

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/268173075>

# Optimal Portföyün Seçimi ve İMKB Ulusal-30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama

Article

CITATIONS  
2

READS  
619

1 author:



Güray Küçükkoçaoğlu  
Baskent University

38 PUBLICATIONS 138 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Earnings Management [View project](#)



Market Microstructure [View project](#)

# Optimal Portföyün Seçimi ve İMKB Ulusal-30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama

*Güray Küçükkocaoğlu\**

## Özet

18 Mayıs 2001 tarihi itibarıyla İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda (İMKB) toplam 283 şirketin hisse senedi borsa kotunda işlem görmektedir. Bu hisse senetlerinin fiyat ve getirilerinin bütünsel ve sektörel bazda performanslarını ölçmek için oluşturulan endeksler aynı zamanda portföy yatırımcıları içinde birer yatırım alternatifi olarak görülmektedir. Endekse bağlı yatırım stratejisi izleyen kurumsal portföy yöneticileri yatırım fonlarını İMKB endekslerinin getirilerine göre oluşturma eğilimindedirler. Bu çalışmanın amacı İMKB endekslerinden olan İMKB Ulusal-30 Endeksi'ne yapılacak olası bir yatırımın Modern Portföy Teoremi yaklaşımına göre seçimi, optimal portföy'ü oluşturacak yatırım alternatiflerinin oluşturulması ve Markowitz ortalama-varyans modeli ile en uygun çeşitlendirmenin bulunmasına yöneliktir.

## 1. Giriş

Bu çalışmanın amacı İMKB'de yer alan hisse senetlerine yatırımda bulunan bireysel ve kurumsal yatırımcılara, yatırımlarını Modern Portföy Teoremi'nde anlatılan çeşitlendirme yoluyla optimal risk seviyesini seçerek yapmaları durumunda, elde edecekleri olası getiri hakkında bilgi vermektir. Çalışma İMKB endekslerinden olan İMKB Ulusal-30 Endeksine yapılacak olası bir yatırımın Modern Portföy Teoremi yaklaşımına göre seçimi, optimal portföy'ü oluşturacak yatırım alternatiflerinin oluşturulması ve Markowitz ortalama-varyans modeli ile en uygun çeşitlendirmenin bulunmasına yöneliktir.

Günümüz koşullarında İMKB'ye yapılan yatırımların halkımızın çoğu tarafından kumar olarak algılanması ve sonuçta zarar edilecekmiş gibi bir kanının yaygınlığı göz ardı edilemeyecek kadar çoktur. Böyle bir önyargının giderilmesi için yatırımcılar, menkul kıymet piyasalarındaki yatırım olanakları ve yatırım stratejileri hakkında bilgilendirilmelidir.

Modern Portföy Teoremi'nin kurucusu sayılan Harry S. Markowitz, 1952 yılında yayınladığı "Portföy Seçimi" başlıklı makalesinde, kişilerin oluşturduğu portföyde yer alan menkul kıymetlerin, belirli risk seviyelerinde mümkün olan maksimum getiri oranının nasıl sağlanacağı hakkında bilgi vermişti.

Bu çalışmada Markowitz'in Portföy Seçimi Teoremi kullanılarak, İMKB Ulusal-30 Endeksi üzerinde teoreme uygun olarak yatırım olanakları bulunacak, Optimizasyonun İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda çalışabilirliği test edilecek ve optimal portföyü oluşturmak için gerekli olan tüm bilgiler sunulacaktır.

Markowitz'in Modern Portföy Teoremi, portföyde çeşitlendirmenin yanı sıra menkul kıymetlerin aralarındaki ters yönlü korelasyonların da riski önemli ölçüde azaltacağını söylemektedir. Buna göre portföyü oluşturan varlıklar portföyün riskini azaltacaktır. Teoremde sözü edilen başka bir konu ise etkin sınır üzerinedir. Yatırımcılar alternatif yatırım olanaklarında aynı riske sahip farklı getiri sağlayan portföy seçebileceklerdir. Buna göre etkin sınır üzerinde oluşturulan portföylerin hesaplanmasında, portföyü oluşturan hisse senetlerinin geçmişteki getirileri, standard sapmaları, senetler arasındaki korelasyon katsayıları, varyans-kovaryans matrislerine ihtiyaç vardır. Bu tür istatistiksel değerlerin bulunması için gerekli formüller aşağıda gösterilmiştir.

---

\* Başkent Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Bağlıca Kampüsü, Ankara.  
Tel. (312) 234 10 10 / 1728 E-mail. gurayk@baskent.edu.tr

Ortalama Getiri  $E(R_i) = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N R_{it}$

Standard Sapma  $\sigma_{R_i} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (R_{it} - E(R_i))^2}$

Varyans  $\sigma_{R_i}^2 = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (R_{it} - E(R_i))^2$

Korelasyon Katsayısı  $\rho_{i,j} = \frac{Cov(r_i, r_j)}{\sigma_i \sigma_j}$

Kovaryans  $Cov(i, k) = \frac{1}{N-1} \sum_{t=1}^N (R_{it} - E(R_i))(R_{kt} - E(R_k))$

veya

$$Cov(r_i, r_j) = (\rho_{i,j})(\sigma_i \sigma_j)$$

Bu çalışmada hesaplamalar için gerekli olan veri elde edildikten sonra matematiksel hesaplamalar Microsoft Excel yardımıyla yapılacaktır. Teorik olarak çok düşük riske hatta risksiz yatırıma olanak verecek portföy oluşturulabilse dahi pratikte İMKB’de risksiz portföy oluşturulması olanaksızdır. Bunun nedeni çoğu hisse senedi arasında pozitif korelasyon görülmesidir. Buna ek olarak ekonomik ve siyasi istikrarsızlık hisse senedi fiyatlarını önemli ölçüde etkilemektedir.

## 2. Optimal Portföyün Oluşturulması

Markowitz’in Optimal Portföy Teoremi’nden yola çıkarak İMKB’de oluşturulacak optimal portföy yatırımı için gerekli görülen veri ve araçlar şunlardır.

1. Microsoft Excel ve Excel’in Araçlar (Tools) menüsünde bulunan Çözücü (Solver) fonksiyonu,
2. 28/12/1999 tarihinde İMKB Ulusal-30 Endeksini oluşturan firmalar ve bu firmaların 04/01/1999 – 28/12/1999 tarihleri arasındaki günlük düzeltilmiş ikinci seans kapanış fiyatları

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

1. İMKB Ulusal-30 Endeksini oluşturan firmaların 04/01/1999 – 28/12/1999 tarihleri arasındaki günlük düzeltilmiş fiyat kapanışlarını kullanarak yılsonu getirilerinin ve standard sapmalarının bulunması (Tablo 1) ,

2. Hisse senetleri arasındaki korelasyonun bulunması ve korelasyon matrisinin oluşturulması (Tablo 2),
3.  $Cov(r_i, r_j) = (\rho_{i,j})(\sigma_i \sigma_j)$  formülasyonunu Excel'de kullanarak standard sapmalar ve korelasyon matrisinin yardımıyla kovaryans matrisinin oluşturulması (Tablo 3),
4. Kovaryans matrisi ile farklı ağırlıkların oluşturduğu portföyün varyansının, standard sapmasının ve getirisinin hesaplanması,

(Tablo 4, Eşit ağırlıklı yatırım yapılan portföy sonuçları),

(Tablo 5, Farklı ağırlığa sahip hisse senedi yatırımı, Açığa satış (short-selling) olanağı mevcut)

(Tablo 6, Farklı ağırlığa sahip hisse senedi yatırımı, Açığa satış (short-selling) olanaksız)

Tablo 5 ve Tablo 6'daki sonuçlara ulaşmak için Excel'in Çözücü fonksiyonundan yararlanıldı. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında bu fonksiyonun nasıl kullanıldığı ayrıntılı olarak gösterilecektir.

