

PORTFÖY OPTİMİZASYONU BAĞLAMINDA TANJANT PORTFÖYLERİ: İMKB 30 İŞLETMELERİNDEN BİR ÖRNEK

THE TANGENCY PORTFOLIOS IN THE CONTEXT OF PORTFOLIO OPTIMIZATION: A SAMPLE ON ISE-30 FIRMS

*Yrd.Doç.Dr. Yusuf TOPAL**
*Öğr.Gör. Kenan İLARSLAN***

ÖZET

Modern Portföy Teorisinde en önemli sorunlardan biri portföye dahil edilecek hisse senetlerinin ağırlıklarının ne olması gerektiğidir. Bu çalışmanın amacı portföye dahil edilecek hisse senetlerinin ağırlıklarının Excel Çözücü ortamında nasıl tespit edileceğidir. İMKB-30 Endeksinde yer alan hisse senetlerinin 02/01/2006-29/12/2006 dönemi günlük getiri oranları kullanılarak Markowitz Optimal Portföy Seçim teorisi çerçevesinde eşit ağırlıklı bir portföy oluşturulmuştur. Bu portföyde yer alan hisse senetlerinin olması gereken ağırlıkları Excel Çözücü ortamında belirlenerek yeni bir portföy oluşturulmuştur. Bu portföyün etkin sınır ile risksiz getiri oranı arasındaki ilişkisi geometrik olarak ortaya konulmuştur. Oluşturulan portföyün optimal karakterdeki bir Tanjant portföyü olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Markowitz Optimal Portföy, Excel Çözücü, Tanjant Portföyü.

ABSTRACT

One of the crucial issues in the context of modern portfolio theory is what should be the weighted of capital stocks which is included in portfolio. The aim of this study is how to set or determine weighted of capital stocks, included in portfolio in the Excel Solver.

* Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF İşletme Bölümü, Muhasebe-Finansman ABD

** Afyon Kocatepe Üniversitesi, DİNAR MYO İşletme Bölümü

In this study, an equal weighted portfolio is formed from daily rate of returns in the stocks of ISE-30 index in the period of 02.01.2006-29.12.2006 by the framework of Markowitz optimal portfolio theory. A new portfolio was formed with the formation of weighted standart of the capital stock by the usage of the Excel Solver. The relation between active limitation of this portfolio and risk free rate of return was revealed as geometric. As a result of this relation the new formed portfolio was described as a tangency portfolio.

Key Words: Markowitz Optimal Portfolio, Excel Solver, Tangency Portfolio

1. GİRİŞ

Yatırım olgusunu genel anlamda yatırım planının bir parçası olarak değerlendirmek yatırım yöneticiliğinin temel yaklaşımlarından birisi sayılabilir. Sermaye piyasasında yatırım fonlarının temelinde bu yaklaşım yatar. Böylece yatırıma yönlendirilecek fonlar ne kadar küçük olursa olsun ortak bir havuzda toplanarak riskin dağıtılması esasına göre farklı menkul kıymetlere yatırılır. Bu şekilde aralarında herhangi bir sınırlama yapılmaksızın, çeşitli menkul kıymetlerden oluşan genel yatırım planına portföy denir. Burada önemli olan konu, menkul kıymetlerin hangi ağırlıkta ve ne zaman portföye dahil edileceği yine ne zaman ve hangi ağırlıkta portföyden çıkartılacağı sorunudur.

Markowitz tarafından ileri sürülen portföy seçim sorununa yönelik ortalama-varyans yöntemi, modern portföy seçim teorisinin gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır. Teori, belirsizlik durumunda yatırım davranışı modelini kurmada olasılık ve optimizasyon tekniklerini bir araya getirir. Bir portföyün getirisi ortalama ile, riski ise varyans ile ölçülür. Portföy seçimi için Markowitz'in ortalama-varyans modeli matematiksel olarak iki yolla formüle edilebilir: Belirli bir getiri düzeyinde riski minimize ederek ya da belirli bir risk düzeyinde getiriyi maksimize ederek¹.

¹ Wei-Guo ZANG, Zan-Kan NIE, "On Admissible Efficient Portfolio Selection Policy", *Applied Mathematics and Computation*, 169, 2005, s.609

Portföy yönetiminin en önemli fonksiyonlarından birisi, risk ve getiri arasında ilişki kurmaktır. Bilindiği gibi herhangi bir menkul kıymete yatırım yaparken göz önünde tutulacak en önemli unsur, söz konusu menkul kıymete ait risk ve getiri arasındaki ilişkidir. Çünkü yatırım araçlarının seçimi, büyük ölçüde bu iki unsurun karşılaştırılmasını ve bunlar arasında uygun bir değişimin saptanmasını gerektirir².

Markowitz, belirli varsayımlar altında, bir portföyün beklenen getirilerinin o portföyün riskini ölçmede kullanılabilecek iyi bir ölçü olacağını düşünmüş ve bir portföy varyansının ölçülmesi için gerekli formülü ortaya koymuştur. Söz konusu formül, portföy riskinin nasıl düşürülebileceğini açıklamakla kalmayıp, aynı zamanda etkin bir çeşitlendirmenin nasıl olması gerektiğini de ortaya koymaktadır³.

Bu çalışmada, portföye dahil edilen hisse senetlerinin ağırlıklarının ne olması gerektiği, pratik bir çözüm yöntemi niteliğinde olan Excel Çözücü kullanılarak hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu çerçevede seçilen hisse senetlerinin ortalama getirileri, varyans ve standart sapmaları Excel’de hesaplanmıştır. Varyans-kovaryans matrisi oluşturularak portföyün getirisi, standart sapması ve tanjant değeri elde edilerek Çözücü altında ağırlıkların bulunmasına yönelik işlemler yapılmıştır.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

Markowitz’in çığır açan çalışması ortalama-varyans portföy optimizasyonu işlemi, optimal portföy oluşturma, varlık paylaşırma

² Özgür DEMİRTAŞ, Zühal GÜNGÖR, “ Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama”, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Cilt:1, Sayı:4, Temmuz 2004, s.104

³ Gürel KONURALP, *Sermaye Piyasaları Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi*, Alfa Yayınları, İstanbul, 2005, s.314

ve yatırım çeşitlendirme için modern finans teorisinin dönüm noktasıdır⁴.

Markowitz'in makalesinden sonra 1950'lerde portföy teorisi üzerindeki en iyi çalışma Tobin tarafından gerçekleştirilmiştir. Tobin, Markowitz'in ortalama-varyans portföy seçim teorisini yalın bir kantitatif altyapı ile genişletmiş ve detaylandırmıştır⁵.

Markowitz'in teorisinden hareketle, Sharpe ve Lintner gibi diğer araştırmacıların çalışmaları sonucu Diagonal Model ve Sermaye Piyasası Doğrusunu ortaya çıkaran portföy teorilerinin gelişimi devam etmiştir⁶.

Markowitz'in portföy teorisinden sonra, sermaye piyasası doğrusunu elde etmeye yönelik bazı çalışmalara Elton, Gruber, Sharpe, Alexander, Bailey, Bodie, Kane ve Marcus gibi yazarların yapmış olduğu çalışmalar örnek gösterilebilir. Bu araştırmacılar, Elton, Gruber ve Padberg tarafından geliştirilmiş olan yöntemden hareketle ilk önce, Lagrange optimizasyon kısıt metodlarını kullanarak riskli varlıkların ortalama-varyans portföy sınırını oluşturdular. Sonra, tanjant portföyünü – riskli portföy sınırı ki aynı zamanda sermaye piyasası doğrusu üzerindedir- tanımladıktan sonra, risksiz menkul kıymet ve tanjant portföyünü kullanarak sermaye piyasası doğrusunu ölçtüler.

Melton'dan sonra Ingersoll, Huang ve Litzenberg'de, Lagrange optimizasyon kısıt yöntemlerini kullanarak etkin sınırı elde etmeye

⁴ Zhidong BAI, Huixia LIU, Wing-Keung WONG, "Making Markowitz's Portfolio Optimization Theory Practically Useful", 2006, s.2

http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=900972 (Erişim:15/04/2007)

⁵ Mark RUBINSTEIN, "Markowitz's Portfolio Selection: A Fifty-Year Retrospective", *The Journal Of Finance*, Vol:VLII, No:3, June 2002, s.1043

⁶ Salvador Cruz RAMBAUD, Jose Garcia PEREZ, Miguel Angel Sanchez GRANERO, Juan Evangelista Trinidad SEGOVIA, "Theory Of Portfolios: New Considerations On Classic Models And The Capital Market Line", *European Journal of Operational Research*, 163, 2005, s.276

yönelik çalışmalarda bulundular. Bu anlamda en etkin çalışma Benninga'nın çalışmasıdır⁷.

