

# İMKB 100 ENDEKSİ İÇİN OPTİMAL PORTFÖY SEÇİMİ MODEL ÖNERİSİ

Sibel ATAN\*  
Sinan METE\*\*  
Şenol ALTAN\*\*\*  
Murat ATAN\*\*\*\*

## ÖZET

Menkul kıymetlerin diğer yatırım araçlarına göre daha yüksek getiriler sağlaması bunlar üzerine ilginin artmasına neden olmuştur. Günümüzde hem atıl olan fonların ekonomiye akmasının sağlanması hem de küçük tasarruf sahiplerinin tasarruflarını değerlendirmesine imkân vermesi nedeniyle menkul kıymet yatırımlarının pek çok kişinin ilgi alanı olmasını sağlamıştır. Özellikle değişken getirili menkul kıymet yatırımları riskli yatırımlardır ve bu riski dağıtmanın (azaltmanın) en uygun yolu menkul kıymetlerin çeşitlendirilmesi yani portföy oluşturulmasıdır.

Hedef programlaması menkul kıymetlere yatırım yapacak olan yatırımcının oluşturmak istediği portföy seçiminde sağlamak istediği birden çok amacı (isteği) mümkün olduğunca sağlamaya imkan veren bir yöntemdir.

Bu çalışmada, İMKB 100 Endeksinde bulunan şirketler üzerinde çok amaçlı hedef programlama yöntemi kullanılarak portföy seçim modelinin uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada İMKB 100 endeksi içinden seçilen hisse senetlerinin sistematik riskleri (Beta katsayıları) ve beklenen getirileri hesaplanmış ve yatırımcının karını en çoklayacağı bir hedef programlaması modeli geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Portföy Seçimi, Sermaye Piyasaları, İMKB 100, Portföy Optimizasyonu, Çok Amaçlı Hedef Programlama

## ABSTRACT

The fact that financial assets earn higher returns than other investment instruments has caused an increased interest on these types of assets. Due to the fact that financial assets enable idle funds to flow into the economy and that this kind of investments provide small savers opportunities for their savings, investments on financial assets have become a great interest of many people. Financial assets presenting varying returns are risky investments and the best way of reducing this risk is the diversification of financial assets (i.e. forming a portfolio).

Goal programming is a method which enables the realization of multiple objectives in the choice of portfolio that an investor, planning to invest in financial asset, wishes to form.

\*Yrd.Doç.Dr., Gazi Üniversitesi, İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü, sduman@gazi.edu.tr

\*\*Arş.Gör.Dr., Aksaray Üniversitesi, İ.İ.B.F. İşletme Bölümü, sinanmete@gazi.edu.tr

\*\*\*Yrd.Doç.Dr., Gazi Üniversitesi, İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü, saltan@gazi.edu.tr

\*\*\*\*Yrd.Doç.Dr., Gazi Üniversitesi, İ.İ.B.F. Ekonometri Bölümü, atan@gazi.edu.tr

*In this paper, the applications of portfolio choice model have been carried out by using multi-objective goal programming method for the companies in Istanbul Stock Exchange (ISE) 100 Index. The systematic risks (Beta coefficients) and expected returns of some stocks selected from ISE 100 index are calculated. Furthermore, a goal programming model that an investor can maximize his/her profit is developed.*

**Keywords:** Portfolio Selection, Capital Markets, ISE 100 Index, Portfolio Optimization, Multi Objective Goal Programming

## 1. GİRİŞ

Menkul kıymetlerin diğer yatırım araçlarına göre daha yüksek getiriler sağlaması bunlar üzerine ilginin artmasına neden olmuştur. Günümüzde hem atıl olan fonların ekonomiye akmasının sağlanması hem de küçük tasarruf sahiplerinin tasarruflarını değerlendirmesine imkân vermesi nedeniyle menkul kıymet yatırımlarının pek çok kişinin ilgi alanı olmasını sağlamıştır. Özellikle değişken getirili menkul kıymet yatırımları riskli yatırımlardır ve bu riski dağıtmanın (azaltmanın) en uygun yolu menkul kıymetlerin çeşitlendirilmesi yani portföy oluşturulmasıdır.

Hedef programlaması menkul kıymetlere yatırım yapacak olan yatırımcının oluşturmak istediği portföy seçiminde sağlamak istediği birden çok amacı (isteği) mümkün olduğunca sağlamaya imkan veren bir yöntemdir.

