

Finansal Araçların Oyun Teorisi ile Analiz Edilmesi

Muhammet YAVUZ

Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Bölümü
muhammetyavuzhan@gmail.com

Doç. Dr. Tamer EREN

Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Bölümü
tamereren@gmail.com

Özet: Günümüzde finansal piyasa krizlerine yapısal sorunlarda eklenince yatırım sektörü olumsuz etkilenmiştir. Ülke ekonomilerinin başlıca sorunu ekonomik büyümenin yanında, toplumsal hayatı da etkilemektedir. Bu sorunun çözümlenmesinde, doğrudan ve dolaylı yatırım büyük öneme sahiptir. Yatırım için gerekli olan fonun sağlanması, düşük risk ve yüksek getiri paralelinde uygun finansal araçlar ile birlikte irdelenmesi, küresel ekonominin en önemli problemlerindedir. Yapılan çalışmada en çok kullanılan finansal piyasa araçlarından Altın, Euro, Dolar ve İMKB 100 endeks değerleri ele alınarak bir portföy oluşturulmuştur. Oluşturulan bu portföyün getirisi oyun teorisi ile hesaplanmıştır. Getiriler doğrusal programlama ile modellenmiş ve çözüm sonuçları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Oyun Teorisi, Finansal Araçlar, Portföy Yönetimi, Kazanç Matrisi, Doğrusal Programlama, Optimal Strateji.

The Analysis of Financial Instruments With Game Theory

Abstract: Nowadays, the investment sector has been adversely affected by this situation the added structural problems of the financial market crisis. The main problem of the country's economy, alongside economic growth affects social life. In analyzing this problem, direct and indirect investment is of great importance. The provision of funds for investment, low risk and high returns examined with the appropriate financial instruments in parallel, one of the most important problems of the global economy. In this study, the most widely used tool of financial markets by taking like: Gold, Euro, Dollar and portfolio value the İMKB100 index was created. The profit of the created portfolio is calculated by game theory. These profits modeled with linear programming and solution results are presented.

Key Words: Game Theory, Financial Instruments, Portfolio Management, Gain Matrix, Linear Programming, Optimal Strategy.

Giriş

Günümüzde yatırım araçlarından birçok kişinin takip etmiş olduğu Altın, Euro, Dolar ve İMKB100 endeksi, parasal fonların yatırımı için önem arz eden bir konudur. Birçok çevresel vb. durumlar yatırım araçlarının değer kaybetmesi ya da değer kazanmasına sebep olur. Yani yatırım araçlarının hangisine yatırım yapılması durumunda daha fazla kazanç sağlanacağı önem arz eder.

Yapılan çalışmada oyun teorisinin iki kişili sıfır toplamlı modeli kullanılmıştır. İki kişili sıfır toplamlı oyun yaklaşımı ile optimal portföy ve kazanç tespit edilmiştir. Dönem getirisi hesabının belirlenmiştir, Oyunun kısıtının oluşturularak getiriler bulunmuştur. Stratejiler çözümlenerek yatırımcının kazancını ençoklayan finansal araç saptanmış ve sonuçlar irdelenmiştir.

Bekçi (2001) yaptığı çalışmada İMKB100'de işlem gören hisse senetlerini esas alarak, bireysel veya kurumsal yatırımcıların getirilerini maksimum, risklerini ise minimum yapacak olan doğrusal programlama modelini kullanarak, oluşabilecek bulanıklığı dikkate alıp optimal portföyler oluşturmak ve yeni yatırımcılara aktarmakla ilgili çalışma yapmıştır. Küçüksille (2004) yapmış olduğu çalışmada bireysel yatırımcıların portföylerini oluştururken göstermiş oldukları davranışlar, nedenleri ile incelenmeye çalışmıştır. Demirtaş ve Güngör (2004) yaptığı çalışmada çeşitli sektörlerden alınan portföylerin beş yıllık değerleri ortalama, standart sapma ve kovaryansları hesaplanmış, korelasyonlar hesaplanmış, ayrıca portföy yöneticisinin piyasada alacağı risk değerleri de göz önünde bulunarak değişik sayıda iterasyonlar ile yöneticiye kriterlerine göre alternatifli portföy çeşitlendirmeleri yapılmıştır. Korelasyonlar hesaplanmış, ayrıca portföy yöneticisinin piyasada alacağı risk değerleri de göz önünde bulundurularak değişik sayıda iterasyonlar ile yöneticiye kriterlerine göre alternatifli portföy çeşitlendirmeleri konularında bir çalışma yapmışlardır. Haklı (2006) yaptığı çalışmada tam sayılı doğrusal programlama modeli ile İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ulusal 100 endeksinde işlem gören hisse senetlerinden optimal portföy oluşturulmuş ve optimal portföy bir sonraki işlem yılı verileri ile test edilmiştir. Kayalidere ve Aktaş (2010) çalışmasında Markowitz'in ortalama-varyans modeli ile birlikte alternatif olarak geliştirilen Sharpe'in tek indeks ve Elton-Gruber'in EGP modellerinin oluşturduğu optimum portföylerin performanslarının karşılaştırılmasının amaçlandığı bu çalışmada, Haziran 2001 – Aralık 2007 dönemini kullanmışlardır. Hisse senetlerinin günlük kapanış verileri üzerinden aylık ortalama getirilerinin hesaplandığı ve portföy oluşturma stratejisinin her ayın ilk işlem gününde portföy oluşturma, sonraki ayın ilk işlem gününde portföyü revize etme şeklinde belirlendiği araştırmada, varyans-kovaryans matrisini oluşturmak ve beklenen getirileri tahmin etmek amacıyla her ay geriye dönük 30 aylık periyot kullanılmış ve etkin portföylerin performansı her ay İMKB100 endeksinin riski ile eşleştirilerek değerlendirilmiştir. Seçilen stratejiler Ocak 2004 - Aralık 2007 portföy oluşturma dönemini kapsayan 48 aylık ana periyodun yanı sıra 12 ve 24 aylık alt dönemler

