

# Markowitz Modeline Dayalı Optimal Portföy Seçiminde İşlem Hacmi Kısıtı

*Trade Volume Constraint on Optimal Portfolio Preference Based on Markowitz Model*

Umut UYAR<sup>1</sup>, Sinem Güler KANGALLI<sup>2</sup>

## ÖZET

Menkul kıymetler açısından portföy, riski azaltmak ve üstlenilen riske göre en yüksek getiriyi sağlamak amacı ile en az iki menkul kıymetten oluşan bir havuzdur. Yatırımcılar, beklenen getirilerini maksimize edecek, en düşük risk düzeyine sahip olan, portföy karmasını oluşturmayı amaçlar. Söz konusu beklenen getiriler çerçevesinde konulan tercih kısıtları da menkul kıymet karmasının oluşturulmasında yapısal öneme sahiptir. Portföy seçiminde etkili olabilecek tercih kısıtları arasında, yatırımcıların hem bireysel kararları, hem de ekonomik göstergelerden kaynaklanan kararları yer alabilir. Tüm bu beklenen getiri, risk ve kısıtlar çerçevesinde en uygun menkul kıymet karmasının oluşturulmasına portföy optimizasyonu adı verilmektedir. Çalışmada, İMKB-30'da işlem gören hisse senetlerinden oluşan portföyler oluşturulmuştur. Markowitz'in ortalama varyansa dayalı portföy optimizasyonu yöntemi çerçevesinde, hisse senetlerinin işlem hacmi düzeylerinin optimum portföyün oluşturulmasında etkisinin ölçülebilmesi amacıyla, tercih kısıtları içerisinde işlem hacmi dahil edilmiştir. Yapılan analizde, işlem hacminin yatırımcıların portföy seçimini etkileyebilecek bir kısıt olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Portföy optimizasyonu, markowitz modeli, işlem hacmi kısıtı.

## ABSTRACT

In terms of securities, portfolio is a pool composed of at least two securities to reduce risk and to obtain the highest return on the anticipated risk. Investors intend to compose the optimal portfolio mix with the least risk level that is maximizing their expected returns. The preferred constraints set up within framework of expected returns have organic importance in the composition of security mix. Both individual approaches and decisions arising from the economic indicators can be effective as preference constraints during the portfolio selection. Within the framework of all these expected return, risk and constraints, the formation of the most appropriate security mix is called portfolio optimization. In our study, several portfolios composed of stocks listed in ISE-30 index were constructed. According to the Markowitz's portfolio optimization method based on average variance, to measure the trading volume's effect on the construction of the optimum portfolio, the trading volume was included among the preference constraints. The resulting analysis presented that the trading volume is one of the constraints that can affect the selection of investors.

**Keywords:** Portfolio optimization, markowitz model, trading volume constraint.

## 1. GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik yönden kalkınmalarında sermaye kuşkusuz önemli bir rol oynamaktadır. Sermayenin, organize olmuş piyasalarda işlem görmesi yani el değiştirmesi de işletmelerin yatırımları için gerekli olan fonu sağlamasında oldukça önemlidir. Sermaye piyasası olarak adlandırılan bu organize piyasalar genel olarak, uzun süreli fon arz ve taleplerinin karşılaştığı piyasa olarak tanımlanmaktadır (Akgüç, 2008: 801). Sermaye piyasaları aracılığıyla tasarrufların kalkınmayı hızlandıracak büyük fonlara dönüştürülmesi mümkündür (Atan 2005). Sermaye piyasaları, fon sağlama amacı taşıyan işletmelerin çeşitli finansal varlıkları arz ettiği, yatırım amacı taşıyan birey ya da kurumların, diğer bir deyişle sermaye sahiplerinin bu finansal varlıkları talep ettiği bir mekanizmaya sahiptir. Yatırımcı, sermayesini belirli bir beklenen getiri karşılığında fon talep edenlere aktarırken; fon sağla-

ma çabasında olanlar da belirli bir sermaye maliyeti karşılığında piyasadan fon talep etmektedirler. Tüm bu beklenen getiri ve sermaye maliyeti kavramları, portföy optimizasyonun temel faktörleri olan risk ve getiriyi meydana getirmektedir.

Menkul kıymetler açısından portföye değinecek olursak; riski azaltmak ve üstlenilen riske göre en yüksek getiriyi sağlamak amacı ile en az iki menkul kıymetten oluşan bir havuz portföy olarak adlandırılmaktadır (Ercan, 2010: 189). Yatırımcılar ellerindeki fonları, mevcut menkul kıymet alternatifleri arasında, belirli bir risk düzeyinde en fazla getiriyi veya belirli bir getiri düzeyinde en az riski sağlayacak şekilde paylaşılmasını amaçlar (Atan, 2005). Söz konusu beklenen getiriler çerçevesinde konulan tercih kısıtları da menkul kıymet karmasının oluşturulmasında yapısal bir öneme sahiptir. Portföy kısıtları arasında, yatırımcıların hem kişisel tercihleri, hem de ekono-

<sup>1</sup> Araş. Gör., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi, İşletme Bölümü, uuyar@pau.edu.tr

<sup>2</sup> Araş. Gör., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, skangalli@pau.edu.tr

mik göstergelerden kaynaklanan kararları yer alabilir. Portföy optimizasyonu, tüm bu beklenen getiri, risk ve kısıtlar çerçevesinde en uygun menkul kıymet karmasının oluşturulmasıyla meydana getirilmektedir.

