T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

NİCEL TEKNİKLERİN OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Onur URHAN

Ankara-2010

T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

NİCEL TEKNİKLERİN OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Onur URHAN

Tez Danışmanı

Doç.Dr.Fazıl GÖKGÖZ

Ankara-2010

T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

NİCEL TEKNİKLERİN OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Fazıl GÖKGÖZ

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı	İmzası
Prof.Dr.Yaşar KARATEPE	
Doç.Dr.Güray KÜÇÜKKOCAOĞLU	
Doç.Dr.Fazıl GÖKGÖZ	
.....	.....
.....	.....
.....	.....

Tez Sınavı Tarihi 16.7.2010

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile, bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim.(..16../..07../2019)

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı ve Soyadı

.....Onur URHAN.....

İmzası

.....

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİLLERİN LİSTESİ III
TABLOLAR LİSTESİ IV
GİRİŞ 1
1.PORTFÖY YÖNETİMİ 4
1.1. Portföy Tanımı 4
1.2. Portföy Yönetim Süreci 5
1.3. Klasik Portföy Teorisi 8
1.4. Modern Portföy Teorisi 9
1.4.1. Risk-Getiri Değişimi 11
1.4.2. Portföy Çeşitlendirmesinin Teorik Altyapısı 15
1.4.3. Modern Portföy Teorisinin Varsayımları 11
1.5. Toplam Risk Kaynakları 18
1.5.1. Sistematik Riskler 19
1.5.2. Sistematik Olmayan Riskler 21
1.6. Etkin Piyasalar Hipotezi 23
1.7. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli 25
1.8. Finansal Varlıkları Fiyatlandırma Modelinin Varsayımları 26
1.9. Sistematik Risk Ölçütü Beta Katsayısının Tahmini 28
1.10.Portföy Performans Ölçütleri 31
1.10.1. Sharpe Performans Ölçütü 32
1.10.2. Treynor Performans Ölçütü 36
1.10.3. Jensen Performans Ölçütü 37
2.OPTİMUM PORTFÖY SEÇİMİNDE KULLANILAN NİCEL TEKNİKLER 40
2.1. Doğrusal (Lineer) Programlama 40
2.2. Karesel (Kuadratik) Programlama 43
3.ORTALAMA VARYANS VE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELLERİ İLE İMKB 30 VE İMKB 50 ENDEKSLERİNE YÖNELİK OPTİMUM PORTFÖY OLUŞTURMAYA YÖNELİK UYGULAMA 48

3.1. İMKB'deki Hisse Senetleri Endeksleri 48
3.2. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı 51
3.3. İMKB 30 Endeksine Yönelik Uygulama 53
3.3.1. İMKB 30 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetleri ile Ortalama Varyans Metodu ile Optimum Portföy Oluşturma 58
3.3.2. Performans Değerlendirmesi 61
3.3.3. İMKB 30 Endeksi Hisse Senetleri ve Hazine Bonosu ile Optimal Portföy Oluşturma 66
3.3.4. Performans Değerlendirmesi 68
3.3.5. İMKB 30 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetleri ile Doğrusal Programlama Metodu ile Optimum Portföy Oluşturma ve Performans Değerlendirme 72
3.4. İMKB 50 Endeksine Yönelik Uygulama 76
3.4.1. İMKB 50 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetleri ile Ortalama Varyans Metodu ile Optimum Portföy Oluşturma 80
3.4.2. Performans Değerlendirmesi 83
3.4.3. İMKB 50 Endeksi Hisse Senetleri ve Hazine Bonosu ile Optimal Portföy Oluşturma 88
3.4.4. Performans Değerlendirmesi 91
3.4.5. İMKB 50 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetleri ile Doğrusal Programlama Metodu ile Optimum Portföy Oluşturma ve Performans Değerlendirme 95
SONUÇ 101
KAYNAKÇA 107
EKLER 112
ÖZET 130
ABSTRACT 132

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1 Portföy Yönetim Süreci.....6

Şekil 1.2 Risk Karşısında Yatırımcı Tipleri.....13

Şekil 1.3 Sistematik ve Sistematik Olmayan Risk.....18

Şekil 1.4. Sharpe Performans Ölçütü.....35

Şekil 1.5. Jensen Performans Ölçütü.....38

Şekil 2.1.Etkin Set Grafiği.....44

Şekil 2.2 Yatırımcının Etkin Set Üzerindeki Yeri.....45

Şekil 3.1. İMKB 30 Endeksindeki Hisse Senetleri ve Hazine Bonosunun Risk-Getiri Grafiği.....57

Şekil 3.3. İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Metodu ile Oluşturulan Portföylerin Etkin Sınır Grafiği.....67

Şekil 3.4. İMKB 50 Endeksindeki Hisse Senetleri ve Hazine Bonosunun Risk-Getiri Grafiği.....79

Şekil 3.5. İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Metodu ile Oluşturulan Portföylerin Etkin Sınır Grafiği.....81

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1 Sharpe Performans Değeri Hesabı 34

Tablo 3.1 İMKB 30 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetlerinin Varyansları, Aylık Ortalama Getirileri ve Beta Katsayıları 55

Tablo 3.2 İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Optimum Portföyler 59

Tablo 3.3 İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri 62

Tablo 3.4 İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Treynor Performans Değerleri 63

Tablo 3.5 İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Jensen Performans Değerleri 65

Tablo 3.6 İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Optimum Portföyler 66

Tablo 3.7 İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri 69

Tablo 3.8 İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Treynor Performans Değerleri 70

Tablo 3.9 İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Jensen Performans Değerleri 71

Tablo 3.10 İMKB 50 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetlerinin Varyansları, Aylık Ortalama Getirileri ve Beta Katsayıları 77

Tablo 3.11 İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Optimum Portföyler 82

Tablo 3.12 İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri 84

Tablo 3.13 İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Treynor Performans Değerleri 85

Tablo 3.14 İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Jensen Performans Değerleri 87

Tablo 3.15 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Optimum Portföyler 89

Tablo 3.16 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri 92

Tablo 3.17 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Treynor Performans Değerleri 93

Tablo 3.18 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Jensen Performans Değerleri 94

GİRİŞ

Sermaye, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin ekonomik kalkınmalarını sağlamada kuşkusuz en önemli faktörlerden biridir. Yurt içi veya yurt dışı tasarruflar kaynaklı olabilen sermayenin etkin, verimli ve karlı yatırım alanlarına yönlendirilerek ekonomik kalkınmanın hızlandırılması önemlidir.

Sermaye piyasası, yatırımcılar, tasarruf sahipleri ve bunlar arasındaki fon akımını sağlayan, aracı kurumlar, bankalar, yatırım ortaklıkları ve yatırım fonları gibi aracı ve yardımcı kuruluşlardan oluşan modern finansman sistemidir.

Sermaye piyasaları, fon fazlası olanlarla yatırım projelerini gerçekleştirmek isteyen ve fon açığı bulunan işletmeleri bir araya getiren, işletmelerin uzun vadeli borç ve özkaynak sermayelerinin karşılandığı yerlerdir. Bu nedenle, sermaye piyasaları tasarrufları yatırıma yönlendirmelerinden dolayı ekonomik kalkınmayı ve büyümeyi hızlandırıcı bir işleve sahiptir.

Öte yandan sermaye piyasaları yatırımcılara tasarruflarına daha yüksek bir getiri elde etme imkanı vermektedir. Özellikle Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankasının 2008 yılında başladığı 2009 yılı içerisinde de devam ettirdiği faiz

oranlarındaki dramatik indirimler, mevduat, hazine bonosu gibi risksiz yatırım araçlarının getirilerini çok düşürmüş, reel getirilerini neredeyse sıfırlanmıştır. Yıllardır bu tip, risksiz, yatırım enstrümanlarından hatırı sayılır bir getiri elde etmekte olan yatırımcılar, gelirlerindeki bu azalma neticesinde alternatif yatırım araçlarına yönelmişlerdir. Bu yönelimden en önemli payı İMKB almış ve birçok küçük yatırımcı birikimlerini bu piyasaya aktarmış ve aktarmaya devam etmektedir.

Yatırımcılar en yüksek getiriyi en düşük risk ile elde etmek isterler. Fakat pratikte karşılaşılan hemen hemen tüm durumlarda bu iki durum birbiri ile çelişir. Başka bir ifadeyle, yüksek getiri elde etmek için yüksek riske katlanmak veya düşük riskle düşük getiriyi kabul etmek gerekir.

Ancak borsada riski azaltmak her zaman mümkündür, hedeflenen bir getiriye farklı portföylerle ulaşılabilir. Burada yatırımcılar açısında önemli olan konu, hedeflenen getiriye en düşük riski barındıran portföy ile nasıl ulaşabileceklerini bilmeleridir. Menkul kıymetlerin bir portföy içinde birleştirilerek riskin dağıtılmasına “çeşitlendirme” denir. Optimum portföy seçiminde kullanılan nicel teknikleri kullanarak daha etkili çeşitlendirme yapan yatırımcılar, bu sayede dibi görünmeyen bir denize daha temkinli dalabilmektedirler.

Bu kapsamda çalışmanın birinci bölümünde portföy yönetimi konusunda temel kavramlar olan klasik ve modern portföy yönetimi, toplam risk kaynakları, finansal varlık fiyatlama modeli ve portföy performansı ölçüm teknikleri hakkında temel bilgiler verilmeye çalışılacaktır. İkinci bölümünde ise portföy seçiminde kullanılan nicel teknikler olan Doğrusal Programlama ve Markowitz Karesel Programlama teknikleri açıklanacaktır. Çalışmanın üçüncü bölümde İMKB 30 ve İMKB 50 endekslerinde ki hisse senetleri ile Doğrusal Programlama ve Markowitz Karesel Programlama teknikleri ile optimum portföyler kurulup oluşturulan bu portföylerin Sharpe, Treynor ve Jensen ölçütlerine göre performansları hesaplanacaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. PORTFÖY YÖNETİMİ

1.1. Portföy Tanımı

Portföyün kelime anlamı “cüzdan” dır. Sermaye Piyasası’nda ise menkul değerlerden oluşan bir topluluğu ifade etmektedir. Portföyü oluşturan menkul değerler; hisse senedi, tahviller, türev enstrümanlar ve emtialardan oluşabilmektedir.

Menkul değerlere yatırım belirli amaçları gerçekleştirmek için yapılmaktadır. Her ne kadar portföy belirli menkul kıymetlerden oluşsa da bu kıymetler arasında bir ilişki olduğundan, portföy, kendine öz ölçülebilir nitelikleri olan bir varlıktır.

Bu kapsamda en geniş anlamıyla portföy, belirli amaçları gerçekleştirmek isteyen yatırımcıların sahip olduğu, birbirleriyle ilişkisi olan, kendine öz ölçülebilir nitelikleri olan yeni bir varlıktır.[1]

---

[1] A.CEYLAN, T.KORKMAZ, Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, Ekin Yayınları, 3. Baskı,1998, s.8-9

1.2. Portföy Yönetim Süreci

Portföy yönetimi en geniş anlamda paranın yönetilme sürecidir ve bu süreçte portföy yönetimi ile ilgili olarak üç önemli fonksiyon karşımıza çıkmaktadır. Bu fonksiyonlar şunlardır:

- *Portföy Analizi:* Portföyün riskinin, beklenen getirisinin ve müşterinin tercihlerinin belirlendiği aşamadır.

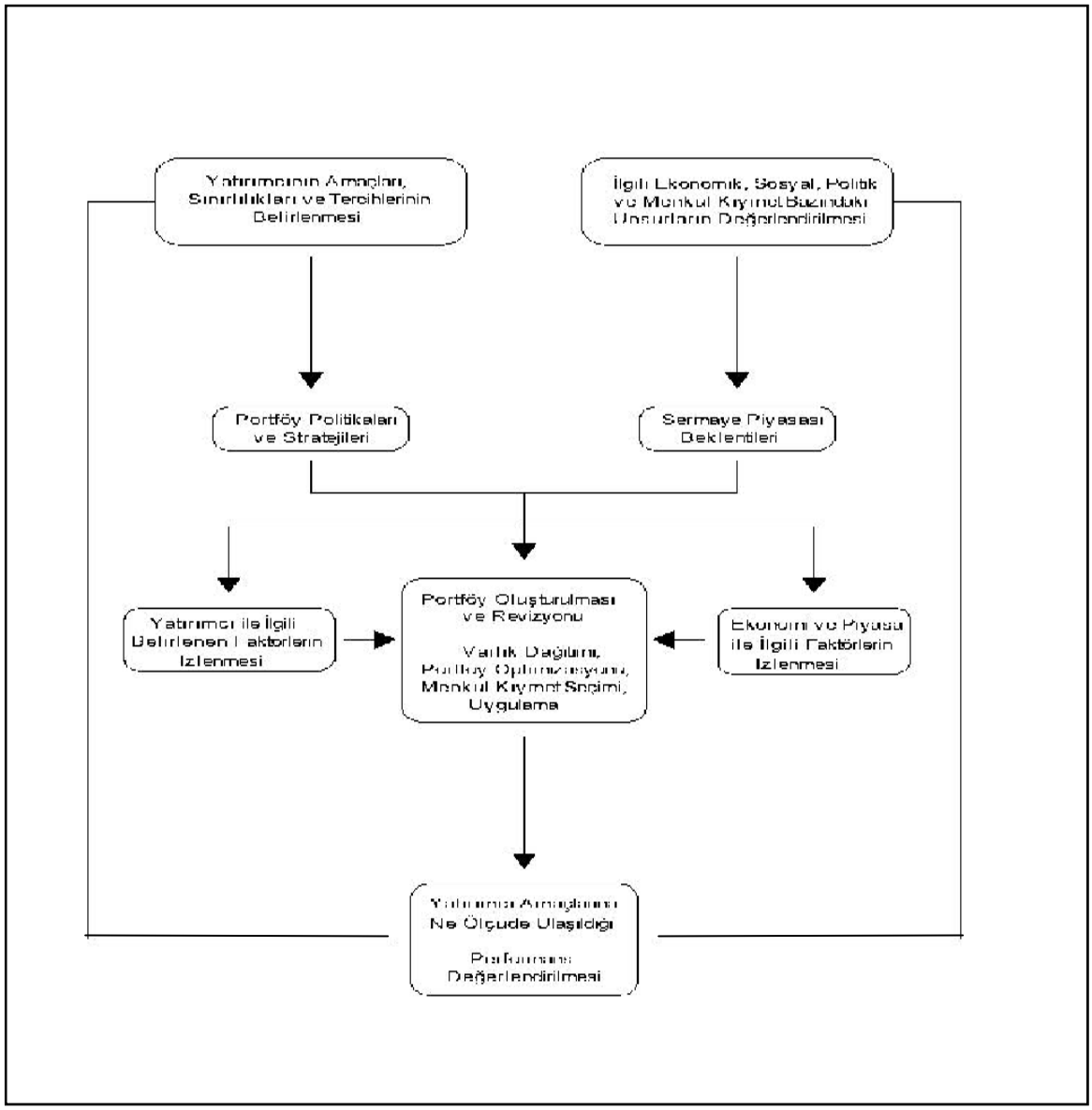
- *Portföyün Yeniden Gözden Geçirilmesi:* Portföye alınacak veya portföyden çıkarılacak menkul kıymetlerin belirlendiği aşamadır.

- *Performans Değerlendirmesi:* Portföyün fiili performansının ve bu performansın nedenlerinin tespit edildiği son aşamadır.

Sharpe portföy yönetiminin üç fonksiyonu olduğundan hareketle, portföy yönetim sürecini de bu fonksiyonlar çerçevesinde açıklamıştır. Buna göre süreç şema olarak Şekil 1.1 deki gibi ifade edilmiştir. [3]

[3] M. ÖZÇAM, Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi, SPK yayınları, 1997, s.5-6

Şekil 1.1 Portföy Yönetim Süreci



Yatırım süreci, tek boyutlu değil, iki boyutlu bir süreçtir. Portföy yönetiminde önemli olan, portföyün sadece getirisini değil riskini de ölçmek; başka bir ifade ile *riske göre düzeltilmiş getirisini ölçmek* ve portföyleri bu kritere göre birbirleriyle karsılaştırmaktır. Bu sayede yatırımcı, aldığı her birim risk için ne kazandığını tam olarak ölçebilecek ve yatırımcının rasyonel

olduğu düşünülerek, aynı risk seviyesinde en fazla getiriyi sunan portföyü tercih edecektir[4].

Teoride en iyi riske göre ayarlanmış getiri, en iyi zamanlama ve en iyi menkul kıymet seçimi ile sağlanmaya çalışılmıştır. Piyasanın en yüksek noktasını tahmin etmeye çalışan hisse senedi portföy yöneticisi beklenen piyasa temellerine göre portföy kompozisyonunu ayarlamaya çalışmaktadır. Yükselen piyasada en yüksek getiriyi ve düşen piyasada en az kaybı sağlamak, riskle ayarlanmış ortalamanın üzerinde getiri sağlamak anlamına gelmektedir.

En genel anlamıyla portföy yönetimi, "belirli bir miktar fonun, fon sahiplerinin tercihlerini dikkate alarak bu tercihler doğrultusunda reel olarak en yüksek getiriyi sağlayacak menkul kıymetlere yatırılması, zaman içinde gelişmelere göre menkul kıymetlerin portföy içindeki ağırlıklarının değiştirilip performanslarının sürekli olarak değerlendirildiği dinamik bir süreçtir.[5]

[4] http://iibf.bozok.edu.tr/akademik/veli_akel/portfoy_performansi.pdf,02.04.2010

[5] S.GÖKBEL, Süre Temelli Portföyler ve İMKB'nda Uygulanabilirliği, SPK Yayınları, 2003,s.17

1.3. Klasik Portföy Teorisi

Klasik veya geleneksel portföy teorisi yalın çeşitlendirmeye bir diğer ifadeyle riskin birden fazla menkul kıymete dağıtılmasına dayanır. Farklı sektörlerde faaliyet gösteren hisse senetlerinin seçilmesi ile riskin sistematik risk düzeyine indirilebileceğini kabul eder. Ancak yalın çeşitlendirme hisse senetlerinin birbiri arasındaki kovaryansı dikkate almadığından risk genellikle bu seviyeye indirilemez.[6]

Portföylerin aşırı çeşitlendirilmesinin sakıncaları müteakip maddelerde yer almaktadır.

- Düşük getirili hisse senetlerin portföyde yer alması,

- Hisse senedi sayısının fazla olması neticesinde her bir şirket hakkında doğru bilgi edinmede güçlük yaşanması ve bu doğrultuda araştırma maliyetlerinin artması,

- Portföydeki menkul kıymet sayısının artması ile alım-satım anlarında hızlı hareket etmenin güçleşmesi.

[6] S.GÖKBEL, 2003,s.21

1.4. Modern Portföy Teorisi

Markowitz'in 1950'li yıllarda doktora tezi olarak başladığı, daha sonra portföy yönetiminin temel taşlarından biri olan çalışmasından sonra portföy yönetimi anlayışında köklü değişiklikler olmuştur. Daha önce değinildiği üzere Klasik Portföy Teorisinde, portföy ne kadar çok sayıda hisse senedine o kadar başarılı olacağı ve riskin düşeceği kabul edilmekteydi.

Markowitz hisse senedi yatırımlarını risk (getirilerin varyansı) ve beklenen getiri çerçevesinde inceleme yoluna gitmiştir. Portföy içindeki hisse senetlerinin birbirleriyle ilişkisi (korelasyon) olabileceğini ortaya koymuş ancak çeşitlendirmenin portföyün varyansını bütünüyle ortadan kaldıramayacağını belirtmiştir. Portföyün toplam riskini azaltmak için çeşitlendirmenin de doğru yapılması gerektiğini benzer sektörlerde faaliyet gösteren firmalar ile yapılan çeşitlendirmenin iyi bir çeşitlendirme olmayacağını ortaya koymuştur. Ayrıca varyansı düşük olan portföyleri yatırım yapmanın her zaman iyi sonuçlar vermeyeceğini, portföyü oluşturan hisse senetlerinin birlikte değişimini ifade eden kovaryansın yüksek olması halinde bundan kaçınılması gerektiğini kıymetlendirmiştir[7].

[7] H. MARKOWİTZ, Portfolio Selection, The Journal of Finance, 1953, Vol.7, No 1, p.89

Portföydeki hisse senetlerinin çeşitlendirilmesi ile ilgili olarak Evans ve Archer tarafından yapılan çalışmada yaklaşık 10 hisse senedinin çeşitlendirme için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Daha sonra Elton ve Gruber'de, 1977'de yayınladıkları çalışmalarında bu çıkarımı destekleyici sonuçlara ulaşmışlardır. Elton ve Gruber, portföye dahil hisse senedi sayısının 1'den 10'a kadar yükseltilmesi durumunda portföy standart sapmasının %51 oranında azalabildiği, ancak 10 hisse senedinden sonra portföye ilave bir on hisse senedi daha eklendiğinde portföy standart sapmasının önceki duruma göre ancak %5 oranında düştüğü, portföydeki hisse adedi sayısının 30'a çıkarılması durumunda bunun önceki duruma ile portföy standart sapmasına ilave sadece %2 katkı sağlayabileceğini tespit etmişlerdir.[8]

Ayrıca Modern portföy kuramının oluşmasında James TOBİN'in 'Liquidty Preferences as Behavior Towards Risk' çalışmasının büyük katkıları olmuştur. Buna 'Etkin Piyasalar Hipotezi' ve 'Rassal Yürüyüş Teorisi' eklenince portföy yönetiminde sayısal ve sistematik bir yaklaşım ortaya çıkmıştır.

[8] G. KONURALP, Sermaye Piyasaları, Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi, Alfa Yayınları, 2. Baskı, 2005, s. 314 - 318

1.4.1. Modern Portföy Teorisinin Varsayımları

Yatırımcının bir portföy oluştururken vermesi gereken karar, olası portföyler seti içerisinden optimum portföyün seçimi kararıdır. Yatırımcı dönem başında portföy oluştururken dönem sonunda portföydeki hisse senetlerinin getirilerinin ne olacağını kesin olarak bilmemektedir. Ancak, beklenen veya ortalama getirinin ne olacağı konusunda tahminlerde bulunabilir. Yatırımcılar bir portföy oluştururken getirinin en fazla, riskin ise en az olmasını tercih ederler. Fakat, getiri ve risk birlikte aynı yönde hareket ettiklerinden getiriyi maksimize ederken riski minimize etmek mümkün olmamaktadır. Markowitz modelinde bu duruma çözüm getirmiş ve konuyu, belli bir getiri seviyesinde riski minimize etme şeklinde açıklamıştır. Kurulan modeldeki kısıtlar eldeki fonun tümünü yatırım enstrümanlarına dağıtılması ve hedeflenen getiri seviyesine ulaşılmasıdır.

Markowitz portföy seçim modeli aşağıdaki varsayımlara dayanmaktadır.[9]

- Yatırımcının amacı fayda fonksiyonunu maksimize etmektir. Fayda eğrileri azalan marjinal fayda teorisindeki gibidir.

[9] A. ULUCAN, Portföy Optimizasyonu-Kuadratik Programlama Tabanlı Modelleme, Siyasal Kitabevi, 2004, s.17

- Yatırımcının risk tahmini, portföyün getirilerinin beklenen getiriden sapması (varyansı) ile orantılı olarak gerçekleşmektedir.

- Yatırımcılar kararlarını verirken sadece beklenen getiri ve getirinin varyansını model parametreleri olarak kullanmaya razıdırlar. Bu sebeple kayıtsızlık eğrileri beklenen getiri ve varyansın bir fonksiyonudur.

- Yatırımcı riskten kaçma eğilimi göstermektedir. Herhangi bir beklenen getiri düzeyinde, ulaşabileceği minimum riski, herhangi bir risk düzeyinde de ulaşabileceği maksimum getiriye tercih edecektir.

1.4.2. Risk-Getiri Değişimi

Beklenen getiride belirsizlik olması yatırımcıların risk tercihini etkiler. Beklenen getirideki belirsizliğin artması, çok büyük bir getiri sağlayacağı gibi negatif bir getiriye de sebebiyet verebilir. Yatırımcı böylesine bir belirsizlik riskini ancak daha yüksek getiri vaadi ile kabul eder.

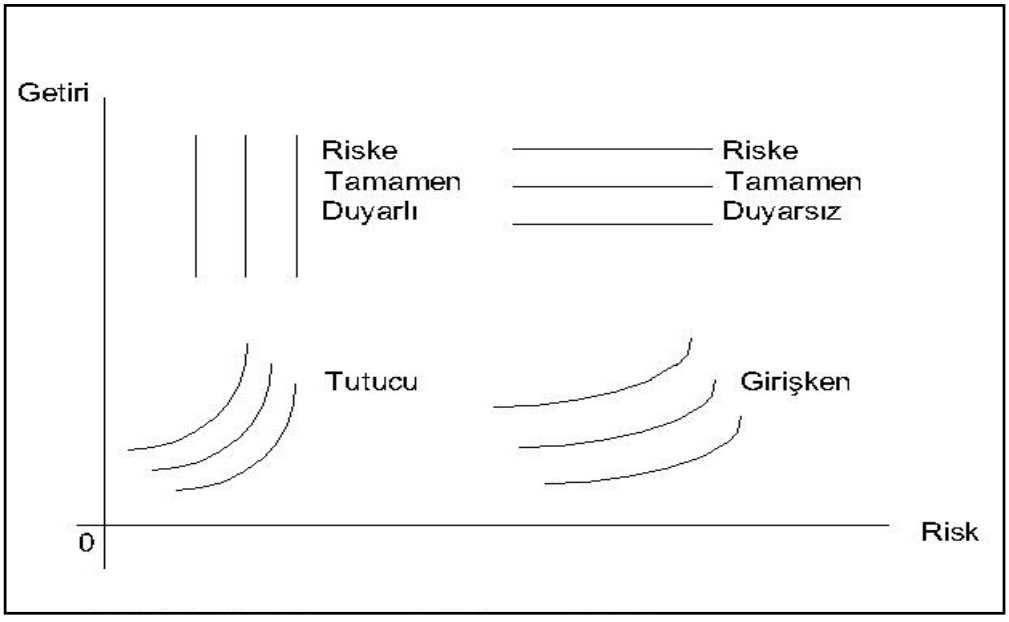
Riski en az olan yatırım genellikle kısa vadeli hazine bonolarıdır. Hazine bonolarının getirilerinin sabit olması nedeniyle, vade sonuna kadar beklenmesi durumunda, piyasada olan hareketlerden etkilenmemektedirler. Bu sebeple kısa vadeli hazine bonolarının betası sıfır olarak kabul edilmektedir. Hazine bonolarının riskinin düşük olmasının yanı sıra getirileri

de genelde düşük olmaktadır. Piyasa portföyünün ise hazine bonosu yatırımına göre daha yüksek getiri getirmesi beklenmektedir, aksi halde hiçbir yatırımcı riskli piyasaya yatırım yapmak istemez.

Piyasa getirisi ile kısa vadeli hazine bonolarının faiz oranı arasındaki farka ”Piyasa Risk Primi” denmektedir.[10]

Risk-Getiri değişimi karşısındaki yatırımcı tipleri aşağıdaki Şekil 1.2 de yer almaktadır.

Şekil 1.2 Risk Karşısında Yatırımcı Tipleri



[10] ocw.ankara.edu.tr:81/eduCommons/isletme/risk-analizi-ve-modelleme/.../2, Fazıl Gökgöz, Finansal Optimizasyon ders notları01.04.2010,

- Riske tamamen duyarlı yatırımcı:

Dikey eksene paralel farksızlık eğrisine sahip bu yatırımcı için önemli olan risk düzeyidir. Belirli bir risk düzeyi getiri ne olursa olsun aynı faydayı sağlamaktadır.

- Riske tamamen duyarsız yatırımcı:

Riske tamamen duyarlı yatırımcı tipi gibi gerçek hayatta görülmeyen, teoride varlığını sürdüren bir yatırımcı profilidir. Böyle bir yatırımcı için faydayı belirleyen tek unsur belirli bir getiri düzeyidir ve bu getirinin hangi risk düzeyinde sağlandığı önem taşımamaktadır. Bu yatırımcının farksızlık eğrisi yatay eksene paraleldir.

- Tutucu yatırımcı:

Bu tip yatırımcı profilinde risk getirinden daha önemlidir. Bu sebeple risk artışını ancak daha büyük bir getiri artışı sağlanırsa kabullenir.

- Girişken yatırımcı:

Tutucu yatırımcının aksine getiri riskten daha önemlidir. Daha küçük bir getiri artışı karşılığında daha yüksek bir risk üstlenmeye hazırdır.

1.4.3. Portföy Çeşitlendirmesinin Teorik Altyapısı

Birçok yatırım alternatifinde olduğu gibi sadece hisse senetlerinden oluşan bir portföyünde getiri ve risk olmak üzere iki yüzü vardır. Eğer bir yatırımcının yatırım yapmak için 1 TL'si varsa, yatırımcı bu tutarı tek bir hisse senedine veya bir kaç hisse senedinin kombinasyonundan oluşan bir portföye yatırabilir. Eğer yatırımcı ikinci durumu seçerse 1 TL'sinin w_1 kadarını 1 nolu hisse senedine, w_2 kadarını 2 nolu hisse senedine, w_3 kadarını 3 nolu hisse senedine ve w_n kadarını n nolu hisse senedine aktarabilir.

Bu durumda yatırımcının oluşturmuş olduğu portföyün toplam getirisi olan R_p , (1) nolu denklemdeki gibi ifade edilir. Ayrıca her bir hisse senedine yatırılan tutarların toplam portföye göre ağırlıkları toplamı "1" e eşittir. (Hisse senetlerinin açığa satış durumu ihmal edilmiştir. Çünkü, açığa satış yapılması durumunda açığa satış yapılan hisse senedinin portföy içindeki ağırlığı negatif olacaktır.)

$$R_p = \sum_{i=1}^{n} w_i R_i \ , \ \sum_{i=1}^{n} w_i = 1 \qquad (1)$$

Burada;

R_p: Portföyün getirisi,

R_i: i ninci hisse senedinin getirisi,

n: portföydeki hisse senedi sayısı,

w_i: i'ninci hisse senedine yatırılan tutarın toplam portföy içindeki ağırlığını

ifade etmektedirler.

Portföye dahil hisse senetlerinin ortalama getirilerinin ağırlıklı ortalaması olan “beklenen getiri” , aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$E(Rp) = \sum_{i=1}^{n} w_i \overline{R_i} \quad (2)$$

Burada “E” notasyonu beklenen operatörüdür. $\overline{R_i}$ ise i’ninci hisse senedinin ortalama getirisidir.

Riskin bir sonucu olarak yatırımlarda kaybetmek her zaman mümkündür. Bu sebeple yatırımcıların beklenen getirisi gerçekleşen getiriden farklı olabilir.

İki hisse senedinden oluşan bir portföyde risk, portföyün varyansıdır,σ_p;

$$\sigma_p^2 = E\left(Rp - \overline{Rp}\right)^2 = E\left[w_1R_1 + w_2R_2 - \left(w_1\overline{R_1} + w_2\overline{R_2}\right)\right]^2 \quad (3)$$

$$= E\left[w_1\left(R_1 - \overline{R_1}\right) + w_2\left(R_2 - \overline{R_2}\right)\right]^2 \quad (4)$$

(4) nolu denklemin açılması halinde aşağıdaki ifade edilir:

$$\sigma_p^2 = E\left[w_1^2\left(R_1 - \overline{R_1}\right)^2 + 2w_1w_2\left(R_1 - \overline{R_1}\right)\left(R_2 - \overline{R_2}\right) + w_2^2\left(R_2 - \overline{R_2}\right)^2\right] \quad (5)$$

(5) nolu denklemde $\left(R_1 - \overline{R_1}\right)\left(R_2 - \overline{R_2}\right)$, 1 ve 2 nolu hisse senetlerinin arasındaki kovaryanstır, σ_{12} ,

Bu sebeple iki hisse senedinden oluşan bir portföyün riski;

$$\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + 2w_1w_2\sigma_{12} \quad (6)$$

(6) nolu denklem n adet hisse senedi için aşağıdaki forma dönüşür:

$$\sigma_p^2 = w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + \ldots + w_n^2\sigma_n^2 + 2w_1w_2\sigma_{12} + \ldots + 2w_mw_n\sigma_{mn} \qquad (7)$$

veya

$$\sigma_p^2 = [w_1^2\sigma_1^2 + w_2^2\sigma_2^2 + \ldots + w_n^2\sigma_n^2] + [2w_1w_2\sigma_1\sigma_2\rho_{12} + \ldots + 2w_mw_n\sigma_m\sigma_n\rho_{mn}] \quad (7A)$$

(7A) denkleminde eşitliğin sağının ilk parçası her bir hisse senedinin varyansının, her bir hisse senedine yatırılan tutarın toplam portföy içindeki ağırlığının karesiyle çarpımıdır. $\sum_{i=1}^{n} w_i^2\sigma_i^2$ şeklinde de formülüze edilebilecek bu taraf portföyün riskinin azaltılamayacak kısmını bir diğer ifadeyle sistematik riskini gösterir.