Kovaryans matrisinin hesaplanması ikiden fazla hisse senedine yatırım yapıldığı için kompleks bir takım matematiksel işlemler gerektirecektir. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında bu portföyün varyansının ve standard sapmasının nasıl hesaplandığı ayrıntılı olarak gösterilecektir. Eğer portföy iki tane hisse senedi ile sınırlı olsaydı, portföyün varyansının hesaplanması şu şekilde olacaktır.

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2$$

Fakat portföy içerisinde 30 tane hisse senedini bulundurduğu için yapılacak işlem kuadratik programlama gerektirmektedir.

5. Eşit ağırlıklı portföyün, Optimal portföyün, İMKB Ulusal-30 Endeksi'nin, İMKB Ulusal-100 Endeksi'nin getirilerinin ve olası yatırım sonuçlarının karşılaştırılması (Tablo 7).

Yukarıda bahsedilen işlemlere teker teker değinmekte ve optimal portföyü bulurken hangi aşamalardan geçilmesi gerektiğinin açıklanmasında yarar vardır. Buna göre optimal portföyü oluşturmak için gerekli görülen işlemler sırasıyla ayrıntılı olarak şöyledir.

1. İMKB Ulusal-30 Endeksini oluşturan firmaların 04/01/1999 – 28/12/1999 (236 gün) tarihleri arasındaki günlük fiyat kapanışlarını kullanarak yılsonu getirilerinin ve standard sapmalarının bulunması, yılsonu getiriler bulunurken hisselerin günlük getirilerinin bulunması ve bu getirilerin toplamalarının alınması gerekmektedir (Tablo 1).

$$\text{Günlük getiri} = \frac{n_{1 \text{ gün}} - n_{0 \text{ gün}}}{n_{0 \text{ gün}}}$$

Günlük getiriler bulunduktan sonra ortaya çıkan değerlerin sayısı 235 günlük getiridir. Bu değerlerin toplamı 04/01/1999 – 28/12/1999 tarihleri arasındaki yıllık getiriyi verir.

Standard sapma ise Excel'de 235 günlük getirilerin tamamını seçtikten sonra hedef noktamıza standard sapma formülünü yazdıktan sonra bulunur. Günlük standard sapma için  $STDSAPMA(X_1, X_2)$ , Yıllık Standard Sapma için  $STDSAPMA(X_1, X_2) * KAREKÖK(235)$  yazılır. Burada  $(X_1, X_2)$  günlük getirileri temsil etmektedir (Tablo 1).

2. Hisse senetleri arasındaki korelasyonun bulunması ve korelasyon matrisinin oluşturulmasında ise yine Excel kullanılacaktır (Tablo 2). Excel'in Araçlar menüsündeki (Tools) Data Analizi (Data Analysis) alt menüsünde bulunan korelasyon hesaplama fonksiyonunun yardımıyla, İMKB Ulusal-30 Endeksinde bulunan 30 firmanın 04/01/1999 – 28/12/1999 tarihleri arasındaki günlük getirilerinin tamamını seçtikten sonra hedef hücreye korelasyon matrisi oluşturulur. Korelasyon matrisini oluşturan (30 sütun x 30 satır) ve her bir (sütun x satır) kesişimi ise sütun başındaki hisse senedi ile satır başındaki hisse senedi arasındaki korelasyonu verecektir. Örneğin Akçansa ve Akbank hisse senetleri arasındaki korelasyon katsayısının  $\rho_{Akçansa, Akbank} = 0,499554$  olduğu görülecektir. Burada önemli olan portföy optimizasyonu yaparken korelasyon katsayısının +1'e yakın olmamasına özen gösterilmelidir. İMKB Ulusal-30 hisse senetlerinden oluşan portföy(ler)in risklerini sınırlama olanağı +1 korelasyon'da azalmaktadır. Dolayısıyla çeşitlendirmenin etkinliği hisseler arası yüksek korelasyon görüldüğünde azalmaktadır.
3.  $Cov(r_i, r_j) = (\rho_{i,j})(\sigma_i \sigma_j)$  formülasyonunu Excel'de kullanarak standard sapmalar ve korelasyon matrisinin yardımıyla kovaryans matrisinin oluşturulması ise her bir hisse senedinin standard sapmalarının çarpımı ile senetler arasındaki korelasyonun çarpımıyla bulunacaktır (Tablo 3). Örneğin Akçansa ve Akbank hisse senetleri arasındaki kovaryans katsayısının  $Cov(Akçansa, Akbank) = 0,001$  olduğu görülecektir.

$$Cov(Akçansa, Akbank) = 0,5000 * 0,0425655 * 0,046769 = 0,001$$

4. Kovaryans matrisi ile farklı ağırlıkların oluşturduğu portföyün varyansının, standard sapmasının ve getirisinin hesaplanması;

Tablo 4, Eşit ağırlıklı yatırım yapılan portföyün sonuçlarını göstermektedir. Kovaryans matrisini oluşturan (30 sütun x 30 satır) ve her bir (sütun x satır) kesişiminde bulunan kovaryans katsayıları ile sütun ve satır başındaki hisse senetlerine verilecek portföy içindeki ağırlıkların çarpımı Varyans-Kovaryans (Sınırlandırılmış Kovaryans) matrisini verecektir. Buna göre Akbank sütunundaki Varyans-Kovaryans değerlerinin toplamı sütun sonunda Akbank'ın portföye katacağı riski göstermektedir. Sütun sonlarındaki risk değerlerinin toplamı, portföyün toplam riskini gösterecektir<sup>1</sup>.

Bu değer portföy varyansı hücresinde görülmektedir. Eşit ağırlıklı portföy için bulunan varyans günlük olarak 0,0011'dir. Portföyün günlük standard sapması 0,0338, yıllık standard sapması %51.75'tir.

Hisse başına eşit ağırlıklı yatırımın söz konusu olduğu durumda portföyün beklenen getirisi, portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıklı ortalamaları ile hisse başına düşen beklenen getirinin çarpımlarının toplamıdır. Buna göre eşit ağırlıklı portföy için bulunan beklenen günlük getiri 0,0088, yıllık getiri ise %207,54'tür.

<sup>1</sup> Portföyün varyansı her bir hisse senedinin portföy içindeki varyanslarının toplamına eşit olmalıdır. Bunun için Portföyün varyansının bulunduğu hücreye (E38 hücresine)  $TOPLA(C35:AF35)$  formülasyonu yazılmalıdır.

