

TEK İNDEKS MODELİ'NİN İMKB'DE UYGULANMASI

Ahmet Kamil TUNÇEL*

Öz

Bu çalışmada, Modern Portföy Kuramı'nın bir parçasını oluşturan Tek İndeks Modeli'nin uygulanması amaçlanmıştır. Makalede portföy kuramı, tarihsel gelişimi içerisinde özetlenmiş; Aralık 1997 tarihinden itibaren İMKB Birinci Ulusal Pazarı'nda işlem gören imalat sanayiinde faaliyet gösteren 125 şirketin hisse senetlerinden, Tek İndeks Modeli çerçevesinde bir portföy oluşturulmuş, portföyün getirisi ve riski hesaplanmıştır. Çalışmada, Aralık 1997-Ekim 2004 arasındaki 82 aylık dönem ele alınmış; piyasa indeksi olarak, İMKB-100 indeksi kullanılmıştır. Portföy oluşturulduktan sonra "çeşitlendirme" nedeniyle risk'in azaldığı ve portföye dahil olan hisse senetlerinin ağırlıklı olarak İMKB-100 indeksine dahil olmayan şirketlerden oluştuğu gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Portföy kuramı, modern portföy teorisi, FVFM, tek indeks modeli, optimum portföy.

Abstract

An Application Of Single Index Model on Istanbul Stock Exchange

In this article, performing an application of Single Index Model, a part of the Modern Portfolio Theory, was our aim. In the paper, Modern portfolio theory was summarized with its historical development; A portfolio was created by using Single Index Model, its return and risk were calculated. The portfolio consists of 13 common stocks were chosen in accordance with the model among 125 manufacturing companies' common stocks that are transacted in The First National Market. A 82 month-period was our base period between Dec.1997 and Oct.2004. The ISE-100 index was used as "The Market Index". After the creation of the portfolio, it was observed that the total risk reduced because of "diversification" and the stocks, that were not in ISE-100 Index, had great weights in the portfolio.

Keywords: Portfolio theory, modern portfolio theory, CAPM, single indeks model, optimum portfolio.

* Yrd.Doç.Dr., Haliç Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Şişhane-İSTANBUL
aktuncel@halic.edu.tr.

GİRİŞ

Finansal pazarların derinliği ve tabana yaygınlığı, ülkelerin ekonomik kalkınmışlık düzeyinin bir göstergesidir. Finansal pazarların kurumsal bir yapısı olan borsalar ise “Ekonominin barometresidir” (İMKB, 1993: 8). Fon açığı olan ekonomik aktörler ile fon fazlası olan ekonomik aktörlerin bir araya geldiği bu pazarlar, sermaye ihtiyaçlarının karşılanmasına ve dolayısı ile ekonomik kalkınmanın daha hızlı bir şekilde gerçekleşmesine zemin hazırlarlar. Finansal pazarların ortaya çıkması ile birlikte “portföy” kavramı önem kazanmıştır. Portföy, sermaye pazarında fon arz ve/veya talep eden yatırımcının elinde bulundurduğu tüm finansal varlıkları ifade eden bir kavramdır. Farklı nitelikte ve farklı getirilere sahip finansal varlıkların oluşturduğu portföyün yönetimi, finans yazınında yer alan “yatırım teorisi”nin temel konusudur.

Bu yazımızda, portföy kuramı ile ilgili “literatür”e kısaca değinildikten sonra “Tek İndeks Modeli”nin İMKB verileri ile uygulaması yapılacaktır.

I. PORTFÖY KURAMI'NA KISA BİR BAKIŞ

Portföy yönetiminde temel amaç, beklenen bir getiri için en düşük riski taşıyan veya belirli bir risk düzeyinde en yüksek beklenen getiriyi sağlayacak portföyün oluşturulmasıdır. Finans yazınında yer alan tüm portföy kuramları, bu amaca yönelik önermelerde bulunurlar.

Geleneksel kuram, riskin en aza indirilmesi için birden fazla finansal varlığa yatırım yapılmasını, yani portföyün “çeşitlendirilmesi” gerektiğini söylemektedir. Bu şekilde risk, birden fazla menkul kıymet arasında dağıtılarak en aza indirilebilir. Ancak böyle bir çeşitlendirmede menkul kıymet getirileri arasındaki ilişkiler dikkate alınmadığından, farklı sektörlerden menkul kıymetlerin portföye dahil edilmesiyle iyi bir çeşitlendirme yapılmış olur.

Geleneksel kuramda yatırımcının karşılaşılabileceği en önemli sorun, riski en aza indirmek veya riskten tamamen kurtulmak amacıyla olabildiğince çok sayıda menkul kıymeti portföyüne dahil etmek istemesiyle ortaya çıkmaktadır. “Aşırı çeşitlendirme” olarak tanımlanan bu davranışın sakıncaları şu şekilde özetlenebilir (Üstünel, 2000: 9).

- 1) Aşırı çeşitlendirilmiş portföyün yönetimi güçtür.
- 2) Çok sayıdaki menkul kıymetlerden hangilerinin seçilip portföye dahil edilmesi gerektiği noktasında, araştırma maliyetleri artar.
- 3) İlgilenilen menkul kıymet sayısının fazla olması, ödenecek komisyon giderlerini artıracaktır.

- 4) Portföye dahil edilecek menkul kıymetin, taşıdığı riske uygun getiriye sağlayamama olasılığı vardır.
- 5) Menkul kıymet getirileri arasındaki ilişkiler önemli değildir.

Geleneksel Kuram, bir portföyün ne kadar “çeşitlendirileceği konusunda bir öneri getirmemekte; aynı zamanda, yatırımcının katlanacağı “risk”i ölçmemektedir.

Modern portföy kuramı, hisse senetlerinin riskleri ve getirileri arasındaki ilişkilerin yanısıra hisse senetlerinin getirileri arasındaki ilişkilerin de dikkate alınması ile ortaya çıkan bir kuramdır. Harry Markowitz, 1952’de yayımlanmış olduğu ünlü makalesi “Portfolio Selection” ile hisse senetlerinin getirileri arasındaki ilişkileri dikkate alarak birbiri ile pozitif ilişki içinde olmayan finansal varlıkların portföye dahil edilmesi ile aynı getiri düzeyinde daha düşük riske katlanılacağını göstererek Modern Portföy Kuramı’nın kurucusu olmuştur. Markowitz’in çalışmasında risk ve getiri çerçevesinde finansal varlıkların birbirleriyle ilişkisi üzerinde durulmuş bu sayede, portföyün tümünün değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir.

Modele göre yatırımcı, belirli bir beklenen getiri için en düşük riski taşıyan veya belirli bir risk düzeyinde en yüksek beklenen getiriye sağlayan etkin portföylerden birini tercih edecektir. Bu portföylerden hangisinin tercih edileceğini, yatırımcının katlanmayı göze aldığı risk düzeyi ve bu riske uygun beklenen getiri belirleyecektir. Bir başka ifade ile pazardaki tüm rasyonel yatırımcılar, kendi etkin portföylerini oluşturarak faydalarını optimize etmeye çalışırlar. Yatırımcılar, aralarında negatif korelasyon bulunan finansal varlıkları portföyelerine dahil ederek, portföyün getirisini azaltmadan riskini azaltmış olurlar. Bu durum Markowitz modelinin önerdiği “çeşitlendirme” yaklaşımıdır. Markowitz’e göre, her bir finansal varlığın diğer finansal varlıklarla olan ilişkisi hesaba katılarak oluşturulan bir portföy, varlıklar arasındaki etkileşimler dikkate alınmadan oluşturulan bir başka portföyden daha az riske ve aynı beklenen getiriye sahiptir (Yörük, 2000:14).