Model tahmin etmede korelasyon katsayıları gibi girdilere ihtiyaç duyulması ortalama-varyans portföy teorisinin gelişimine neden oldu ve kovaryans hesaplamaları için index modeller başlıca araç olmaya başladı. Sharpe, portföylerin risk ve getiri özelliklerini değerlendirmeye yönelik tekli-index modelinin bir türü olan pazar modelini açıkladı. Portföye dahil edilecek menkul kıymetlerin belirli tipleri ve sayıları portföy analizinde bir çok temel sorudan ikisidir. Bu optimizasyon problemini çözmede, bir buluşsal algoritma araştırması biçiminde, kuramsal analizi ilk Mao kullandı. Bununla birlikte Mao'nun prosedürü negatif ya da sıfır betalı menkul kıymetler için kullanılmadı, çünkü değişik menkul kıymetler arasında optimal dağılımı belirlemedi ve potansiyel olarak da çok büyük hesaplama süresini gerektiriyordu⁸.

Ayrıca, Konno ve Yamazaki, ortalama-mutlak sapma modelinin (ki mutlak sapma her ne kadar standart sapmaya benzer olsa da) doğrusal programlama ile çözülebileceğini ortaya koymuşlardır⁹.

Ülkemizde ise Güray Küçükkoçaoğlu'nun 2002 yılında yaptığı "Optimal Portföy Seçimi ve İMKB Ulusal-30 Endeksi Üzerine Bir Uygulama" isimli çalışma dikkate değerdir. Bu çalışmada Excel uygulamaları altında en iyi çeşitlendirmeyi elde ederek Markowitz Portföy Teoremi çerçevesinde optimal portföy elde edilmeye çalışılmıştır.

⁷ David FELDMAN, Haim REISMAN, "Simple Construction Of The Efficient Frontier", 2003, s.1, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=291654 (Erişim:10/05/2007)

⁸ Jeff GROVER, Angeline M. LAVIN, "Modern Portfolio Optimization: A Practical Approach Using an Excel Solver Single-Index Model" *The Journal Of Wealth Management*, Summer 2007, s.61

⁹ Yuanyao DING, "Portfolio Selection Under Maximum Minimum Criterion", *Quality & Quantity*, 40, 2006, s.458

3. OPTİMAL PORTFÖY VE TANJANT PORTFÖYÜ

Optimal portföy politikası, tahviller, hisse senetleri, nakit ve gayri menkul gibi belli başlı varlık sınıfları içinden sermayenin en iyi paylaşımını bulmaya çalışmaktır¹⁰.

Optimal portföy; belirli bir beklenen getiri seviyesinde riski en düşük veya belli bir risk altında beklenen getirisi en yüksek olan portföydür. Genellikle yatırımcılar riskin en düşük beklenen getirinin ise en yüksek olmasını arzu ederler. Portföy oluşturmada bu iki amaç (risk ve beklenen getiri) birbirini zıt yönde etkiler¹¹.

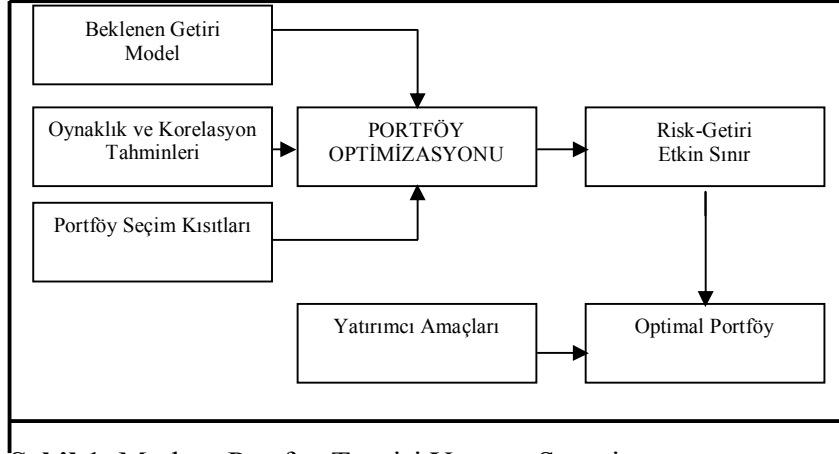
Optimal portföy, mevcut varlıklar içinden fonların en iyi dağıtımındır¹².

Optimal bir portföyü oluşturma süreci beklenen getiri, varyans, yatırımcı tercihleri, yatırım kriterleri gibi birçok çalışmadan meydana gelmektedir. Bu anlamda söz konusu süreçler aşağıdaki Şekil 1’de görülebilir.

¹⁰ Shu-Zie WEI, Zhong-Xing YE, “Multi-Period Optimization Portfolio With Bankruptcy Control In Stochastic Market”, *Applied Mathematics And Computation*, 186, 2007, s.414

¹¹ İsmail BEKÇİ, Abdullah EROĞLU, Hayrettin USUL, “Portföy Seçimi Problemine Bulanık Mantık Yaklaşımı”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:6, Sayı:2, 2001, s.89

¹² Bertille ANTOINE, “Portfolio Selection With Estimation Risk: a Test Based Approach”, 2007, <http://www.sceco.umontreal.ca/files/temp/OptimalPortf.pdf> (Erişim: 05.03.2007)



Şekil 1: Modern Portföy Teorisi Yatırım Süreci

Kaynak: Frank J. FABOZZI, Francis GUPTA, Harry M. MARKOWITZ, “The Legacy Of Portfolio Theory”, *The Journal Of Investing*, Fall 2002, s.8

En uygun ortalama-varyans portföyü, uygun portföyler arasında minimum varyansı veren portföydür. Bu portföyler, verilen (ya da daha büyük) beklenen getiri ve verilen (ya da daha az) varyans için maksimum beklenen getiriye sahiptir. Beklenen getiri ve uygun bir portföy tarafından sağlanan varyans, uygun ortalama-varyans kombinasyonu olarak adlandırılır. Tüm etkin ortalama-varyans kombinasyonları kümesi de etkin sınır olarak isimlendirilir¹³.

Optimal portföyün seçiminde yatırımcıların kayıtsızlık eğrileri ile etkin sınırdaki yer alan portföyleri bir araya getirmek gerekmektedir. Yatırımcı kendine en fazla faydayı sağlayacak kayıtsızlık eğrisi üzerinde olan portföyü seçecektir¹⁴.

¹³ Bruce I. JACOBS, Kenneth N. LEVY, Harry MARKOWITZ, “Portfolio Optimization With Factors, Scenarios, And Realistic Short Positions”, *Operations Research*, Vol:53, No:4, July-August 2005, s.586

¹⁴ Mehmet Baha KARAN, *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi, Ankara, 2004, s.172

Optimal ya da etkin portföy birleşimi, risksiz varlık ile iki riskli varlığın tanjant portföyüdür. Her bir etkin portföyün iki özelliği vardır:

1. Aynı risk düzeyindeki herhangi bir portföyden daha yüksek bir beklenen getiriye, ve
2. Aynı beklenen getiri düzeyindeki herhangi bir portföyden daha küçük bir riske sahiptir¹⁵.

Optimal portföy, CAPM teorisine göre, risksiz yatırım oranının belirli bir oranı ile birleşen ve etkin sınır içinde yer alan, arzu edilen bir risk düzeyinde birleştirilmiş portföyün getirisini maksimize eden bir portföydür. Risksiz getiri oranı verildiğinde, optimal riskli portföy nasıl belirlenir?

Optimal riskli portföy, Sermaye Piyasası Doğrusu ile etkin sınır arasındaki tanjant noktasıdır. Bu optimal portföy, etkin sınır üzerinde bulunduğundan, tanjant noktası Sermaye Piyasası Doğrusu ile yatay doğru arasındaki maksimum tanjanta sahip doğru üzerinde yer alır. Yatırımcılar için kayıtsızlık eğrilerini belirlemek kolay olmadığından bu gayet iyi bir çözümdür¹⁶.

Optimal riskli portföy, risksiz getiri oranından portföy sınırına bir tanjant çizimi ile bulunur. Tanjant portföyü maksimum eğime sahip olduğundan (Sharpe Index), yatırımcı tanjant portföyünün portföy ağırlıklarını doğrudan elde edebilir. Bunu, portföy sınırı ile risksiz getiri oranının keşiştiği noktadaki portföyü veren doğrunun eğimini maksimize ederek gerçekleştirir¹⁷.

