



Researcher: Social Science Studies

(2017) Cilt 5, Sayı 8, s. 87-110

RSSS
ISSN:2148-2691

OPTİMUM PORTFÖY SEÇİMİ VE BİST'TE AMPİRİK BİR UYGULAMA*

Emine KANDEMİR¹ Sinan AYTEKİN²

Özet

Yatırım araçlarının tercihi üzerine geliştirilen modeller, yatırım alanında uzmanlık ve altyapı yetersizliğini ortadan kaldırmak adına yapılan çalışmalardır. Yatırımcının birden fazla finansal araca yatırım yapmasının sebebi karşılaşılabileceği riski minimize edip, elde edeceği getiriye maksimize etmektir. Bu çalışmada amaç, modern portföy yönetim anlayışının kurucusu olan Markowitz'in Ortalama-Varyans modelini kullanarak BİST sanayi endeksinde işlem gören 45 hisse senedinden portföyler oluşturmaktır. Bu portföyler içerisinde Sharpe performans ölçütü dikkate alınarak optimal portföyler seçilmiştir. Modelin geçerliliğini test etmek için uygulama kapsamına alınan 45 hisse senedine eşit ağırlıkta yatırım yapılarak, Ortalama-Varyans modelinin optimal portföyüne ait Sharpe oranı ile eşit ağırlık verilerek oluşturulan portföyün Sharpe oranı karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Portföy
Portföy Yönetimi
Optimum Portföy

OPTIMAL PORTFOLIO SELECTION AND AN EMPIRICAL APPLICATION ON BİST

Abstract

The model developed on the choice of investment tools are studies in order to eliminate the lack of expertise and infrastructure investment. The reason for the investors to invest in multiple financial tools may minimize the risk that can be face, is to maximize returns to be obtained. This research portfolios which belong to 45 stocks traded in BİST industry index with mean variance model which belongs to Markowitz who is founder of modern portfolio management approach have been constructed. Within these portfolios, optimal portfolios have been chosen taking into consideration Sharpe performance measure. To test validity of the model, investment in equal weight has been made to the 45 stocks which have been get the application scope and Sharpe rate of mean variance model optimal portfolio and the Sharpe rate of portfolio which has been constructed as giving equal weight has been compared.

Keywords

Portfolio
Portfolio Management
Optimal Portfolio

* Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından kabul edilen aynı adlı yüksek lisans tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

1 Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, emine245@outlook.com.tr

2 Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi İİBF, saytekin@balikesir.edu.tr

GİRİŞ

Geçtiğimiz yüzyılda, finans sektöründe işini iyi yapabilmek kaynak bulabilmek olarak algılanırken; günümüzde ise işini iyi yapmak elindeki kaynağı iyi bir şekilde kullanabilmek ve bu kaynağın yatırımcılar tarafından gerekli dönemlerde revizyona alınması olarak algılanmaktadır (Dalbudak, 2014, s. 1). Bireylerin yatırım ve tasarrufa bakış açısı günümüzde farklı boyutlar almıştır. Bireylerin isteklerinin artması, sosyal yaşam standartların yükselmesi, piyasalarda yaşanan hareketlilikler, ülkelerin diğer ülkelere karşı benimsediği politikalar, teknolojik gelişmeler ve daha birçok etken insanların yaşam standartlarının daha da artmasının sebeplerini ortaya koymaktadır.

İnsanlar yaşam koşullarını iyileştirmek adına sermayelerini, karşılayabilecekleri risk düzeyinde artırmak isterler. Yatırımcı, tek bir menkul kıymete yatırım yapabilir ya da birden çok menkul kıymete yatırım yaparak portföy oluşturabilir. Her iki yatırım stratejisinde de yatırımcının amacı, elde edilecek olan beklenen getirinin yüksek olmasıdır. Ancak, yatırım riskleri farklılık göstermekte olup; tek bir menkul kıymetin risk oranı yüksek iken, bu menkul kıymetin içerisinde bulunduğu portföydeki risk oranı daha düşüktür (Bengitöz, 2015, s. 15). Rasyonel bir yatırımcı için amaç, karını maksimize etmek ve belirsizlik durumunu ya da kayıp riskini en aza indirmektir (Akçayır, Doğan & Demir, 2014, s. 334).

Geleneksel teoride, portföyde bulunan mevcut menkul kıymet sayısı arttıkça riskin düşeceği ve getirinin maksimum olacağı düşüncesi hakimdir. Geleneksel Portföy Yaklaşımında bireylerin birden fazla yatırım aracını tercih etmesi yatırım uzmanları tarafından geçmiş dönemde sezgisel olarak bilinen ve kullanılan bir yaklaşımdır (Markowitz, 1999, s. 5). Geleneksel Portföy Yönetimi Teorisi'nde menkul kıymetler arasındaki ilişkiye dikkat edilmeden aşırı çeşitlendirmeye gidilerek portföyün riski azaltılmaya çalışılırken Modern Portföy Yönetimi Teorisi'nde Ortalama-Varyans Modeli'yle portföy seçimi yapılmaktadır (Markowitz, 1952, s. 77). Modern portföy teorisinde Markowitz, portföy içerisindeki menkul kıymetlerin arasındaki korelasyon ve kovaryans değerlerinin riski düşürmekte birer etken olduğunu göstermiş ve yatırımcıların risk algılarının farklı olmasından dolayı, her getiri oranı için, minimum risk düzeylerini veren bir havuz oluşturmuştur (Şişman & Karaca, 2016, s. 52). Markowitz'in yaptığı çalışmada önemle üzerinde durduğu diğer bir unsur, bireylerin portföy oluştururken finansal türevler arasındaki birbirleriyle olan ilişkileri dikkate almalarıdır (Elton & Gruber, 1997, s. 1745). Piyasada işlem gören finansal türev ürün alternatiflerinin artması, yatırımcının yatırım seçeneklerinin çoğalması ve yatırım üzerine teorik çalışmaların hız kazanması, yatırımcıya yapacağı yatırımlarda daha sağlıklı sonuçlar almasını sağlayacaktır (Topal & İlarıslan, 2009, s. 220). Yatırımcılar üstlendikleri riski en aza indirmek ve katlandıkları riske göre en yüksek getiriye elde etmek amacıyla en az iki çeşit menkul kıymete yatırım yaparak bir havuz oluşturacaklardır (Ercan & Ban, 2014, s. 188). Böylelikle bir portföy oluşturarak hisse senetlerine tek tek yatırım yapmaktan doğacak riski en aza indirmiş olacaklardır (Aygören & Akyer, 2013, s. 10).

Piyasada işlem gören yatırım araçlarının seçimi üzerine modern ilk çalışma Harry Markowitz tarafından ortaya atılmıştır. Markowitz'in Ortalama-Varyans yöntemi ile yatırımcının portföyünde yer alan menkul kıymetlere hangi oranda ağırlık verilmesi gerektiği araştırılmıştır. Ortalama-Varyans modelinde yatırımcının hedeflediği getiri doğrultusunda hangi yatırım aracına ve hangi oranda yatırım yapılması gerektiği ortaya koyulmuştur.