Bu çalışmada, İMKB 100 Endeksinde bulunan şirketler üzerinde çok amaçlı hedef programlama yöntemi kullanılarak portföy seçim modelinin uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada İMKB 100 endeksi içinden seçilen hisse senetlerinin sistematik riskleri (Beta katsayıları) ve beklenen getirileri hesaplanmış ve yatırımcının karını en büyükleyeceği bir hedef programlaması modeli geliştirilmiştir.

## 2. PORTFÖY SEÇİM MODELLERİ

Günümüzde finansal piyasalar ülke içinde ve ülke dışında pek çok yatırımcının birikimini değerlendirdiği canlı birer organizmaya dönüşmüşlerdir. Bu piyasalarda yatırım yapan pek çok yatırımcı ve yatırım yapılan pek çok enstrüman vardır. Bu piyasalarda rasyonel kararlar alarak yatırım yapan ve büyük getiriler elde eden yatırımcılar bu piyasalara ilgi duyan diğer yatırımcılara da örnek olmuşlardır. Finansal piyasalar da her gün birçok yatırımcı çok fazla yatırım enstrümanı arasından oluşan fiyatları dikkate alarak en iyi yatırımı yapma çabası içindedir. En iyi yatırımı yapma çabası yani en uygun bir portföye sahip olabilme arzusu, yatırım araçlarının getirisi ve riski değerlendirilerek portföy seçimi yapma çalışmaları Harry Markowitz'in 1952 yılında "Portfolio Selection" makalesi ile modern portföy yönetiminin başlangıcı olmuştur.

Markowitz'in ortalama-varyans modeli yatırımları çeşitlendirme fikrinin ilk matematiksel formülüdür. Çalışmasının en önemli yönü, menkul kıymetlerin kendilerine ait riskinin yatırımcı için önemli olmadığı, önemli olanın menkul

kıymetlerin tüm portföyün çeşitliliğine olan katkısı olduğudur (Rubinstein, 2002:1042).

Menkul kıymetleri bir portföy mantığı içinde değil de ayrı ayrı değerlendiren Williams, (1938), Graham ve Dodd'un (1934) aksine Roy (1952), portföyü oluşturan menkul kıymetlerin getirilerinin varyansı ile portföyün getirisinin varyansı arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak, Markowitz'inkine benzer bir ortalama-varyans etkin sınırı geliştirmiştir (Rubinstein, 2002: 1042). Bu çalışmaları nedeniyle ki Markowitz, "Portfolio Selection" makalesiyle kendisine atfedilen 'modern portföy teorisinin babası' ünvanında Roy'unda eşit bir paya sahip olduğunu söyler (Rubinstein, 2002:1042).

Çeşitli bilim adamları da ortalama-varyans modelinden hareketle portföy seçim modelini geliştirilmeye çalışmışlardır. Tobin (1958), Sharpe (1964) ve Lintner (1965) yatırımcının riskli varlıklardan oluşan portföyün yüzdesine karar vermesini, borç alma-ödünç verme durumunu, kısa vadeli satışlar, işlem maliyetleri ve vergiler gibi gerçek hayat kısıtlamalarını modele adapte etmişlerdir. Brennan (1971) ödünç alma ve verme oranları konusunu, Turnbull (1977) kişisel vergilendirme, belirsiz enflasyon ve piyasa dışı varlıklar konusunda çalışmışlardır. Levy (1983) ve Schnabel'de (1984) kısa vadeli satış problemleriyle ilgilenmişlerdir.

Menkul kıymet sayısındaki artışın, en uygun portföylerin beklenen getirisi ve varyansının belirlenmesinde neden olduğu zorluklar da Sharpe'in (1963) geliştirdiği Tek İndeks Modeli ve (Perold, 1984)'ın Çoklu Endeks Modelleri ile aşılmıştır. Ortalama - varyans modeli üzerindeki çalışmalar modelin hem matematiksel, hem de mantıksal bir uzantısı olan Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modelini (SVFM) ortaya çıkarmıştır (Harrington,1983: 12). Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966) Markowitz'in etkin sınırından hareketle risksiz bir finansal varlığı modele ilave etmişlerdir. Markowitz modelinin ortaya çıkışından elli yıl sonra yapılan değerlendirmede (Rubinstein, 2002:1044), modelin yaygın olarak kurumsal portföy yöneticileri tarafından performans ölçümü ve portföylerin yapısını oluşturmak için kullanıldığı, fakat modelin geliştirilmiş ve çeşitli şekilde yeniden oluşturulmuş şeklinin sıradan yatırımcıların portföylerinin yönetimi için de kullanılmaya başlandığı yönündedir. Günümüzde gelişen bilgisayar teknolojisinin desteği ile yeni teoriler ve görüşler ortaya çıkmakta ve hızla yeni gelişmeler kaydedilmektedir.