Özel portföyler Tobin'in ayırım teorisinden meydana çıkmıştır ve tanjant portföyleri olarak da söz edilir. Etkin sınır açısından, bir tanjant portföyü orjinden ya da risksiz bir varlığın bulunduğu

¹⁵ David RUPPERT, *Statistics And Finance: An Introduction*, Spinger Published, 2004, s.143

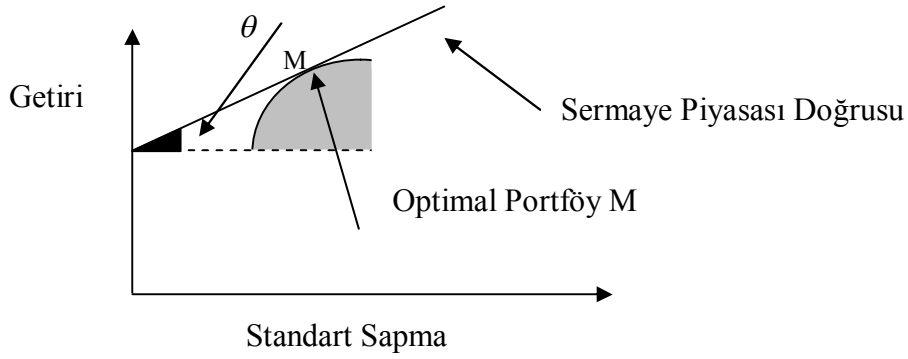
¹⁶ Ignacio Velez PAREJA, "Optimal Portfolio Selection: A Note", 2001, s.3
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=234883 (Erişim:20/03/2007)

¹⁷ Pitabas MOHANTLY, "A Dynamic Spreadsheet Model For Determining The Portfolio Frontier", 2005, s.2-3, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=671723 (Erişim:20/03/2007)

noktadan çizilen bir doğru ile etkin sınır arasındaki tanjant noktaya denk gelen bir portföydür. Bu nedenle risksiz varlığın bulunması önemlidir. Risksiz varlık olmaması durumunda, aynı tanjant portföyü Sharp oranının maksimizasyonu yoluyla elde edilebilir¹⁸.

Tanjant portföyü ağırlıkları pozitif olmalıdır¹⁹. Dolayısıyla negatif portföy ağırlıklarını (açığa satış) pratikte uygulamak zor olduğundan yatırımcıların bir çoğu portföy ağırlıklarının negatif olmama kısıtını uygulamaya koyduklarında ortalama-varyans etkin portföyleri elde ederler.²⁰

Aşağıdaki Şekil 2’de Sermaye piyasası doğrusu, Etkin sınır ve optimal portföy arasındaki geometrik ilişki görülmektedir.



Şekil 2: Sermaye Piyasası Doğrusu, Etkin Sınır ve Optimal Portföy

¹⁸ Yarema OKHRIN, Wolfgang SCHMID, “Distributional Properties Of Portfolio Weights”, *Journal Of Econometrics*, 134, 2006, s.237

¹⁹ Thomas CHEVRIER, Robert E. McCULLOCH, “Using Economic Theory to Build Optimal Portfolios”, 2008, s.9, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1126596 (Erişim: 05.06.2008)

²⁰ Ravı JĀGANNATHAN, Tongshu MA, “Risk Reduction in Large Portfolios: Why Imposing the Wrong Constraints Helps”, *The Journal Of Finance*, Vol: LVIII, No: 4, August 2003, s.1651

M portföyü tüm yatırımcılar açısından optimal pazar portföyü olduğuna göre, yatırımcıların bir dizi bilimsel analiz yaparak etkin portföyü aramaları yerine, yalnız M portföyüne yatırım yapmalarının yeterli olabileceği sonucuna ulaşabiliriz²¹.

Eğer bütün yatırımcılar, aynı hisse senetlerinin bulunduğu evrende, aynı hisse senedi analiz tekniği ile (Markowitz tekniği), aynı elde tutma süreci için ve aynı girdi setini kullanarak portföy tercihlerini yapıyorlarsa, hepsinin de optimal riskli portföyü aynı olmalıdır. Bu portföyün de, risksiz getiri oranından başlayarak çizilen sermaye pazarı doğrusunun, yatırımcıların oluşturduğu etkin sete teğet geçtiği noktadaki portföy olması kaçınılmazdır²².

Yukarıda gösterimi yapılan tanjant portföyünün matematiksel alt yapısına geçmeden önce bu süreçte kullanılacak olan notasyonlar aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

N adet riskli varlık, ve bunların her birinin beklenen getirisi $E(r_i)$, bu varlıkların beklenen getirilerinin sütun vektörü R olsun²³.

$$R = \begin{bmatrix} E(r_1) = \bar{r}_1 \\ E(r_2) = \bar{r}_2 \\ \vdots \\ E(r_n) = \bar{r}_n \end{bmatrix}$$

ve S 'de, $N \times N$ varyans-kovaryans matrisi'dir.

$$S = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{21} & \dots & \sigma_{N1} \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{N2} \\ \vdots & & & \\ \sigma_{1N} & \sigma_{2N} & \dots & \sigma_{NN} \end{bmatrix}$$

Riskli varlıklardan oluşan bir portföyün sütun vektörü x 'dir ve bunun koordinatlarının toplamı da 1'dir.

²¹ KARAN, s.202

²² KONURALP, s.274

²³ Simon Z. BENNINGA, *Financial Modeling*, (Massachusetts Institute Of Technology Press Published, 2000), s.161

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{bmatrix}, \sum_{i=1}^N x_i = 1$$

Her bir x_i koordinatı, riskli i varlığının portföye yatırılmış oranını temsil eder.

Bir x portföyün beklenen getirisi $E(r_x)$, x ile R 'nin çarpımıyla elde edilir.

$$E(r_x) = x^T * R = \sum_{i=1}^N x_i E(r_i)$$

x portföyünün varyansı $\sigma_x^2 = \sigma_{xx}$ 'dir ve $x^T Sx = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}$ 'nin çarpımıyla elde edilir.

x ve y portföylerinin getirileri arasındaki kovaryans, $Cov(r_x, r_y), \sigma_{xy} = x^T Sy = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i y_j \sigma_{ij}$ çarpımıyla tanımlanır.

Bu arada; $\sigma_{xy} = \sigma_{yx}$ 'dır.

Bir etkin portföyün bulunmasına yönelik olarak yukarıda verilen çözüm çerçevesinde etkin portföyler kümesi üzerindeki Tanjant portföyünün elde edilebilmesi için bu çözüm şu şekilde yazılabilir²⁴.

$$\max \theta = \frac{E(r_x) - c}{\sigma_p}$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1$$

²⁴ BENNINGA, s.199

$$E(r_x) = x^T * R = \sum_{i=1}^N x_i E(r_i)$$

$$\sigma_p = \sqrt{x^T S x} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}}$$

$x_i < 0$ olduğunda maksimizasyon problemi negatif oranlı portföylere izin verir. Tipik olarak aracı kurumlar bir dereceye kadar yada tamamen emanetçi gibi hizmet görmelerinden dolayı, özellikle yatırım zamanında yatırımcının açığa satış işlemini kullanımı nadirdir. Bu olsa bile yatırımcı herhangi bir açığa satış yapımını tamamen yasaklamış olabilir.

Açığa satış sınırlaması altında bu çalışmada Excel Çözücü ortamında etkin bir portföyün bulunmasına yönelik olarak işlemler yapılacaktır. Dolayısıyla yukarıda belirttiğimiz maksimizasyon problemi tanımına açığa satışa izin verilmediğini ifade eden kısıtları eklediğimizde;

$$\max \theta = \frac{E(r_x) - c}{\sigma_p}$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1$$

$$x_i \geq 0, i = 1, \dots, N$$

$$E(r_x) = x^T * R = \sum_{i=1}^N x_i E(r_i)$$

$$\sigma_p = \sqrt{x^T S x} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_i x_j \sigma_{ij}}$$

şeklinde matematiksel çözüm parametrelerini elde ederiz. $x_i \geq 0, i = 1, \dots, N$ ifadesi portföye dahil edilecek olan hisse senetlerinin ağırlıklarının pozitif olması kısıtıdır yani açığa satış yoktur.

4. METODOLOJİ

4.1 AMAÇ

Portföy yönetiminin en önemli konusu portföye hangi menkul kıymetlerin hangi oranlarda gireceğine ve değişen ekonomik koşullara göre portföyün ne zaman güncellenmesi gerektiğine karar vermektir²⁵.

Dolayısıyla Modern Portföy Teorisi çerçevesinde oluşturulan bir portföyün içinde yer alan hisse senetlerinin portföy ağılıklarının ne olması gerektiği sorusuna cevap Excel Çözücü ortamında bulunacaktır. Çözücünün bize vereceği ağırlık kombinasyonunun tanjant portföyünü ifade edip etmediği test etmek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

4.2 VERİLER

Bu çalışmada 2006 yılında İMKB-30 endeksinde sürekli olarak yer alan 27 adet işletmenin verileri kullanılmıştır. Bu 27 işletmenin bir yıllık (02/01/2006-29/12/2006) süreçte günlük getirilerinden hareketle aylık getirilerinden (www.bigpara.com sitesinden yararlanılmıştır.) oluşan bir veri seti oluşturulmuştur.

