gibi, tek başına veya farklı modellerle karşılaştırmalı olarak kullanıldığı çalışmalar da yer almaktadır.

Ulucan (2002) yapmış olduğu çalışmada, Markowitz kuadratik programlama metodunu BIST 30 endeksindeki hisse senetlerine ait aylık getiriler üzerine uygulayarak özömlenme yapmıştır. İlk olarak endeks ile aynı getiride, ama daha düşük riske sahip portföyler oluşturulmuş, daha sonra endeks ile aynı riskte, ama daha yüksek getirili portföyler elde edilmiştir.

Kıyılar ve Eroğlu (2004) yaptıkları çalışmada, Tek Endeks modelinin İstanbul Borsasına uygulanabilirliğini test etmişlerdir. Araştırma kapsamına BIST 30 endeksi hisse senetleri alınmış, ilk olarak Tek Endeks modeline göre

optimal portföy elde edilmiş, daha sonra subjektif kriterlere göre 24 farklı portföy çalışması yapılmıştır. Risk ve getiri optimizasyonu açısından tek endeks modelinin subjektif kriterlere göre daha etkin sonuç verdiği görülmüştür.

Paudel ve Koirala (2006) çalışmasında, Markowitz ve Sharpe modellerinin Nepal borsasına yatırım yapan yapan yatırımcılara daha iyi yatırım alternatifleri sunup sunmadığını test etmişlerdir. Bu modeller Nepal borsasında işlem gören 30 hisse senedi üzerine uygulanmıştır. Bu araştırma sonucunda, yatırımcıların tercihlerine ve ihtiyaçlarına göre çeşitli optimal portföy seçeneği sağlanmıştır.

İskenderoğlu ve Karadeniz (2011) BIST 30 hisse senetlerine ait günlük getirileri kullanarak BIST 30 ve BIST 100 endekslerinden daha düşük riskli portföyün elde etmeye çalışmışlardır. Ayrıca iyi çeşitlendirilmiş bir portföyde kaç adet hisse senedinin yer alması gerektiği tespit edilmiştir. Elde edilmiş sonuca göre, 5-10 hisse senedi ile oluşturulmuş bir optimal portföy, ilgili endekslerden daha etkin olabilmektedir.

Livingston (2013) çalışmasında Ortalama-Varyans modeline yönelik optimal portföylerin bulunmasında, Microsoft Excel üzerinde “Çözücü” eklentisini kullanmadan “DÇARP” fonksiyonunun uygulanma şeklini göstermiştir.

Akçayır ve diğerleri (2014) çalışmalarında Tek Endeks modeli kapsamında geliştirilen Elton-Gruber tekniği ve Ortalama-Varyans modellerini BIST 50 endeksi üzerinde uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda Elton-Gruber tekniğinin Ortalama-Varyans modeline uygulanması ile daha yüksek Sharpe oranına sahip etkin portföy elde edilmiştir.

Uygurtürk ve Korkmaz (2015) Türkiye’deki bireysel emeklilik yatırım fonları katılımcılarına yönelik en iyi portföylerin bulmaya çalışmışlardır. Çalışma kapsamında katılımcı sayısı ve toplam fon miktarı açısından en büyük iki emeklilik şirketine ait 14 fon kullanılmıştır. Düşük, orta ve yüksek riskli gruplara ayrılan bu fonlara ait 10 yıllık faaliyet dönemine ilişkin verilere Markowitz tarafından geliştirilen model uygulanarak en iyi portföyler bulunmuştur. Sonuç itibarıyla, gelir artışına bağlı olarak, fon katılımcıları için orta ve yüksek risk grubundaki fonlara yatırım yapmanın gerekliliği vurgulanmıştır.

Şişman ve Karaca (2016) yaptıkları çalışmada, kriz yılları olan 1999-2001 ve 2008-2010 gibi iki farklı dönem için BIST 100 endeksi içinde yer alan 23 şirketin hisse senetleri üzerine Ortalama-Varyans modelini uygulamışlardır. İlgili model kullanılarak iki farklı şekilde amaç fonksiyonu belirlenmiş, ilkinde riski minimum tutarak en iyi portföye ulaşılmaya çalışılmış, ikincisinde ise getiriyi maksimum tutmak koşuluyla portföy optimizasyonuna gidilmiştir. Çalışmada krizin yaratmış olduğu yüksek volatilité dönemlerinde portföy çeşitlendirmesinin yatırımcılar açısından doğru bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Setya ve Kurniasih (2020) Endonezya piyasasında yer alan JII (Jakarta İslam Endeksi) borsasındaki 14 hisse senedi üzerinde Tek Endeks modeli ile optimal portföy elde etmişler, elde edilen bu portföyü Treynor performans ölçütü kullanarak piyasa endeksine göre karşılaştırmasını yapmışlardır. Optimal portföyün, risk, beklenen getiri ve Treynor ölçütü değerleri piyasa endeksine göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Çakar ve Özkan (2020) risk seven ve riskten kaçınan yatırımcılar için en uygun piyasaların hangileri olduğuna dair bir çalışma yapmışlardır. Gelişmiş ve gelişmekte olan piyasalarda faaliyet gösteren ülke endeksleri veri olarak ele alınıp, Ortalama-Varyans modeline göre optimal portföyler oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, risk seven yatırımcılar için Meksika, Arjantin, Güney Afrika, Malezya gibi gelişmekte olan ülkelerin piyasalarında, riskten kaçınan yatırımcılar için ise ABD, Norveç ve İzlanda gibi gelişmiş ülkelerdeki piyasa endekslerine yatırım yapmaları daha rasyonel bir karar olacaktır.