Çok sayıda riskli finansal varlığın olduğu bir pazarda, yatırımcılar için sonsuz sayıda portföy seçenekleri mevcuttur. Yatırımcılar kendi risk tercihleri doğrultusunda bu portföylerden birini seçeceklerdir. Görüleceği üzere Markowitz’in modeli belirli bir portföy önermez, etkin portföyler setini önererek yatırımcıların, kendi beklenen getiri–risk kombinasyonlarına bağlı olarak bu portföylerden bir tanesini seçmesine olanak sağlar.

Markowitz’in modeli basit olmakla birlikte yatırımcı, “n” sayıda hisse senedinden oluşan bir portföy için, “n” sayıda varyans ve $(n^2-n)/2$ sayıda kovaryans hesaplamak zorundadır. Örneğin 500 hisse senedinden oluşan bir

portföy için hesaplanacak kovaryans sayısı 24.500 olacaktır ki bu durum modelin uygulanmasını zorlaştırmaktadır.

Finansal Varlık Fiyatlama Modeli, Markowitz'in kuramına bağlı olarak William F. Sharpe tarafından 1964 yılında ortaya atılmış ve Lintner (1965) ve Mossin (1965) tarafından geliştirilmiştir. Modelin ana önermesi, toplam riskin portföy getirilerinin varyansı ile ölçülmesine rağmen, pazarın denge durumunda herhangi bir menkul kıymetin, toplam riske yaptığı katkı ile fiyatlandırılacağını ileri sürmesidir (Jensen ve Smith,1998:8).

FVFM'nin getirdiği yenilik, risksiz varlık kavramıdır. Yatırımcılar, risksiz faiz oranı üzerinden borçlanıp, borç verebilmektedirler. Bu durum, yatırımcının "kaldıraç" etkisinden faydalanmasına olanak sağlamaktadır. Risksiz finansal varlığın modele katılmasıyla optimum portföy, risksiz getiri ile "etkin sınırı" birleştiren doğrunun eğimini en yükseğe çıkaran portföy olarak tanımlanmaktadır (Kocaman, 1995:55).

FVFM'nde risksiz finansal varlığın olması nedeniyle optimum portföy, Markowitz'in modelinde olduğu gibi yatırımcıların risk-getiri tercihlerine bağlı değildir. Yatırımcıların bu konudaki tercihleri ne olursa olsun, aynı homojen beklentilere sahip olduklarından aynı portföyü seçmek durumundadırlar. Buradaki sorun yatırımcıların, riskli finansal varlıkla risksiz finansal varlığın en uygun karışımını oluşturarak kendi faydalarını en çoklamaktır. Modelin bu yönüne "Ayrım Teorisi" (*Separation Theorem*) denilmektedir. Ayrım Teorisi ile, optimum portföyün seçilmesi ile kişisel portföy oluşturulması birbirlerinden ayrılmış olmaktadır (Yörük,1998:31).

FVFM'ne göre pazarda yer alan tüm finansal varlıklar, optimum portföyü oluşturmaktadır. Başka bir ifade ile optimum portföy, pazar portföyüdür.

Finansal varlık Pazar doğrusu'nun matematiksel ifadesi şöyledir.

$$E(R_i) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m^2} \text{Cov}(R_i, R_m) \quad (6)$$

Eşitlikte;

$E(R_i)$: Tek bir finansal varlığın beklenen getirisini

R_f : Risksiz faiz oranını

$E(R_m)$: Pazar portföyünün getirisini

σ_m^2 : Pazar Portföyü getirisinin varyansını

$Cov(R_i, R_m)$: Finansal varlığın Pazar portföyü ile olan covaryansını göstermektedir.

Sistemik riskin ölçüsü olan β katsayısı yukarıdaki eşitlikte,

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \quad (7)$$

şeklinde tanımlanır. Dolayısı ile 6 no.lu eşitlik,

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

Şeklinde yeniden yazılabilir. Bir başka deyimle β katsayısı, bir hisse senedinin marjinal riskinin pazarın riskine oranını ifade etmektedir (Garbade,1982:216).

Riskli bir finansal varlığın belirli bir dönemdeki getirisi ile aynı dönemdeki pazarın getirisi arasındaki ilişki, o finansal varlığın “Karakteristik Doğru”su ile gösterilir. Karakteristik doğrunun matematiksel ifadesi şöyledir (Tekbaş,1989:33):

$$R_{i,t} = a_i + \beta_i R_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

Eşitlikte,

$R_{i,t}$: “t” dönemindeki “i” finansal varlığının beklenen getirisini

a_i : “i” finansal varlığının sabit terimini

β_i : “i” finansal varlığının piyasa getirisi ile olan ilişkisini

$R_{m,t}$: “t” dönemindeki Pazar portföyünün getirisini

$\varepsilon_{i,t}$: Rassal hata katsayısını göstermektedir

Bilindiği gibi finansal varlık getirilerinin pazara olan duyarlılığı, bir başka ifade ile finansal varlıkların “Sistemik Risk”i, “ β ” katsayısı ile gösterilir. “ β ”, sistemik riskin indeksini oluşturur. Dolayısı ile “Karakteristik Doğru” finans yazınında, “Tek İndeks Modeli” olarak da anılmaktadır.

II. TEK İNDEKS MODELİ

Tek İndeks Modeli, ilk kez William Sharpe tarafından 1963 yılında menkul kıymet getirileri arasındaki ilişkiyi basitçe temsil edebilecek bir model olarak ortaya konmuştur. Model, menkul kıymetlerin piyasa ile olan ilişkileri çerçevesinde birbirleriyle de ilişkili olduklarını (bütün menkul kıymetlerin piyasayla ilişkilerinin aynı zamanda birbirleriyle olan ilişkilerinin bir tahmin edicisi olduğunu) varsaymaktadır (Karaşin, 1986: 131). Bir başka ifade ile Sharpe, pazarın toplam riskinin ölçümünü önermektedir. Ancak bu şekilde Markowitz çeşitlendirmesine nazaran daha az sayıda veri tahmini ile optimum portföye ulaşmak mümkündür. Çünkü pazarın riski, portföyün içindeki hisse senedi sayısından bağımsızdır (Konuralp, 2001: 224).

Tek indeks modelinden yararlanılarak oluşturulan portföye dahil edilecek hisse senetlerinin belirlenmesinde; her bir hisse senedinin risksiz faiz oranının üzerindeki getirisinin beta katsayısına bölünmesi ile elde edilecek indeks kullanılacaktır (Elton ve diğerleri, 2003: 184) (Özçam, 1997: 39).

$$S_i = \frac{\bar{R}_i - R_f}{\beta_i} \quad (10)$$

Eşitlikte;

\bar{R}_i : i hisse senedinin beklenen getirisini

R_f : Risksiz faiz oranını göstermektedir.

Tek İndeks Modeli çerçevesinde hangi hisse senedinin portföye dahil edileceği konusunda aşağıdaki kurallar uygulanacaktır (Elton vd., 2003: 184) (Özçam, 1997: 40).