4.3 YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında veri setinde yer alan 27 adet hisse senedinin günlük getirilerinden yararlanılarak aylık ortalama getirileri ve standart sapmaları Excel yardımıyla hesaplanmıştır. Ek(Tablo 1)

İkinci aşamada ayrıca hisse senetlerinin korelasyon matrisi* Ek(Tablo 2) ve üçüncü aşamada da kovaryans matrisi* Ek(Tablo 3)'de yine Excel ortamında elde edilmiştir. Bu çalışmalarının ortaya konulmasındaki gerekçe, mevcut 27 hisse senedi arasındaki karşılıklı etkileşimi ve bunun derecesini ortaya koymaktır.

27 hisse senedi içerisinde 4 hisse senedi seçilmiştir. Bunlar Turkcell, Petrol Ofisi, Tüpraş ve Şekerbank'tır. Bu 4 hisse senetlerinin

²⁵ DEMİRTAŞ, GÜNGÖR, s.104

* Excel ortamında Korelasyon ve Kovaryans hesaplamalarının yapılabilmesi için izlenecek yol; Araçlar-Veri Çözümleme'dir

seçilmesinin nedeni söz konusu hisse senetlerinin getirileri arasındaki korelasyon ve kovaryans katsayılarına göre belirlenmiş olmasıdır. Doğaldır ki, yatırımcıların tercihlerine göre bir çok kriter ekseninde yatırım kararları verilebilir. Ancak subjektif olabilecek ölçütler çerçevesinde oluşturulan bir portföyün optimal olup olmadığı tartışılır. Bu çalışmada portföy riskinin azaltılması amacıyla hisse senetleri arasında negatif katsayılı ve olabildiğince de yüksek rakamlı korelasyon ilişkisi içinde olan senetler seçilmiştir. Ancak 27 hisse senedinin tamamı arasında negatif bir korelasyon ilişkisinin olmadığı da görülmüştür. Aşağıda sırasıyla verilmiş olan Portföy oluşturma sürecinde seçilen 4 hisse senedinin korelasyon (Tablo 5) ve kovaryans matrislerinden (Tablo 6) aralarındaki ilişki görülebilir ve bu da hisse senetlerinin seçimindeki gerekçemiz olacaktır. Bu bağlamda 27 hisse senedi arasında en büyük negatif korelasyon katsayısı $-0,48$ ile Turkcell ile Petrol Ofisi arasında olup portföye dahil edilmişlerdir. Portföy oluşturma sürecinde 27 hisse senedi arasında -1 gibi ideal bir karşılıklı ilişkiye sahip hisse senetleri görülmemiş ancak $-0,48$ ile en yüksek ilişki içinde olan iki senet değerlendirilmeye alınmıştır.

4.4 ÖRNEKLEM

Excel Çözücü ortamında bir portföye dahil olan hisse senetlerinin ağırlıklarının bulunmasına yönelik olarak İMKB-30 kapsamında yer alan 4 hisse senedinden oluşan eşit ağırlıklı bir portföy oluşturulmuştur. Analize daha çok sayıda hisse senedi eklenebilir di, ancak daha çok veri ile uğraşmak, hem zaman alıcı hem de pek çok hesaplamanın yapılmasını gerektirecektir. Değerlendirmeye alınan bu 4 hisse senedi Turkcell, Şekerbank, Petrol Ofisi ve Tüpraş'dır.

Portföye dahil edilen 4 hisse senedinin 2006 yılındaki ortalama aylık getirileri de aşağıda görülebilir.(Tablo 4)

Tablo 4: Seçilen 4 hisse senedinin 2006 yılı aylık ortalama getirileri

	A	B	C	D	E
1		TUPRS	SKBNK	TCELL	PTOFS
2	Ocak 06	10,87%	36,14%	11,16%	-9,82%
3	Şubat 06	-6,30%	21,13%	5,27%	21,28%
4	Mart 06	-5,49%	-0,79%	-6,60%	26,82%
5	Nisan 06	17,74%	21,58%	-2,18%	-4,96%
6	Mayıs 06	3,41%	-3,10%	-9,75%	-8,94%
7	Haziran 06	0,68%	-31,71%	19,62%	-27,24%
8	Temmuz 06	6,95%	-5,61%	-6,57%	4,32%
9	Ağustos 06	-4,97%	-8,97%	2,33%	-2,18%
10	Eylül 06	-13,49%	3,49%	12,92%	-15,19%
11	Ekim 06	4,03%	13,63%	2,07%	10,73%
12	Kasım 06	-0,60%	-0,93%	-13,67%	-2,97%
13	Aralık 06	0,97%	-10,27%	5,53%	-8,73%

4.5 BULGULAR

Seçilen 4 hisse senedinin Korelasyon, Kovaryans matrislerinin gösterimi aşağıda verilmiştir. Söz konusu hisse senetleri arasındaki karşılıklı etkileşimin yönü ve bunun şiddetini aşağıdaki Tablo 5 ve Tablo 6'da görülebilir.

Tablo 5: Seçilen 4 hisse senedi arasındaki Korelasyon matrisi

	A	B	C	D	E
1		TUPRS	SKBNK	TCELL	PTOFS
2	TUPRS	1			
3	SKBNK	0,349856	1		
4	TCELL	-0,18262	-0,06724	1	
5	PTOFS	-0,15935	0,361775	-0,48023	1

Tablo 6: Seçilen 4 hisse senedi arasındaki Kovaryans matrisi

	A	B	C	D	E
1		TUPRS	SKBNK	TCELL	PTOFS
2	TUPRS	0,00643			
3	SKBNK	0,00483	0,02959		
4	TCELL	-0,00139	-0,00110	0,00903	
5	PTOFS	-0,00186	0,00906	-0,00665	0,02121

1. Adım: Ortalama getiri, varyans ve standart sapmasının hesaplanması.

Tablo 7: Seçilen 4 hisse senedinin ortalama getiri, varyans ve standart sapmalarının hesaplanması

	A	B	C	D	E
1		TUPRS	SKBNK	TCELL	PTOFS
2	Ocak 06	10,87%	36,14%	11,16%	-9,82%
3	Şubat 06	-6,30%	21,13%	5,27%	21,28%
4	Mart 06	-5,49%	-0,79%	-6,60%	26,82%
5	Nisan 06	17,74%	21,58%	-2,18%	-4,96%
6	Mayıs 06	3,41%	-3,10%	-9,75%	-8,94%
7	Haziran 06	0,68%	-31,71%	19,62%	-27,24%
8	Temmuz 06	6,95%	-5,61%	-6,57%	4,32%
9	Ağustos 06	-4,97%	-8,97%	2,33%	-2,18%
10	Eylül 06	-13,49%	3,49%	12,92%	-15,19%
11	Ekim 06	4,03%	13,63%	2,07%	10,73%
12	Kasım 06	-0,60%	-0,93%	-13,67%	-2,97%
13	Aralık 06	0,97%	-10,27%	5,53%	-8,73%
14	Ort. Getiri	1,15%	2,88%	1,68%	-1,41%
15	Varyans	0,64%	2,96%	0,90%	2,12%
16	Std. Sapma	8,02%	17,20%	9,50%	14,57%

Bu anlamda Ortalama Getiri; =ORTALAMA(B2:B13), Varyans;=VARS(B2:B13), Standart Sapma; =STDSAPMAS(B2:B13) formülleri yazılarak Excel ortamında hesaplanmıştır.

2. Adım: Her bir ayın getirisinin ortalama getiriden farkını veren fazla getiri matrisi ise aşağıda gösterilmiştir.

	A	B	C	D	E
18		TUPRS	SKBNK	TCELL	PTOFS
19	Ocak 06	9,72%	33,26%	9,48%	-8,41%
20	Şubat 06	-7,45%	18,25%	3,59%	22,69%
21	Mart 06	-6,64%	-3,67%	-8,28%	28,23%
22	Nisan 06	16,59%	18,70%	-3,86%	-3,55%
23	Mayıs 06	2,26%	-5,98%	-11,43%	-7,53%
24	Haziran 06	-0,47%	-34,59%	17,94%	-25,83%
25	Temmuz 06	5,80%	-8,49%	-8,25%	5,73%
26	Ağustos 06	-6,12%	-11,85%	0,65%	-0,77%
27	Eylül 06	-14,64%	0,61%	11,24%	-13,78%
28	Ekim 06	2,88%	10,75%	0,39%	12,14%
29	Kasım 06	-1,75%	-3,81%	-15,35%	-1,56%
30	Aralık 06	-0,18%	-13,15%	3,85%	-7,32%

Bu anlamda; B19 hücresinde görülen 9,72% değeri;
=B2-\$B\$14 formülü yazılarak elde edilmiştir.