Tablo 5, Farklı ağırlığa sahip hisse senedi yatırımına olanak verildiği ve açığa satış (short-selling) işleminin mevcut olduğu durumda portföye yatırımı yapılan hisse senetlerinin ağırlıklı ortalamaları için bir sınır olmadığını göstermektedir. Varyans-Kovaryans matrisini oluştururken yatırım için seçilen İMKB Ulusal-30 hisselerinin portföy içindeki ağırlıklarında bir sınırlama söz konusu değildir. Bu tür bir yatırımda beklenen getirinin maksimum, riskin ise minimum olması beklenir. Çalışmada seçilen portföyün riski, eşit ağırlıklı yatırım yapılan portföyün riski ile eşit olacak şekilde bulunmuştur. Hesaplamalar Excel'in Çözücü fonksiyonu ile yapılmıştır<sup>2</sup>(Figür 1). Çözücü fonksiyonu kullanılırken, portföyün riskinin (varyansının) minimize edilmesi beklenmektedir. Bunun için yapılması gereken, Çözücü'nün içinde bulunan hedef hücreyi portföyün varyansı olarak seçmek, portföye yatırımı yapılan hisse senetlerinin ağırlıklı ortalamalarının toplamını 1'e eşitlemek<sup>3</sup>, ve beklenen getirimizin ne olacağını seçmemiz gerekmektedir. Seçilen beklenen getirinin oluşturacağı risk, çözücü tarafından getiriye göre minimum varyans oluşturacak şekilde hesaplanmaktadır. Buna göre çözücüye girilen farklı getiriler, farklı varyans verecektir. Eşit ağırlıklı portföy için bulunan varyansın günlük olarak 0,0011 olduğu göz önünde bulundurulursa, açığa satış (short-selling) işleminin mevcut olduğu bir durumda portföyün günlük varyansında en az 0,0011'e (yıllık standard sapmasının %51,75'e) eşit olması beklenebilir. Farklı ağırlığa sahip açığa satış olanağı mevcut portföyün Çözücü yardımıyla oluşturulması sonucunda günlük varyansı 0,0011 ve yıllık standard sapması %51,75 olan bir portföy kurulmuş ve böyle bir riske sahip portföyün beklenen günlük getirisi 0,0136, yıllık getirisi %319,91 olarak bulunmuştur.

Figür 1<sup>4</sup>



Tablo 6, Farklı ağırlığa sahip hisse senedi yatırımına olanak verildiği ve açığa satış (short-selling) işleminin olanaksız olduğu durumda portföye yatırımı yapılan hisse senetlerinin ağırlıklı ortalamaları için belirli bir sınırlamanın olduğunu göstermektedir. Sınırlama her bir hisse senedine yapılan yatırımın  $w_i \geq 0$  ( $i=1,2,3,\dots,30$ ) olması gerektiğini böylece açığa satışa izin verilmediğini göstermektedir (Figür 2). Böylece Varyans-Kovaryans matrisini

<sup>2</sup> Çözücü (Solver) fonksiyonunun gerçekleştirdiği hesaplamaların iyi anlaşılabilmesi için bundan sonraki satırları Figür 1 ve Tablo 5'le birlikte takip etmekte yarar vardır.

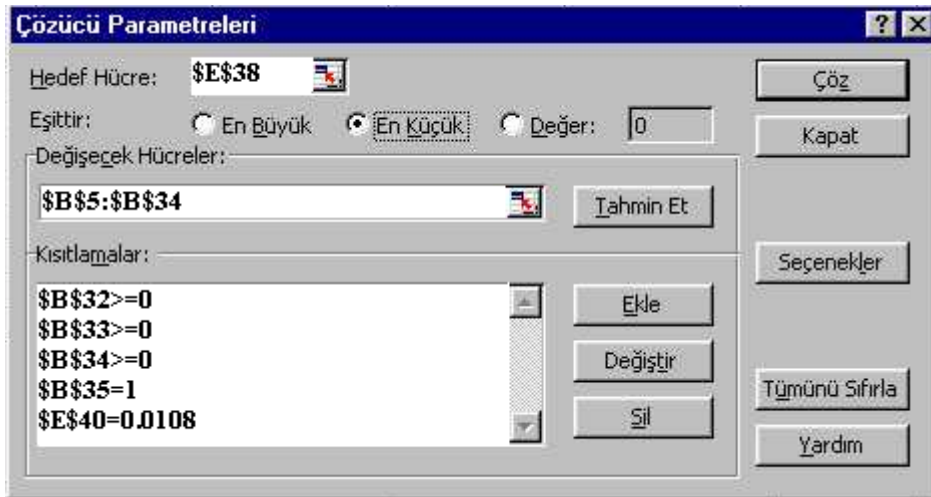
<sup>3</sup> Bu işlemi yaparken portföyü oluşturan ağırlıklı yatırım oranlarının hem sütunda hemde satırda birbirleriyle bağlantılı olması gerekmektedir. Örneğin B5 hücresindeki ağırlığın C4 hücresine eşit olması için B5 hücresine =C4 yazılmalıdır. Bu işlem Tablo 4, 5 ve 6 için yapılmalıdır.

<sup>4</sup> Çözücü Parametrelerinin kullanımı hakkında geniş bilgi için Ek 3'e bakınız.

oluştururken yatırım için seçilen İMKB Ulusal-30 hisselerinin portföy içindeki ağırlıklarında bir sınırlama  $w_i \geq 0$  söz konusudur. Bu tür bir yatırımda beklenen getirinin maksimum, riskin ise minimum olması beklenir.

Çalışmada seçilen açığa satışı izin vermeyen portföyün riski, eşit ağırlıklı yatırım yapılan portföyün riski ile eşit olacak şekilde bulunmuştur. Hesaplamalar Excel'in Çözücü fonksiyonu ile yapılmıştır<sup>5</sup> (Figür 2). Çözücü fonksiyonu kullanılırken, portföyün riskinin (varyansının) minimize edilmesi beklenmektedir. Bunun için yapılması gereken, Çözücü'nün içinde bulunan hedef hücreyi portföyün varyansı olarak seçmek, portföye yatırımı yapılan hisse senetlerinin ağırlıklı ortalamalarının toplamını 1'e eşitlemek, ve beklenen getirimizin ne olacağını seçmemiz gerekmektedir. Bütün bunlara ek olarak portföyü oluşturan hisse senetlerinin ağırlıkları  $w_i \geq 0$ , Çözücü'ye sınırlama (constraint) olarak girilecektir. Seçilen beklenen getirinin oluşturacağı risk, Çözücü tarafından, getiriye göre minimum varyans oluşturacak şekilde hesaplanmaktadır. Buna göre Çözücüye girilen farklı getiriler, farklı varyans verecektir. Varyansı minimuma indirmek ve bunu sadece Çözücü'nün seçeceği birkaç hisse senedi ile yapmak, portföyün varyansını büyüten hisse senetlerini portföyden çıkarmak bu aşamadaki en önemli işlemdir. Eşit ağırlıklı portföy için bulunan varyansın günlük olarak 0,0011 olduğu göz önünde bulundurulursa, açığa satış işleminin mevcut olmadığı bir durumda portföyün günlük varyansında en az 0,0011'e (standard sapmasının %51,75'e) eşit olması beklenebilir. Farklı ağırlığa sahip açığa satış olanağı olmayan mevcut portföyün Çözücü yardımıyla oluşturulması sonucunda günlük varyansı 0,0011 ve yıllık standard sapması %51,75 olan bir portföy oluşturulmuş ve böyle bir riske sahip portföyün beklenen günlük getirisi 0,0108, yıllık getirisi %254,54 olarak bulunmuştur (Tablo 8). Yıllık %254,54 getiri sağlaması beklenen portföyü oluşturan hisse senetleri; Alarko Holding  $w_1$ =%10,19, Doğan Holding  $w_2$ =%22,33, Ereğli Demir Çelik  $w_3$ =%7,43, Netaş  $w_4$ =%18,08, Petrol Ofisi  $w_5$ =%7,33, Tansaş  $w_6$ =%34,64 olarak Çözücü tarafından seçilmiştir. Açığa satış olanağı olmayan portföyü oluşturan hisselerin toplam sayısı altı'dır. Buna göre İMKB Ulusal-30 Endeksi'ne yapılan bir portföy yatırımının sınırları açığa satışın mümkün olmadığı durumlarda yukarıdaki ağırlıklarla olacaktır.