### **3. ÇOK AMAÇLI HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ**

Karar problemlerinin çözümünde çoğunlukla en uygun çözüm değeri elde edilmeye çalışılır. Optimal portföy oluşturmak isteyen bir yatırımcı portföy seçim probleminde kar maksimizasyonu nu optimal bir sonuç olarak düşünürken, risk minimizasyonunu da ayrı bir optimal sonuç olarak ele alabilmektedir. Bu duruma doğrusal programlama (DP) ile çözüm arandığında DP'de amaç kar en büyükleme ya da risk en küçükleme olarak ifade edilmektedir. Oysa gerçek hayattaki karar problemlerinde tek bir amaç

bulunmaz. Çünkü gerek kişiler gerekse kurumlar aynı anda birden çok amaca sahip olabilir. Birçok açıdan çelişen hedefler içeren böyle bir problemin tüm kriterlerinin aynı anda gerçekleşmesi oldukça güçtür. Bu tür problemlerin çözümünde çok amaçlı karar verme teknikleri kullanılır. Bu yöntemlerden biri olan çok amaçlı hedef programlama (HP) kullanılabilir.

Hedef programlaması, belli karar çerçevesinde farklı ve çelişen amaçların eniyilemesini araştıran matematiksel bir modeldir. Hedef programlamasında, en küçüklenmeye çalışılan sapmalar doğrusal programlamanın simpleks algoritmasındaki aylak değişkenler olarak adlandırılır. Sapmalar her hedeften negatif ve pozitif sapma olarak iki yönde temsil edilir. Hedef programlama asıl gaye atanan öncelik ve görelî önemlerine bu sapmaları en aza indirmektir ve tüm amaçları hedeflere dönüştüren bir model olarak ele almaktır. Bu dönüştürme, her amacın sağ tarafına istenen düzeyin atanması ile yapılır. İstenene düzey ile çözüm düzeyi arasındaki sapmaların enküçüklenmesiyle çözüme ulaşılmaya çalışılır.

Hedef Programlama modelinin bazı temel ilkeleri vardır. Bunları kısaca şu şekilde özetleyebiliriz;

- Hedef programlamada her bir amaç bir hedef olarak kabul edilir.
- Hedef programlamada hedeflerin gerçekleştirilmesinde öncelikler dikkate alınır. Önce birinci öncelik düzeyindeki hedefler daha sonra ikinci öncelik düzeyindeki hedefler gerçekleştirilir. Sıra atlamadan bütün hedefler tamamlanana kadar devam edilir.
- $d_i^-$  i. hedefin altında kalınması durumunu,  $d_i^+$  hedefin aşılması durumunu gösterir.
- Hedef düzeyleri dikkate alınarak hedeflerden toplam sapma minimize edilmeye çalışılır. Öncelikle birinci öncelikli hedefler için problemin çözümü belirlenir. Daha sonra bu çözümü ihmal etmeyen ikinci düzey hedeflere ait çözüm belirlenir. Aynı şekilde diğer hedefleri olabildiğince sağlayan ve önceki hedefleri ihmal etmeyen çözümler belirlenir.