Bu matrisden hareketle kovaryans matrisini oluşturabilmek için fazla getiri matrisinin tersi* oluşturulmalıdır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
32		Ocak 06	Şubat 06	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Ağustos 06	Eylül 06	Ekim 06	Kasım 06	Aralık 06
33	TUPRS	9,72%	-7,45%	-6,64%	16,59%	2,26%	-0,47%	5,80%	-6,12%	-14,64%	2,88%	-1,75%	-0,18%
34	SKBNK	33,26%	18,25%	-3,67%	18,70%	-5,98%	-34,59%	-8,49%	-11,85%	0,61%	10,75%	-3,81%	-13,15%
35	TCELL	9,48%	3,59%	-8,28%	-3,86%	-11,43%	17,94%	-8,25%	0,65%	11,24%	0,39%	-15,35%	3,85%
36	PTOFS	-8,41%	22,69%	28,23%	-3,55%	-7,53%	-25,83%	5,73%	-0,77%	-13,78%	12,14%	-1,56%	-7,32%

3. Adım: Kovaryans matrisinin elde edilmesi. Daha önce oluşturduğumuz fazla getiri matrisi ile bunun ters matrisi yardımıyla kovaryans matrisi oluşturulacaktır.

* 5 sütun 13 satırdan oluşan bir matrisin (fazla getiri matrisi) tersini elde edebilmek için Excel'de 13 sütun 5 satırdan oluşan bir alanı seçmek ve Devrik Dönüşüm formülünü uygulamak gerekir. Bu anlamda {=DEVRIK_DÖNÜŞÜM(A18:E30)} şeklindeki parantez formülün bir dizi formülü olarak yazıldığını gösterir.

	A	B	C	D	E	F
39		0,0064287	0,0048251	-0,0013918	-0,0018609	
40		0,0048251	0,0295879	-0,0010993	0,0090638	
41		-0,0013918	-0,0010993	0,0090344	-0,0066483	
42		-0,0018609	0,0090638	-0,0066483	0,0212142	

Yukarıda oluşturulan kovaryans matrisinin formülü; örneğin B39 hücresinde görülen 0,0064287 değeri için,
 =KOVARYANS(B19:B30;B33:M33) şeklinde yazılmıştır.

4. Adım: Varyans-Kovaryans matrisinin elde edilmesi. Kovaryans matrisi ile seçilen hisse senetlerinin portföy içindeki ağırlıkları (her bir hisse senedinin portföy içindeki ağırlığı %25 olarak belirlendi) çarpılarak Varyans-Kovaryans matrisi elde edilir.

	A	B	C	D	E	F
38		25%	25%	25%	25%	
39	25%	0,0064287	0,0048251	-0,0013918	-0,0018609	
40	25%	0,0048251	0,0295879	-0,0010993	0,0090638	
41	25%	-0,0013918	-0,0010993	0,0090344	-0,0066483	
42	25%	-0,0018609	0,0090638	-0,0066483	0,0212142	
43						
44		0,0004018	0,0003016	-0,0000870	-0,0001163	
45		0,0003016	0,0018492	-0,0000687	0,0005665	
46		-0,0000870	-0,0000687	0,0005646	-0,0004155	
47		-0,0001163	0,0005665	-0,0004155	0,0013259	

B44 hücresinde yer alan 0,0004018 değeri; =B39*0,25*0,25 formülü ile elde edilmiştir. Varyans-Kovaryans matrisinin diğer elemanları da aynı mantık çerçevesinde oluşturulur.

Daha sonraki aşamada eşit ağırlıklı (her bir hisse senedi için %25) ve 4 hisse senedinden oluşan portföyün getiri, standart sapma ve tanjantının hesaplaması yapılacaktır.

5 Adım: Eşit ağırlıklı portföyün ortalama getirisinin, standart sapma ve tanjantının hesaplanması.

Tablo 12: Eşit ağırlıklı portföyün getirisinin, standart sapma ve tanjantının hesaplanması							
	A	B	C	D	E	F	G
44		0,0004018	0,0003016	-0,0000870	-0,0001163		1,15%
45		0,0003016	0,0018492	-0,0000687	0,0005665		2,88%
46		-0,0000870	-0,0000687	0,0005646	-0,0004155		1,68%
47		-0,0001163	0,0005665	-0,0004155	0,0013259		-1,41%
48							
49		c=	1,42%				
50							
51		TUPRS	25%				
52		SKBNK	25%				
53		TCELL	25%				
54		PTOFS	25%				
55		TOPLAM	100%				
56							
57	Ort. Getiri	0,01075					
58	Std. Sapma	0,0167754					
59	Tanjant	-0,2056578					

Yukarıdaki hesaplamalar da G sütununda yer alan değerler her bir hisse senedinin ortalama getirisini ifade etmektedir.

Risksiz faiz oranının (c=1,42%) hesaplanmasında ise şu yöntem izlenmiştir. www.atayatirim.com.tr sitesinden elde edilen aylık hazine bonusu basit ve bileşik faizleri serisinden hareketle, aylık faiz oranı yıllık kote edilen bileşik faizlerden basite çevrilerek hesaplanmıştır²⁸. (Örneğin c(Ocak)= Yıllık Ocak Ortalama/12 şeklinde değil de, $[(1+Yıllık Ocak Ortalama / 100)^{(1/12)}-1]*100$ olarak hesaplanmıştır.)

Portföy getirisini veren Excel formülü ise şöyledir*:

=DÇARP(DEVRİK_DÖNÜŞÜM(C51:C54);G44:G47)

Portföy standart sapmasını veren Excel formülü de şöyledir* :

²⁸ Mehmet Fuat BEYAZIT, “İmkb Betaları, Korelasyon Tahmini ve Değişkenlik”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt:6, Sayı:1, 2005, s.30

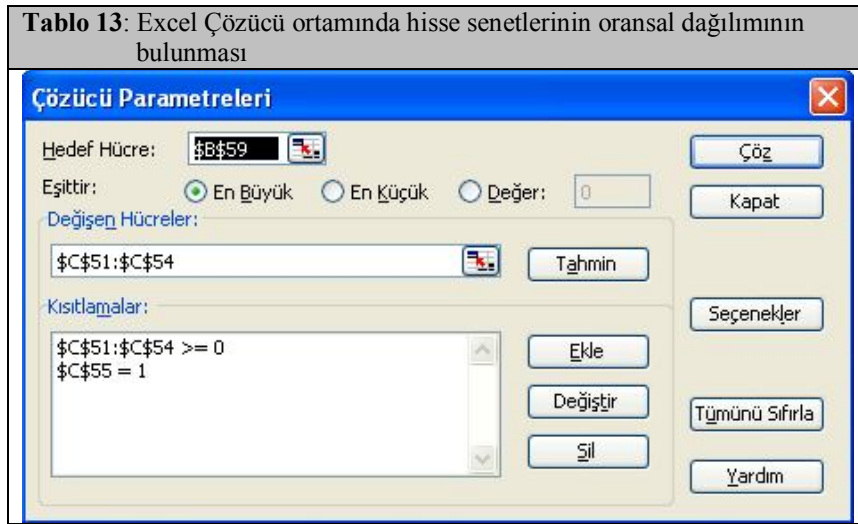
* Her iki formülde Excel’de yazılırken dizi formülü olarak yazılmalıdır. Dolayısıyla bu formüller {} parantezlerinin içinde gözükecektir

=KAREKÖK(DÇARP(DEVRİK_DÖNÜŞÜM(C51:C54);DÇARP(B44:E47;C51:C54)))

Tanjant değerini veren Excel formülü ise (Daha önce belirttiğimiz tanjant noktasını veren matematiksel formüle sadık kalarak) şöyledir: =(B57-C49)/B58

Bu işlemlerden sonra oluşturulan optimal bir portföy içinde yer alan hisse senetlerinin oransal dağılımının ne olması gerektiği Excel Çözücü eklentisi yardımıyla belirlenecektir.

6. Adım: Excel Çözücü yardımıyla portföye dahil hisse senetlerinin oransal dağılımlarının bulunması.



Çözücü eklentisini Excel ortamında Araçlar-Çözücü yordamını izleyerek çalıştırdıktan sonra bazı değerleri ve kısıtlamaları girmek gerekecektir.

Hedef hücre olarak Tanjant noktasını veren Excel'deki hücre seçildikten sonra hisse senetlerinin portföy içindeki ağırlıklarını gösteren hücre aralığı da Değişen hücreler olarak Çözücüye girilecektir.

Açığa satışın olmadığını ifade eden ağırlıkların 0'a eşit veya 0'dan büyük olması (1. kısıt) ve ağırlıkların toplamının 1'e eşit olmasını ifade eden (2. kısıt) Çözücü kısıtlamalarına eklendikten sonra Çöz butonunu bastığımızda yeniden oluşan hisse senedi ağırlıkları, aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 14: Portföye dahil hisse senetlerinin yeni oluşan ağırlıkları

	A	B	C	D
51		TUPRS	0%	
52		SKBNK	59%	
53		TCELL	41%	
54		PTOFS	0%	
55		TOPLAM	100%	

Dolayısıyla Çözücü yardımıyla 4 hisse senedinden oluşan eşit ağırlıklı portföyün oransal dağılımı yeniden bulunmuştur. Çözücü portföye Tüpraş ve Petrol Ofisi hisse senetlerini almazken, Turkcell'in oranı 41%, Şekerbank'ın oranı 59% şeklinde yeni bir portföy oluşturmuştur.