Bu noktadan hareketle çalışmanın amacı, yatırımcılara portföy ve portföy yönetimi hakkında bilgi vermek ve yatırımcıya veya portföy yöneticisine yatırımla ilgili farklı yöntemler ve modeller sunmaktır. Çalışmada, 2008 yılı küresel finansal kriz sonrası dönemi içermesi için 2009-2014 yılları da dahil olmak üzere 6 yıl boyunca BIST sanayi endeksinde işlem gören 45 şirket kapsamında analiz gerçekleştirilmiştir. Bu 45 şirket üzerinde Markowitz'in Ortalama-Varyans yöntemi uygulanarak 14 portföy elde edilmiştir. Çalışmada 14 portföy oluşturmada amaç hedeflenen getiri arasında minimal farklılıkları azaltmaktır. Elde edilen portföyler içerisinde Sharpe performans ölçütü dikkate alınarak optimal portföy seçilmiştir. Kullanılan modelin yatırımcı açısından faydasını ortaya koymak adına araştırmanın ikinci aşamasında araştırma kapsamına alınan 45 şirkete eşit ağırlıkta yatırım yapılarak Sharpe performans ölçütü ile performansları ölçülmüştür. Ortalama-Varyans yöntemi uygulanarak oluşturulan portföyler ile eşit ağırlıkta yatırım yapılarak elde edilen portföylerin Sharpe performans ölçütü dikkate alınarak karşılaştırma yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda Markowitz'in Ortalama-Varyans modeli ile oluşturulan portföylerin performansının eşit ağırlıklı portföylerin performansından daha fazla olduğu saptanmıştır.

Literatür Taraması

Finans literatüründe portföy üzerine yapılan çalışmaların birçoğunda amaç optimal portföye ulaşmaktır. Bu konuda yapılan çalışmalar iyi bir portföy çeşitlendirmesi içinde portföyde bulunması gereken hisse senedi sayısı üzerine yapılmıştır. Bu kapsamda uluslararası alanda yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Evans ve Archer (1968), iyi çeşitlendirilmiş bir portföyde 8-15 arasında menkul kıymet bulunması gerektiğini bulmuşlardır. Wagner ve Lau (1971) yaptıkları çalışmada iyi çeşitlendirilmiş portföyün içerisinde olması gereken hisse senedi sayısını 10 olarak saptamıştır. Fielitz'in (1974) benzer amaçla yaptığı diğer bir çalışma New York Borsası'nda işlem gören hisse senetleri üzerinedir. 1964-68 yıllarında bu borsada işlem gören hisse senetlerinden oluşturulacak en iyi çeşitlendirilmiş portföyün içerisinde işlem gören menkul değer sayısını 8 olarak belirlemiştir. Elton ve Gruber (1977) ise yaptıkları çalışmada çeşitlendirmesi iyi yapılmış portföyün içerisinde yer alan menkul kıymet sayısının 15 ve 100 arasında olması gerektiğini saptamışlardır. Sun (2010) yaptığı uygulamada Endonezya piyasasında Ocak 2004-Aralık 2008 tarihlerinde işlem gören LQ-45 ait 10 hisse senedini veri olarak kullanmıştır. Ortalama-Varyans modelini kullanarak 10 menkul kıymet arasından en iyi menkul kıymeti seçmiştir. Ardından oluşturduğu portföylerin Sharpe, Treynor ve Jensen performanslarını dikkate alarak optimal portföyü belirlenmeye çalışmıştır. Sonuç olarak Ortalama-Varyans modeliyle oluşturulan portföyün getirisinin piyasa getirisinde fazla olduğunu saptamıştır.

Optimal portföye ulaşmak için Türkiye'de de benzer çalışmalar yürütülmüştür. Bekçi (2001) yaptığı çalışmada 1 Ocak 1999 – 30 Haziran 2001 yıllarında toplam 30 aylık dönemi kapsayan ve BIST 100 endeksinde sürekli işlem gören 63 hisse senedi üzerinde çalışmıştır. Çalışmasında doğrusal programlama ve bulanık doğrusal programlama kullanarak optimal portföyler oluşturmuştur. Çalışma sonucunda bulanık doğrusal programlama yardımı ile yatırımdan beklenen getiri oranındaki azalma neticesinde yatırımda riskin de azalma gösterdiğini, yatırımcı açısından bulanık doğrusal programlamanın daha uygun sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur. Abay (2013) yaptığı çalışmada BIST 30 endeksinde işlem gören 20 şirketin 2005 yılında 12 aylık getirisini kullanarak beklenen getiri, varyans ve kovaryans

matrisleri hesaplamıştır. Markowitz karesel programlama yöntemi kullanılan çalışmada Excel'in çözücü eklentisinden yararlanılmıştır. BIST 30 endeksi ile aynı getiri-risk değerine sahip olan portföyler elde edilmiştir. Çalışma sonucunda endeks ile aynı getiriye sahip olan ancak riski daha düşük veya endeks ile aynı riske sahip olup daha yüksek getiriye sahip olan portföylerin oluşturulabileceği ispatlanmıştır. Toraman ve Yürük (2014) BIST Ulusal 100 endeksinde işlem gören şirketler üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Şirketlerin 02.06.2008-28.12.2012 tarihleri arasında haftalık düzeltilmiş getirileri kullanılmıştır. BIST 100 endeksinde işlem gören ve farklı sektörlerle ait 16 şirket seçilmiştir. 16 şirketin getirisi, varyansı ve standart sapması bulunmuştur. Excel'de çözücü eklentisi kullanılarak farklı getiri düzeylerinde oluşturulan portföylerin varyansı ve standart sapması bulunmuştur. Yapılan çalışmada iyi bir çeşitlendirme yapılarak riskin azaltılmasının mümkün olabileceğini ve yatırımcının getirisini arttırabileceği görülmüştür. Meydan, Yıldırım ve Senger (2016), BIST'te işlem gören gıda firmalarının performansını değerlendirmişlerdir. İşletmelere ait mali oranlar grup bazında ve bütün olarak ayrı ayrı ele alınmış ve işletmelerin finansal performanslarını her iki durum için de Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılarak değerlendirmişlerdir. Yatırım kararı alma aşamasında olan yatırımcılara farklı alternatifler sunmuşlardır. Elde edilen bulguları klasik finansal oran analizinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırmış ve sonuçların tutarlı olduğu saptamışlardır.

Optimal portföyde yer alması gereken menkul kıymet sayısını araştıran Türkiye'de yürütülmüş çalışmalardan birinde Gökçe ve Cura (2003) 2000 yılının ikinci çeyreğinde BIST 30 endeksine dahil olan 30 menkul kıymetin 1999 yılı başından 2000 yılı ortasına kadar geçen sürede haftalık getirilerini veri olarak farklı portföyler oluşturmuşlardır. Portföyü oluştururken 3 farklı ölçütü temel almışlardır. Bu ölçütler portföylerin ortalama riskinin piyasa riskine oranlanması, portföylerdeki menkul kıymet sayısındaki artışın portföyün sistematik olmayan riskinin kümülatif yüzdesel azalışı ve menkul kıymet sayısındaki artışın portföyün toplam riskindeki kümülatif yüzdesel azalışıdır. Bu çalışma sonucunda eşit ağırlıklı portföylerin 6 ile 13, piyasa değeri ağırlıklı portföylerin ise 7 ile 14 çeşit menkul kıymetten oluşması gerektiği sonucuna varılmıştır. BIST 30 endeksine dahil olan 30 menkul kıymet için iyi çeşitlendirilmiş bir portföyün 6 ile 14 menkul kıymetten oluşması gerektiğini tespit etmişlerdir. Tosun ve Oruç (2010) ise yaptıkları çalışmada BIST 30 endeksinde devamlı işlem gören hisse senetlerine yapılacak olan yatırımda, yatırımcıya en yüksek getiriye ve en düşük riski sağlayan hisse senedi sayısını belirlemeye çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada Markowitz'in Ortalama-Varyans Modeli uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ortalama 5-7 adet hisse senedinden oluşan portföyün yatırımcı için daha başarılı sonuçlar verebileceği saptanmıştır. Benzer bir çalışmada Keskin, Demirci ve Tolun (2010) Ortalama-Varyans modelini kullanarak, BIST 30 endeksinde işlem gören menkul kıymetlerden en iyi çeşitlendirilmiş optimal portföyleri oluşturmuşlardır. Genetik Algoritmalar yardımıyla oluşturulan eşit ağırlıklı portföylerde menkul kıymet sayısı 3 ile 17 arasında, serbest ağırlık portföylerde ise 6 ile 11 arasında olması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. İki ayrı endeksin riskini baz alan bir başka çalışmada ise İskenderoğlu ve Karadeniz (2011) BIST 30 endeksinde yer alan hisse senetlerini kullanarak BIST 30 ve BIST 100 endekslerinden daha düşük riske sahip portföy oluşturmanın mümkün olup olmadığı incelemişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre eşit ağırlık kullanılarak oluşturulan portföyler de hisse senedi sayısının 6-8 arasında, değişim katsayısı dikkate alınarak oluşturulan portföylerde ise hisse senedi sayısının 2-6 arasında olduğunu belirlemişler ve eş çeşitlendirilmiş portföyün BIST 30 ve BIST 100 endekslerinden daha başarılı olduğunu saptamışlardır.