Figür 2



<sup>5</sup> Çözücü (Solver) fonksiyonunun gerçekleştirdiği hesaplamaların iyi anlaşılabilmesi için bundan sonraki satırları Figür 2 ve Tablo 6 ile birlikte takip etmekte yarar vardır.

## Sonuç

Bu çalışmanın amacı portföy çeşitlendirmesinin ve optimizasyonun İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda çalışabilirliğini test etmek, İMKB Ulusal-30 Endeksi'ne göre oluşturulan optimal portföyün İMKB Ulusal-100, İMKB Ulusal-30 endekslerine ve eşit ağırlıklı portföye göre karşılaştırmasını yapmaktır. Çeşitlendirilmiş portföyler yatırımın riskini en aza indirmeye yararken, karşılığında yüksek getiri sağlamaya çalışırlar. Burada amaç portföy oluştururken en iyi çeşitlendirmeyi yapabilmektir. İyi çeşitlendirme ise Markowitz'in Modern Portföy Teoremi ve etkin sınırdaki optimal portföyün seçimiyle olacaktır<sup>6</sup>. Bu çalışmanın sonucunda optimize edilmiş etkin portföyün kurulduğuna inanılmaktadır. Bunu test etmek için Çözücü yardımıyla oluşturulan portföylerden açığa satış olanağı olmayan portföy, yatırım portföyü olarak seçilmiştir. Portföyün içeriği Çözücü tarafından bulunan hisse senetleri ve bunların ağırlıklarıdır. Buna göre portföy Alarko Holding  $w_1=10,19$ , Doğan Holding  $w_2=22,33$ , Ereğli Demir Çelik  $w_3=7,43$ , Netaş  $w_4=18,08$ , Petrol Ofisi  $w_5=7,33$ , Tansaş  $w_6=34,64$  olarak belirlenmiştir. Yatırım süresi ise 04/01/2000 –22/12/2000 (246 Gün) tarihleri ile sınırlı tutulmuştur. Bir yıllık yatırımın sonucunda ortaya çıkan getiri oranı İMKB Ulusal-100 Endeksi, İMKB Ulusal-30 Endeksi, İMKB Ulusal-30 Endeksi'ndeki hisselerle oluşturulan eşit ağırlıklı portföyün sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

### 04/01/2000 - 22/12/2000 tarihleri arasındaki getiri oranları

Yatırım Araçları	Getiri	Standard Sapma
İMKB Ulusal-100 Endeksi	-45,10%	58.53%
İMKB Ulusal-30 Endeksi	-45,55%	60.12%
Eşit ağırlıklı portföy (Her hisse senedi için $w = 3.3$ )	-34,16%	74.25%
<b>Yatırım için seçilen portföy</b>	<b>-16,44%</b>	<b>60.78%</b>

2000 yılı İstanbul Menkul Kıymetler Borsası için kötü bir yıl olmuş ve borsa endeks bazında yılı zararlar kapatmıştır. Hisse senetlerinde kaybın yaşandığı yıl yapılan bu yatırım getiri yerine götürüyle sonuçlanmıştır. Optimizasyon getirinin olduğu durumlarda çalışacağı gibi götürünün yani kaybın olduğu durumlarda da çalışacaktır. Buna göre, İMKB Ulusal-30 endeksinden seçilen farklı ağırlıklara sahip altı hisse senedinin kaybı (-16,44%), diğer yatırım araçlarının kayıplarından (İMKB Ulusal-100 Endeksi -45,10%, İMKB Ulusal-30 Endeksi -45,55%, Eşit ağırlıklı portföy yatırımı -34,16%) daha az gerçekleşmiştir (Tablo 7).

Sonuçta, Markowitz'in Modern Portföy Teoremi ve Optimizasyon, İstanbul Menkul Kıymetler Borsasındaki hisse senetlerine yapılacak yatırımlarda portföy oluşturmak için seçilen hisseler için kullanılabilir en iyi yöntemdir. Böylece hem bireysel yatırımcılar, hem de kurumsal yatırımcılar optimize edilmiş portföylerini oluşturduklarında yüksek getiri sağlamış olacaklardır.

<sup>6</sup> Çözücüye girilen beklenen getiri oranları ile çözücü tarafından bulunan varyanslar etkin sınır eğrisini oluşturur. Açığa satış imkanı olmayan durumda farklı getiri olasılıklarıyla oluşturulan etkin sınır eğrisi Tablo 8'de gösterilmiştir. Minimum varyans portföyü ve İMKB Ulusal-30 endeksinin 1999 yılı varyansına eşit varyansla oluşturulan portföyler ve bu portföylerin 2000 yılı getirileri Tablo 9'da ek bilgi olarak verilmiştir.



**TABLO 1**

İMKB Ulusal-30 Endeksi Hisse Senetleri 04/01/1999 - 28/12/1999

	Standard Sapma	Ortalama Getiri	Standard Sapma	Ortalama Getiri
	Günlük	Günlük	Yıllık	Yıllık
AKBANK	0.0467692779	0.0079795897	71.70%	187.52%
AKÇANSA	0.0425655576	0.0072517952	65.25%	170.42%
AKSİGORTA	0.0435959705	0.0090619964	66.83%	212.96%
ALARKO HOLDİNG	0.0434721809	0.0103146949	66.64%	242.40%
ALCATEL TELETAŞ	0.0474925587	0.0103050014	72.80%	242.17%
ARÇELİK	0.0497308657	0.0091204642	76.24%	214.33%
BAGFAŞ	0.0463134122	0.0045067208	71.00%	105.91%
DOĞAN HOLDİNG	0.0492017315	0.0114841627	75.42%	269.88%
DOĞAN YAYIN HOL.	0.0538294560	0.0103622909	82.52%	243.51%
EFES SİNAİ YATIRIM	0.0488574951	0.0061705221	74.90%	145.01%
ENKA HOLDİNG	0.0430899262	0.0091873143	66.06%	215.90%
EREĞLİ DEMİR ÇELİK.	0.0470291964	0.0102904355	72.09%	241.83%
FORD OTOSAN	0.0529067457	0.0099892668	81.10%	234.75%
GARANTİ BANKASI	0.0487104832	0.0081395204	74.67%	191.28%
HÜRRİYET	0.0499911550	0.0072488081	76.63%	170.35%
İHLAS HOLDİNG	0.0445834103	0.0085934412	68.35%	201.95%
İŞ BANKASI C	0.0463353797	0.0092380278	71.03%	217.09%
KOÇ HOLDİNG	0.0461561746	0.0094490617	70.76%	222.05%
MİGROS	0.0346772418	0.0051742043	53.16%	121.59%
NETAŞ	0.0546993472	0.0118374989	83.85%	278.18%
PETKİM	0.0499302419	0.0087624424	76.54%	205.92%
PETROL OFİSİ	0.0652710804	0.0112591486	100.06%	264.59%
SABANCI HOLDİNG	0.0432133132	0.0085983577	66.24%	202.06%
ŞİŞECAM	0.0507021531	0.0089612611	77.72%	210.59%
TANSAŞ	0.0409216554	0.0100636850	62.73%	236.50%
TOFAŞ OTO FABRİKASI	0.0546797597	0.0090371165	83.82%	212.37%
TÜPRAŞ	0.0418646871	0.0069855787	64.18%	164.16%
TÜRK HAVA YOLLARI	0.0457047137	0.0080197304	70.06%	188.46%
VESTEL	0.0476934322	0.0077494822	73.11%	182.11%
YAPI KREDİ BANKASI	0.0515548060	0.0098068124	79.03%	230.46%









