

# TEK ENDEKS MODELİ VE MODELİN İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA UYGULANMASI

*Yrd. Doç. Dr. Murat KIYILAR*  
*IÜ İletme Fakültesi*  
*Finans Anabilim Dalı*  
*muratkiy@istanbul.edu.tr*

*Dr. Ergün EROGLU*  
*IÜ İletme Fakültesi*  
*Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı*  
*eroglu@istanbul.edu.tr*

## **ÖZET**

*Bu makalede, tek endeks modelinin tanıtılması ve modelin İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında uygulanması amaçlanmaktadır. Çalışmada 2 Ocak 2004 tarihinde IMKB Ulusal 30 Endeksi kapsamında bulunan hisse senetlerinin Ocak 2003 - Aralık 2003 dönemindeki (bir yıl) düzeltilmiş getirileri kullanılarak tek endeks modeli ile bir portföye oluşturulmuş, portföyün getirisi ve riski hesaplanmıştır. Daha sonra sübjektif kriterlerle optimum portföyde bulunan hisse senetlerinden 24 farklı portföy oluşturulmuş, oluşturulan bu portföylerin riskleri ve getirileri hesaplanmış, risk-getiri diyagramı çizilmiş ve tek endeks modeli kullanılarak elde edilmiş olan optimum portföyle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, tek endeks modeli ile seçilen portföyün, sübjektif kriterlere göre oluşturulan portföylere göre daha etkin olduğunu göstermiştir.*

**ANAHTAR KELİMELER:** *Tek Endeks Modeli, Portföy Seçimi, Optimum Portföy, Portföy Performans Endeksi*

## **SINGLE INDEX MODEL AND APPLICATION OF THE MODEL AT İSTANBUL STOCK EXCHANGE**

### **ABSTRACT**

*In this paper, introducing single index model and making a practice on Istanbul Stock Exchange are aimed. In the study, a portfolio was chosen by using the adjusted returns over the period of January 2003 and December 2003 (one year) of the companies at ISE 30 Index on January 2nd 2004, and the risk and the return of the portfolio were calculated. Then, 24 different*

*portfolios were formed by using subjective criteria, the risks and the returns of the portfolio were calculated, the risk-return diagram was drawn and compared with the portfolio determined by single index model. The results show that the portfolio obtained by single index model is more efficient than the other portfolios.*

**KEYWORDS:** *Single Index Model, Portfolio Choice, Optimum Portfolio, Portfolio Performance Index*

## **GIRIS**

Modern portföy kuramının amacı, yatırımcıya çok sayıdaki yatırım alternatifleri arasından kendi optimum portföyünü oluşturabilmesini sağlayacak yolları göstermektir. Bunlardan birisi de, belli bir veri risk seviyesinde maksimum getiriyi (ya da belli bir veri getiri seviyesinde minimum riski) elde etmenin yolunu gösteren Markowitz'in portföy modelidir (Konuralp, 2001, s:224). Optimum portföyü oluşturabilmek için, bazı bilgilere gereksinim vardır. Bu bilgiler aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Ceylan ve Korkmaz, 1993, s:129):

1. Portföye alınacak her bir menkul kıymetin beklenen getirisinin hesaplanması,
2. Portföye alınacak her bir menkul kıymetin varyans veya standart sapmasının hesaplanması,
3. Portföye girebilecek bütün menkul kıymetler ikiser ikiser ele alındığında kovaryansları veya aralarındaki korelasyon katsayılarının hesaplanması gerekmektedir.

Modern Portföy Teorisinin temelini oluşturan ortalama-varyans analizine göre etkin sınır üzerinden seçilecek portföyler belli risk düzeylerinde en fazla beklenen getiriye sahip olacaklardır (Özçam, 1987, s:38). Bu model çerçevesinde karar verebilmek için yatırımcı, tek tek bütün hisse senetlerinin beklenen getirilerini, standart sapmalarını ve en önemlisi söz konusu hisse senetleri arasındaki kovaryansları hesaplamak durumundadır (Konuralp, 2001, s:224). Örneğin, yatırımcının IMKB 30 Endeksine dahil hisse senetleri üzerinde analiz yaptığını düşünelim. Yatırımcının yapması gereken veri tahmin sayısı  $n=30$  adet beklenen getiri,  $n=30$  adet standart sapma, ve  $n(n-1)/2 = 435$  adet kovaryans tahmini, olmak üzere, toplam 495 adettir. IMKB 100 Endeksine dahil hisse senetleri üzerinde analiz yapıldığını düşünürsek; yatırımcının yapması gereken veri tahmin sayısı  $n=100$  adet beklenen getiri,  $n=100$  adet standart sapma, ve  $n(n-1)/2 = 4.950$  adet kovaryans tahmini, olmak üzere, toplam 5150 adeti

bulacaktır. Yine yatırımcının analiz yaptığı hisse senedi sayısının IMKB’de işlem gören hisse senedi sayısı kadar olduğunu (yaklaşık 300 adet) kabul edersek,  $n=300$  adet beklenen getiri,  $n=300$  adet standart sapma, ve  $n(n-1)/2 = 44.850$  adet kovaryans tahmini, olmak üzere, toplam 45.450 adet veri tahmini yapmak zorunda kalacağını söyleyebiliriz. Hele ki, NYSE’de işlem gören hisse senedi sayısı 1.600 adet civarında olduğu göz önüne alınırsa, 1.282.400 tahmin yapmak durumundayız (Bodie ve diğ., 1996, s:267). Görüldüğü gibi hisse senedi sayısı arttıkça hesaplanması gereken veri adedi üstel olarak artmaktadır. Bu durumda mantıklı olarak söyle bir soru sorulabilir. İyi bir portföy oluşturma imkanını koruyarak, daha az bilgi gerektiren bir model kurulabilir mi? Bu konuda çok çalışma yapılmış ve çeşitli varsayımlar altında modeller geliştirilmiştir (Ertuna, 1991, s:103-104). Bahsedilen bu zorlukların hafifletilmesi amacıyla iki uygulamaya gidilmektedir. Bunlar endeks modelleri ve ortalama teknikleridir. Endeks modellerinde hisse senetleri getirileri arasındaki korelasyonlar yerine her bir hisse senedi getirisinin piyasa ortalama getirisi (piyasa riski) ile olan beta katsayısı (tek endeks modeli) veya buna ek olarak sektörel ve diğer unsurlarla olan beta katsayıları (çoklu endeks modelleri) kullanılmaktadır. Ortalama tekniklerinde ise geçmişte gerçekleşen ortalama korelasyon katsayılarının gelecekte de geçerli olacağı veya sektörler arasında hesaplanan ortalama korelasyon katsayılarının bu sektörlerle ait her çift hisse senedi getirileri için de geçerli olacağı gibi varsayımlara dayanılmaktadır (Özçam, 1987, s:38).