İşlem hacmi, belirli bir hisse senedinin belirli bir zaman diliminde piyasadaki alım-satım hacmini ifade etmektedir. Yüksek işlem hacimli hisse senetlerinin likiditesinin, düşük işlem hacmine sahip hisse senetlerine göre daha fazla olduğu kabul edilmektedir. Diğer bir deyişle, yüksek işlem hacimli bir hisse senedini nakde dönüştürebilmek, düşük işlem hacimlilere göre daha hızlı ve kolay olduğu söylenebilir. İşlem hacimlerinin nakde dönüşme hızlarındaki bu farklılık yatırımcıda, emrini istediği anda istediği fiyattan getiriye dönüştürme hızına göre risk algısı yaratabilmektedir. İşlem hacmi bir piyasadaki yatırımcıların piyasaya gelen yeni haberlere kümülatif tepkisini yansıtan ve piyasadaki gözlenemeyen bilgi akışını ölçen önemli bir gösterge olmasının yanı sıra piyasadaki yatırımcıların beklentilerindeki değişimlerle ilgili bilgileri de yansıtmaktadır (Kıran, 2010; Harris ve Raviv, 1993; Andersen, 1996; Lamoureux ve Lastrapes, 1990).

İşlem hacminin, piyasanın önemli göstergelerinden biri olması ve yatırımcıda risk algısı yaratabileceği düşüncesiyle, işlem hacmi portföy optimizasyonunda tercih kısıtı olarak kullanılabilir. Çalışmada, işlem hacminin portföy seçiminde dikkate alınmasının etkin sınır üzerindeki portföylere etkisi incelenmiştir. Çalışma, yüksek işlem hacimli hisse senetleri ile oluşturulan portföylerin beklenen getiri-risk duyarlılıkları ile düşük işlem hacmine sahip hisse senetleri ile oluşturulan portföylerin beklenen getiri-risk duyarlılıkları arasında farklılık olup olmadığını saptamayı amaçlamaktadır. Yüksek ve düşük işlem hacimli hisse senetleri arasında belirlenebilecek olan farklı beklenen getiri-risk duyarlılıkları, işlem hacminin yatırımcıyı portföy seçiminde etkileyen farklı bir tercih kısıtı olabileceğinin göstergesidir. Analizde, Türkiye'deki kurumsal ve yabancı yatırımcıların, piyasa değeri diğerlerine göre büyük ve Türkiye'nin önde gelen şirketlerden meydana geldiği için tercih ettiği İMKB-30 endeksi, manipülatörlerin uğramadığı bir piyasa olarak nitelendirilmektedir. Dolayısıyla manipülasyonlara dayalı yapay fiyat hareketleriyle oluşacak işlem hacminden kaynaklanan ikinci tip hatalardan kaçınmak amacıyla İMKB-30 endeksinde yer alan şirketlerin çalışmaya dahil edilmesi uygun bulunmuştur. İMKB-30'da işlem gören hisse senetlerinden 2007-2010 dönemlerine ait verisi bulunan 22 adet şirkete ait hisse senetlerinin aylık ve günlük getiri verileri kullanılarak 20'şer adet optimum getiriye sahip

portföy oluşturulmuştur. Optimum portföy oluşturulmasında kullanılan hisse senedi geçmiş getiri verilerinin frekansı konusunda literatürde kesin bir önerme bulunmamaktadır. Uygulamada uzun dönemli yatırım ufkuna sahip yatırımcıların yüksek frekanslı getiri verileri ile optimum portföylerini oluşturmaları; kısa dönemli yatırım ufkuna sahip yatırımcıların ise düşük frekanslı getiri verileri ile optimum portföy oluşturmaları önerilmektedir. Çeşitli çalışmalarda, yatırım ufkunun getiriler üzerinde etkili olduğu da tespit edilmiştir (Gümrah ve Demirci, 2009; Ehrhardt ve Kunkel, 2000). Çalışmada, bu açıdan iki yatırım farklı ufkuna da sahip yatırımcıya örnek teşkil etmesi açısından aylık ve günlük getiri verileri kullanılmaktadır.

Çalışmanın geri kalan kısmı şöyledir; ikinci bölümde portföy optimizasyonu ile ilgili literatür incelemesi yapılmıştır. Üçüncü bölümde analiz yöntemi açıklanmış ve dördüncü bölümde bulgular yorumlanmıştır. Son bölümde de çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Portföy oluşturulması ve optimizasyonu ile ilgili literatürdeki çalışmalar genel anlamda iki döneme ayrılmaktadır. Bunlar 1952 yılında Markowitz'in "Portföy Seçimi" adlı makalesi ile ayrılan "Geleneksel Yaklaşım" ve "Modern Yaklaşım" olarak adlandırılmaktadır.

Geleneksel yaklaşımın, temel olarak Hicks'in (1935) "Para Teorisi'nin Basitleştirilmesi için Bir Öneri" adlı makale ile başlatılabilir (Markowitz 1999). Hicks (1935), para teorisini açıklarken temel anlamda bir portföy yaklaşımından bahsetmiştir. Risk faktörünün, yatırımcıların yatırımlarından bekledikleri net getirilerini ve bu getirileri ne zaman elde etmek istediklerini etkilediğini söyleyerek; finansal varlıkların risklerinin önemli bir değişken olduğunu ortaya koymuştur. Ancak tüm bu açıklamaları yaparken istatistiksel hesaplama olarak sadece ortalamayı kullanmıştır. Geleneksel yaklaşımın bir diğer basamak noktası ise, aynı zamanda Markowitz'in tez danışmanı olan Marschak'ın (1938) çalışmasıdır. Marschak (1938) aynı Hicks (1935) gibi bir portföy teorisi üretme çabısından çok bir para teorisi üretme amacı taşımaktadır. Ancak bu para teorisi üretme çabası içerisinde değişkenlerin oldukça çeşitli olabileceğine vurgu yapmıştır. Hicks'ten (1935) farklı olarak, riskin ölçülmesinde farklı faktörler arasındaki standart sapma, korelasyon vs. ilişkilerinin kullanılabilceğini belirtmiştir. Marschak'ın (1938) çalışması, daha sonra Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modelinin (SVFM) de temellerini oluşturmuştur (Markowitz 1999). Bu çalışmalar sonrasında Williams, 1938'de yazdığı kitabında