### 3. Kullanılan Yöntemler

Portföy çeşitlendirmesi, yatırım yapılacak bir portföyün içeriğinin belirlenmesi, diğer bir ifadeyle çeşitli varlık sınıflarına farklı oranlarda yatırım yapılarak riskin azaltılması suretiyle portföy oluşturulması olarak ifade edilebilir. Bundan farklı olarak, portföy optimizasyonu, belli bir getiri veya belli bir risk düzeyinde en yüksek faydanın sağlanacağı portföylerin oluşturulmasını ifade etmektedir. Bu iki kavram arasındaki temel fark, portföy çeşitlendirmesinde sınırlı miktarda bir kaynak riskin dağıtılması ilkesi doğrultusunda çeşitli varlıklar arasında dağıtılırken, portföy optimizasyonunda aynı ilke gereği eldeki kaynak en etkin şekilde varlık sınıfları arasında dağıtılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, portföy çeşitlendirmesi ile portföy riski bir miktar düşürülebilirken, optimizasyonla belli bir risk düzeyinde en yüksek getiriyi sağlayan veya belli bir getiri düzeyinde en düşük risk taşıyan portföyler oluşturulmaktadır (Bayramoğlu, 2012).

### 3.1. Ortalama-Varyans Modeli

Portföy seçimi Markowitz'in başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Markowitz'in yazmış olduğu ünlü makalesiyle ve daha sonra Finansal Varlık Fiyatlama modelinin geliştirilmesindeki katkılarıyla risk-getiri uzayında en uygun konumlanmakta olan portföylerin seçimi matematiksel olarak ifade edilmektedir. Burada kullanılan yöntem, teknik açıdan ortalama-varyans analizi şeklinde nitelendirilebilir (Altazlı, 2014: 8-9). Bu yöntemde portföyün beklenen getirisi, içinde bulunduğu menkul kıymetlerin getirilerinin ortalaması ile ifade edilmektedir. Aynı zamanda riskin ölçüm şekli olarak getirilerin varyansı kullanılmaktadır.

Çeşitlendirme konusunu ilk kez matematiksel biçimde ifade eden modelde, bireysel menkul kıymetlerin kendilerine özgü risklerinin önemli olmadığını, asıl önemli olanın bu risklerin portföyün çeşitlendirmesine ne ölçüde katkı sağladığı görüşü savunulmaktadır. Geleneksel portföy yaklaşımından farklı olarak burada değişkenler nicel hale getirilmekte olup standart bir optimizasyon ile portföy bileşimleri belirlenmektedir. Bu nedenle, portföyde yer alacak menkul kıymetlerin her birinin beklenen getiri ve riskinin hesaplanması gerekmektedir. Markowitz çeşitlendirmesi, portföyün getirisinden feda edilmeden portföy riskini azaltmak için aralarında negatif korelasyon olan menkul kıymetlerin portföye eklenmesi ile yapılmaktadır. Bu çeşitlendirme yöntemi ile toplam risk sistematik risk düzeyine kadar düşürülebilmektedir (Ceylan ve Korkmaz, 1998: 150)

Ortalama-varyans modelinin ana kriteri olarak aynı varyans düzeyinde en yüksek ortalama getirinin veya aynı ortalama getiri düzeyinde en düşük varyansın tercih edildiği durumda optimal portföye ulaşılacaktır. Bu kriter gereği A portföyünün B portföyünden daha üstün olduğunu gösterebilmek için aşağıdaki koşulların sağlanması gerekmektedir:

$$E(R_A) \geq E(R_B)$$
$$\sigma_A^2 \leq \sigma_B^2$$

Eğer A portföyünün beklenen getirisi B portföyünün beklenen getirisine eşit veya büyük iken, A portföyünün riski B portföyünün riskine eşit veya küçük ise üstünlük ilkesi gereği A portföyü B portföyüne tercih edilecektir.

Ortalama-varyans modeli, portföy riskinin minimize edilmesini hedeflemektedir. Model, hedeflenen beklenen getiri seviyesinde minimum riskli portföyü bulmaya çalışmaktadır. Bu nedenle, minimize edilmesi gereken portföy varyansı amaç fonksiyonu olup aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Markowitz, 1952: 77-91):

$$M \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} = \text{Var}(R_p)$$

$i = 1, 2, \dots, n$

n: portföydeki varlık sayısı,

$\sigma_{ij}$ : i ve j varlıkları arasındaki kovaryans,

$w_i, w_j$ : karar değişkenleri.

Modelin iki temel kısıtı mevcuttur. Bunlardan birincisi, ulaşılmak istenen beklenen getiri düzeyinin sağlanmasıdır. Modelde bulunan diğer temel kısıt ise portföydeki varlıkların ağırlıkları toplamının 1'e eşit olması şartıdır. Ayrıca bu kısıt, herhangi bir borçlanma olmadan servetin tamamının bu yatırıma yöneltildiğini gösterir.

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) \quad \sum w_i = 1$$

Modelin dayanmakta olduğu varsayımlar, yatırımcıların rasyonel, yani riskten kaçınan bireyler olduğu, piyasada sadece riskli varlıkların mevcut olduğu, yatırımcıların tek dönemlik yatırım anlayışına sahip olmaları ve beklenen getirilerin olasılıklarının normal dağıldığı varsayımlarıdır (Üstünel, 2000: 10).

### 3.1. Elton-Gruber Tekniği

Ortalama-varyans modeli ile optimal portföyün oluşturulması için hesaplama yapılması veya tahmin edilmesi gereken veri sayısı oldukça fazla olmaktadır. Portföydeki menkul kıymetlerin beklenen getiri ve varyanslarıyla

beraber, bu menkul kıymetlerin ikili kombinasyonlarının kendi aralarında olan kovaryans veya korelasyon değerlerinin de hesaplanması gerekli olmaktadır. Örneğin, n sayıda menkul kıymet içeren bir portföy ele alındığında, bu portföy için  $(n^2-n)/2$  sayıda kovaryans ve bir o kadar da korelasyon katsayısı hesaplanacaktır. Beklenen getiri ve varyans değerleri de hesaba katıldığında toplamda  $(n^2+3n)/2$  sayıda veri hesaplanmaktadır. Bu da yatırımcının karar verme sürecinde bir belirsizlik durumu oluşturacaktır. Markowitz modelinin zaman ve maliyet fazlalığından kurtulmak için William Sharpe tek endeks modelini geliştirmiştir (Ceylan ve Korkmaz, 1998: 174-175).