Hedef programlaması modelinde amaç fonksiyonu, karar vericinin istekleri, sınırlı kaynaklar ve kontrol değişkenleri üzerine konulan herhangi bir kısıtlama koşulları göz önünde bulundurularak oluşturulur. HP'da amaç fonksiyonları, karar değişkenlerinin matematiksel bir fonksiyonu olarak gösterilebilir. Hedef programlaması modelinde amaç (hedef) fonksiyonu  $G_i$  şeklinde ifade edilir.

$$G_i = f_i(\bar{X}), \bar{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (1)$$

Bu formülasyonda  $f_i(\bar{X})$ , i'nci amaca ilişkin karar değişkenlerinin bir fonksiyonudur. Modelde bütün amaç fonksiyonlarına ait bir sağ taraf değeri vardır. O halde i'nci amaç fonksiyonunun matematiksel gösterimi:

$$f_i(\bar{X}) \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b_i \quad \text{şeklindedir. (Ignizio,1976:23-24).} \quad (2)$$

Bu formülasyonda;  $\bar{X}_i$  : Karar değişkenleri vektörünü,  $b_i$ :  $i$ 'nci amaç fonksiyonuna ait sağ taraf değeri veya  $f_i(\bar{X})$ 'in sağlanması gereken hedef değerini gösterir.

Hedef programlaması modelinde, herhangi bir amaç fonksiyonu için pozitif ve negatif sapma değişkenleri vardır. Bir başka deyişle erişim üstü ve erişim altı olarak adlandırılan bu değişkenler sırasıyla  $P_i$  ve  $n_i$  ile gösterilir.  $X$  karar değişkenlerinin herhangi bir vektörü için  $n_i$  değeri,  $b_i$  'den negatif bir sapmayı temsil ederken,  $P_i$  değeri pozitif bir sapmayı temsil eder. Herhangi bir hedef için  $P_i$  ya da  $n_i$  'den herhangi biri, ya da her ikisi, sonucun uygun olabilmesi için sıfıra eşit olmak zorundadır.

Hedef programlama modelinde her bir amaç fonksiyonu,

$$f_i(\bar{X}) + n_i - P_i = b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

biçiminde gösterilir.

(3) nolu eşitlikteki gibi amaç fonksiyonunun, arzu edilen duruma göre erişim fonksiyonunda yer alacak sapma değişkenlerinin durumu (4) nolu eşitlik ile gösterilmiştir.

	<b>HEDEF</b>	<b>SÜREÇ</b>
a)	$f_i(\bar{X}) \geq b_i \Rightarrow n_i$ ( $b_i$ 'ye eşit ya da daha fazla)	$n_i$ 'in en küçüklemesi
b)	$f_i(\bar{X}) = b_i \Rightarrow n_i + P_i$ ( $b_i$ 'ye eşit)	$n_i + P_i$ 'in en küçüklemesi (4)
c)	$f_i(\bar{X}) \leq b_i \Rightarrow n_i$ ( $b_i$ 'ye eşit ya da daha az)	$P_i$ 'in en küçüklemesi

Bütün hedefler için  $f_i(\bar{X})$  ve  $b_i$  arasındaki ilişkiyi yansıtan süreç saptandıktan sonraki adım tüm hedefleri kendi öncelikleri ile ( $P_1, P_2, \dots, P_m$ ) birleştirmektir (Atan ve Boztosun, 2004: 84).

Tüm açıklamaların ışığında Hedef Programlamanın Genel Formülasyonu;

$$\begin{aligned}
\text{Min } Z &= \sum_{k=1}^k \sum_{i=1}^i p_k (w_{ik} d_i^+ + w_{ik} d_i^-) \\
\sum_{j=1}^m (a_{ij} \bar{x}_j + d_i^- - d_i^+) &= b_i \\
\bar{X}, d_i^-, d_i^+ &\geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \\
&\quad j = 1, 2, \dots, m
\end{aligned} \tag{5}$$

(5) nolu eşitlikte;

$\bar{X}_j$  : Karar değişkenleri

$b_i$  : i. hedef düzeyi

$d_i^-$  : Hedeften negatif sapma

$d_i^+$  : Hedeften pozitif sapma

$w_{ik}^+, w_{ik}^-$  : k öncelik düzeyindeki, i. hedefin sapma değişkenlerine verilmiş olan asıl ağırlıklar

$P_k$  : k hedefine verilen, tahsis edilmiş öncelik

$P_k, \dots, P_{k+1}$

$a_{ij}$  : i. hedefte  $\bar{X}_j$  ile ilgili teknoloji katsayısını gösterir.