Uygulamanın Amacı ve Kapsamı

Markowitz, Ortalama-Varyans modeli ile portföy riskini en aza indirmeyi ve hedeflenen getiri seviyesine ulaşmayı amaçlamıştır (Karan, 2013, s. 131). Sonrasında ise yatırımcıların sermayelerini daha doğru değerlendirmeleri ve yatırım tercihlerinde bireylere güven veren yöntemlerin geliştirilmesi için farklı modeller ortaya çıkarılmıştır. Bu uygulamadaki amaç, Markowitz Ortalama-Varyans modeli yardımıyla BIST sanayi endeksinde işlem gören ve verilerine ulaşılabilen hisse senetlerinden oluşan portföyler oluşturarak bu portföyler içerisinde Sharpe performans kriterine göre optimal portföyü elde etmektir.

Uygulama Veri Seti

Çalışmada kullanılacak temel veri seti olarak 01.01.2009 ve 31.12.2014 yılları da dahil olmak üzere toplam 6 yıl boyunca BIST sanayi endeksinde sürekli olarak işlem gören ve verilerine ulaşılabilen 45 hisse senedi seçilerek modele dahil edilmiştir. 2009 yılının başlangıç yılı seçilmesinin amacı 2008 yılında küresel finansal bir kriz yaşanmasıdır. Veri setinin uygulanabilir hale gelmesi için 96 şirketin 6 yıllık ortalama getirileri hesaplanmıştır. 96 şirketten ortalama getirisi ortalama getiri değeri olan %3,00 ve üzerindeki hisse senetleri çalışma kapsamına alınmıştır. Uygulamada başlangıç tarihi olarak 2009 yılının seçilmesinin nedeni, 2008 yılının son aylarında birçok ülkeyi etkisi altına alan ve Türkiye'nin de etkilendiği bir finansal krizin ortaya çıkmış olmasıdır. Uygulama kapsamında kullanılan veriler Borsa İstanbul'un internet sitesinden (<https://datastore.borsaistanbul.com>) akademik çalışma amaçlı temin edilmiştir. Elde edilen verilerle dönemler itibariyle Markowitz Ortalama-Varyans modeli kullanılarak BIST sanayi endeksinde işlem gören 45 şirketten optimal portföy oluşturmanın mümkün olup olmadığını test etmek amacıyla aşağıdaki hipotezler oluşturulmuştur.

H₁: Ortalama-Varyans modeli ile BIST sanayi endeksinde işlem gören 45 şirketten optimal portföy oluşturmak mümkündür.

H₂: Optimal portföyün içerisinde bulunan hisse senetleri seneler itibariyle farklılık gösterir.

H₃: Ortalama-Varyans yöntemi ile oluşturulan portföylerin Sharpe oranları, eşit ağırlıklı portföylerin Sharpe oranlarından daha yüksektir.

Araştırma Modeli

Markowitz'in Ortalama-Varyans modeli finansal türevlerini çeşitlendirmede kullanılan ilk matematiksel formülüdür (Rubinstein, 2002, s. 1042). Markowitz tarafından geliştirilen standart karesel programlama formundaki Ortalama-Varyans modeli, yatırımcının hedeflenen getiri düzeyinde eşit getiriyi minimum risk ile sağlayabileceği portföyü bulmayı amaçlar. Modelin amaç fonksiyonu, portföyün riskini (varyansını) minimum yapabilmektir. Bu amaç fonksiyonunu gerçekleştirmek için şu ifade kullanılır (Bulut, 2009, s. 52-23):

$$\text{Min. } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i \cdot x_j \cdot \sigma_{ij}$$

N = mevcut varlık sayısını,

σ_{ij} = i ve j arasındaki kovaryans değerini,

($i=1, \dots, n$), ($j=1, \dots, n$)

x_i = karar değişkenlerini göstermektedir.

Markowitz tarafından geliştirilen model iki önemli kısıt üzerine kurulmuştur. Ancak üçüncü bir kısıtın ilave edilmesiyle genel modele ulaşılmıştır. Birincisi portföy getirisinin, yatırımcının hedeflediği getiri düzeyini karşılayabilecek kısıttır ve şu şekilde ifade edilir:

$$\sum_{i=1}^N x_i \cdot \mu_i \geq R$$

μ_i = i varlığının beklenen getirisi

R = Hedeflenen beklenen getiri düzeyini ifade eder.

İkinci kısıt ise olarak portföyde işlem gören yatırım araçlarının ağırlıklarının toplamının 1'e eşit olmasını sağlayan durum olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1$$

Karar değişkenlerinin negatif olmama kısıtı olan üçüncü kısıtta modele dahil edildiğinde genel model aşağıdaki gibi oluşmaktadır:

$$\text{Min. } \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i \cdot x_j \sigma_{ij}$$

Kısıtlar,

$$\sum_{i=1}^N x_i \cdot \mu_i \geq R$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1$$

$$0 \leq x_i \leq 1$$

Karesel (kuadratik) programlama modeli ile çözüme ulaşmak için portföy seçimine yönelik yapılan çalışmalarda Microsoft Excel programı içerisinde yer alan ÇÖZÜCÜ eklentisi kullanılmıştır. Bu eklenti yoluyla amaçlanan, ulaşılmak istenen getiri seviyesinde minimum riski veren ve portföy içerisinde yer alan menkul kıymetlerin ağırlıklarının saptanmasıdır.

Oluşturulan portföylerden Sharpe performansına göre optimal portföyler belirlenecektir. Sharpe oranı hesaplanırken risksiz faiz oranı kullanılır. Bu veriler aylık ortalama risksiz faiz oranı şeklinde Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'nın yayınladığı Devlet İç Borçlanma Senetlerinin kısa vadeli basit faiz oranları kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan risksiz faiz oranları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Risksiz Faiz Oranları

Yıl	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oran (%)	1,58	0,61	0,73	0,72	0,63	0,74

Modelde çözücü parametresi kullanılırken beklenen getirinin ne olacağı belirlenmelidir. Çözücü parametresi, yatırımcıya beklediği getiri karşısında minimum riski veren portföyü oluşturmayı amaçlar. Çözücü parametresinde yatırımcının portföye dair beklediği getiri oranı değiştikçe risk seviyesinde de değişme gerçekleşecektir.