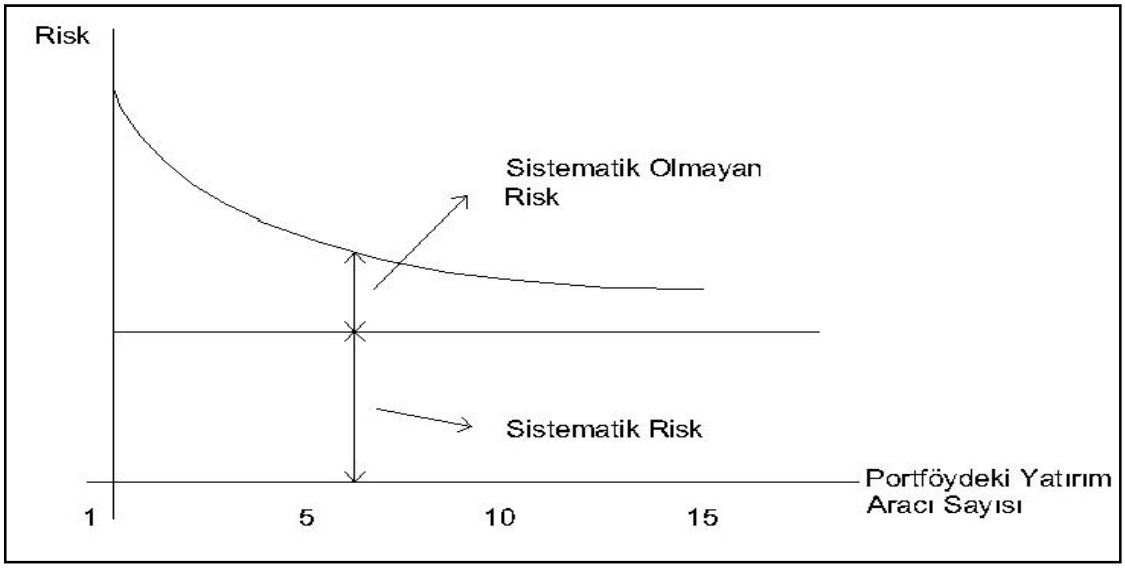
(7A) denkleminde eşitliğin sağ tarafının ikinci parçasında ise hisse senetlerinin ayrı ayrı kovaryans değerlerini, birbirleri ile korelasyonları ve toplam portföy içindeki ağırlıkları yer almaktadır. Görülebileceği üzere (7A) denkleminin ikinci kısmının büyüklüğü hisselerin birbirleri arasındaki korelasyonun derecesine bağlıdır. Eğer yatırımcı portföyünü oluştururken, aralarında en az veya negatif korelasyon olan hisseleri seçerse, toplam portföyün riskinde de bir azalma meydana gelebilecektir.

Portföyün toplam riskini sistematik risk düzeyinde tutma veya sistematik riskin altına indirebilme doğru bir çeşitlendirmenin nasıl olacağının göstergesidir. Bu sebeple ikinci kısım, portföy riskinin azaltılabilir tarafını bir başka ifadeyle sistematik olmayan riskini ifade etmektedir.[12]

1.5. Toplam Risk Kaynakları

Yatırımcıların bir portföy oluşturduktan sonra dönem başından dönem sonuna kadar karşı karşıya oldukları riskleri, Sistematik olan ve Sistematik olmayan olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür.

Şekil 1.3 Sistematik ve Sistematik Olmayan Risk



[12] C.BHATNAGAR, C.ARIZE, International Equity Portfolios: Diversification And The Disconnect, The International Journal of Finance, 2009, Vol.21,No 3,

p.6182-6184

Portföy tek bir hisse senedinden oluştuğunda sistematik olmayan risk en yüksek seviyesinde bulunmaktadır. Portföydeki hisse senedi sayısı arttıkça sistematik olmayan risk hiperbolik bir fonksiyon üzerinde azalır. Buna mukabil sistematik olmayan risk hisse senedi sayısından bağımsız olarak sabit bir değer almaktadır.

1.5.1. Sistematik Riskler

Sistematik risk, ülke ekonomisini ve finansal piyasaları etkileyen faktörlerden kaynaklanan, hisse senedi alınan firmayı dışsal olarak etkileyen, firmanın kontrolü altında tutamadığı ve bu sebeplerle kaçınılması mümkün olmayan risklerdir. Ekonomik, politik ve sosyal değişmeler sistematik riskin kaynaklarıdır.

Dolayısıyla yatırımcıların gerek farklı alanlara yatırım yaparak gerekse menkul değerler arasında çeşitlendirmeye gitmek suretiyle bu riski elimine etmeleri mümkün değildir. Markowitz, aralarında tam korelasyon olmayan hisse senetlerinin seçilmesiyle, riskin sistematik risk düzeyine indirgenebileceğini öne sürmektedir.

1.5.1.1. Sistematik Riskin Unsurları

- **Faiz oranı riski:** Faiz oranlarındaki azalma yatırımcıların reel getirilerini düşürür ve yatırımcılar yeni yatırım alanları ararlar. Genellikle bu yatırım alanı hisse senedi piyasaları olur. Hisse senedi piyasalarına yeni yatırımcı girip talebin artması hisse senedi fiyatlarını yukarıya taşır. Tersi durumda faiz oranlarında yükselme gerçekleşirse hisse senedi piyasası ve hazine bonosu getirileri arasında risk primi artacağından yatırımcılar daha hisse senedi piyasasından çekilip hazine bonosuna yatırım yaparlar.

- **Satınalma Gücü Riski:** Fiyatların genel seviyesindeki yükselmeden dolayı paranın satınalma gücündeki düşüş, menkul değer yatırımlarının verimliliğini düşürür. Yatırımcı tarafından arzulanmayan bir reel getiri oranının gerçekleşme olasılığını ifade eder. Bir yatırımdan gelecekte elde edilecek nakit girişlerinin satın alma gücündeki belirsizlik olarak da ifade edilebilir.

- **Piyasa Riski:** Ekonomik durgunluk, depresyon, tüketim eğiliminde uzun dönemdeki değişmeler gibi faktörlerle ortaya çıkar. Piyasa riski söz konusu faktörlerin TL ve Hisse Senedi Piyasaları dinamiklerine etkisi ile ifade edilir.

Ekonomik koşullardan ayrı olarak menkul değerlerin getirileri borsalardaki genel fiyat hareketlerinden etkilenir. Bu tür değişmeler farklı derecede de olsa tüm menkul değerleri etkiler ve bu değişmeler önceden tahmin edilemez.

1.5.2. Sistematik Olmayan Riskler

Bu tür risk, halka açık şirketlerin faaliyette bulunduğu endüstriye özgü faktörlerden kaynaklanır. Belli bir şirket ve endüstri koşullarının ortaya çıkardığı risk olduğu için çeşitlendirme yolu ile giderilebilir. Yatırımcıların farklı endüstri ve firmalara ait menkul değerler arasında çeşitlendirmeye giderek sistematik olmayan riski elimine etmeleri mümkündür.

Örneğin, yurtdışından ithal edilen yassı saclara uygulanacak bir ithalat kotası çelik fiyatlarını artırması sebebiyle Türkiye'nin en büyük yassı sac üreticisi Ereğli Demir Çelik firmasına olumlu yansımaları olacak ve neticede hisse senedi fiyatında bir yükselme meydana gelecektir. Ancak ithalatın kısılması dolayısıyla yassı sacın arzındaki bir azalma ve çelik fiyatlarının artması beyaz eşya, otomotiv gibi sektörlerde faaliyet gösteren Arçelik, Vestel, Tofaş gibi firmalara olumsuz olarak etkileyecek ve dolayısıyla bu firmaların hisse senedi fiyatlarında düşüş görülebilecektir.

1.5.2.1. Sistematik Olmayan Risk Unsurları

- **İş riski**: Firmanın satış hacminde ve üretiminde oluşan değişimlerden oluşur. Bu değişimlerin faaliyet sonuçlarına yansıması iş riskini oluşturur.

Bir veya birkaç iş kolundaki işletmelerin satışları, karları ve dolayısıyla hisse senetleri fiyatları çeşitli nedenlerle büyük ölçüde dalgalanmalar

gösterirler. Bu sektörler dışındaki iş kolları söz konusu faktörlerden etkilenmezler. İş veya sektör riski olarak bilinen bu riski yine çeşitlendirmeyle elimine etmek mümkündür. Bu riskler hisse fiyatlarını olumsuz etkileyebileceği gibi olumlu olarak da etkileyebilir.

Örnek vermek gerekirse Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası 2008 yılı Kasım ayından 2009 yılı Aralık ayına kadar faizleri 1.025 baz puan indirmiştir. Bu dönem içerisinde bilançolarında hazine bonosu ve devlet tahvili tutan firmalar ve özellikle bankalar çok önemli getiriler elde etmişlerdir. Faiz oranlarındaki her bir düşüş bankaların karını arttırmış ve 03.11.2008 tarihi itibariyle dolar bazında 2850.71 değerinde olan bankacılık hisseleri değeri 09.12.2009 itibariyle 5525.78 değerine gelmiş ve dolar bazında %94 artmıştır. Aynı dönemde İMKB Ulusal Tüm Endeksi bankacılık sektörü hariç tutulursa %70 artmıştır. Faizlerdeki azalış, karlılık artışı beklentisiyle yatırımcıları banka hisse senetlerine yönlendirmiş ve oluşan yüksek talep sayesinde bankacılık sektörü daha iyi performans göstermiştir.[13]

- **Finansal Risk[14]:** Firmanın aktiflerini finanse etme yolundan doğan bir risk türüdür. Bilançoda yabancı kaynakların toplam oranı büyüdükçe veya firma daha yüksek bir finansal kaldıraç ile çalıştıkça firmanın finansal riski

---

[13] İMKB Ulusal Tüm: 03.11.2008: 1387 $, 09.12.2009:2494 $, Toplam piyasa değeri(Bin TL):302.992.000

İMKB Bankacılık: 03.11.2008: 2850.71$ 09.12.2009:5525.78 $ Toplam Piyasa Değeri(Bin TL):119.651.000

[14] http://sermaye.bilgi.edu.tr/Finans%20Matotuson2006.pdf, 01.03.2010

büyür. Finansal risk, borçlanma sonucu firmanın finansman giderlerinin artışı buna müteakip kar payı ve kredi faizi ödemelerini gerçekleştirebilecek gelir seviyesine ulaşamama durumudur.

- **Likidite Riski:** Likidite riski yatırım araçlarının ikinci el piyasası ile ilgilidir. Likiditesi fazla olan yatırım araçları borsada hızlı bir şekilde alınıp satılabilir ve bu varlıklara yatırım yapan yatırımcılar likidite riskine maruz kalmazlar. Hisse senedi piyasasında en likit hisse senetleri İMKB-30 endeksinin içindeki hisse senetleridir, daha sonra İMKB-50 ve İMKB-100 gelmektedir.

- **Yönetim Riski:** Bir şirkette iyi bir yönetici kadrosu olması fırsatların ve risklerin doğru algılanması ve bu doğrultuda şirketin yönlendirilmesi konusunda çok önemlidir. Bu sebeple iyi bir yönetim kadrosu bir hisse senedinin fiyatını yükseltebilirken, vasat bir yönetim yapısı olan şirketin hisse senedinin fiyatının alınacak yanlış kararlar dolayısıyla düşme ihtimali her zaman bulunmaktadır.

1.6. Etkin Piyasalar Hipotezi

Etkin piyasa hipotezi, Eugene Fama'nın 1970 yılında yayımladığı "Efficient Capital Markets" isimli makaleden sonra akademik finansçılar tarafından genel olarak kabul görmüştür. Buna göre Sermaye piyasaları hisse senetleri

ve piyasa ile ilgili bilgileri yansıtmakta tam olarak etkindir. Piyasadan yeni bir bilgi çıktığı zaman bu bilgi hızlı bir şekilde yayılmakta ve hisse senetlerinin fiyatına gecikmesiz olarak yansımaktadır. Bu sebeple hem teknik analiz hem de temel analiz yatırımcılara rastgele seçilen bir portföyden daha yüksek bir getiri sağlayamamaktadır.[15]

Etkin Piyasa Hipotezinin varsayımları aşağıdaki gibidir:

- Piyasada çok sayıda satıcı ve alıcı vardır. Hiçbir alıcı veya satıcı piyasayı etkileyecek güce sahip değildir. Piyasada tam rekabet vardır.
- Rassal Yürüyüş fikriyle ilişkili olarak hisse senedinin fiyatını etkileyecek bir bilgi hemen fiyatlara yansır, ertesi günkü fiyat değişimleri sadece ertesi gün gelecek bilgilerle ilişkilidir, bugünün haberleri yarının fiyatlarını etkilememektedir.
- Hisse senetleri ile ilgili bilgilere bütün yatırımcılara aynı anda ulaşmaktadır. Bu bilgiler yatırımcılar tarafından aynı şekilde yorumlanmaktadır.

---

[15] B.MALKIEL, The Efficient Market Hypothesis and Its Critics, Journal of Economic Perspectives,2003,Vol.17,No.1-Winter 2003,P.59

Piyasaların tam olarak etkin olduğuna inanan finansçılar *"eğer yerde duran bir yüz dolar varsa, o gerçek değildir*" şeklinde görüşlerini ifade etmektedirler.[16]

1.7. Finansal Varlık Fiyatlama Modeli

Finansal Varlık Fiyatlama Modeli (FVFM), herhangi bir menkul kıymetin beklenen getirisi ile risk derecesi arasındaki ilişkiyi gösterir. Bu ilişki genel olarak doğrusaldır. Dolayısıyla portföyden daha fazla beklenen getiri sağlamak isteyen yatırımcıların katlanacağı riskte de bir artış olmalıdır.

Markowitz'in modern portföy teorisinin üzerine kurulmuş olan FVFM modelindeki risk ve getiri kavramları, Etkin Piyasalar Hipotezi'nin varsayımları altında geliştirilmiştir. Literatürde 'Sharpe-Lintner-Mossin modeli' olarak anılan model 1964 yılında William F.C Sharpe tarafından ilk kez ortaya konulmuş daha sonra 1965 yılında John Lintner ve 1966 yılında Jan Mossin'in teorik katkılarıyla gelişmiştir. Sistematik ve sistematik olmayan risk arasındaki ayrım bu modelin temelini oluşturmaktadır[17].

FVFM, portföy seçim kararlarını daha kolaylaştırmakta ve uygulanabilme olanağını arttırmaktadır.

---

[16] B.MALKIEL,2003,s.61

[17] http://iibf.bozok.edu.tr/akademik/veli_akel/portfoy_performansi.pdf, 02.04.2010

FVFM'inde risksiz faiz oranı, piyasa risk primi ve sistematik risk ölçütü beta katsayısı kullanılarak yatırımdan beklenen getiri hesaplanmaktadır. Portföyün beklenen getirisi FVFM ile aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$R_i = R_f + B_i(R_m - R_f) \quad (8)$$

Burada;

R_i: i varlığının beklenen getirisi

R_f : Risksiz menkul kıymetin getirisi

R_m: Piyasa portföyünün getirisi

B_i : i varlığının sistematik riskini göstermektedir.

1.8. Finansal Varlıkları Fiyatlandırma Modelinin Varsayımları

FVFM modelinin her modelde olduğu gibi hareket ettiği bir takım varsayımları vardır. Sharpe tarafından ortaya konulan, Lintner ve Mossin tarafından geliştirilen bu varsayımların bazıları, yatırımcılar, bazıları da piyasa ile ilgilidir.

- Hiçbir yatırımcının piyasada fiyatları etkileyebilecek ölçüde büyük bir portföyü bulunmamaktadır. Sermaye piyasaları dengededir. Bu durum mikroekonominin tam rekabet piyasası şartına benzemektedir.

- Piyasadaki bütün yatırımcılar portföylerini tek dönem elde tutarlar. Sermaye piyasası doğrusu tek dönem için geçerlidir. Modelde farklı elde tutma dönemlerinin kullanılmamasının sebebi dönemin süresi değiştikçe yatırımcılarında beklenen getiri ve risk seviyelerinde değişime neden olacağıdır.

- Yatırımcılar risksiz faiz oranından(hazine bonosu veya devlet tahvili) her miktarda borç alıp verme olanağına sahiptirler. Yapılan araştırmalar borç alma ve borç verme oranlarının değişik olması durumlarında bile modelin geçerliliğini koruduğunu göstermektedir[18].

- Yatırım alternatiflerinin alınıp satılmasında vergi ve işlem maliyeti yoktur. Gerçek hayatta yaşanmayan bu durum da yapılan araştırmalar işlem giderleri ve verginin de dikkate alınması durumunda sonuçların değiştiğini ancak modelin temel olarak söylediğinin bu durumda da geçerli olduğunu göstermektedir.

- Tüm yatırımcılar Markowitz'in etkin portföy modelini kullanarak, etkinlik sınırı üzerinde yer almaya çalışırlar.

[18] G.KONURALP, 2005, s.271

- Tüm yatırımcılar homojen beklentilere sahiptir bir diğer ifadeyle bütün yatırımcılar hisse senetlerinin fiyatları ve risksiz faiz oranı veri iken etkin setin oluşturulması ve kendileri için optimum portföyün belirlenmesinde aynı beklenen getirileri ve aynı kovaryans matrisini kullanırlar.

FVFM'in varsayımları, gerçeklerden uzak olmasına rağmen, günlük hayattaki gerçeklerin sadeleştirilmesi için bir zorunluluktur. Bir modelin gerçek denenimi, sadece onun kabul ettiği varsayımlarla değil, modelin sunduğu fayda ve geçerliliği ile ilgilidir. Gerçeklerden ne kadar uzak olursa olsun, FVFM'in varsayımlarına gösterilen sabır, finansal piyasaların riski nasıl ölçtüğü ve beklenen getiriye nasıl dönüştürdüğü yolunda somut bir modelin doğmasına yardımcı olmuştur[19].

1.9. Sistematik Risk Ölçütü Beta Katsayısının Tahmini

Sistematik risk ölçütü beta katsayısı, piyasa portföyünün getiri oranlarında meydana gelen değişmelere bağlı olarak, hisse senedi getirilerinde meydana gelen değişiklikler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Beta katsayısı, bir hisse senedinin piyasa ile birlikte hareket etme eğilimini veya piyasaya göre değişkenliğini gösterir. Bir başka ifadeyle beta katsayısı, bir menkul kıymetten beklenen getirinin piyasa portföyündeki değişmelere karsı ne

[19] U.BAŞOĞLU, A.CEYLAN, İ.PARASIZ, FİNANS Teori Kurum Uygulama, 2.Baskı, Ekin Yayınları, 2009,s.230

derece duyarlı olduğunu göstermektedir. Piyasa portföyünün beta katsayısı 1, risksiz faiz oranının beta katsayısı ise 0 kabul edilmektedir.

Beta katsayısı, istatistiksel olarak bir menkul kıymetin sağladığı getiri $(\mathrm{r_i})$ ile piyasa portföyü getirisi $(\mathrm{r_m})$ arasındaki kovaryansın, piyasa getirisinin varyansına oranıdır:

$$\beta \mathrm{i} = \frac{\mathrm{Cov}(\mathrm{r_i},\mathrm{r_m})}{\mathrm{Var}(\mathrm{r_m})} \tag{9}$$

Ayrıca Beta katsayısının tahmininde bir diğer yol, ilgili hisse senedi getirisi ile piyasa getirisi arasında doğrusal bir regresyonun çalıştırılmasıdır. Bunun sonucunda elde edilen doğrunun eğimi beta katsayı değerini verecektir[20].

$$R_i = \partial + B_i * R_m \tag{10}$$

Bu esitlikte ;

R_i: i hisse senedinin getirisini,

R_m : Piyasa portföyünün getirisini,

∂: Regresyon sabitini,

B_i: Regresyon doğrusunun eğimini, yani beta katsayısını ifade etmektedir.

[20] M. JACKSON, M. STAUNTON, Advanced Modelling in Finance using Excel and VBA, John Wiley&Sons Ltd, 2006, s.126-127

Bir menkul kıymetin piyasa portföyü karsısındaki duyarlılığını gösteren beta katsayısı 1'e eşit olduğunda, söz konusu menkul kıymetin getirisi piyasa portföyünün getirisi ile aynı oranda değişme kaydedecektir. Beta katsayısının 1'den büyük olması, ilgili menkul kıymetin sistematik riskinin yüksek olduğu ve piyasadaki gelişmelere karsı ilgili menkul kıymetin getirisinin daha duyarlı olduğunun göstergesidir. Bir başka ifade ile beta katsayısı 1'den büyükse, söz konusu menkul kıymetin getirisi, piyasa portföyü getirisinden daha yüksek oranda yükseliş ve düşüş gösterecektir. Bir menkul kıymetin beta katsayısının 1'den küçük olması durumunda, bu menkul kıymetin sistematik riski düşük olup; menkul kıymetin getirisi, piyasadaki gelişmelere karsı fazla duyarlı değildir. Beta katsayısı 1'den küçük olan menkul kıymetlerin getirisi, piyasa portföyü getirisinden daha düşük oranda yükseliş ve düşüş gösterecektir[21].

Ancak pratikte hisse senetlerinin fiyatlarının betalarının aksi yönünde hareket edebildiği görülebilmektedir. Daha düşük betaya sahip olan hisse senetlerinin, piyasa değişmelerine, inanıldığı kadar duyarsız olmadığı, benzer şekilde daha yüksek betaya sahip olan hisse senetlerinin de, piyasa değişmelerine inanıldığı kadar duyarlı olmadığı izlenebilmektedir[22].

---

[21] http://www.bayar.edu.tr/~iibf/dergi/pdf/c13s12006/mk.pdf,17.04.2010

[22] U.BAŞOĞLU, A.CEYLAN, İ.PARASIZ, 2009, s.249-250

1.10. Portföy Performans Ölçütleri

Portföy performansının ölçülmesi yatırımın ne kadar başarılı olduğunun belirlenmesi açısından önemlidir. Performans değerlendirmesinin bir başka önemli yararı ise portföy getirisi ile riskinin karşılaştırılması konusunda ortaya çıkmaktadır. Portföyün getirisinin ve riskinin ayrı ayrı ölçülüp, ikisinin kıyaslanması ile portföyün başarısı ortaya konabilecektir.

Performans değerlendirmesi sonucunda, yatırımcı için önemli olan sadece portföyün diğer portföye göre nasıl bir performans elde ettiğinin belirlenmesi değildir. Yatırımcı aynı zamanda bu performansa nelerin neden olduğunu da, iyi şans, kötü şans, isabetli karar veya öngörüler, bilmelidir. Örneğin, yüksek performans iyi şanstan kaynaklanmışsa bunun bir sonraki dönem devam etmesi beklenemez. Benzer şekilde düşük performansın sebebi kötü şans olabileceği gibi yüksek yönetim ücretleri, fazla değişim (trade) sonucu oluşan yüksek işlem maliyetleri ve/veya beceriksiz yönetimde olabilir.[23]

Portföyün performansının değerlendirilmesi iki aşamada ele alınabilir. Birinci aşama portföy performansının benzer portföylerin performansları ile ya da uygun bir gösterge portföy ile karşılaştırılmasını; ikinci aşama ise

[23] A.KARACABEY, F.GÖKGÖZ, Emeklilik Fonlarının Portföy Analizi, Siyasal Kitabevi, 2005, s.39-40

portföyde yer alan menkul kıymetlerin doğru zamanda alınıp doğru zamanda satıldığının bir başka ifade ile piyasa zamanlamasının araştırılmasını kapsar.

Geçmişte portföy performansı sadece beklenen getiriye göre verilmekte iken bugün hem risk hem de getiriyi tek bir ölçü ile hesaplamak mümkündür. Bu sebeple portföy performansı getirilerin ölçülmesi ve riskin ölçülmesi olmak üzere iki boyuta sahiptir. Burada benzer risk seviyesindeki portföylerin getirileri karşılaştırılarak bir performans ölçümü yapmak mümkün olmakla beraber daha kullanışlı olan riske göre düzeltilmiş getirinin hesaplanmasıdır. Bir birim risk için elde edilmesi gereken getirinin belirlenmesi ve değerlendirilen portföyün riskine göre elde etmesi gereken getiri ile gerçekleşen getirisinin karşılaştırılması şeklinde özetlenebilir. Bu sayede farklı risk seviyelerinde ki portföylerin karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.[24]

1.10.1. Sharpe Performans Ölçütü[25]

Sharpe'ın performans ölçütü portföyün hem getirisi hem de riski tarafından belirlenen bir bilgi içermektedir. Portföyün toplam riski portföyün performans değerlendirmesi sırasında dikkate alınır.

---

[24] A.KARACABEY, F.GÖKGÖZ, 2005, s.41

[25] J.PRİGENT, Portfolio Optimization and Performance Analysis, Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, 2007, s.129

Sharpe performans ölçütü portföyün toplam riskini dikkate alır. Bu yüzden bu ölçü FVFM'nden değil, sermaye pazarı doğrusundan hareket etmektedir. Risk Primi / Toplam Risk şeklinde ifade edilen performans modeli, portföyün toplam riskine kıyasla yatırımcıların risksiz faiz oranı üzerinden talep ettikleri ek getiriyi gösterir. Böylece Sharpe ölçütü, portföy performansını taşıdığı riske göre düzelterek ölçmektedir.

Her etkin portföyde aşağıdaki eşitlik (getiri) / (toplam risk) kurulmak zorundadır.

$$\frac{R_p - R_f}{\sigma(R_p)} = \frac{R_m - R_f}{\sigma(R_m)} \quad (11)$$

Bu oran sermaye piyasaı doğrusunun (capital market line) eğimidir. Sharpe Performans ölçütü aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$SR = \frac{R_p - R_f}{\sigma(R_p)} \quad (12)$$

Burada;

SR = Sharpe performans değeri

R_p = Portföyün beklenen getirisi

R_f = Risksiz faiz oranı

$\sigma(R_p)$ = Portföyün standart sapmasını göstermektedir.

Yatırımcının sahip olduğu portföy için hesaplanan endeks değeri, hisse senedi piyasası için hesaplanan endeks değeri ile karşılaştırılır. Portföy için bulunan endeks değerinin piyasa için bulunan endeks değerinden büyük olması halinde, portföyün piyasaya oranla daha yüksek performans sağladığı düşünülür.

Tablo 1.1. Performans Değeri Hesabı

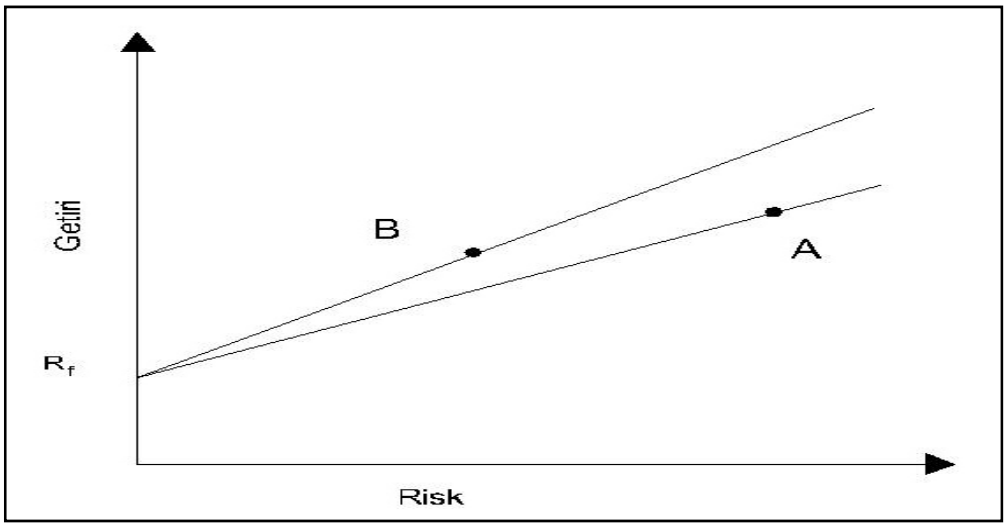
	Portföy A	**Portföy B**	**Piyasa Portföyü**
Ortalama Yıllık Getiri	7.9%	6.9%	7.5%
$\boldsymbol{\sigma(R_p)}$	5.5%	3.2%	4.5%
$\boldsymbol{R_f}$ **= 2%**			
Sharpe Oranı	1.07	1.53	1.22

Yukarıdaki örnekte Portföy A, Portföy B ve Piyasa Portföyü için Sharpe oranlarının hesaplanması durumunda Portföy A'nın Sharpe oranı $(\frac{7.9\% - 2.0\%}{5.5\%})$ işlemi sonucunda 1.07 olmaktadır. Benzer şekilde Portföy B için bu değer $(\frac{6.9\% - 2.0\%}{3.2\%})$ 1.53, Piyasa Portföyü için ise $(\frac{7.5\% - 2.0\%}{4.5\%})$ 1.22

olarak hesaplanacaktır. Bu sonuçlara göre Portföy B hem Portföy A dan hem de Piyasa Portföyünden daha iyi performans göstermiştir.

Aşağıdaki şekilde B portföyünün eğimi A portföyünden daha yüksektir, dolayısıyla Sharpe performans ölçütüne göre B portföyünün gösterdiği performans A portföyüne göre iyidir.

Şekil 1.4. Sharpe Performans Ölçütü



Pozitif getirinin olması kadar portföylerin negatif getirileri de olabilir. Bu durumda Sharpe oranlarıda eksi değer alır. Negatif getiri olduğu zaman çeşitlendirmeyi arttırmak daha iyidir. Ancak eksi getiri olması halinde çeşitlendirmeyi arttırmanın işe yaramayacağını düşünenler için negatif sharpe değeri istatiksel olarak bir şey ifade etmez.[26]

[26] R.BACAN, Practical Portfolio Performance Measurement and Attribution, John Wiley&Sons Ltd.,2006, s.58

1.10.2. Treynor Performans Ölçütü

Treynor ölçütü, Jack Treynor tarafından 1965 yılında geliştirilen, portföy performansını değerlendirmek için kullanılan ilk modeldir. Hisse senetlerinde olduğu gibi herhangi bir portföy içinde karakteristik doğruyu belirleyebilmenin doğru olduğunu kabul eder. Karakteristik doğrunun eğimi, sistematik risk göstergesi olan beta katsayısıdır. Beta katsayısı, portföy getirilerinin pazara karşı olan değişkenliğinin de göstergesidir. Bu nedenle doğru eğiminin yüksek olması betanın yüksek olmasına, betanın yüksekliği de portföyün riskliliğini ifade etmektedir.[27]

Treynor ölçütü aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$TR = \frac{R_p - R_f}{\beta_p} \qquad (13)$$

Treynor Sharpe'tan farklı olarak riski beta ile ifade etmektedir. Beta katsayısı portföy içindeki betaların basit ağırlıklı ortalamasıdır. Dolayısıyla portföy içindeki hisse senedinin artması betayı küçültmez. Benzer şekilde portföy içerisindeki hisse senetlerinin azalması da betayı büyütmez. Bu bağlamda Sharpe'ın performans ölçütü, Treynor'ın ölçütüne göre üstünlük taşımaktadır. Bu sebeple Treynor endeksi en çok bilinen performans ölçüm

[27] http://iibf.bozok.edu.tr/akademik/veli_akel/portfoy_performansi.pdf, 02.04.2010

modeli olmasına rağmen sistematik olmayan riski ihmal ettiğinden en az kullanılandır[28].

Tam çeşitlendirilmiş bir portföyde sistematik olmayan risk yok olacağından Treynor ve Sharpe oranları aynı sonuçları verirler.

1.10.3. Jensen Performans Ölçütü

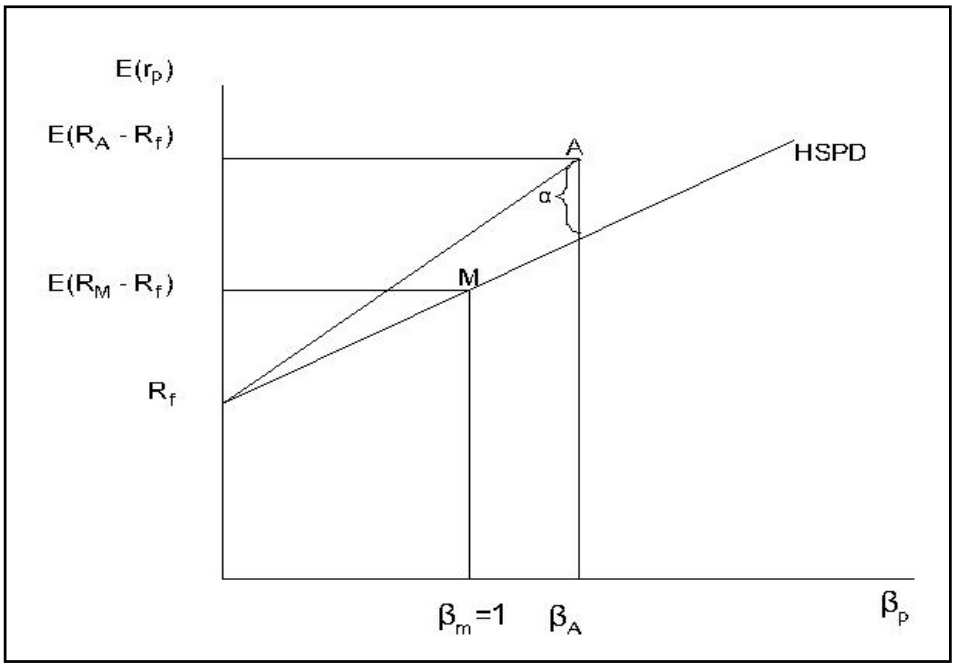
Jensen performans ölçütü, hisse senedi pazar doğrusunu temel alan bir endeks yaklaşımdır. Burada endeks, portföyün hisse senedi piyasa doğrusu üzerinde yer alması durumunda, beklenen getirisinin alacağı değer ile portföyün beklenen getirisi arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır.