da menkul kıymetlerdeki risk faktöründen bahsetmiştir. Williams (1938), beklenen getirilerin ya da fon arz eden açısından sermaye maliyetinin kesin olarak tahmin edilemeyeceği üzerinde durmuştur. Kitabında bunu bir tahvil örneği ile açıklayan Williams, ne kadar tahvillerin faizleri belirli olsa da yatırımcıların diğer değişkenleri de göz önüne alarak öyle ya da böyle her menkul kıymet için bir risk primi belirlediğini ve bu belirlenen risk primi üzerinden hareket ettiğini belirtmiştir. Williams'ın bahsettiği bu nokta da portföy teorisinde yatırımcı tercihleri ile ilişkilendirilebilmektedir. Geleneksel yaklaşımın içerisine alınabilecek ve portföy teorisine en yakın son çalışma ise Leavens'in (1945) çalışmasıdır. Çalışmada menkul kıymetlerin risk faktörlerinin dikkate alınması sonucunda çeşitlendirilmesinin neden cazip olduğu üzerinde durulmuştur. Leavens (1945), tek bir sektörde faaliyet gösteren işletmelerin menkul kıymetlerine yatırım yapmanın, o sektörde meydana gelebilecek olumsuzluklardan etkilenme derecesini ve dolayısıyla riski arttıracaklarını vurgulamıştır. Bu nedenle menkul kıymetin getirisi ile yatırımcıların beklenen getirileri arasında fark olabileceğini belirtmiştir. Ancak çeşitlendirme ile sektörel risklerin bertaraf edilebileceğini, böylece yatırımcının daha düşük risk oranına sahip bir yatırım gerçekleştirebileceğini göstermiştir. Leavens'in (1945) çalışması ile de geleneksel portföy yaklaşımı tanımlanmış olmaktadır.

Geleneksel yaklaşım daha çok tekil menkul kıymetlerin seçimi üzerine odaklanmıştır. Tüm bu çalışmalar ışığında yaklaşımın basit çeşitlendirme sistemine dayandığı söylenebilir. Servetin sadece tekil riskli varlığa yatırılması durumunda kaybetme olasılığının yüksek olduğunu, dolayısıyla yatırımların çok sayıda, aralarında zayıf yönlü ilişki bulunan varlık sınıfları arasında yapılması gerektiğini; varlık sayısının artırılarak riskin azaltılabileceğini savunmaktadır. (Çakmak, 2008).

Modern portföy yaklaşımı ise 1952'de Markowitz'in "Portföy Seçimi" adlı makalesi ile başlatılmaktadır. Markowitz (1952), sadece portföy çeşitlendirilmesine gidilerek riskin azaltılamayacağını, portföyde yer alan menkul kıymetler arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin de riskin azaltılması yönünde etkili olduğunu "Ortalama - Varyans Modeli" ile ortaya koymuştur. Markowitz, yıllar içerisinde yaptığı diğer çalışmalarla da modelini desteklemiş ve temellerini atmıştır. Markowitz'e göre, aynı getiriyi sağlayan portföylerden riski düşük olan portföyün, aynı risk düzeyindeki portföylerden de getirisi en yüksek portföyün tercih edilmesi gereklidir. Uygun bir çeşitlendirme ile portföyün riski, portföyü oluşturan men-

kul kıymetlerin riskinden daha düşük olabilmekte, hatta risk yok edilebilmektedir. Bu nedenledir ki birbirleriyle yüksek korelasyon içinde bulunan menkul kıymetlerin portföye konulmasından kaçınılmaktadır. Menkul kıymetler arası ilişkiye dikkat edildiği takdirde portföyün sistematik olmayan riski azaltılabilmekte, hatta sıfırlanabilmektedir. İki orijinal portföy eşit varyansa sahipse, meydana gelen birleşik portföyün varyansı orijinal portföyün her birisinin varyansından küçük olmaktadır. Kuadratik programlama yoluyla her risk düzeyinde maksimum getiri sağlayan portföy bileşimleri etkin sınır ile ortaya konulabilmektedir. Etkin sınır üzerindeki portföyler belli bir risk düzeyinde en yüksek beklenen getiriye sahip portföyler olduğundan, etkin sınır üzerindeki hangi portföyün seçileceği yatırımcının riske karşı tutumuna göre değişecektir. Portföy sahibinin özellikleri ve beklentileri dikkate alınarak arzuladığı risk düzeyindeki getirisini maksimum yapan bir portföy bileşimi oluşturulabilir (Atan 2005).

Modern yaklaşımda Markowitz'in ardından birçok bilim adamı ortalama - varyans modeline katkıda bulunmuştur. Tobin (1958) çalışmasında, bir portföy oluşturmuş ve içerisine n adet riskli finansal varlıkla, risksiz bir tane finansal varlık koymuş ve sonuç olarak riskli varlıkların kovaryans matrisinin tekil olmadığını yani finansal varlıkların risklerinin birbirinden bağımsız olduğunu belirtmiştir. Sharpe (1963), Cohen-Pogue (1967), Elton-Gruber (1973), Rosenberg (1974) gerçek piyasa verilerini kullanarak, birer kovaryans matrisi oluşturmuş, böylece modern yaklaşıma katkıda bulunmuşlardır. Ayrıca Sharpe (1963), Markowitz'in 1952'deki makalesinde belirttiği etkin sınırın bir faktör modeli ile hesaplanabileceğini göstermiş; optimal portföylerin beklenen getirisi ve varyansının belirlenmesindeki zorlukları geliştirdiği Tek İndeks Modeli ile aşmıştır. Ortalama - varyans modeli üzerinde Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin'in (1966) çalışmaları sonucunda modelin hem matematiksel, hem de mantıksal bir uzantısı olan Sermaye Varlıkları Fiyatlandırma Modeli (SVFM) ortaya çıkmıştır (Markowitz, 1999).