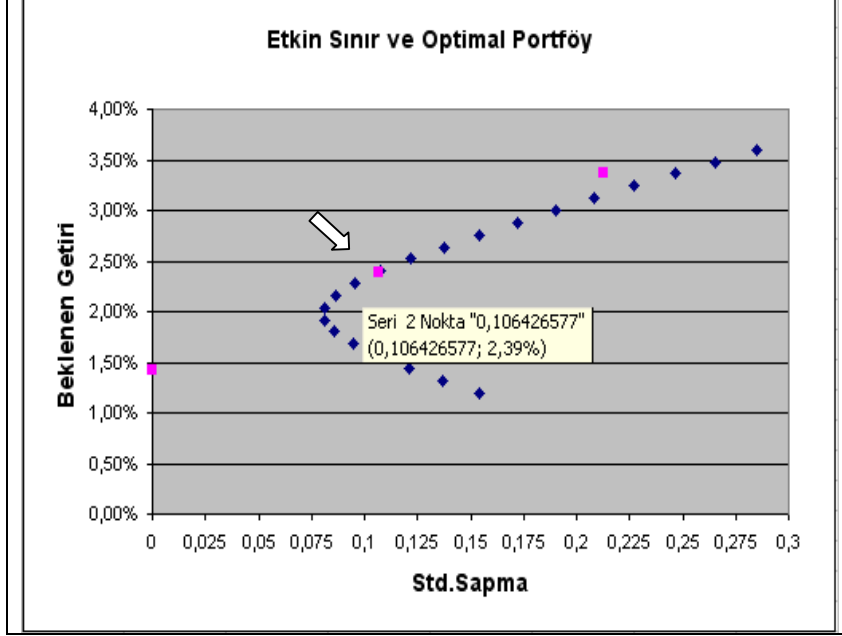
7. Adım: Yeni oransal dağılımlarla oluşan portföyün getiri ve risk değerlerinin belirlenmesi.

Tablo 15: Yeniden oluşan portföyün risk ve getiri değerleri

61	SKBNK	TCELL	GETİRİ	VARYANS	STD.SAPMA
101	61%	39%	2,41%	0,0118607	0,108907014
102	60%	40%	2,40%	0,0115695	0,107561507
103	59%	41%	2,39%	0,0112864	0,106237386
104	58%	42%	2,38%	0,0110115	0,104935461
105	57%	43%	2,36%	0,0107447	0,103656566

8. Adım: Yeni değerlere sahip portföyün etkin sınır gösteriminin yapılması.

Tablo 16: Etkin sınır ve optimal portföy



9. Adım: Yeni ağırlıklara sahip portföyün başarımının test edilmesi.

Aşağıdaki Tablo 17’de 2007 yılının ilk işlem gününden 31 Mayıs 2007 tarihine kadar olan süreçte yatırım araçlarının getirileri gösterilmiştir.

İMKB-30	20,8%
Eşit Ağırlıklı Portföy	53,9%
Yatırım İçin Oluşturulan Portföy	60,7%

SONUÇ

Yatırım olgusunu genel bir yatırım planının bir parçası olarak değerlendirmek yatırım yöneticiliğinin temel yaklaşımlarından sayılabilir. Sermaye piyasasında yatırım fonlarının temelinde bu yaklaşım yatar. Böylece yatırıma yönlendirilecek fonlar ne kadar küçük olursa olsun ortak bir havuzda toplanarak riskin dağıtılması esasına göre farklı menkul kıymetlere yatırılır. Bu bağlamda her menkul kıymet portföyün bir parçasıdır. Burada önemli olan soru hangi menkul kıymet ne miktarda portföye dahil edilecek ve ne zaman çıkartılacaktır.

Bu çalışmanın amacı Modern Portföy Teorisi kapsamında bir portföy oluşturmak ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası ulusal 30 endeksinde yer alan işletmeler üzerinde test etmektir. Özellikle öğretici ve pratik olması nedeniyle Excel Çözcü ortamında gerekli hesaplamalar yapılarak doğruluğunun test edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, portföy yönetiminde önemli bir sorun olan hisselerin oransal dağılımının ne olması gerektiği Excel Çözücü sayesinde elde edilmiştir. Tanjant portföyünün optimal bir portföy olup olmadığı da yine bu kapsamda değerlendirilmiştir.

Ayrıca bir takım finansal ve istatistiki çözümler sonucunda, etkin sınır, sermaye piyasası doğrusu elde edilerek bunların kesişim noktalarındaki portföyün optimal portföy olduğu ve bunun da yatırım için önerilebilecek bir portföy olduğu gerçek anlamdaki İMKB 30 verileri ile test edilerek görülmüştür.

Sonuç olarak, yukarıdaki etkin sınır grafiğinde (Tablo 16) görüldüğü gibi, risksiz faiz oranından gelen doğru (ki burada doğru olarak değil, üç nokta olarak gösterilmiştir. Bu noktaları birleştiren bir doğru olduğu düşünülürse) etkin sınıra bir noktadan teğet geçmiştir ve bu noktadaki portföyün getiri ve standart sapması da yine grafik üzerinde görülmektedir. Bu teğet noktasındaki portföyün getiri oranı ve standart sapması Çözücü sayesinde elde edilen hisse senetlerinin oransal dağılımındaki getiri ve standart sapma ile aynıdır. O halde teğet noktasındaki portföy, optimal karakterdeki bir tanjant portföyüdür.

Ek(Tablo 1): 02/01/2006-29/12/2006 döneminde İMKB-30 kapsamında sürekli olarak işlem gören 27 hisse senedinin aylık getirileri, yıllık bazda ortalama aylık getirileri ve standart sapmaları