A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF

1 **TABLO 6**

2 **AÇIĞA SATIŞ İŞLEMİNİN OLANAKSIZ OLDUĞU DURUM; PORTFÖYÜN KOVARYANS MATRİSİ VE YATIRIMIN RİSKİ VE GETİRİSİ**

3		AKBNK	AKCNS	AKGRT	ALARK	ALCTL	ARCLK	BAGFS	DOHOL	DYHOL	EFES	ENKA	EREGL	FROTO	GARAN	HURGZ	IHLAS	ISCTR	KCHOL	MIGRS	NETAS	PETKM	PTOFS	SAHOL	SISE	TNSAS	TOFAS	TUPRS	THYAO	VESTL	YKBNK
4	Weight	0	0	0	0.10	0	0	0	0.22	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0	0.07	0	0	0.35	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0.10	0	0	0	2E-05	0	0	0	2.84E-05	0	0	0	8.06E-06	0	0	0	0	0	0	0	2E-05	0	9.9E-06	0	0	2E-05	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0.223	0	0	0	2.8E-05	0	0	0	0.000121	0	0	0	2.13E-05	0	0	0	0	0	0	0	4.1E-05	0	1.8E-05	0	0	4.8E-05	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0.074	0	0	0	8.1E-06	0	0	0	2.13E-05	0	0	0	1.22E-05	0	0	0	0	0	0	0	1.3E-05	0	5.9E-06	0	0	1.6E-05	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0.181	0	0	0	2E-05	0	0	0	4.13E-05	0	0	0	1.3E-05	0	0	0	0	0	0	0	9.8E-05	0	1.8E-05	0	0	4.6E-05	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0.073	0	0	0	9.9E-06	0	0	0	1.78E-05	0	0	0	5.94E-06	0	0	0	0	0	0	0	1.8E-05	0	2.3E-05	0	0	1.4E-05	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0.346	0	0	0	2E-05	0	0	0	4.76E-05	0	0	0	1.64E-05	0	0	0	0	0	0	0	4.6E-05	0	1.4E-05	0	0	0.0002	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	1	0	0	0	0.000106	0	0	0	0.0002771	0	0	0	7.693E-05	0	0	0	0	0	0	0	0.000235	0	8.82E-05	0	0	0.0003452	0	0	0	0	0

36																																
37					Günlük																											
38	Portföy Varyansı				0.0011																											
39	Portföy Std. Sapması				0.0336																											
40	Portföy Getirisi				0.0108																											

**TABLO 7**

Açığa Satışın Olanaksız Olduğu Durumda Oluşturulan Portföy'ün  
04/01/2000 - 22/12/2000 tarihleri arasındaki getirisi

	Yıllık Getirisi	Ağırlık	Portföye Katkısı
ALARKO HOL.	-5.21%	0.1019	-0.53%
DOĞAN HOLDİNG	-58.31%	0.2233	-13.02%
EREĞLİ DEMİR Ç.	-38.35%	0.0743	-2.85%
NETAŞ	14.95%	0.1808	2.70%
PETROL OFİSİ	-45.60%	0.0733	-3.34%
TANSAŞ	1.72%	0.3464	0.59%
Portföyün Yıllık Getirisi			-16.44%

Eşit Ağırlıklı Yatırımla Oluşturulan Portföy'ün  
04/01/2000 - 22/12/2000 tarihleri arasındaki getirisi

	Yıllık Getirisi	Ağırlık	Portföye Katkısı
AKBANK	-51.17%	0.033	-1.69%
AKÇANSA	-47.66%	0.033	-1.57%
AKSİGORTA	5.74%	0.033	0.19%
ALARKO HOL.	-5.21%	0.033	-0.17%
ALCATEL TELETAŞ	-45.57%	0.033	-1.50%
ARÇELİK	-52.34%	0.033	-1.73%
BAĞFAŞ	-54.35%	0.033	-1.79%
DOĞAN HOLDİNG	-58.31%	0.033	-1.92%
DOĞAN YAYIN HOL.	5.34%	0.033	0.18%
EFES SİNAİ YAT.	-63.72%	0.033	-2.10%
ENKA HOLDİNG	10.28%	0.033	0.34%
EREĞLİ DEMİR Ç.	-38.35%	0.033	-1.27%
FORD OTOSAN	25.16%	0.033	0.83%
GARANTİ BANK.	-66.00%	0.033	-2.18%
HÜRRİYET	-22.94%	0.033	-0.76%
İHLAS HOLDİNG	-136.44%	0.033	-4.50%
İŞ BANKASI C	-13.45%	0.033	-0.44%
KOÇ HOLDİNG	-41.14%	0.033	-1.36%
MİGROS	-26.31%	0.033	-0.87%
NETAŞ	14.95%	0.033	0.49%
PETKİM	-53.04%	0.033	-1.75%
PETROL OFİSİ	-45.60%	0.033	-1.50%
SABANCI HOL.	-38.72%	0.033	-1.28%
ŞİŞECAM	-28.91%	0.033	-0.95%
TANSAŞ	1.72%	0.033	0.06%
TOFAŞ OTO FAB.	-17.07%	0.033	-0.56%
TÜPRAŞ	-80.94%	0.033	-2.67%
THY	-16.86%	0.033	-0.56%
VESTEL	-34.71%	0.033	-1.15%
YAPI KREDİ	-59.54%	0.033	-1.96%
Portföyün Yıllık Getirisi			-34.16%

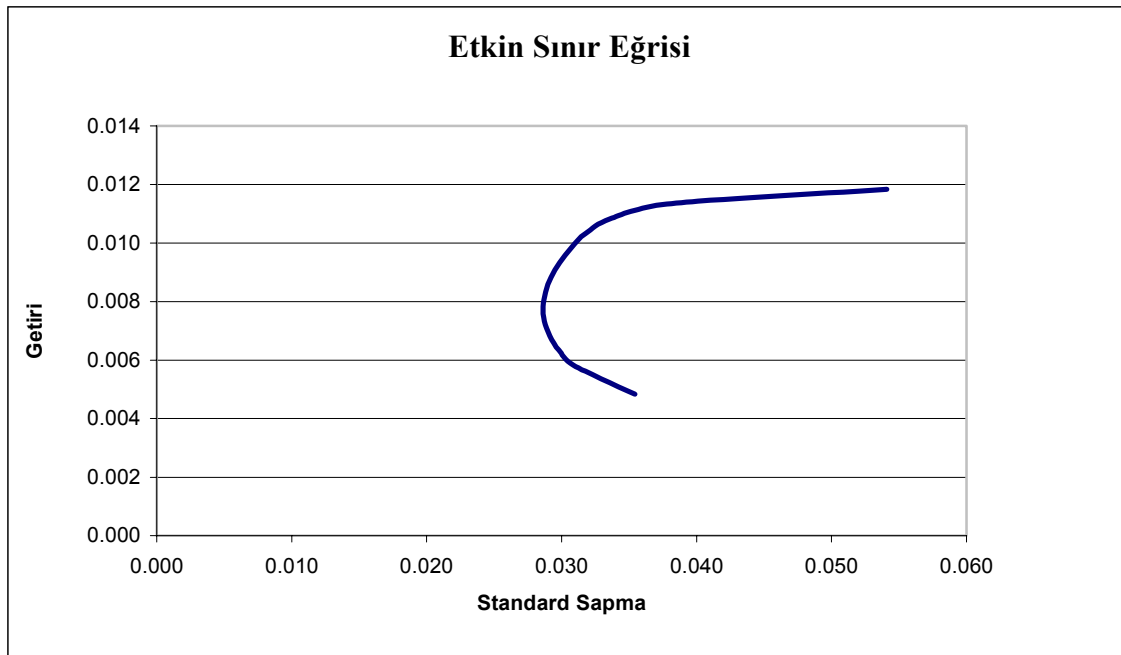
İMKB Ulusal-30 Endeksi'nin  
04/01/2000 - 22/12/2000 tarihleri arasındaki getirisi -45.55%