Modern yaklaşım, portföy çeşitlendirilmesine ek olarak, portföyde yer alan menkul kıymetler arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin de riskin azaltılmasında etkili olduğunu göstermektedir. Portföy çeşitlendirmesi, riskin yönü ve derecesinin yanı sıra yatırımcının özellikleri ve beklentileri dikkate alınarak, istenilen risk düzeyinde beklenen getiriyi maksimum yapan bir portföy bileşiminin oluşturulabileceğinden bahsetmektedir.

Literatürde, piyasa işlem hacmi tutarları ile ilgili oldukça çalışma yer almaktadır. Belirli bir hisse senedinin belirli bir zaman diliminde piyasadaki alım-satım hacmini veren işlem hacmi verileri, gerek yatırımcıların gerekse araştırmacıların ilgisini çeken bir veri seti meydana getirmektedir. Karpoff (1987) çalışmasında, fiyat hareketleri ve işlem hacmi arasında ilişki tespit etmeyi amaçlamıştır. İşlem hacminin, hisse senedi fiyat değişimlerinin büyüklüğü ile pozitif ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Jain ve Joh (1988) yaptıkları çalışmada New York Hisse Senedi Borsası'nda işlem gören hisse senetlerinin saatlik işlem hacmi ve getiri davranışlarını incelemişlerdir. Çalışmada, işlem hacmi ve getiri arasında, özellikle dört saat gecikmeli getirilerle yapılan analizlerde, oldukça güçlü eş zamanlı bir ilişki saptamışlardır. Campbell vd. (1993), günlük hisse senedi getirileri ile tüm piyasanın işlem hacmi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada sonuç olarak, beklenen hisse senedi getirisindeki bir artışla ilgili olarak; piyasada yüksek işlem hacminin gerçekleştiği bir günde hisse senedi fiyatı, piyasada düşük işlem hacminin gerçekleştiği bir gündeki hisse senedi fiyatından daha fazla düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir. Elmas ve Temurlenk (1997), İMKB-30 hisseleri arasında farklı sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerden seçilmiş 9 hisse senedi için fiyat-işlem hacmi arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada, 9 şirketten 7'sinde fiyat-hacim arasında fiyattan (getiriden) işlem hacmine doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Umutlu (2008) çalışmasında, 2002-2007 yılları arasında, İMKB Ulusal Tüm Endeksi'nin günlük kapanış fiyatları ve işlem hacmi verileri kullanılarak, hisse senedi fiyatları ve işlem hacmi değişimleri arasında dinamik ve nedensel bir ilişki olup olmadığı test edilmiştir. Fiyat ve işlem hacmi değişimlerinin geçmiş dört günlük değerlerinin, işlem hacminin gelecekteki değişimlerini etkileyebileceği bulgularına ulaşmıştır.

Kayalidere ve Aktaş (2009), İMKB'de işlem gören hisse senetlerinin fiyat-hacim ilişkilerinin asimetrik olup olmadığını incelemişlerdir. Araştırma bulguları, fiyat-hacim ilişkisinin asimetrik nitelikte olduğunu desteklemekte ve dolayısıyla getiriler (getiri değişimi-volatilité) ve hacim arasında pozitif korelasyon olduğunu göstermektedir. Kıran (2010) çalışmasında, İMKB-100 hisse senetleri için işlem hacmi ve getiri volatilitesi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Getiri volatilitesinde kaldıraç etkisinin var olduğu, işlem hacminin getiri volatilitesi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu fakat pozitif olmadığını sonucuna ulaşmıştır.

İşlem hacmi ile ilgili çalışmalar göstermektedir ki, hisse senedi getirileri ve hisse işlem hacmi tutarları arasında bir ilişki söz konusudur. Ancak çalışmalar, işlem hacmi ve getiri verileri üzerine yoğunlaşmış, işlem hacmini portföy oluşturmada bir kısıt olarak görmemiştir.

### 3. METODOLOJİ

Çalışmada portföy seçiminde ortalama varyansa dayalı Markowitz modeli çerçevesinde hisse senetlerinin portföye dahil edilmesi noktasında işlem hacminin bir kısıt olarak alınmasının nasıl sonuçlar doğuracağı araştırılmıştır. İşlem hacminin seçilen hisse senedi grubu içerisinde düşük ya da yüksek olması portföy getirisi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Veri seti olarak İMKB-100 hisse senetlerinin işlem hacimlerine göre daha yüksek işlem hacmine sahip ve kolay ayırt edilebilir olan İMKB-30 şirketlerine ait hisse senetlerinin 2007-2010 yılları arasındaki aylık ve günlük getiri verileri kullanılmıştır.<sup>1</sup> Ancak İMKB-30 şirketleri içerisinde sadece 22 şirketin 2007 yılına kadar uzanan verisine ulaşılabilmiş, bu sebepten dolayı analizler 22 şirketin aylık ve günlük verileri ile gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılmak üzere hisse senetlerine kod adları verilmiştir. Oluşturulan portföylere dahil edilen 22 adet İMKB-30 şirketi Tablo 1'de gösterilmektedir:

**Tablo 1:** Çalışmaya Dahil Edilen İMKB-30 Şirketleri

KOD	HİSSE ADI	KOD	HİSSE ADI
HS101	AKBANK	HS115	KOÇ HOLDİNG
HS102	ARÇELİK	HS116	KOZA MADENCİLİK
HS104	DOĞAN HOLDİNG	HS118	KARDEMİR (D)
HS105	DOĞAN YAYIN HOLDİNG	HS119	PETKİM
HS106	ECZACIBAŞI İLAÇ	HS120	SABANCI HOLDİNG
HS108	ENKA İNŞAAT	HS121	ŞİŞE CAM
HS109	EREĞLİ DEMİR CELİK	HS123	TURKCELL
HS110	FENERBAHÇE SPOR TİF	HS124	T.EKONOMİ BANKASI
HS111	GARANTİ BANKASI	HS125	TÜRK HAVA YOLLARI
HS113	İHLAS HOLDİNG	HS128	TÜPRAŞ
HS114	İŞ BANKASI (C)	HS130	YAPI VE KREDİ BANK.