1) Hisse senetleri; en yüksek S_i 'ye sahip olanlarından en küçük S_i 'ye sahip olanlarına doğru sıralanırlar.

2) Herhangi bir hisse senedinin portföye alınabilirliği onun S_i indeksinin büyüklüğüne bağlı olacak ve indeksin değerlendirilmesi ise tek bir sınır oranına C^* , (cutt-off-rate) göre yapılacak sonuçta; $S_i > C^*$ şartını sağlayan bütün hisse senetleri portföye dahil edilecek diğer hisse senetleri ise dahil edilmeyecektir.

3) C^* 'ın belirlenmesinde ise öncelikle en yüksek S_i 'ye sahip hisse senetlerinden en küçük S_i 'ye sahip hisse senetlerine doğru birer birer hisse senetleri portföye dahil edilerek her aşamada aşağıdaki formüle dayanılarak hesaplanan değerlere göre bir indeks oluşturulacaktır (Elton vd., 2003: 186).

$$C_i = \frac{\sigma_m^2 \sum_{i=1}^n \frac{(\bar{R}_i - R_f) \beta_i}{\sigma_{ei}^2}}{1 + \sigma_m^2 \sum_{i=1}^n \left[\frac{\beta_i^2}{\sigma_{ei}^2} \right]} \quad (11)$$

Eşitlikte;

σ_m^2 : Piyasa indeksinin varyansını

σ_{ei}^2 : i hisse senedinin sistematik olmayan riskini (Bu değer tek indeks modelindeki hata terimlerinin (e) kareleri toplamının örnek sayısına bölünmesi ile hesaplanmaktadır.) göstermektedir.

C^* , optimum portföye dahil olacak hisse senetlerinin verileri kullanılarak hesaplanır. C_i ise, i hisse senedinin optimum portföye dahil olduğu varsayımı ile hesaplanan ve C^* 'ı temsil eden bir değerdir. Portföye dahil olan her bir yeni hisse senedi C^* değerini değiştireceğinden yukarıdaki varsayımın yapılması ve C^* 'ı temsilen C_i 'nin kullanılması zorunludur.

Portföye yeni hisse senedi dahil edilerek hesaplanan C_i değerinde düşme olduğu aşamada C^* değeri bulunmuş olacak ve optimum portföy bu düşme oluncaya kadar portföye dahil edilen hisse senetlerinden oluşacaktır. Her bir hisse senedinin optimum portföydeki oranı ise,

$$w_j = \frac{Z_j}{\sum_{i=1}^n Z_j} \quad (12)$$

$$Z_j = \frac{\beta_i}{\sigma_{ei}^2} \left[\frac{(\bar{R}_i - R_f)}{\beta_i} - C^* \right] \quad (13)$$

eşitlikleri ile hesaplanır [(Elton vd., 2003: 188-189) (Özçam, 1997: 40)].

Bir finansal varlığın toplam riski, yani varyansı,

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2 \quad (14)$$

eşitliği ile ifade edilir (Tekbaş, 1989: 34). 14 No.lu eşitliğin sağ tarafındaki ilk terim finansal varlığın çeşitlendirme ile giderilemeyen sistematik riskini ikinci terim ise, çeşitlendirme ile giderilebilen sistematik olmayan riskini gösterir.

Bir finansal varlığın sistematik olmayan riski hata terimlerinin varyansı ile ölçüldüğünden; oluşturulan portföyün sistematik olmayan riski, hata terimlerinin varyanslarının ağırlıklı ortalamasıdır ve aşağıdaki formülle ifade edilir (Karaşin, 1986: 131).

$$\sigma_{eP}^2 = \sum_{i=1}^n (w_i \sigma_{ei}^2) \quad (15)$$

14 No'lu eşitliğin sağ tarafındaki ilk terimin bir finansal varlığın sistematik riskini ifade ettiğini ve onun β katsayısı ile pazarın varyansı ile çarpımıyla hesaplandığını belirtmiştik. Portföyün sistematik riski ise, portföyü oluşturan finansal varlıkların β 'lerinin ağırlıklı ortalamasının karesinin pazarın varyansı ile çarpılmasıyla elde edilir ve şu şekilde formüle edilir (Karaşin, 1986: 132).

$$\sigma_{sP}^2 = \left[\sum_{i=1}^n (w_i \beta_i) \right]^2 \sigma_m^2 \quad (16)$$

Dolayısı ile portföyün toplam riski, sistematik ve sistematik olmayan risklerin toplamına eşit olacaktır.

$$\sigma_p^2 = \left[\sum_{i=1}^n (w_i \beta_i) \right]^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^n (w_i \sigma_{ei}^2) \quad (17)$$

Bir portföyün beklenen getirisi ise, portföyü oluşturan her bir hisse senedinin beklenen getirilerinin portföy içindeki ağırlıklarının çarpımlarının toplamına eşittir.

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n (w_i)(r_i) \quad (18)$$

Sharpe'nın Tek İndeks Modeline göre bu şekilde oluşturulacak portföy; başka herhangi bir kritere göre oluşturulacak portföylerden daha "Etkin" dir. Portföylerin etkinliği, aşağıda verilen "Sharpe Performans Ölçütü" ile karşılaştırılabilir (Ceylan ve Korkmaz, 1998:261).

$$S_p = (R_p - R_f) / \sigma_p \quad (19)$$

Yukarıdaki eşitliğe göre risk başına en çok "fazla getiri"yi sağlayan portföy, diğer portföylere nazaran daha "etkin" dir.

III. UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde, Tek İndeks Modeli kullanılarak İMKB Birinci Ulusal Pazarda Aralık 1997'den beri sürekli olarak işlem gören ve İmalat Sanayiinde faaliyet gösteren şirketlerin hisse senetleri ile portföy oluşturulacaktır.

III.1. Uygulamanın Kısıtları ve Metodolojisi

Yukarıdaki şartları sağlayan 125 şirket belirlenmiş olup, sektörlere göre dağılımı şöyledir.

Beyaz Eşya	7 şirket	Metal İş	17 şirket
Çimento	14 şirket	Orman-Kağıt	9 şirket
Deri Giyim	1 şirket	Otomotiv-Yedek Parça	7 şirket
Gıda	12 şirket	Plastik	4 şirket
Gübre	3 şirket	Tekstil	25 şirket
İnşaat	3 şirket	Telekomünikasyon	2 şirket
Kimya	11 şirket	Toprak-Cam-Seramik	8 şirket
Lastik	2 şirket		

Çalışmada şirketlerin, Aralık 1997-Ekim 2004 dönemini kapsayan 82 aylık getirileri; Pazar indeksi olarak İMKB-100 İndeksi; Anılan dönemde Hazinenin 1 yıldan daha uzun bir vade ile borçlanması sözkonusu olmadığından risksiz faiz oranı olarak, Ocak 1998-Ekim 2004 döneminde Hazine Müsteşarlığı'nca gerçekleştirilen "İskontolu İç Borçlanma İhaleleri"nde oluşan yıllık basit faiz ve ihalede kabul edilen "Net Tutar" rakamlarından yararlanılarak hesaplanan ağırlıklı ortalama yıllık basit faiz oranı (%46,89) kullanılmıştır.¹ Buradan hareketle aylık risksiz faiz oranı olarak (%46,89/12=%3,9) alınmıştır.