İMKB Ulusal-100 Endeksi'nin  
04/01/2000 - 22/12/2000 tarihleri arasındaki getirisi -45.10%

**TABLO 8****ETKİN SINIR EĞRİSİ - Açığa Satış İmkkanı Olmayan Portföy**

ALARKO HOL.	DOĞAN HOL.	EREĞLİ D.Ç.	NETAŞ	PETROL OFİSİ	TANSAŞ
Portföy Ağırlığı	Portföy Ağırlığı	Portföy Ağırlığı	Portföy Ağırlığı	Portföy Ağırlığı	Portföy Ağırlığı
0.101931073	0.223267659	0.074291929	0.180788238	0.073332293	0.346388807
10.19%	22.33%	7.43%	18.08%	7.33%	34.64%

Portföy Getirisi Günlük	Portföy SD Günlük	Portföy Varyans Günlük	Yılsonu Beklenen Getiri	Yılsonu Standard Sapma
0.0168316140	Çözüm Bulunamadı		395.54%	
0.0158316140	Çözüm Bulunamadı		372.04%	
0.0148316140	Çözüm Bulunamadı		348.54%	
0.0138316140	Çözüm Bulunamadı		325.04%	
0.0128316140	Çözüm Bulunamadı		301.54%	
0.0118316141	0.054105083	0.002927360	278.04%	82.94%
0.0113326140	0.037802343	0.001429017	266.32%	57.95%
0.0108316140	0.033595548	0.001128661	254.54%	51.50%
0.0103326139	0.031782669	0.001010138	242.82%	48.72%
0.0098316143	0.030707953	0.000942978	231.04%	47.07%
0.0093316140	0.029862978	0.000891797	219.29%	45.78%
0.0088316139	0.029218275	0.000853708	207.54%	44.79%
0.0083309808	0.028805862	0.000829778	195.78%	44.16%
0.0078316140	0.028631046	0.000819737	184.04%	43.89%
0.0073316140	0.028722131	0.000824961	172.29%	44.03%
0.0068316140	0.029115861	0.000847733	160.54%	44.63%
0.0063306140	0.029815378	0.000888957	148.77%	45.71%
0.0058316140	0.030843080	0.000951296	137.04%	47.28%
0.0048316140	0.035436571	0.001255751	113.54%	54.32%
0.0038316140	Çözüm Bulunamadı		90.04%	
0.0028316140	Çözüm Bulunamadı		66.54%	
0.0018316140	Çözüm Bulunamadı		43.04%	
0.0008316140	Çözüm Bulunamadı		19.54%	





**TABLO 9**

## Minimum Varyans Porföyü

	Ağırlık	1999-2000 Getiri	Ağırlıklı Getiri
AKÇANSA	9.32%	-47.66%	-4.44%
AKSİGORTA	4.10%	5.74%	0.24%
ALARKO HOL.	1.36%	-5.21%	-0.07%
ARÇELİK	5.83%	-52.34%	-3.05%
EREĞLİ DEMİR ÇELİK	0.10%	-38.35%	-0.04%
İHLAS HOLDİNG	11.88%	-136.44%	-16.21%
KOÇ HOLDİNG	3.17%	-41.14%	-1.31%
MİGROS	30.25%	-26.31%	-7.96%
PETROL OFİSİ	0.59%	-45.60%	-0.27%
ŞİŞECAM	0.87%	-28.91%	-0.25%
TANSAŞ	25.92%	1.72%	0.45%
TÜPRAŞ	6.45%	-80.94%	-5.22%
VESTEL	0.16%	-34.71%	-0.06%
Minimum Varyans Portföyü (1999-2000 Getirisi)			-38.19%

## Açığa Satış İmkani Olmayan Portföy

İMKB Ulusal-30 Endeksi ile aynı riske (varyans) sahip portföy

	Ağırlık	1999-2000 Getiri	Ağırlıklı Getiri
DOĞAN HOLDİNG	35.50%	-58.31%	-20.70%
NETAŞ	28.88%	14.95%	4.32%
PETROL OFİSİ	10.15%	-45.60%	-4.63%
TANSAŞ	25.46%	1.72%	0.44%
(1999-2000 Getirisi)			-20.57%

## EK 1

**HİSSE SENETLERİNİN 02.04.2001 TARİHİ İTİBARIYLA İMKB ENDEKSLERİNİN HESAPLAMASINDA  
KULLANILACAK TAKASBANK SAKLAMA ORANLARI**