## **1. TEK ENDEKS MODELİ**

### **1.1. Tek Endeks Modeli Tanımı, Varsayımları ve Degiskenleri**

İlk defa Sharpe tarafından ortaya atılan tek endeks modeli yatırımcının kendi optimum portföyünü oluşturmaya için farklı bir yol önermektedir. Sharpe, (Markowitz modelinde olduğu gibi) tek tek hisse senetlerinin risklerini ölçmek yerine, pazarın toplam riskini ölçmeyi önermiştir. Pazarın riski, portföy içindeki hisse senedi sayısından bağımsız olduğu için, daha az sayıda veri tahmini ile optimum portföye ulaşmak mümkün olmaktadır (Konuralp, 2001, s:224).

Sharpe, bütün menkul kıymetlerle piyasa arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve bu ilişkinin basit doğrusal regresyon modeliyle ifade edilebileceğini öne sürmüştür (Prasad and Tsai, 2001, p:821-831). Modelde, bir tek menkul kıymetin getirisi ile bir endeks arasındaki doğrusal ilişki, piyasa portföyü ile herhangi bir menkul kıymetin getirisi arasındaki ilişkidir (Uzuner, 2002, s:11).

Tek endeks modelinde bir hisse senedinin getirisi ile piyasa endeksi arasında dogrusal iliskinin varligi ileri sürülmektedir (Çitak, 1999, s:42). Bu iliski matematiksel olarak asagidaki gibi ifade edilebilir (Elton ve Gruber, 1987, s:98):

$$R_i = \mathbf{a}_i + \mathbf{b}_i R_M + e_i \quad (1)$$

$R_i$  :  $i$  hisse senedinin gerçeklesen getirisi

$R_M$  : Piyasa endeksinin getirisi

$\mathbf{b}_i$  :  $i$  hisse senedinin piyasa getirisi ile olan iliskisini gösteren katsayi

$e_i$  : Hata terimi

Bu modelde hisse senedi getirilerinin beklenen degerlerini, varyanslarini ve kovaryanslarini veren formüller (Elton ve Gruber, 1987, s:100);

$$E(R_i) = \mathbf{a}_i + \mathbf{b}_i \cdot E(R_M) \quad (2)$$

$$\mathbf{s}_i^2 = \mathbf{b}_i \mathbf{s}_M^2 + \mathbf{s}_{ei}^2 \quad (3)$$

$$\mathbf{s}_{ij} = \mathbf{b}_i \mathbf{b}_j \mathbf{s}_M^2 \quad (4)$$

seklindedir.

Varyans esitliginden görüldüğü gibi hisse senetlerinin riski piyasayla ilgili (sistemik) riski ifade eden  $\mathbf{b}_i \mathbf{s}_M^2$  teriminden ve hisse senetlerinin kendilerine has (sistemik olmayan) riskini ifade eden  $\mathbf{s}_{ei}^2$  terimlerinden olusmaktadır. Böylece  $n$  hisse senedinden olusan bir portföyün beklenen getiri ve riskini hesaplayabilmek için  $\mathbf{a}_i$ ,  $\mathbf{b}_i$ ,  $\mathbf{s}_{ei}^2$  ve  $E(R_M)$ 'lerden olusan  $3n+2$  parametreye ihtiyaç duyulmaktadır (Özçam, 1987, s:39). 150 ve 250 hisse senedi için bu sayi 452 ve 752'dir. Tek endeks modeli ile yapılan basitlestirmeden önce ayni sayida hisse senedinden olusan bir portföyün getiri ve riskinin (dolayisiyla da etkin sinirin) hesaplanmasinda gerekli olan parametre sayisinin toplamda 11.475 ve 31.625 oldugu dikkate alinirsa, model sayesinde önemli sayida islem yükünün azaldigi anlasilabilir (Elton ve Gruber, 1987, s:103).

Tek endeks modeli kullanildiginda önce her menkul deger için beta degerinin hesap edilmesi gerekir. Regresyon yönteminin formüllerinden

yararlanarak  $b_i$  menkul kıymetin getirisiyle piyasa getirisi arasındaki kovaryans, piyasa getirisinin varyansına bölünerek bulunur.

$$b_i = \frac{\text{Cov}_{im}}{s_m^2} = \frac{\sum_{t=1}^T [(R_{it} - \bar{R}_{it}) \cdot (R_{mt} - \bar{R}_{mt})]}{\sum_{t=1}^T (R_{mt} - \bar{R}_{mt})^2} \quad (5)$$

## 1.2. Tek Endeks Modeline Göre Optimum Portföyün Olusturulma Yöntemi

Elton ve Gruber (1987, bakınız s:148-175) optimum portföylerin oluşturulmasında tek endeks modeline dayanan bir teknik önermektedir. Optimum portföy kurulma süreci, portföye alınacak hisse senetlerine ilişkin tek bir karar kriteri getirildiğinde oldukça kolaylaşacaktır. Optimum portföyün kurulmasında tek endeks modeli kullanıldığında böyle bir kriterin geliştirilmesi için gerekli olan veriler modelden sağlanabilecektir. Önerilen yaklaşımda portföye dahil edilecek hisse senetlerinin belirlenmesinde temel kriter olarak, her bir hisse senedinin risksiz faiz oranının üzerindeki getirisinin endeks modelindeki beta katsayısına oranı kullanılmaktadır. Fazla getiri, hisse senedinin beklenen getirisi ile risksiz faiz oranı (örneğin hazine bonusu faizi) arasındaki farka esittir. “Fazla Getiri/ $b_i$  Katsayısı”na oranı, sistematik riskin her birimi için hisse senedinin ek getirisini ölçmektedir (Uzun, 2002, s:149).