Uygulama kapsamında ele alınan 125 şirketin 2003/6 dönemine kadar olan aylık getirileri İMKB'nin web sitesinden elde edilmiş; 2003/7 – 2004/10

dönemini kapsayan getiriler ise, düzeltilmiş fiyatlar kullanılarak, tarafımızdan hesaplanmıştır.ⁱⁱ.

Hisse senetlerinin getirileri bağımlı değişken ve İMKB-100 endeksindeki aylık değişme yüzdeleri ise bağımsız değişken olarak regresyona sokulmuşlardır. Bu yöntem ile her bir hisse senedinin α , β ve $\sigma_{\epsilon_i}^2$ 'leri hesaplanmış ve her bir hisse senedi için 10 no.lu eşitlik kullanılarak, S_i değerleri hesaplanmıştır. Hisse senetleri için ayrı ayrı C_i değerlerinin bulunmasıyla da, portföye dahil olup olmayacakları belirlenmiştir (Bkz Ek 1) . Portföye girecek hisse senetleri için 12 ve 13 no.lu eşitlikler yardımıyla, portföy içindeki ağırlıkları ve 17 ve 18 no.lu eşitlikler ile de, oluşturulan portföyün riski ve getirisi hesaplanmıştır (Bkz Ek 2) . Farklı kriterlere göre sekiz ayrı portföy daha oluşturulmuş; bu portföylerin getiri ve riskleri ile Tek İndeks Modeli uygulanarak oluşturulan portföyün getirisi ve riski karşılaştırılmış; oluşturulan portföylerin “Etkin”liği 19 no.lu eşitlik yardımı ile ölçülmüştür (Bkz Ek 3). Oluşturulan tüm portföylerin risk ve getirileri ile bir dağılım diyagramı oluşturularak “Etkin Sınır” çizilmiştir (Bkz Ek 4).

III.2. Bulgular

Tek İndeks Modeli oluşturulan portföye, işlem kodları Ek 1’de verilen 13 hisse senedi dahil olmuştur. Bu portföyün getirisi (R_p) 0.0691 ve riski (σ_p) ise 0.24 olarak hesaplanmıştır. Bu portföye 01.10.2004 tarihi itibarıyla İMKB-100 indeksine dahil olan hisse senetlerinden sadece üç tanesi girebilmiştir. Bu senetler “BRSAN”, “CYTAS” ve “IHEVA” dır.

Portföyü oluşturan 13 hisse senedinin Beta Katsayılarına bakıldığında, “PRTAS” hariç hepsinin $0 < \beta_i < 1$ aralığında olduğu görülmektedir. Bu durum, portföyümüze dahil hisse senetlerinin “pazar” ile birlikte ve onunla aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir. Bu bulgu, portföyün ağırlıklı olarak İMKB-100 İndeksine dahil olmayan senetlerden oluştuğu bulgusu ile birlikte değerlendirildiğinde yatırımcıların, alım-satım kararlarını alırken İMKB-100 İndeksindeki değişime göre hareket ettikleri söylenebilir.

Tek İndeks Modeli dışında, aşağıdaki kriterlere göre sekiz ayrı portföy daha oluşturulmuştur.

- 1- Beta Katsayıları 1’den büyük olan hisse senetleri ile oluşturulan portföy (hisse senetlerinin portföy içindeki ağırlıkları eşittir).
- 2- 28.10.2004 tarihinde işlem hacmi en yüksek 10 hisse senedinin eşit ağırlıklı olarak yer aldığı portföy.
- 3- Ortalama verimi en yüksek 10 hisse senedinin eşit ağırlıklı olarak yer aldığı portföy.

- 4- Çimento sektöründe faaliyet gösteren hisse senetlerinden oluşan portföy (hisse senetlerinin portföy içindeki ağırlıkları eşittir).
- 5- En düşük Beta Katsayısına sahip 20 şirketin eşit ağırlıklı olarak yer aldığı portföy.
- 6- Beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren hisse senetlerinden oluşan portföy (hisse senetlerinin portföy içindeki ağırlıkları eşittir).
- 7- Gıda sektöründe faaliyet gösteren hisse senetlerinden oluşan portföy (hisse senetlerinin portföy içindeki ağırlıkları eşittir).
- 8- Seçilen 125 şirketten, 1.10.2004 itibariyle İMKB-100 İndeksi içerisinde yer alanların eşit ağırlıklı olarak oluşturduğu portföy.

Oluşturulan portföyler içinde Tek İndeks Modeli'ne göre oluşturulan portföyün diğerlerine nazaran daha "etkin" olduğu gözlenmiştir. Sharpe Performans Ölçütüne göre, risk başına en çok "fazla getiri"yi (*excess return*) sağlayan portföy, %17.23 ile Tek İndeks Modeli'ne göre oluşturulan portföydür ve bu portföy, "Etkin Sınır" eğrisi üzerinde bulunmaktadır. Yatırımcılar, kendi faydalarını ençoklayan optimal portföylerini "Etkin Sınır" üzerindeki;

- 1) Kendisine, değişen risk düzeylerinde maksimum beklenen getiri sunan portföy kümelerinden ve
- 2) Kendisine, değişen beklenen getiri düzeylerinde minimum risk sunan portföy kümeleri arasından seçecektir (Karan,2001:166).

Çalışmamızdaki amaç, modelin sınanmasıdır. Bu nedenle;

- a) Hisse senetlerinin beklenen getirileri yerine, 82 aylık dönemde her ay için hesaplanan gerçekleşmiş aylık getirileri kullanılmıştır.
- b) Risksiz faiz oranı olarak, 82 aylık dönem için tek bir aylık ağırlıklı ortalama faiz oranı hesaplanmıştır.

Ağırlıklı ortalama faiz oranı kullanılmasının bir trend kaybına yol açacağı göz ardı edilmemelidir. Zira, hisse senetlerinin Beta katsayıları ilgili dönemdeki trend'den elde edilirken risksiz faiz oranının da aynı trende uygun olması ve oluşturulan portföylerin, aylık olarak yenilenmesi ve her ay performans karşılaştırmalarının yapılması gerekmektedir.

SONUÇ

Markowitz modeli, hedeflenen getiri düzeyine ulaşabilmek için üstlenilmesi gereken en az risk düzeyini ve bu risk düzeyindeki portföyün bileşenlerini belirleyen bir çalışmadır.

Finansal piyasalarda fon arz eden her bir “ekonomik aktör”, kişisel portföyünü oluşturacaktır. Bu çaba içine giren yatırımcı, kendi faydasını en çoklamak bir başka ifade ile, “en iyi portföy”e sahip olmak isteyecektir. Bu noktada karşılaşılabilecek sorun, piyasada işlem gören çok sayıda finansal varlıktan hangilerini portföyüne dahil edeceğidir. Yatırımcı, çoğu zaman risk-getiri dengesini göz ardı etmekte ve kendi portföyünü oluştururken “subjektif” ölçülere göre karar vermektedir.

Bu çalışmada, geçmiş verilerden hareketle Tek İndeks Modeli’ne uygun bir portföy oluşturulmuş ve bu portföy; herhangi bir yatırımcının aklına gelebilecek sonsuz sayıdaki “subjektif” ölçülerden birkaçına göre oluşturulan portföylerle karşılaştırılmıştır. Bulgular, “Modele göre oluşturulan portföy, diğer portföylere göre daha etkindir.” savının İMKB’de geçerli olduğunu ortaya koymuştur.