Tarih	Ocak 06	Şubat 06	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haz. 06	Tem. 06	Ağus. 06	Eylül 06	Ekim 06	Kasım 06	Aralık 06	Ort.Getiri	Std.Sapma
AKBNK	5.20%	16.02%	-13.52%	-2.00%	-15.35%	2.42%	-4.36%	11.04%	-2.72%	7.16%	-1.26%	5.63%	0,69%	8,85%
ARCLK	29.04%	-0.34%	-9.44%	1.56%	-7.53%	-6.34%	3.08%	1.93%	0.29%	-0.46%	-13.46%	4.07%	0,20%	10,18%
DENİZ	26.75%	8.78%	-3.24%	0.47%	24.75%	-2.88%	2.89%	-1.33%	6.96%	-3.06%	2.78%	-7.42%	4,62%	10,40%
DOHOL	18.35%	32.30%	-11.99%	3.25%	-13.80%	13.26%	6.37%	1.95%	-9.62%	7.19%	-17.86%	-12.04%	1,45%	14,51%
DYHOL	15.22%	11.86%	1.38%	8.19%	-1.44%	-7.50%	-0.58%	-4.30%	-1.27%	21.41%	-7.51%	-1.58%	2,82%	8,86%
EREGL	4.26%	-3.10%	-7.23%	-3.39%	-11.60%	13.56%	2.32%	-5.80%	-5.61%	22.31%	2.64%	4.75%	1,09%	9,10%
FINBN	23.94%	-2.90%	7.93%	2.99%	9.34%	2.37%	-0.72%	-0.75%	5.16%	-5.08%	1.01%	1.86%	3,76%	7,27%
FORTS	5.69%	6.57%	-16.42%	-6.89%	-20.15%	-19.40%	2.04%	12.50%	-1.81%	12.56%	-6.69%	17.41%	-1,22%	12,34%
GARAN	24.19%	-2.01%	-16.60%	10.20%	-13.29%	-16.78%	10.44%	-0.21%	4.99%	18.41%	-9.85%	-2.32%	0,60%	12,90%
ISCTR	3.67%	4.40%	-10.20%	-0.31%	-17.30%	-14.89%	4.76%	5.95%	-4.33%	16.57%	-10.19%	8.03%	-1,15%	9,84%
ISGYO	14.96%	11.39%	-11.55%	2.66%	-19.82%	-5.71%	10.59%	1.07%	-0.43%	9.68%	-3.09%	3.79%	1,13%	9,73%
KCHOL	15.99%	8.87%	-10.44%	1.77%	-13.94%	-15.32%	10.26%	5.46%	-11.01%	15.64%	-12.04%	10.44%	0,47%	11,65%
MIGRS	12.57%	18.66%	-3.32%	10.18%	-19.47%	0.14%	-3.81%	16.02%	8.03%	10.52%	-9.55%	19.44%	4,95%	11,62%
PETKM	-1.00%	-5.11%	-15.57%	-1.25%	-15.15%	-3.22%	6.54%	-2.51%	1.84%	10.57%	-8.15%	-0.82%	-2,82%	7,34%
PTOFS	-9.82%	21.28%	26.82%	-4.96%	-8.94%	-27.24%	4.32%	-2.18%	-15.19%	10.73%	-2.97%	-8.73%	-1,41%	14,57%
SAHOL	29.53%	2.51%	-7.78%	-0.87%	-21.61%	-12.68%	11.89%	16.14%	-3.34%	14.55%	-7.56%	-1.35%	1,62%	13,60%
SKBNK	36.14%	21.13%	-0.79%	21.58%	-3.10%	-31.71%	-5.61%	-8.97%	3.49%	13.63%	-0.93%	-10.27%	2,88%	17,20%
SISE	9.52%	20.45%	-3.23%	2.23%	-22.17%	-5.35%	8.92%	-4.04%	9.20%	15.20%	-6.73%	-4.43%	1,63%	11,14%
TSKB	15.04%	5.88%	-12.62%	4.27%	-19.16%	-24.63%	9.85%	13.67%	6.36%	13.45%	-11.39%	-6.75%	-0,50%	13,20%
TOASO	39.64%	4.45%	1.73%	-0.16%	-5.00%	9.73%	-2.58%	-0.78%	2.27%	17.66%	4.36%	-1.79%	5,79%	11,75%
TCELL	11.16%	5.27%	-6.60%	-2.18%	-9.75%	19.62%	-6.57%	2.33%	12.92%	2.07%	-13.67%	5.53%	1,68%	9,50%
TUPRS	10.87%	-6.30%	-5.49%	17.74%	3.41%	0.68%	6.95%	-4.97%	-13.49%	4.03%	-0.60%	0.97%	1,15%	8,02%
THY	-1.80%	5.02%	-13.75%	-1.86%	-3.15%	-5.42%	-4.33%	-1.75%	14.62%	11.77%	-6.03%	-0.52%	-0,60%	7,45%
ULKER	4.03%	12.64%	-4.65%	-6.49%	-15.96%	-22.89%	10.49%	4.11%	6.13%	5.12%	-8.60%	-0.39%	-1,37%	10,25%
VAKBN	14.98%	6.47%	-16.05%	13.20%	-11.24%	-10.23%	3.32%	7.58%	-0.23%	14.17%	-10.97%	3.53%	1,21%	10,46%
VESTL	4.84%	9.55%	-3.88%	-13.51%	-14.69%	-15.19%	9.16%	2.28%	-8.46%	9.17%	-4.80%	-0.78%	-2,19%	8,99%
YKBNK	15.95%	5.04%	-7.70%	10.70%	-18.51%	-5.03%	-0.74%	20.09%	-8.20%	6.99%	-9.41%	-2.88%	0,53%	10,94%

Ek(Tablo 2): 02/01/2006-29/12/2006 döneminde İMKB-30 kapsamında sürekli olarak işlem gören 27 hisse senedinin Korelasyon katsayıları

	AKBNK	ARCLK	DENİZ	DOHOL	DYHOL	EREGL	FINBN	FORTS	GARAN	ISCTR	ISGYO	KCHOL	MIGRS	PETKM	PTOFS	SAHOL	SKBNK	SISE	TSKB	TOASO	TCELL	TUPRS	THY	ULKER	VAKBN	VESTL	YKBNK	
AKBNK	1,00																											
ARCLK	0,38	1,00																										
DENİZ	-0,20	0,45	1,00																									
DOHOL	0,67	0,49	0,18	1,00																								
DYHOL	0,35	0,52	0,24	0,55	1,00																							
EREGL	0,42	0,14	-0,35	0,31	0,36	1,00																						
FINBN	-0,32	0,59	0,71	-0,03	0,11	-0,26	1,00																					
FORTS	0,74	0,51	-0,21	0,27	0,41	0,31	-0,25	1,00																				
GARAN	0,38	0,78	0,23	0,41	0,72	0,34	0,18	0,63	1,00																			
ISCTR	0,67	0,51	-0,26	0,40	0,63	0,44	-0,30	0,93	0,75	1,00																		
ISGYO	0,73	0,69	-0,03	0,66	0,60	0,46	-0,08	0,77	0,81	0,82	1,00																	
KCHOL	0,62	0,70	0,00	0,53	0,70	0,38	-0,05	0,85	0,79	0,93	0,86	1,00																
MIGRS	0,82	0,54	-0,29	0,51	0,44	0,24	-0,15	0,79	0,49	0,75	0,71	0,68	1,00															
PETKM	0,51	0,42	-0,27	0,36	0,42	0,66	-0,34	0,65	0,76	0,77	0,76	0,65	0,50	1,00														
PTOFS	0,03	-0,17	-0,16	0,14	0,42	-0,15	-0,27	0,18	0,01	0,31	0,15	0,30	0,09	-0,14	1,00													
SAHOL	0,57	0,80	0,11	0,51	0,57	0,33	0,18	0,73	0,84	0,78	0,84	0,85	0,60	0,63	0,16	1,00												
SKBNK	0,22	0,59	0,50	0,38	0,81	-0,07	0,38	0,31	0,70	0,42	0,54	0,54	0,34	0,16	0,36	0,54	1,00											
SISE	0,60	0,43	-0,08	0,69	0,68	0,37	-0,20	0,55	0,66	0,69	0,85	0,64	0,63	0,66	0,38	0,64	0,56	1,00										
TSKB	0,53	0,65	0,09	0,43	0,61	0,11	-0,03	0,75	0,87	0,82	0,80	0,79	0,62	0,67	0,26	0,88	0,64	0,73	1,00									
TOASO	0,33	0,71	0,41	0,48	0,60	0,50	0,58	0,21	0,58	0,27	0,52	0,42	0,28	0,28	-0,11	0,63	0,54	0,42	0,36	1,00								
TCELL	0,50	0,45	-0,04	0,51	0,13	0,36	0,15	0,19	0,20	0,16	0,33	0,13	0,57	0,37	-0,48	0,24	-0,07	0,36	0,12	0,44	1,00							
TUPRS	-0,09	0,39	0,19	0,18	0,36	0,24	0,26	-0,02	0,46	0,16	0,25	0,37	-0,06	0,21	-0,16	0,26	0,35	-0,05	0,13	0,28	-0,18	1,00						
THY	0,44	0,21	0,06	0,23	0,45	0,27	-0,27	0,49	0,52	0,50	0,42	0,31	0,45	0,63	-0,12	0,25	0,31	0,56	0,52	0,15	0,42	-0,26	1,00					
ULKER	0,49	0,45	0,01	0,37	0,49	-0,02	-0,17	0,76	0,64	0,77	0,75	0,72	0,58	0,53	0,51	0,70	0,52	0,78	0,86	0,14	0,03	-0,18	0,49	1,00				
VAKBN	0,64	0,73	0,07	0,55	0,71	0,31	-0,02	0,75	0,90	0,84	0,83	0,86	0,73	0,72	0,03	0,80	0,64	0,65	0,86	0,44	0,30	0,44	0,54	0,62	1,00			
VESTL	0,57	0,41	-0,04	0,48	0,53	0,31	-0,21	0,75	0,55	0,79	0,76	0,81	0,47	0,50	0,58	0,75	0,39	0,70	0,71	0,32	-0,03	-0,06	0,25	0,84	0,53	1,00		
YKBNK	0,70	0,65	-0,06	0,59	0,49	0,21	0,02	0,63	0,66	0,70	0,71	0,73	0,74	0,48	0,11	0,84	0,46	0,51	0,77	0,46	0,30	0,32	0,16	0,49	0,82	0,50	1,00	

Ek(Tablo 3): 02/01/2006-29/12/2006 döneminde İMKB-30 kapsamında sürekli olarak işlem gören 27 hisse senedinin Kovaryans katsayıları