Hisse senedi piyasa doğrusunun üzerinde yer alan portföyler pozitif bir Jensen değerine, altında yer alan doğrular ise negatif bir Jensen değerine sahiptir.

[28] G.KONURALP,2005, s.352-354

Jensen endeksi bir grafik yardımıyla aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

Şekil 1.5. Jensen Performans Ölçütü



Burada A portföyü ile Hisse Senedi Piyasa Doğrusu arasındaki mesafe alfa olarak adlandırılmaktadır. Jensen portföy performansını betadan ayırarak ölçmek için yeni bir faktör olan alfa'yı ilave etmiştir. Çeşitlendirilmiş bir portföyde aynı sistematik risk ile kazanılması beklenen fazla getiriyi ifade eden Alfa, tamamen yöneticinin performansını ölçen bir ölçüttür.

Jensen performans ölçütü olan Alfa aşağıdaki gibi formülüze edilebilir:

$$R_p - R_f = \alpha_p + \beta_p * \left(R_m - R_f\right) + \varepsilon_p \quad (14)$$

Burada

$R_p - R_f$ = Portföyün risksiz faiz üzerinden ilave getirisi

$R_m - R_f$ = Piyasa portföyünün ilave getirisini

α_p = Portföy Yöneticisinin ilave elde ettiği net getiri

Formül aşağıdaki şekildeki gibide ifade edilebilir:

$$\alpha_p = R_p - \left[R_f + \beta_p * \left(R_m - R_f\right)\right] \quad (15)$$

Alfa'nın istatiksel olarak anlamlı ve pozitif olması portföy yöneticisinin piyasa portföyünün üzerinde ek bir getiri elde ettiğini, bir diğer ifadeyle yöneticinin başarılı olduğunu, negatif bir alfa ise portföy yöneticisinin kötü bir performans gösterdiğine işaret etmektedir.

Hisse senetlerinde alfa eksik değerleme ile benzer anlamda da kullanılır. Aynı sistematik risk altında bir hisse senedinin pozitif alfası varsa bu durum hisse senedinin aynı betalı diğer hisse senetlerine göre daha az değerli olduğunu ve ileride prim yapması beklentisinin varlığını ifade eder. Benzer şekilde negatif alfası olan bir hisse senedinin aynı betalı diğer hisse senetlerine göre fazla değerlenmiş olduğunu ifade eder. İyi bir aktif portföy yöneticisinin belli bir risk düzeyinde daha yüksek alfalı portföy kurması beklenir.[29]

[29] *www.som.yale.edu/Faculty/petajisto/syllabus%2020080320.pdf,20.04.2010*

İKİNCİ BÖLÜM

2. OPTİMUM PORTFÖY SEÇİMİNDE KULLANILAN NİCEL TEKNİKLER

2.1. Doğrusal (Lineer) Programlama

Matematik biliminde, özellikle yöneylem araştırması uygulamalı dalında, doğrusal programlama problemleri bir doğrusal amaç fonksiyonun doğrusal eşitlikler ve eşitsizlikler kısıtlamaları ile optimizasyon[30] yapılmasıdır. Bir optimizasyon modeli eğer sürekli değişkenlere ve tek bir doğrusal amaç fonksiyonuna sahipse ve tüm kısıtlamaları doğrusal eşitlik veya eşitsizliklerden oluşuyorsa, doğrusal (lineer) program olarak adlandırılır. Başka bir deyişle, modelin tek amaçlı fonksiyonu ve tüm kısıtlamaları, süreklilik gösteren karar değişkenlerinin ağırlıklı toplamlarından oluşmalıdır. Dolayısıyla doğrusal (lineer) programlama, birçok uygun alternatif arasından belirlenmiş bir hedefe uyan optimal çözümü bulacak aktivitelerin planlanmasını içerir.[31]

1947 yılında George B.Dantzig ve arkadaşları tarafından İkinci Dünya Savaşı yıllarında askeri problemleri çözmek amacıyla geliştirilen bu teknik,

---

[30] Optimizasyon, belli bir amaca en az masrafla ulaşmak ya da belli kaynaklarla en çok ürünü sağlamak anlamına gelmektedir.

[31] http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Frusal_programlama,22.12.2009

daha sonraları ussal bir karar verme aracı olarak optimal kaynak dağılım problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.[32]

Doğrusal programlamanın temel varsayımları doğrusallık, sınırlılık ve bölünebilirliktir.

Doğrusallık kavramı doğrusal programlama probleminde yer alan değişkenler arasında sabit bir oransal ilişkinin olduğunu belirtir. Bir diğer ifadeyle değişkenlerin birinde belli bir oranda olan değişme başka bir değişkende değişmeye neden olur.

Sınırlılık kavramı kaynakları ifade eder, ve doğrusal programlamanın amacı sınırlı kaynakların optimal dağılımını sağlamaktır. Dolayısıyla bu tür problemlerde kaynakların sınırlı olması ve sınırlılık derecesinin bilinmesi gerekmektedir.

Bölünebilirlik, doğrusal programlamada ki değişkenlerin kesirli değerler alabilmesi ve bu sayede optimal bir biçimde dağıtılırken en küçük parçalara bölünebilmesini sağlar.

---

[32] H.SARIASLAN, A.KARACABEY, İşletmelerde Sayısal Analizler, Turhan Kitabevi, 2003,s.65

Doğrusal programlamada amaç, matematiksel bir biçimde formüle edilen ve ifade ettiği sayısal değeri maksimizasyon ya da minimizasyon gibi iki durumu gerçekleştirmeyi hedefleyen bir tek doğrusal fonksiyondur.

N değişkenli bir doğrusal programlama modelinin amaç fonksiyonu genel olarak,

Maks. Veya Min. $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots\ldots\ldots + C_nX_n$ (16)

şeklinde yazılır. C katsayılarındaki değişimler Z'nin eğimini de değiştirecektir.

Probleme ilişkin mevcut kaynakların sınırlılıklarını belirten kısıtlar aşağıdaki biçimde gösterilebilir.

$A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + A_{1n}X_n \leq B_1$

$A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + A_{1n}X_n \leq B_1$

. . . .

. . . .

$A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + A_{mn}X_n \leq B_m$

Bu kaynak kısıtlarına ek olarak doğrusal programlama problemlerinde yer alan değişkenler negatif değer almamaktadır. Değişkenlerin negatif olmama kısıtı,

$X1 \geq 0 \quad X2 \geq 0 \ldots\ldots\ldots \; Xn \geq 0$ (17)

şeklinde gösterilir.

Burada,

Z : Amaç fonksiyonu

X_n : Problemdeki karar(ya da seçim) değişkenlerini

A_{mn} : X_n değişkenlerinin girdi katsayıları

B_m : Sınırlı kaynak miktarlarını

C_n : X_n değişkenlerinin amaç fonksiyonundaki katkı katsayıları

m: Kısıtlıkların sayısını

n: Değişken sayılarını simgelemektedir.

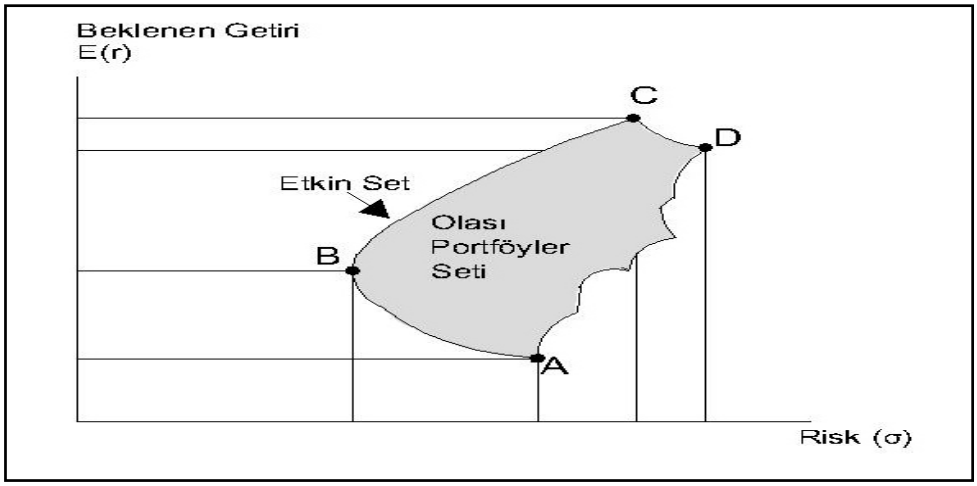
2.2. Karesel (Kuadratik) Programlama

Markowitz tarafından geliştirilen ortalama varyans modeli bir karesel programlama yöntemi olup yatırımcı tarafından beklenen getiri düzeyine en az risk ile ulaşmasını sağlar.

Burada yatırımcı açısından en büyük zorluk N kadar hisse senedi ile sonsuz sayıda portföy oluşturabilmenin mümkün olmasıdır. Yatırımcının sonsuz sayıdaki olası tüm portföy seçeneklerini değerlendirerek, kendisine en uygun olanı seçmesi mümkün değildir. Markowitz'in sunduğu etkin set teorisi, yatırımcıya, sadece belli bir olası portföyler alt setine bakarak kendi optimum portföyünü seçme şansını tanımaktadır. Yatırımcı açsından en

optimum portföy ya değişen her risk seviyesinde en yüksek getiriyi sağlayan ya da değişen her getiri seviyesinde en düşük riski sunandır.[33]

Şekil 2.1.Etkin Set Grafiği



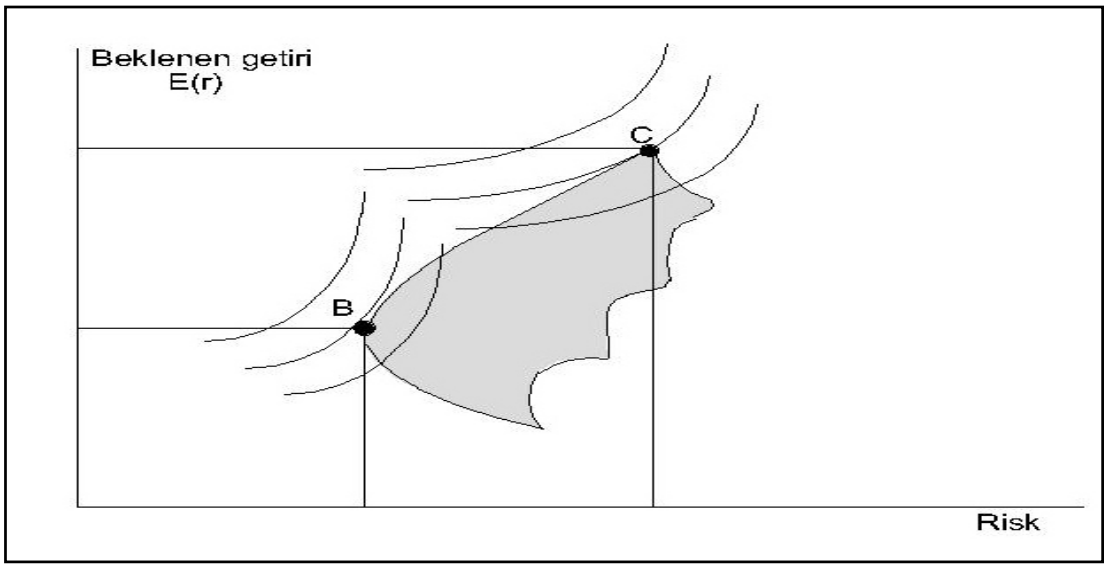
Olası portföyler seti içerisinde B portföyü en az riske, D portföyü ise en yüksek riske sahiptir. D portföyü en riskli portföy olmasına rağmen getiri düzeyi C portföyünün altındadır dolayısıyla yatırımcı C portföyünü D portföyüne tercih edecektir. B portföyü ise A portföyüne göre daha düşük risk ve daha yüksek getiriye sahip olacağından B portföyü tercih edilecektir.

Çeşitli getiri düzeylerinde minimum riski veren ve çeşitli risk düzeylerinde maksimum getiriyi veren portföylere etkin portföyler adı verilmektedir. Yukarıdaki duruma göre B ve C portföyleri etkin portföylerdir. Etkin portföyleri

[33] G.KONURALP, 2005, s.319

oluşturan sınıra ise etkin sınır veya etkin set adı verilmektedir. O halde B ve C portföyleri arasında yer alan eğri üzerinde bulunan portföyler etkin set üzerinde yer alır. Yatırımcı bir seçim yaparken bu portföyler dışında kalan portföyleri etkin olmadıkları için rahatlıkla eleyebilir. Aynı yatırımcı risk üstlenme derecesine bağlı olarak etkin set üzerindeki portföylerden seçim yapabilir.

Şekil 2.2 Yatırımcının Etkin Set Üzerindeki Yeri



Yukarıdaki grafikte iki farklı eğimdeki kayıtsızlık eğrileri görülmektedir. Her yatırımcı kayıtsızlık eğrilerinin eğimine, yani, risk üslenmedeki tutumuna göre etkin set üzerinde kendi portföyünü bulacaktır.[34] Riskten aşırı kaçan yatırımcı B noktasında, riski seven yatırımcı ise C noktasında kendisini konumlandıracaktır.

[34] G.KONURALP, 2005, s.321

Daha öncede bahsedildiği üzere Markowitz modeli, hedeflenen beklenen getiri düzeyini karşılayacak minimum riskli portföyü bulmaya çalışır. Modelde amaç fonksiyonu minimize edilecek olan portföy varyansıdır ve şu şekilde gösterilir.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} x_i x_j \sigma_{ij} \quad (18)$$

Burada,

N: Değişken sayısını

σ_{ij}: i ve j değişkenleri arasındaki kovaryans değerlerini

x_i ve x_j: Karar değişkenlerini göstermektedir.

Standart Markowitz modelinde iki temel kısıt vardır. Bunlardan birincisi, hedeflenen beklenen getiri düzeyinin karşılanmasını sağlayacak aşağıdaki matematiksel ifadedir.

$$\sum_{i=1}^{N} x_i \mu_i = R \quad (19)$$

Burada,

μ_i: i varlığının beklenen getirisini,

R: hedeflenen beklenen getiri düzeyini göstermektedir.

Modelde bulunan ikinci temel kısıt ise, portföyde bulunan varlıkların ağırlıkları toplamının 1 olmasını sağlayan aşağıdaki ifadedir.

$$\sum_{i=1}^{N} x_i = 1 \quad (20)$$

Yukarıda elde edilen matematiksek programlama modeli kuadratik programlama formundadır. Amaç fonksiyonunun kuadratik kısıtların ise doğrusal olduğu bu tipteki modellerin çözümü için pek çok etkin algoritma geliştirilmiştir. Wolfe tarafından geliştirilen algoritma halen pek çok çözücü yazılımda kullanılmaktadır. Bu algoritma yukarıdaki modelin doğrusal eşdeğeri bir model oluşturup çözülmesini temel almaktadır.[35]

[35] A.ULUCAN,2004,s.19

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ORTALAMA VARYANS VE DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELLERİ İLE İMKB 30 VE İMKB 50 ENDEKSLERİNE YÖNELİK OPTİMUM PORTFÖY OLUŞTURMAYA YÖNELİK UYGULAMA

3.1. İMKB'deki Hisse Senetleri Endeksleri

İMKB Hisse Senetleri Piyasası Endeksleri, Borsa'da işlem gören hisse senetlerine ait fiyat ve getirilerin, bütünsel ve sektörel bazda performanslarının ölçülmesi amacıyla oluşturulmaktadır. İMKB Ulusal Endeksinde toplamda 240 hisse işlem görmektedir.

İMKB Yönetim Kurulu, periyodik piyasa verilerini inceleyerek, şirketlerin işlem hacimleri doğrultusunda endekslerde yer alacak hisse senetlerini belirlemektedir. İMKB'de toplamda 44 adet hisse senedi endeksi işlem görmektedir. Bunlardan en çok kullanılan 11 tanesi aşağıda açıklanmıştır.[37]

İMKB 100 Endeksi: Menkul kıymet yatırım ortaklıkları dışında Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerin arasından, İMKB tarafından belirlenen şartlara göre sıralanan ilk 100 hisse senedinden senetlerini otomatik olarak

[37] http://www.imkb.gov.tr/Indexes/StockIndexesHome/StockIndexesGeneralInfo.aspx,17.05.2010

kapsamaktadır. Ulusal Pazar için temel endeks olarak kullanılmaktadır. İMKB 100 Endeksi, İMKB 30 ve İMKB 50 hisse oluşmaktadır.

İMKB 50 Endeksi: Menkul kıymet yatırım ortaklıkları dışında Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerin arasından, İMKB tarafından belirlenen şartlara göre sıralanan ilk 50 hisse senedinden oluşmaktadır. İMKB 50 Endeksi, İMKB 30 hisse senetlerini otomatik olarak kapsamaktadır.

İMKB 30 Endeksi: Menkul kıymet yatırım ortaklıkları dışında Ulusal Pazar'da işlem gören şirketlerin arasından, İMKB tarafından belirlenen şartlara göre sıralanan ilk 30 hisse senedinden oluşmaktadır.

İMKB 10 Banka Endeksi: Likiditesi ve piyasa değeri en yüksek olan 10 banka hisse senedinden oluşmaktadır.

İMKB Kurumsal Yönetim Endeksi: İMKB pazarlarında (Gözaltı Pazarı hariç) işlem gören ve Sermaye Piyasasında Derecelendirme Faaliyeti ve Derecelendirme Kuruluşlarına İlişkin Esaslar Tebliği kapsamında, kurumsal yönetim ilkelerine uyuma ilişkin olarak belirlenmiş derecelendirme notu 10 üzerinden en az 6 olan şirketlerin fiyat ve getiri performanslarının ölçülmesi amacıyla hesaplanmaktadır.

İMKB Şehir Endeksleri: Ana üretim ya da faaliyet merkezinin bulunduğu şehre göre gruplandırılmış; Ulusal Pazar, İkinci Ulusal Pazar ve Yeni Ekonomi Pazarı'nda işlem gören hisse senetlerinden oluşmaktadır. Şehir endeksleri dokuz şehir için hesaplanmaktadır.

İMKB Tüm Endeksi: Menkul kıymet yatırım ortaklıkları dışında Ulusal Pazar'da işlem gören hisse senetlerinden oluşmaktadır.

Sektör Endeksleri ve Alt Sektör Endeksleri: Menkul kıymet yatırım ortaklıkları dışında, sektör ve alt sektörlere göre gruplandırılmış Ulusal Pazar'da işlem gören hisse senetlerinden oluşmaktadır. Sınai, hizmetler, mali ve teknoloji olmak üzere 4 sektör endeksi ve 20 alt sektör endeksi hesaplanmaktadır.

İMKB İkinci Ulusal Pazar Endeksi: İkinci Ulusal Pazar'da işlem gören hisse senetlerinden oluşmaktadır.

İMKB Yeni Ekonomi Pazarı Endeksi: Yeni Ekonomi Pazarı'nda işlem gören hisse senetlerinden oluşmaktadır.

İMKB Menkul Kıymet Yatırım Ortaklıkları Endeksi: Ulusal Pazar'da işlem gören menkul kıymet yatırım ortaklıklarının hisse senetlerinden oluşmaktadır.

3.2. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Ortalama varyans ve doğrusal programlama yöntemleri kullanılarak İMKB 30 Endeksi ve İMKB 50 Endeksi içersinde yer alan hisse senetleri ve hazine bonosu ile optimum portföyler oluşturulacaktır. Oluşturulacak optimum portföylerin Sharpe, Treynor ve Jensen performans ölçütleri ile performans değerlendirmeleri yapılacaktır.

Bu kapsamda hesaplamalar için gerekli görülen veri ve araçlar şunlardır.

1. Markowitz ortalama varyans yöntemi için Microsoft Excel ve Excel'in Araçlar menüsünde bulunan Çözücü Fonksiyonu,
2. Doğrusal programlama modellerinin çözümü için LINDO Sistemin LINGO-11 paket programı,
3. 30/12/2009 tarihinde İMKB Ulusal-30 ve İMKB Ulusal-50 Endeksini oluşturan firmalar ve bu firmaların 01/01/2007 - 30/12/2009 tarihleri arasındaki haftalık düzeltilmiş ikinci seans kapanış fiyatları

Bu araç ve verileri kullanarak optimal portföyü oluşturmak için gerekli görülen işlemler ise sırasıyla şöyledir.

1. İMKB Ulusal-30 ve İMKB Ulusal-50 Endeksini oluşturan firmaların 01/01/2007 -30/12/2009 tarihleri arasındaki haftalık düzeltilmiş kapanış fiyatlarını kullanarak aylık ortalama getirilerinin, varyanslarının ve beta katsayılarının hesaplanması,
2. Hisse senetleri arasındaki korelasyonun bulunması ve korelasyon matrisinin oluşturulması (Ek-4),
3. Hisse senetleri arasındaki varyans-kovaryans matrisinin oluşturulması (Ek-5)
4. Varyans-Kovaryans matrisi ile İMKB Ulusal-30 ve İMKB Ulusal-50 Endeksi için belirlenen hedeflenen getiri düzeylerinde ortalama-varyans metodu ile oluşturulan portföylerdeki hisse senetlerinin ağırlığının bulunması ve Etkin Sınır grafiklerinin oluşturulması
5. İMKB Ulusal-30 ve İMKB Ulusal-50 Endeksi için Doğrusal programlama metodu ile belirlenmiş olan farklı kısıtlar altında getiri maksimizasyonu hedefi doğrultusunda optimal portföyün bulunması
6. Optimal portföylerin performanslarının ölçülmesi

İMKB 30 Endeksi içerisinde yer alan hisse senetleri ve bu hisse senetlerinin kodları Ek-1'de yer almaktadır. İMKB 50 Endeksi içinde bulunan ancak İMKB 30 Endeksi içerisinde bulunmayan 20 Hisse Senedi ise Ek-2'de yer almaktadır. Daha önce açıklandığı üzere İMKB 50 Endeksi İMKB 30

Endeksini kapsamaktadır bu sebeple korelasyon matrisi ve varyans-kovaryans matrisinin 50 hisse senedi için hesaplanması yeterli olacaktır.

Hesaplamalara teşkil eden 50 adet hisse senedinin 01.01.2007 ve 31.12.2009 arasındaki haftalık, aylık ve yıllık ortalama getirileri Ek-3'te yer almaktadır.

3.3. İMKB 30 Endeksine Yönelik Uygulama

2007 yılı başından 2009 yılı sonunu kadar olan dönemde İMKB 30 Endeksinin aylık ortalama getirisi %1,41, Hazine Bonosunun aylık ortalama getirisi %1,33 olmuştur. Bu dönem içerisinde aylık ortalama en yüksek getiriyi %5,18 ile THYAO sağlamış, daha sonra en yüksek getiriyi sağlayan hisse senetleri sırasıyla %3,68 ile BIMAS, %3,22 ile GARAN, %2,79 ile SKBNK, %2,66 ile KOZAA ve KRDMD'dir.

Aynı dönem itibariyle varyansı en yüksek hisse senetleri sırasıyla KOZAA, SKBNK, TOASA, AKSGRT ve TEBNK dir. Ayrıca en yüksek betalı hisse senetlerini bankacılık sektörü hisse senetlerinden oluştuğu görülmektedir. İMKB 30 bankacılık sektöründe yer alan dokuz bankanın beta oranları birbirine çok yakın değerlerdir.

Hisse senetlerinin, İMKB 30 Endeksinin (Piyasa portföyü) ve Hazine Bonosunun riski (varyansı), aylık ortalama getirileri ve betaları Tablo 3.1 de yer almaktadır.

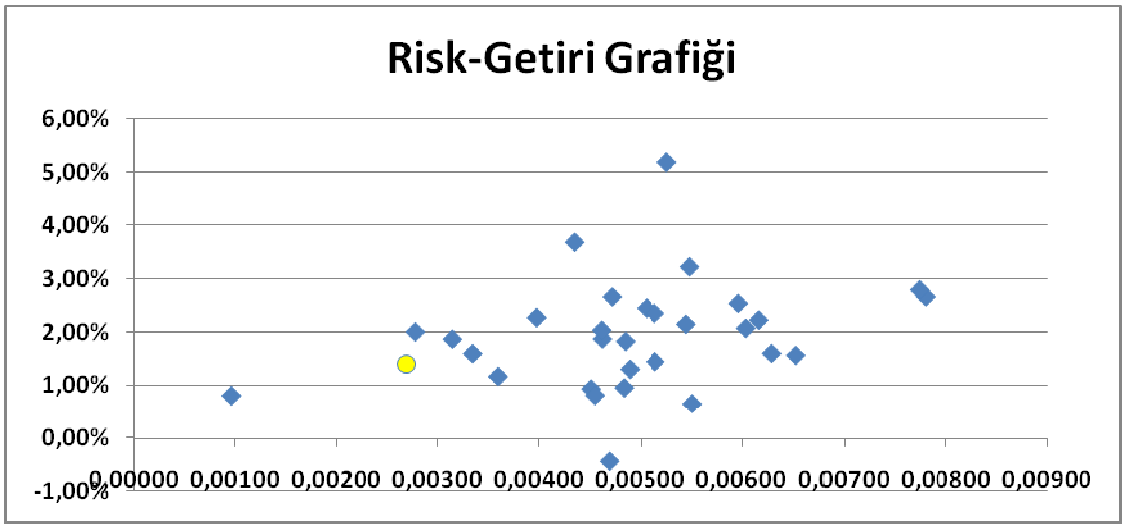
Tablo 3.1 İMKB 30 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetlerinin Varyansları, Aylık Ortalama Getirileri ve Beta Katsayıları

Hisse Kodu	Risk(Varyans)	Ortalama Getiri	Beta
AKBNK	0,00544	2,15%	1,20
AKGRT	0,00629	1,60%	1,11
AEFES	0,00314	1,87%	0,50
ARCLK	0,00483	0,96%	0,86
ASYAB	0,00596	2,54%	1,12
BIMAS	0,00434	3,68%	0,43
DOHOL	0,00551	0,65%	0,82
ENKAI	0,00484	1,83%	0,80
EREGL	0,00505	2,45%	0,98
GARAN	0,00548	3,22%	1,30
ISCTR	0,00514	1,44%	1,25
KOZAA	0,00779	2,66%	0,87
KCHOL	0,00461	1,87%	1,07
KRDMD	0,00471	2,66%	0,90
PETKM	0,00334	1,60%	0,62
SAHOL	0,00489	1,30%	1,11
SNGYO	0,00450	0,93%	0,64
SKBNK	0,00773	2,79%	1,26
SISE	0,00454	0,81%	1,09
HALKB	0,00513	2,35%	1,12
TEBNK	0,00616	2,22%	1,20
TAVHL	0,00469	-0,44%	0,78
TKFEN	0,00359	1,17%	0,58
TOASO	0,00652	1,56%	1,04
TCELL	0,00278	2,00%	0,57
TUPRS	0,00397	2,27%	0,85
THYAO	0,00526	5,18%	0,86
TTKOM	0,00096	0,81%	0,32
VAKBN	0,00603	2,07%	1,30
YKBNK	0,00461	2,03%	1,13
HBONO	0,00000	1,33%	0,00
İMKB 30	0,00268	1,41%	1,00

Genel kanı betası birden küçük hisse senetleri, yükselen piyasalarda endeksten daha az yükselen, düşen piyasalarda ise endeksten daha az düşen savunmacı hisseler olduğu yönündedir. Ancak İMKB 30 endeksinden daha yüksek getiri sağlayan THYAO, BIMAS, KOZAA, KRDMRD gibi hisse senetlerinin betalarının birden düşük olduğu görülmektedir. İMKB 30 endeksinin getirisi, hisse senetlerinin aylık ortalama getirilerinin işlem hacimleri ile ağırlıklı ortalamasıdır. Bu sebeple işlem hacmi düşük olan dolayısıyla endeks içindeki ağırlığı da düşük olan hisseler daha yüksek getiri sağlamalarına rağmen, betaları endeksten daha düşük olabilmektedir.

TTKOM hisse senedi haricindeki diğer 29 hissenin ortalamalarından sapmalarını bir diğer ifadeyle riskini ifade eden varyans değerleri İMKB 30'un varyansından yüksektir. TTKOM hisse senedinin varyansının düşük olması olumlu olmakla beraber getiri olarak endeksin altında yer aldığı görülmektedir. Hazine Bonosunun ise risksiz olması yanında birçok hisse senedine göre daha yüksek getirisi bulunmaktadır.

Şekil 3.1. İMKB 30 Endeksindeki Hisse Senetleri ve Hazine Bonosunun Risk-Getiri Grafiği



Yukarıdaki tablo İMKB 30 Endeksinin risk-getiri grafiğidir. Yatırımcı getiri beklentisi ve üstlenmek istediği risk düzeyine göre yukarıdaki noktalardan birini veya birkaçını seçerek bir portföy oluşturabilir.

Portföy oluşturmanın daha etkin bir yolu ise yatırımcının risk minimizasyon hedefi doğrultusunda Ortalama Varyans Modelini veya getiri maksimizasyon hedefi doğrultusunda ise Doğrusal Programlama Modelini kullanmaktır.

3.3.1. İMKB 30 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetleri ile Ortalama Varyans Metodu ile Optimum Portföy Oluşturma

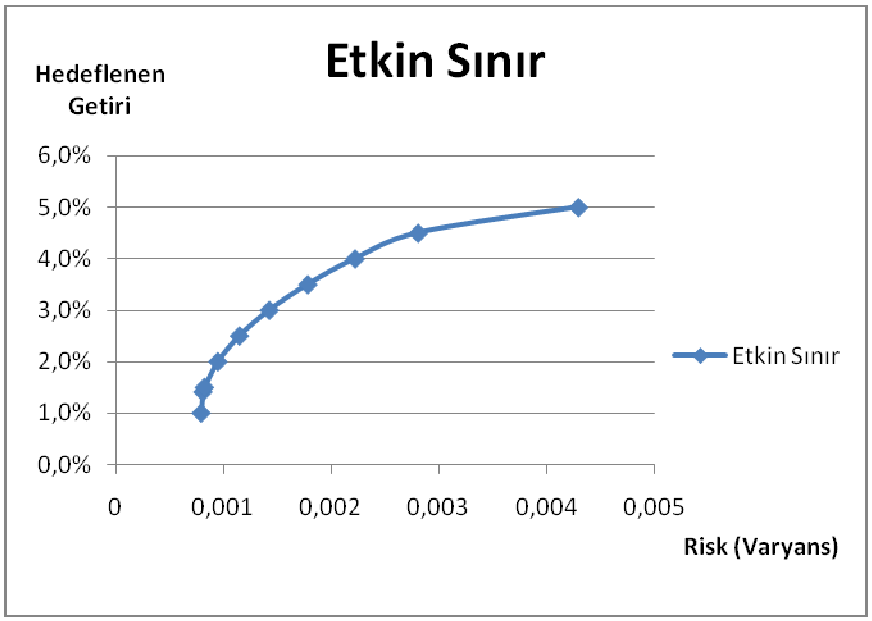
Markowitz ortalama varyans metodu kullanılarak İMKB 30 Endeksi içersinde yer alan hisse senetleri ile istenilen hedeflenen getiri düzeylerinde oluşturulan portföylerin varyansları ve bu portföylerde yer alan hisse senetlerinin yüzdesel ağırlıkları Tablo 3.2'de yer almaktadır.