İMKB’de yatırım yapılırken bilimsel yöntemler kullanılarak portföy oluşturulması, gereksiz risk yüklenilmesinin önüne geçecek ve yatırımcıların “etkin” portföylere yatırım yapmasını sağlayacaktır.

NOTLAR

¹Hesaplama Hazine Bonosu ve Devlet Tahvili ayırımı yapılmamış, gerçekleşen her ihale dikkate alınmıştır. Ağırlıklı Ortalama Faiz Hesabı aşağıdaki formül yardımı ile yapılmıştır:

$$R_f = \frac{\sum_{i=1}^n D_i R_i}{\sum_{i=1}^n D_i}$$

i : Gerçekleşen ihale sayısı

D_i : Her ihalede kabul edilen (borçlanılan) net tutar

R_i : Her ihalede gerçekleşen yıllık basit faiz oranı

²Aylık getirilerin hesaplanmasında; $R_i = [(P_i(B_{\text{li}} + B_{\text{siz}} + 1) - (B_{\text{li}} \times K)D - P_{i-1}) / P_{i-1}]$ formülü kullanılmıştır. Formülde;

P_i : “i” Ayına ait en son kapanış fiyatını

B_{li} : Ay içinde alınan bedelli hisse adedini

B_{siz} : Ay içinde alınan bedelsiz hisse adedini

K : Rüşhan hakkı kullanım fiyatını

D : Ay içinde 1.000 TL nominal değerli hisse senedine ödenen net temettü tutarını

P_{i-1} : “i” Ayından bir önceki aya ait en son kapanış fiyatını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Ceylan, A ve Korkmaz, T. (1988) **Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi**, Bursa: Ekin Kitabevi, Bursa.
- Elton, E., M. Gruber, S. Brown and W. Goetzman (2003) **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis** (6th ed.), John Wiley & Sons Inc.
- Garbade K. (1982) **Securities Markets**, New York: McGraw-Hill.
- İMKB (1993) **Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu**, İstanbul: İMKB.
- Jensen, M.C., Smith Jr. and W. Cifford (1998) “İşletme Finansman Teorisi: Tarihsel Bir İnceleme”, **Finans Teorisinin Temel Makaleleri**, Ankara: SPK.
- Karan, M.B. (2001) **Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi**, Ankara: Gazi Kitabevi.
- Karaşin, G. (1986) **Sermaye Piyasası Analizleri**, Ankara: SPK.
- Kocaman B. (1995) **Yatırım Teorisinde Modern Gelişmeler ve İMKB’de Bazı Değerlendirme ve Gözlemler**, İstanbul: İMKB.
- Konuralp, G. (2001) **Sermaye Piyasaları, Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi**, İstanbul: Alfa.
- Lintner, J. (1965) “The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets”, **Review of Economics**, 47, 13-37.
- Markowitz, H. (1952) “Portfolio Selection”, **The Journal of Finance**, VII(1), 77-91.
- Mossin, J. (1966) “Equilibrium in a Capital Market”, **Econometrica**, 34, 768-783.
- Sharpe, W. F. (1963) “A Simplified Model for Portfolio Analysis”, **Management Science**, 227-293.
- Sharpe, W. F. (1964) “Capital Asset Prices”, **The Journal of Finance**, September Issue, 227-293.
- Tekbaş M. Ş. (1989) “Hisse Senedi Riski ve Verimi ile Bir Portföy Modeli”, **Banka ve Ekonomik Yorumlar Dergisi**, Ağustos, 27-39.
- Üstünel İ. E. (2000) **Durağan Portföy Analizi ve İMKB Verilerine Uygulanması**, Ankara: İMKB.
- Özçam, M. (1997) **Varlık Fiyatlandırma Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi**, Ankara: SPK.
- Yörük, N. (2000) **Finansal Varlık Fiyatlandırma Modelleri ve Arbitraj Fiyatlandırma Modelinin İMKB’de Test Edilmesi**, İstanbul: İMKB.

Ek 1: Hisse Senetlerinin Risk ve Getirileri ve Karar Kriteri

Hisse Kodu	R_i	σ_{R_i}	a_i	σ_{a_i}	β_i	σ_{β_i}	r_i	r_i^2	$\sigma_{r_i}^2$	R_f	$R_i - R_f$	S_i	C_i	Karar Kriteri $S_i > C_i$
CYTAS	0.093	0.375	0.060	0.039	0.849	0.208	0.416	0.173	0.118	0.039	0.053	0.0630	0.0108	Portföyde
FMIZP	0.065	0.218	0.045	0.022	0.517	0.119	0.435	0.190	0.039	0.039	0.026	0.0506	0.0172	Portföyde
BSPRO	0.066	0.230	0.039	0.022	0.690	0.117	0.551	0.304	0.037	0.039	0.027	0.0386	0.0221	Portföyde
IHEVA	0.071	0.362	0.038	0.037	0.850	0.199	0.431	0.186	0.108	0.039	0.032	0.0372	0.0237	Portföyde
HZNDR	0.060	0.277	0.037	0.029	0.586	0.155	0.389	0.151	0.066	0.039	0.021	0.0355	0.0246	Portföyde
CMENT	0.046	0.158	0.038	0.017	0.220	0.093	0.256	0.065	0.024	0.039	0.007	0.0321	0.0249	Portföyde
DUROF	0.057	0.274	0.036	0.029	0.563	0.154	0.377	0.142	0.065	0.039	0.018	0.0321	0.0253	Portföyde
KENT	0.053	0.208	0.036	0.022	0.450	0.117	0.396	0.157	0.037	0.039	0.014	0.0310	0.0257	Portföyde
MRDIN	0.063	0.174	0.034	0.012	0.748	0.065	0.789	0.623	0.012	0.039	0.024	0.0319	0.0281	Portföyde
PRTAS	0.073	0.350	0.032	0.033	1.076	0.176	0.565	0.319	0.084	0.039	0.034	0.0317	0.0284	Portföyde
DITAS	0.063	0.259	0.033	0.025	0.763	0.133	0.540	0.292	0.048	0.039	0.024	0.0308	0.0286	Portföyde
EMNIS	0.059	0.290	0.034	0.030	0.661	0.160	0.419	0.176	0.070	0.039	0.020	0.0305	0.0287	Portföyde
BRSAN	0.065	0.218	0.033	0.017	0.846	0.093	0.713	0.509	0.024	0.039	0.026	0.0307	0.0290	Portföyde
KAPLM	0.059	0.263	0.032	0.026	0.699	0.140	0.489	0.239	0.053	0.039	0.020	0.0283	0.0290	Portföyde Girmez
NIGDE	0.057	0.199	0.032	0.018	0.634	0.098	0.587	0.344	0.026	0.039	0.018	0.0280	0.0289	Portföyde Girmez
KRSTL	0.067	0.352	0.029	0.034	0.998	0.183	0.521	0.272	0.091	0.039	0.028	0.0281	0.0289	Portföyde Girmez
FENIS	0.054	0.243	0.032	0.025	0.575	0.133	0.435	0.189	0.049	0.039	0.015	0.0254	0.0288	Portföyde Girmez
ATEKS	0.062	0.279	0.027	0.025	0.911	0.136	0.600	0.360	0.050	0.039	0.022	0.0247	0.0285	Portföyde Girmez
CMBTN	0.053	0.231	0.031	0.023	0.578	0.125	0.460	0.211	0.043	0.039	0.014	0.0237	0.0283	Portföyde Girmez
BISAS	0.066	0.378	0.024	0.036	1.113	0.193	0.541	0.293	0.102	0.039	0.027	0.0246	0.0282	Portföyde Girmez
EGGUB	0.051	0.187	0.029	0.018	0.565	0.094	0.556	0.309	0.024	0.039	0.012	0.0213	0.0278	Portföyde Girmez
BFREN	0.053	0.207	0.028	0.019	0.651	0.103	0.577	0.333	0.029	0.039	0.014	0.0214	0.0275	Portföyde Girmez
DERIM	0.055	0.325	0.026	0.034	0.741	0.180	0.419	0.175	0.088	0.039	0.016	0.0214	0.0274	Portföyde Girmez
BANVT	0.052	0.195	0.029	0.018	0.597	0.098	0.561	0.315	0.026	0.039	0.012	0.0209	0.0271	Portföyde Girmez
KARTN	0.048	0.170	0.030	0.017	0.472	0.089	0.510	0.260	0.022	0.039	0.009	0.0192	0.0269	Portföyde Girmez
PARSN	0.058	0.276	0.020	0.024	0.983	0.127	0.654	0.427	0.044	0.039	0.019	0.0194	0.0264	Portföyde Girmez
ECILC	0.059	0.256	0.019	0.019	1.056	0.101	0.759	0.576	0.028	0.039	0.020	0.0191	0.0257	Portföyde Girmez
ANACM	0.054	0.207	0.023	0.017	0.787	0.090	0.698	0.487	0.022	0.039	0.015	0.0185	0.0252	Portföyde Girmez
ARCLK	0.059	0.229	0.019	0.014	1.039	0.077	0.832	0.692	0.016	0.039	0.020	0.0188	0.0243	Portföyde Girmez
VKING	0.051	0.276	0.025	0.028	0.682	0.150	0.453	0.205	0.061	0.039	0.012	0.0181	0.0242	Portföyde Girmez
CEMTS	0.056	0.300	0.020	0.028	0.938	0.150	0.574	0.330	0.061	0.039	0.017	0.0182	0.0240	Portföyde Girmez
PINSU	0.049	0.241	0.026	0.024	0.596	0.131	0.454	0.206	0.047	0.039	0.010	0.0168	0.0239	Portföyde Girmez
ASELS	0.057	0.275	0.017	0.023	1.031	0.121	0.689	0.474	0.040	0.039	0.018	0.0172	0.0236	Portföyde Girmez
KRTEK	0.051	0.245	0.023	0.023	0.719	0.125	0.540	0.291	0.043	0.039	0.012	0.0163	0.0234	Portföyde Girmez