açısından İMKB-tüm endeksinde yer alan hisse senetlerinden yararlanılarak oluşturulan portföylere uygulanmıştır. Portföy performanslarının, portföylerin oluşturulduğu gözlem kümesine göre farklılık gösterip göstermediğini analiz edebilmek ve düşük hacim problemini ortadan kaldırabilmek amacıyla aynı stratejiler yüksek işlem hacimli hisse senetlerinden oluşturulan portföyler için de yinelendiği bir çalışma yapmıştır. Canbaş ve diğ. (1997), 1993-1997 döneminde hisse senetleri İMKB100'de işlem gören 173 endüstri işletmesinin finansal oranlarını kullanarak yaptığı çalışmada, finansal oranların hisse senetlerinin değerlendirilmesinde ve hisse senetlerinin getirilerinin açıklanmasında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ve yatırımcıların yatırım kanallarında önemli rol oynayacak oranların da likidite, finansal yapı ve karlılık oranları olduğunu belirtmişlerdir.

Uygulamada dört finansal yatırım aracı olan Altın, Euro, Dolar ve İMKB100 fiyat endeks değerleri dikkate alınarak bir portföy oluşturulmuştur. Bu portföyden hareketle kısıtlar belirlenmiştir. Daha sonra dönemsel getirileri bulunmuştur. Problem doğrusal programlama modeli ile çözülmüştür.

Çalışma planı: ikinci bölümde portföy hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde portföy yönteminde kullanılacak oyun teorisinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde yapılan uygulama anlatılmış ve beşinci bölümde de çalışmanın sonuçları verilmiştir. Akabinde gelecekte yapılacak çalışmalara öneride bulunulmuştur.

1. Portföy Oluşturma Problemi

Portföy (portfolio), kelime anlamı olarak cüzdandan demektir. Portföy, yatırımcıların elinde bulunan veya yatırımcı adına kullanılan menkul kıymetlerin tümünü ifade etmektedir. Menkul kıymet açısından ise portföy, menkul kıymetlerden oluşan bir menkul kıymet kümesidir (Gürol ve diğ., 1994).

Portföy, değişik menkul kıymetlerden, özellikle hisse senedi, tahvil ve türev ürünlerden oluşan ve belirli kişi veya kişilerin sahip olduğu finansal varlıklar olarak tanımlanabilir (Members, 1976).

Daha geniş anlamıyla portföy, belirli amaçları gerçekleştirmek isteyen yatırımcıların sahip olduğu, belirli ilişki ve kendine özgü ölçülebilir nitelikli yeni bir varlıktır. Portföy, belirli menkul kıymetlerden meydana gelse de, bu menkul kıymetler arasında bir ilişki söz konusudur ve portföy kendine özgü, ölçülebilir nitelikte bir varlıktır. Bu nedenle portföy, içerdiği menkul kıymetlerin toplamı değildir (Korkmaz ve diğ., 1998).

Portföy teorisine göre yatırımcılar, genelde tek bir menkul kıymete yatırım yapmazlar. Yatırımcılar, tasarruflarını çeşitli menkul kıymetler arasında

dağıtırlar. Bu durum ile amaçlanan, yatırımcıların tasarruflarını çeşitli menkul kıymetler arasında en uygun bir şekilde paylaşmaktır (Akgüç, 1994).

Yatırım yöneticiliğinin temel yaklaşımlarından biri yatırım kavramını, genel bir yatırım planının parçası olarak değerlendirmektir. Sermaye piyasasında süratle yaygınlaşan ortak yatırım fonlarının temelinde bu yaklaşım yatmaktadır. Böylece, yatırıma dönüştürülecek fonlar ne kadar küçük olursa olsun fonlar, ortak bir hesapta toplanarak riskin dağıtılması esasına göre farklı menkul kıymetlere dağıtılır. Dolayısıyla aralarında herhangi bir sınırlama olmadan, çeşitli menkul kıymetlerden oluşan bu genel yatırıma portföy denilmektedir. Her bir menkul kıymet, yatırım portföyünün bir parçasıdır (Uğuz, 1990).