HİSSE ADI	SAKLAMA		HİSSE ADI	SAKLAMA		HİSSE ADI	SAKLAMA		
	ORANI (%)			ORANI (%)			ORANI (%)		
ABANA ELEKTROMEKANİK	56		ÇİMBETON	15		İNTEMA	46	PINAR SÜT	33
ACIBADEM SAĞLIK	14		ÇİMENTAŞ	41		İNTERMEDYA	99	PINAR ET VE UN	30
ADANA ÇİMENTO (A)	85		ÇİMSA	23		İPEK MATBAACILIK	25	PİRELLİ KABLO	15
ADANA ÇİMENTO (B)	14		ÇUKUROVA ELEK.	16		İŞ BANKASI (A)	16	POLYLEN	44
ADANA ÇİMENTO (C)	50		DARDANEL	55		İŞ BANKASI (B)	44	RAKS ELEKTRONİK	61
ADEL KALEMCİLİK	22		DEMİR YAT. ORT.	94		İŞ BANKASI (C)	26	RAKS EV ALETLERİ	51
AFYON ÇİMENTO	20		DEMİRBANK	27		İŞ FİN.KİR.	29	RANT FİNANSAL KİR.	47
AK ENERJİ	17		DEMİSAŞ DÖKÜM	22		İŞ GMYO	49	RAY SİGORTA	26
AK YAT.ORT.	55		DENİZLİ CAM	37		İŞ YAT. ORT.	80	SABAH PAZARLAMA	48
AKAL TEKSTİL	31		DENTAŞ AMBALAJ	20		İŞIKLAR AMBALAJ	41	SABAH YAYINCILIK	57
AKBANK	19		DERİMOD	15		İZMİR DEMİR ÇELİK	41	SABANCI HOLDİNG	16
AKÇANSA	17		DEVA HOLDİNG	49		İZOCAM	35	SANKO PAZARLAMA	25
AKIN TEKSTİL	14		DIŞBANK	35		KAPLAMIN	17	SARKUYSAN	54
AKSA	20		DİTAŞ DOĞAN	48		KARDEMİR (A)	92	SASA	12
AKSİGORTA	32		DOĞAN BURDA	15		KARDEMİR (B)	93	SELÇUK GIDA	76
AKSU ENERJİ	31		DOĞAN HOLDİNG	34		KARDEMİR (D)	97	SERVE KIRTASIYE	71
AKSU İPLİK	17		DOĞAN YAYIN HOL.	20		KARSAN OTOMOTİV	10	SEVGİ SAĞLIK HİZM.	27
AKTAŞ ELEKTRİK	15		DOĞUSAN	32		KARSU TEKSTİL	21	SEZGİNLER GIDA	20
AKTİF FİNANS	35		DÖKTAŞ	28		KARTONSAN	48	SİFAŞ	41
ALARKO CARRIER	14		DURAN OFSET	32		KAV DAN.PAZ.TİC.	38	SİNAİ YATIRIM BANKASI	27
ALARKO GMYO	49		ECZACIBAŞI İLAÇ	23		KELEBEK MOBİLYA	18	SODA SANAYİİ	15
ALARKO HOLDİNG	25		ECZACIBAŞI YAPI	28		KENT GIDA	15	SÖKSA	79
ALCATEL TELETAŞ	33		ECZACIBAŞI YAT. ORT.	80		KEPEZ ELEKTRİK	12	SÖKTAŞ	27
ALFA MENKUL DEĞ.	15		ECZACIBAŞI YATIRIM	42		KEREVİTAŞ GIDA	49	SÖNMEZ FİLAMANT	6
ALKİM KAĞIT	20		EDİP İPLİK	18		KİPA	88	SÖNMEZ PAMUKLU	4
ALKİM KİMYA	17		EFES HOLDİNG	48		KLİMASAN KLİMA	38	ŞEKER PİLİÇ	15
ALTERNATİF YAT.ORT.	49		EGE ENDÜSTRİ	31		KOÇ HOLDİNG	14	ŞEKERBANK	16
ALTERNATİFBANK	15		EGE GÜBRE	41		KONFRUT GIDA	33	ŞİŞE CAM	35
ALTINYAĞ	20		EGE PROFİL	31		KONİTEKS	47	T. KALKINMA BANK.	1
ALTINYILDIZ	20		EGE SERAMİK	18		KONYA ÇİMENTO	29	T.DEMİR DÖKÜM	19
ALTINYUNUS ÇEŞME	6		EGEPLAST	32		KORDSA SABANCI DUPONT	14	T.S.K.B.	29
ANADOLU CAM	20		EGESER GİYİM	54		KOYTAŞ TEKSTİL	93	T.TUBORG	40
ANADOLU EFES	35		EGS DIŞ TİCARET	57		KRİSTAL KOLA	17	TAÇ YAT. ORT.	26
ANADOLU GIDA	49		EGS FİN.KİR.	33		KÜTAHYA PORSELEN	22	TANSAŞ	38
ANADOLU HAYAT	15		EGS GMYO	50		LAFARGE ASLAN ÇİMENTO	2	TAT KONSERVE	22
ANADOLU ISUZU	15		EGS HOLDİNG	39		LİNK BİLGİSAYAR	15	T.EKONOMİ BANK.	20
ANADOLU SİGORTA	47		EMEK ELEKTRİK	28		LİO YAĞ	45	TEK-ART TURİZM	25
APEKS DIŞ TİCARET	47		EMEK SİGORTA	33		LOGO YAZILIM	19	TEKSTİLBANK	27
ARAT TEKSTİL	37		EMİNİŞ AMBALAJ	15		LÜKS KADİFE	21	TİRE KUTSAN	81
ARÇELİK	18		ENKA HOLDİNG	19		M. YILMAZ YAT.ORT.	98	TOFAS OTO TİC.	14
ARENA BİLGİSAYAR	15		ERBOSAN	28		MAKİNA TAKIM	70	TOFAŞ OTO. FAB.	21
ARŞAN TEKSTİL	15		EREĞLİ DEMİR ÇELİK	46		MARDİN ÇİMENTO	49	TOPRAK FACT.	25
ASELSAN	15		ERSU GIDA	17		MARET	32	TOPRAK FİN. KİR.	25
ATA YAT.ORT.	49		ESBANK	2		MARMARİS ALTINYUNUS	24	TOPRAKBANK	5
ATLANTİS YAT. ORT.	96		ESCORT COMPUTER	25		MARMARİS MARTI	36	TRAKYA CAM	29
ATLAS YAT. ORT.	93		ESEM SPOR GİYİM	15		MARSHALL	31	TRANSTÜRK HOLD.	76
AVRASYA YAT.ORT.	33		EVREN YAT. ORT.	93		MAZHAR ZORLU HOLDİNG	27	TUKAŞ	29
AYEN ENERJİ	15		FACTOFİNANS	42		MEDYA HOLDİNG	46	TURCAS PETROL	14
AYGAZ	38		FAVORİ DİNLENME YER.	23		MEGES BOYA	19	TURKCELL	11
BAGFAŞ	63		FENİŞ ALÜMİNYUM	15		MENDERES TEKSTİL	16	TÜMTEKS	32
BAK AMBALAJ	39		FİNANS FİN. KİR.	21		MENSA MENSUCAT	19	TÜPRAŞ	34
BANVİT	22		FİNANS YAT. ORT.	90		MERKO GIDA	28	TÜRK HAVA YOLLARI	2
BATI ÇİMENTO	28		FİNANSBANK	31		METAŞ	41	UKİ KONFEKSİYON	22
BATISÖKE ÇİMENTO	25		F-M İZMİT PİSTON	15		METEMTEKS	48	USAŞ	29
BAYRAKLI BOYA	33		FORD OTOSAN	15		MİGROS	48	UŞAK SERAMİK	58
Beko ELEKTRONİK	22		FRİGO PAK GIDA	31		MİLLİYET GZT.	25	UZEL MAKİNA	15
BERDAN TEKSTİL	29		GARANTİ BANKASI	31		MİLPA	34	ÜNAL TARIM ÜRÜN.	56
BİRLİK MENSUCAT	44		GARANTİ YAT. ORT.	80		MUDURNU TAVUK.	39	ÜNYE ÇİMENTO	10
BİSAŞ TEKSTİL	20		GEDİK YAT.ORT.	57		MUTLU AKÜ	25	VAKIF FİN. KİR.	29
BOLU ÇİMENTO	50		GEDİZ İPLİK	76		NERGİS HOLDİNG	33	VAKIF GMYO	42
BOROVA YAPI	35		GENTAŞ	50		NET HOLDİNG	68	VAKIF RISK	50
BORUSAN BORU	23		GİMA	32		NET TURİZM	64	VAKIF YAT. ORT.	45
BORUSAN YAT. PAZ.	33		GLOBAL MENKUL DEĞ.	97		NETAŞ TELEKOM.	32	VAKKO TEKSTİL	15
BOSCH FREN SİSTEMLERİ	20		GLOBAL YAT. ORT.	99		NUH ÇİMENTO	7	VANET	68
BOSSA	19		GOLDAS KUYUMCULUK	7		NUROL GMYO	49	VARLIK YAT.ORT.	66
BOYASAN TEKSTİL	35		GOOD-YEAR	19		OKAN TEKSTİL	43	VESTEL	61
BRISA	9		GORBON İŞİL	41		OLMUKSA	17	VİKİNG KAĞIT	33
BSH PROFİLO	6		GÖLTAŞ ÇİMENTO	43		OSMANLI GMYO	49	YAPI KREDİ FİN.KİR.	25
BUMERANG YAT.ORT.	90		GSD HOLDİNG	35		OTOKAR	28	YAPI KREDİ KORAY GMYC	49
BURÇELİK	45		GÜBRE FABRİK.	16		OYSA-NİĞDE ÇİM.	12	YAPI KREDİ SİGORTA	27
BURSA ÇİMENTO	35		GÜMÜŞSUYU HALI	41		ÖZ FİNANS FACT.	49	YAPI KREDİ YAT.ORT.	89
CAMIŞ LOJİSTİK HİZ.	35		GÜNEŞ SİGORTA	14		PARK ELEK.MADENCİLİK	35	YAPI VE KREDİ BANK.	42
CEYLAN GİYİM	18		HAZNEDAR REFRAKTER	17		PARSAN	15	YASAŞ	40
CEYTAŞ MADENCİLİK	35		HEKTAŞ	38		PASTAVİLLA	16	YAŞARBANK	16
COMMERCIAL UN. SİG.	15		HÜRRİYET GZT.	33		PENGUEN GIDA	23	YATAŞ	25
ÇARŞI	30		İDAŞ	33		PETKİM	4	YATIRIM FİN. YAT.ORT.	50
ÇBS BOYA	29		İHLAS EV ALETLERİ	25		PETROKENT TURİZM	82	YAZICILAR HOLDİNG	18
ÇBS PRİNTAŞ	40		İHLAS FİNANS	37		PETROL OFİSİ	7	YÜNSA	11
ÇELEBİ	16		İHLAS GMYO	49		PİMAŞ	9	ZORLU ENERJİ	20
ÇELİK HALAT	35		İHLAS HOLDİNG	45		PINAR SU	31		
ÇEMTAŞ	45		İKTİSAT FİN. KİR.	43					