Tek endeks modelinin altında yatan temel görüş, bütün hisse senetlerinin pazardaki hareketlerden etkilenmeleridir. Pazar endeksinde güçlü bir yükselme olduğunda, genellikle buna cevap olarak hisse senetleri yükselme eğiliminde olacaktırlar. Pazar modeli olarak da adlandırılan tek endeks modeli, menkul kıymet getirisini tanımlayan basit doğrusal regresyon modelidir. Bu modelde menkul kıymet getirisi bağımlı değişken iken, pazar endeksinin getirisi bağımsız değişken olmaktadır (Farrell, 1997: 71).

Sharpe'ın tek endeks modelini daha da kolaylaştıracak bir yöntem Elton ve Gruber (1995) tarafından ortaya konulmuştur. Bu teknikle optimal portföy elde edilmesi daha kolay bir şekilde mümkün olmaktadır. Tekniğe göre, portföy için seçilecek hisse senetleri kestirim değerlerine göre sıralanmaktadır (Singal, 2016: 404). Kestirim değeri, bir hisse senedinin kendi betasına göre fazla getirisini ifade etmektedir:

$$\frac{\bar{R} - R_f}{\beta_i}$$

$\bar{R}$ : hisse senedinin beklenen getirisi,

$R_f$ : risksiz getiri

$\beta_i$ : hisse senedinin betası.

Kestirim değeri yüksek olan hisse senedi, daha iyi performans sergilemektedir. Sıralanmakta olan hisse senetlerinden hangilerinin portföyde yer alacağına kesim noktasına ( $C^*$ ) göre karar verilir. Bunun için önce herbir hisse senedi için  $C_i$  değerlerinin bulunması gerekmektedir:

$$C_i = \frac{\sigma_m^2 \sum_{i=1}^n \frac{(\bar{R} - R_f)\beta_i}{\sigma_{e_i}}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{i=1}^n \frac{\beta_i^2}{\sigma_{e_i}}}$$

$\sigma_m^2$ : pazar endeksinin varyansı,

$\sigma_{e_i}$ : sistematik olmayan risk.

Sonraki aşamada, seçimi yapılan hisse senetlerinin portföydeki ağırlıkları belirlenmektedir. Bu amaçla, önce herbir hisse senedine ait  $Z_i$  değerleri bulunmaktadır:

$$Z_i = \frac{\beta_i (\bar{R} - R_f - C^*)}{\sigma_{e_i}^2 \beta}$$

Bu değerler bulunduktan sonra hisse senetlerinin ağırlıkları aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir:

$$X_j = \frac{Z_j}{\sum_{j=1}^n Z_j}$$

Böylelikle, Tek Endeks Modeli için oluşturulacak optimal portföyün içeriği belirlenmiş olmaktadır.

#### 4. Uygulama

Bu araştırmada Modern Portföy Yaklaşımında yer alan iki önemli model, Borsa İstanbul BIST-30 endeksinde işlem gören hisse senetleri üzerine test edilmiştir. Bu çalışmanın yapılmasındaki en önemli amaç, kullanılan modellerden hangisinin yatırımcılar açısından en iyi portföyü ortaya çıkaracağını tespit etmektir. İlk aşamada Markowitz'in ortaya koymuş olduğu Ortalama-Varyans Modeli ile optimal portföy elde edilmeye çalışılmaktadır. İkinci aşamada ise Tek Endeks modeli ile optimal portföy ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu model altında Elton-Gruber tarafından geliştirilmiş olan özel bir teknik ile optimal portföy seçimi yapılmaktadır. Son aşamada ise subjektif bir kriter belirlenerek farklı portföy seçenekleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen bütün portföyler Sharpe, Treynor ve Jensen alfası gibi performans ölçütleri kullanılarak karşılaştırılıp yorumlanmıştır.

Verilere ait hesaplamalar, Microsoft Excel 2016 programı üzerinde belirli formüller, Veri Çözümleme ve Çözücü (Solver) eklentileri yardımı ile yapılmıştır.

Araştırma kapsamında kullanılacak olan veriler, pazarı temsil gücünün yüksek olması ve içerdığı hisse senedinin daha az sayıda olması nedeniyle BIST 30 endeksinde yer alan hisse senetleri arasından seçilmiştir. Bu endekste yer alan hisse senetleri, yüksek piyasa değerine sahip olmakla beraber, yüksek işlem hacimlerine de sahiptirler. Aynı zamanda araştırma kapsamına, belirtilen endekste 2020 yılı boyunca sürekli olarak işlem görenen etkin 27 hisse senedi alınmıştır. 01.01.2020-31.12.2020 tarihleri arasındaki hisse senetlerine ait veriler, 251 günlük olup, sermaye kazancı ve temettü dağıtımları dikkate alınarak düzeltilmiş günlük kapanış fiyatlarından oluşmaktadır. Pazar endeksi olarak pazarı temsil gücü yüksek olan BIST100 endeksi verileri esas alınmıştır. Risksiz faiz oranı olarak 2 yıllık devlet tahvillerinin 2020 yılı ortalama verimi dikkate alınmıştır. Bu oran, net olarak yıllık %11,7 olup, günlük getiriye dönüştürüldüğünde %0,03 olmaktadır. İlgili tüm veriler Yahoo Finance internet sitesinden elde edilmiştir. Araştırmada kullanılacak hisse senetleri 2020 yılı sonu itibariyle BIST 30 Endeksi kapsamında yer almakta olup, Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** BIST 30 Endeksi Hisse Senetleri ve Hisse Kodları