Modeli kurarken tanımlardan ve formülasyonlardan yararlanılmıştır. Kullanılan formüller ve tanımlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Uygulamada Kullanılan Model

ARALIK	TANIM	FORMÜL
B13:AT13	Ortalama Getirileri	=ORTALAMA(B1:B13) B13:AT13 aralığına kopyalanmıştır.
B61:AT61	Varlıkların Portföydeki Payları	
B15:AT59	Varyans- Kovaryans Matrisi	=KOVARYANS(\$B\$1:\$B\$13;\$B\$1:\$B\$13) Gerekli değişikliklerle B15:AT59 matrisi oluşturulmuştur.
AU:61	Portföy Payları Toplamı	=TOPLAM(B61:AT61)
A:62	Portföy Getirisi	=TOPLA.ÇARPIM(B13:AT13;B61:AT61)
A:63	Hedeflenen Getiri	
A:64	Portföyün Varyansı	=TOPLA.ÇARPIM (DÇARP(B61:AT61;B15:AT59);B61:AT61)
A:65	Portföyün Standart Sapması	=KAREKÖK(A64)

Çalışmanın bu bölümünde örnek olması amacıyla 2009 yılına ait hesaplamalar gösterilecek, diğer yıllara ait elde edilen sonuçlar tablolar halinde gösterilecektir.

Aşağıdaki Tablo 3’te kurulan model Tablo 2’deki formüllere ve tanımlara uygun olarak oluşturulmuştur. Şekil 1’de çözücü parametresinde hedef ayarla hücresi bu eklentinin amaç fonksiyonunu göstermektedir. Hedef ayarla hücresine portföy varyansının (riskinin) bulunduğu hücre tanımlanır. Portföy varyansının yani riskinin en küçük olması amaçlandığı için “Hedef” satırının olduğu bölümden en küçük seçeneği tercih edilir.

Tablo 3. Modelin 2009 Yılına Uygulanması

	A	B	C	D	E	F	G	H	...	AS	AT
		AFYON	EGEEN	MAKTK	ASLAN	BRISA	GOODY	MRSHL	...	IZMDC	KERVT
1	Oca.09	(8,80)	(4,67)	(5,56)	(8,25)	(1,47)	(8,87)	(2,36)	...	1,33	(10,89)
2	Şub.09	16,67	18,63	(17,65)	16,40	(6,72)	3,54	(0,81)	...	(0,66)	(6,11)
3	Mar.09	18,80	40,50	21,43	18,18	12,00	12,82	11,38	...	0,66	14,20
4	Nis.09	(5,70)	7,52	11,76	2,31	27,86	14,39	10,22	...	23,68	28,50
5	May.09	0,17	28,05	31,58	(13,75)	(6,68)	13,61	20,29	...	27,13	22,58
6	Haz.09	6,08	22,86	(8,00)	1,75	3,92	9,47	20,00	...	14,83	2,63
7	Tem.09	(0,64)	(18,60)	4,35	1,72	1,26	4,32	(2,53)	...	7,02	19,23
8	Ağu.09	3,85	(1,90)	12,50	(1,69)	9,94	4,15	13,99	...	0,41	41,13
9	Eyl.09	88,27	(0,97)	3,70	12,93	44,63	23,38	0,91	...	(2,04)	10,48
10	Eki.09	(0,98)	(6,86)	182,14	(6,11)	(12,50)	(7,26)	(2,70)	...	(4,17)	9,48
11	Kas.09	(0,33)	(12,11)	97,47	17,89	0,00	(10,43)	(9,26)	...	(9,13)	(7,09)
12	Ara.09	11,96	8,98	4,49	13,10	14,29	13,59	9,18	...	8,13	5,08
13	Ort.Getiri	10,78	6,78	28,18	4,54	7,21	6,06	5,69	...	5,60	10,77
	Var-Kov Matrisi	AFYON	EGEEN	MAKTK	ASLAN	BRISA	GOODY	MRSHL	...	IZMDC	KERVT
15	AFYON	611,25	31,10	- 281,99	115,53	268,19	151,88	- 16,42	...	- 71,11	- 12,49
16	EGEEN	31,10	287,27	- 286,34	23,68	1,75	85,58	110,76	...	76,10	13,61
17	MAKTK	- 281,99	- 286,34	2.946,13	- 90,57	- 323,93	- 282,11	- 186,63	...	- 203,61	- 37,20
18	ASLAN	115,53	23,68	- 90,57	109,99	59,69	19,62	- 30,20	...	- 54,46	- 49,85
19	BRISA	268,19	1,75	- 323,93	59,69	238,00	111,76	18,49	...	12,73	66,97
20	GOODY	151,88	85,58	- 282,11	19,62	111,76	102,17	56,01	...	54,84	65,78
21	MRSHL	- 16,42	110,76	- 186,63	- 30,20	18,49	56,01	86,94	...	72,34	73,47

58	IZMDC	- 71,11	76,10	- 203,61	- 54,46	12,73	54,84	72,34	...	113,63	66,56
59	KERVT	- 12,49	13,61	- 37,20	- 49,85	66,97	65,78	73,47	...	66,56	219,34

		AFYON	EGEEN	MAKTK	ASLAN	BRISA	GOODY	MRSHL	...	IZMDC	KERVT
61	Portföy Ağırlıkları								...		
62	Portföy Getiri								...		
63	Hedef Getiri								...		
64	Portföyün Varyansı								...		
65	Portföyün Standart Sapması								...		

Çözücü Parametreleri

Hedef Ayarla:

Hedef: En Büyük En Küçük Değeri:

Değişken Hücreleri Değiştirerek:

Kısıtlamalara Bağlıdır:

Kısıtlanmamış Değişkenleri Pozitif Yap

Çözme Yöntemi Seçin:

Çözüm Yöntemi
Düzenli doğrusal olmayan Çözücü Problemleri için GRG Doğrusal Olmayan altyapısını seçin. Doğrusal Çözücü Problemleri için Basit LP altyapısını seçin ve düzenli olmayan Çözücü problemleri için Açılım altyapısını seçin.

Yardım Çöz Kapat

Şekil 1. Çözücü Parametresi Penceresi

Kısıtlar bölümünde ilk kısıt, portföy içerisinde yer alan hisse senetlerinin ağırlıklarının negatif olmamasını sağlayan kısıttır. İkinci kısıt, portföy ağırlıklarının toplamının 1'e eşit olmasını sağlayan kısıttır. Üçüncü kısıt ise portföy getirisinin hedeflenen getiriye eşit olmasını sağlayan kısıttır.

Bu formülasyonların tümü çözücü eklentisinde tanımlandığında modelin çözülmesi için gerekli aşamalar tamamlanmış olacaktır. Bu model üzerinde çeşitli hedeflenen getiriler tanımlanarak minimum riske sahip çeşitli etkin portföyler oluşturulacaktır.