Çalışmada kullanılacak model ortalama varyansa dayalı Markowitz modeli olarak adlandırılmaktadır (Markowitz, 1952;1959). Model, hedeflenen beklenen getiri düzeyi sağlayan minimum varyanslı (minimum riskli) portföyü bulmayı amaçlamaktadır.

$$\text{Model:} \quad \min \sum_{i=1}^n x_i \sum_{j=1}^n x_j \sigma_{ij} \quad (1)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^n x_i \mu_i \geq R \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (3)$$

$$0 \leq x_i \leq 1, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

*Grup1*: İşlem Hacmi Yüksek Hisse Senetleri

*Grup2*: İşlem Hacmi Düşük Hisse Senetleri

Modelde,

$n$  : Mevcut varlık sayısını,

$\mu_i$  :  $i$  varlığın beklenen getirisi ( $i=1,2,\dots,n$ )

$\sigma_{ij}$  :  $i$  ve  $j$  varlıklar arasındaki kovaryans değerleri ( $i=1,2,\dots,n$ ), ( $j=1,2,\dots,n$ ), ( $i=j$  için ise  $i$  varlığın varyans değerini göstermektedir)

$R$  : Hedeflenen beklenen getiri düzeyi

$X_i$  :  $i$  varlığın portföy içindeki oranı ( $i=1,2,\dots,n$ )

Çalışmada işlem hacmi bilgileri modele kısıt olarak yerleştirilmiştir. İşlem hacmi yüksek olan 11 şirket "*Grup1*" olarak bir olarak adlandırılırken; işlem hacmi düşük olan 11 şirket "*Grup2*" olarak adlandırılmıştır. Gruplardaki hisse senetleri işlem hacmi açısından homojen bir yapıya sahiptir. Gruplamaya tabi tutulan hisse senetleri ve işlem hacmi bilgileri Tablo 2'de gösterilmiştir:

**Tablo 2:** Hisse Senetlerinin Ortalama İşlem Hacimlerine Göre Grupları

ORTALAMA İŞLEM HACMİ YÜKSEK		ORTALAMA İŞLEM HACMİ DÜŞÜK	
AKBANK	59167966.94	ECZACIBAŞI İLAÇ	15984109.68
ARÇELİK	49403420.67	ENKA İNŞAAT	16500072.01
DOĞAN HOLDİNG	40066763.85	FENERBAHÇE SPORTİF	32923015.98
DOĞAN YAYIN HOLDİNG	49826844.16	İHLAS HOLDİNG	19352912.04
EREĞLİ DEMİR ÇELİK	49666227.63	KOÇ HOLDİNG	34372855.41
GARANTİ BANKASI	271249198	KARDEMİR (D)	24826565.53
İŞ BANKASI (C)	130821680.8	PETKİM	30140645.28
KOZA MADENCİLİK	43395677.99	SABANCI HOLDİNG	23137876.9
TURKCELL	41423094.46	ŞİŞE CAM	15465965.63
TÜRK HAVA YOLLARI	50344261.89	T.EKONOMİ BANKASI	16370021.75
YAPI VE KREDİ BANK.	70802911.19	TÜPRAŞ	29728557.92

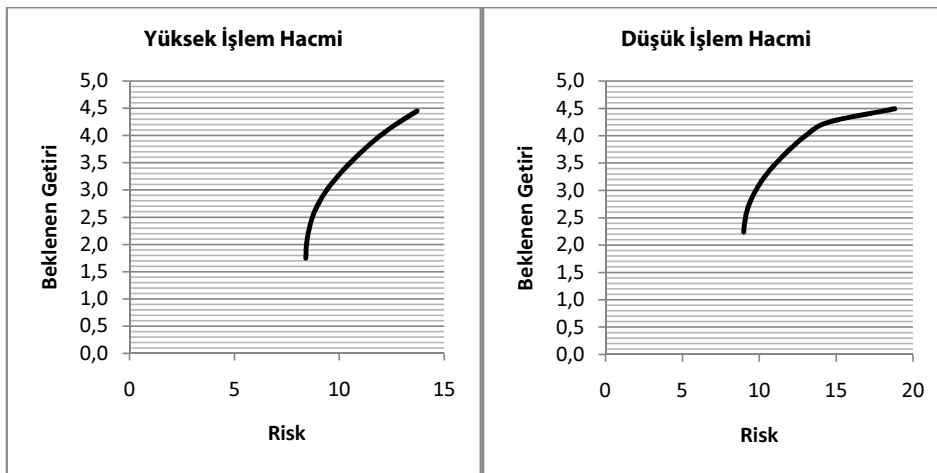
#### 4. BULGULAR

Gerekli veri setinin oluşturulmasının ardından öncelikle aylık veriler ve kısıtlar MATLAB R2009b 7.9 paket programına girilmiştir ve 20 adet optimum portföy oluşturulması istenmiştir. Bu 20 optimum portföyde ilk 10 içerisinde "*Grup2*" hisse senetlerine sıfır ağırlık verilmesi kısıtı verilmiştir; ikinci 10 içerisinde ise "*Grup1*" hisse senetlerine sıfır ağırlık verilmesi kısıtı verilmiştir. Böylece yüksek ve düşük işlem hacimli hisse senetlerinden oluşan onar adet optimum portföy oluşturulmuş ve etkin sınırları çizdirilmiştir. Yatırım ufku uzun vadeli olan yatırımcılara örnek teşkil etmesi için aylık veriler kullanılarak oluşturulan optimum portföyler Tablo 3'de, etkin sınırlar ise Şekil 1'de gösterilmiştir:

Yapılan analiz ve incelemeler sonucunda, yüksek hacimli hisse senetlerinden oluşan portföylerde, etkin sınırların eğimlerinde de görüldüğü gibi, beklenen getirinin riske karşı hızlı tepki verdiği gözlemlenmektedir. Buna karşılık düşük işlem hacmine sahip hisse senetlerinden oluşan portföylerde beklenen getiri riske karşı daha düşük bir hızda tepki vermektedir. Yüksek işlem hacmine sahip ve düşük işlem hacmine sahip hisse senetlerinden oluşturulan portföylerin beklenen getiri-risk duyarlılıkları arasında tespit edilen bu farklılık, işlem hacminin portföy seçiminde etkili olabileceği beklentisini kuvvetlendirmektedir. Rasyonel bir yatırımcı, yüksek işlem hacmine sahip hisse senetlerinden oluşan portföyleri tercih ettiği takdirde, düşük işlem hacmine sahip hisse senetlerinden oluşan portföylere göre daha yüksek ge-

**Tablo 3:** Hisse Senetlerinin Aylık Verilerle Oluşturulan Optimum Portföyler İçindeki Ağırlıkları

YÜKSEK İŞLEM HACMİNE SAHİP HİSSE SENETLERİNDEN OLUŞAN PORTFÖYLER (AYLIK)											
	HS101	HS102	HS104	HS105	HS109	HS111	HS114	HS116	HS123	HS125	HS130
Portföy1	0.00	0.00	0.15	0.00	0.24	0.00	0.00	0.01	0.56	0.03	0.00
Portföy2	0.00	0.00	0.08	0.00	0.26	0.00	0.00	0.01	0.53	0.10	0.01
Portföy3	0.00	0.00	0.02	0.00	0.27	0.00	0.00	0.02	0.49	0.18	0.03
Portföy4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.01	0.41	0.27	0.05
Portföy5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.32	0.38	0.07
Portföy6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.22	0.49	0.09
Portföy7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.12	0.60	0.11
Portföy8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.02	0.71	0.13
Portföy9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	0.08
Portföy10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
DÜŞÜK İŞLEM HACMİNE SAHİP HİSSE SENETLERİNDEN OLUŞAN PORTFÖYLER (AYLIK)											
	HS106	HS108	HS110	HS113	HS115	HS118	HS119	HS120	HS121	HS124	HS128
Portföy11	0.27	0.07	0.16	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.10	0.00	0.22
Portföy12	0.24	0.01	0.18	0.03	0.00	0.00	0.20	0.00	0.01	0.00	0.31
Portföy13	0.18	0.00	0.21	0.10	0.01	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.32
Portföy14	0.11	0.00	0.24	0.18	0.01	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.31
Portföy15	0.03	0.00	0.28	0.25	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.30
Portföy16	0.00	0.00	0.32	0.33	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.25
Portföy17	0.00	0.00	0.36	0.42	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.17
Portföy18	0.00	0.00	0.41	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
Portföy19	0.00	0.00	0.32	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Portföy20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

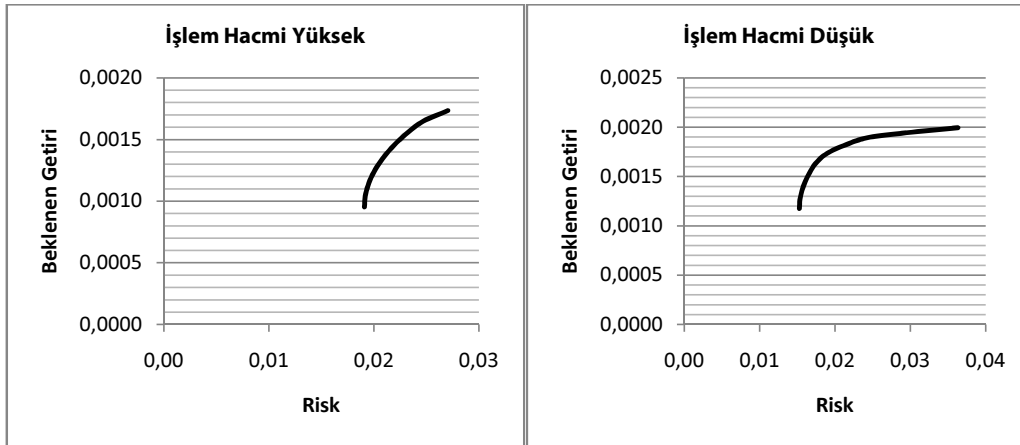
**Şekil 1:** Yüksek ve Düşük İşlem Hacimli Hisse Senetlerinin Aylık Verilerinden Oluşan Portföylerin Etkin Sınırları

tiri elde edebilecektir. Ancak yüksek işlem hacmine sahip İMKB-30 şirketlerinde beklenen getirideki-risk duyarlılığının yüksek olması beklenmedik bir durum olarak yorumlanabilmektedir. Zira piyasanın en büyük 30 şirketinin hisse senetlerinden oluşan İMKB-30 hisse senetlerinin güven düzeyinin yüksek olması düşüncesi ile riske karşı daha az duyarlı bir etkin sınır sergilemeleri beklenmektedir.