Tablo 3.2 İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Optimum Portföyler

Portföy No	HEDEFLENEN GETİRİ	PORTFÖY VARYANSI	AEFES	BIMAS	DOHOL	PETKM	SNGYO	TCELL	THYAO	TTKOM
1	1,00%	0,00079038	5,36%	0,00%	0,88%	0,51%	8,35%	10,36%	0,00%	74,54%
2	1,41%	0,00080604	8,57%	6,77%	0,00%	2,14%	5,84%	14,11%	2,86%	59,70%
3	1,50%	0,00082085	8,57%	7,77%	0,00%	1,53%	5,53%	14,15%	4,38%	58,08%
4	2,00%	0,00094564	8,60%	13,26%	0,00%	0,00%	3,43%	14,15%	12,53%	48,03%
5	2,50%	0,00114607	8,69%	18,72%	0,00%	0,00%	1,07%	14,02%	20,46%	37,04%
6	3,00%	0,00142345	8,36%	24,37%	0,00%	0,00%	0,00%	13,67%	28,38%	25,21%
7	3,50%	0,00178132	7,66%	30,15%	0,00%	0,00%	0,00%	13,30%	36,29%	12,59%
8	4,00%	0,00222014	6,96%	35,94%	0,00%	0,00%	0,00%	12,90%	44,20%	0,00%
9	4,50%	0,00280597	0,00%	41,85%	0,00%	0,00%	0,00%	1,62%	56,53%	0,00%
10	5,00%	0,00429377	0,00%	11,82%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	88,18%	0,00%

Minimum riski amacı doğrultusunda hedeflenen getiri düzeylerine göre İMKB 30 Endeksi içerisinde yer alan hisse senetlerinden oluşturulan on portföyün tamamında betası birden düşük ve aylık ortalama getirisi İMKB 30 Endeksinin aylık ortalama getirisinin üzerinde yer alan hisse senetlerinden oluştuğu görülmektedir. Aylık hedeflenen en yüksek getiri olan %5'i sağlayan 10 numaralı portföyde THYAO %88.18, BIMAS ise %11.12 oranında yer almaktadır.

Şekil 3.2. İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Metodu ile Oluşturulan Portföylerin Etkin Sınır Grafiği



İMKB 30 Endeksi ile aynı getiri düzeyinde olan 2 nolu portföyde ise TTKOM %59,70, AEFES 8,57%, BIMAS 6,77%, PETKM 2,14%, SNGYO 5,84%, TCELL 14,11%, THYAO ise 2,86% oranlarında yer almaktadırlar. Bu hisselerden oluşturulan portföyün riski veya varyansının (0,00080604) İMKB 30 Endeksinin varyansından (0,00268) düşük olduğu görülmektedir.

3.3.2. Performans Değerlendirmesi

Oluşturulan portföylerin performanslarının ölçümünde sadece getiri oranlarına göre değil riske göre düzeltilmiş getiriye bakmak daha doğru bir yöntem olarak kabul etmektedir. Bu sebeple minimum risk amaçlanarak belirlenen hedeflenen getiri düzeyleri için oluşturulan on portföyün Sharpe, Treynor ve Jensen performans ölçütleri hesaplanmıştır.

3.3.2.1. Sharpe Performans Ölçütü

Sharpe performans ölçütünde, daha öncede belirtildiği üzere, formülün payı yatırımcının risksiz faiz oranı üzerinde talep ettiği ek getiriyi belirttiğinden, risk primi olarak adlandırılır. Sharpe performans ölçütü, hem getiri hem de risk tarafından belirlenmektedir. İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre oluşturulan portföylerin Sharpe performans değerleri Tablo 3.3 de yer almaktadır.

Tablo 3.3 İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri

Portföy No	Standar Sapma	Risk Primi(Ri-Rf)	Sharpe
1	0,028113753	-0,33%	-0,1173803
2	0,028390926	0,08%	0,02799739
3	0,028650473	0,17%	0,05915685
4	0,030751205	0,67%	0,21771088
5	0,033853691	1,17%	0,34545338
6	0,037728666	1,67%	0,44249833
7	0,042205715	2,17%	0,51402688
8	0,047118391	2,67%	0,56654888
9	0,052971398	3,17%	0,59833935
10	0,065526842	3,67%	0,55999756
İMKB 30	0,051768716	0,08%	0,01509119

Oluşturulan portföyler İMKB 30 Endeksinin Sharpe değeriyle karşılaştırıldığında 1 nolu portföy hariç bütün portföylerin piyasa portföyünün üzerinde bir performans gösterdikleri görülmektedir. Bu portföylerin Sharpe değerlerinin büyükten küçüğe doğru sırasıyla %4,5 getiri hedefleyen 9 nolu portföy, %1,5 getiri hedefleyen 3 nolu portföy ve %4 getiri hedefleyen 8 nolu portföydür. Bir diğer ifadeyle Sharpe performans ölçütlerine göre Portföy 9 > Portföy 8> Portföy 10 şeklindedir.

3.3.2.2. Treynor Performans Ölçütü

Sharpe'tan farklı olarak Treynor, portföy performansını sistematik risk ölçüsü olan beta katsayısı ile ölçülmesini önermektedir. Oluşturulan portföylerin Treynor performans değerleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 3.4 İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Treynor Performans Değerleri

Portföy No	Risk Primi(Ri-Rf)	Portföyün Betası	Treynor
1	-0,33%	0,37562708	-0,00878531
2	0,08%	0,40361313	0,00196939
3	0,17%	0,41390783	0,004094805
4	0,67%	0,44009766	0,015212241
5	1,17%	0,49634401	0,023562029
6	1,67%	0,54735943	0,030500748
7	2,17%	0,59433788	0,03650259
8	2,67%	0,64124129	0,041629995
9	3,17%	0,67282018	0,047107493
10	3,67%	0,80693087	0,045474616
İMKB 30	0,08%	1	0,000781251

Treynor performans ölçütüne göre, belirlenen hedeflenen getiri düzeylerine göre oluşturulan 10 portföyün 1 tanesi hariç tamamı piyasa portföyünün üzerinde performans göstermiştir. Bu ölçüte göre en iyi performans gösteren portföyler sırasıyla %3,5 getiri hedefleyen Portföy 7, %4 getiri hedefleyen Portföy 8 ve %3 getiri hedefleyen Portföy 6'dır. Bir diğer

ifadeyle Treynor performans ölçütlerine göre Portföy 9 > Portföy 10> Portföy 8 şeklindedir.

Sonuçlar Sharpe performans ölçütünden farklı olmuştur. Daha önce değinildiği üzere iki performans ölçütü tekniğinin aynı sonuçları vermesi sistematik olmayan riskin tamamen ortadan kalkması durumunda gerçekleşecektir.

3.3.2.3. Jensen Performans Ölçütü

Jensen endeksi direkt olarak fon yöneticisinin performansı hakkında bilgi vermektedir. İncelemesi yapılan 2007-2009 yılları arasında 2008 yılı sonuna kadar küresel ekonomik kriz sebebiyle hazine kağıtları yatırımcılara yüksek getiriler sunmuş, 2009 yılında ise Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankasının gerçekleştirmiş olduğu faiz indirimleri ile getirilerinde bir miktar düşme olmuştur. Bu dönem içerisinde borsada ciddi kayıplar meydana gelmiş, 2009 yılında ise bu kayıpların ancak bir kısmı telafi edilebilmiştir.

İncelenen dönemde hazine kağıtlarının aylık ortalama getirisinin piyasa portföyünün aylık ortalama getirisinden hesaplamaları etkileyecek biçimde farklılaşmaması neticesinde bir portföy hariç tamamında pozitif Jensen değerleri oluşmuştur.

İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre oluşturulan portföylerin Jensen performans değerleri Tablo 3.5 te yer almaktadır.

Tablo 3.5 İMKB 30 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Jensen Performans Değerleri

Portföy No	Jensen(α)
1	-0,36%
2	-0,04%
3	0,14%
4	0,64%
5	1,13%
6	1,63%
7	2,12%
8	2,62%
9	3,12%
10	3,61%
İMKB 30	0,00%

Risksiz faiz oranı ve piyasa portföyü arasındaki getiri farkının açıldığı durumlarda portföy yöneticisinin performansının değerlendirilmesi hususunda Jensen alfası daha anlamlı sonuçlar vermektedir.

3.3.3. İMKB 30 Endeksi Hisse Senetleri ve Hazine Bonosu ile Optimal Portföy Oluşturma

Markowitz ortalama varyans metodu kullanılarak İMKB 30 endeksi içersinde yer alan hisse senetleri ve risksiz faizi gösteren hazine bonosu ile istenen hedeflenen getiri düzeylerinde oluşturulan portföylerin varyansları ve bu portföylerde yer alan hisse senetlerinin yüzdesel ağırlıkları Tablo 3.6 da yer almaktadır.

Tablo 3.6 İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Optimum Portföyler

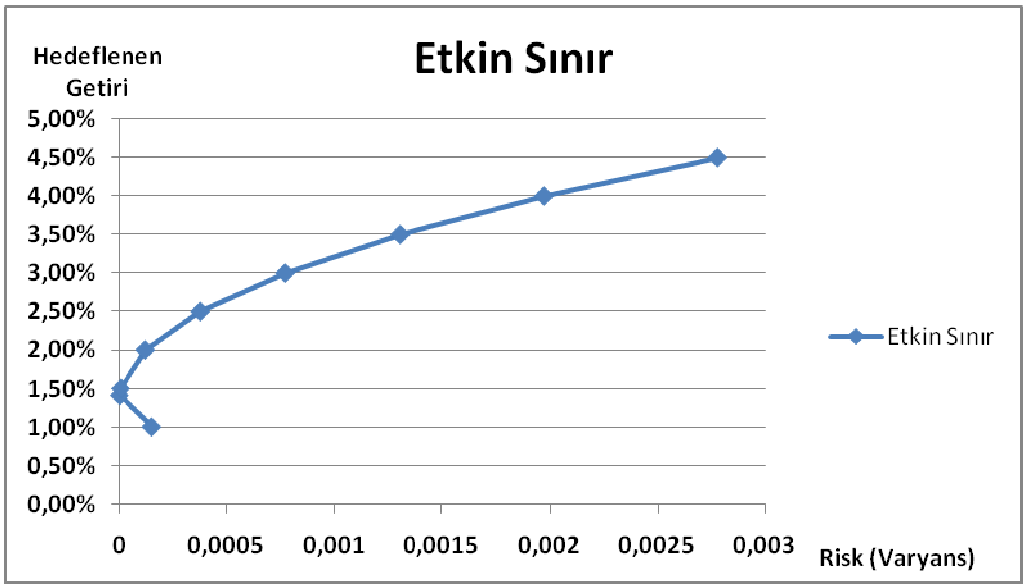
Portföy No	HEDEFLENEN GETİRİ	PORTFÖY VARYANSI	BIMAS	TAVHL	THYAO	TTKOM	HBONO
1	1,00%	0,0001535	0,00%	15,40%	0,00%	11,12%	73,48%
2	1,41%	1,75E-06	0,95%	0,00%	1,48%	0,00%	97,56%
3	1,50%	7,951E-06	2,03%	0,00%	3,16%	0,00%	94,81%
4	2,00%	0,0001242	8,02%	0,00%	12,50%	0,00%	79,48%
5	2,50%	0,0003788	14,02%	0,00%	21,83%	0,00%	64,15%
6	3,00%	0,0007721	20,01%	0,00%	31,17%	0,00%	48,83%
7	3,50%	0,0013039	26,00%	0,00%	40,50%	0,00%	33,49%
8	4,00%	0,0019742	31,99%	0,00%	49,84%	0,00%	18,17%
9	4,50%	0,002783	37,99%	0,00%	59,17%	0,00%	2,84%
10	5,00%	0,0042938	11,82%	0,00%	88,18%	0,00%	0,00%

Oluşturulan portföylerde, hazine bonosunun kendisine yer bulduğu 9 nolu portföyden itibaren varyansların düşmeye başladığı, hazine bonosunun

riskinin olmadığı dolayısıyla varyansının sıfır olduğundan hareketle, görülmektedir.

Hazine bonosunun 2007-2009 arasındaki inceleme döneminde İMKB 30 içerisinde yer alan sekiz hisse senedinden, SAHOL, TKFEN, ARCLK, SNGYO, SISE, TTKOM, DOHOL, TAVHL, daha fazla getiri sağladığı görülmektedir.

Şekil 3.3. İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Metodu ile Oluşturulan Portföylerin Etkin Sınır Grafiği



Bir numaralı portföy hazine bonosunun getirisinden daha düşük bir getiri hedeflediği için, pratikte olmayacak bu durumu sağlayabilmek için HBONO ve TTKOM hisse senetlerinin yanına incelenen dönem içerisinde negatif bir getiri sağlayan TAVHL dahil olmuştur. Aylık ortalama olarak hedeflenen en yüksek getiriyi sağlayan 10 numaralı Portföyde, hazine bonosunun dahil

edilmesinden sonra herhangi bir değişiklik olmamış, yine THYAO %88.18, BIMAS ise %11.12 oranında yer almıştır.

3.3.4. Performans Değerlendirmesi

İMKB 30 Endeksi içerisinde yer alan hisse senetlerine risksiz faiz oranını simgeleyen hazine bonosunun dahil edilmesi durumunda hedeflenen getiri düzeyleri doğrultusunda oluşan portföylerin Sharpe, Treynor ve Jensen performans ölçütleri müteakip maddelerde hesaplanmıştır.

3.3.4.1. Sharpe Performans Ölçütü

Hesaplamalara göre 1 ve 2 nolu Portföyler hariç diğer bütün portföyler endeksin üzerinde bir Sharpe rasyosuna sahiptirler. 3 nolu Portföyden ve 9 nolu Portföye kadar hesaplanan Sharpe oranları birbirine çok yakın değerler olmakla beraber en iyi performansın 3 nolu Portföyde olduğu görülmektedir. %5 getiri hedefleyen 10 nolu Portföy ise risksiz Hazine Bonosunu içermediğinden risk primine göre daha yüksek standart sapmaya dolayısıyla daha küçük bir Sharpe oranına sahip olduğu görülmektedir. Hesaplanan Sharpe değerleri Tablo 3.7 de yer almaktadır.

Tablo 3.7 İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri

Portföy No	Risk Primi(Ri-Rf)	Standar Sapma	Sharpe
1	-0,33%	0,01238823	-0,26638188
2	0,08%	2,27127E-05	0,22578628
3	0,17%	0,002819683	0,601085976
4	0,67%	0,011143279	0,600799083
5	1,17%	0,019463864	0,600850459
6	1,67%	0,027786114	0,600835074
7	2,17%	0,036110028	0,600799086
8	2,67%	0,044432278	0,600799087
9	3,17%	0,052754528	0,60079908
10	3,67%	0,065526844	0,559997542
İMKB 30	0,08%	0,051768716	0,015091185

Hazine bonosunun portföy oluşturma sürecine dahil edilmesi belirlenen hedeflenen getiri düzeylerinde risklerin düşmesi ve Sharpe oranlarının yükselmesine sebebiyet vermiştir. (1 nolu Portföy risksiz getiriden daha düşük bir getiri hedeflediği için Sharpe değeri daha düşüktür.) Bu durumun en önemli nedeni Hazine Bonosunun inceleme döneminde endeks getirisine yakın, yüksek bir getiriye sahip olmasıdır. Sharpe ölçütüne göre portföylerin performanslarının sıralaması Portföy 3 >Portföy 5 >Portföy 6 şeklindedir.

3.3.4.2. Treynor Performans Ölçütü

Portföy performansının beta katsayısı ile ölçülmesini öneren Treynor ölçütünde, düşük betalar daha yüksek Treynor rasyolarının oluşmasına

sebebiyet vermektedir. Sharpe performans ölçütünde olduğu gibi 3 ile 9 nolu Porföylerin birbirleri ile yakın Treynor ölçütleri hesaplanmakta ancak en yüksek değerin 3 nolu Portföyde olduğu görülmektedir. 2 nolu Portföyde betanın sıfır olması sebebiyle Treynor ölçütü matematiksel olarak anlamsız olmaktadır.

Tablo 3.8 İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Treynor Performans Değerleri

Portföy No	Risk Primi(Ri-Rf)	Portföyün Betası	Treynor
1	-0,33%	0,155382047	-0,021237975
2	0,08%	0	#SAYI/0!
3	0,17%	0,035796564	0,047347331
4	0,67%	0,141466663	0,047324731
5	1,17%	0,247098537	0,047328778
6	1,67%	0,352751539	0,047327566
7	2,17%	0,458425673	0,047324731
8	2,67%	0,564078675	0,047324731
9	3,17%	0,669731686	0,047324731
10	3,67%	0,806931064	0,045474606
İMKB 30	0,08%	1	0,000781251

Hazine bonosu minimum risk doğrultusunda belirlenen hedeflenen getiri düzeylerine göre oluşturulan portföylere dahil edilmesi durumunda hesaplanan Treynor değerleri doğrultusunda portföylerin performans sıralaması Portföy 3> Portföy 5 >Portföy 6 şeklindedir.

3.3.4.3. Jensen Performans Ölçütü

Jensen performans değerleri Tablo 3.9 da yer almaktadır.

Tablo 3.9 İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Jensen Performans Değerleri

Portföy No	Jensen
1	-0,33%
2	0,00%
3	0,17%
4	0,66%
5	1,15%
6	1,64%
7	2,13%
8	2,63%
9	3,12%
10	3,61%
İMKB 30	0,00%

Hazine Bonosunun portföylere dahil edilmesiyle birlikte portföylerin Beta değerlerinde düşme gerçekleştiği ancak hesaplanan Jensen performans ölçütleri ile sadece hisse senetlerinden oluşan portföyler için hesaplanan Jensen performans ölçütleri arasında önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

3.3.5. İMKB 30 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetleri ile Doğrusal Programlama Metodu ile Optimum Portföy Oluşturma ve Performans Değerlendirme

Markowitz Ortalama Varyans Metodu ile en az risk amacı altında optimum portföyler oluşturulmuş ve performans ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın bu kısmında getiri maksimizasyonu hedefi doğrultusunda doğrusal programlama modeli ile belirli kısıtlar altında optimum portföy oluşturulacaktır.

Modelin Amaç Fonksiyonu en yüksek getiriyi hedefleyecek şekilde;

$$2{,}15*X_1+1{,}60*X_2+1{,}87*X_3+0{,}96*X_4+2{,}54*X_5+3{,}68*X_6+0{,}65*X_7+1{,}83*X_8+$$
$$2{,}45*X_9+3{,}22*X_{10}+1{,}44*X_{11}+2{,}66*X_{12}+1{,}87*X_{13}+2{,}66*X_{14}+1{,}60*X_{15}+$$
$$1{,}30*X_{16}+0{,}93*X_{17}+2{,}79*X_{18}+0{,}81*X_{19}+2{,}35*X_{20}+2{,}22*X_{21}+(-0{,}44)*X_{22}+$$
$$1{,}17*X_{23}+1{,}56*X_{24}+2{,}00*X_{25}+2{,}27*X_{26}+5{,}18*X_{27}+0{,}81*X_{28}+2{,}07*X_{29}+$$
$$2{,}03*X_{30}+1{,}33*X_{31}$$

Kısıtlar ise;

Kısıt 1 : Yatırımcının toplam portföy büyüklüğü 1 birimdir.

$$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+$$
$$X_{18}+X_{19}+X_{20}+X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}+X_{29}+X_{30}+X_{31} = 1$$

Kısıt 2: Portföyde betası birden büyük hisse senetlerine yatırılan fonun toplam portföye oranı en fazla %40 olacaktır.

$$X_1+X_2+X_5+X_{10}+X_{11}+X_{13}+X_{16}+X_{18}+X_{19}+X_{20}+X_{21}+X_{24}+X_{29}+X_{30} \leq 0{,}4$$

Kısıt 3: Portföyde betası birden küçük hisse senetlerine yatırılan fonun toplam portföye oranı en az %50 olacaktır.

$X_3+X_4+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{12}+X_{14}+X_{15}+X_{17}+X_{22}+X_{23}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}+$

$X_{31} \geq 0,5$

Kısıt 4: Bankacılık sektörü hisseleri yatırımcının portföyünün en az %30'unu oluşturacaktır.

$X_1+X_{10}+X_{11}+X_{18}+X_{20}+X_{21}+X_{29}+X_{30} \geq 0,3$

Kısıt 5: Sanayi hisseleri yatırımcının portföyünün en az %25'ini oluşturacaktır.

$X_4+X_8+X_{12}+X_{14}+X_{15}+X_{19}+X_{23}+X_{24}+X_{26} \geq 0,25$

Kısıt 6: Telekominikasyon hisseleri yatırımcı portföyünün en az %15'ini oluşturacaktır.

$X_{21}+X_{27} \geq 0,15$

Kısıt 7: Holding hisseleri toplam portföyün en az %10'unu oluşturacaktır.

$X_7+X_{13}+X_{16} \geq 0,1$

Kısıt 8: Yatırımcını portföyünün %20'sini Hazine Bonosuna yatıracaktır.

$X_{31} = 0,2$

Doğrusal programlama portföy optimizasyon problemi Lindo 11 paket programı ile yukarıda belirlenen kısıtların dört farklı kombinasyonu altında hesaplanmıştır.

Durum 1:

İlk durumda 1,2,3 ve 4 nolu kısıtlar kullanılmıştır. Hesaplama sonucunda oluşan çıktılar Ek-6'da yer almaktadır.

Bu kısıtlar altında oluşan portföyde %70 oranında THYAO, %30 oranında GARAN hisse senetlerini barındıran bir portföy oluşmuştur. Bu portföyün betası (0,7*0,8579+0,3*1,30) 0,99053 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda portföyün aylık ortalama getirisi (0,7*5,18+0,3*3,22) %4,592 olacaktır. Treynor Performans ölçütüne göre performansı ise ((%4,592-%1,33)/1,0374) 0,0314 olmaktadır. Jensen perfromans ölçütüne göre değeri ise %3,182 olarak gerçekleşmiştir. İki hisse senedinin arasındaki korelasyon katsayısı 0,5337 dir.

Durum 2:

İkinci durumda 1,2 ve 3 nolu kısıtlar ile bir hesaplamaya gidilmiş, portföye zorunlu olarak bir bankacılık sektörü hissesi alınması bir kısıt olarak alınmamıştır.

Hesapla sonucu oluşan çıktılar Ek-7'de yer almaktadır. Getiri maksimizasyonu amacı altında portföyün tamamı bu kısıtlar altında THYAO hisse senedinden oluşacaktır. THYAO hisse senedi İMKB 30 endeksi içerisinde en yüksek getiriye sahip olması yanında betası birden düşüktür.

Tek hisse senedinden oluşturulan portföyün betası 0,86,aylık ortalama getirisi %5,18 dir. Treynor performans ölçütüne göre performansı ((%5,18-%1,33)/0,86) 0,0363, Jensen performans ölçütüne göre değeri ise %3,781 dir.

Durum 3:

Bu durum altında beta kısıtları kaldırılarak ve 1,4,5,6 ve 7 inci kısıtlar altında optimal bir portföy oluşturulacaktır. Hesaplama sonucu oluşan çıktılar Ek-8'de yer almaktadır.

Optimal portföyde %10 KCHOL, %25 KRDMRD, %30 GARAN ve %35 THYAO bulunmaktadır. Portföyün getirisi (0,1*%1,87+0,25*%2,66+0,30*%3,22+0,35*%5,18) %3,631, betası ise (0,1*1,07+0,25*0,90+0,30*1,30+0,35*0,86) 1,015 olmaktadır. Treynor performans ölçütüne göre performansı ((%3,631-%1,33)/1,015) 0,0226, Jensen performans ölçütüne göre değeri ise %2,22'dir.

Durum 4:

Durum 4'te Durum 3'e ek olarak portföyde %20 oranında hazine bonosu barındırma kısıtı eklenmiştir. Hesaplamalar sonucu oluşan çıktılar Ek-9'da yer almaktadır.

Oluşturulan portföyde %30 GARAN, %10 KCHOL, %25 KRDMRD, %15 THYAO ve %20 HBONO yer almaktadır. Portföyün getirisi (0,3*%3,22+0,1*%1,87+0,25*%2,66+0,15*%5,18+0,2*%1,41) %2,877, portföyün betası (0,30*1,30+0,1*1,07+0,25*0,90+0,15*0,86) ise 0,851'dir.

Treynor performans ölçütüne göre performansı ((%2,877-%1,33)/0,851) 0,0181, Jensen performans ölçütüne göre değeri ise %1,47'dir.

3.4. İMKB 50 Endeksine Yönelik Uygulama

Hisse senetlerinin, İMKB 50 Endeksinin (Piyasa portföyü) ve Hazine Bonosunun riski (varyansı), aylık ortalama getirileri ve betaları Tablo 3.10 da yer almaktadır.

Tablo 3.4 İMKB 50 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetlerinin Varyansları, Aylık Ortalama Getirileri ve Beta Katsayıları

Hisse Kodu	Risk(Varyans)	Ortalama Getiri	Beta
AKBNK	0,00544	2,15%	1,23
AKENR	0,00574	4,38%	0,79
AKGRT	0,00629	1,60%	1,17
AEFES	0,00314	1,87%	0,55
ANSGR	0,00290	1,69%	0,79
ARCLK	0,00483	0,96%	0,90
ASYAB	0,00596	2,54%	1,18
AYGAZ	0,00325	2,73%	0,67
BAGFS	0,00557	4,76%	0,74
BIMAS	0,00434	3,68%	0,47
CCOLA	0,00331	1,62%	0,50
DOHOL	0,00551	0,65%	0,85
ECILC	0,00302	1,82%	0,61
ENKAI	0,00484	1,83%	0,84
EREGL	0,00505	2,45%	1,02
FROTO	0,00493	1,55%	0,89
GARAN	0,00548	3,22%	1,33
GUBRF	0,00815	7,22%	0,58
HURGZ	0,00587	0,02%	0,98
IHEVA	0,01295	5,13%	0,94
ISCTR	0,00514	1,44%	1,28
KRDMD	0,00471	2,66%	0,96
KCHOL	0,00461	1,87%	1,10
KOZAA	0,00779	2,66%	0,95
NTHOL	0,00363	0,69%	0,87
PTOFS	0,00494	2,58%	0,82
PETKM	0,00334	1,60%	0,65
SAHOL	0,00489	1,30%	1,15
SELEC	0,00443	1,41%	0,71

SNGYO	0,00450	0,94%	0,69
SKBNK	0,00773	2,79%	1,30
SISE	0,00454	1,33%	1,12
HALKB	0,00513	2,35%	1,16
TEBNK	0,00616	1,33%	1,25
TAVHL	0,00469	-0,44%	0,82
TIRE	0,00832	1,33%	0,20
TKFEN	0,00359	1,17%	0,62
TOASO	0,00652	1,33%	1,10
TRCAS	0,00511	1,94%	0,84
TRKCM	0,00306	1,33%	0,75
TCELL	0,00278	2,00%	0,60
TUPRS	0,00397	1,33%	0,89
THYAO	0,00526	5,18%	0,88
TSKB	0,00412	1,33%	0,96
TTKOM	0,00096	0,55%	0,33
ULKER	0,00348	1,33%	0,82
VAKBN	0,00603	2,07%	1,34
VESTEL	0,00684	1,33%	0,91
YKBNK	0,00461	2,03%	1,15
YKSGR	0,00640	1,33%	0,51
İMKB50	0,00248	1,32%	1,00
HBONO	0,00000	1,33%	0,00

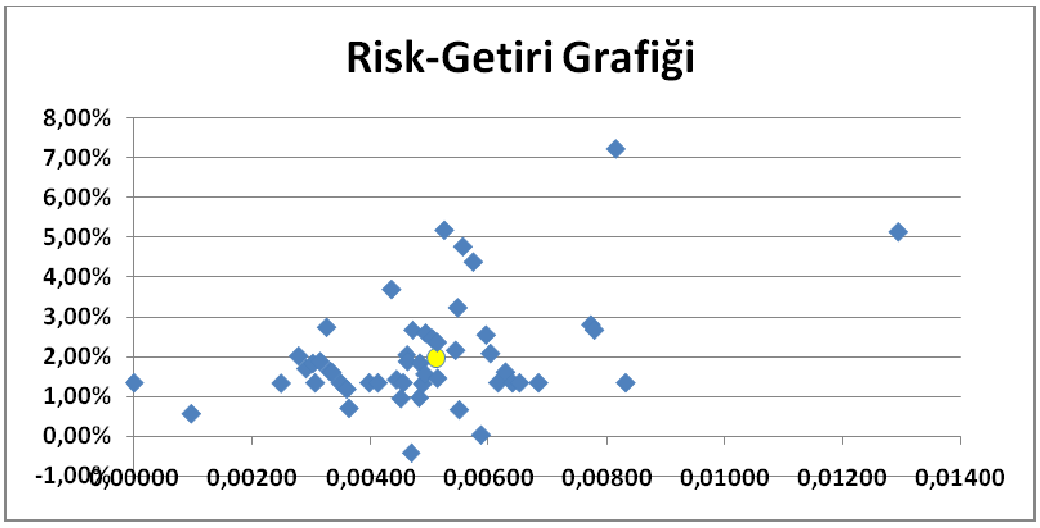
2007 yılı başından 2009 sonunu kadar olan dönemde İMKB 50 Endeksinin aylık ortalama getirisi İMKB 30 Endeksinin altında olarak %1,32, Hazine Bonosunun aylık ortalama getirisi ise %1,33 olmuştur. Bu dönem içerisinde aylık ortalama en yüksek getiriyi %7,22 ile GUBRF sağlamış, daha sonra en

yüksek getiriyi sağlayan hisse senetleri sırasıyla %5,18 ile THYAO, %5,13 ile IHEVA, %4,76 ile BAGFS ve %4,38 ile AKENR dir.

Yine İMKB 50 Endeksi içerisinde en yüksek getirileri sağlayan hisse senetlerinin tamamının beta değerleri piyasa portföyünün beta değerinin altındadır. TTKOM hisse senedi İMKB 30 Endeksinde olduğu gibi varyansı en düşük hisse senedidir.

Bu dönem içerisinde risksiz Hazine Bonosunun getirisi İMKB 50 Endeksinin üzerinde kalmıştır. İMKB 50 Endeksinin Risk-Getiri grafiği şekildeki gibidir. Yatırımcı oluşturmak istediği portföye bu grafik yardımıyla karar verebilir.

Şekil 3.4. İMKB 50 Endeksindeki Hisse Senetleri ve Hazine Bonosunun Risk-Getiri Grafiği

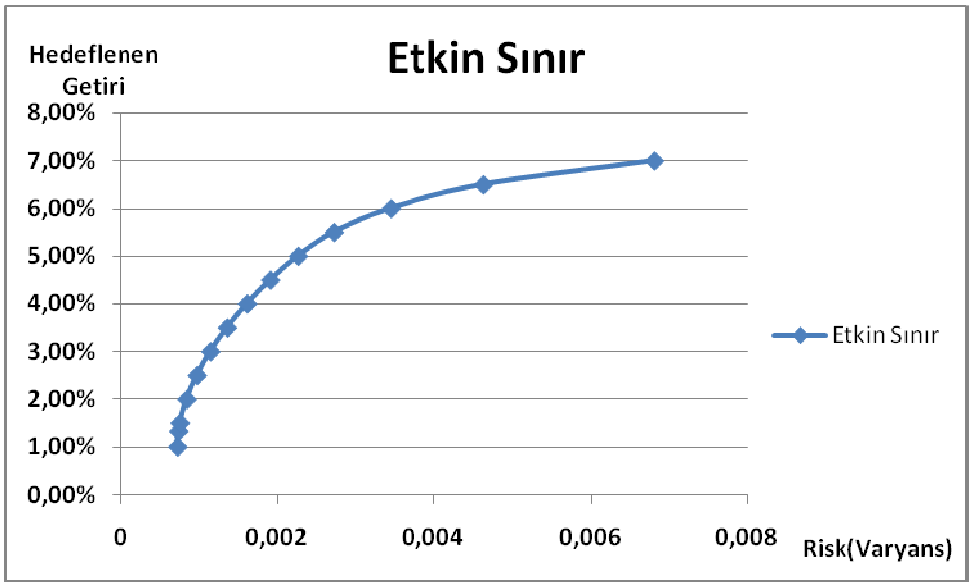


3.4.1. İMKB 50 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetleri ile Ortalama Varyans Metodu ile Optimum Portföy Oluşturma

Markowitz ortalama varyans metodu kullanılarak İMKB 50 Endeksi içersinde yer alan hisse senetleri ile istenen hedeflenen getiri düzeylerinde oluşturulan portföylerin varyansları ve bu portföylerde yer alan hisse senetlerinin yüzdesel ağırlıkları Tablo 3.11 de yer almaktadır.

İMKB 30 Endeksi için oluşturulan portföylerde olduğu gibi, minimum risk amacı doğrultusunda hedeflenen getiri düzeylerine göre İMKB 50 Endeksi içerisinde yer alan hisse senetlerinden oluşturulan on portföyün tamamında betası birden düşük ve aylık ortalama getirisi İMKB 50 Endeksinin aylık ortalama getirisinin üzerinde yer alan hisse senetlerinden oluştuğu görülmektedir. Hedeflenen en yüksek getiriyi sağlayan 14 numaralı Portföyde GUBRF %89,16, THYAO %6,96, IHEVA ise %3,88 oranında yer almaktadır.