Tablo 4. Çözücü Eklentisinin Çözücü Parametreleri

Hedef Hücresi	Değişken Hücresi	Kısıtlar
Min\$A\$64	\$B\$61:\$A\$T\$61	\$B\$61:\$A\$T\$61 \geq 0 \$A\$U\$61=1 \$B\$62=\$B\$63

Tablo 5. 2009 Yılı İçin Hisse Senetlerinin Portföydeki Ağırlıkları (%)

EGEEN	MAKTK	ASLAN	BRISA	GOODY	MIRSHL	ADEL	KRDMB	EGSER	OTKAR	ATEKS	ARCLK	KNERT
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	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00
0,00	0,04	0,14	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,00
0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,11	0,09	0,00
0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,07	0,00
0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PORTFÖY	GETİRİ	VARYANS	AFYON
1	2,770	287,60	0,00
2	4,000	32,10	0,00
3	6,000	4,80	0,00
4	8,000	1,20	0,00
5	10,000	2,60	0,05
6	12,000	12,60	0,03
7	14,000	47,80	0,00
8	16,000	200,40	0,01
9	18,000	257,60	0,00
10	20,000	501,40	0,00
11	22,000	1026,70	0,00
12	24,000	1486,30	0,00
13	26,000	2066,00	0,00
14	28,180	2946,10	0,00

Tablo 5'te 2009 yılı için çeşitli hedeflenen getiriler karşısında portföy içerisinde yer alan hisse senetlerinin ağırlıkları ve portföyün riski gösterilmiştir.

Tablo 5. 2009 Yılı İçin Hisse Senetlerinin Portföydeki Ağırlıkları (%) (Devamı)

ASUZU	KRDMA	AKSA	FROTO	ERBOS	ARSAN	KONYA	PNSUT	SASA	ERSU	KRDMD	AKCNS	KENT
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	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,01	0,00	0,05	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	0,00	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	0,02	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	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	0,00	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	0,00	0,00

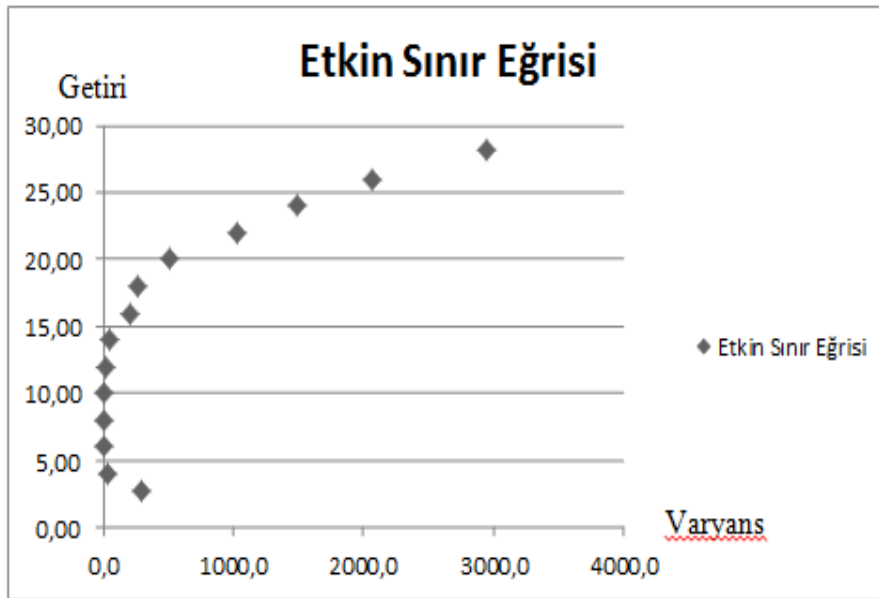
PORTFÖY	GETİRİ	VARYANS
1	2,77	287,6
2	4,00	32,1
3	6,00	4,8
4	8,00	1,2
5	10,00	2,6
6	12,00	12,6
7	14,00	47,8
8	16,00	200,4
9	18,00	257,6
10	20,00	501,4
11	22,00	1026,7
12	24,00	1486,3
13	26,00	2066
14	28,18	2946,1

Tablo 5. 2009 Yılı İçin Hisse Senetlerinin Portföydeki Ağırlıkları (%) (Devamı)

PARSN	CCOLA	AICAR	BOLUC	CIMSA	BAKAB	BURCE	MNDRS	AYGAZ	HEKTS	PETUN	IZOCM	KUTPO	DITAS	DNCEM	IZMDC	KERYT
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	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	0,27	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	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,07	0,00	0,16	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,16	0,08	0,00	0,10	0,14	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,19	0,00	0,00	0,00	0,17	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,19	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,04	0,12	0,00	0,00	0,00	0,04
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	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	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,02
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,01
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	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	0,00	0,00

PORTFÖY	GETİRİ	VARYANS	BRSAN
1	2,77	287,6	0,00
2	4,00	32,1	0,00
3	6,00	4,8	0,00
4	8,00	1,2	0,00
5	10,00	2,6	0,00
6	12,00	12,6	0,00
7	14,00	47,8	0,00
8	16,00	200,4	0,00
9	18,00	257,6	0,00
10	20,00	501,4	0,00
11	22,00	1026,7	0,00
12	24,00	1486,3	0,00
13	26,00	2066	0,00
14	28,18	2946,1	0,00

Modelin uygulanmasıyla oluşturulan portföylerde getiri seviyesi arttıkça portföyün riski de artar. Çizilen etkin sınır eğrisinde 14 adet portföy yer almaktadır. Etkin sınır eğrisinin X eksenini portföyün varyansını (riskini), Y eksenini ise portföyün getirisini göstermektedir. Etkin sınır eğrisinde çizilen eğride dikkat çeken bir özellik üst sınırda ve alt sınırda yer alan portföylerdir. Üst sınırda Makine Takım (MAKTK), alt sınırda ise Burçelik (BURCE) hisse senetlerine yatırım yapılmıştır. Etkin sınır eğrisi üzerinde yer alan tüm portföyler etkin portföylerdir.



Şekil 2. 2009 Yılı Etkinlik Sınırı Eğrisi

Bireyler etkin sınır eğrisi üzerinde yer alan portföyler içerisinde seçim yaparken riske olan mesafelerine uygun portföyü tercih ederler. Etkin portföyler içerisinde optimal portföyün seçiminde kullanılan kriterlerden biri de Sharpe performans ölçütüdür. Sharpe oranı, portföyün ortalama getirisinden risksiz faiz oranı çıkarıldıktan sonra portföyün standart sapmasına bölünmesiyle bulunur.

$$\text{Sharpe Oranı} = \frac{\text{Portföyün ortalama getirisi} - \text{Risksiz faiz oranı}}{\text{Portföyün standart sapması}}$$

Tablo 6. 2009 Yılı İçin Portföylerin Sharpe Oranları

PORTFÖYLER	HEDEFLENEN GETİRİ	PORTFÖYÜN VARYANSI	SHARPE ORANI
PORTFÖY 1	2,77	287,6	0,07
PORTFÖY 2	4,00	32,1	0,43
PORTFÖY 3	6,00	4,8	2,02
PORTFÖY 4	8,00	1,2	5,90
PORTFÖY 5	10,00	2,6	5,21
PORTFÖY 6	12,00	12,6	2,94
PORTFÖY 7	14,00	47,8	1,80
PORTFÖY 8	16,00	200,4	1,02
PORTFÖY 9	18,00	257,6	1,02
PORTFÖY 10	20,00	501,4	0,82
PORTFÖY 11	22,00	1026,7	0,64
PORTFÖY 12	24,00	1486,3	0,58
PORTFÖY 13	26,00	2066,0	0,54
PORTFÖY 14	28,18	2946,1	0,49

Tablo 6’da portföylere ait getiri, risk ve Sharpe oranları verilmiştir. Sharpe performans ölçütüne göre en yüksek Sharpe oranına sahip olan portföy yatırımcı için optimal olan portföydür. Sharpe oranı yüksek olan portföy 4 numaralı portföydür. Optimal portföyde 10 adet hisse senedi yer almaktadır.