<i>HİSSE KODU</i>	<i>HİSSE ADI</i>	<i>HİSSE KODU</i>	<i>HİSSE ADI</i>
<b>AKBNK</b>	Akbank T.A.Ş.	<b>TAVHL</b>	TAV Havalimanları Holding A.Ş.
<b>ARCLK</b>	Arçelik A.Ş.	<b>TKFEN</b>	Tekfen Holding A.Ş.
<b>ASELS</b>	Aselsan Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	<b>TCELL</b>	Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.
<b>BIMAS</b>	BİM Birleşik Mağazalar A.Ş.	<b>TUPRS</b>	Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.
<b>DOHOL</b>	Doğan Şirketler Grubu Holding A.Ş.	<b>THYAO</b>	Türk Hava Yolları A.O.
<b>EKGYO</b>	Emlak Konut Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş.	<b>TTKOM</b>	Türk Telekomünikasyon A.Ş.
<b>EREGL</b>	Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş.	<b>GARAN</b>	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.
<b>SAHOL</b>	Hacı Ömer Sabancı Holding A.Ş.	<b>HALKB</b>	Türkiye Halk Bankası A.Ş.
<b>KRDMD</b>	Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	<b>ISCTR</b>	Türkiye İş Bankası A.Ş.
<b>KCHOL</b>	Koç Holding A.Ş.	<b>TSKB</b>	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.
<b>KOZAL</b>	Koza Altın İşletmeleri A.Ş.	<b>SISE</b>	Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.
<b>KOZAA</b>	Koza Anadolu Metal Madencilik İşletmeleri A.Ş.	<b>VAKBN</b>	Türkiye Vakıflar Bankası A.Ş.
<b>PGSUS</b>	Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş.	<b>YKBNK</b>	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.
<b>PETKM</b>	Petkim Petrokimya Holding A.Ş.		

#### 4.1. Ortalama-Varyans Modeline Göre Optimal Portföy Oluşturulması

Araştırmanın bu kısmında Modern Portföy Yaklaşımının temeli sayılan Ortalama-Varyans modeli kullanılarak etkin sınır çizilmiş ve bu etkin sınır üzerinden sonraki aşamada karşılaştırma yapabilmek amacıyla birim getiri başına en düşük riski sunan portföy seçeneği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, doğrusal programlama tabanlı Excel’in Çözücü eklentisi yardımı ile farklı getiri düzeylerinde en düşük riski yatırımcıya sunacak portföyler elde edilmiştir.

Etkin sınırın çizilmesi Ortalama-Varyans modeline dayalı bir portföy optimizasyonu problemi çözülerek ortaya konulmaktadır. Belirlenen amaç doğrultusunda, portföy probleminin çözümü için amaç fonksiyonu ve kısıtlar yukarıda gösterildiği gibi uygulamaya eklenmiştir.

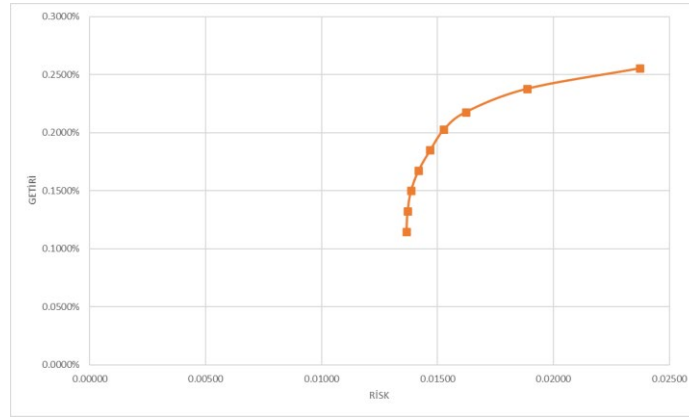
Markowitz Ortalama-Varyans modelinin ana girdileri menkul kıymetlerin beklenen getirileri ile standart sapmalarıdır. Aynı zamanda menkul kıymetlerin arasındaki ilişkiyi gösterebilmek için kovaryans ve korelasyon gibi diğer girdiler de gerekmektedir. Portföy optimizasyon problemi, Microsoft Excel programı içinde bulunan Çözücü eklentisi kullanılarak çözülmüştür. Hesaplama sonucunda elde edilen 26 etkin portföy seçeneği ve her birine ait risk, getiri ve sharpe oranı değerleri Tablo 2’te verilmiştir.

**Tablo 2.** OV Modeline Göre Etkin Portföy Seti

	Getiri	Risk	Sharpe oranı		GetiriRisk	Sharpe Oranı
Portfy1	-0.00149	0.04329	-0.0415	Portfy14	0.000440.01419	0.0099
Portfy2	-0.00143	0.03178	-0.0547	Portfy15	0.000620.01398	0.0226
Portfy3	-0.00138	0.02819	-0.0596	Portfy16	0.000800.01385	0.0355
Portfy4	-0.00132	0.02618	-0.0619	Portfy17	0.000970.01378	0.0485
Portfy5	-0.00114	0.02195	-0.0658	Portfy18	0.001150.01365	0.0619
Portfy6	-0.00096	0.02017	-0.0629	Portfy19	0.001320.01370	0.0745
Portfy7	-0.00079	0.01901	-0.0575	Portfy20	0.001500.01385	0.0864
Portfy8	-0.00061	0.01801	-0.0509	Portfy21	0.001680.01418	0.0968
Portfy9	-0.00044	0.01710	-0.0433	Portfy22	0.001850.01468	0.1055
Portfy10	-0.00026	0.01629	-0.0346	Portfy23	0.002030.01527	0.1130
Portfy11	-0.00008	0.01558	-0.0249	Portfy24	0.002180.01621	0.1157
Portfy12	0.00009	0.01499	-0.0141	Portfy25	0.002380.01887	0.1101
Portfy13	0.00027	0.01453	-0.0025	Portfy26	0.002560.02373	0.0949

Tablo incelendiğinde, görülmektedir ki, ilk 13 portföyün getirisi risksiz faiz oranından daha düşük olduğundan, bu portföylere ait Sharpe oranları negatif çıkmaktadır. Portfy24'e gelinceye kadar Sharpe oranlarının giderek arttığını görebiliriz. Bu portföy ile Sharpe oranı en yüksek değerine ulaşmış, bu noktadan sonra düşüşe geçmiştir. Tüm bu çıkarımlar etkin sınırn eğimini belirlemektedir.