Oran matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir (Elton ve Gruber, 1987, s:149) (Özdemir ve Giresunlu, 1995, s:61-67):

$$S_i = \frac{\bar{R}_i - R_F}{b_i} \quad (6)$$

$\bar{R}_i$  : i hisse senedinin beklenen getirisi

$R_F$  : Risksiz faiz oranı

$b_i$  : Sistematik risk katsayısı (hisse senedi getirisinin piyasa getirisindeki yüzde değişime göre gösterdiği değişim)

Böylece tek endeks modeli çerçevesinde herhangi bir hisse senedinin portföye alınabilirliği bu katsayının büyüklüğüne bağlı olacaktır (Özçam, Mustafa, s.40). Hisse senetleri bu orana dayanılarak portföye alınmak için sıralanacaklardır. Bu oran için belirli bir eşik değer tespit edildiğinde, bu

degerin üzerindeki oran degerleri bulunan hisse senetleri portföye dahil edilecektir (Hasbi Uzuner s.23). Katsayinin degerlendirilmesi ise tek bir sinir oranina,  $C^*$ , (cut-off-rate) göre yapılacak ve  $S_i > C^*$  sartini saglayan bütün hisse senetleri portföye dahil edilecek, diger hisse senetleri ise dahil edilmeyecektir (veya açiga satis imkani varsa açiga satilacaktır) (Özçam, 1987, s:40).

Buraya kadar anlatilan optimum portföy olusturma kurallari iki temel baslik altında özetlenebilir.

1. Hisse senetlerinin  $S_i$  oranina göre siralanmasi,
2.  $S_i$  oranini, kestirim oranindan ( $C^*$ ) büyük hisse senetlerinin portföye dahil edilmesi.

Kestirim oranini  $C^*$ , portföye alinacak hisse senetleri için bir referans noktasi teskil edecektir. Eger hisse senedinin  $S_i$  oranini  $C^*$ 'dan büyük ise hisse senedi portföye dahil edilecek, aksi durumda ise portföy bilesiminden çikarilacaktır (Uzuner, 2002, s:23).  $C^*$  'in belirlenmesinde ise öncelikle en yüksek  $S_i$  'ye sahip hisse senetlerinden en küçük  $S_i$  'ye sahip hisse senetlerine dogru birer birer hisse senetleri portföye dahil edilerek her asamada asagidaki formüle dayanilarak hesaplanan degerlere göre bir endeks olusturulacaktır (Özçam, 1987, s.40).

$$C_i = \frac{s_m^2 \sum_{i=1}^n \frac{(\bar{R}_i - R_F) b_i}{s_{ei}^2}}{1 + s_m^2 \sum_{i=1}^n \left( \frac{b_i^2}{s_{ei}^2} \right)} \quad (7)$$

$s_m^2$  : Piyasa endeksinin varyansi

$s_{ei}^2$  : i hisse senedinin sistematik olmayan riski, piyasa endeksinden bagimsiz olarak gösterdigi hareketin varyansi (Bu deger tek endeks modelindeki hata terimlerinin (e) kareleri toplamının örnek sayisina bölünmesi ile hesaplanmaktadır.)

$C^*$  degeri optimum portföyde yer alan menkul kiymetlere ait verilerden yararlanarak hesaplanabilir. Ancak optimum portföyün olusturulabilmesi için, gerekli olan  $C^*$  degerini temsil eden bir  $C_i$  degerinin hesaplanmasi

gerekir.  $C_i$  degerinin hesaplanmasında  $i$  hisse senedinin optimum portföye dahil bir hisse senedi olduğu varsayımı yapılacaktır.

Portföye yeni hisse senedi dahil edilerek hesaplanan  $C_i$  degerinde düşme olduğu asamada  $C^*$  degeri bulunmuş olacak ve optimum portföy bu düşme oluncaya kadar portföye dahil edilen hisse senetlerinden oluşacaktır. Her bir hisse senedinin optimum portföydeki oranı (ağırlığı) ise,

$$X_j = \frac{Z_j}{\sum_{j=1}^p Z_j} \quad (8)$$

$$Z_j = \frac{b_i}{s_{ei}^2} \left( \frac{\bar{R}_i - R_F}{b_i} - C^* \right) \quad (9)$$

$X_j$  : Optimum portföye dahil edilen her bir hisse senedinin portföydeki oranı (ağırlığı)  $j = 1, 2, \dots, p$

formülleri aracılığıyla bulunacaktır (Öncelikle  $Z_j$  degerleri hesaplanacak daha sonra bunlar  $X_j$  denkleminde kullanılacaktır) (Özçam, 1987, s:40-41).

Tek endeks modeline dayanılarak yapılan optimum portföy seçimi doğrudan FVDM'nin denklemi alınarak yapılan seçimle benzer esaslara dayanmaktadır. İki yaklaşım da beklenen (veya ortalama) getirilerin  $b$  katsayısı ile ilişkisini dikkate almakta, ancak tek endeks modelinde hesaplanan  $b$  katsayısı doğrudan  $R_M$  ile ilişkili iken FVDM'nin standart formunda  $\bar{R}_i - R_F$  ile ilişkili olmaktadır (Ates, Ç. 2001, s:60).