Tablo 7. 2009 Yılı İçin Sharpe Oranı Maksimum Olan Portföydeki Hisse Senedi Ağırlıkları

Şirket	Oran	Şirket	Oran
AFYON	%0,40	KONYA	%26,64
MAKTK	%4,92	BURCE	%8,08
MRSHL	%5,83	AYGAZ	%6,85
KNFRT	%1,45	PETUN	%15,69
ERBOS	%13,50	IZOCM	%16,64

Tablo 7’de de görüldüğü gibi yatırımcıların optimal portföye ulaşmaları için %0,40 AFYON, %4,92 MAKTK, %5,83 MRSHL, %1,45 KNFRT, %13,50 ERBOS, %26,64 KONYA, %8,08 BURCE, %6,85 AYGAZ, %15,69 PETUN, %16,64 IZOCM hisse senetlerine yatırım yapmaları gerekmektedir.

Tablo 8. 2010 Yılı İçin Portföylerin Sharpe Oranları

PORTFÖYLER	HEDEFLENEN GETİRİ	PORTFÖYÜN VARYANSI	SHARPE ORANI
PORTFÖY 1	0,36	55,7	-0,03
PORTFÖY 2	3,00	15,1	0,61
PORTFÖY 3	9,00	98,1	0,85
PORTFÖY 4	12,00	275,1	0,69
PORTFÖY 5	18,00	263,2	1,07
PORTFÖY 6	25,00	2615,5	0,48
PORTFÖY 7	30,00	5533,5	0,40
PORTFÖY 8	34,00	8531,0	0,36
PORTFÖY 9	38,00	12159,9	0,34
PORTFÖY 10	42,00	16797,8	0,32
PORTFÖY 11	46,00	22662,0	0,30
PORTFÖY 12	52,00	33000,9	0,28
PORTFÖY 13	56,00	41513,5	0,27
PORTFÖY 14	66,77	61483,4	0,27

Tablo 8’de portföylere ait getiri, risk ve Sharpe oranları verilmiştir. 2010 yılı için oluşturulan portföyler içerisinde Sharpe oranına bakılarak seçilecek olan optimal portföy 5 numaralı portföydür. 5 numaralı portföy içerisinde yer alan hisse senetleri aşağıdaki Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. 2010 Yılı İçin Sharpe Oranı Maksimum Olan Portföydeki Hisse Senedi Ağırlıkları

Şirket	Oran	Şirket	Oran	Şirket	Oran
AFYON	%4,90	AKSA	%0,45	CIMSA	%0,24
EGEEN	%0,51	FROTO	%0,51	BAKAB	%0,27
ASLAN	%4,73	ERBOS	%0,66	BURCE	%17,90

BRISA	%0,32	ARSAN	%0,98	MNDRS	%0,95
GOODY	%1,00	PNSUT	%0,31	AYGAZ	%0,38
MRSHL	%0,19	SASA	%0,15	HEKTS	%0,86
ADEL	%0,54	ERSU	%0,90	PETUN	%0,68
KRDMB	%0,78	KRDMD	%0,90	IZOCM	%0,39
EGSER	%0,52	AKCNS	%0,92	KUTPO	%0,56
OTKAR	%0,25	KENT	%3,30	DENCM	%50,57
ATEKS	%0,54	BRSAN	%0,65	IZMDC	%0,43
ARCLK	%0,14	PARSN	%0,63	KERVT	%0,24
KNFRT	%0,60	CCOLA	%0,26		
ASUZU	%0,28	ALCAR	%0,37		
KRDMA	%0,55	BOLUC	%0,68		

Tablo 10’da 2011 yılı için portföylere ait getiri, risk ve Sharpe oranları verilmiştir. Portföyler içerisinde optimal olan portföy Sharpe oranı 0,37 olan 11 numaralı portföydür. 11 numaralı portföy içerisinde yer alan hisse senetleri aşağıdaki Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 10. 2011 Yılı İçin Portföylerin Sharpe Oranları

PORTFÖYLER	HEDEFLenen GETİRİ	PORTFÖYÜN VARYANSI	SHARPE ORANI
PORTFÖY 1	-6,99	479,07	-0,35
PORTFÖY 2	-6,00	51,63	-0,94
PORTFÖY 3	-4,00	52,37	-0,65
PORTFÖY 4	-2,00	89,69	-0,29
PORTFÖY 5	1,00	107,74	0,03
PORTFÖY 6	2,00	124,36	0,11
PORTFÖY 7	3,00	142,75	0,19
PORTFÖY 8	4,00	162,90	0,26
PORTFÖY 9	5,00	184,58	0,31
PORTFÖY 10	6,00	217,68	0,36

PORTFÖY 11	7,00	285,65	0,37
PORTFÖY 12	8,00	413,26	0,36
PORTFÖY 13	9,00	694,34	0,31
PORTFÖY 14	10,29	2.619,50	0,19

Tablo 11. 2011 Yılı İçin Sharpe Oranı Maksimum Olan Portföydeki Hisse Senedi Ağırlıkları

Şirket	Oran	Şirket	Oran
EGEEN	%42,05	KONYA	%1,12
ASLAN	%4,17	SASA	%1,01
BRISA	%0,14	ERSU	%1,3
GOODY	%5,83	BRSAN	%1,06%
MRSHL	%9,44	PARSN	%0,87
ADEL	%3,52	ALCAR	%5,80
KNFRT	%4,05	BAKAB	%1,10
AKSA	%0,79	MNDRS	%3,49
FROTO	%1,05	IZOCM	%1,52
ERBOS	%3,17	IZMDC	%7,64

Tablo 12’de portföylere ait getiri, risk ve Sharpe oranları verilmiştir. 2012 yılı için oluşturulan portföyler içerisinde optimal olan portföy Sharpe oranı 4,15 olan 7 numaralı portföydür. Optimal portföyün içerisinde olan hisse senetleri aşağıda verilen Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 12. 2012 Yılı İçin Portföylerin Sharpe Oranları

PORTFÖYLER	HEDEFLenen GETİRİ	PORTFÖYÜN VARYANSI	SHARPE ORANI
PORTFÖY 1	-3,12	105,62	-0,37
PORTFÖY 2	-2,00	19,66	-0,61
PORTFÖY 3	-1,00	3,01	-0,99
PORTFÖY 4	1,00	0,32	0,50

PORTFÖY 5	2,00	0,40	2,04
PORTFÖY 6	3,00	0,50	3,23
PORTFÖY 7	4,00	0,63	4,15
PORTFÖY 8	5,00	38,94	0,69
PORTFÖY 9	6,00	72,92	0,62
PORTFÖY 10	7,00	132,30	0,55
PORTFÖY 11	8,00	74,16	0,85
PORTFÖY 12	9,00	772,81	0,30
PORTFÖY 13	10,00	585,88	0,38
PORTFÖY 14	10,64	2393,72	0,20

Tablo 13. 2012 Yılı İçin Sharpe Oranları Maksimum Olan Portföydeki Hisse Senedi Ağırlıkları

Şirket	Oran
AFYON	%2,35
MAKTK	%10,59
GOODY	%4,80
OTKAR	%8,67
ATEKS	%6,68
ASUZU	%11,52
AKSA	%13,07
FROTO	%14,63
CCOLA	%5,37
AYGAZ	%2,80
DITAS	%19,52

Tablo 14’de portföylere ait getiri, risk ve Sharpe oranları verilmiştir. 2013 yılı için oluşturulan portföyler içerisinde optimal olan portföy Sharpe oranı 0,53 olan 12 numaralı portföydür. Optimal portföyün içerisinde olan hisse senetleri aşağıda verilen Tablo 15’de gösterilmiştir.