Son olarak hedef programlamanın bazı avantajları ve dezavantajlarından söz edilirse; Bu yöntemle iki ve daha çok amaca sahip karar problemlerinin çözümü yapılabilir. Gevşek kısıtlara izin verir (Kongar ve Gupta, 2000: 292). Hedef programlama, doğrusal programlamada “uygun çözümü mevcut olmayan” (infeasible) problemlere uygun bir çözüm geliştirmede yardımcı teknik olarak da kullanılmaktadır (Timor, 2002). Amaç fonksiyonu çok sayıda amaç fonksiyonunun birleştirilmesiyle oluşturulur. Bu nedenle karmaşık bir yapıya sahip olabilirler. Hedef değerleri karar verici tarafından tespit edilmelidir. Karar verici, hedeflerin ağırlıklarını ve öncelik seviyelerini belirlemelidir. Bu değerleri bağdaşık hale getirecek bir yol bulunmalıdır.

#### 4. İMKB 100 İÇİN PORTFÖY SEÇİM MODELİN OLUŞTURULMASI VE ÇOK AMAÇLI HEDEF PROGRAMLAMASI İLE ÇÖZÜMLENMESİ

Bu çalışmada hedef programlaması kullanılarak oluşturulan model, İMKB 100 endeksi içinde yer alan hisse senetlerinden etkin (en uygun) bir portföy

oluşturmak isteyen bir yatırımcıya yardımcı olacak yatırımcının tüm hedeflerini sağlayacak bir uzlaşık çözüm bulmayı amaçlamaktadır.

Örnek olarak; bir yatırımcı elindeki fonun bir kısmını en a miktarda bazı hisse senetlerine buna karşın bazı hisse senetlerine ise en fazla şekilde yatırmak isteyebilir. Ya da elindeki fonu beta katsayıları belli bir değerin üstünde veya altında olan hisse senetlerine yatırmayı tercih edebilir. Yatırımcı yatırım tercihlerini ve hedeflerini belirlemek dışında bu hedeflerin önceliklerini de belirlemelidir. Bu hedef programlaması modelinin yatırımcıya sağladığı bir kolaylıktır.

Çalışmamızda İMKB 100 endeksi içinde yer alan hisse senetlerinden etkin bir portföy oluşturmak isteyen suni bir yatırımcının 02.01.2004 - 27.04.2010 tarihleri arasında haftalık veriler kullanılarak aşağıda belirlenen öncelikli amaçlarını sağlamaya yönelik oluşturulan hedef programlama modeli çözümlenmiştir. Suni yatırımcının amaçları şu şekilde sıralanmıştır.

- **Birinci öncelik** olarak yatırımcı; İMKB 100 endeksi içinde yer alan hisse senetlerine en az 1000 TL yatırım yapmayı planlamaktadır.
- **İkinci öncelik** olarak yatırımcı; oluşturacağı portföyün beklenen verimliliğini sağlayabilmesi için en az ilgili dönemde gerçekleşen piyasa getirisi %253.3 kadar bir getirisinin sağlanması planlanmıştır.
- **Üçüncü öncelik** olarak yatırımcı; riske karşı duyarlılığını portföyün betası ile ölçtüğü için portföy için uygun beta katsayısını belirleyecek bir amaç oluşturmayı planlamıştır.
- **Dördüncü öncelik** olarak yatırımcı; ilgili dönem içinde Beta katsayısı 1'den büyük olan hisse senetlerine elindeki fonun %25'ini yatırmayı planlamıştır.
- **Beşinci öncelik** olarak ise yatırımcı; hisse senetlerinin getirilerine, spekülatiflerden daha çok önem vermektedir. Bu yüzden yatırımcı ilgili dönem içinde Beta katsayısı 1'den küçük olan hisse senetlerine elindeki fonun en az %50'sini yatırmayı planlamıştır.

Yukarıda sayılan bu amaçlar matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\sum_{i=1}^n X_i + d_i^- - d_i^+ = \text{Bütçe} \quad \sum_{i=1}^{100} X_i + d_1^- - d_1^+ \geq 1000 \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i X_i + d_i^- - d_i^+ = \text{Beklenen Verimlilik} \quad \sum_{i=1}^{100} R_i X_i + d_2^- - d_2^+ \geq 253.3 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n \beta_i X_i + d_i^- - d_i^+ = \beta_{\text{piyasa}} \times \text{Bütçe} \quad \sum_{i=1}^{100} \beta_i X_i + d_3^- - d_3^+ \geq 0.86 \times 1000 \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i + d_i^- - d_i^+ = 250 \quad \beta > 1 \text{ için} \quad \sum_{i=1}^{39} X_i + d_4^- - d_4^+ = 250 \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i + d_i^- - d_i^+ = 500 \quad \beta < 1 \text{ için} \quad \sum_{i=40}^{100} X_i + d_5^- - d_5^+ \geq 500 \quad (10)$$