## 2. ARASTIRMA: TEK ENDEKS MODELİNİN İMKB 30 ENDEKSİ ÜZERİNDE UYGULANMASI

### 2.1. Arastırmanın Amacı, Hipotezi

Arastırmanın amacı Sharpe'in tek endeks modeli kullanılarak İMKB Ulusal-30 Endeksi kapsamındaki hisse senetlerinden risk ve getiri açısından etkin bir portföy oluşturmak, portföye giren hisse senetleri için ağırlıkları hesaplamak, yüksek getiriye, düşük riske sahip veya degiskenlikleri düşük olan hisse senetlerinden farklı ağırlıklar verilerek oluşturulan çok sayıdaki

diğer portföylerle tek endeks modeli ile seçilen portföyü kıyaslamaktır. *Arastirmanın hipotezi, tek endeks modeli ile belirlenen portföy, risk ve getiri açısından subjektif kriterlerle olusturulan portföylere göre daha etkindir.*

## **2.2. Arastirma Modeli, Kisit ve Varsayimlari**

Arastirma modeli için Sharpe'in Tek Endeks Modeli kullanılmaktadır. Arastirmanın amacı gereği, IMKB Ulusal-30 Endeksi içerisinde seçilecek optimum portföyün belirlenmesi için gerekli olan veriler, 02/01/2004 tarihi itibarıyla IMKB Ulusal-30 Endeksini oluşturan firmalar ve bu firmaların 02/01/2003-31/12/2003 tarihleri arasındaki günlük düzeltilmiş kapanış fiyatlarıdır. Pazar endeksi olarak, pazar temsil gücü en yüksek olan IMKB-Ulusal 100 Endeksi seçilmiştir. Piyasa risksiz faiz oranı olarak 02/01/2003 günü oluşan bono faizi alınmıştır.

## **2.3. Tek Endeks Modeli ile Portföye Girecek Hisselerin Seçimi**

Tek Endeks Modeli ile optimum portföye girecek hisse senetlerinin seçimi için aşağıdaki işlem sırası uygulanır (Tablo 1):

1. IMKB Ulusal-30 Endeksini oluşturan firmaların 02/01/2003-31/12/2003 tarihleri arasındaki günlük düzeltilmiş fiyat kapanışları kullanılarak, her bir hisse senedi için ortalama getiriler ve standard sapmaların bulunması,
2. Risksiz faiz oranının seçilmesi, (02/01/2004 günü risksiz faiz oranı;  $R_f = 0,259$ )
3. Her bir hisse senedinin günlük getirileri ile IMKB Ulusal-100 Endeksi günlük getirileri arasında regresyon analizi yapılarak alfa ( $\mathbf{a}$ ), beta ( $\mathbf{b}$ ) ve  $\mathbf{s}_{ei}^2 = Var e$  değerlerinin hesap edilmesi,
4. (6) eşitliği kullanılarak  $S_i$  değerlerinin hesaplanması,
5. (7) eşitliği kullanılarak  $C_i$  kritik değerlerinin hesap edilmesi ,
6.  $S_i$  ve  $C_i$  değerleri büyüklük açısından kıyaslanarak, optimum portföye girecek hisse senetlerinin seçilme kararı,

## **2.4. Optimum Portföyün Getirisi ve Riski**

Optimum portföyü oluşturmak için tek endeks modeli işlem sırası aşağıdaki gibidir (Tablo 2):

1. Tablo 1 sonuçlarına göre portföye giren hisse senetlerinin getirilerine göre siraya sokulması,



**Tablo 1 : Tek Endeks Modeli ile Portföye Girecek Hisselerin Seçimi**

| HISSE<br>SENEDI   | $\bar{R}_i$ | $s_i$  | $\frac{s_i}{\bar{R}_i}$ | $a_i$    | $b_i$ | $s_{ei}^2$ | $\frac{\bar{R}_i - R_f}{b_i}$ | $C_i$          | Karar        |
|-------------------|-------------|--------|-------------------------|----------|-------|------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| AKBNK             | 0,0033      | 0,0322 | 9,7                     | 0,00046  | 1,09  | 0,00026    | 0,00247                       | 0,00186        | <b>Girer</b> |
| AKENR             | 0,0007      | 0,0250 | 36,7                    | -0,00150 | 0,83  | 0,00018    | 0,00006                       | 0,00116        | Girmez       |
| AKSA              | 0,0011      | 0,0248 | 23,2                    | -0,00107 | 0,81  | 0,00019    | 0,00054                       | 0,00100        | Girmez       |
| AKGRT             | 0,0040      | 0,0314 | 7,8                     | 0,00148  | 0,97  | 0,00037    | 0,00351                       | 0,00140        | <b>Girer</b> |
| ALARK             | 0,0032      | 0,0288 | 8,9                     | 0,00077  | 0,93  | 0,00026    | 0,00278                       | 0,00164        | <b>Girer</b> |
| ARCLK             | 0,0027      | 0,0335 | 12,6                    | -0,00026 | 1,11  | 0,00031    | 0,00183                       | 0,00167        | <b>Girer</b> |
| BEKO              | 0,0021      | 0,0313 | 14,9                    | -0,00071 | 1,07  | 0,00023    | 0,00138                       | 0,00162        | Girmez       |
| DOHOL             | 0,0038      | 0,0392 | 10,3                    | 0,00012  | 1,39  | 0,00027    | 0,00227                       | 0,00175        | <b>Girer</b> |
| DYHOL             | 0,0050      | 0,0391 | 7,8                     | 0,00181  | 1,21  | 0,00058    | 0,00361                       | 0,00187        | <b>Girer</b> |
| ENKAI             | 0,0027      | 0,0255 | 9,3                     | 0,00109  | 0,62  | 0,00040    | 0,00337                       | 0,00191        | <b>Girer</b> |
| EREGL             | 0,0041      | 0,0311 | 7,5                     | 0,00137  | 1,05  | 0,00025    | 0,00334                       | 0,00205        | <b>Girer</b> |
| FINBN             | 0,0041      | 0,0354 | 8,7                     | 0,00102  | 1,16  | 0,00038    | 0,00297                       | 0,00212        | <b>Girer</b> |
| FROTO             | 0,0044      | 0,0292 | 6,7                     | 0,00205  | 0,89  | 0,00034    | 0,00423                       | 0,00222        | <b>Girer</b> |
| GARAN             | 0,0034      | 0,0355 | 10,5                    | 0,00008  | 1,25  | 0,00024    | 0,00219                       | 0,00222        | Girmez       |
| HURGZ             | 0,0032      | 0,0335 | 10,6                    | 0,00034  | 1,07  | 0,00037    | 0,00236                       | 0,00223        | <b>Girer</b> |
| IHLAS             | 0,0019      | 0,0399 | 21,5                    | 0,00058  | 0,93  | 0,00103    | 0,00132                       | 0,00221        | Girmez       |
| ISCTR             | 0,0040      | 0,0365 | 9,1                     | 0,00054  | 1,31  | 0,00021    | 0,00256                       | <b>0,00226</b> | <b>Girer</b> |
| KCHOL             | 0,0025      | 0,0303 | 12,2                    | -0,00033 | 1,07  | 0,00017    | 0,00173                       | 0,00221        | Girmez       |
| MIGRS             | 0,0016      | 0,0249 | 15,5                    | -0,00037 | 0,75  | 0,00025    | 0,00130                       | 0,00218        | Girmez       |
| NETAS             | 0,0026      | 0,0291 | 11,3                    | -0,00002 | 0,98  | 0,00022    | 0,00197                       | 0,00217        | Girmez       |
| PTOFS             | 0,0002      | 0,0401 | 206,4                   | -0,00204 | 0,85  | 0,00114    | -0,00051                      | 0,00215        | Girmez       |
| SAHOL             | 0,0031      | 0,0309 | 9,9                     | 0,00028  | 1,08  | 0,00019    | 0,00230                       | 0,00216        | <b>Girer</b> |
| SISE              | 0,0027      | 0,0290 | 10,7                    | 0,00013  | 0,98  | 0,00022    | 0,00212                       | 0,00216        | Girmez       |
| TNSAS             | 0,0026      | 0,0325 | 12,5                    | 0,00005  | 0,97  | 0,00044    | 0,00203                       | 0,00216        | Girmez       |
| TOASO             | 0,0040      | 0,0314 | 7,8                     | 0,00130  | 1,04  | 0,00029    | 0,00328                       | 0,00220        | <b>Girer</b> |
| TRKCM             | 0,0023      | 0,0261 | 11,2                    | 0,00018  | 0,82  | 0,00025    | 0,00208                       | 0,00220        | Girmez       |
| TCELL             | 0,0018      | 0,0298 | 16,7                    | -0,00063 | 0,92  | 0,00034    | 0,00126                       | 0,00217        | Girmez       |
| TUPRS             | 0,0023      | 0,0301 | 13,2                    | -0,00027 | 0,97  | 0,00029    | 0,00170                       | 0,00216        | Girmez       |
| VESTL             | 0,0029      | 0,0282 | 9,7                     | 0,00035  | 0,97  | 0,00019    | 0,00234                       | 0,00217        | <b>Girer</b> |
| YKBNK             | 0,0033      | 0,0379 | 11,4                    | 0,00012  | 1,22  | 0,00046    | 0,00221                       | 0,00217        | <b>Girer</b> |
| $C_i^* = 0,00226$ |             |        |                         |          |       |            |                               |                |              |