Şekil 3.5. İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Metodu ile Oluşturulan Portföylerin Etkin Sınır Grafiği



İMKB 50 Endeksi ile aynı getiri düzeyinde olan 2 nolu Portföyde ise TTKOM %56,05, TRCELL 10,80, AEFES 7,52, TIRE 7,03, AYGAZ 5,60, SNGYO %4,49, BIMAS %4,10, GUBRF %2,55, PETKM %1,49, ECILC ise %0,37 oranlarında yer almaktadırlar. Bu hisselerden oluşturulan portföyün riski veya varyansının (0,000742) İMKB 50 Endeksinin varyansından (0,00248) daha küçük olduğu, bir diğer ifadeyle riskinin daha az olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5 İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Optimum Portföyler

Portföy No	Hedeflenen Getiri	Portföy Varyansı	AKENR	AEFES	AYGAZ	BAGFS	BIMAS	ECILC	GUBRF	IHEVA	PETKM	SNGYO	TIRE	TCELL	THYAO	TTKOM
1	1,00%	0,000729	0,00%	7,28%	3,00%	0,00%	0,81%	0,00%	0,00%	0,00%	2,88%	5,87%	7,16%	10,59%	0,00%	62,42%
2	1,33%	0,000742	0,00%	7,52%	5,69%	0,00%	4,17%	0,42%	2,64%	0,00%	1,42%	4,42%	7,02%	10,80%	0,00%	55,89%
3	1,50%	0,00076	0,00%	7,51%	6,59%	0,00%	5,50%	0,84%	4,35%	0,00%	0,56%	3,78%	6,92%	10,96%	0,00%	52,99%
4	2,00%	0,000847	0,00%	7,45%	7,26%	0,00%	8,59%	1,42%	7,88%	0,00%	0,00%	1,86%	6,54%	10,99%	3,49%	44,51%
5	2,50%	0,000977	0,87%	7,49%	6,87%	0,00%	10,65%	1,33%	10,79%	0,92%	0,00%	0,00%	6,29%	10,70%	7,58%	36,51%
6	3,00%	0,001148	2,17%	7,15%	5,36%	0,00%	12,60%	0,59%	13,75%	2,00%	0,00%	0,00%	6,07%	10,57%	11,74%	28,01%
7	3,50%	0,001361	3,44%	6,75%	3,82%	0,02%	14,58%	0,00%	16,72%	3,11%	0,00%	0,00%	5,86%	10,38%	15,85%	19,47%
8	4,00%	0,001615	4,62%	6,26%	2,27%	0,21%	16,54%	0,00%	19,60%	4,17%	0,00%	0,00%	5,65%	10,18%	19,95%	10,55%
9	4,50%	0,001912	5,79%	5,77%	0,74%	0,46%	18,51%	0,00%	22,50%	5,23%	0,00%	0,00%	5,43%	9,93%	23,99%	1,66%
10	5,00%	0,002267	7,31%	1,43%	0,00%	0,00%	19,44%	0,00%	27,08%	6,41%	0,00%	0,00%	3,48%	6,24%	28,61%	0,00%
11	5,50%	0,002724	7,67%	0,00%	0,00%	0,00%	18,94%	0,00%	32,79%	7,87%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	32,73%	0,00%
12	6,00%	0,003449	4,06%	0,00%	0,00%	0,00%	5,85%	0,00%	46,31%	10,72%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,06%	0,00%
13	6,50%	0,004638	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	64,87%	9,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,19%	0,00%
14	7,00%	0,006817	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	89,16%	3,88%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,96%	0,00%

3.4.2. Performans Değerlendirmesi

İMKB 50 Endeksindeki hisse senetleri ile ortalama varyans modeliyle oluşturulan 14 portföyün Sharpe, Treynor ve Jensen ölçütlerine göre performans değerleri hesaplanmıştır.

3.4.2.1. Sharpe Performans Ölçütü

Sharpe performans ölçütünde, daha öncede belirtildiği üzere, formülün payı yatırımcının risksiz faiz oranı üzerinde talep ettiği ek getiriyi belirttiğinden, risk primi olarak adlandırılır. Sharpe performans ölçütü, hem getiri hem de risk tarafından belirlenmektedir.

Tablo 3.62 İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri

Portföy No	Risk Primi(Ri-Rf)	Standart Sapma	Sharpe
1	-0,33%	0,026999426	-0,12222482
2	-0,01%	0,027232592	-0,00367207
3	0,17%	0,027568323	0,061664978
4	0,67%	0,029102356	0,230221913
5	1,17%	0,031260448	0,374274862
6	1,67%	0,033884464	0,492851236
7	2,17%	0,036888964	0,588251811
8	2,67%	0,040190778	0,664331501
9	3,17%	0,043723313	0,725013682
10	3,67%	0,047613319	0,770792725
11	4,17%	0,05219124	0,798984654
12	4,67%	0,058726588	0,795210514
13	5,17%	0,068103352	0,759140312
14	5,67%	0,082562729	0,686750552
İMKB 50	-0,01%	0,049814	-0,04029968

İncelenen dönem içerisinde İMKB 50 Endeksinin risksiz yatırım aracından daha az getiri sağlamasından ötürü Sharpe değeri negatiftir. Bu sebeple en az getiri sağlayan 1 nolu Portföy hariç diğer bütün portföylerin Sharpe değerleri, endeksin Sharpe değerinden daha yüksektir. Bu portföylerin Sharpe değerlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanması durumunda sırasıyla %5,5 getiri hedefleyen 11 nolu Portföy, %6 getiri hedefleyen 12 nolu Portföy ve %5 getiri hedefleyen 10 nolu Portföydür. Sharpe performans ölçütlerine göre Portföy 11 > Portföy 12> Portföy 10 şeklindedir.

3.4.2.2. Treynor Performans Ölçütü

Hedeflenen getiri düzeylerine göre oluşturulan portföylerin Treynor performans değerleri tabloda yer almaktadır.

Tablo 3.7 İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Treynor Performans Değerleri

Portföy No	Risk Primi(Ri-Rf)	Beta	Treynor
1	-0,33%	0,347835646	-0,009487239
2	-0,01%	0,376919161	-0,000265309
3	0,17%	0,391186296	0,004345756
4	0,67%	0,432642265	0,015486235
5	1,17%	0,479722539	0,024389098
6	1,67%	0,521960906	0,031994733
7	2,17%	0,563250985	0,038526342
8	2,67%	0,601932257	0,044357151
9	3,17%	0,569743143	0,055639108
10	3,67%	0,671599635	0,054645652
11	4,17%	0,702887079	0,059326741
12	4,67%	0,721170616	0,064755828
13	5,17%	0,692520004	0,074654883
14	5,67%	0,615477276	0,092123629
İMKB 50	-0,01%	1	-0,0001

Endeksin risksiz faiz oranının altında olan getirisi sebebiyle Sharpe performans ölçütünde olduğu gibi 1 ve 2 nolu portföyler hariç diğer bütün portföyler endeksten daha yukarıda Treynor performans değerlerine

sahiptirler. Bu ölçüte göre en iyi performans gösteren portföyler sırasıyla %7 getiri hedefleyen Portföy 14, %6,5 getiri hedefleyen Portföy 13 ve %6 getiri hedefleyen Portföy 12'dir. Bir diğer ifadeyle Treynor performans ölçütlerine göre Portföy 14 > Portföy 13> Portföy 12 şeklindedir.

Sonuçlar Sharpe performans ölçütünden farklı olmuştur. Daha önce değinildiği üzere iki performans ölçütü tekniğinin aynı sonuçları vermesi sistematik olmayan riskin tamamen ortadan kalkması durumunda gerçekleşecektir.

3.4.2.3. Jensen Performans Ölçütü

Jensen performans ölçütüne göre yapılan hesaplamalar sonucu oluşan değerler Tablo 3.14 de yer almaktadır.

Tablo 3.8 İMKB 50 Endeksi ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Jensen Performans Değerleri

PORTFÖY NO	JENSEN
1	-0,33%
2	-0,01%
3	0,17%
4	0,67%
5	1,17%
6	1,67%
7	2,17%
8	2,67%
9	3,17%
10	3,67%
11	4,17%
12	4,67%
13	5,17%
14	5,67%
İMKB 50	0,00%

Önceki hesaplamalarla paralel olarak hedeflenen getiri büyüdükçe Jensen değerinin büyüdüğü görülmektedir.

3.4.3. İMKB 50 Endeksi Hisse Senetleri ve Hazine Bonosu ile Optimal Portföy Oluşturma

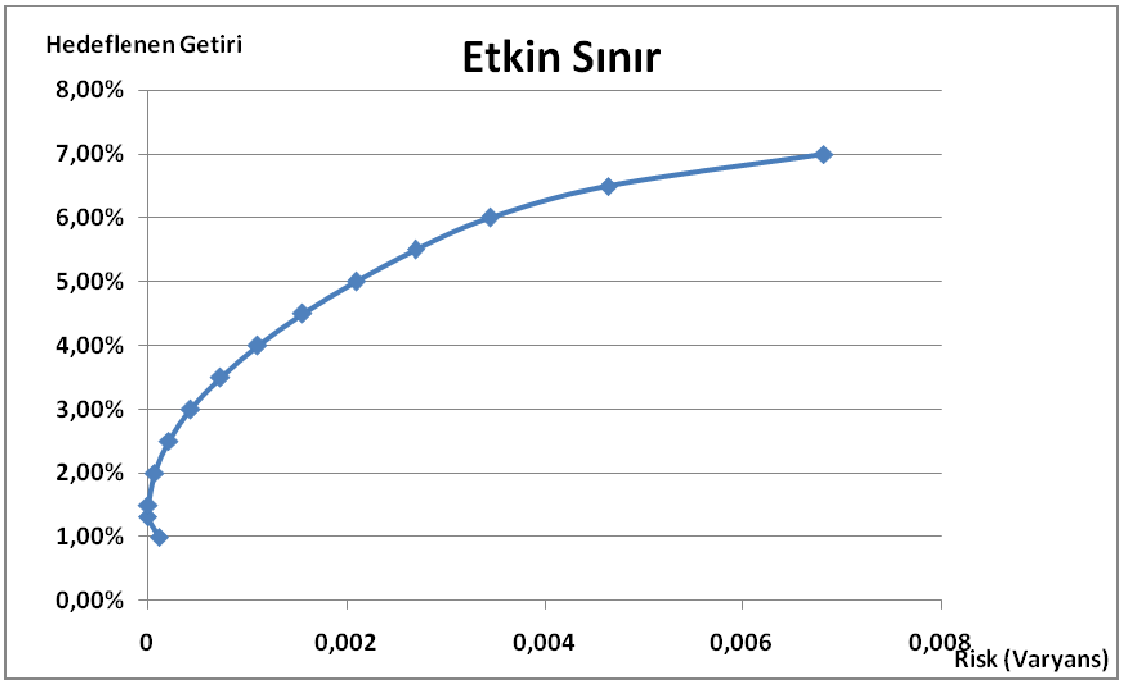
Markowitz ortalama varyans metodu kullanılarak İMKB 50 Endeksi içersinde yer alan hisse senetleri ve hazine bonosu ile istenen hedeflenen getiri düzeylerinde oluşturulan portföylerin varyansları ve bu portföylerde yer alan hisse senetlerinin yüzdesel ağırlıkları Tablo 3.15 de yer almaktadır.

Tablo 3.9 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Optimum Portföyler

Portföy No	Hedeflenen Getiri	Portföy Varyansı	AKENR	BIMAS	GUBRF	HURGZ	IHEVA	SNGYO	TAVHL	THYAO	TTKOM	HBONO
1	1,00%	0,0001164	0,00%	0,00%	0,00%	2,14%	0,00%	0,00%	9,01%	0,00%	18,38%	70,46%
2	1,33%	2,807E-07	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%	0,07%	0,23%	0,00%	0,58%	99,00%
3	1,50%	4,579E-06	0,10%	0,59%	1,40%	0,00%	0,39%	0,00%	0,00%	1,44%	0,00%	96,08%
4	2,00%	6,951E-05	0,97%	2,19%	5,75%	0,00%	1,35%	0,00%	0,00%	5,15%	0,00%	84,59%
5	2,50%	0,0002122	1,69%	3,78%	10,11%	0,00%	2,38%	0,00%	0,00%	8,91%	0,00%	73,12%
6	3,00%	0,0004326	2,40%	5,39%	14,46%	0,00%	3,42%	0,00%	0,00%	12,66%	0,00%	61,66%
7	3,50%	0,0007309	3,14%	6,98%	18,84%	0,00%	4,43%	0,00%	0,00%	16,41%	0,00%	50,20%
8	4,00%	0,0011069	3,86%	8,57%	23,19%	0,00%	5,47%	0,00%	0,00%	20,17%	0,00%	38,74%
9	4,50%	0,0015605	4,58%	10,17%	27,55%	0,00%	6,50%	0,00%	0,00%	23,92%	0,00%	27,28%
10	5,00%	0,002092	5,30%	11,77%	31,91%	0,00%	7,53%	0,00%	0,00%	27,67%	0,00%	15,82%
11	5,50%	0,0027014	6,03%	13,36%	36,27%	0,00%	8,56%	0,00%	0,00%	31,43%	0,00%	4,35%
12	6,00%	0,0034488	4,06%	5,85%	46,31%	0,00%	10,72%	0,00%	0,00%	33,06%	0,00%	0,00%
13	6,50%	0,0046381	0,00%	0,00%	64,87%	0,00%	9,94%	0,00%	0,00%	25,19%	0,00%	0,00%
14	7,00%	0,0068166	0,00%	0,00%	89,16%	0,00%	3,88%	0,00%	0,00%	6,96%	0,00%	0,00%

Hazine bonosunun portföylere dahil edilmesiyle birlikte portföylerin varyanslarında bir düşüş olduğu gözükmektedir. Hazine bonosunun dahil olmadığı portföylerin varyanslarında ise portföylerin hisse senedi içeriğinde bir değişme olmaması sebebiyle önceki duruma göre bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

Şekil 3.6 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Metodu ile Oluşturulan Portföylerin Etkin Sınır Grafiği



Bir numaralı portföy hazine bonosunun getirisinden daha düşük bir getiri hedeflediği için, pratikte olmayacak bu durumu sağlayabilmek için Hazine Bonosu ve TTKOM hisse senedinin yanına incelenen dönem içerisinde negatif bir getiri sunan TAVHL dahil olmuştur. Hedeflenen en yüksek getiriyi sağlayan 14 numaralı portföyde, hazine bonosunun dahil edilmesinden sonra herhangi bir

değişiklik olmamış, yine GUBRF %89,16, THYAO %6,96, IHEVA ise %3,88 oranında yer almıştır.

3.4.4. Performans Değerlendirmesi

İMKB 50 Endeksi içerisinde yer alan hisse senetlerine risksiz faiz oranını simgeleyen hazine bonosunun dahil edilmesi durumunda hedeflenen getiri düzeyleri doğrultusunda oluşan portföylerin Sharpe, Treynor ve Jensen performans ölçütleri müteakip maddelerde hesaplanmıştır.

3.4.4.1. Sharpe Performans Ölçütü

Hesaplamalara göre 1 ve 2 nolu Portföyler hariç diğer bütün portföyler endeksin üzerinde bir Sharpe rasyosuna sahiptirler. 4 nolu Portföyden ve 11 nolu Portföye kadar hesaplanan Sharpe oranları birbirine çok yakın değerler olmakla beraber en iyi performansın %2 getiri hedefi olan 4 nolu Portföyde olduğu görülmektedir. %2,5 getiri hedefleyen 5 nolu Portföy ve %3 getiri hedefi olan 6 nolu Portföy daha sonra gelmektedir.

İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri Tablo 3.16'da yer almaktadır.

Tablo 3.10 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Sharpe Performans Değerleri

Portföy No	Risk Primi(Ri-Rf)	Standart Sapma	Sharpe
1	-0,33%	0,010787481	-0,30591017
2	-0,01%	0,000529801	-0,18875014
3	0,17%	0,002139888	0,794434283
4	0,67%	0,008337025	0,803643964
5	1,17%	0,014567244	0,803171853
6	1,67%	0,020799413	0,80290727
7	2,17%	0,027034936	0,802665102
8	2,67%	0,033269709	0,802531819
9	3,17%	0,039503467	0,802461204
10	3,67%	0,045738573	0,802386196
11	4,17%	0,051974948	0,802309599
12	4,67%	0,058726587	0,79521053
13	5,17%	0,068103397	0,759139811
14	5,67%	0,082562826	0,686749745
İMKB 50	-0,01%	0,002481409	-0,04029968

Hazine bonosunun portföy oluşturma sürecine dahil edilmesi belirlenen hedeflenen getiri düzeylerinde risklerin düşmesi ve Sharpe oranlarının yükselmesine sebebiyet verdiği görülmektedir. (1 ve 2 nolu portföyler bu durumu sağlamamaktadır.) Bu durumun en önemli nedeni Hazine Bonosunun inceleme döneminde endeks getirisine yakın, yüksek bir getiriye sahip olmasıdır. Sharpe ölçütüne göre portföylerin performanslarının sıralaması ise Portföy 4 >Portföy 5 >Portföy 6 şeklindedir.

3.4.4.2. Treynor Performans Ölçütü

Hazine bonosu dahil edilmiş portföylerin Treynor performans değerleri tabloda yer almaktadır.

Tablo 3.11 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Treynor Performans Değerleri

Portföy No	Risk Primi(Ri-Rf)	Beta	Treynor
1	-0,33%	0,06057603	-0,054561651
2	-0,01%	0,001896192	-0,052737277
3	0,17%	0,028032884	0,060643066
4	0,67%	0,1095405	0,061164592
5	1,17%	0,190882949	0,061294107
6	1,67%	0,272246026	0,061341575
7	2,17%	0,353520087	0,061382651
8	2,67%	0,434910619	0,061391925
9	3,17%	0,516238592	0,061405715
10	3,67%	0,597581832	0,061414183
11	4,17%	0,678937473	0,0614195
12	4,67%	0,721173026	0,064755611
13	5,17%	0,692519156	0,074654975
14	5,67%	0,615475871	0,092123839
İMKB 50	-0,01%	1	-0,0001

Hazine bonosu minimum risk doğrultusunda belirlenen hedeflenen getiri düzeylerine göre oluşturulan portföylere dahil edilmesi durumunda hesaplanan Treynor değerleri doğrultusunda portföylerin performans sıralaması Portföy 14> Portföy 13 >Portföy 12 şeklindedir.

3.4.4.3. Jensen Performans Ölçütü

Hazine Bonosunun portföylere dahil edilmesinden sonra hesaplanan Jensen performans ölçütleri ile sadece hisse senetlerinden oluşturulan portföyler için hesaplanan Jensen performans ölçütleri arasında, İMKB 30 Endeksinde olduğu gibi, önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür.

Tablo 3.12 İMKB 50 Endeksi ve Hazine Bonosu ile Ortalama Varyans Modeline göre Oluşturulan Portföylerin Jensen Performans Değerleri

Portföy No	Jensen
1	-0,33%
2	-0,01%
3	0,17%
4	0,67%
5	1,17%
6	1,67%
7	2,17%
8	2,67%
9	3,17%
10	3,67%
11	4,17%
12	4,67%
13	5,17%
14	5,67%
İMKB 50	0,00%

Hazine bonosunun portföylere dahil edilmesi portföylerin Beta değerlerini etkilemiş olsa da, en az risk doğrultusunda oluşturulan portföylerin betalarının birden düşük olması ve risksiz faiz ile piyasa portföyünün arasında neredeyse

getiri farkının olmaması betaların Jensen performans ölçütü hesaplamasında göreceli olarak düşük bir etkiye sahip olmasına yol açtığı değerlendirilmektedir.

3.4.5. İMKB 50 Endeksi İçerisindeki Hisse Senetleri ile Doğrusal Programlama Metodu ile Optimum Portföy Oluşturma ve Performans Değerlendirme

Markowitz Ortalama Varyans Metodu ile en az risk amacı altında optimum portföyler oluşturulmuş ve performans ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın bu kısmında getiri maksimizasyonu hedefi doğrultusunda doğrusal programlama modeli ile belirli kısıtlar altında optimum portföyler oluşturulacaktır.

Modelin Amaç Fonksiyonu en yüksek getiriyi hedefleyecek şekilde;

$$2{,}15*X_1+4{,}38*X_2+1{,}60*X_3+1{,}87*X_4+1{,}69*X_5+0{,}96*X_6+2{,}54*X_7+2{,}73*X_8+$$
$$4{,}76*X_9+3{,}68*X_{10}+1{,}62*X_{11}+0{,}65*X_{12}+1{,}82*X_{13}+1{,}83*X_{14}+2{,}45*X_{15}+1{,}55*X_{16}$$
$$+3{,}22*X_{17}+7{,}22*X_{18}+0{,}02*X_{19}+5{,}13*X_{20}+1{,}44*X_{21}+2{,}66*X_{22}+1{,}87*X_{23}+$$
$$2{,}66*X_{24}+0{,}69*X_{25}+2{,}58*X_{26}+1{,}60*X_{27}+1{,}30*X_{28}+1{,}41*X_{29}+0{,}94*X_{30}+2{,}79*X_{31}$$
$$+1{,}33*X_{32}+2{,}35*X_{33}+1{,}33*X_{34}+(-0{,}44)*X_{35}+1{,}33*X_{36}+1{,}17*X_{37}+1{,}33*X_{38}+$$
$$1{,}94*X_{39}+1{,}33*X_{40}+2{,}00*X_{41}+1{,}33*X_{42}+5{,}18*X_{43}+1{,}33*X_{44}+0{,}55*X_{45}+$$
$$1{,}33*X_{46}+2{,}07*X_{47}+1{,}33*X_{48}+2{,}03*X_{49}+1{,}33*X_{50}+1.33*X_{51}$$

Kısıtlar ise;

Kısıt 1 : Yatırımcının toplam portföy büyüklüğü 1 birimdir.

$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18}+$

$X_{19}+X_{20}+X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}+X_{29}+X_{30}+X_{31}+X_{32}+X_{33}$

$X_{34}+X_{35}+X_{36}+X_{37}+X_{38}+X_{39}+X_{40}+X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{44}+X_{45}+X_{46}+X_{47}+X_{48}+X_{49}$

$+X_{50}+X_{51} = 1$

Kısıt 2: Portföyde yüksek riskli(β>1) hisse senetlerine yatırılan fonun toplam portföye oranı en fazla %40 olacaktır.

$X_1+X_3+X_7+X_{15}+X_{17}+X_{21}+X_{23}+X_{28}+X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{38}+X_{47}+X_{49} \leq 0,4$

Kısıt 3: Portföyde düşük riskli (β<1) hisse senetlerine ve hazine bonosuna yatırılan fonun toplam portföye oranı en az %50 olacaktır.

$X_2+X_4+X_5+X_6+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{16}+X_{18}+X_{19}+X_{20}+X_{22}+X_{24}+$

$X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{29}+X_{30}+X_{35}+X_{36}+X_{37}+X_{39}+X_{40}+X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{44}+X_{45}+X_{46}+$

$X_{48}+X_{50}+X_{51} \geq 0,5$

Kısıt 4: Bankacılık sektörü hisseleri yatırımcının portföyünün en az %30'unu oluşturacaktır,

$X_1+ X_{10}+X_{17}+X_{21}+X_{31}+X_{33}+X_{34}+X_{44}+X_{49} \geq 0,3$

Kısıt 5: Sanayi hisseleri yatırımcının portföyünün en az %25'ini oluşturacaktır.

$X_2+X_6+X_{14}+X_{15}+X_{16}+X_{22}+X_{24}+X_{27}+X_{32}+X_{38}+X_{40}+X_{42}+X_{48} \geq 0,25$

Kısıt 6: Telekominikasyon sektörü hisseleri toplam portföyün en az %20'ını oluşturacaktır.

$X_{41}+X_{45} \geq 0,15$

Kısıt 7: Holding hisseleri toplam portföyün en az %10'unu oluşturacaktır.

$X_{12}+X_{23}+X_{25}+X_{28} \geq 0,10$

Kısıt 8:

Hazine bonosu portföyün %20'sini oluşturacaktır.

Doğrusal programlama problemi portföy optimizasyon problemi Lindo 11 paket programı ile yukarıda belirlenen kısıtların dört farklı kombinasyonu altında hesaplanmıştır.

Durum 1:

İlk durumda 1, 2, 3 ve 4 nolu kısıtlar ile getiri maksimizasyonu hedefi doğrultusunda bir hesaplama yapılmıştır. Yapılan hesaplamanın çıktıları Ek-10'da yer almaktadır. Hesaplama sonucunda %30 oranında BIMAS ve %70 oranında GUBRF hisselerini barındıran bir portföy oluşmuştur. Hesaplamaların çıktısı Ek-10'da yer almaktadır.

Bu portföyün getirisi (0,3*%3,68+0,7*%7,22) %6,158, betası ise (0,3*0,47+0,7*0,58) 0,547 olmaktadır. Oluşturulan portföyün performansı

Treynor performans ölçütüne göre((%6,158-%1,33)/0,547) 0,0883, Jensen performans ölçütüne göre %4,833'tür.

Durum 2:

İkinci durumda birinci durumdan farklı olarak 4.kısıt bir diğer ifadeyle portföyde bankacılık sektörü hisse senedi bulundurma kısıtı kaldırılarak hesaplama yapılmıştır. Hesaplamaların çıktısı Ek-11'de yer almaktadır.

Kısıtlar altında oluşturulan portföyün tamamını GUBRF hisse senetleri oluşturmaktadır. Bu durumda oluşturulan portföyün ortalama getirisi ve betası hisse senedinin ortalama getirisi ve betası olan sırasıyla %7,22 ve 0,58'e eşit olacaktır.

Oluşturulan portföyün performansı Treynor performans ölçütüne göre((%7,22-%1,33)/0,58) 0,101, Jensen performans ölçütüne göre (%7,22-(1,33+0,58*(1,32-1,33)) %5,896'dır.

Durum 3:

Üçüncü durumda betalara yönelik kısıtlar kaldırılarak hesaplama yapılmıştır, yapılan hesaplamaların çıktıları Ek-12'de yer almaktadır. Oluşturulan portföyde %30 BIMAS, %20 GUBRF, %10 KCHOL, %15 TCELL, %25 AKENR yer almaktadır.

Portföyün getirisi (0,3*%3,68+0,2*%7,22+0,1*%1,87+0,15*%2,00+0,25* %4,38) %4,13, betası ise (0,3*0,47+0,2*0,58+0,1*1,10+0,15*0,60+0,25*0,79) 0,654 olmaktadır.

Oluşturulan portföyün performansı Treynor performans ölçütüne göre ((%4,13-%1,33)/0,654) 0,0428, Jensen performans ölçütüne göre (%4,13-(1,33+0,654*(1,32-1,33))) %2,81'dir.

Durum 4:

Dördüncü durumda üçüncü duruma ek olarak portföyde %20 oranında Hazine Bonosu tutma zorunluluğu getirilmiştir. Hesaplamanın çıktıları Ek-13'de yer almaktadır. Oluşturulan portföyde %30 BIMAS, %10 KCHOL, %15 TCELL, %25 AKENR, %20 HBONO yer almaktadır.

Portföyün getirisi (0,3*%3,68+0,1*%1,87+0,15*%2,00+0,25*%4,38+0,2*%1,33) %2,95, betası ise (0,3*0,47+0,1*1,10+0,15*0,60+0,25*0,79) 0,538 olmaktadır.

Oluşturulan portföyün performansı Treynor performans ölçütüne göre ((%2,95-%1,33)/0,538) 0,0301, Jensen performans ölçütüne göre (%2,95-(1,33+0,538*(1,32-1,33))) %1,62'dir.

SONUÇ

Çalışmada 01.01.2007 ile 31.12.2009 tarihleri arasında İMKB Ulusal 30 ve İMKB Ulusal 50 Endekslerinde işlem görmekte olan hisse senetleri ve risksiz faiz oranını simgeleyen Hazine Bonosu ile Markowitz Ortalama Varyans metodu ile belirlenen hedeflenen getiri düzeylerinde en az risk amacı ve Doğrusal Programlama modeli ile maksimum getiri amacı altında optimum portföyler oluşturulmuştur. İncelenen dönem içerisinde en yüksek getiriyi sağlayan hisse senetleri GUBRF, THYAO ve IHEVA dır.

Bu dönemde İMKB 50 endeksinin aylık ortalama getirisi İMKB 30 Endeksi ve Hazine Bonosunun getirilerinin altında kalmıştır. İMKB 30 Endeksi Hazine Bonosundan daha yüksek bir getiri elde etmiş olsa da, alınan riske karşılık risk primi çok düşük olmuştur.

Ortalama varyans metodu ile yapılan hesaplamalarda önem arz eden hususlar müteakip maddelerde sıralanmıştır:

- İMKB 30 Endeksinin varyansı 0,00268, aylık ortalama getirisi %1,41, betası ise 1'dir. İMKB 30 Endeksi ile aynı getiri düzeyini hedefleyen portföyün varyansı (0,00081) betası ise 0,40 olarak gerçekleşmiştir. Tablo 3.2'de yer alan %4 getiri hedefi olan 8 nolu Portföyün varyansı ve betası İMKB 30 Endeksinin varyansı ve betasından daha düşük değerlere sahiptir.

- Optimum portföyler oluşturulurken İMKB 30 Endeksinde yer alan hisse senetlerine Hazine Bonosunun da dahil edilmesi durumunda İMKB 30 Endeksi ile aynı getiri düzeyini hedefleyen portföyün varyansı 0,0000017, betası ise 0,016 olmuştur. Hazine bonosunun yüksek getirisine kıyasla riskinin olmaması portföylerin riskliliğini önemli ölçüde düşürmüştür.

- İMKB 50 Endeksinin varyansı 0,00248, getirisi %1,33, betası ise 1'dir. İMKB 50 Endeksi ile aynı getiriyi sağlayan hisse senetlerinden oluşan portföyün varyansı 0,0007, betası 0,37'dir. Tablo 3.11 de yer alan %5 getiri hedefleyen 10 numaralı Portföyün varyansı, endeksin varyansından daha düşüktür.

- Optimum portföyler oluşturulurken İMKB 50 Endeksinde yer alan hisse senetlerine hazine bonosunda dahil edilmesi durumunda İMKB 50 Endeksi ile aynı getiri düzeyini hedefleyen portföyün varyansı 0,0000002, betası ise 0,0019'a düşmüştür. Özellikle portföyün varyansının bu kadar düşük gerçekleşmesinin nedeni incelenen dönemde hazine bonosunun İMKB 50 Endeksinden daha yüksek bir getiri vermesi ve bu sebeple portföyün büyük kısmını oluşturmasıdır.

- İMKB 30 Endeksinde sadece hisse senetleri ile kurulan optimum portföylerde hem Sharpe hem de Treynor endeksine göre en iyi performansı gösteren portföy %4,5 getiri düzeyini hedefleyen, BIMAS, THYAO ve TCELL hisse senetlerinden oluşan 9 numaralı Portföydür.

- Hisse senetlerine hazine bonosunun dahil edilmesiyle oluşturulan portföylerde hem Sharpe hem de Treynor performans endekslerine göre en iyi performansı gösteren portföy ise %1,5 getiri hedefleyen, %95'i Hazine Bonosundan oluşan, 3 numaralı Portföydür.

- İki durumda oluşturulan portföylerin performans endeksi değerleri karşılaştırılırsa Sharpe endeksiyle Treynor endeks değerleri yaklaşık aynı değerlerdedir. Ancak daha yüksek getiri hedefleyen 9 numaralı Portföyün Jensen performans değeri 3 numaralı portföye göre daha iyidir.

- İMKB 50 Endeksi için yapılan performans değerlendirmesinde İMKB 30 Endeksinden farklı olarak hazine bonosunun olmadığı ve olduğu durumlarda farklı sonuçlar oluşmuştur. Sadece İMKB 50 Endeksinde yer alan hisse senetleri ile oluşturulan portföylerde en yüksek Sharpe performans ölçütüne sahip olan %5,5 getiri hedefi olan, ağırlıklı olarak GUBRF, THYAO ve BIMAS hisse senetlerinden oluşan Tablo 3.11 de yer alan 11 numaralı Portföydür. En yüksek Treynor endeks değerine sahip olan portföy ise %7 getiri hedefi olan, GUBRF, THYAO ve IHEVA hisse senetlerinden oluşan 14 numaralı portföydür.

- İMKB 50 endeksi ile optimum portföy oluşturmaya hazine bonosunun dahil edilmesi durumunda en yüksek Sharpe endeks değeri %2,00 getiri hedefi olan ağırlıklı olarak HBONO, GUBRF, THYAO oluşan Tablo 3.15 de yer alan 4 nolu Portföyde, en yüksek Treynor değeri ise %7,00 getiri hedefi olan, aynı zamanda en yüksek Jensen endeks değerine sahip olan GUBRF, THYAO ve IHEVA hisse senetlerinden oluşan 14 numaralı portföydedir.

- Aşağıdaki tabloda ortalama varyans metoduna göre oluşturulan optimum portföylerden en iyi performans değerine sahip olanlar özetlenmiştir.