	AKBNK	ARCLK	DENIZ	DOHOL	DYHOL	EREGL	FINBN	FORTS	GARAN	ISCTR	ISGYO	KCHOL	MIGRS	PETKM	PTOFS	SAHOL	SKBNK	SISE	TSKB	TOASO	TCELL	TUPRS	THY	ULKER	VAKBN	VESTL	YKBNK	
AKBNK	0,00783																											
ARCLK	0,00344	0,01036																										
DENIZ	-0,00180	0,00473	0,01082																									
DOHOL	0,00855	0,00721	0,00268	0,02107																								
DYHOL	0,00273	0,00470	0,00217	0,00709	0,00785																							
EREGL	0,00336	0,00129	-0,00332	0,00407	0,00291	0,00828																						
FINBN	-0,00209	0,00438	0,00538	-0,00029	0,00070	-0,00175	0,00529																					
FORTS	0,00811	0,00642	-0,00271	0,00490	0,00450	0,00350	-0,00226	0,01522																				
GARAN	0,00438	0,01024	0,00311	0,00763	0,00825	0,00404	0,00170	0,00996	0,01665																			
ISCTR	0,00584	0,00513	-0,00262	0,00567	0,00552	0,00394	-0,00218	0,01123	0,00956	0,00968																		
ISGYO	0,00628	0,00678	-0,00032	0,00934	0,00513	0,00406	-0,00053	0,00918	0,01014	0,00789	0,00946																	
KCHOL	0,00639	0,00833	0,00000	0,00896	0,00717	0,00399	-0,00041	0,01218	0,01194	0,01062	0,00975	0,01356																
MIGRS	0,00846	0,00637	-0,00350	0,00861	0,00450	0,00253	-0,00124	0,01127	0,00738	0,00860	0,00802	0,00919	0,01351															
PETKM	0,00328	0,00314	-0,00204	0,00388	0,00273	0,00439	-0,00179	0,00586	0,00718	0,00553	0,00542	0,00553	0,00430	0,00539														
PTOFS	0,00042	-0,00255	-0,00247	0,00301	0,00547	-0,00195	-0,00281	0,00315	0,00022	0,00448	0,00212	0,00504	0,00155	-0,00153	0,02121													
SAHOL	0,00692	0,01104	0,00152	0,01009	0,00693	0,00405	0,00174	0,01221	0,01473	0,01049	0,01117	0,01343	0,00953	0,00625	0,00319	0,01850												
SKBNK	0,00332	0,01026	0,00893	0,00957	0,01228	-0,00115	0,00473	0,00664	0,01552	0,00709	0,00897	0,01080	0,00678	0,00200	0,00906	0,01264	0,02959											
SISE	0,00595	0,00490	-0,00096	0,01109	0,00668	0,00374	-0,00160	0,00759	0,00945	0,00755	0,00920	0,00828	0,00818	0,00539	0,00621	0,00966	0,01072	0,01241										
TSKB	0,00614	0,00867	0,00128	0,00823	0,00714	0,00136	-0,00030	0,01221	0,01486	0,01071	0,01027	0,01218	0,00946	0,00651	0,00504	0,01581	0,01446	0,01069	0,01741									
TOASO	0,00345	0,00844	0,00501	0,00815	0,00621	0,00533	0,00491	0,00305	0,00877	0,00314	0,00592	0,00577	0,00378	0,00244	-0,00185	0,01013	0,01094	0,00547	0,00558	0,01381								
TCELL	0,00418	0,00433	-0,00036	0,00703	0,00109	0,00315	0,00107	0,00223	0,00242	0,00147	0,00305	0,00145	0,00631	0,00260	-0,00665	0,00306	-0,00110	0,00382	0,00152	0,00491	0,00903							
TUPRS	-0,00066	0,00319	0,00160	0,00212	0,00253	0,00178	0,00149	-0,00024	0,00472	0,00127	0,00194	0,00346	-0,00053	0,00125	-0,00186	0,00281	0,00483	-0,00042	0,00138	0,00269	-0,00139	0,00643						
THY	0,00291	0,00161	0,00044	0,00247	0,00294	0,00180	-0,00145	0,00453	0,00498	0,00368	0,00302	0,00269	0,00393	0,00345	-0,00131	0,00255	0,00397	0,00468	0,00513	0,00134	0,00296	-0,00152	0,00556					
ULKER	0,00440	0,00474	0,00007	0,00557	0,00447	-0,00015	-0,00127	0,00958	0,00840	0,00779	0,00745	0,00864	0,00690	0,00396	0,00756	0,00971	0,00922	0,00893	0,01163	0,00166	0,00030	-0,00151	0,00372	0,01051				
VAKBN	0,00596	0,00777	0,00081	0,00843	0,00657	0,00300	-0,00015	0,00965	0,01213	0,00870	0,00842	0,01052	0,00893	0,00557	0,00041	0,01140	0,01144	0,00756	0,01186	0,00539	0,00296	0,00365	0,00418	0,00662	0,01095			
VESTL	0,00450	0,00377	-0,00041	0,00620	0,00425	0,00251	-0,00135	0,00835	0,00634	0,00702	0,00668	0,00851	0,00491	0,00330	0,00758	0,00922	0,00606	0,00703	0,00845	0,00338	-0,00029	-0,00042	0,00167	0,00778	0,00500	0,00808		
YKBNK	0,00673	0,00722	-0,00070	0,00940	0,00480	0,00214	0,00019	0,00850	0,00929	0,00749	0,00754	0,00930	0,00936	0,00385	0,00173	0,01256	0,00873	0,00625	0,01108	0,00585	0,00313	0,00280	0,00134	0,00547	0,00943	0,00494	0,01196	

KAYNAKÇA

ANTOINE, Bertille, “Portfolio Selection With Estimation Risk: a Test Based Approach”, 2007,
<http://www.sceco.umontreal.ca/files/temp/OptimalPortf.pdf>
(Erişim: 05.03.2007)

BAI Zhidong, Huixia LIU, Wing-Keung WONG, “Making Markowitz’s Portfolio Optimization Theory Practically Useful”, 2006, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=900972 (Erişim:15/04/2007)

BEKÇİ İsmail, Abdullah EROĞLU, Hayrettin USUL, “Portföy Seçimi Problemine Bulanık Mantık Yaklaşımı”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:6, Sayı:2, 2001

BENNINGA Simon Z., *Financial Modeling*, Massachusetts Institute Of Technology Press Published, 2000

BEYAZIT Mehmet Fuat, “İmkb Betaları, Korelasyon Tahmini ve Değişkenlik”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt:6, Sayı:1, 2005

CHEVRIER, Thomas, Robert E. McCULLOCH, “Using Economic Theory to Build Optimal Portfolios”, 2008,
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1126596
(Erişim: 05.06.2008)

DEMİRTAŞ Özgür, Zühal GÜNGÖR, “ Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama”, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, Cilt:1, Sayı:4, Temmuz 2004

DING Yuanyao, “Portfolio Selection Under Maximum Minimum Criterion”, *Quality & Quantity*, 40, 2006

FELDMAN David, Haim REISMAN, “Simple Construction Of The Efficient Frontier”, 2003,
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=291654
(Erişim:10/05/2007)

FOBAZZI Frank J., Francis GUPTA, Harry M. MARKOWITZ, “The Legacy Of Portfolio Theory”, *The Journal Of Investing*, Fall 2002

GROVER Jeff, Angeline M.LAVIN, “Modern Portfolio Optimization: A Practical Approach Using an Excel Solver Single-Index Model” *The Journal Of Wealth Management*, Summer 2007

JACOBS Bruce I., Kenneth N. LEVY, Harry MARKOWITZ, “Portfolio Optimization With Factors, Scenarios, And Realistic Short Positions”, *Operations Research*, Vol:53, No:4, July-August 2005

JAGANNATHAN, Ravi, Tongshu MA, “Risk Reduction in Large Portfolios: Why Imposing the Wrong Constraints Helps”, *The Journal Of Finance*, Vol: LVIII, No: 4, August 2003

KARAN Mehmet Baha, *Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi*, Gazi Kitabevi, 2004

KONURALP Gürel, *Sermaye Piyasaları Analizler, Kuramlar ve Portföy Yönetimi*, Alfa Yayınları, 2005

MOHANTLY Pitabas, “A Dynamic Spreadsheet Model For Determining The Portfolio Frontier”, 2005, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=671723 (Erişim:20/03/2007)

OKHRIN Yarema, Wolfgang SCHMID, “Distributional Properties Of Portfolio Weights”, *Journal Of Econometrics*, 134, 2006

PAREJA Ignacio Velez, “Optimal Portfolio Selection: A Note”, 2001, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=234883 (Erişim:20/03/2007)

RAMBAUD Salvador Cruz, Jose Garcia PEREZ, Miguel Angel Sanchez GRANERO, Juan Evangelista Trinidad SEGOVIA, “Theory Of Portfolios: New Considerations On Classic Models And The Capital Market Line”, *European Journal of Operational Research*, 163, 2005

RUBINSTEIN Mark, “Markowitz’s Portfolio Selection: A Fifty-Year Retrospective”, *The Journal Of Finance*, Vol:VLII, No:3, June 2002

RUPPERT David, *Statistics And Finance: An Introduction*, Spinger Published, 2004

ZANG Wei-Guo, Zan-Kan NIE, “On Admissible Efficient Portfolio Selection Policy”, *Applied Mathematics and Computation*, 169, 2005

WEI Shu-Zie, Zhong-Xing YE, “Multi-Period Optimization Portfolio With Bankruptcy Control In Stochastic Market”, *Applied Mathematics And Computation*, 186, 2007

www.bigpara.com

www.atayatirim.com.tr