2. (9) esitligi kullanılarak  $Z_j$  degerlerinin hesap edilmesi ve bu degerlerin toplamının ( $\sum_{j=1}^p Z_j$ ) bulunmasi,
3. (8) esitligi kullanılarak optimum portföye giren hisse senetlerinin ağırlıklarının bulunmasi ( $X_j$  degerlerinin hesap edilmesi),
4. Portföye giren hisselerin getirileri ile ağırlıklarının çarpımları alınarak portföy getirisinin hesabi,
5. Optimum portföy varyansinin ve standard sapmasının (portföy riskinin) hesabi.

**Tablo 2 : Tek Endeks Modeli ile Olusturulan Portföye Giren Hisselerin Ağırlıklarının Bulunmasi, Optimum Portföyün Getiri ve Riskinin Hesabi**

| HISSE<br>SENEDI | $\bar{R}_i$ | $\frac{S_i}{R_i}$ | $Z_j$              | $X_i$              | $R_p$              | $\frac{b_i^2}{s_m^2} + s_{ei}^2$ | $X_i^2$ | $s_p^2$        |
|-----------------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|---------|----------------|
| DYHOL           | 0,0050      | 7,85              | 4,60               | 0,059              | 0,00029            | 0,00153                          | 0,0034  | 0,0000053      |
| PROTO           | 0,0044      | 6,65              | 7,46               | 0,095              | 0,00041            | 0,00085                          | 0,0090  | 0,0000077      |
| EREGL           | 0,0041      | 7,53              | 8,14               | 0,104              | 0,00043            | 0,00097                          | 0,0108  | 0,0000104      |
| FINBN           | 0,0041      | 8,70              | 4,84               | 0,062              | 0,00025            | 0,00125                          | 0,0038  | 0,0000048      |
| AKGRT           | 0,0040      | 7,78              | 5,53               | 0,070              | 0,00028            | 0,00098                          | 0,0050  | 0,0000049      |
| TOASO           | 0,0040      | 7,80              | 6,83               | 0,087              | 0,00035            | 0,00099                          | 0,0076  | 0,0000075      |
| ISCTR           | 0,0040      | 9,15              | 7,21               | 0,092              | 0,00037            | 0,00133                          | 0,0085  | 0,0000113      |
| DOHOL           | 0,0038      | 10,35             | 4,51               | 0,058              | 0,00022            | 0,00153                          | 0,0033  | 0,0000051      |
| AKBNK           | 0,0033      | 11,37             | 2,16               | 0,027              | 0,00009            | 0,00143                          | 0,0008  | 0,0000011      |
| ALARK           | 0,0033      | 9,67              | 4,55               | 0,058              | 0,00019            | 0,00104                          | 0,0034  | 0,0000035      |
| HURGZ           | 0,0032      | 8,92              | 5,00               | 0,064              | 0,00021            | 0,00083                          | 0,0041  | 0,0000034      |
| SAHOL           | 0,0032      | 10,59             | 2,80               | 0,036              | 0,00011            | 0,00112                          | 0,0013  | 0,0000014      |
| VESTL           | 0,0031      | 9,87              | 5,24               | 0,067              | 0,00021            | 0,00095                          | 0,0045  | 0,0000043      |
| ENKAI           | 0,0029      | 9,75              | 4,92               | 0,063              | 0,00018            | 0,00080                          | 0,0039  | 0,0000031      |
| SISE            | 0,0027      | 9,34              | 3,10               | 0,039              | 0,00011            | 0,00065                          | 0,0016  | 0,0000010      |
| ARCLK           | 0,0027      | 12,57             | 1,54               | 0,020              | 0,00005            | 0,00112                          | 0,0004  | 0,0000004      |
| TOPLAM          |             |                   | 78,4               | 1,00               | <b>0,00376</b>     |                                  | $s_p^2$ | 0,677          |
|                 |             |                   | $\sum_{j=1}^p Z_j$ | $\sum_{j=1}^p Z_j$ | $\sum_{j=1}^p R_p$ |                                  | $s_p$   | <b>0,00867</b> |