Ek 1: Hisse Senetlerinin Risk ve Getirileri ve Karar Kriteri (Devam)

Hisse Kodu	R_i	σ_{R_i}	a_i	σ_{a_i}	β_i	σ_{β_i}	r_i	r_i^2	$\sigma_{r_i}^2$	R_f	$R_i - R_f$	S_i	C_i	Karar Kriteri $S_i > C_i$
IZOCM	0.056	0.224	0.018	0.015	0.987	0.080	0.808	0.653	0.018	0.039	0.016	0.0167	0.0228	Portföyde Girmez
CIMSA	0.053	0.186	0.020	0.012	0.844	0.063	0.832	0.692	0.011	0.039	0.014	0.0163	0.0222	Portföyde Girmez
BOLUC	0.051	0.206	0.023	0.018	0.733	0.095	0.652	0.425	0.025	0.039	0.012	0.0160	0.0220	Portföyde Girmez

FROTO	0,056	0,224	0,016	0,014	1,026	0,073	0,842	0,710	0,015	0,039	0,016	0,0160	0,0214	Portföye Girmez
KORDS	0,056	0,253	0,016	0,019	1,043	0,101	0,757	0,573	0,028	0,039	0,017	0,0160	0,0212	Portföye Girmez
MUTLU	0,054	0,268	0,018	0,023	0,938	0,125	0,644	0,414	0,042	0,039	0,015	0,0159	0,0210	Portföye Girmez
OTKAR	0,055	0,251	0,016	0,019	1,023	0,102	0,747	0,558	0,028	0,039	0,016	0,0159	0,0208	Portföye Girmez
SONME	0,052	0,269	0,020	0,025	0,817	0,136	0,559	0,312	0,050	0,039	0,013	0,0153	0,0207	Portföye Girmez
AFYON	0,046	0,163	0,026	0,015	0,523	0,080	0,589	0,347	0,018	0,039	0,007	0,0142	0,0206	Portföye Girmez
BURCE	0,052	0,252	0,019	0,022	0,863	0,119	0,629	0,396	0,039	0,039	0,013	0,0151	0,0205	Portföye Girmez
KUTPO	0,049	0,201	0,020	0,017	0,747	0,089	0,684	0,468	0,022	0,039	0,010	0,0135	0,0203	Portföye Girmez
PTOFS	0,050	0,238	0,018	0,021	0,842	0,110	0,649	0,421	0,033	0,039	0,011	0,0133	0,0202	Portföye Girmez
LUKSK	0,050	0,323	0,018	0,033	0,814	0,174	0,463	0,214	0,083	0,039	0,011	0,0129	0,0201	Portföye Girmez
VESTL	0,053	0,224	0,012	0,013	1,050	0,069	0,861	0,741	0,013	0,039	0,013	0,0128	0,0195	Portföye Girmez
İZMDC	0,053	0,246	0,011	0,017	1,070	0,090	0,799	0,638	0,022	0,039	0,013	0,0126	0,0192	Portföye Girmez
DENCM	0,049	0,247	0,017	0,022	0,830	0,118	0,617	0,380	0,038	0,039	0,010	0,0123	0,0191	Portföye Girmez
PNSUT	0,049	0,226	0,017	0,019	0,846	0,100	0,689	0,474	0,027	0,039	0,010	0,0122	0,0189	Portföye Girmez
EDIP	0,048	0,231	0,019	0,021	0,736	0,114	0,584	0,341	0,036	0,039	0,009	0,0119	0,0188	Portföye Girmez
HEKTS	0,054	0,294	0,007	0,021	1,242	0,113	0,776	0,603	0,035	0,039	0,015	0,0124	0,0186	Portföye Girmez
ADNAC	0,050	0,216	0,013	0,014	0,968	0,074	0,824	0,679	0,015	0,039	0,011	0,0117	0,0183	Portföye Girmez
GUBRF	0,052	0,256	0,009	0,017	1,120	0,092	0,805	0,648	0,023	0,039	0,013	0,0117	0,0180	Portföye Girmez
TOASO	0,052	0,256	0,008	0,017	1,127	0,091	0,810	0,656	0,023	0,039	0,013	0,0112	0,0177	Portföye Girmez
FRIGO	0,046	0,249	0,020	0,024	0,678	0,131	0,501	0,251	0,047	0,039	0,007	0,0103	0,0177	Portföye Girmez
BEKO	0,050	0,230	0,010	0,014	1,054	0,075	0,842	0,709	0,016	0,039	0,011	0,0108	0,0173	Portföye Girmez
CBSBO	0,048	0,265	0,015	0,024	0,837	0,131	0,581	0,337	0,047	0,039	0,009	0,0102	0,0173	Portföye Girmez
UNYEC	0,047	0,197	0,016	0,014	0,822	0,077	0,767	0,588	0,016	0,039	0,008	0,0100	0,0171	Portföye Girmez
KONYA	0,046	0,177	0,019	0,014	0,683	0,076	0,710	0,504	0,016	0,039	0,006	0,0095	0,0169	Portföye Girmez
ECYAP	0,049	0,225	0,011	0,015	0,973	0,083	0,795	0,633	0,019	0,039	0,009	0,0097	0,0167	Portföye Girmez
İNTEM	0,048	0,253	0,011	0,020	0,972	0,109	0,705	0,497	0,033	0,039	0,009	0,0095	0,0166	Portföye Girmez
OKANT	0,048	0,280	0,010	0,024	0,993	0,129	0,651	0,424	0,046	0,039	0,009	0,0095	0,0165	Portföye Girmez
AKCNS	0,046	0,215	0,017	0,019	0,743	0,101	0,635	0,403	0,028	0,039	0,007	0,0090	0,0164	Portföye Girmez
ADANA	0,048	0,206	0,011	0,012	0,953	0,066	0,850	0,723	0,012	0,039	0,009	0,0092	0,0161	Portföye Girmez
TRKCM	0,046	0,203	0,016	0,016	0,787	0,087	0,712	0,508	0,021	0,039	0,007	0,0085	0,0159	Portföye Girmez