**şekil 1.** Etkin Sınır



Etkin sınır üzerinde yer alan her bir portföy diğer alternatiflerine göre, yatırımcıya veri getiri iken en düşük riski, veri risk iken en yüksek getiriyi sunmaktadır. Etkin sınır incelendiğinde, sınırın sol kısmında alınan her birim ek riske karşılık getiri hızlı bir şekilde artmaktadır, sonrasında giderek etkin sınır eğrisinin eğimi azalmakta, bu da eğrinin sağ kısmına doğru gittikçe alınan her birim ek riske karşılık daha düşük getiri artışının olduğunu göstermektedir. Markowitz'in yaklaşımına göre, etkin sınır üzerinde yer alan her bir portföy optimal portföy olarak kabul edilmekte ve her bir yatırımcı riske karşı duyarlılığına göre bu sınır üzerinden portföy seçimi yapmaktadır. Çalışmanın sonunda karşılaştırmada kullanmak amacıyla, bu etkin portföy setinden en yüksek Sharpe oranına sahip portföy seçeneği tercih edilecektir. Tablo 2'ye göre, en yüksek Sharpe oranına (0.1157) sahip P24 portföyü tercih sebebi olmaktadır. Tercih edilen bu portföyde yer alan hisse senetlerinin ağırlıkları Tablo 3 üzerinde gösterilmektedir. Tablodan görüleceği üzere, ağırlık olarak BIMAS ve EREGL, optimal portföyün yaklaşık %80'ini oluştırmaktadırlar.

**Tablo 3.** OV Modeline Göre Optimal Portföyün Varlık Dağılımı

	ASELS	BIMAS	DOHOL	EREGL	KRDMD
Ağırlıklar	%6,70	%39,66	%6,20	%39,39	%8,06

Sonuç olarak, Markowitz'in Ortalama-Varyans modeli ile elde edilen optimal portföyün riski, varyans türünden 0,000263 ve standart sapma türünden 0,0162 olup portföyde yer alan hisse senetlerinin ayrı ayrılıkta risklerinden daha düşük bir risk değerine sahiptir. Portföyün beklenen getirisi günlük %0,218 olarak hesaplanmış olup, yıllıklandırılmış getiriye dönüştürüldüğünde %72,7 getiri elde edilmesi beklenmektedir. Portföy betası ise 0,7 olarak hesaplanmış olup, pazar portföyünün betasından daha düşük olduğundan, söz konusu portföy pazar portföyüne göre daha az hareketliliğe sahiptir.

## 4.2. Tek Endeks Modeline Göre Optimal Portföy Oluşturulması

Elton-Gruber'in önerdiği teknik ile tek endeks modeline dayalı optimal portföyün oluşturulması için öncelikle hangi hisse senetlerinin portföye ekleneceğine karar verilmektedir. İlk olarak, 2020 yılında Borsa İstanbul BIST 30 endeksinde sürekli işlem görmekte olan 27 hisse senedinin her birine ait ortalama getiri, standart sapma, sistematik olmayan risk ve beta değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Tüm hesaplamalar Excel aracılığı ile yapılmıştır.

Bir hisse senedinin riski, piyasa ile ilgili olan sistematik risk ile hisse senedinin kendine özgü riskini ifade eden sistematik olmayan riskten oluşmaktadır. Buradan hareketle hisse senedinin sistematik olmayan riski, toplam riskten sistematik riskin çıkarılması ile bulunabilmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Tek Endeks modeli kapsamında kullanılacak veriler, Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Hisse Senetlerine Ait İstatistikler

	$\bar{R}$	$\sigma_i$	$\beta_i$	$\sigma_i^2$
AKBNK	-0.00090	0.02374	1.18	0.00017
ARCLK	0.00140	0.02430	0.98	0.00032
ASELS	0.00180	0.02648	1.09	0.00037
BIMAS	0.00188	0.02016	0.39	0.00036
DOHOL	0.00176	0.02562	0.96	0.00040
EKGYO	0.00112	0.02828	1.17	0.00042
EREGL	0.00256	0.02378	0.79	0.00039
SAHOL	0.00058	0.02217	1.01	0.00020
KRDMD	0.00246	0.03200	1.30	0.00054
KCHOL	-0.00004	0.02368	1.10	0.00022
KOZAL	0.00062	0.02530	0.85	0.00044
KOZAA	0.00100	0.03017	1.12	0.00055
PGSUS	-0.00149	0.04337	1.55	0.00121
PETKM	0.00130	0.02889	1.10	0.00049
TAVHL	-0.00141	0.02940	1.15	0.00049
TKFEN	-0.00064	0.02426	1.09	0.00026
TCELL	0.00052	0.02021	0.69	0.00027
TUPRS	-0.00095	0.02437	0.97	0.00033
THYAO	-0.00093	0.02861	1.32	0.00033
TTKOM	0.00051	0.02711	1.27	0.00028
GARAN	-0.00065	0.02683	1.29	0.00025
HALKB	-0.00065	0.02362	1.07	0.00023
ISCTR	0.00003	0.02302	1.11	0.00018
TSKB	0.00096	0.03310	0.97	0.00083
SISE	0.00104	0.02652	1.05	0.00039
VAKBN	-0.00099	0.02596	1.26	0.00023
YKBNK	0.00047	0.02636	1.22	0.00027

Tablo 4'teki verilerden yararlanarak her bir hisse senedi için betaya göre fazla getiriye ifade eden kestirim değerleri hesaplandıktan sonra, kestirim değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanarak hangi hisse senetlerinin portföye dahil edileceğine karar vermek için  $C_i$  değerleri hesaplanmıştır. Kestirim değeri  $C_i$  değerinden büyük olan her bir hisse senedi portföye dahil edilmiştir. En son portföye dahil edilecek hisse senedinin  $C_i$  değeri kesim noktası olan  $C^*$  değerini verecektir.