Yukarıdaki gibi ifade edilen hedef programlama modeli sapma değişkenlerini minimize edecek şekilde oluşturularak WINQSB 2.0 programı ile çözümlenmiştir. Çözüm sonuçları aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** Çok Amaçlı Hedef Programlama Modeli Sonuçları  
(02.01.2004 - 27.04.2010)

<i>Hisse Senedi</i>	<i>Yatırım Miktarı (TL)</i>
AFYON (Afyon Çimento)	250
ALARK (Alarko Holding)	324
BJKAS (Beşiktaş)	353
FENER (Fenerbahçe)	103

İMKB 100 endeksi içinde yer alan hisse senetlerinden belirlediği amaçları sağlayan etkin bir portföy modeli oluşturmak isteyen bir yatırımcı Tablo 1’de gösterilen hisse senetlerine yatırım yapması halinde amaçlarını sağlayan etkin bir portföy oluşturabilecektir. Portföyde yer alan hisse senetleri ilginçtir. İlgili dönemde en yüksek getiriye sahip FENER (Fenerbahçe) ve pozitif getiriye sahip AFYON (Afyon Çimento) hisse senetleri dışında ilgili dönemde en kötü götürüye sahip ALARK (Alarko Holding) ve negatif getiriye sahip BJKAS (Beşiktaş) senetleri portföyde yer almıştır. İlgili dönemde AFYON senedinin betası en büyük değere sahip ( $\beta > 1$ ) iken ALARK, FENER ve BJKAS senetlerinin betası ( $\beta < 1$ )’dir.

Yapılan çözümlenme sonucunda yatırımcının tüm istediği amaçlar sağlanmıştır. Çözüm sonucunda amaç fonksiyonuna ait sapma değişkenlerinin değerleri “0” olarak bulunmuştur. Tablo 2’de çözüme ait duyarlılık analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 2:** Çok Amaçlı Hedef Programlama Modeli Duyarlılık Analizi Sonuçları

<i>Kısıtlar</i>	<i>Sol Taraf Sabiti</i>	<i>Yönü</i>	<i>Sağ Taraf Sabiti</i>	<i>Yapay Değişken</i>	<i>Gölge Fiyat Amaç 1</i>	<i>Gölge Fiyat Amaç 2</i>	<i>Gölge Fiyat Amaç 3</i>	<i>Gölge Fiyat Amaç 4</i>	<i>Gölge Fiyat Amaç 5</i>
1	1030	$\geq$	1000	30	0	0	0	0	0
2	238518	$\geq$	253.3	218284	0	0	0	0	0
3	126204	$\geq$	86	126118	0	0	0	0	0
4	250	=	250	0	0	0	0	0	0
5	780	$\geq$	500	280	0	0	0	0	0

Tablo 2 incelendiğinde yatırımcının 1, 2, 3 ve 5 nolu amaçlarının yapay değişkeni değeri aldığı görülmektedir. Yani bu kısıtların sağ yan değerleri tabloda verilen yapay değişken değeri kadar artırılması halinde bile çözüm



sonuçları değişmeyecektir. Bu değerlerin üzerinde bir sağ yan değeri olması halinde ise çözüm sonuçları değişecektir. O halde yatırımcı bu değerleri dikkate alarak hedeflerini yeniden belirleyebilir ve böylece yeni çözüm sonuçlarına ulaşarak farklı portföyler oluşturması mümkün olabilecektir sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin yatırımcı daha fazla risk üstlenmek isterse bu durumda dört ve beş nolu amaçlarını değiştirmesi gereklidir. Yeni amaçlar aşağıdaki gibi olsun.

Dördüncü öncelik olarak yatırımcı; ilgili dönem içinde Beta katsayısı 1'den büyük olan hisse senetlerine elindeki fonun en fazla %75'ini yatırmayı planlamıştır.