İMKB 30 Hisse Senetleri	**İMKB 30 Hisse Senetleri + Hazine Bonosu**
En iyi Sharpe Portföy 9→ 0,598 *En iyi Treynor* Portföy 9→ 0,047	*En iyi Sharpe* Portföy 3→0,601 *En iyi Treynor* Portföy 3→0,047
İMKB 50 Hisse Senetleri	**İMKB 50 Hisse Senetleri + Hazine Bonosu**
En iyi Sharpe Portföy 11→0,799 *En iyi Treynor* Portföy 14→0,0921	*En iyi Sharpe* Portföy 4→0,804 *En iyi Treynor* Portföy 14→0,0921

- Tablodan görüleceği üzere Sharpe performans ölçütüne göre en iyi performansı gösteren portföy İMKB 50 Endeksi hisse senetleri ve hazine bonosundan oluşan 4 numaralı portföydür. Treynor endeksine göre en iyi performans gösteren portföy İMKB 50 Endeksi ile oluşturulan ve yüzde %7 getiri hedefi olan Portföy 14'tür.

- Jensen performans ölçütü incelenen dönem içerisinde risksiz faiz oranı ile piyasa portföyü arasındaki getiri farkının önemsiz derecede olması sebebiyle

portföylerin beta değerleri Jensen performans ölçütünün hesaplanmasında etkin olamamıştır. Jensen performans ölçütü olan alfa, düşük faiz ortamında piyasa getirisi ile hazine bonosunun arasındaki getiri farkının büyük olduğu durumlarda fon yöneticisinin performansını göstermesi açısından etkin bir ölçüt olarak kullanılmaktadır.

Doğrusal Programlama metodu ile yapılan hesaplamalarda önem arz eden hususlar müteakip maddelerde sıralanmıştır:

- İMKB Ulusal 30 endeksindeki hisse senetleri ve Hazine Bonosu ile oluşturulan optimal portföylerde en yüksek Treynor ve Jensen performans değerleri sadece THYAO hissesinden oluşan 2 numaralı durumu temsil eden portföydedir. Performans değerleri sırasıyla 0,0363 ve %3,78'dir.

- İMKB 50 endeksindeki hisse senetleri ve Hazine Bonosu ile oluşturulan optimal portföylerde en yüksek Treynor ve Jensen performans değerleri sadece GUBRF hissesinden oluşan 2 numaralı durumu temsil eden portföydedir. Performans değerleri sırasıyla 0,101 ve %5,896'dir.

- Doğrusal programlama modeli getiri maksimizasyonu amacı doğrultusunda bütün portföyü tek bir hisse senedine yatırabilmektedir. Tek bir hisse senedinden önemli miktarda gelir elde etmek mümkün olmakla beraber bütün portföy tek bir hisse senedine yatırmanın hisse bazlı çalkantılardan ve sektörel düşüşlerden daha fazla etkilenmek gibi riskleri olduğu yatırımcılar tarafından göz ardı edilmemelidir.

Optimal portföy seçimi yapılırken risk odaklı olan ortalama varyans modelinin getiri odaklı olan doğrusal programlama modeline göre tercih edilmesi uygun olarak değerlendirilmektedir. Özellikle İMKB gibi bir hisse senedinin bir ayda %50 değer kaybetmesi mümkün olan piyasalarda yatırımcının tek bir hisse senedine bütün portföyünü bağlaması büyük risktir.

Yöntem belirlendikten sonra optimal portföy seçimi yapılırken ise likiditesi en yüksek olduğu gerekçesiyle sadece İMKB 30 endeksindeki hisse senetlerine odaklanılmamalı, İMKB 50 endeksindeki hisse senetlerinin de iyi fırsatlar sunabileceği yatırımcılar tarafından göz ardı edilmemelidir. Ayrıca risksiz hazine bonosunun portföylerde yer alması portföyün toplam performansını yukarıya taşımakta ve yatırımcılara güvenli bir liman sağlamaktadır.

KAYNAKÇA

Gürel KONURALP, **Sermaye Piyasaları, Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi,** 2. Baskı , Alfa Yayınları, 2005

Ali Argun KARACABEY, Fazıl GÖKGÖZ, **Emeklilik Fonlarının Portföy Analizi,** Siyasal Kitapevi, 2005

Aydın Ulucan, **Portföy Optimizasyonu-Kuadratik Programlama Tabanlı Modelleme**, Siyasal Kitabevi, 2004

Halil SARIASLAN, Argun KARACABEY, **İşletmelerde Sayısal Analizler**, Turhan Kitabevi, 2003

Jean-Luc PRİGENT, **Portfolio Optimization and Performance Analysis**, Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, 2007

Ufuk BAŞOĞLU, Ali CEYLAN, İlker PARASIZ, **FİNANS Teori Kurum Uygulama**, 2.Baskı, Ekin Yayınları, 2009

Mary JACKSON, Mike STAUNTON, **Advanced Modelling in Finance using Excel and VBA**, John Wiley&Sons Ltd, 2006

Serpil Altınırmak GÖKBEL, **Süre Temelli Portföyler ve İMKB'nda Uygulanabilirliği**, SPK Yayınları, 2003

Harry MARKOWİTZ, **Portfolio Selection**, The Journal of Finance, 1953, Vol.7, No 1, p.77-91

C.BHATNAGAR, C.ARIZE, **International Equity Portfolios: Diversification And The Disconnect**, The International Journal of Finance, 2009, Vol.21,No 3, p.6181-6200

Güray KÜÇÜKKOCAOĞLU, **Optimal Portföy Seçimi ve İMKB Ulusal-30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama**, Active – Bankacılık ve Finans Dergisi, 26, Eylül-Ekim 2002.

Dr.Mustafa ÖZÇAM, **Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi**, SPK yayınları, 1997

Carl R. BACAN, **Practical Portfolio Performance Measurement and Attribution**, John Wiley&Sons Ltd, 2006

Ali CEYLAN, Turhan KORKMAZ, **Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi,** 3.Baskı, Ekin Yayınları, 1998

François-Serge LHABİANT, **Handbook of Hedge Funds**, John Wiley&Sons Ltd,2006

David.L.SCOTT, **Wall Street Words**, 2.Baskı, Houghton Mifflin Company, 1997

Burton G. MALKIEL, **The Efficient Market Hypothesis and Its Critics**, Journal of Economic Perspectives,2003,Vol.17,No.1-Winter 2003,P.59-82

Edward E. QIAN, Ronald H.HUA,Eric H. SORENSEN, **Quantative Equity Portfolio Management**, Chapman&Hall/CRC,2007

Frank J. FABOZZI, Sergio M. FOCARDI, Petter N. KOLM, **Financial Modeling of the Equity Market**, John Wiley&Sons Ltd,2006

Robert A.TAGGART, **Quantitive Analysis For Investment Management**, Prentice Hall,1996

Edwin J. ELTON, Martin J. GRUBER, **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**, 5. Baskı, 1995

Hamdy A.TAHA, **Yöneylem Araştırması**, 6.Basım, Literatür Yayıncılık,1997

Burcu HALICI, **Portföy Seçimi Problemi Üzerine Karşılaştırmalı Alternatif Yaklaşımlar**, Gazi Üniversitesi Ekonometri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2008

Ali Emre ÇETİNDEMİR, **Optimum Portföy Seçimi ve İMKB 30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Sermaye Piyasası ve Borsa Anabilim Dalı, 2006

ocw.ankara.edu.tr:81/eduCommons/isletme/risk-analizi-ve-modelleme/.../2, Fazıl Gökgöz, Finansal Optimizasyon ders notları,01.04.2010

www.som.**yale**.edu/Faculty/petajisto/syllabus%2020080320.pdf,20.04.2010

http://iibf.bozok.edu.tr/akademik/veli_akel/portfoy_performansi.pdf, 02.04.2010

http://www.bayar.edu.tr/~iibf/dergi/pdf/c13s12006/mk.pdf,17.04.2010

http://sermaye.bilgi.edu.tr/Finans%20Matotuson2006.pdf,01.03.2010

http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Frusal_programlama,22.12.2009

EKLER

Ek-1. İMKB 30 Endeksi İçindeki Hisse Senetlerinin Kodları

NO	Hisse Adı	Hisse Kodu	NO	Hisse Adı	Hisse Kodu
1	AKBANK	AKBNK	16	SABANCI HOLDİNG	SAHOL
2	AK SİGORTA	AKGRT	17	SİNPAŞ GYO	SNGYO
3	ANADOLU EFES	AEFES	18	ŞEKERBANK	SKBNK
4	ARÇELİK	ARCLK	19	ŞİŞE CAM	SISE
5	ASYABANK	ASYAB	20	HALK BANKASI	HALKB
6	BIM MARKETLERİ	BIMAS	21	TÜRK EKONOMİ BANKASI	TEBNK
7	DOĞAN HOLDİNG	DOHOL	22	TAV HAVALİMANLARI	TAVHL
8	ENKA İNŞAAT	ENKAI	23	TEKFEN	TKFEN
9	EREĞLİ DEMİR ÇELİK	EREGL	24	TOFAŞ OTO	TOASO
10	GARANTİ BANKASI	GARAN	25	TÜRKCELL	TCELL
11	IŞ BANKASI C	ISCTR	26	TÜPRAŞ	TUPRS
12	KARDEMİR D	KRDMD	27	TÜRK HAVA YOLLARI	THYAO
13	KOÇ HOLDİNG	KCHOL	28	TÜRK TELEKOM	TTKOM
14	KOZA DAVETİYE	KOZAA	29	VAKIFBANK	VAKBN
15	PETKİM	PETKM	30	YAPI KREDİ BANKASI	YKBNK

Ek-2. İMKB 50 Endeksi içinde bulunan ancak İMKB 30 Endeksi içerisinde bulunmayan 20 Hisse Senedi

NO	Hisse Adı	Hisse Kodu	NO	Hisse Adı	Hisse Kodu
1	AK ENERJİ	AKENR	11	NET HOLDİNG	NTHOL
2	ANADOLU SİGORTA	ANSGR	12	PETROL OFİSİ	PTOFS
3	AYGAZ	AYGAZ	13	SELÇUK ECZA	SELEC
4	BAĞFAŞ GÜBRE	BAGFS	14	TIRE KUTSAN	TIRE
5	COCA COLA	CCOLA	15	TURCAS	TRCAS
6	ECZACIBAŞI İLAÇ	ECILC	16	TRAKYA CAM	TRKCM
7	FORD OTO	FROTO	17	TÜRK SINAİ K.B.	TSKB
8	GUBRE FABRİKALARI	GUBRF	18	ÜLKER	ULKER
9	HÜRRİYET GAZETECİLİK	HURGZ	19	VESTEL	VESTEL
10	İHLAS EV ALETLERİ	IHEVA	20	YAPI KREDİ SİGORTA	YKSGR

Ek-3. 50 hisse senedinin 01.01.2007-31.12.2009 arasındaki haftalık, aylık ve yıllık ortalama getirileri

	Haftalık Ortalama Getiriler	Aylık Ortalama Getiriler	Yıllık Ortalama Getiriler
AKBNK	0,54%	2,15%	27,91%
AKENR	1,09%	4,38%	56,88%
AKGRT	0,40%	1,60%	20,79%
AEFES	0,47%	1,87%	24,27%
ANSGR	0,42%	1,69%	21,93%
ARCLK	0,24%	0,96%	12,42%
ASYAB	0,63%	2,54%	32,97%
AYGAZ	0,68%	2,73%	35,48%
BAGFS	1,19%	4,76%	61,90%
BIMAS	0,92%	3,68%	47,88%
CCOLA	0,40%	1,62%	21,04%
DOHOL	0,16%	0,65%	8,47%
ECILC	0,45%	1,82%	23,65%
ENKAI	0,46%	1,83%	23,73%
EREGL	0,61%	2,45%	31,81%
FROTO	0,39%	1,55%	20,11%
GARAN	0,81%	3,22%	41,89%
GUBRF	1,81%	7,22%	93,91%
HURGZ	0,00%	0,02%	0,25%
IHEVA	1,28%	5,13%	66,71%
ISCTR	0,36%	1,44%	18,77%
KRDMD	0,66%	2,66%	34,57%
KCHOL	0,47%	1,87%	24,31%
KOZAA	0,67%	2,66%	34,59%
NTHOL	0,17%	0,69%	8,96%
PTOFS	0,65%	2,58%	33,56%
PETKM	0,40%	1,60%	20,74%

SAHOL	0,33%	1,30%	16,94%
SELEC	0,35%	1,41%	18,36%
SNGYO	0,23%	0,94%	12,17%
SKBNK	0,70%	2,79%	36,31%
SISE	0,33%	1,33%	17,30%
HALKB	0,59%	2,35%	30,53%
TEBNK	0,33%	1,33%	17,30%
TAVHL	-0,11%	-0,44%	-5,67%
TIRE	0,33%	1,33%	17,30%
TKFEN	0,29%	1,17%	15,22%
TOASO	0,33%	1,33%	17,30%
TRCAS	0,49%	1,94%	25,25%
TRKCM	0,33%	1,33%	17,30%
TCELL	0,50%	2,00%	26,03%
TUPRS	0,33%	1,33%	17,30%
THYAO	1,29%	5,18%	67,30%
TSKB	0,33%	1,33%	17,30%
TTKOM	0,14%	0,55%	7,17%
ULKER	0,33%	1,33%	17,30%
VAKBN	0,52%	2,07%	26,92%
VESTEL	0,33%	1,33%	17,30%
YKBNK	0,51%	2,03%	26,42%
YKSGR	0,33%	1,33%	17,30%
İMKB30	0,35%	1,41%	18,31%
İMKB50	0,33%	1,32%	17,14%
HBONO	0,33%	1,33%	17,30%

Ek-4 50 Hisse Senedinin Korelasyon Matrisi

	AKBNK	AKENR	AKGRT	AEFES	ANSGR	ARCLK	ASYAB	AYGAZ	BAGFS	BIMAS	CCOLA	DOHOL	ECILC	ENKAI	EREGL	FROTO
AKBNK	1	0,37813	0,6027	0,37466	0,58552	0,49428	0,56639	0,38756	0,37364	0,34813	0,32892	0,47442	0,4234	0,4966	0,46106	0,48787
AKENR	0,37813	1	0,45499	0,34317	0,46433	0,44547	0,32143	0,40089	0,38778	0,48825	0,45801	0,18056	0,40008	0,37074	0,40453	0,35035
AKGRT	0,6027	0,45499	1	0,3545	0,6153	0,49163	0,56703	0,49487	0,36491	0,31857	0,4186	0,4187	0,43741	0,46529	0,59183	0,54263
AEFES	0,37466	0,34317	0,3545	1	0,4037	0,31502	0,45187	0,31165	0,20217	0,24581	0,29807	0,26494	0,37582	0,23798	0,37918	0,27156
ANSGR	0,58552	0,46433	0,6153	0,4037	1	0,45765	0,57341	0,46526	0,29938	0,27306	0,4463	0,42937	0,43173	0,38973	0,53788	0,46543
ARCLK	0,49428	0,44547	0,49163	0,31502	0,45765	1	0,49905	0,43945	0,32493	0,23121	0,31465	0,25694	0,4539	0,47919	0,4454	0,51266
ASYAB	0,56639	0,32143	0,56703	0,45187	0,57341	0,49905	1	0,45321	0,51254	0,28604	0,37295	0,5283	0,40763	0,49878	0,56757	0,54171
AYGAZ	0,38756	0,40089	0,49487	0,31165	0,46526	0,43945	0,45321	1	0,29926	0,15012	0,23708	0,37916	0,37065	0,38378	0,47326	0,39997
BAGFS	0,37364	0,38778	0,36491	0,20217	0,29938	0,32493	0,51254	0,29926	1	0,21906	0,29733	0,33552	0,25816	0,39613	0,36957	0,3095
BIMAS	0,34813	0,48825	0,31857	0,24581	0,27306	0,23121	0,28604	0,15012	0,21906	1	0,39354	0,16704	0,2992	0,3116	0,21791	0,09142
CCOLA	0,32892	0,45801	0,4186	0,29807	0,4463	0,31465	0,37295	0,23708	0,29733	0,39354	1	0,15285	0,33063	0,41657	0,29304	0,20394
DOHOL	0,47442	0,18056	0,4187	0,26494	0,42937	0,25694	0,5283	0,37916	0,33552	0,16704	0,15285	1	0,26083	0,33917	0,44055	0,3779
ECILC	0,4234	0,40008	0,43741	0,37582	0,43173	0,4539	0,40763	0,37065	0,25816	0,2992	0,33063	0,26083	1	0,45004	0,42913	0,25797
ENKAI	0,4966	0,37074	0,46529	0,23798	0,38973	0,47919	0,49878	0,38378	0,39613	0,3116	0,41657	0,33917	0,45004	1	0,47375	0,3821
EREGL	0,46106	0,40453	0,59183	0,37918	0,53788	0,4454	0,56757	0,47326	0,36957	0,21791	0,29304	0,44055	0,42913	0,47375	1	0,50135
FROTO	0,48787	0,35035	0,54263	0,27156	0,46543	0,51266	0,54171	0,39997	0,3095	0,09142	0,20394	0,3779	0,25797	0,3821	0,50135	1
GARAN	0,73997	0,45883	0,64022	0,34993	0,63884	0,5335	0,65131	0,53903	0,38513	0,21528	0,33682	0,47603	0,49463	0,57001	0,59077	0,60548
GUBRF	0,21941	0,25476	0,22896	0,15894	0,16828	0,1966	0,35267	0,32549	0,60171	0,18103	0,11974	0,2875	0,19089	0,23248	0,34444	0,21006
HURGZ	0,51842	0,33521	0,493	0,34982	0,50722	0,48911	0,49683	0,34181	0,33869	0,22212	0,41119	0,5873	0,32939	0,35219	0,40742	0,46012
IHEVA	0,34522	0,4546	0,34428	0,14833	0,40289	0,2617	0,30925	0,32154	0,25828	0,28829	0,33892	0,12024	0,28237	0,28408	0,32031	0,23917
ISCTR	0,77515	0,48631	0,64946	0,34725	0,63556	0,5742	0,60949	0,49378	0,42167	0,30163	0,34139	0,54077	0,4715	0,47941	0,56116	0,63382
KRDMD	0,46012	0,4454	0,62383	0,3962	0,57749	0,45426	0,55427	0,55035	0,31851	0,26152	0,27672	0,45256	0,42774	0,41008	0,69862	0,4587
KCHOL	0,6686	0,35323	0,55836	0,27523	0,5719	0,6079	0,6305	0,46019	0,4086	0,18782	0,23615	0,54656	0,37022	0,49167	0,59254	0,60501
KOZAA	0,34128	0,46445	0,43186	0,36323	0,45468	0,36977	0,52018	0,39666	0,36493	0,36835	0,34074	0,25593	0,37886	0,38518	0,41798	0,35496
NTHOL	0,54476	0,41113	0,6635	0,3083	0,62856	0,47784	0,59701	0,54669	0,41906	0,2903	0,2975	0,49914	0,45258	0,43686	0,53453	0,44325
PTOFS	0,4783	0,33656	0,46557	0,38846	0,37451	0,42088	0,48225	0,30454	0,38493	0,32324	0,34298	0,43395	0,32722	0,46128	0,46859	0,41929
PETKM	0,40916	0,40844	0,43863	0,19762	0,46923	0,43786	0,49051	0,42916	0,37277	0,27826	0,26417	0,34197	0,37802	0,35408	0,45149	0,42093
SAHOL	0,73452	0,34272	0,63701	0,35973	0,57919	0,60639	0,64034	0,43704	0,3641	0,17683	0,3191	0,47571	0,41969	0,47016	0,6125	0,58364
SELEC	0,35615	0,1765	0,43095	0,26446	0,4246	0,36033	0,4734	0,32406	0,25786	0,21656	0,31261	0,24906	0,31648	0,55412	0,39747	0,29482
SNGYO	0,33379	0,3585	0,36846	0,30397	0,43619	0,53559	0,50138	0,47219	0,27697	0,10075	0,18175	0,28175	0,42183	0,39961	0,49503	0,4714
SKBNK	0,54298	0,39751	0,5448	0,34302	0,58674	0,61275	0,58121	0,5044	0,35544	0,15922	0,33086	0,46659	0,39096	0,51944	0,61603	0,4953
SISE	0,67693	0,43902	0,66895	0,34257	0,63928	0,48735	0,66929	0,51873	0,4133	0,28074	0,30858	0,54773	0,42219	0,41743	0,64643	0,61134
HALKB	0,66168	0,35516	0,56386	0,40423	0,52963	0,49742	0,61614	0,51519	0,42552	0,29061	0,35796	0,4053	0,41144	0,48295	0,54932	0,45082
TEBNK	0,6286	0,43062	0,60892	0,46183	0,60482	0,617	0,6363	0,45313	0,31285	0,20666	0,32418	0,41925	0,41553	0,43935	0,56216	0,52821
TAVHL	0,43138	0,35665	0,52034	0,2299	0,49252	0,37189	0,56314	0,32692	0,40458	0,23022	0,29513	0,41739	0,27678	0,41299	0,50445	0,46983
TIRE	0,11957	-0,0226	0,10007	0,01684	0,10766	-0,08161	0,08967	0,055	0,07067	0,02601	0,132	0,02456	0,01665	-0,04686	0,07043	0,02686
TKFEN	0,34545	0,42557	0,37938	0,31577	0,43606	0,44864	0,53357	0,32346	0,48696	0,29618	0,34962	0,21667	0,39525	0,46297	0,46901	0,33016
TOASO	0,52688	0,40359	0,59198	0,3874	0,48386	0,60656	0,63795	0,47272	0,40605	0,23433	0,26026	0,45279	0,35196	0,49798	0,49757	0,67899
TRCAS	0,43335	0,36239	0,48749	0,273	0,52693	0,4559	0,56201	0,41025	0,40029	0,2199	0,35449	0,34167	0,26286	0,40434	0,3652	0,40857
TRKCM	0,57473	0,36318	0,58525	0,30569	0,58	0,40405	0,6167	0,46783	0,4027	0,19265	0,1842	0,52183	0,38566	0,36631	0,44501	0,57936
TCELL	0,38263	0,32	0,3628	0,41162	0,43996	0,31249	0,41205	0,32931	0,20856	0,29799	0,24486	0,20025	0,28152	0,26237	0,30821	0,17582
TUPRS	0,52046	0,52801	0,57985	0,36516	0,55937	0,49589	0,55702	0,57078	0,42826	0,36038	0,49721	0,36829	0,47517	0,52571	0,60053	0,48277
THYAO	0,44999	0,19294	0,4522	0,27619	0,49898	0,40623	0,63	0,45543	0,33727	0,14726	0,16773	0,48696	0,33372	0,31783	0,41877	0,47616
TSKB	0,5532	0,33799	0,55936	0,38661	0,63686	0,49048	0,58094	0,42338	0,35877	0,18971	0,36138	0,52482	0,41618	0,40089	0,49458	0,46729
TTKOM	0,43436	0,31149	0,46966	0,2169	0,34952	0,38337	0,51455	0,24345	0,37134	0,32158	0,42501	0,29918	0,36416	0,33877	0,34547	0,3874
ULKER	0,48806	0,35404	0,55494	0,33952	0,5371	0,5913	0,54391	0,51217	0,37463	0,13928	0,26606	0,3552	0,43339	0,38324	0,57542	0,46759
VAKBN	0,6817	0,36879	0,58838	0,39934	0,59727	0,61004	0,71991	0,51414	0,38335	0,16408	0,30451	0,5055	0,47517	0,47306	0,56002	0,63473
VESTEL	0,37477	0,38767	0,49079	0,35494	0,51128	0,51419	0,43921	0,36276	0,24732	0,30494	0,26191	0,2973	0,43562	0,32528	0,45134	0,44479
YKBNK	0,66432	0,3075	0,59037	0,27848	0,62551	0,55621	0,63406	0,45428	0,39663	0,16502	0,24934	0,46822	0,35698	0,47137	0,59799	0,61657
YKSGR	0,26538	0,29714	0,35237	0,20509	0,39733	0,22418	0,28531	0,18381	0,15303	0,26681	0,27544	0,15049	0,21087	0,30731	0,3501	0,20024
İMKB50	0,83226	0,52093	0,73338	0,48863	0,73392	0,64665	0,75938	0,58514	0,49418	0,354	0,4358	0,573	0,55257	0,60219	0,71702	0,63375
HBONO	-0,07955	-0,02443	-0,08319	-0,07433	-0,11213	-0,24523	-0,10125	-0,15293	0,02241	-0,06639	-0,12766	-0,10425	-0,21203	-0,04765	-0,00861	-0,12051

Ek-4 50 Hisse Senedinin Korelasyon Matrisi-Devamı 1

	GARAN	GUBRF	HURGZ	IHEVA	ISCTR	KRDMD	KCHOL	KOZAA	NTHOL	PTOFS	PETKM	SAHOL	SELEC	SNGYO	SKBNK	SISE
AKBNK	0,73997	0,21941	0,51842	0,34522	0,77515	0,46012	0,6686	0,34128	0,54476	0,4783	0,40916	0,73452	0,35615	0,33379	0,54298	0,67693
AKENR	0,45883	0,25476	0,33521	0,4546	0,48631	0,4454	0,35323	0,46445	0,41113	0,33656	0,40844	0,34272	0,1765	0,3585	0,39751	0,43902
AKGRT	0,64022	0,22896	0,493	0,34428	0,64946	0,62383	0,55836	0,43186	0,6635	0,46557	0,43863	0,63701	0,43095	0,36846	0,5448	0,66895
AEFES	0,34993	0,15894	0,34982	0,14833	0,34725	0,3962	0,27523	0,36323	0,3083	0,38846	0,19762	0,35973	0,26446	0,30397	0,34302	0,34257
ANSGR	0,63884	0,16828	0,50722	0,40289	0,63556	0,57749	0,5719	0,45468	0,62856	0,37451	0,46923	0,57919	0,4246	0,43619	0,58674	0,63928
ARCLK	0,5335	0,1966	0,48911	0,2617	0,5742	0,45426	0,6079	0,36977	0,47784	0,42088	0,43786	0,60639	0,36033	0,53559	0,61275	0,48735
ASYAB	0,65131	0,35267	0,49683	0,30925	0,60949	0,55427	0,6305	0,52018	0,59701	0,48225	0,49051	0,64034	0,4734	0,50138	0,58121	0,66929
AYGAZ	0,53903	0,32549	0,34181	0,32154	0,49378	0,55035	0,46019	0,39666	0,54669	0,30454	0,42916	0,43704	0,32406	0,47219	0,5044	0,51873
BAGFS	0,38513	0,60171	0,33869	0,25828	0,42167	0,31851	0,4086	0,36493	0,41906	0,38493	0,37277	0,3641	0,25786	0,27697	0,35544	0,4133
BIMAS	0,21528	0,18103	0,22212	0,28829	0,30163	0,26152	0,18782	0,36835	0,2903	0,32324	0,27826	0,17683	0,21656	0,10075	0,15922	0,28074
CCOLA	0,33682	0,11974	0,41119	0,33892	0,34139	0,27672	0,23615	0,34074	0,2975	0,34298	0,26417	0,3191	0,31261	0,18175	0,33086	0,30858
DOHOL	0,47603	0,2875	0,5873	0,12024	0,54077	0,45256	0,54656	0,25593	0,49914	0,43395	0,34197	0,47571	0,24906	0,28175	0,46659	0,54773
ECILC	0,49463	0,19089	0,32939	0,28237	0,4715	0,42774	0,37022	0,37886	0,45258	0,32722	0,37802	0,41969	0,31648	0,42183	0,39096	0,42219
ENKAI	0,57001	0,23248	0,35219	0,28408	0,47941	0,41008	0,49167	0,38518	0,43686	0,46128	0,35408	0,47016	0,55412	0,39961	0,51944	0,41743
EREGL	0,59077	0,34444	0,40742	0,32031	0,56116	0,69862	0,59254	0,41798	0,53453	0,46859	0,45149	0,6125	0,39747	0,49503	0,61603	0,64643
FROTO	0,60548	0,21006	0,46012	0,23917	0,63382	0,4587	0,60501	0,35496	0,44325	0,41929	0,42093	0,58364	0,29482	0,4714	0,4953	0,61134
GARAN	1	0,21276	0,52769	0,36779	0,8346	0,57266	0,6915	0,41127	0,62292	0,46115	0,48809	0,72787	0,52642	0,4948	0,65675	0,76049
GUBRF	0,21276	1	0,16068	0,12403	0,29711	0,28607	0,24426	0,25637	0,20626	0,34008	0,3776	0,21451	0,1425	0,18463	0,18384	0,2635
HURGZ	0,52769	0,16068	1	0,28022	0,57753	0,50095	0,5267	0,36014	0,49477	0,43143	0,35589	0,58986	0,23423	0,36259	0,49261	0,56576
IHEVA	0,36779	0,12403	0,28022	1	0,33827	0,38366	0,28625	0,31963	0,43015	0,17126	0,29477	0,3308	0,22088	0,2642	0,33159	0,32695
ISCTR	0,8346	0,29711	0,57753	0,33827	1	0,6154	0,71501	0,41038	0,63839	0,48838	0,50866	0,70358	0,424	0,38922	0,6226	0,79471
KRDMD	0,57266	0,28607	0,50095	0,38366	0,6154	1	0,55619	0,50141	0,66006	0,47637	0,46748	0,5299	0,38721	0,44051	0,55082	0,64886
KCHOL	0,6915	0,24426	0,5267	0,28625	0,71501	0,55619	1	0,38768	0,58552	0,42159	0,50665	0,75302	0,3982	0,44452	0,654	0,71704
KOZAA	0,41127	0,25637	0,36014	0,31963	0,41038	0,50141	0,38768	1	0,47216	0,30104	0,42059	0,36101	0,3477	0,40172	0,41396	0,43626
NTHOL	0,62292	0,20626	0,49477	0,43015	0,63839	0,66006	0,58552	0,47216	1	0,41568	0,48659	0,57486	0,44477	0,49527	0,58618	0,66659
PTOFS	0,46115	0,34008	0,43143	0,17126	0,48838	0,47637	0,42159	0,30104	0,41568	1	0,36396	0,49214	0,43098	0,30267	0,42463	0,49552
PETKM	0,48809	0,3776	0,35589	0,29477	0,50866	0,46748	0,50665	0,42059	0,48659	0,36396	1	0,47227	0,35214	0,29887	0,47921	0,46866
SAHOL	0,72787	0,21451	0,58986	0,3308	0,70358	0,5299	0,75302	0,36101	0,57486	0,49214	0,47227	1	0,3926	0,44701	0,66937	0,68594
SELEC	0,52642	0,1425	0,23423	0,22088	0,424	0,38721	0,3982	0,3477	0,44477	0,43098	0,35214	0,3926	1	0,30556	0,4056	0,4323
SNGYO	0,4948	0,18463	0,36259	0,2642	0,38922	0,44051	0,44452	0,40172	0,49527	0,30267	0,29887	0,44701	0,30556	1	0,52081	0,46093
SKBNK	0,65675	0,18384	0,49261	0,33159	0,6226	0,55082	0,654	0,41396	0,58618	0,42463	0,47921	0,66937	0,4056	0,52081	1	0,64695
SISE	0,76049	0,2635	0,56576	0,32695	0,79471	0,64886	0,71704	0,43626	0,66659	0,49552	0,46866	0,68594	0,4323	0,46093	0,64695	1
HALKB	0,73119	0,21492	0,40128	0,32655	0,70326	0,53925	0,63356	0,38311	0,52729	0,44752	0,42727	0,64134	0,47785	0,37845	0,59893	0,61779
TEBNK	0,73591	0,09761	0,5744	0,3341	0,72377	0,61836	0,65368	0,44737	0,60961	0,42043	0,4254	0,67778	0,44319	0,52802	0,63015	0,65737
TAVHL	0,48203	0,25535	0,3743	0,27624	0,52573	0,5157	0,58299	0,37602	0,50857	0,4076	0,42697	0,44472	0,32819	0,37538	0,49822	0,62417
TIRE	0,12672	0,08148	0,11407	0,01954	0,07654	0,07985	0,09977	-0,00117	0,13724	0,0712	-0,0269	0,10418	-0,03021	-0,018	0,01777	0,14628
TKFEN	0,43544	0,48946	0,26847	0,34905	0,38376	0,40646	0,40235	0,43494	0,40045	0,3437	0,37059	0,40798	0,33716	0,44934	0,4274	0,36188
TOASO	0,60461	0,16553	0,47322	0,21834	0,58147	0,45476	0,65215	0,41989	0,54276	0,40233	0,39324	0,55431	0,39232	0,51645	0,55605	0,6512
TRCAS	0,49586	0,33588	0,43858	0,35796	0,53901	0,47279	0,45012	0,47622	0,56045	0,48795	0,47212	0,45779	0,40624	0,36233	0,47549	0,46612
TRKCM	0,60212	0,32326	0,50138	0,31805	0,60595	0,55311	0,62814	0,39449	0,6321	0,45108	0,44633	0,56493	0,37771	0,43072	0,53346	0,73915
TCELL	0,47825	0,14344	0,31751	0,22204	0,46351	0,37367	0,3996	0,33152	0,39198	0,27653	0,2634	0,33494	0,30564	0,16778	0,31568	0,43385
TUPRS	0,55689	0,29846	0,4957	0,3856	0,59408	0,58513	0,55776	0,52829	0,53831	0,40102	0,42165	0,53384	0,41831	0,35435	0,49769	0,60668
THYAO	0,53375	0,24535	0,4397	0,14169	0,53776	0,42465	0,55542	0,3711	0,46987	0,36261	0,51617	0,51635	0,32067	0,32075	0,55898	0,56447
TSKB	0,69027	0,22568	0,61655	0,30879	0,74945	0,58536	0,62097	0,40048	0,56049	0,47617	0,47351	0,62563	0,42098	0,3872	0,63267	0,62096
TTKOM	0,43887	0,23478	0,37702	0,28793	0,45548	0,3262	0,39699	0,34012	0,36837	0,38368	0,3469	0,44551	0,32502	0,1811	0,38923	0,40737
ULKER	0,59486	0,24039	0,4842	0,34176	0,59984	0,59279	0,59486	0,39055	0,61618	0,45384	0,49255	0,61184	0,4769	0,48238	0,67572	0,63658
VAKBN	0,79184	0,22405	0,6034	0,29061	0,81955	0,5686	0,74094	0,43686	0,59592	0,4601	0,47104	0,73199	0,40695	0,50968	0,6708	0,74247
VESTEL	0,4494	0,19773	0,40695	0,32628	0,47718	0,51471	0,45644	0,34681	0,54843	0,44585	0,42733	0,43901	0,41531	0,47322	0,48024	0,54156
YKBNK	0,81925	0,27606	0,53068	0,33914	0,84368	0,58769	0,74721	0,39833	0,58925	0,41765	0,50712	0,73286	0,49946	0,40745	0,62208	0,73767
YKSGR	0,24919	0,23209	0,17905	0,30893	0,21977	0,34092	0,21228	0,18976	0,22028	0,21006	0,12792	0,21964	0,09951	0,1776	0,17454	0,24156
İMKB50	0,89615	0,32103	0,63603	0,41424	0,8914	0,69388	0,80378	0,53726	0,7203	0,57887	0,55708	0,81695	0,531	0,51172	0,73778	0,82715
HBONO	-0,05897	0,07745	-0,17821	0,01906	-0,065	-0,03278	-0,07637	-0,17898	-0,0767	-0,08127	-0,02424	-0,08591	-0,11419	-0,25323	-0,05328	-0,10025