**EK 2**

02/04/2001 tarihi itibariyle İMKB Ulusal-30 Endeksini oluşturan  
Hisse Senetleri ve Endeks Ağırlıkları

Firma	Piyasa Takas Değeri	Ağırlık
AKENERJİ	91,800,000,000.00	0.86
AKBANK	532,000,000,000.00	4.96
AKSİGORTA	135,000,000,000.00	1.26
ALARKO HOL.	108,875,000,000.00	1.01
ALCATEL TELETAS	42,240,000,000.00	0.39
ANADOLU EFES	447,744,712,465.05	4.17
ARÇELİK	190,890,000,000.00	1.78
DOĞAN HOLDİNG	183,600,930,240.00	1.71
DOĞAN YAYIN HOL.	107,321,025,000.00	1.00
ENKA HOLDİNG	115,710,000,000.00	1.08
EREĞLİ DEMİR Ç.	362,134,080,000.00	3.37
FORD OTOSAN	162,295,875,000.00	1.51
GARANTİ BANK.	564,200,000,000.00	5.26
HÜRRİYET	108,767,529,090.00	1.01
İŞ BANKASI C	1,671,212,660,000.00	15.57
İŞ BANKASI C (Yeni)	719,600,310,000.00	6.70
İŞ GMYO	103,002,900,000.00	0.96
KOÇ HOLDİNG	454,698,272,000.00	4.24
MİGROS	383,356,800,000.00	3.57
NETAŞ	134,918,784,000.00	1.26
PETKİM	69,030,000,000.00	0.64
PETROL OFİSİ	169,750,000,000.00	1.58
SABANCI HOL.	576,000,000,000.00	5.37
ŞİŞECAM	156,016,630,000.00	1.45
TANSAŞ	75,240,000,000.00	0.70
TOFAŞ OTO FAB.	140,026,320,000.00	1.30
TRAKYA CAM	103,200,328,000.00	0.96
TURKCELL	442,200,000,000.00	4.12
TÜPRAŞ	851,425,280,000.00	7.93
VESTEL	354,235,898,316.44	3.30
YAPI KREDİ	1,179,676,478,904.67	10.99
	10,736,169,813,016.20	100.00

### EK 3

#### Çözücü Parametreleri

**Hedef Hücre** Portföyün varyansını minimuma indirmek için seçilen, portföyün varyansının bulunduğu hücredir (E38).

Portföyün varyansının minimum değerinde bulunması gerektiği için Çözücü'deki **Eşittir** kutusundaki **En Küçük** boşluğunun doldurulması gerekmektedir.

**Değişecek Hücreler;** Portföyün ağırlıklarının Çözücü tarafından yeniden hesaplanmasının gerektiği için değişecek hücreler boşluğuna hisselerin ağırlıklarının bulunduğu hücrelerin alanı seçilmelidir. Açığa satış imkanı olan portföy'de (Tablo 5) B5:B34 hücreleri Çözücü tarafından değiştirilecek ve bu hücrelere bağlı olan C4:AF4 hücreleride otomatik olarak değişecektir.

Açığa satış imkanı olmayan portföy'de (Tablo 6) yine B5:B34 hücreleri Çözücü tarafından değiştirilecek ve bu hücrelere bağlı olan C4:AF4 hücreleride otomatik olarak değişecektir.

**Kısıtlamalar;** Portföyü oluşturacak hisselerin ağırlıklarının toplamı her zaman 1'e eşit olmak durumundadır. Buna göre B35 hücresinin toplamı 1 olmak durumundadır ( $B35=1$ ).

Oluşturulan portföyün beklenen (istenilen) getirisi yatırımcı tarafından seçilmeli ve istenilen hücre referans olarak verilmelidir.

Diğer kısıtlamalar ise portföyün Açığa Satışa izin verip vermemesi durumunda değişmektedir. Açığa satışın olmadığı durumda Figür 1'de yapılan işlemler **Çöz** komutu ile son bulacaktır. Açığa satışa izin verilmediği durumda portföyü oluşturulacak hisse senetlerinin ağırlıkları eksi olmamak zorundadır. Buna göre portföyde bulunan her bir hisse senedinin ağırlığı  $w_i \geq 0$ , yani hisse senedinin ağırlığını gösteren her hücre sıfırdan büyük olmak zorundadır ( $B5 \geq 0$ ,  $B6 \geq 0$ ,  $B7 \geq 0$ , .....  $B32 \geq 0$ ,  $B33 \geq 0$ ,  $B34 \geq 0$ ).

## **Kaynakça**

Bodie Zvi, Alex Kane and Alan J. Marcus, Investments, Fourth Edition. New York : Irwin/McGraw-Hill, 1999.

Edwin J. Elton and Martin J. Gruber, Modern Portfolio Theory and Investment Analysis, Fifth Edition. New York : Wiley, 1995.

Markowitz, H., "Portfolio Selection," The Journal of Finance, March 1952, 7, 77-91.

Markowitz, H., Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investment. New York : Wiley, 1959.

Markowitz, H., "Foundations of portfolio theory," Journal of Finance, June 1991, 46, 469-77.

Stephens, A., "Markowitz and the Spreadsheet," Journal of Financial Education, Fall 1998, 35-43.