**Tablo 5.** Tek Endeks Modeline Göre Portföye Eklenecek Hisse Senetleri

Hisse Senetleri	Kestirim Değerleri	Ci Değerleri	Hisse Senetleri	Kestirim Değerleri	Ci Değerleri
BIMAS	0.0040095	0.0000091	YKBNK	0.0001348	0.0001633
EREGL	0.0028592	0.0000341	ISCTR	-0.0002492	0.0001548
KRDMD	0.0016553	0.0000665	KCHOL	-0.0003128	0.0001464
DOHOL	0.0015208	0.0000845	GARAN	-0.0007378	0.0001266
ASELS	0.0013695	0.0001057	TKFEN	-0.0008665	0.0001112
ARCLK	0.0011130	0.0001201	HALKB	-0.0008917	0.0000956
PETKM	0.0009091	0.0001312	THYAO	-0.0009367	0.0000755
EKGYO	0.0007044	0.0001408	AKBNK	-0.0010193	0.0000527
SISE	0.0006982	0.0001486	VAKBN	-0.0010276	0.0000307
TSKB	0.0006751	0.0001529	PGSUS	-0.0011612	0.0000149
KOZAA	0.0006224	0.0001591	TUPRS	-0.0012910	0.0000020
KOZAL	0.0003758	0.0001609	TAVHL	-0.0014851	-0.0000148
TCELL	0.0003086	0.0001619			
SAHOL	0.0002763	0.0001638			
TTKOM	0.0001655	0.0001639			

Tablo 5'ten de görüleceği üzere Tek Endeks modeline göre oluşturulacak portföye 27 hisse senedinden 15'i eklenecektir. Kesim noktası olan C\* değeri ise 0,0001639 olarak elde edilmiştir. Elde edilen verilerden yararlanarak optimal portföyde yer alacak olan hisse senetlerinin ağırlıklarını bulmak için önce her bir hisse senedi için Zj değeri hesaplanmış ve bu değerler yardımıyla ağırlıklar belirlenmiştir.

**Tablo 6.** Tek Endeks Modeline Göre Oluşturulan Optimal Portfyle İlgili Sonuçlar

	Ağırlıklar	Beta	Getiri	Risk
BIMAS	13.66%	0.39	0.188%	0.02016
EREGL	17.87%	0.79	0.256%	0.02378
KRDMD	11.74%	1.30	0.246%	0.03200
DOHOL	10.69%	0.96	0.176%	0.02562
ASELS	11.83%	1.09	0.180%	0.02648
ARCLK	9.68%	0.98	0.140%	0.02430
PETKM	5.44%	1.10	0.130%	0.02889
EKGYO	4.96%	1.17	0.112%	0.02828
SISE	4.72%	1.05	0.104%	0.02652
TSKB	1.96%	0.97	0.096%	0.03310
KOZAA	3.05%	1.12	0.100%	0.03017
KOZAL	1.34%	0.85	0.062%	0.02530
TCELL	1.20%	0.69	0.052%	0.02021
SAHOL	1.83%	1.01	0.058%	0.02217
TTKOM	0.02%	1.27	0.051%	0.02711
			<b>Portföy Betası</b>	<b>0.93</b>
			<b>Portföy Getirisi</b>	<b>0.00179</b>
			<b>Portföy Riski</b>	<b>0.01684</b>

Tablo 6'da hisse senetlerinin ağırlıklandırılmış getirilerin toplamından optimal portföy için beklenen getiri 0,00179 olarak hesaplanmaktadır. Sonuç olarak, Tek Endeks modeline göre ortaya koyulan optimal portföyün standart sapması 0,01684 olarak belirlenmiştir. Tablo 6'dan da görüleceği üzere portföyün riski, portföyü oluşturan hisse senetlerinin tek başına risklerinden daha düşük bir değerdir. Aynı zamanda, optimal portföyün betası, portföyü oluşturan hisse senetlerinin betalarının ağırlıklı ortalaması olduğundan 0,93 olarak bulunmuş olup pazar portföyünün betası olan 1'e yakın bir değer olduğundan, pazar ile çok yakın bir hareketliliğe sahiptir.

### 4.3. Subjektif Bir Kritere Göre Portföy Oluşturulması

Bu aşamada subjektif bir kriter olarak belirlenen, aralarında en düşük korelasyona sahip ikili hisse senetleri seçilerek, bu senetleri ile oluşturulan portföyler arasından birim risk başına en yüksek fazla getiriyi sunan portföy seçeneği belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılması amacı ile seçilmiş 27 adet etkin hisse senedinin kendi aralarında ikili olarak 351 (27\*26/2) korelasyon katsayısı hesaplanmış ve bunlar arasından en düşük korelasyona sahip 10 adet ikili seçenek ile 10 farklı portföy denemesi yapılmıştır. Tablo 7’de yer alan bu portföyler içerisinde, birim risk başına fazla getirisinin diğerlerine göre en yüksek olmasından dolayı EREGL ve TSKB hisse kodlu senetlerin yer aldığı P<sub>7</sub> portföyü, karşılaştırma kapsamında kullanılmak amacı ile tercih edilmektedir.