Tablo 1 ve Tablo 2’de yapilmis olan hesaplar sonucunda, tek endeks modeli ile belirlenen portföyün getirisi  $R_p = 0,00376$ , riski ise  $s_p = 0,00867$  olarak bulunmüstür.

## 2.5. Sübjektif Olarak Olusturulan Portföyler

Burada tek endeks modeliyle olusturulan portföyün etkinliginin karsilastirilabilmesi için; çeşitli yatirimcilarin sübjektif kriterlerine (risk ve getiri tercihleri) göre rasgele portföyler olusturulmakta ve bu olusturulan portföylerin getiri ve riskleri hesaplanmaktadır.

Portföy performansinin degerlendirilmesi ve birbirleriyle karsilastirilabilmesi için, William F. Sharpe (Sharpe, 1967, p:76-84) ve Jack Treynor (Treynor, 1965, p:63-75) kendi endekslerini,

$$S_p = \frac{\text{Risk Primi}}{\text{Toplam Risk}} = \frac{R_p - R_F}{s_p}$$

$$T_p = \frac{\text{Risk Primi}}{\text{Sistematik Risk}} = \frac{R_p - R_F}{b_p}$$

formülleri ile belirlemislerdir.

Herhangi bir portföyün olusturulmasi sirasinda hangi hisse senedinden ne oranlarda alınmasi gerektiği sorusu, bu portföyleri olustururken sorun teskil eder. Gerçekçi bir yatirimci portföyünü belirlerken gelisi güzel olarak seçmemeli, kendi yatirim stratejilerine ve tercihlerine göre belirli sübjektif kriterler altında bu oranlari belirlemelidir. Dogaldir ki her yatirimcinin risk ve getiri tercihi farkli olacaktır.

Sübjektif Olarak Olusturulan Portföyler:

1. Getirisi en yüksek iki hisse senedinin optimum portföydeki agirliklarinin toplami bir (veya %100) olacak sekilde, yeniden agirliklandırılması ile olusturulan portföy\*.

\* Olusturulan portföyde hisse senetlerinin yeniden agirliklandırılması islemi:

| Hisse Senedi | Optimum Portföydeki Agirlik | Yeni Agirlik             |
|--------------|-----------------------------|--------------------------|
| DYHOL        | $X_1 = 0,059$               | $X_1 / \Sigma X = 0,383$ |
| FROTO        | $X_2 = 0,095$               | $X_1 / \Sigma X = 0,617$ |
| TOPLAM       | $\Sigma X = 0,154$          | $\Sigma X = 1,00$        |

2. Getirisi en yüksek üç hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
  3. Getirisi en yüksek dört hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
  4. Getirisi en yüksek sekiz hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
  5. Getirisi en yüksek iki hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
  6. Getirisi en yüksek üç hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
  7. Getirisi en yüksek dört hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
  8. Getirisi en yüksek sekiz hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
  9. Riski en düşük iki hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
  10. Riski en düşük üç hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
  11. Riski en düşük dört hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
  12. Riski en düşük sekiz hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
  13. Riski en düşük iki hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
  14. Riski en düşük üç hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
  15. Riski en düşük dört hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
  16. Riski en düşük sekiz hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
-

17. Degiskenlik katsayisi en küçük iki hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
18. Degiskenlik katsayisi en küçük üç hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
19. Degiskenlik katsayisi en küçük dört hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
20. Degiskenlik katsayisi en küçük sekiz hisse senedinin optimum portföydeki ağırlıklarının toplamı bir (veya %100) olacak şekilde, yeniden ağırlıklandırılması ile oluşturulan portföy.
21. Degiskenlik katsayisi en küçük olan iki hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
22. Degiskenlik katsayisi en küçük olan üç hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
23. Degiskenlik katsayisi en küçük olan dört hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.
24. Degiskenlik katsayisi en küçük olan 8 hisse senedinden esit ağırlıklarda portföy oluşturulmuştur.

Yukarıda belirtilen sübjektif kriterlere benzer şekilde yatırımcılar tarafından sınırsız sayıda portföy oluşturulabilir. Burada oluşturulan portföylerde degiskenlik katsayisi önem arz etmektedir. Degiskenlik katsayisi, bir birim getiriye karşı katlanılan riski ifade etmektedir.

## **2.6. Tek Endeks Modeli ile Oluşturulan Portföyün, Sübjektif Kriterlerle Oluşturulan Portföylerle Karşılaştırılması**

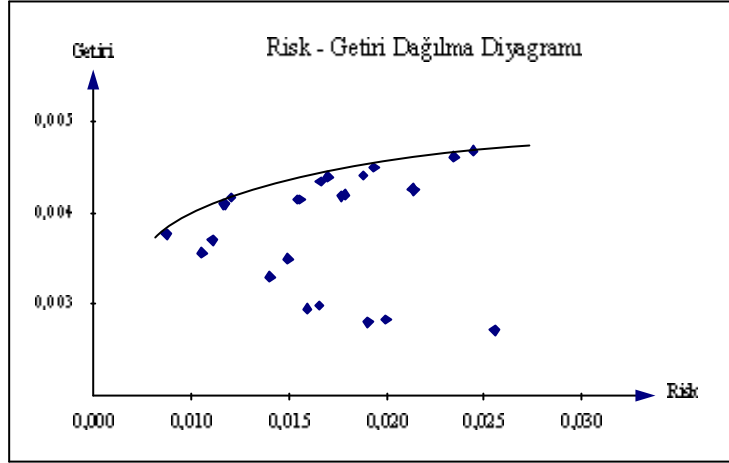
Çok sayıda hisse senedi içeren bir piyasada, hisse senetlerine degisik ağırlıklar verilmesiyle, sınırsız sayıda portföy oluşturulabilir. Tek endeks modeli ile oluşturulmuş portföyle, sübjektif kriterlere göre oluşturulmuş diğer portföylerin getiri ve riskleri Tablo 3'te verilmiş ve Sekil 1'de risk-getiri dağılımı diyagramları çizilmiştir.