Çalışmanın bir sonraki aşamasında aynı işlemler günlük veriler kullanılarak tekrarlanmıştır. Bu noktadaki amaç, aylık verilerle elde edilen sonuçların kontrolü, daha hassas bir düzeyde sonuç elde etmek ve kısa vadeli yatırım ufkuna sahip yatırımcılara örnek teşkil etmesini sağlamaktır. Günlük veriler kullanılarak elde edilen 20 adet portföy Tablo 4'te, etkin sınırlar ise Şekil 2'de gösterilmiştir:

**Tablo 4:** Hisse Senetlerinin Günlük Verilerle Oluşturulan Optimum Portföyler İçindeki Ağırlıkları

YÜKSEK İŞLEM HACMİNE SAHİP HİSSE SENETLERİNDEN OLUŞAN PORTFÖYLER (GÜNLÜK)											
	HS101	HS102	HS104	HS105	HS109	HS111	HS114	HS116	HS123	HS125	HS130
Portföy1	0.00	0.18	0.11	0.00	0.12	0.00	0.00	0.04	0.34	0.21	0.00
Portföy2	0.00	0.15	0.08	0.00	0.14	0.00	0.00	0.04	0.32	0.27	0.00
Portföy3	0.00	0.12	0.04	0.00	0.16	0.00	0.00	0.05	0.29	0.34	0.00
Portföy4	0.00	0.10	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.05	0.27	0.41	0.00
Portföy5	0.00	0.05	0.00	0.00	0.18	0.02	0.00	0.05	0.22	0.47	0.00
Portföy6	0.00	0.01	0.00	0.00	0.18	0.05	0.00	0.05	0.17	0.53	0.00
Portföy7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.09	0.00	0.04	0.10	0.59	0.00
Portföy8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.13	0.00	0.03	0.02	0.66	0.00
Portföy9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.16	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00
Portföy10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
DÜŞÜK İŞLEM HACMİNE SAHİP HİSSE SENETLERİNDEN OLUŞAN PORTFÖYLER (GÜNLÜK)											
	HS106	HS108	HS110	HS113	HS115	HS118	HS119	HS120	HS121	HS124	HS128
Portföy11	0.14	0.11	0.22	0.11	0.04	0.00	0.14	0.01	0.09	0.00	0.15
Portföy12	0.11	0.09	0.25	0.13	0.06	0.02	0.12	0.00	0.06	0.00	0.17
Portföy13	0.08	0.06	0.27	0.15	0.07	0.04	0.10	0.00	0.03	0.00	0.20
Portföy14	0.06	0.04	0.30	0.17	0.09	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.22
Portföy15	0.02	0.01	0.32	0.19	0.09	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.24
Portföy16	0.00	0.00	0.35	0.21	0.09	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.25
Portföy17	0.00	0.00	0.40	0.29	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
Portföy18	0.00	0.00	0.47	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
Portföy19	0.00	0.00	0.42	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Portföy20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Şekil 2:** Yüksek ve Düşük İşlem Hacimli Hisse Senetlerinin Günlük Verilerinden Oluşan Portföylerin Etkin Sınırları

Analiz ve incelemeler sonucunda günlük verilerde de aylık verilerdekine benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Günlük hisse senedi verileriyle oluşturulan etkin sınırların eğimleri, aylık hisse senedi verileri ile oluşturulanlara göre daha keskin eğimli sonuçlar vermiştir. Bu da göstermektedir ki, işlem hacmine göre yüksek ve düşük getiriye sahip hisse senetleri arasında beklenen getiri-risk düzeylerinde farklılık mevcuttur.

Aylık verilerde olduğu gibi yüksek işlem hacmine sahip hisse senetleri beklenen getirideki değişime karşılık riskte hızlı bir tepki verirken; işlem hacmi düşük olan hisse senetleri tıpkı aylık verilerdeki gibi daha düşük hızda tepki vermektedir. Günlük verilerle yapılan analiz beklendiği üzere aylık verilere göre daha hassas sonuçlar vermiş, düşük frekanslı yatırım ufku-na sahip yatırımcılara örnek teşkil etmiştir.

## 5. SONUÇ

Çalışmada, işlem hacminin portföy seçiminde dikkate alınmasının ne gibi etkiler oluşturacağını incelenmesi amaçlanmıştır. İMKB-30 hisse senetlerinden 2007-2010 dönemlerine ait verisi bulunan 22 adet şirkete ait hisse senetlerinin aylık ve günlük getiri verileri kullanılarak 20'şer tane optimum getiriye sahip portföy oluşturulmuştur. Portföylerin oluşturulması esnasında ortalama varyansa dayalı Markowitz modeli kullanılmış ve literatürde daha önce uygulanmayan bir şekilde işlem hacmi bir kısıt olarak işleme dahil edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, işlem hacmi yüksek olan hisse senetleri ile işlem hacmi düşük olan hisse senetleri arasında bir farklılık gözlenmiştir. İşlem hacmi yüksek olan hisse senetleri aylık ve günlük verilerle oluşturulan portföylerde ve bu portföylere ait etkin sınır grafiklerinde beklenen getirinin artmasına karşı riskte hızlı bir artış gözlenmiştir. Düşük işlem hacmine sahip hisse senetleri aylık ve günlük

verilerinden oluşturulan portföylerde ve etkin sınır grafiklerinde ise beklenen getiriye risk artışına karşı düşük hızda bir tepki vermektedir. Esas itibari ile, yüksek hacimli hisse senetlerinin riske karşı duyarlı, düşük hacimli hisse senetlerinin ise daha az duyarlı olması İMKB-30 hisse senetlerinde beklenmeyen bir davranış olarak nitelendirilebilmektedir. Zira piyasanın en büyük şirketlerinin hisse senetlerinden oluşan İMKB-30 güven düşüncesi ile riske karşı düşük hızda artan bir tepki vermesi beklenmektedir. Bu durum İMKB'nin henüz etkin bir piyasa olduğunun söyleneceği sonucunu doğurmaktadır.