Beşinci öncelik olarak ise yatırımcı; hisse senetlerinin getirilerine, spekülâtiflerden daha çok önem vermektedir. Bu yüzden yatırımcı ilgili dönem içinde Beta katsayısı 1'den küçük olan hisse senetlerine elindeki fonun en az %25'sini yatırmayı planlamıştır.

Yeni amaçlara göre oluşturulan çözüm sonuçları aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3:** Alternatif Hedef Programlama Modeli Sonuçları

<i>Hisse Senedi</i>	<i>Yatırım Miktarı (TL)</i>
ALARK (Alarko Holding)	721
BJKAS (Beşiktaş)	173
FENER (Fenerbahçe)	107

Tablo 3'te verilen çözüm sonuçları incelendiğinde; daha fazla risk üstlenen yatırımcının portföyü farklı bir şekilde oluşmamıştır. Oluşan yeni portföyde yer alan tüm şirketlerin betası ( $\beta < 1$ )'dir.

### 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada çok amaçlı karar verme yöntemlerinden hedef programlaması modeli ile İMKB 100 endeksi içinde yer alan hisse senetlerinden etkin bir portföy oluşturmak isteyen bir yatırımcı için yatırımcının amaçları ve öncelikleri dikkate alınarak bir portföy modeli oluşturulmuştur. Modelin çözümü için İMKB 100 endeksi içinde yer alan hisse senetlerinin 02.01.2004 - 27.04.2010 tarihleri arasındaki haftalık getirileri ve sistematik riskin ölçüsü olarak bilinen beta katsayıları kullanılmıştır.

Uygulamada ele alınan modelde yatırımcı, hisse senetlerinin betalarını dikkate alarak yatırım yapmıştır. Tek bir hisse senedine yatırım yapmanın riskli olacağı görüşünden hareketle, yatırımcı çeşitlendirilmiş bir portföyü tercih etmiştir. Böylece daha düşük bir riske sahip olmak ayrıca daha yüksek bir getiri sağlayabilmek mümkün olabilecektir. Oluşturulan model ile yatırımcının tipine bağlı olarak farklı yatırım seçenekleri ortaya koymak mümkündür. Çözüm

sonuçları incelendiğinde en yüksek miktarlarda yatırım yapılması istenen ALARK ve BJKAS hisse senetleri yüksek riske sahip olan buna karşın en yüksek getiriye sahip olmayan senetlerdir. Bu durum yatırımcının yüksek riski göze alan fakat buna karşın aldığı riske bağlı çok yüksek getiri sağlayabilen bir yatırımcı değildir. Çözümde %10'luk bir yatırım oranına sahip olunan FENER senedi hem en yüksek getiriye sahip hem de risk açısından düşük riskli düzeyde bir senettir.

Beta katsayısı 1'den büyük bir hisse senedine ve beta katsayısı 1'den küçük üç hisse senedine yatırım yapılmalı sonucuna ulaşılmıştır. Beta katsayısı 1'den büyük olan hisse senedinin getiri düzeyi pozitif fakat üst düzeylerde değildir. Yatırımcı yüksek riske orta getiri için razı olan bir düzeydedir.

Toplam yatırım için 1030 TL'lik bütçe kullanılmıştır. Seçilmiş hisse senetlerinden oluşan portföy uygun beta katsayısı ( $\beta = 1$ ) değerini koruyarak ilgili dönemde piyasa getirisini sağlamıştır. Beta katsayıları birden büyük olan hisse senetlerinden sadece bir tanesi portföye alınmıştır. Bu amaç sağlanmıştır. Beta katsayısı birden küçük olan hisse senetlerinden de üç tanesi portföye alınmıştır. Bu amaçta sağlanmıştır.

Uygulamada kullanılan suni yatırımcının İMKB 100 endeksi içinde yer alan hisse senetlerinden etkin bir portföy oluşturmadaki ana hedefi, belirlediği beş yatırım amacının sağlanmasıdır ki, model sonuçlarının bu konuda tam bir başarı sağladığı söylenebilir. Oluşturulan model yatırımcının amaçlarını tatmin etmek konusunda oldukça güçlüdür. Oluşturulan model üzerinde farklı amaçların eklenmesi, hedeflerin önceliklerinin değiştirilmesi, inceleme döneminin ve portföyde yer alan hisse senetlerinin çeşitlendirilmesi ile farklı farklı alternatifler oluşturulması ve çalışmanın bu yönlerden zenginleştirilmesi mümkündür.