Ek 1: Hisse Senetlerinin Risk ve Getirileri ve Karar Kriteri (Devam)

DOKTS	0,048	0,233	0,008	0,015	1,046	0,080	0,824	0,679	0,018	0,039	0,009	0,0087	0,0157	Portföye Girmez
PETKM	0,050	0,293	0,002	0,020	1,263	0,109	0,792	0,627	0,032	0,039	0,011	0,0089	0,0155	Portföye Girmez
EREGL	0,047	0,197	0,011	0,012	0,919	0,062	0,855	0,731	0,011	0,039	0,008	0,0083	0,0152	Portföye Girmez
BOSSA	0,046	0,223	0,011	0,017	0,912	0,090	0,751	0,564	0,022	0,039	0,007	0,0081	0,0151	Portföye Girmez
ADBGR	0,045	0,177	0,016	0,012	0,752	0,067	0,783	0,613	0,012	0,039	0,006	0,0077	0,0149	Portföye Girmez

BERDN	0,045	0,238	0,016	0,022	0,733	0,119	0,567	0,321	0,039	0,039	0,005	0,0075	0,0149	Portföye Girmez
TUDDF	0,048	0,262	0,004	0,018	1,142	0,096	0,801	0,641	0,025	0,039	0,009	0,0079	0,0147	Portföye Girmez
EGEEN	0,044	0,210	0,016	0,018	0,730	0,098	0,639	0,409	0,026	0,039	0,005	0,0072	0,0146	Portföye Girmez
KOTKS	0,043	0,257	0,020	0,026	0,601	0,141	0,429	0,184	0,055	0,039	0,004	0,0066	0,0146	Portföye Girmez
KLMSN	0,045	0,219	0,012	0,017	0,856	0,093	0,719	0,517	0,023	0,039	0,006	0,0072	0,0145	Portföye Girmez
ASUZU	0,046	0,255	0,005	0,019	1,068	0,100	0,768	0,590	0,027	0,039	0,007	0,0069	0,0143	Portföye Girmez
ERBOS	0,043	0,184	0,017	0,016	0,655	0,085	0,654	0,428	0,020	0,039	0,004	0,0055	0,0143	Portföye Girmez
TUKAS	0,043	0,254	0,014	0,024	0,753	0,130	0,544	0,296	0,046	0,039	0,004	0,0052	0,0142	Portföye Girmez
DMSAS	0,043	0,195	0,015	0,017	0,707	0,089	0,664	0,442	0,022	0,039	0,003	0,0049	0,0141	Portföye Girmez
SKTAS	0,042	0,197	0,017	0,018	0,664	0,094	0,620	0,385	0,024	0,039	0,003	0,0047	0,0140	Portföye Girmez
BRISA	0,043	0,198	0,009	0,012	0,902	0,066	0,836	0,700	0,012	0,039	0,004	0,0046	0,0138	Portföye Girmez
TATKS	0,043	0,223	0,004	0,013	1,030	0,072	0,848	0,719	0,014	0,039	0,004	0,0041	0,0135	Portföye Girmez
TUPRS	0,042	0,193	0,011	0,014	0,815	0,074	0,776	0,602	0,015	0,039	0,003	0,0037	0,0133	Portföye Girmez
BROVA	0,042	0,249	0,010	0,022	0,834	0,119	0,616	0,379	0,039	0,039	0,003	0,0035	0,0132	Portföye Girmez
PRKAB	0,042	0,212	0,010	0,017	0,830	0,090	0,718	0,516	0,022	0,039	0,003	0,0035	0,0131	Portföye Girmez
AYGAZ	0,042	0,193	0,007	0,011	0,900	0,061	0,854	0,730	0,010	0,039	0,003	0,0030	0,0128	Portföye Girmez
GENTS	0,040	0,216	0,011	0,019	0,757	0,101	0,644	0,415	0,028	0,039	0,001	0,0017	0,0127	Portföye Girmez
TIRE	0,040	0,196	0,011	0,016	0,743	0,086	0,694	0,482	0,020	0,039	0,001	0,0010	0,0126	Portföye Girmez
OLMKS	0,039	0,198	0,009	0,015	0,791	0,082	0,734	0,539	0,018	0,039	0,000	0,0003	0,0124	Portföye Girmez
KERTV	0,039	0,329	0,004	0,032	0,902	0,173	0,503	0,253	0,082	0,039	0,000	0,0001	0,0124	Portföye Girmez
GOLTS	0,038	0,205	0,006	0,015	0,849	0,081	0,760	0,577	0,018	0,039	-0,001	-0,0007	0,0122	Portföye Girmez
EGSER	0,038	0,226	0,010	0,020	0,741	0,110	0,602	0,363	0,033	0,039	-0,001	-0,0010	0,0121	Portföye Girmez
AKSA	0,038	0,208	0,003	0,014	0,925	0,073	0,816	0,665	0,015	0,039	-0,001	-0,0007	0,0118	Portföye Girmez
YUNSA	0,038	0,192	0,008	0,015	0,767	0,079	0,735	0,540	0,017	0,039	-0,001	-0,0014	0,0117	Portföye Girmez
BAGFS	0,038	0,208	0,003	0,014	0,919	0,074	0,811	0,658	0,015	0,039	-0,001	-0,0012	0,0114	Portföye Girmez
SASA	0,037	0,205	0,004	0,015	0,860	0,079	0,772	0,595	0,017	0,039	-0,002	-0,0019	0,0112	Portföye Girmez
MRSHL	0,037	0,186	0,009	0,015	0,725	0,079	0,717	0,514	0,017	0,039	-0,002	-0,0029	0,0111	Portföye Girmez
AKALT	0,036	0,227	-0,002	0,015	0,992	0,082	0,804	0,647	0,018	0,039	-0,003	-0,0030	0,0108	Portföye Girmez
ARAT	0,035	0,264	-0,002	0,022	0,979	0,118	0,681	0,464	0,038	0,039	-0,004	-0,0039	0,0107	Portföye Girmez
ESEMS	0,036	0,286	0,008	0,029	0,729	0,154	0,468	0,219	0,065	0,039	-0,003	-0,0047	0,0107	Portföye Girmez

Ek 1: Hisse Senetlerinin Risk ve Getirileri ve Karar Kriteri (Devam)