Tablo 14. 2013 Yılı İçin Portföylerin Sharpe Oranları

PORTFÖYLER	HEDEFLenen GETİRİ	PORTFÖYÜN VARYANSI	SHARPE ORANI
PORTFÖY 1	-5,40	128,26	-0,53
PORTFÖY 2	-5,00	47,80	-0,81
PORTFÖY 3	-4,00	30,85	-0,83
PORTFÖY 4	-3,00	21,08	-0,79
PORTFÖY 5	-2,00	17,87	-0,62
PORTFÖY 6	-1,00	49,80	-0,23
PORTFÖY 7	1,00	20,92	0,08
PORTFÖY 8	2,00	26,35	0,27
PORTFÖY 9	3,00	69,12	0,28
PORTFÖY 10	4,00	49,14	0,48
PORTFÖY 11	5,00	102,98	0,43
PORTFÖY 12	6,00	101,32	0,53
PORTFÖY 13	7,00	259,97	0,39
PORTFÖY 14	7,25	336,16	0,36

Tablo 15. 2013 Yılı İçin Sharpe Oranı Maksimum Olan Portföydeki Hisse Senedi Ağırlıkları

Şirket	Oran
KRDMB	%32,22
AKSA	%38,55
BOLUC	%29,22

Tablo 16’da portföylere ait getiri, risk ve Sharpe oranları verilmiştir. 2014 yılı için çalışma kapsamına alınan hisse senetlerinden oluşan portföylerden Sharpe oranı baz alınarak seçilen optimal portföy 6 numaralı portföydür. Bu portföyün içerisinde yer alan hisse senetleri Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 16. 2014 Yılı İçin Portföylerin Sharpe Oranları

PORTFÖYLER	HEDEFLenen GETİRİ	PORTFÖYÜN VARYANSI	SHARPE ORANI
PORTFÖY 1	0,19	73,42	-0,06
PORTFÖY 2	1,00	20,81	0,06
PORTFÖY 3	2,00	1,41	1,06
PORTFÖY 4	3,00	0,84	2,47
PORTFÖY 5	4,00	0,55	4,38
PORTFÖY 6	5,00	0,48	6,17
PORTFÖY 7	6,00	0,99	5,28
PORTFÖY 8	7,00	2,92	3,66
PORTFÖY 9	8,00	6,46	2,86
PORTFÖY 10	9,00	11,55	2,43
PORTFÖY 11	10,00	181,41	0,69
PORTFÖY 12	11,00	295,38	0,60
PORTFÖY 13	12,00	570,34	0,47
PORTFÖY 14	13,76	1306,98	0,36

Tablo 17. 2014 Yılı İçin Sharpe Oranı Maksimum Olan Portföydeki Hisse Senedi Ağırlıkları

Şirket	Oran
EGEEN	%11,06
MAKTK	%15,18
GOODY	%3,44
EGSER	%7,07
PNSUT	%21,44
SASA	%17,99
KENT	%8,39

PETUN	%11,37
DITAS	%3,97

Markowitz tarafından geliştirilen, portföy seçim modeli olan Ortalama-Varyans modeli sonucunda bulunan optimal portföyler ile uygulama kapsamına alınan hisse senetlerine eşit yatırım yapılması sonucunda hangi portföyün yatırımcı açısından verimli olduğu test edilmiştir. Bulunan sonuçlar Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. Ortalama-Varyans Modeli Sonucunda Bulunan Optimal Portföylerin Sharpe Oranları ile Eşit Ağırlıklı Portföylerin Sharpe Oranları

Yıllar	Ortalama-Varyans Modeli Optimal Portföylerin Sharpe Oranları	Eşit Ağırlıklı Portföylerin Sharpe Oranları
2009	5,90	1,10
2010	1,07	0,67
2011	0,37	0,06
2012	4,15	0,47
2013	0,53	-0,06
2014	6,17	0,85

Ortalama-Varyans modeli ile bulunan portföyler içerisinde Sharpe performans ölçütü kullanılarak optimal portföyler seçilmiştir. Uygulamada kullanılan hisse senetlerinin tümüne eşit ağırlıkta yatırım yapılması sonucunda oluşan portföyün performansını ölçmek için Sharpe performans ölçütü kullanılmıştır. Ortalama-Varyans modeli ile hisse senetlerine eşit ağırlıkta yatırım yapılması sonucunda elde edilen portföylerin performansları karşılaştırıldığında, Ortalama-Varyans modeli kullanılarak oluşturulan portföylerin Sharpe oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Günümüzde finansal piyasaların hareketliliği ve buna paralel olarak sürekli değişen talepleri, yatırımcıların yeni finansal ürün arayışına ve riski azaltmak için birden fazla finansal araca yönelmesine yol açmıştır (Özdemir, 2016, s. 2). Gelişen ekonomilerde yatırımcılara yönelik yapılan girişimler ve geliştirilen modeller, yatırımcıların daha doğru kararlar vermesini amaçlamaktadır. Piyasada artan finansal araçlar yatırımcı açısından tercihlerini artırmak adına bir avantaj olsa da yatırımcı portföyünün karmaşık hale gelmesine ve karar verme noktasında güçlük çekilmesine neden olabilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların amacı yatırım alanında spesifik verilerin analiz edilerek karar verilmesini sağlamaktır (Ceylan & Korkmaz, 2015, s. 541). Modern anlamda yatırım aracı seçmek ve yatırımcının sahip olduğu portföye yeni bir yatırım aracı dahil etmek 1950’li yıllarda finans alanında yer almaya başlamıştır.

Bu çalışma da amaç, 2008 yılı küresel finansal kriz sonrası dönemden başlayarak 01/01/2009-31/12/2014 tarihleri de dahil olmak üzere toplam 6 yıl boyunca BIST sanayi endeksinde sürekli işlem gören 96 sanayi şirketi içerisinde 6 yıllık aritmetik ortalama getirisi %3,00 ve üzeri olan 45 hisse senedinden Markowitz'in Ortalama-Varyans yöntemi kullanılarak portföyler oluşturmaktır. Elde edilen portföyler içerisinde Sharpe performans ölçütü baz alınarak optimal portföyler seçilmiştir. Uygulanan modelin geçerliliğini test etmek amaçlı 45 şirketin tümüne eşit ağırlık verilerek her yıl için bir portföy oluşturulmuştur. Uygulanan model ile eşit ağırlık verilerek elde edilen portföyler Sharpe performans ölçütü ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada aşağıdaki hipotezler test edilmiştir.

H₁: Ortalama-Varyans modeli ile BIST sanayi endeksinde işlem gören 45 şirketten optimal portföy oluşturmak mümkündür.

H₂: Optimal portföyün içerisinde bulunan hisse senetleri seneler itibariyle farklılık gösterir.

H₃: Ortalama-Varyans yöntemi ile oluşturulan portföylerin Sharpe oranları, eşit ağırlıklı portföylerin Sharpe oranlarından daha yüksektir.

Uygulamanın ilk hipotezinde Markowitz'in Ortalama-Varyans modeli ile optimal portföy oluşturulabilirliği test edilmiştir. Bu amaçla hisse senetlerinin ortalama getirileri ve varyans-kovaryans değerleri hesaplanmıştır. Bu kurulan model ile farklı hedeflenen getiri düzeyleri için en iyi risk getiri ilişkisini veren portföylere ulaşılmak istenmiştir. Elde edilen bulgular hipotezi doğrular niteliktedir.