Tablo 3'deki son iki sütun incelendiğinde, tek endeks modeli ile oluşturulan portföye ilişkin Sharpe ve Treynor endeks değerlerinin, sübjektif kriterlere göre seçilmiş diğer portföylere ait değerlere göre daha büyük olduğu, degiskenlik katsayisinin ise daha küçük olduğu görülmektedir.

**Tablo 3** : Sübjektif Kriterlerle Belirlenen Portföylerin Getiri ve Riskleri

| PORTFÖYLER | $S_P$   | $R_P$   | $S_P / R_P$ | SHARPE ENDEKSI | TREYNOR ENDEKSI |
|------------|---------|---------|-------------|----------------|-----------------|
| PORTFÖY E  | 0,00867 | 0,00376 | 2,30        | 0,3615         | 0,0092          |
| PORTFÖY 1  | 0,02344 | 0,00462 | 5,08        | 0,1701         | 0,0043          |
| PORTFÖY 2  | 0,01880 | 0,00442 | 4,25        | 0,2017         | 0,0052          |
| PORTFÖY 3  | 0,01664 | 0,00435 | 3,82        | 0,2238         | 0,0057          |
| PORTFÖY 4  | 0,01204 | 0,00417 | 2,89        | 0,2935         | 0,0075          |
| PORTFÖY 5  | 0,02441 | 0,00469 | 5,21        | 0,1662         | 0,0042          |
| PORTFÖY 6  | 0,01930 | 0,00450 | 4,29        | 0,2006         | 0,0051          |
| PORTFÖY 7  | 0,01697 | 0,00440 | 3,86        | 0,2218         | 0,0057          |
| PORTFÖY 8  | 0,01215 | 0,00418 | 2,91        | 0,2919         | 0,0075          |
| PORTFÖY 9  | 0,01994 | 0,00283 | 7,04        | 0,1104         | 0,0028          |
| PORTFÖY 10 | 0,01652 | 0,00298 | 5,54        | 0,1424         | 0,0036          |
| PORTFÖY 11 | 0,01495 | 0,00350 | 4,28        | 0,1917         | 0,0049          |
| PORTFÖY 12 | 0,01104 | 0,00371 | 2,98        | 0,2789         | 0,0071          |
| PORTFÖY 13 | 0,01903 | 0,00281 | 6,76        | 0,1147         | 0,0029          |
| PORTFÖY 14 | 0,01590 | 0,00295 | 5,39        | 0,1459         | 0,0037          |
| PORTFÖY 15 | 0,01399 | 0,00331 | 4,22        | 0,1917         | 0,0049          |
| PORTFÖY 16 | 0,01047 | 0,00357 | 2,93        | 0,2806         | 0,0072          |
| PORTFÖY 17 | 0,02143 | 0,00426 | 5,03        | 0,1692         | 0,0043          |
| PORTFÖY 18 | 0,01783 | 0,00420 | 4,25        | 0,2001         | 0,0051          |
| PORTFÖY 19 | 0,01550 | 0,00416 | 3,73        | 0,2274         | 0,0058          |
| PORTFÖY 20 | 0,01174 | 0,00411 | 2,86        | 0,2959         | 0,0076          |
| PORTFÖY 21 | 0,02135 | 0,00426 | 5,01        | 0,1701         | 0,0043          |
| PORTFÖY 22 | 0,01766 | 0,00419 | 4,22        | 0,2012         | 0,0051          |
| PORTFÖY 23 | 0,01540 | 0,00415 | 3,71        | 0,2283         | 0,0058          |
| PORTFÖY 24 | 0,01168 | 0,00411 | 2,84        | 0,2975         | 0,0076          |

Sekil 1'deki dagilma diyagramından da görüldüğü gibi portföylerin bazılarının riskleri düşük, bazılarının ise yüksektir. Getiriler incelendiğinde yine benzer durum söz konusudur. Risk-getiri diyagramında en üstte bulunan noktalar, etkin portföylere ilişkin noktalardır. Bu noktaların bir egri ile birleştirilmesi sonucu etkin sinir ortaya çıkar. Markowitz'e göre portföy yöneticisinin amacı etkin sinir üzerindeki noktaları belirlemektir (Ledoit ve Wolf, 2003, s:603-621).



**Sekil 1:** Portföy Getirileri ve Risklerine İlişkin Dağılımı Diyagramı

Tek endeks modeli ile oluşturulan portföyün etkin sınır eğrisi üzerinde bulunduğu görülmektedir. Etkin sınır üzerindeki noktalar portföylerden oluşmakla birlikte, etkin sınırın uç noktaları buna istisnadır. Piyasada en düşük riske sahip olan finansal varlıkla en yüksek getiriye sahip olan finansal varlık etkin sınırın uç noktalarını oluşturur.

Sekil 1’de görüldüğü üzere, etkin sınır beklenen getiri eksenine düşüktür. Standart sapma arttıkça, etkin sınırın eğimi azalmaktadır. Diğer bir ifadeyle, daha fazla risk aldıkça beklenen getirideki marjinal artış azalmaktadır.