## 6. KAYNAKLAR

- ATAN, M., BOZTOSUN. D., "Hedef Programlaması İle Türkiye Bankacılık Sektöründe Finansal Planlama Uygulaması", *Kooperatifçilik Dergisi*, Sayı 145, Sayfa : 77 - 93. Ankara. Temmuz - Ağustos - Eylül 2004.
- BRENNAN, M.J.,(1971), "Capital Market Equilibrium With Divergent Borrowing And Lending Rates", *Journal Of Financial and Quantitative Analysis*.
- GRAHAM, Benjamin And DODD, David L., (1934), "*Security Analysis: Principles And Technique*" (McGraw-Hill, Columbus, OH)
- HARRINGTON, Diana, (1983), "*Modern Portfolio Theory And The Capital Asset Pricing Model*" A User's Guide, Prentice-Hall, Inc.,Englewood Cliffs, New Jersey.
- IGNIZO, J.P., (1976), "*Goal Programming And Extensions*", Lexington Books Co., London.

- JORION, Philippe, (1992), "Portfolio Optimization In Practice", *Financial Analysts Journal*, January-February.
- KONGAR, E. And GUPTA, S. M., (2000), "A Multi-Criteria Model For Remanufacturing", *Proceedings Of The Third International Conference On Operations and Quantitative Management*, Page : 290 - 297.
- LEVY, H.,(1983), "The Capital Asset Pricing Model: Theory And Empiricism", *The Economic Journal*, Vol: 93.
- LINTNER, John,(1965), "Security Prices, Risk And Maximal Gains From Diversification", *Journal Of Finance* Vol : 20, No: 4, December.
- MARKOWITZ, Harry, (1952)," Portfolio Selection", *The Journal of Finance*, Vol: 7, No: 1, March
- MARKOWITZ, Harry, (1959), "*Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investment*", Yale University Pres.
- ÖZDEMİR, Erhan, TURAN, Gökhan, (2003), "*Birleşik Amaç Fonksiyonlu Portföy Seçimi Modelinin İMKB-30 Endeksine Uygulanması*", [www.ufuk.edu.tr/kutupweb/borsa](http://www.ufuk.edu.tr/kutupweb/borsa)
- PEROLD F. Andre, (1984), "Large-Scale Portfolio Optimization", *Management Science*, Vol:30, No:10, October.
- RICHARD, C.G., (1999), "Mean-Variance And Scnario-Based Approaches To Portfolio Selection", *The Journal Of Portfolio Management*, Vol:25, No:2, Winter.
- ROLL, Richard, (1977), "A Critique Of The Asset Pricing Theory's Test: Part I On Past And Potential Testability Of The Theory", *Journal of Financial Economics*, Vol:4, No:2, March.
- ROSS, Stephan, (1976), "The Arbitrage Theory Of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory* Vol:13, No:3.
- ROY, A.D.,(1952), "*Safety First And The Holding of Assets*", *Econometrica* 20.
- RUBINSTEIN, Mark, (2002), "Markowitz's 'Portfolio Selection':A Fifty-Year Reprospective", *The Journal Of Finance*, Vol.LVII, No.3, June.
- SHARPE, F. William, (1964), "Capital Asset Prices, A Theory of Market, Equilibrium Under Conditions Of Risk", *The Journal of Finance*, Vol: 19, No:3, September.
- TİMOR, Mehpare, (2002), "*Yöneylem Araştırması ve İşletmecilik Uygulamaları*", İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- TOBIN, James, (1958), "Liquidity Preference As Behavior Towards Risk", *Review of Economic Studies* Vol : 26, No:1, February.

- TURNBULL, S.M., (1977), "Market Imperfections And The Capital Asset Pricing Model", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol:4,3.
- ULUCAN, Aydın, (2002), "Markowitz Kuadratik Programlama İle Portföy Seçim Modelinin, Sermaye Piyasasında Endeks İle Aynı Risk-Getiri Yapısına Sahip Portföyün Elde Edilmesinde Kullanımı", *Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 20, Sayı 2.
- WILLIAMS, John Burr, (1938), "*The Theory Of Investment Value*" (North Holland Publishing, Amsterdam); Reprinted 1997 (Fraser Publishing, Burlington,VT).