İkinci hipotezin test edilmesi ile her yıl için bulunan optimal portföyler içerisinde yer alan hisse senetlerinin farklılık gösterdiği savı ispatlanmıştır. Üçüncü hipotezin test edilebilmesi adına oluşturulması gereken portföyler içerisinde optimal portföyü seçmek için baz alınan kriter Sharpe oranıdır. Treynor ve Jensen oranları hesaplanırken kullanılan formülde beta katsayısı yer almaktadır. İyi çeşitlendirilmiş portföy pazar portföyüne denk gelir ve pazar portföyünün betası 1'e eşittir. Dolayısıyla yapılan çalışmada ulaşılan portföylerin performansını ölçmek için Sharpe oranını kullanmak daha doğru sonuç verecektir. Ortalama-Varyans yöntemi ile oluşturulan portföylerin Sharpe oranları, hisse senetlerine eşit ağırlık verilerek oluşturulan portföylerin Sharpe oranlarından daha yüksektir. Yıllar itibariyle Ortalama-Varyans modeli ile oluşturulan portföylerin Sharpe oranları %5,90, %1,07, %0,37, %4,15, %0,53, %6,17; eşit ağırlık verilerek oluşturulan portföylerin Sharpe oranları ise %1,10, %0,67, %0,06, %0,47, %-0,06, %0,85 olarak hesaplanmıştır. Sharpe oranının yüksek olması portföyün performansının iyi olduğunun göstergesidir. Ortalama-Varyans yöntemi ile oluşturulan portföyler yatırımcı açısından daha avantajlı portföylerdir. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar genelde BIST 30 endeksi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu yapılan çalışmada BIST sanayi endeksinde işlem gören 45 hisse senedi ile Markowitz'in Ortalama-Varyans modelinin doğruluğu test edilmiştir. Çalışmada test edilmek istenen hipotezlerin doğruluğu sayısal verilerle kanıtlanmıştır.

Çalışmada ulaşılan veriler sonucunda modern portföy yönetim anlayışının yatırımcı açısından faydası ortaya konulmuştur. Yatırımcıların yatırım araçlarını seçerken risk ve getiri kavramlarını dikkate almaları ve bu iki kavramın istatistiksel ve matematiksel verilerle doğrulanması gerekmektedir. Modern portföy yönteminin kurucusu olan Markowitz'in yaptığı ilk çalışma olan Ortalama-Varyans modeli yatırımcının hedeflediği getiri karşısında karşılaşılabileceği riski ölçmektedir. Yatırımcı açısından önemli olan sadece portföy içerisinde

salt çeşitlendirme yapmak değildir. Önemli olan yatırımcının yatırım fırsatlarının değerlendirirken gelişmiş yöntemleri kullanmasıdır.

Kaynakça

Abay, R. (2013). Markowitz Karesel Programlama ile Portföy Seçimi: İMKB 30 Endeksinde Riskli Portföylerin Seçimi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2, 175-194.

Akçayır Ö., Buhari D. & Yusuf D. (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.

Aygören, H. & Akyer, H. (2013). Etkin Portföylerin Belirlenmesinde Veri-Aralığı, Hisse Senedi Sayısı ve Risk Düzeyi Faktörlerinin Etkisi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 5(2), 9-17.

Bekçi, İ. (2001). Optimal Portföy Oluşturulmasında Bulanık Doğrusal Programlama Modeli Ve İMKB' de Bir Uygulama. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.

Bengitöz, P. (2015). Borsa İstanbul'da Çeşitli Beta Ölçütleri ve Hisse Senedi Getirileri: Portföy Düzeyinde Bir Çalışma. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Yaşar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Borsa İstanbul A.Ş. (2015). *Borsa İstanbul Tarihsel ve Referans Veri Platformu*. <https://datastore.borsaistanbul.com/> adresinden erişildi. (Erişim Tarihi: 27.11.2015)

Bulut, D. (2009). Optimal Portföy ve İMKB - 30 Endeksinde Test Edilmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Ceylan, A. & Korkmaz, T. (2015). *Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*. (7. Baskı). Bursa: Ekin Yayınları.

Dalbudak, Z. İ. (2014). Portföy Riskinin Ölçülmesine İstatistiksel Bir Yaklaşım: Riske Maruz Değer Analizi ve Farklı Portföyler Üzerine Uygulama. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Elton, E. J. & Gruber, M. J. (1977). Risk Reduction and Portfolio Size: An Analysis Solution. *Journal of Business*, 50, 415-437.

Elton, E. J. & Gruber, M. J. (1997). Modern Portfolio Theory, 1950 to date. *Journal of Banking Finance*, 21, 1743 -1759.

Ercan, M. K. & Ban, Ü. (2014). *Değere Dayalı İşletme Finansı Finansal Yönetim*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Evans, J. L. & Archer, S.H. (1968). Diversification and the Reduction of Dispersion: An Empirical Analysis. *Journal of Finance*, 23(5), 761-767.

Fielitz, B. D. (1974). Indirect Versus Direct Diversification. *Financial Management*, 13, 54-62.

Gökçe, A. G. & Cura. T. (2003). İMKB Hisse Senedi Piyasalarında İyi Çeşitlendirilmiş Portföy Büyüklüğünün Araştırılması. *Yönetim Dergisi*, 44, 63-81.

Karadeniz, E. & İskenderoğlu, Ö. (2011). Optimum Portföyün Seçimi: İMKB 30 Üzerinde Uygulama. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2, 235-257.

- Karan, M. B. (2013). *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*. Ankara: Gazi Kitabevi
- Keskintürk, T., Demirci, E. & Tolun, S. (2010). İyi Çeşitlendirilmiş Portföy Büyüklüğünün Genetik Algoritma Tekniği Kullanılarak Test Edilmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 2, 1-5.
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Markowitz, H. (1999). The Early History of Portfolio Theory: 1600-1960. *Financial Analysts Journal*, 55(4), 5-16.
- Meydan, C., Yıldırım, B.F. & Senger, Ö. (2016). BİST'te İşlem Gören Gıda İşletmelerinin Finansal Performanslarının Gri İlişkisel Analiz Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 69, 147-167
- Özdemir, I. (2016). Borsa Yatırım Fonları ile A Tipi Yatırım Fonlarının Karşılaştırmalı Performans Analizi: Borsa İstanbul (İMKB) Örneği. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Rubinstein, M. (2002). Markowitz's "Portfolio Selection": A Fifty-Year Retrospective. *The Journal Of Finance*, 57(3), 1041-1045.
- Şişman, A. & Karaca, H. (2016). Kriz Dönemlerinde Optimal Portföy Seçimi: BİST 100 Uygulaması. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 14(3), 51-63.
- Topal, Y. & İlarıslan, K. (2009). Portföy Optimizasyonu Bağlamında Tanjant Portföyleri: İMKB 30 İşletmelerinde Bir Örnek. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 11(1), 219-247.
- Toraman, C. & Yürük, M. F. (2014). Kuadratik Programlama Tabanlı Modelleme ile Portföy Optimizasyonu: BİST-100 Uygulaması. *Mukaddime*, 5(1), 134-148.
- Tosun, Ö. & Oruç, E. (2010). Portföy Büyüklüğünün Portföy Riski Üzerine Etkileri: İMKB-30 Üzerinde Test Edilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2, 479-493.
- Sun. Y. (2010). Optimization Stock Portfolio With Mean-Variance and Linear Programming: Case In Indonesia Stock Market. *Jurnal Binus Business Review*, 1(1), 15-26.
- Wagner, W.H., & Lau S. C. (1971). The Effect Of Diversification On Risk. *Financial Analysis Journal*, 27, 48-53.