İşlem hacminin portföy oluşturmada kısıt olarak kullanılabilmesi düşüncesi ise çalışmada yapılan analizler sonucunda kabul edilebilecektir. Zira işlem hacmi yatırımcıların tercihlerini ve dolaylı olarak getirileri etkileyen bir değişken olarak nitelendirilebilmektedir. Bu açıdan işlem hacmi verisi, optimum portföyün oluşturulması noktasında bir kısıt olarak ortalama varyansa dayalı Markowitz modeline eklenebilir.



## SON NOTLAR

<sup>1</sup> Optimum portföy oluşturmada kullanılacak hisse senedi getiri verileri anlık, dakikalık, beş dakikalık, saatlik, günlük, haftalık, aylık, yıllık vs frekanslarda olabi-

li. Yatırım ufku frekans belirlemede ölçüttür. Çalışmada uzun vadeli yatırım ufku için aylık frekans, kısa vadeli yatırım ufku için günlük frekans örnek olarak seçilmiştir.

## KAYNAKLAR

Akgüç, Ö. (2008) *Finansal Yönetim*, 7. Baskı, İstanbul. Avcıol Basım Yayın.

Andersen, T.G. (1996) "Return Volatility and Trading Volume: an Information Flow Interpretation of Stochastic Volatility" *Journal of Finance*, 51:169-204.

Atan, M. (2005) "Karesel Programlama ile Portföy Optimizasyonu" *VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, Mayıs 26-27, İstanbul.

Baklavacı, H., Kasman, A. (2006) "An Empirical Analysis of Trading Volume and Return Volatility Relationship in The Turkish Stock Market" *Ege Academic Review*, 6:115-125.

Campbell, J.Y., Grossman, S.J., Wang, J. (1993) "Trading Volume and Serial Correlation in Stock Returns" *The Quarterly Journal of Economics*, 108(4):905-939.

Cohen, K.J., Pogue, J.A. (1967) "An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio Selection Models" *Journal of Business*, 40(2):166-193.

Çakmak, E. T. (2008) "Stokastik Programlama Yaklaşımı ile Portföy Optimizasyonu: İMKB'de Bir Uygulama" Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Elmas B., Temurlenk, M. S. (1997) "Hisse Senedi Fiyatı-İşlem Hacmi Arasındaki Granger Nedensellik: İMKB'de Hisse Bazlı Bir Analiz" *İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Dergisi*, 11(43):1-15.

Elton, E.J., Gruber M.J.(1973) "Estimating the Dependence Structure of Share Prices" *Journal of Finance*, 28(5):1203-32.

Ercan, M. K., Ban, Ü. (2010) *Finansal Yönetim*, 6. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi.

Floros, C., Vougas, D.V. (2007) "Trading volume and Returns Relationship in Greek Stock Index Futures Market: GARCH vs. GMM" *International Research Journal of Finance and Economics*, 12:98-115.

Harris, M., Raviv, A. (1993) "Differences Of Opinion Make A Horse Race" *The Review of Financial Studies*, 6:479-506.

Hicks, J.R. (1935) "A Suggestion for Simplifying the Theory of Money" *Economica*, 2(5):1-19.

Jain, P.C., Joh, G. (1988) "The Dependence Between Hourly Prices and Trading Volume" *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 23(3):269-283.

Karpoff, J. M. (1987) "The Relation Between Price Changes and Trading Volume: A Survey" *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 22(1):109-126.

Kayalıdere, K., Aktaş, H. (2009) "İMKB'de Fiyat-Hacim İlişkisi-Asimetrik Etkileşim" *Yönetim ve Ekonomi*, 16(2):49-62.

Kıran, B. (2010) "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda İşlem Hacmi ve Getiri Volatilitesi" *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11(1):98-108

Lamoureux, C.G., Lastrapes, W.D. (1990) "Heteroskedasticity in Stock Return Data: Volume Versus GARCH Effects" *Journal of Finance*, 45:221-229.

Leavens, D.H. (1945) "Diversification of Investments" *Trusts and Estates*, 80(5):469-473.

Lintner, J. (1965) "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets" *Review of Economics and Statistics*, 47(1):13-37.

Markowitz, H. (1952) "Portfolio Selection" *Journal of Finance*, 7(1):77-91.

Markowitz, H. (1999) "Institute The Early History of Portfolio Theory: 1600-1960" *Financial Analysts Journal*, 55(4):5-16.

Marschak, J. (1938) "Money and the Theory of Assets" *Econometrica*, 6:311-325.

McMillan, D., Speight, A. (2002) "Return-volume Dynamics in UK Futures" *Applied Financial Economics*, 12:707-713.

Mossin, J. (1966) "Equilibrium in a Capital Asset Market" *Econometrica*, 35(4):768-783.

Rosenberg, B. (1974) "Extra-Market Components of Covariance in Security Returns" *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 9(2):263-273.

Sharpe, W. F. (1963) "A Simplified Model for Portfolio Analysis" *Management Science*, 9(2):277-293.

Tobin, J. (1958) "Liquidity Preference as Behavior towards Risk" *Review of Economic Studies*, 25(1):65-86.

Ulucan, A., (2002) “Markowitz Kuadratik Programlama ile Portföy Seçim Modelinin, Sermaye Piyasasında Endeks ile Aynı Risk-Getiri Yapısına Sahip Portföyün Elde Edilmesinde Kullanımı” *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdar Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2):153-161.

Umutlu, G. (2008) “İşlem Hacmi ve Fiyat Değişimleri Arasındaki Nedensellik ve Dinamik İlişkiler: İMKB’de Bir Ampirik İnceleme” *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1):231-246.

William F. (1964) “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk” *Journal of Finance*, 19(3):425-442.

Williams, J.B. (1938) *The Theory of Investment Value*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Yerlikaya, İ.Ö., (2001) “Portföy Analizi, Portföy Yönetimi ve İMKB’de Bir Uygulama” Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ying, C.C. (1966) “Stock Market Prices and Volumes of Sales” *Econometrica*, 34:676-685.