**Tablo 7.** Subjektif Kritere Göre Oluşturulan Portföyler

Portföyler	Korelasyon	Ağırlık <sub>1</sub>	Ağırlık <sub>2</sub>	Portföy Getirisi	Portföy Riski	Sharpe Oranı
P <sub>1</sub> (BIMAS+PGSUS)	-0.0169	81.82%	18.18%	0.001265	0.01816	0.0530
P <sub>2</sub> (BIMAS+TAVHL)	0.0631	69.15%	30.85%	0.000864	0.01711	0.0328
P <sub>3</sub> (BIMAS+TUPRS)	0.1180	60.59%	39.41%	0.000764	0.01640	0.0281
P <sub>4</sub> (BIMAS+THYAO)	0.0714	68.03%	31.97%	0.000980	0.01702	0.0398
P <sub>5</sub> (BIMAS+TSKB)	0.0497	74.00%	26.00%	0.001639	0.01759	0.0759
P <sub>6</sub> (EREGL+TCELL)	0.2616	39.15%	60.85%	0.001315	0.01726	0.0586
P <sub>7</sub> (EREGL+TSKB)	0.1918	69.51%	30.49%	0.002069	0.02095	0.0843
P <sub>8</sub> (PGSUS+TPRS)	0.1977	3.75%	96.25%	-0.000970	0.02433	-0.0523
P <sub>9</sub> (PETKM+TSKB)	0.2501	58.98%	41.02%	0.001161	0.02430	0.0353
P <sub>10</sub> (TCELL+TSKB)	0.2485	79.32%	20.68%	0.000608	0.01893	0.0161

### 4.4. Portföy Performanslarının Karşılaştırılması

Çalışmanın son kısmı olan bu başlık altında elde edilmiş olan portföy seçeneklerinin performans ltleri yardımıyla karşılaştırılması yapılmaktadır. İki farklı yöntemle elde edilmiş bu portföyler hem kendi aralarında hem de pazarı temsil eden BIST 100 endeksi ile sırasıyla Sharpe, Treynor ve Jensen alfa ölçütlerine göre karşılaştırılmalı analiz edilmektedir. Karşılaştırmada kullanılmaya yönelik Tablo 8’de Ortalama-Varyans modeli, Tek Endeks modeline göre oluşturulan portföyler, subjektif kritere göre oluşturulan portföy ve BIST 100 endeksine ait istatistiksel veriler yer almaktadır.

**Tablo 8.** Analiz Sonuçları

	OV Modeli	k Endeks Modeli	Subjektif Kritere Göre Yapılan alışma	BIST 100
Yıllık Getiri	72.7%	56.6%	67.98%	22.9%
Günlük Getiri	0.218%	0.179%	0.207%	0.082%
Günlük Risk	0.01621	0.01684	0.02095	0.0168
Risk Primi	0.188%	0.149%	0.177%	0.052%
Beta	0.7	0.93	0.84	1.00
Sharpe oranı	0.116	0.088	0.084	0.031
Treynor oranı	0.00201	0.00211	0.00210	0.00052
Jensen alfa	0.00139	0.00112	0.00133	-

Portföylerin sadece getiri açısından karşılaştırılması yapıldığında, Markowitz Ortalama-Varyans modeline göre oluşturulan portföyün yıllık %73 getiri ile yatırımcıya en yüksek getiriyi sunduğu görülmektedir. Sırasıyla Tek Endeks modeli, subjektif kriterle oluşturulan portföy ve BIST 100 endeksi yıllık getirileri ise %57, %68 ve %23 olarak bulunmuştur. Risk açısından bakıldığında da Ortalama-Varyans modeli en düşük riskli portföyü bize vermektedir. Portföylerin başarısının karşılaştırılmasında risk ve getiri değerlerinin tek başına değerlendirilmesi sağlıklı sonuçlar vermemektedir. Portföyleri Sharpe oranlarına göre karşılaştırmak istersek, bu ölçüt ne kadar yüksek ise portföy de o kadar başarılı olacaktır, Ortalama-Varyans modeli 0,116 Sharpe oranı ile diğer seçeneklere göre daha iyi performansa sahip portföyü ortaya çıkarmıştır.

Ortalama-Varyans ve Tek Endeks modellerine göre elde edilen portföyler iyi çeşitlendirilmiş olduklarından dolayı, bu iki portföyün performanslarının karşılaştırılmasında Sharpe oranı daha etkili olmaktadır. Portföy performansının değerlendirilmesinde portföyün toplam riski yerine pazara bağlı riskini (betayı) dikkate alan ölçüt olan Treynor oranı değerleri karşılaştırıldığında, Tek Endeks modeli ve subjektif kritere göre oluşturulan portföyler birbirine benzer şekilde yüksek başarı göstermektedirler. Aynı zamanda Treynor ölçütüne göre her üç portföyün performansı pazarı üzerinde seyretmektedir.

Jensen Alfasi ölçütü ile portföyün pazara göre nasıl performans sergilediği ölçülmektedir. Alfanın pozitif olması portföyün gerçekleşen getirisinin pazara göre beklenen getirisinin üzerinde olduğunu, dolayısıyla başarılı olduğunu göstermektedir. En yüksek alfa ölçütüne sahip olan portföy, Ortalama-Varyans modeline göre oluşturulan portföy olup, bu performans ölçütüne göre en iyi performansı sergilemektedir. Bu portföyün pazara göre beklenen getirisi %0,079 olmasına karşılık, %0,139 daha fazla getiri sağlayarak, portföyün içerdiği riske göre sağlaması gereken getiriden daha fazla getiriyi sunarak, kendisinden beklenen performansın üzerinde bir başarı sağlamıştır. Tek Endeks modeli ile elde edilmiş portföy, kendi riskine göre sunması beklenen getirinin %0,112 fazlası kadar getiri sunarak iyi bir performans göstermiştir. İki model arasında bu ölçüte göre karşılaştırma yapıldığında, Ortalama-Varyans modelinin burada da başarılı sonuç verdiğini görmekteyiz.