ALCTL	0,034	0,261	-0,015	0,013	1,281	0,069	0,900	0,811	0,013	0,039	-0,005	-0,0040	0,0101	Portföye Girmez
CELHA	0,035	0,222	-0,002	0,016	0,943	0,085	0,779	0,606	0,020	0,039	-0,004	-0,0047	0,0099	Portföye Girmez
SARKY	0,035	0,169	0,008	0,012	0,715	0,065	0,776	0,602	0,012	0,039	-0,004	-0,0052	0,0097	Portföye Girmez
BTCIM	0,035	0,202	0,000	0,013	0,903	0,070	0,822	0,676	0,013	0,039	-0,004	-0,0049	0,0094	Portföye Girmez
USAK	0,035	0,236	0,000	0,019	0,892	0,103	0,694	0,482	0,029	0,039	-0,005	-0,0051	0,0093	Portföye Girmez

BUCIM	0,037	0,125	0,026	0,013	0,287	0,069	0,423	0,179	0,013	0,039	-0,002	-0,0083	0,0093	Portföye Girmez
YATAS	0,034	0,247	-0,003	0,020	0,952	0,106	0,709	0,503	0,031	0,039	-0,006	-0,0058	0,0091	Portföye Girmez
ALTIN	0,033	0,221	-0,002	0,016	0,932	0,085	0,776	0,601	0,020	0,039	-0,006	-0,0060	0,0089	Portföye Girmez
GEDIZ	0,033	0,226	0,003	0,020	0,784	0,106	0,638	0,407	0,031	0,039	-0,006	-0,0072	0,0089	Portföye Girmez
GOODY	0,033	0,192	0,001	0,014	0,822	0,073	0,785	0,616	0,014	0,039	-0,006	-0,0072	0,0086	Portföye Girmez
ISAMB	0,035	0,300	0,014	0,032	0,536	0,172	0,328	0,108	0,081	0,039	-0,004	-0,0082	0,0086	Portföye Girmez
ADEL	0,034	0,176	0,012	0,016	0,578	0,086	0,602	0,362	0,020	0,039	-0,005	-0,0087	0,0085	Portföye Girmez
DYOBY	0,032	0,250	-0,003	0,021	0,900	0,115	0,660	0,435	0,036	0,039	-0,007	-0,0081	0,0084	Portföye Girmez
PIMAS	0,031	0,251	-0,003	0,022	0,886	0,116	0,648	0,420	0,037	0,039	-0,008	-0,0090	0,0083	Portföye Girmez
UZEL	0,031	0,201	-0,003	0,014	0,876	0,074	0,800	0,639	0,015	0,039	-0,008	-0,0097	0,0081	Portföye Girmez
MERKO	0,030	0,198	-0,001	0,015	0,799	0,081	0,741	0,548	0,018	0,039	-0,009	-0,0116	0,0079	Portföye Girmez
KNFRT	0,030	0,185	0,007	0,017	0,585	0,092	0,581	0,338	0,023	0,039	-0,009	-0,0158	0,0078	Portföye Girmez
UKIM	0,031	0,187	0,012	0,019	0,484	0,100	0,474	0,225	0,028	0,039	-0,008	-0,0174	0,0077	Portföye Girmez
MEMSA	0,029	0,199	0,005	0,019	0,616	0,100	0,569	0,323	0,027	0,039	-0,010	-0,0169	0,0076	Portföye Girmez
DARDL	0,023	0,259	-0,015	0,021	0,993	0,112	0,704	0,496	0,034	0,039	-0,016	-0,0162	0,0074	Portföye Girmez
EPLAS	0,021	0,213	-0,006	0,019	0,703	0,103	0,606	0,367	0,029	0,039	-0,018	-0,0252	0,0073	Portföye Girmez
KLBO	0,019	0,192	-0,007	0,017	0,668	0,090	0,638	0,408	0,022	0,039	-0,020	-0,0302	0,0071	Portföye Girmez
PRKTE	0,036	0,082	0,036	0,009	-0,002	0,050	0,004	0,000	0,007	0,039	-0,003	1,7570	0,0071	Portföye Girmez
AKIPD	-0,643	7,285	-0,974	0,808	8,609	4,330	0,217	0,047	51,20 2	0,039	-0,682	-0,0792	0,0071	Portföye Girmez
CEYLN	0,054	0,242	0,059	0,027	-0,120	0,147	0,091	0,008	0,059	0,039	0,015	-0,1281	0,0071	Portföye Girmez

Ek 2: Oluşturulan Portföyün Getirisi ve Riski

Hisse Kodu	R_i	α_i	β_i	$\sigma_{e_i}^2$	R_f	$R_i - R_f$	C_i	Z_i	W_i	R_p	$\sigma_{p_n}^2$	β_p
CYTAS	0,093	0,060	0,849	0,118	0,0391	0,053	0,011	0,3769	0,1963	0,0182	0,0048	0,16669
FMIZP	0,065	0,045	0,517	0,039	0,0391	0,026	0,017	0,4428	0,2307	0,0150	0,0067	0,11922
BSPRO	0,066	0,039	0,690	0,037	0,0391	0,027	0,022	0,3048	0,1588	0,0104	0,0092	0,10955
IHEVA	0,071	0,038	0,850	0,108	0,0391	0,032	0,024	0,1055	0,0550	0,0039	0,0034	0,04672
HZNDR	0,060	0,037	0,586	0,066	0,0391	0,021	0,025	0,0962	0,0501	0,0030	0,0034	0,02936
CMENT	0,046	0,038	0,220	0,024	0,0391	0,007	0,025	0,0672	0,0350	0,0016	0,0031	0,0077
DUROF	0,057	0,036	0,563	0,065	0,0391	0,018	0,025	0,0588	0,0306	0,0018	0,0023	0,01723
KENT	0,053	0,036	0,450	0,037	0,0391	0,014	0,026	0,0637	0,0332	0,0018	0,0012	0,01493

MRDIN	0,063	0,034	0,748	0,012	0,0391	0,024	0,028	0,2479	0,1291	0,0081	0,0020	0,09657		
PRTAS	0,073	0,032	1,076	0,084	0,0391	0,034	0,028	0,0420	0,0219	0,0016	0,0014	0,02355		
DITAS	0,063	0,033	0,763	0,048	0,0391	0,024	0,029	0,0353	0,0184	0,0012	0,0011	0,01405		
EMNIS	0,059	0,034	0,661	0,070	0,0391	0,020	0,029	0,0172	0,0090	0,0005	0,0005	0,00593		
BRSAN	0,065	0,033	0,846	0,024	0,0391	0,026	0,029	0,0613	0,0319	0,0021	0,0009	0,02702		
TOPLAM	1,9195	1,0000	0,0691	0,0421	0,6785									
												σ^2_p	0,0155	
													σ^2_p	0,0576
													σ_p	0,2400

Ek 3: Portföylerin “Sharpe Performans Ölçütü”ne göre “Etkinlik”leri

TİM	σ_P	R_p	S_p
TİM	0,2400	0,0691	0,1252
1	0,2590	0,0533	0,0547
2	0,2416	0,0552	0,0665
3	0,3079	0,0691	0,0976
4	0,1958	0,0450	0,0302
5	0,1705	0,0230	-0,0946
6	0,2587	0,0565	0,0671
7	0,2487	0,0389	-0,0007
8	0,2422	0,0504	0,0465