Bir yatırımcının fayda eğrileri, ya da farksızlık eğrileri, o yatırımcının beklenen getiri ve risk tercihlerini gösterir. Bir fayda eğrisi üzerindeki farklı noktalar (risk ve getiri düzeyleri) için, yatırımcının fayda fonksiyonu aynı değeri verir. Fayda eğrisi, etkin sınırla birlikte, etkin sınır üzerindeki portföylerden hangisinin yatırımcıya en uygun portföy olduğunu belirler. İki yatırımcının etkin sınır üzerinde aynı portföyü seçmesi, ancak aynı fayda fonksiyonuna sahip olmalarıyla mümkündür. Bir yatırımcı için optimum portföy, etkin sınır üzerinde o yatırımcı için en yüksek faydayı sağlayan etkin portföydür.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Risk altında yatırımcının karar vermesi oldukça güçtür. Hisse senedi piyasasında her yatırımcının amacı düşük riskle yüksek getiri elde etmektir. Yatırımcı, kendi portföyünü oluştururken çeşitli subjektif kriterler ortaya koyar. Yatırım yapmadan önce hisse senedi piyasasını bir şekilde

değerlendirir. Bu değerlendirme bir gözlem olabilir, bir araştırma olabilir veya bir analiz olabilir. Hisse senedi piyasasında gelecek için en uygun (etkin) portföyün belirlenmesinin olasılığı bilinemez. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin hisse senedi piyasalarında çeşitli hesaplar ve analizlerle seçilen portföyler her zaman mükemmel getiriler sağlamayabilir. Esnekliği yüksek olan piyasalarda dalgalanmalar da yüksek olabilir. Genellikle ülke ekonomisi ve siyasetinin pozitif yönde eğilim göstermesi hisse senedi piyasalarına da pozitif olarak yansımaktadır. Aynı şekilde ülke ekonomisinin negatif yöne doğru gidisi, hisse senedi piyasasında negatif olarak algılanır. 2003 yılında IMKB Endeksi, özellikle son üç aylık dönemde pozitif yönde kuvvetli bir eğilim göstermiştir.

Bu çalışma; gelecekte riski düşük, getirisi yüksek portföyü oluşturma çabasına girilmeden; araştırma hipotezinin test edilmesini, yani tek endeks modeli ile oluşturulan portföyün, subjektif kriterlere göre oluşturulan portföylerle kıyaslanmasını içermektedir. 2003 verileri kullanılarak, IMKB 30 endeksi kapsamındaki hisse senetlerinden, tek endeks modeli ile oluşturulan portföy, subjektif kriterlerle oluşturulan diğer portföylere göre getiri (kazanç) ve risk açısından daha etkin portföy olmaktadır. Yukarıda yapılan açıklama ve hesaplamalar doğrultusunda, çalışmanın hipotezi doğrulanmaktadır. Tek endeks modelinin alt yapısı ortalama ve varyansa (standart sapmaya) (mean-variance) dayalı olduğundan, optimum portföyün değişkenlik katsayısı “standart sapma/ortalama”, diğer portföylerin değişkenlik katsayılarına göre küçük olmaktadır. Hemen hemen her yatırım modelinde olduğu gibi, tek endeks modelinde de geçmiş veriler kullanıldığından, o dönemdeki optimum portföy hesap edilir. Hisse senedi piyasasında benzer gidisin devam etmesi durumunda, tek endeks metodu ile seçilecek bir portföyün, gelecekte de etkin bir portföy olması mümkündür.



## KAYNAKÇA

Ates, Ç., “**Menkul Kıymet Portföylerinin Yönetimi ve Tek Endeks Modeli İle Portföy Olusturmanın İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Uygulamasına Yönelik Bir Arastırma**”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2001.

Bodie, Z. ve dig., “**Investments**”, Third Edition, Irvin Inc., USA, 1996.

Ceylan, A. ve Turhan, K., “**Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi**”, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, 2000.

Ceylan, A. ve Korkmaz T., “**Uygulamalı Portföy Yönetimi**”, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, 1993.

Çıtak, S., “**Geleneksel Risk Yönetiminden Programlanmış Menkul Kıymet İşlemlerine**”, Globus Dünya Basımevi, İstanbul, Ekim 1999.

Elton, E. J. and Gruber, M. J., “**Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**”, John Wiley & Sons Inc., Third edition, 1987.

Ertuna, I. Ö., “**Yatırım ve Portföy Analizi (Bilgisayar uygulama Örnekleriyle)**”, Bogaziçi Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 485, İstanbul, 1991.

Harrington, D. R., “**Modern Portfolio Theory, The Capital Asset Pricing Model, and Arbitrage Pricing Theory**”, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1987.

Kane, A. ve dig., “**Investments**”, Third Edition, Irvin Inc., USA, 1996.

Karan, M. B., “**Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi**”, Gazi Kitabevi, Ankara, 2001.

Karasin, A. G., “**Sermaye Piyasası Analizleri**”, SPK Yayınları Yayın No:4, İkinci Baskı, Ankara, 1987.

Konuralp, G., “**Sermaye Piyasaları, Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi**”, Alfa Basım Yayım, İstanbul, 2001.

Ledoit, O. and Wolf, M., “**Improved estimation of the covariance matrix of stock returns with an application to portfolio selection**”, Journal of Empirical Finance, 2003, 10, 603-621.

Özçam, M., “**Varlık Fiyatlama Modelleri aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi**”, SPK Yayınları Yayın No:104, Ankara, Ekim 1987.

Özdemir, E. ve Giresunlu, I.M., 1995, “**Sharpe Tek Endeks Modeli ile Portföy Seçimi**”, Yönetim, İÜ İşletme İktisadi Enstitüsü, Yıl:6, Sayı:21, s:61-67.

Prasad, A.N. and Tsai, C.L., 2001, “*Single Index Model Selections*”, *Biometrika*, Vol:88, Issue:3, p:821-831.

Sharpe, W.F., 1967, “*Portfolio Analysis*”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol:2, Issue:2 (June), p:76-84.

Treynor, J.L., 1965, “*How To Rate Management of Investment Funds*”, *Harvard Business Review*, Vol:43, Issue:1 (January-February), p:63-75.

Uzuner, H., “**Tek Endeks Modeli ve 1995-2000 Yıllarında IMKB Üzerine Bir Uygulama**”, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış) Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2002.

(Çevrimiçi): <http://www.analiz.com/isapi/AT01/FIYAT01inp.asp>

(Çevrimiçi): <http://www.imkb.gov.tr/endeksler.htm>

(Çevrimiçi): <http://www.analiz.com/isapi/AI01/REPO02.asp>