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada hisse senedi yatırımcıları için önem arz eden en etkin portföy seçeneği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, portföy yönetiminde sıklıkla kullanılan Ortalama-Varyans ve Tek Endeks modelleri Borsa İstanbul üzerine uygulanarak test edilmiştir. 2020 yılı boyunca BIST 30 kapsamında sürekli olarak yer alan 27 adet hisse senedi bu uygulama için veri olarak kullanılmıştır. Ayrıca, bu modelleri yanı sıra subjektif bir kritere göre farklı bir portföy çalışması yapıp, karşılaştırmaya tabi tutulmuştur.

Ortalama-Varyans ve Tek Endeks modeli ile oluşturulan portföyler, iyi çeşitlendirilmiş portföyler olduğundan performansları karşılaştırıldığında Sharpe ve Jensen alfası ölçütleri aynı sonuçları vermiştir. Her iki ölçüte göre Ortalama-Varyans modeli Tek Endeks modeline göre daha etkin portföyü ortaya çıkarmıştır. Araştırmanın ana modelleri olan Ortalama-Varyans ve Tek Endeks modellerinin ortaya koyduğu portföyler, subjektif bir kriterle oluşturulan portföy seçeneği ile Sharpe ölçütüne göre karşılaştırıldığında, bu modellerin daha başarılı portföy seçeneklerini ortaya çıkarttığı görülmüştür.

Genellikle iyi çeşitlendirilmemiş portföylerin performanslarını karşılaştırmak için doğru bir seçenek olan Treynor ölçütü bu karşılaştırmada kullanıldığında Tek Endeks modeline göre ve subjektif kriterlere göre oluşturulan portföylerin daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

Sonuç olarak, doğru performans ölçütü kullanıldığı takdirde, Ortalama-Varyans modeline dayalı oluşturulan portföyün Elton-Gruber tekniği ile Tek Endeks modeline göre oluşturulan portföye göre daha etkin olduğu söylenebilir. Elde edilen sonuçlar, geçmiş dönem getirileri esas alınarak hesaplandığından dolayı, gelecekte de bu performansların aynı şekilde devam etmesi beklenmemektedir.

## Kaynakça

AKÇAYIR, Ö., & DOĞAN, B. v. (2014). Elton-Gruber Kısıtlı Markowitz Kuadratik Programlama Modeli ile Portföy Optimizasyonu: BIST-50 Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(3), 333-352.

ALEXANDER, G. J., SHARPE, W. F., & BARLEY, J. V. (1993). *Fundamentals of Investments* (Cilt 2).

ALTAY, E. (2012). *Sermaye Piyasasında Varlık Fiyatlama Modelleri* (2 b.). İstanbul: Derin Yayınları.

ALTAZLI, A. (2014). Türkiye'de Hisse Senedi Piyasasında Getirilerin Ölçeği: Panel Ekonometrisi Yaklaşımı.

BAYRAMOĞLU, M. (2012). Yüksek Volatilité Dönemlerinde Gri Sistem Teorisi Destekli Markowitz Portföy

Optimizasyonu. *Marmara Üniversitesi Yayınlanmış Doktora Tezi.*

CEYLAN, A., & KORKMAZ, T. (1998). *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi* (3 b.). Bursa: Ekin Yayınevi.

ÇAKAR, R., & ÖZKAN, O. (2020). Riski Seven ve Riskten Kaçan Yatırımcıların Optimum Portföy Seçimi Yapabilecekleri Piyasalar. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 23-38.

ELTON, E., & GRUBER, M. (1995). *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. New York: Wiley.

FARRELL, J. (1997). *Portfolio Management: Theory and Application* (2 b.). New York: The McGraw-Hill Companies Inc.  
Englewood Cliffs: Prentice Hall.

İSKENDEROĞLU, Ö., & KARADENİZ, E. (2011). Optimum portföyün seçimi: İMKB 30 üzerinde biruygulama. *Cümhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(2), 235-257.  
*Kadir Has Üniversitesi Yayınlanmamış Doktora Tezi.*

KIYILAR, M., & EROĞLU, E. (2004). Tek Endeks Modeli ve Modelin İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Dergisi*, 33(1), 21-38.

KOIRALA, S., & PAUDEL, R. (200). Application of Markowitz and Sharpe Models in Nepalese Stock. *Journal of Nepalese Business Studies*, 3(1), 18-35.

LIVINGSTON, L. (2013). Adding Markowitz and Sharpe to Portfolio Investment Projects. *Business Education & Accreditation*, 5(2), 79-91.

MARKOWITZ, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.ÖZDEMİR, A. (1989). *Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi*. Ankara.

SETYO, T., & KURNIASIH, A. (2020). The Optimal Portfolio of JII Shares Listed on the Indonesian Stock Exchange: The Single Index Model Approach. *European Journal of Business and Management Research*, 5(6), 1-7.

SHARPE, W. (1963). A Simplified Model for Portfolio Analysis. *Management Science*, 9(2), 277-293.SINGAL, V. (2016). *Corporate Finance and Portfolio Management*. CFA Insitute.

ŞİŞMAN, A., & KARACA, H. (2016). Kriz Dönemlerinde Optimal Portföy Seçimi: BİST 100 Uygulaması.

ULUCAN, A. (2002). Markowitz Kuadratik Programlama İle Portföy Seçim Modeli Uygulaması: İMKB-30 Endeksi İle Aynı Risk-Getiri Yapısına Sahip Portföyün Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2), 141-153.

ÜSTÜNEL, İ. (2000). Durağan Portföy Analizi ve İMKB Üzerine Uygulanması, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Yayını, Ankara, 2000, s. 10. *İMKB Yayınları*.

UYGURTÜRK, H., & KORKMAZ, T. (2015). Portföy Optimizasyonunda Markowitz Modelinin Kullanımı: Bireysel Emeklilik Yatırım Fonları Üzerine Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*(68), 67- 82.  
*Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergi*, 14(3), 51-63.