Ek-4 50 Hisse Senedinin Korelasyon Matrisi-Devamı 2

	HALKB	TEBNK	TAVHL	TIRE	TKFEN	TOASO	TRCAS	TRKCM	TCELL	TUPRS	THYAO	TSKB	TTKOM	ULKER	VAKBN	VESTEL	YKBNK	YKSGR	İMKB50	HBONO
AKBNK	0,66168	0,6286	0,43138	0,11957	0,34545	0,52688	0,43335	0,57473	0,38263	0,52046	0,44999	0,5532	0,43436	0,48806	0,6817	0,37477	0,66432	0,26538	0,83226	-0,07955
AKENR	0,35516	0,43062	0,35665	-0,0226	0,42557	0,40359	0,36239	0,36318	0,32	0,52801	0,19294	0,33799	0,31149	0,35404	0,36879	0,38767	0,3075	0,29714	0,52093	-0,02443
AKGRT	0,56386	0,60892	0,52034	0,10007	0,37938	0,59198	0,48749	0,58525	0,3628	0,57985	0,4522	0,55936	0,46966	0,55494	0,58838	0,49079	0,59037	0,35237	0,73338	-0,08319
AEFES	0,40423	0,46183	0,2299	0,01684	0,31577	0,3874	0,273	0,30569	0,41162	0,36516	0,27619	0,38661	0,2169	0,33952	0,39934	0,35494	0,27848	0,20509	0,48863	-0,07433
ANSGR	0,52963	0,60482	0,49252	0,10766	0,43606	0,48386	0,52693	0,58	0,43996	0,55937	0,49898	0,63686	0,34952	0,5371	0,59727	0,51128	0,62551	0,39733	0,73392	-0,11213
ARCLK	0,49742	0,617	0,37189	-0,08161	0,44864	0,60656	0,4559	0,40405	0,31249	0,49589	0,40623	0,49048	0,38337	0,5913	0,61004	0,51419	0,55621	0,22418	0,64665	-0,24523
ASYAB	0,61614	0,6363	0,56314	0,08967	0,53357	0,63795	0,56201	0,6167	0,41205	0,55702	0,63	0,58094	0,51455	0,54391	0,71991	0,43921	0,63406	0,28531	0,75938	-0,10125
AYGAZ	0,51519	0,45313	0,32692	0,055	0,32346	0,47272	0,41025	0,46783	0,32931	0,57078	0,45543	0,42338	0,24345	0,51217	0,51414	0,36276	0,45428	0,18381	0,58514	-0,15293
BAGFS	0,42552	0,31285	0,40458	0,07067	0,48696	0,40605	0,40029	0,4027	0,20856	0,42826	0,33727	0,35877	0,37134	0,37463	0,38335	0,24732	0,39663	0,15303	0,49418	0,02241
BIMAS	0,29061	0,20666	0,23022	0,02601	0,29618	0,23433	0,2199	0,19265	0,29799	0,36038	0,14726	0,18971	0,32158	0,13928	0,16408	0,30494	0,16502	0,26681	0,354	-0,06639
CCOLA	0,35796	0,32418	0,29513	0,132	0,34962	0,26026	0,35449	0,1842	0,24486	0,49721	0,16773	0,36138	0,42501	0,26606	0,30451	0,26191	0,24934	0,27544	0,4358	-0,12766
DOHOL	0,4053	0,41925	0,41739	0,02456	0,21667	0,45279	0,34167	0,52183	0,20025	0,36329	0,48696	0,52482	0,29918	0,3552	0,5055	0,2973	0,46822	0,15049	0,573	-0,10425
ECILC	0,41144	0,41553	0,27678	0,01665	0,39525	0,35196	0,26286	0,38566	0,28152	0,47317	0,33372	0,41618	0,36416	0,43339	0,47517	0,43562	0,35698	0,21087	0,55257	-0,21203
ENKAI	0,48295	0,43935	0,41299	-0,04686	0,46297	0,49798	0,40434	0,36631	0,26237	0,52571	0,31783	0,40089	0,33877	0,38324	0,47306	0,32528	0,47137	0,30731	0,60219	-0,04765
EREGL	0,54932	0,56216	0,50445	0,07043	0,46901	0,49757	0,3652	0,44501	0,30821	0,60053	0,41877	0,49458	0,34547	0,57542	0,56002	0,45134	0,59799	0,3501	0,71702	-0,00861
FROTO	0,45082	0,52821	0,46983	0,02686	0,33016	0,67899	0,40857	0,57936	0,17582	0,43277	0,47616	0,46729	0,3874	0,46759	0,63473	0,44479	0,61657	0,20024	0,63375	-0,12051
GARAN	0,73119	0,73591	0,48203	0,12672	0,43544	0,60461	0,49586	0,60212	0,47825	0,55689	0,53375	0,69027	0,43887	0,59486	0,79184	0,4494	0,81925	0,24919	0,89615	-0,05897
GUBRF	0,21492	0,09761	0,25535	0,08148	0,48946	0,16553	0,33588	0,32326	0,14344	0,29846	0,24535	0,22568	0,23478	0,24039	0,22405	0,19773	0,27606	0,23209	0,32103	0,07745
HURGZ	0,40128	0,5744	0,3743	0,11407	0,26847	0,47322	0,43858	0,50138	0,31751	0,4957	0,4397	0,61655	0,37702	0,4842	0,6034	0,40695	0,53068	0,17905	0,63603	-0,17821
IHEVA	0,32655	0,3341	0,27624	0,01954	0,34905	0,21834	0,35796	0,31805	0,22204	0,3856	0,14169	0,30879	0,28793	0,34176	0,29061	0,32628	0,33914	0,30893	0,41424	0,01906
ISCTR	0,70326	0,72377	0,52573	0,07654	0,38376	0,58147	0,53901	0,60595	0,46351	0,59408	0,53776	0,74945	0,45548	0,59984	0,81955	0,47718	0,84368	0,21977	0,8914	-0,065
KRDMD	0,53925	0,61836	0,5157	0,07985	0,40646	0,45476	0,47279	0,55311	0,37367	0,58513	0,42465	0,58536	0,3262	0,59279	0,5686	0,51471	0,58769	0,34092	0,69388	-0,03278
KCHOL	0,63356	0,65368	0,58299	0,09977	0,40235	0,65215	0,45012	0,62814	0,3996	0,55776	0,55542	0,62097	0,39699	0,59486	0,74094	0,45644	0,74721	0,21228	0,80378	-0,07637
KOZAA	0,38311	0,44737	0,37602	-0,00117	0,43494	0,41989	0,47622	0,39449	0,33152	0,52829	0,3711	0,40048	0,34012	0,39055	0,43686	0,34681	0,39833	0,18976	0,53726	-0,17898
NTHOL	0,52729	0,60961	0,50857	0,13724	0,40045	0,54276	0,56045	0,6321	0,39198	0,53831	0,46987	0,56049	0,36837	0,61618	0,59592	0,54843	0,58925	0,22028	0,7203	-0,0767
PTOFS	0,44752	0,42043	0,4076	0,0712	0,3437	0,40233	0,48795	0,45108	0,27653	0,40102	0,36261	0,47617	0,38368	0,45384	0,4601	0,44585	0,41765	0,21006	0,57887	-0,08127
PETKM	0,42727	0,4254	0,42697	-0,0269	0,37059	0,39324	0,47212	0,44633	0,2634	0,42165	0,51617	0,47351	0,3469	0,49255	0,47104	0,42733	0,50712	0,12792	0,55708	-0,02424
SAHOL	0,64134	0,67778	0,44472	0,10418	0,40798	0,55431	0,45779	0,56493	0,33494	0,53384	0,51635	0,62563	0,44551	0,61184	0,73199	0,43901	0,73286	0,21964	0,81695	-0,08591
SELEC	0,47785	0,44319	0,32819	-0,03021	0,33716	0,39232	0,40624	0,37771	0,30564	0,41831	0,32067	0,42098	0,32502	0,4769	0,40695	0,41531	0,49946	0,09951	0,531	-0,11419
SNGYO	0,37845	0,52802	0,37538	-0,018	0,44934	0,51645	0,36233	0,43072	0,16778	0,35435	0,32075	0,3872	0,1811	0,48238	0,50968	0,47322	0,40745	0,1776	0,51172	-0,25323
SKBNK	0,59893	0,63015	0,49822	0,01777	0,4274	0,55605	0,47549	0,53346	0,31568	0,49769	0,55898	0,63267	0,38923	0,67572	0,6708	0,48024	0,62208	0,17454	0,73778	-0,05328
SISE	0,61779	0,65737	0,62417	0,14628	0,36188	0,6512	0,46612	0,73915	0,43385	0,60668	0,56447	0,62096	0,40737	0,63658	0,74247	0,54156	0,73767	0,24156	0,82715	-0,10025
HALKB	1	0,70802	0,50983	0,01923	0,45976	0,47291	0,43178	0,49527	0,47935	0,54781	0,44226	0,58417	0,45692	0,56209	0,72925	0,43812	0,69308	0,17256	0,8079	-0,10924
TEBNK	0,70802	1	0,48321	0,09303	0,42335	0,59555	0,48604	0,54467	0,43276	0,54961	0,48766	0,65846	0,42443	0,63315	0,76793	0,45466	0,69324	0,19248	0,79106	-0,14135
TAVHL	0,50983	0,48321	1	0,19036	0,48739	0,57589	0,37611	0,57078	0,29427	0,42596	0,44376	0,44012	0,41558	0,40392	0,51777	0,4007	0,52937	0,34427	0,59578	-0,10037
TIRE	0,01923	0,09303	0,19036	1	0,07668	0,05679	0,06882	0,13982	0,09401	0,06774	0,13667	0,05082	0,04379	0,04053	0,10967	-0,01773	0,09666	0,24147	0,11163	0,06412
TKFEN	0,45976	0,42335	0,48739	0,07668	1	0,38364	0,42987	0,3926	0,242	0,38598	0,33593	0,38201	0,39356	0,39378	0,44823	0,3892	0,44274	0,39639	0,51779	-0,11478
TOASO	0,47291	0,59555	0,57589	0,05679	0,38364	1	0,33507	0,58138	0,31624	0,50422	0,51401	0,4198	0,37618	0,44697	0,62126	0,42024	0,563	0,25026	0,6749	-0,18372
TRCAS	0,43178	0,48604	0,37611	0,06882	0,42987	0,33507	1	0,50111	0,28658	0,40738	0,39292	0,51551	0,40743	0,43569	0,54928	0,44211	0,52029	0,18229	0,58806	-0,04115
TRKCM	0,49527	0,54467	0,57078	0,13982	0,3926	0,58138	0,50111	1	0,28837	0,449	0,50848	0,56225	0,37267	0,54242	0,59649	0,48774	0,58333	0,1966	0,67183	-0,15013
TCELL	0,47935	0,43276	0,29427	0,09401	0,242	0,31624	0,28658	0,28837	1	0,34074	0,26488	0,36989	0,2062	0,29769	0,45082	0,22823	0,43741	0,15716	0,56829	0,02606
TUPRS	0,54781	0,54961	0,42596	0,06774	0,38598	0,50422	0,40738	0,449	0,34074	1	0,40449	0,48213	0,37778	0,51003	0,52391	0,40848	0,5001	0,32521	0,70047	-0,07937
THYAO	0,44226	0,48766	0,44376	0,13667	0,33593	0,51401	0,39292	0,50848	0,26488	0,40449	1	0,54784	0,38449	0,57449	0,60249	0,39557	0,53308	0,17059	0,60461	-0,18975
TSKB	0,58417	0,65846	0,44012	0,05082	0,38201	0,4198	0,51551	0,56225	0,36989	0,48213	0,54784	1	0,36452	0,58002	0,69748	0,47674	0,70824	0,17198	0,74642	-0,15692
TTKOM	0,45692	0,42443	0,41558	0,04379	0,39356	0,37618	0,40743	0,37267	0,2062	0,37778	0,38449	0,36452	1	0,36691	0,45431	0,41602	0,4146	0,24058	0,52678	-0,11556
ULKER	0,56209	0,63315	0,40392	0,04053	0,39378	0,44697	0,43569	0,54242	0,29769	0,51003	0,57449	0,58002	0,36691	1	0,62311	0,54604	0,608	0,16226	0,68898	-0,1083
VAKBN	0,72925	0,76793	0,51777	0,10967	0,44823	0,62126	0,54928	0,59649	0,45082	0,52391	0,60249	0,69748	0,45431	0,62311	1	0,44057	0,80024	0,17993	0,85862	-0,15817
VESTEL	0,43812	0,45466	0,4007	-0,01773	0,3892	0,42024	0,44211	0,48774	0,22823	0,40848	0,39557	0,47674	0,41602	0,54604	0,44057	1	0,44042	0,23579	0,54495	-0,19392
YKBNK	0,69308	0,69324	0,52937	0,09666	0,44274	0,563	0,52029	0,58333	0,43741	0,5001	0,53308	0,70824	0,4146	0,608	0,80024	0,44042	1	0,19093	0,84383	-0,022
YKSGR	0,17256	0,19248	0,34427	0,24147	0,39639	0,25026	0,18229	0,1966	0,15716	0,32521	0,17059	0,17198	0,24058	0,16226	0,17993	0,23579	0,19093	1	0,31399	-0,08284
İMKB50	0,8079	0,79106	0,59578	0,11163	0,51779	0,6749	0,58806	0,67183	0,56829	0,70047	0,60461	0,74642	0,52678	0,68898	0,85862	0,54495	0,84383	0,31399	1	-0,10183
HBONO	-0,10924	-0,14135	-0,10037	0,06412	-0,11478	-0,18372	-0,04115	-0,15013	0,02606	-0,07937	-0,18975	-0,15692	-0,11556	-0,1083	-0,15817	-0,19392	-0,022	-0,08284	-0,10183	1

Ek-5 50 Hisse Senedinin Varyans-Kovaryans Matrisi

	AKBNK	AKENR	AKGRT	AEFES	ANSGR	ARCLK	ASYAB	AYGAZ	BAGFS	BIMAS	CCOLA	DOHOL	ECILC	ENKAI	EREGL
AKBNK	0,00544491	0,002114	0,00353	0,00155	0,00233	0,002535	0,00323	0,00163	0,00206	0,00169	0,0014	0,0026	0,00172	0,00255	0,00242
AKENR	0,00211435	0,005742	0,00273	0,00146	0,0019	0,002346	0,00188	0,00173	0,00219	0,00244	0,002	0,00102	0,00167	0,001955	0,00218
AKGRT	0,003525929	0,002734	0,00629	0,00157	0,00263	0,002709	0,00347	0,00224	0,00216	0,00166	0,00191	0,00246	0,00191	0,002567	0,00333
AEFES	0,00154924	0,001457	0,00157	0,00314	0,00122	0,001227	0,00195	0,001	0,00085	0,00091	0,00096	0,0011	0,00116	0,000928	0,00151
ANSGR	0,002327635	0,001896	0,00263	0,00122	0,0029	0,001713	0,00238	0,00143	0,0012	0,00097	0,00138	0,00172	0,00128	0,001461	0,00206
ARCLK	0,002534635	0,002346	0,00271	0,00123	0,00171	0,00483	0,00268	0,00174	0,00169	0,00106	0,00126	0,00132	0,00173	0,002317	0,0022
ASYAB	0,003225905	0,00188	0,00347	0,00195	0,00238	0,002677	0,00596	0,00199	0,00295	0,00145	0,00166	0,00303	0,00173	0,002679	0,00311
AYGAZ	0,001630426	0,001732	0,00224	0,001	0,00143	0,001741	0,00199	0,00325	0,00127	0,00056	0,00078	0,0016	0,00116	0,001523	0,00192
BAGFS	0,002057422	0,002193	0,00216	0,00085	0,0012	0,001685	0,00295	0,00127	0,00557	0,00108	0,00128	0,00186	0,00106	0,002057	0,00196
BIMAS	0,00169276	0,002438	0,00166	0,00091	0,00097	0,001059	0,00145	0,00056	0,00108	0,00434	0,00149	0,00082	0,00108	0,001429	0,00102
CCOLA	0,001395851	0,001996	0,00191	0,00096	0,00138	0,001258	0,00166	0,00078	0,00128	0,00149	0,00331	0,00065	0,00104	0,001667	0,0012
DOHOL	0,002597667	0,001015	0,00246	0,0011	0,00172	0,001325	0,00303	0,0016	0,00186	0,00082	0,00065	0,00551	0,00106	0,001751	0,00232
ECILC	0,001716493	0,001666	0,00191	0,00116	0,00128	0,001733	0,00173	0,00116	0,00106	0,00108	0,00104	0,00106	0,00302	0,001721	0,00168
ENKAI	0,002549967	0,001955	0,00257	0,00093	0,00146	0,002317	0,00268	0,00152	0,00206	0,00143	0,00167	0,00175	0,00172	0,004842	0,00234
EREGL	0,002417906	0,002179	0,00333	0,00151	0,00206	0,0022	0,00311	0,00192	0,00196	0,00102	0,0012	0,00232	0,00168	0,002343	0,00505
FROTO	0,002527529	0,001864	0,00302	0,00107	0,00176	0,002501	0,00294	0,0016	0,00162	0,00042	0,00082	0,00197	0,001	0,001867	0,0025
GARAN	0,004042424	0,002574	0,00376	0,00145	0,00255	0,002745	0,00372	0,00228	0,00213	0,00105	0,00143	0,00262	0,00201	0,002937	0,00311
GUBRF	0,001461529	0,001743	0,00164	0,0008	0,00082	0,001233	0,00246	0,00168	0,00405	0,00108	0,00062	0,00193	0,00095	0,00146	0,00221
HURGZ	0,002931897	0,001947	0,003	0,0015	0,00209	0,002605	0,00294	0,00149	0,00194	0,00112	0,00181	0,00334	0,00139	0,001878	0,00222
IHEVA	0,002898401	0,00392	0,00311	0,00095	0,00247	0,002069	0,00272	0,00209	0,00219	0,00216	0,00222	0,00102	0,00177	0,002249	0,00259
ISCTR	0,004100622	0,002642	0,00369	0,0014	0,00245	0,002861	0,00337	0,00202	0,00226	0,00142	0,00141	0,00288	0,00186	0,002392	0,00286
KRDMD	0,002330515	0,002317	0,00339	0,00152	0,00214	0,002167	0,00294	0,00215	0,00163	0,00118	0,00109	0,00231	0,00161	0,001959	0,00341
KCHOL	0,003351403	0,001818	0,00301	0,00105	0,00209	0,00287	0,00331	0,00178	0,00207	0,00084	0,00092	0,00276	0,00138	0,002324	0,00286
KOZAA	0,002222307	0,003106	0,00302	0,0018	0,00216	0,002268	0,00354	0,002	0,0024	0,00214	0,00173	0,00168	0,00184	0,002365	0,00262
NTHOL	0,002421138	0,001876	0,00317	0,00104	0,00204	0,002	0,00278	0,00188	0,00188	0,00115	0,00103	0,00223	0,0015	0,001831	0,00229
PTOFS	0,002480338	0,001792	0,00259	0,00153	0,00142	0,002056	0,00262	0,00122	0,00202	0,0015	0,00139	0,00226	0,00126	0,002256	0,00234
PETKM	0,001744546	0,001788	0,00201	0,00064	0,00146	0,001758	0,00219	0,00141	0,00161	0,00106	0,00088	0,00147	0,0012	0,001424	0,00185
SAHOL	0,003788754	0,001815	0,00353	0,00141	0,00218	0,002946	0,00345	0,00174	0,0019	0,00081	0,00128	0,00247	0,00161	0,002287	0,00304
SELEC	0,001748767	0,00089	0,00227	0,00099	0,00152	0,001666	0,00243	0,00123	0,00128	0,00095	0,0012	0,00123	0,00116	0,002566	0,00188
SNGYO	0,001652699	0,001823	0,00196	0,00114	0,00158	0,002498	0,0026	0,00181	0,00139	0,00045	0,0007	0,0014	0,00156	0,001866	0,00236
SKBNK	0,003522265	0,002648	0,0038	0,00169	0,00278	0,003743	0,00394	0,00253	0,00233	0,00092	0,00167	0,00304	0,00189	0,003178	0,00385
SISE	0,003366225	0,002242	0,00357	0,00129	0,00232	0,002282	0,00348	0,00199	0,00208	0,00125	0,0012	0,00274	0,00156	0,001958	0,0031
HALKB	0,003498425	0,001928	0,0032	0,00162	0,00204	0,002477	0,00341	0,0021	0,00228	0,00137	0,00148	0,00215	0,00162	0,002408	0,0028
TEBNK	0,003640131	0,002561	0,00379	0,00203	0,00256	0,003365	0,00385	0,00203	0,00183	0,00107	0,00146	0,00244	0,00179	0,002399	0,00314
TAVHL	0,002178844	0,00185	0,00282	0,00088	0,00182	0,001769	0,00298	0,00128	0,00207	0,00104	0,00116	0,00212	0,00104	0,001967	0,00245
TIRE	0,000804568	-0,00016	0,00072	8,6E-05	0,00053	-0,00052	0,00063	0,00029	0,00048	0,00016	0,00069	0,00017	8,3E-05	-0,0003	0,00046
TKFEN	0,001526971	0,001932	0,0018	0,00106	0,00141	0,001868	0,00247	0,0011	0,00218	0,00117	0,0012	0,00096	0,0013	0,00193	0,002
TOASO	0,003140192	0,00247	0,00379	0,00175	0,00211	0,003405	0,00398	0,00218	0,00245	0,00125	0,00121	0,00271	0,00156	0,002799	0,00286
TRCAS	0,002285484	0,001963	0,00276	0,00109	0,00203	0,002264	0,0031	0,00167	0,00213	0,00104	0,00146	0,00181	0,00103	0,002011	0,00186
TRKCM	0,002344779	0,001522	0,00257	0,00095	0,00173	0,001552	0,00263	0,00147	0,00166	0,0007	0,00059	0,00214	0,00117	0,001409	0,00175
TCELL	0,001487857	0,001278	0,00152	0,00122	0,00125	0,001144	0,00168	0,00099	0,00082	0,00103	0,00074	0,00078	0,00082	0,000962	0,00115
TUPRS	0,00241972	0,002521	0,0029	0,00129	0,0019	0,002171	0,00271	0,00205	0,00201	0,0015	0,0018	0,0017	0,00164	0,002305	0,00269
THYAO	0,002407156	0,00106	0,0026	0,00112	0,00195	0,002047	0,00353	0,00188	0,00182	0,0007	0,0007	0,00262	0,00133	0,001603	0,00216
TSKB	0,002618571	0,001643	0,00284	0,00139	0,0022	0,002187	0,00288	0,00155	0,00172	0,0008	0,00133	0,0025	0,00147	0,00179	0,00225
TTKOM	0,000995466	0,000733	0,00116	0,00038	0,00058	0,000827	0,00123	0,00043	0,00086	0,00066	0,00076	0,00069	0,00062	0,000732	0,00076
ULKER	0,002124302	0,001582	0,0026	0,00112	0,00171	0,002424	0,00248	0,00172	0,00165	0,00054	0,0009	0,00155	0,0014	0,001573	0,00241
VAKBN	0,003906798	0,00217	0,00362	0,00174	0,0025	0,003293	0,00432	0,00228	0,00222	0,00084	0,00136	0,00291	0,00203	0,002557	0,00309
VESTEL	0,002287398	0,00243	0,00322	0,00165	0,00228	0,002956	0,0028	0,00171	0,00153	0,00166	0,00125	0,00182	0,00198	0,001872	0,00265
YKBNK	0,003327708	0,001582	0,00318	0,00106	0,00229	0,002624	0,00332	0,00176	0,00201	0,00074	0,00097	0,00236	0,00133	0,002227	0,00289
YKSGR	0,001566954	0,001802	0,00224	0,00092	0,00171	0,001247	0,00176	0,00084	0,00091	0,00141	0,00127	0,00089	0,00093	0,001711	0,00199
İMKB50	0,003059178	0,001966	0,0029	0,00136	0,00197	0,002239	0,00292	0,00166	0,00184	0,00116	0,00125	0,00212	0,00151	0,002087	0,00254
HBONO	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

Ek-5 50 Hisse Senedinin Varvans-Kovarvans Matrisi-Devamı 1

	GARAN	GUBRF	HURGZ	IHEVA	ISCTR	KRDMD	KCHOL	KOZAA	NTHOL	PTOFS	PETKM	SAHOL	SELEC	SNGYO	SKBNK	SISE
AKBNK	0,00404	0,00146	0,00293	0,0029	0,0041	0,00233	0,00335	0,00222	0,00242	0,00248	0,00174	0,00379	0,00175	0,00165	0,003522	0,00337
AKENR	0,00257	0,00174	0,00195	0,00392	0,00264	0,00232	0,00182	0,00311	0,00188	0,00179	0,00179	0,00182	0,00089	0,00182	0,002648	0,00224
AKGRT	0,00376	0,00164	0,003	0,00311	0,00369	0,00339	0,00301	0,00302	0,00317	0,00259	0,00201	0,00353	0,00227	0,00196	0,003797	0,00357
AEFES	0,00145	0,0008	0,0015	0,00095	0,0014	0,00152	0,00105	0,0018	0,00104	0,00153	0,00064	0,00141	0,00099	0,00114	0,00169	0,00129
ANSGR	0,00255	0,00082	0,00209	0,00247	0,00245	0,00214	0,00209	0,00216	0,00204	0,00142	0,00146	0,00218	0,00152	0,00158	0,002779	0,00232
ARCLK	0,00274	0,00123	0,00261	0,00207	0,00286	0,00217	0,00287	0,00227	0,002	0,00206	0,00176	0,00295	0,00167	0,0025	0,003743	0,00228
ASYAB	0,00372	0,00246	0,00294	0,00272	0,00337	0,00294	0,00331	0,00354	0,00278	0,00262	0,00219	0,00345	0,00243	0,0026	0,003944	0,00348
AYGAZ	0,00228	0,00168	0,00149	0,00209	0,00202	0,00215	0,00178	0,002	0,00188	0,00122	0,00141	0,00174	0,00123	0,00181	0,002528	0,00199
BAGFS	0,00213	0,00405	0,00194	0,00219	0,00226	0,00163	0,00207	0,0024	0,00188	0,00202	0,00161	0,0019	0,00128	0,00139	0,002332	0,00208
BIMAS	0,00105	0,00108	0,00112	0,00216	0,00142	0,00118	0,00084	0,00214	0,00115	0,0015	0,00106	0,00081	0,00095	0,00045	0,000922	0,00125
CCOLA	0,00143	0,00062	0,00181	0,00222	0,00141	0,00109	0,00092	0,00173	0,00103	0,00139	0,00088	0,00128	0,0012	0,0007	0,001673	0,0012
DOHOL	0,00262	0,00193	0,00334	0,00102	0,00288	0,00231	0,00276	0,00168	0,00223	0,00226	0,00147	0,00247	0,00123	0,0014	0,003044	0,00274
ECILC	0,00201	0,00095	0,00139	0,00177	0,00186	0,00161	0,00138	0,00184	0,0015	0,00126	0,0012	0,00161	0,00116	0,00156	0,001888	0,00156
ENKAI	0,00294	0,00146	0,00188	0,00225	0,00239	0,00196	0,00232	0,00237	0,00183	0,00226	0,00142	0,00229	0,00257	0,00187	0,003178	0,00196
EREGL	0,00311	0,00221	0,00222	0,00259	0,00286	0,00341	0,00286	0,00262	0,00229	0,00234	0,00185	0,00304	0,00188	0,00236	0,003849	0,0031
FROTO	0,00315	0,00133	0,00248	0,00191	0,00319	0,00221	0,00289	0,0022	0,00187	0,00207	0,00171	0,00286	0,00138	0,00222	0,003057	0,00289
GARAN	0,00548	0,00142	0,00299	0,0031	0,00443	0,00291	0,00348	0,00269	0,00278	0,0024	0,00209	0,00377	0,00259	0,00246	0,004274	0,00379
GUBRF	0,00142	0,00815	0,00111	0,00127	0,00192	0,00177	0,0015	0,00204	0,00112	0,00216	0,00197	0,00135	0,00086	0,00112	0,001459	0,0016
HURGZ	0,00299	0,00111	0,00587	0,00244	0,00317	0,00264	0,00274	0,00244	0,00228	0,00232	0,00158	0,00316	0,00119	0,00186	0,003319	0,00292
IHEVA	0,0031	0,00127	0,00244	0,01295	0,00276	0,003	0,00221	0,00321	0,00295	0,00137	0,00194	0,00263	0,00167	0,00202	0,003317	0,00251
ISCTR	0,00443	0,00192	0,00317	0,00276	0,00514	0,00303	0,00348	0,0026	0,00276	0,00246	0,00211	0,00353	0,00202	0,00187	0,003924	0,00384
KRDMD	0,00291	0,00177	0,00264	0,003	0,00303	0,00471	0,00259	0,00304	0,00273	0,0023	0,00185	0,00254	0,00177	0,00203	0,003324	0,003
KCHOL	0,00348	0,0015	0,00274	0,00221	0,00348	0,00259	0,00461	0,00232	0,0024	0,00201	0,00199	0,00358	0,0018	0,00203	0,003906	0,00328
KOZAA	0,00269	0,00204	0,00244	0,00321	0,0026	0,00304	0,00232	0,00779	0,00251	0,00187	0,00214	0,00223	0,00204	0,00238	0,003211	0,00259
NTHOL	0,00278	0,00112	0,00228	0,00295	0,00276	0,00273	0,0024	0,00251	0,00363	0,00176	0,00169	0,00242	0,00178	0,002	0,003104	0,00271
PTOFS	0,0024	0,00216	0,00232	0,00137	0,00246	0,0023	0,00201	0,00187	0,00176	0,00494	0,00148	0,00242	0,00202	0,00143	0,002623	0,00235
PETKM	0,00209	0,00197	0,00158	0,00194	0,00211	0,00185	0,00199	0,00214	0,00169	0,00148	0,00334	0,00191	0,00135	0,00116	0,002434	0,00182
SAHOL	0,00377	0,00135	0,00316	0,00263	0,00353	0,00254	0,00358	0,00223	0,00242	0,00242	0,00191	0,00489	0,00183	0,0021	0,004113	0,00323
SELEC	0,00259	0,00086	0,00119	0,00167	0,00202	0,00177	0,0018	0,00204	0,00178	0,00202	0,00135	0,00183	0,00443	0,00136	0,002373	0,00194
SNGYO	0,00246	0,00112	0,00186	0,00202	0,00187	0,00203	0,00203	0,00238	0,002	0,00143	0,00116	0,0021	0,00136	0,0045	0,003072	0,00208
SKBNK	0,00427	0,00146	0,00332	0,00332	0,00392	0,00332	0,00391	0,00321	0,0031	0,00262	0,00243	0,00411	0,00237	0,00307	0,007728	0,00383
SISE	0,00379	0,0016	0,00292	0,00251	0,00384	0,003	0,00328	0,00259	0,00271	0,00235	0,00182	0,00323	0,00194	0,00208	0,003833	0,00454
HALKB	0,00388	0,00139	0,0022	0,00266	0,00361	0,00265	0,00308	0,00242	0,00228	0,00225	0,00177	0,00321	0,00228	0,00182	0,003773	0,00298
TEBNK	0,00428	0,00069	0,00345	0,00298	0,00407	0,00333	0,00348	0,0031	0,00288	0,00232	0,00193	0,00372	0,00231	0,00278	0,004347	0,00348
TAVHL	0,00244	0,00158	0,00196	0,00215	0,00258	0,00242	0,00271	0,00227	0,0021	0,00196	0,00169	0,00213	0,00149	0,00172	0,002998	0,00288
TIRE	0,00086	0,00067	0,0008	0,0002	0,0005	0,0005	0,00062	-9,4E-06	0,00075	0,00046	-0,00014	0,00066	-0,00018	-0,00011	0,000142	0,0009
TKFEN	0,00193	0,00265	0,00123	0,00238	0,00165	0,00167	0,00164	0,0023	0,00144	0,00145	0,00128	0,00171	0,00134	0,00181	0,002251	0,00146
TOASO	0,00362	0,00121	0,00293	0,00201	0,00337	0,00252	0,00358	0,00299	0,00264	0,00228	0,00184	0,00313	0,00211	0,0028	0,003948	0,00354
TRCAS	0,00262	0,00217	0,0024	0,00291	0,00276	0,00232	0,00219	0,003	0,00241	0,00245	0,00195	0,00229	0,00193	0,00174	0,002988	0,00225
TRKCM	0,00246	0,00161	0,00212	0,002	0,0024	0,0021	0,00236	0,00192	0,0021	0,00175	0,00143	0,00218	0,00139	0,0016	0,002593	0,00275
TCELL	0,00187	0,00068	0,00128	0,00133	0,00175	0,00135	0,00143	0,00154	0,00124	0,00102	0,0008	0,00123	0,00107	0,00059	0,001462	0,00154
TUPRS	0,0026	0,0017	0,00239	0,00276	0,00268	0,00253	0,00239	0,00294	0,00204	0,00178	0,00154	0,00235	0,00175	0,0015	0,002757	0,00258
THYAO	0,00286	0,00161	0,00244	0,00117	0,00279	0,00211	0,00274	0,00237	0,00205	0,00185	0,00216	0,00262	0,00155	0,00156	0,003562	0,00276
TSKB	0,00328	0,00131	0,00303	0,00225	0,00345	0,00258	0,00271	0,00227	0,00217	0,00215	0,00176	0,00281	0,0018	0,00167	0,003568	0,00268
TTKOM	0,00101	0,00066	0,0009	0,00102	0,00101	0,0007	0,00084	0,00093	0,00069	0,00084	0,00062	0,00097	0,00067	0,00038	0,001063	0,00085
ULKER	0,0026	0,00128	0,00219	0,00229	0,00254	0,0024	0,00238	0,00203	0,00219	0,00188	0,00168	0,00252	0,00187	0,00191	0,003504	0,00253
VAKBN	0,00455	0,00157	0,00359	0,00257	0,00456	0,00303	0,00391	0,00299	0,00279	0,00251	0,00211	0,00397	0,0021	0,00266	0,00458	0,00389
VESTEL	0,00275	0,00148	0,00258	0,00307	0,00283	0,00292	0,00256	0,00253	0,00273	0,00259	0,00204	0,00254	0,00229	0,00263	0,003492	0,00302
YKBNK	0,00412	0,00169	0,00276	0,00262	0,00411	0,00274	0,00345	0,00239	0,00241	0,00199	0,00199	0,00348	0,00226	0,00186	0,003712	0,00337
YKSGR	0,00148	0,00168	0,0011	0,00281	0,00126	0,00187	0,00115	0,00134	0,00106	0,00118	0,00059	0,00123	0,00053	0,00095	0,001228	0,0013
İMKB50	0,0033	0,00144	0,00243	0,00235	0,00318	0,00237	0,00272	0,00236	0,00216	0,00203	0,0016	0,00284	0,00176	0,00171	0,003231	0,00278
HBONO	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

Ek-5 50 Hisse Senedinin Varyans-Kovaryans Matrisi-Devamı 2

	HALKB	TEBNK	TAVHL	TIRE	TKFEN	TOASO	TRCAS	TRKCM	TCELL	TUPRS	THYAO	TSKB	TTKOM	ULKER	VAKBN	VESTEL	YKBNK	YKSGR	İMKB50	HBONO
AKBNK	0,0035	0,00364	0,00218	0,0008	0,00153	0,00314	0,00229	0,00234	0,00149	0,00242	0,00241	0,00262	0,001	0,00212	0,00391	0,00229	0,00333	0,00157	0,00306	0,00
AKENR	0,00193	0,00256	0,00185	-0,00016	0,00193	0,00247	0,00196	0,00152	0,00128	0,00252	0,00106	0,00164	0,00073	0,00158	0,00217	0,00243	0,00158	0,0018	0,00197	0,00
AKGRT	0,0032	0,00379	0,00282	0,00072	0,0018	0,00379	0,00276	0,00257	0,00152	0,0029	0,0026	0,00284	0,00116	0,0026	0,00362	0,00322	0,00318	0,00224	0,0029	0,00
AEFES	0,00162	0,00203	0,00088	8,6E-05	0,00106	0,00175	0,00109	0,00095	0,00122	0,00129	0,00112	0,00139	0,00038	0,00112	0,00174	0,00165	0,00106	0,00092	0,00136	0,00
ANSGR	0,00204	0,00256	0,00182	0,00053	0,00141	0,00211	0,00203	0,00173	0,00125	0,0019	0,00195	0,0022	0,00058	0,00171	0,0025	0,00228	0,00229	0,00171	0,00197	0,00
ARCLK	0,00248	0,00336	0,00177	-0,00052	0,00187	0,0034	0,00226	0,00155	0,00114	0,00217	0,00205	0,00219	0,00083	0,00242	0,00329	0,00296	0,00262	0,00125	0,00224	0,00
ASYAB	0,00341	0,00385	0,00298	0,00063	0,00247	0,00398	0,0031	0,00263	0,00168	0,00271	0,00353	0,00288	0,00123	0,00248	0,00432	0,0028	0,00332	0,00176	0,00292	0,00
AYGAZ	0,0021	0,00203	0,00128	0,00029	0,0011	0,00218	0,00167	0,00147	0,00099	0,00205	0,00188	0,00155	0,00043	0,00172	0,00228	0,00171	0,00176	0,00084	0,00166	0,00
BAGFS	0,00228	0,00183	0,00207	0,00048	0,00218	0,00245	0,00213	0,00166	0,00082	0,00201	0,00182	0,00172	0,00086	0,00165	0,00222	0,00153	0,00201	0,00091	0,00184	0,00
BIMAS	0,00137	0,00107	0,00104	0,00016	0,00117	0,00125	0,00104	0,0007	0,00103	0,0015	0,0007	0,0008	0,00066	0,00054	0,00084	0,00166	0,00074	0,00141	0,00116	0,00
CCOLA	0,00148	0,00146	0,00116	0,00069	0,0012	0,00121	0,00146	0,00059	0,00074	0,0018	0,0007	0,00133	0,00076	0,0009	0,00136	0,00125	0,00097	0,00127	0,00125	0,00
DOHOL	0,00215	0,00244	0,00212	0,00017	0,00096	0,00271	0,00181	0,00214	0,00078	0,0017	0,00262	0,0025	0,00069	0,00155	0,00291	0,00182	0,00236	0,00089	0,00212	0,00
ECILC	0,00162	0,00179	0,00104	8,3E-05	0,0013	0,00156	0,00103	0,00117	0,00082	0,00164	0,00133	0,00147	0,00062	0,0014	0,00203	0,00198	0,00133	0,00093	0,00151	0,00
ENKAI	0,00241	0,0024	0,00197	-0,0003	0,00193	0,0028	0,00201	0,00141	0,00096	0,0023	0,0016	0,00179	0,00073	0,00157	0,00256	0,00187	0,00223	0,00171	0,00209	0,00
EREGL	0,0028	0,00314	0,00245	0,00046	0,002	0,00286	0,00186	0,00175	0,00115	0,00269	0,00216	0,00225	0,00076	0,00241	0,00309	0,00265	0,00289	0,00199	0,00254	0,00
FROTO	0,00227	0,00291	0,00226	0,00017	0,00139	0,00385	0,00205	0,00225	0,00065	0,00191	0,00242	0,0021	0,00084	0,00194	0,00346	0,00258	0,00294	0,00112	0,00222	0,00
GARAN	0,00388	0,00428	0,00244	0,00086	0,00193	0,00362	0,00262	0,00246	0,00187	0,0026	0,00286	0,00328	0,00101	0,0026	0,00455	0,00275	0,00412	0,00148	0,0033	0,00
GUBRF	0,00139	0,00069	0,00158	0,00067	0,00265	0,00121	0,00217	0,00161	0,00068	0,0017	0,00161	0,00131	0,00066	0,00128	0,00157	0,00148	0,00169	0,00168	0,00144	0,00
HURGZ	0,0022	0,00345	0,00196	0,0008	0,00123	0,00293	0,0024	0,00212	0,00128	0,00239	0,00244	0,00303	0,0009	0,00219	0,00359	0,00258	0,00276	0,0011	0,00243	0,00
IHEVA	0,00266	0,00298	0,00215	0,0002	0,00238	0,00201	0,00291	0,002	0,00133	0,00276	0,00117	0,00225	0,00102	0,00229	0,00257	0,00307	0,00262	0,00281	0,00235	0,00
ISCTR	0,00361	0,00407	0,00258	0,0005	0,00165	0,00337	0,00276	0,0024	0,00175	0,00268	0,00279	0,00345	0,00101	0,00254	0,00456	0,00283	0,00411	0,00126	0,00318	0,00
KRDMD	0,00265	0,00333	0,00242	0,0005	0,00167	0,00252	0,00232	0,0021	0,00135	0,00253	0,00211	0,00258	0,0007	0,0024	0,00303	0,00292	0,00274	0,00187	0,00237	0,00
KCHOL	0,00308	0,00348	0,00271	0,00062	0,00164	0,00358	0,00219	0,00236	0,00143	0,00239	0,00274	0,00271	0,00084	0,00238	0,00391	0,00256	0,00345	0,00115	0,00272	0,00
KOZAA	0,00242	0,0031	0,00227	-9,4E-06	0,0023	0,00299	0,003	0,00192	0,00154	0,00294	0,00237	0,00227	0,00093	0,00203	0,00299	0,00253	0,00239	0,00134	0,00236	0,00
NTHOL	0,00228	0,00288	0,0021	0,00075	0,00144	0,00264	0,00241	0,0021	0,00124	0,00204	0,00205	0,00217	0,00069	0,00219	0,00279	0,00273	0,00241	0,00106	0,00216	0,00
PTOFS	0,00225	0,00232	0,00196	0,00046	0,00145	0,00228	0,00245	0,00175	0,00102	0,00178	0,00185	0,00215	0,00084	0,00188	0,00251	0,00259	0,00199	0,00118	0,00203	0,00
PETKM	0,00177	0,00193	0,00169	-0,00014	0,00128	0,00184	0,00195	0,00143	0,0008	0,00154	0,00216	0,00176	0,00062	0,00168	0,00211	0,00204	0,00199	0,00059	0,0016	0,00
SAHOL	0,00321	0,00372	0,00213	0,00066	0,00171	0,00313	0,00229	0,00218	0,00123	0,00235	0,00262	0,00281	0,00097	0,00252	0,00397	0,00254	0,00348	0,00123	0,00284	0,00
SELEC	0,00228	0,00231	0,00149	-0,00018	0,00134	0,00211	0,00193	0,00139	0,00107	0,00175	0,00155	0,0018	0,00067	0,00187	0,0021	0,00229	0,00226	0,00053	0,00176	0,00
SNGYO	0,00182	0,00278	0,00172	-0,00011	0,00181	0,0028	0,00174	0,0016	0,00059	0,0015	0,00156	0,00167	0,00038	0,00191	0,00266	0,00263	0,00186	0,00095	0,00171	0,00
SKBNK	0,00377	0,00435	0,003	0,00014	0,00225	0,00395	0,00299	0,00259	0,00146	0,00276	0,00356	0,00357	0,00106	0,0035	0,00458	0,00349	0,00371	0,00123	0,00323	0,00
SISE	0,00298	0,00348	0,00288	0,0009	0,00146	0,00354	0,00225	0,00275	0,00154	0,00258	0,00276	0,00268	0,00085	0,00253	0,00389	0,00302	0,00337	0,0013	0,00278	0,00
HALKB	0,00513	0,00398	0,0025	0,00013	0,00197	0,00274	0,00221	0,00196	0,00181	0,00247	0,0023	0,00269	0,00102	0,00238	0,00406	0,0026	0,00337	0,00099	0,00288	0,00
TEBNK	0,00398	0,00616	0,0026	0,00067	0,00199	0,00378	0,00273	0,00236	0,00179	0,00272	0,00277	0,00331	0,00103	0,00293	0,00468	0,00295	0,00369	0,00121	0,00309	0,00
TAVHL	0,0025	0,0026	0,00469	0,00119	0,002	0,00318	0,00184	0,00216	0,00106	0,00184	0,0022	0,00193	0,00088	0,00163	0,00275	0,00227	0,00246	0,00189	0,00203	0,00
TIRE	0,00013	0,00067	0,00119	0,00832	0,00042	0,00042	0,00045	0,0007	0,00045	0,00039	0,0009	0,0003	0,00012	0,00022	0,00078	-0,00013	0,0006	0,00176	0,00051	0,00
TKFEN	0,00197	0,00199	0,002	0,00042	0,00359	0,00186	0,00184	0,0013	0,00076	0,00146	0,00146	0,00147	0,00073	0,00139	0,00209	0,00193	0,0018	0,0019	0,00155	0,00
TOASO	0,00274	0,00378	0,00318	0,00042	0,00186	0,00652	0,00193	0,0026	0,00135	0,00257	0,00301	0,00218	0,00094	0,00213	0,0039	0,00281	0,00309	0,00162	0,00272	0,00
TRCAS	0,00221	0,00273	0,00184	0,00045	0,00184	0,00193	0,00511	0,00198	0,00108	0,00183	0,00204	0,00236	0,0009	0,00184	0,00305	0,00261	0,00252	0,00104	0,00209	0,00
TRKCM	0,00196	0,00236	0,00216	0,0007	0,0013	0,0026	0,00198	0,00306	0,00084	0,00156	0,00204	0,00199	0,00064	0,00177	0,00256	0,00223	0,00219	0,00087	0,00185	0,00
TCELL	0,00181	0,00179	0,00106	0,00045	0,00076	0,00135	0,00108	0,00084	0,00278	0,00113	0,00101	0,00125	0,00034	0,00093	0,00185	0,00099	0,00156	0,00066	0,00149	0,00
TUPRS	0,00247	0,00272	0,00184	0,00039	0,00146	0,00257	0,00183	0,00156	0,00113	0,00397	0,00185	0,00195	0,00074	0,0019	0,00256	0,00213	0,00214	0,00164	0,0022	0,00
THYAO	0,0023	0,00277	0,0022	0,0009	0,00146	0,00301	0,00204	0,00204	0,00101	0,00185	0,00526	0,00255	0,00087	0,00246	0,00339	0,00237	0,00262	0,00099	0,00218	0,00
TSKB	0,00269	0,00331	0,00193	0,0003	0,00147	0,00218	0,00236	0,00199	0,00125	0,00195	0,00255	0,00412	0,00073	0,00219	0,00347	0,00253	0,00308	0,00088	0,00239	0,00
TTKOM	0,00102	0,00103	0,00088	0,00012	0,00073	0,00094	0,0009	0,00064	0,00034	0,00074	0,00087	0,00073	0,00096	0,00067	0,0011	0,00107	0,00087	0,0006	0,00082	0,00
ULKER	0,00238	0,00293	0,00163	0,00022	0,00139	0,00213	0,00184	0,00177	0,00093	0,0019	0,00246	0,00219	0,00067	0,00348	0,00285	0,00266	0,00243	0,00077	0,00202	0,00
VAKBN	0,00406	0,00468	0,00275	0,00078	0,00209	0,0039	0,00305	0,00256	0,00185	0,00256	0,00339	0,00347	0,0011	0,00285	0,00603	0,00283	0,00422	0,00112	0,00332	0,00
VESTEL	0,0026	0,00295	0,00227	-0,00013	0,00193	0,00281	0,00261	0,00223	0,00099	0,00213	0,00237	0,00253	0,00107	0,00266	0,00283	0,00684	0,00247	0,00156	0,00225	0,00
YKBNK	0,00337	0,00369	0,00246	0,0006	0,0018	0,00309	0,00252	0,00219	0,00156	0,00214	0,00262	0,00308	0,00087	0,00243	0,00422	0,00247	0,00461	0,00104	0,00285	0,00
YKSGR	0,00099	0,00121	0,00189	0,00176	0,0019	0,00162	0,00104	0,00087	0,00066	0,00164	0,00099	0,00088	0,0006	0,00077	0,00112	0,00156	0,00104	0,0064	0,00125	0,00
İMKB50	0,00288	0,00309	0,00203	0,00051	0,00155	0,00272	0,00209	0,00185	0,00149	0,0022	0,00218	0,00239	0,00082	0,00202	0,00332	0,00225	0,00285	0,00125	0,00248	0,00
HBONO	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

Ek-6 İMKB 30 endeksi için Durum 1 için DP sonuçları

Global optimal solution found.
Objective value: 4.592000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	1.070000
X2	0.000000	3.580000
X3	0.000000	3.310000
X4	0.000000	4.220000
X5	0.000000	2.640000
X6	0.000000	1.500000
X7	0.000000	4.530000
X8	0.000000	3.350000
X9	0.000000	2.730000
X10	0.3000000	0.000000
X11	0.000000	1.780000
X12	0.000000	2.520000
X13	0.000000	3.310000
X14	0.000000	2.520000
X15	0.000000	3.580000
X16	0.000000	3.880000
X17	0.000000	4.250000
X18	0.000000	0.4300000
X19	0.000000	4.370000
X20	0.000000	0.8700000
X21	0.000000	1.000000
X22	0.000000	5.620000
X23	0.000000	4.010000
X24	0.000000	3.620000
X25	0.000000	3.180000
X26	0.000000	2.910000
X27	0.7000000	0.000000
X28	0.000000	4.370000
X29	0.000000	1.150000
X30	0.000000	1.190000
X31	0.000000	3.850000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	4.592000	1.000000
2	0.000000	5.180000
3	0.1000000	0.000000
4	0.2000000	0.000000
5	0.000000	-1.960000

Ek-7 İMKB 30 endeksi için Durum 2 için DP sonuçları

Global optimal solution found.
Objective value: 5.180000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	3.030000
X2	0.000000	3.580000
X3	0.000000	3.310000
X4	0.000000	4.220000
X5	0.000000	2.640000
X6	0.000000	1.500000
X7	0.000000	4.530000
X8	0.000000	3.350000
X9	0.000000	2.730000
X10	0.000000	1.960000
X11	0.000000	3.740000
X12	0.000000	2.520000
X13	0.000000	3.310000
X14	0.000000	2.520000
X15	0.000000	3.580000
X16	0.000000	3.880000
X17	0.000000	4.250000
X18	0.000000	2.390000
X19	0.000000	4.370000
X20	0.000000	2.830000
X21	0.000000	2.960000
X22	0.000000	5.620000
X23	0.000000	4.010000
X24	0.000000	3.620000
X25	0.000000	3.180000
X26	0.000000	2.910000
X27	1.000000	0.000000
X28	0.000000	4.370000
X29	0.000000	3.110000
X30	0.000000	3.150000
X31	0.000000	3.850000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	5.180000	1.000000
2	0.000000	5.180000
3	0.4000000	0.000000
4	0.5000000	0.000000

Ek-8 İMKB 30 endeksi için Durum 3 için DP sonuçları

Global optimal solution found.
Objective value: 3.631000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 2

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	1.070000
X2	0.000000	3.580000
X3	0.000000	3.310000
X4	0.000000	1.700000
X5	0.000000	2.640000
X6	0.000000	1.500000
X7	0.000000	1.220000
X8	0.000000	0.8300000
X9	0.000000	2.730000
X10	0.3000000	0.000000
X11	0.000000	1.780000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.1000000	0.000000
X14	0.2500000	0.000000
X15	0.000000	1.060000
X16	0.000000	0.5700000
X17	0.000000	4.250000
X18	0.000000	0.4300000
X19	0.000000	1.850000
X20	0.000000	0.8700000
X21	0.000000	1.000000
X22	0.000000	5.620000
X23	0.000000	1.490000
X24	0.000000	1.100000
X25	0.000000	3.180000
X26	0.000000	0.3900000
X27	0.3500000	0.000000
X28	0.000000	4.370000
X29	0.000000	1.150000
X30	0.000000	1.190000
X31	0.000000	3.850000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	3.631000	1.000000
2	0.000000	5.180000
3	0.000000	-1.960000
4	0.000000	-2.520000
5	0.2000000	0.000000
6	0.000000	-3.310000

Ek-9 İMKB 30 endeksi için Durum 4 için DP sonuçları

Global optimal solution found.
Objective value: 2.861000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 2

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	1.070000
X2	0.000000	3.580000
X3	0.000000	3.310000
X4	0.000000	1.700000
X5	0.000000	2.640000
X6	0.000000	1.500000
X7	0.000000	1.220000
X8	0.000000	0.8300000
X9	0.000000	2.730000
X10	0.3000000	0.000000
X11	0.000000	1.780000
X12	0.000000	0.000000
X13	0.1000000	0.000000
X14	0.2500000	0.000000
X15	0.000000	1.060000
X16	0.000000	0.5700000
X17	0.000000	4.250000
X18	0.000000	0.4300000
X19	0.000000	1.850000
X20	0.000000	0.8700000
X21	0.000000	1.000000
X22	0.000000	5.620000
X23	0.000000	1.490000
X24	0.000000	1.100000
X25	0.000000	3.180000
X26	0.000000	0.3900000
X27	0.1500000	0.000000
X28	0.000000	4.370000
X29	0.000000	1.150000
X30	0.000000	1.190000
X31	0.2000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	2.861000	1.000000
2	0.000000	5.180000
3	0.000000	-1.960000
4	0.000000	-2.520000
5	0.000000	0.000000
6	0.000000	-3.310000
7	0.000000	-3.850000

Ek-10 İMKB 50 endeksi için Durum 1 DP sonuçları

Global optimal solution found.
Objective value: 6.158000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 2

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	1.530000
X2	0.000000	2.840000
X3	0.000000	5.620000
X4	0.000000	5.350000
X5	0.000000	5.530000
X6	0.000000	6.260000
X7	0.000000	4.680000
X8	0.000000	4.490000
X9	0.000000	2.460000
X10	0.3000000	0.000000
X11	0.000000	5.600000
X12	0.000000	6.570000
X13	0.000000	5.400000
X14	0.000000	5.390000
X15	0.000000	4.770000
X16	0.000000	5.670000
X17	0.000000	0.4600000
X18	0.7000000	0.000000
X19	0.000000	7.200000
X20	0.000000	2.090000
X21	0.000000	2.240000
X22	0.000000	4.560000
X23	0.000000	5.350000
X24	0.000000	4.560000
X25	0.000000	6.530000
X26	0.000000	4.640000
X27	0.000000	5.620000
X28	0.000000	5.920000
X29	0.000000	5.810000
X30	0.000000	6.280000
X31	0.000000	0.8900000
X32	0.000000	5.890000
X33	0.000000	1.330000
X34	0.000000	2.350000
X35	0.000000	7.660000
X36	0.000000	5.890000
X37	0.000000	6.050000
X38	0.000000	5.890000
X39	0.000000	5.280000
X40	0.000000	5.890000
X41	0.000000	5.220000
X42	0.000000	5.890000
X43	0.000000	2.040000
X44	0.000000	2.350000
X45	0.000000	6.670000
X46	0.000000	5.890000
X47	0.000000	5.150000
X48	0.000000	5.890000
X49	0.000000	1.650000
X50	0.000000	5.890000
X51	0.000000	5.890000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	6.158000	1.000000
2	0.000000	7.220000
3	0.4000000	0.000000
4	0.5000000	0.000000
5	0.000000	-3.540000

Ek-11 İMKB 50 endeksi için Durum 2 DP sonuçları

Global optimal solution found.
Objective value: 7.220000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	5.070000
X2	0.000000	2.840000
X3	0.000000	5.620000
X4	0.000000	5.350000
X5	0.000000	5.530000
X6	0.000000	6.260000
X7	0.000000	4.680000
X8	0.000000	4.490000
X9	0.000000	2.460000
X10	0.000000	3.540000
X11	0.000000	5.600000
X12	0.000000	6.570000
X13	0.000000	5.400000
X14	0.000000	5.390000
X15	0.000000	4.770000
X16	0.000000	5.670000
X17	0.000000	4.000000
X18	1.000000	0.000000
X19	0.000000	7.200000
X20	0.000000	2.090000
X21	0.000000	5.780000
X22	0.000000	4.560000
X23	0.000000	5.350000
X24	0.000000	4.560000
X25	0.000000	6.530000
X26	0.000000	4.640000
X27	0.000000	5.620000
X28	0.000000	5.920000
X29	0.000000	5.810000
X30	0.000000	6.280000
X31	0.000000	4.430000
X32	0.000000	5.890000
X33	0.000000	4.870000
X34	0.000000	5.890000
X35	0.000000	7.660000
X36	0.000000	5.890000
X37	0.000000	6.050000
X38	0.000000	5.890000
X39	0.000000	5.280000
X40	0.000000	5.890000
X41	0.000000	5.220000
X42	0.000000	5.890000
X43	0.000000	2.040000
X44	0.000000	5.890000
X45	0.000000	6.670000
X46	0.000000	5.890000
X47	0.000000	5.150000
X48	0.000000	5.890000
X49	0.000000	5.190000
X50	0.000000	5.890000
X51	0.000000	5.890000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	7.220000	1.000000
2	0.000000	7.220000
3	0.4000000	0.000000
4	0.5000000	0.000000

Ek-12 İMKB 50 endeksi için Durum 3 DP sonuçları

Global optimal solution found.
Objective value: 4.130000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	1.530000
X2	0.2500000	0.000000
X3	0.000000	5.620000
X4	0.000000	5.350000
X5	0.000000	5.530000
X6	0.000000	3.420000
X7	0.000000	4.680000
X8	0.000000	4.490000
X9	0.000000	2.460000
X10	0.3000000	0.000000
X11	0.000000	5.600000
X12	0.000000	1.220000
X13	0.000000	5.400000
X14	0.000000	2.550000
X15	0.000000	1.930000
X16	0.000000	2.830000
X17	0.000000	0.4600000
X18	0.2000000	0.000000
X19	0.000000	7.200000
X20	0.000000	2.090000
X21	0.000000	2.240000
X22	0.000000	1.720000
X23	0.1000000	0.000000
X24	0.000000	1.720000
X25	0.000000	1.180000
X26	0.000000	4.640000
X27	0.000000	2.780000
X28	0.000000	0.5700000
X29	0.000000	5.810000
X30	0.000000	6.280000
X31	0.000000	0.8900000
X32	0.000000	3.050000
X33	0.000000	1.330000
X34	0.000000	2.350000
X35	0.000000	7.660000
X36	0.000000	5.890000
X37	0.000000	6.050000
X38	0.000000	3.050000
X39	0.000000	5.280000
X40	0.000000	3.050000
X41	0.1500000	0.000000
X42	0.000000	3.050000
X43	0.000000	2.040000
X44	0.000000	2.350000
X45	0.000000	1.450000
X46	0.000000	5.890000
X47	0.000000	5.150000
X48	0.000000	3.050000
X49	0.000000	1.650000
X50	0.000000	5.890000
X51	0.000000	5.890000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	4.130000	1.000000
2	0.000000	7.220000
3	0.000000	-3.540000
4	0.000000	-2.840000
5	0.000000	-5.220000
6	0.000000	-5.350000

Ek-13 İMKB 50 endeksi için Durum 4 DP sonuçları

Global optimal solution found.
Objective value: 2.952000
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0

Variable	Value	Reduced Cost
X1	0.000000	1.530000
X2	0.2500000	0.000000
X3	0.000000	5.620000
X4	0.000000	5.350000
X5	0.000000	5.530000
X6	0.000000	3.420000
X7	0.000000	4.680000
X8	0.000000	4.490000
X9	0.000000	2.460000
X10	0.3000000	0.000000
X11	0.000000	5.600000
X12	0.000000	1.220000
X13	0.000000	5.400000
X14	0.000000	2.550000
X15	0.000000	1.930000
X16	0.000000	2.830000
X17	0.000000	0.4600000
X18	0.000000	0.000000
X19	0.000000	7.200000
X20	0.000000	2.090000
X21	0.000000	2.240000
X22	0.000000	1.720000
X23	0.1000000	0.000000
X24	0.000000	1.720000
X25	0.000000	1.180000
X26	0.000000	4.640000
X27	0.000000	2.780000
X28	0.000000	0.5700000
X29	0.000000	5.810000
X30	0.000000	6.280000
X31	0.000000	0.8900000
X32	0.000000	3.050000
X33	0.000000	1.330000
X34	0.000000	2.350000
X35	0.000000	7.660000
X36	0.000000	5.890000
X37	0.000000	6.050000
X38	0.000000	3.050000
X39	0.000000	5.280000
X40	0.000000	3.050000
X41	0.1500000	0.000000
X42	0.000000	3.050000
X43	0.000000	2.040000
X44	0.000000	2.350000
X45	0.000000	1.450000
X46	0.000000	5.890000
X47	0.000000	5.150000
X48	0.000000	3.050000
X49	0.000000	1.650000
X50	0.000000	5.890000
X51	0.2000000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	2.952000	1.000000
2	0.000000	7.220000
3	0.000000	-3.540000
4	0.000000	-2.840000
5	0.000000	-5.220000
6	0.000000	-5.350000
7	0.000000	-5.890000

ÖZET

Nicel Tekniklerin Optimal Portföy Seçiminde Uygulanabilirliği adlı bu çalışmada, 01.01.2007-31.12.2009 tarihleri arasındaki İMKB 30 ve İMKB 50 endekslerinde işlem görmekte olan hisse senetleri ve risksiz faiz oranını simgeleyen hazine bonosu ile markowitz ortalama varyans ve doğrusal programlama yöntemleri ile optimal portföyler oluşturulmuştur.

Oluşturulan optimal portföylerin performansları Sharpe, Treynor ve Jensen performans ölçütleri ile hesaplanmıştır. İMKB 50 endeksindeki hisseler ve hazine bonosunun ile oluşturulan optimal portföylerin Sharpe ve Treynor ölçütlerine göre İMKB 30 endeksi ile oluşturulan optimal portföylere göre daha yüksek bir performans göstermişlerdir.

İncelenen dönemde hazine bonosunun ortalama getirisi İMKB 30 ve İMKB 50 endekslerine çok yakın gerçekleşmiştir. Bu sebeple Jensen performans ölçütü bir diğer ifadeyle alfa iyi çalışmamıştır. Portföy yöneticisinin performansını ölçen alfa özellikle endeks getirisiyle hazine bonosu arasındaki farkın açıldığı düşük faiz dönemlerinde iyi bir gösterge olmaktadır.

Düşen faiz ortamında yatırımlarını borsada değerlendirmek isteyen yatırımcılar sadece İMKB 30 endeksi ile kendilerini sınırlamamalı İMKB 50 endeksini de kullanmalıdır. Ayrıca yatırımlarının belli bir miktarını risksiz faiz

oranını simgeleyen hazine bonosunda tutmaları portföyün riskliliğini azaltacaktır.

ABSTRACT

"The Application of Quantitive Methods on the Choice of Optimal Portfolio Selection" generate the optimal portfolios with Markowitz mean variance theorem and linear programming using the stocks are traded in İMKB 30 and İMKB 50 indices and treasury bond which representing risk free assets, datas between 01.01.2007 and 31.12.2009.

The performance of optimal portfolios is calculated with Sharpe, Treynor and Jensen techniques. The performance of stocks in İMKB 50 index and risk free asset is beter than the portfolios which held by stocks in İMKB 30 index.

The average yield of risk-free assets is too close the average yield of İMKB 30 and İMKB 50 indices. For this reason, Jensen performance technique ,alfa, could not work effectively. Alfa is an effective indicator in order to measure the performance of portfolio manager at the time of low interest rates when the difference between yield of market and risk-free assets is greater.

The investors does not limited themselves with İMKB 30 index, also use İMKB 50 index.at the time of low interest rates environment. Furthermore, the

risk free assets should be included in the portfolios in order to diminish the risk of portfolio.