Portföy yönetimi, portföy oluşturmak ve oluşturulan bu portföylerden hangi menkul kıymetlerin ne zaman çıkarılacağına ve çıkarılan menkul kıymetlerin yerine ne zaman, hangi menkul kıymetlerin kullanılacağına karar vermektir.(Yörük, 2000) Portföy yönetimi, politika, ekonomi, piyasa, endüstri kolu ve menkul kıymetler açısından ortaya konulan bilgilerden hareketle, yatırımcıların amaçlarının, tercihlerinin ve kısıtlarının belirlendiği ve bu bilgiler Altında çözüldüğü ve verilen kararların başarısının portföyün izlenmesi suretiyle değerlendirilmesinin devamlı olarak sürdürülmesi ve güncelleştirilmesi sistemidir (French, 1989). Portföy yatırımcının sahip olduğu menkul kıymetlerdir. Başka bir deyimle portföy, farklı veya aynı özellikteki yatırım aracının en yüksek getiriye sağlamak için oluşan toplam değer olarak bilinmektedir.

Portföy, değişik yatırım araçlarından veya menkul kıymetlerden oluşturulabilir. Hatta çok sayıda portföy de oluşturulabilir. Portföylerin genellikle hisse senedi ve tahvillerden oluşturulduğu dikkate alınırsa dört farklı portföy çeşidinden söz edilebilir. Bu portföy çeşitleri yalnız hisse senetlerinden oluşan portföyler, yalnız tahvillerden oluşan portföyler, diğer yatırım araçlarından oluşan portföyler ve karma portföylerdir. Yukarıda sayılan portföy çeşitleri yatırımcıların riski sevmesi veya riskten kaçmasına göre, tercihlerinde en ideal bileşimi yapmaları açısından önemlidir (Bekçi, 2001).

Yatırım araçlarından çok sayıda portföy oluşturulabilir. Bir portföy hisse senedi ve tahvil gibi temel menkul kıymetler dışındaki yatırım araçlarıyla da oluşturulabilir. Yatırım araçları arasında karşılaştırmalar yapılır. Hangi finansal aracın daha etkin olduğu istatistiki yollarla bulunarak tahmin hesaplanır. Bu varlıklar seçilerek portföye dâhil edilir.

Gelecekteki sonuçların bilinmeyeceği durumları anlatan risk ile belirsizlik arasında çok önemli bir ayrım vardır. Risk olarak nitelendirilebilen durumlarda, gelecekteki olayların alternatif sonuçlarının ortaya çıkışına ait tarihi bilgilerin bilimsel yöntemler kullanılarak analiz edilmesiyle ulaşılan objektif olasılık dağılımı söz konusudur. Belirsizlik durumunda ise, gelecekteki bir olayın ortaya

çıkma olasılığının hiçbir tarihi bilgiye dayanmayan subjektif olasılık dağılımı söz konusudur (Bekçi, 2001).

Finansal araçlar arasında risk ve getiri ilişkilendirilerek aralarında uygun seçimin saptanmasını sağlar. Yatırımı yapacak kişi risk hakkında yeteri kadar bilgi birikimine sahibi değildir. Ama getiri hakkında bilgi birikimi vardır. Risk hakkında gerekli bilgi ve donanım sahip olunması, yatırımcıyı daha sağlam kararlar almasında yardımcı olur.

2. Oyun Teorisi

Oyun bugüne kadar birçok bilim adamı tarafından kendi uzmanlık alanlarına göre farklı şekillerde tanımlanmıştır. Ancak bu tanımlar incelendiğinde aslında hepsinin ortak pek çok noktası olduğu açıkça görülmektedir. Göz ardı edemeyeceğimiz tek şey, insanın doğduğu andan başlayarak oyun kavramına aşina olduğu ve yaşı ilerledikçe de bu kavramı geliştirdiği, hayatın her safhasında ve alanında kullanmaya meyilli olduğudur. Oyun oynama küçük yaşlardan itibaren insan için sürekli bir öğrenme deneyimidir. İnsan doğduğu anda sürmekte olan bir oyuna yeni bir oyuncu olarak dâhil olur (Yürüten, 2010).

Doğumundan itibaren insan doğası farklı şeylere karşı ilgi ve merak duyar. Büyümeyle gelen farkındalık sonrasında ise, faydacı bir yaklaşımla ulaşabildiği şeyleri ve becerebildiği davranışları kendi lehinde kullanmak ister. İsteklerinin gerçekleşmesi için davranışsal oyunlara girmeye başlar. Sosyalleşme ile gelen iktidar ve ego savaşı onu aslında dünyaya ve yaşama hazırlar. İstekleri ve hayalleri için savaşmayı, neleri yaparsa onlara ulaşabileceği, farklı yolların kendisine maliyeti gibi kavramları kendi kendine öğrenir. Her seçimin bir sonucu varken, bir kazancı ve bir de gideri olduğunu bilir. Piaget'ye göre oyun; "dış dünyadan alınan uyarıların özümleme ve uyum sistemine yerleştirme yolu" dur. Sheridan'a göre oyun; "belirli bir memnuniyet seviyesinde yarar sağlamak için yapılan fiziksel ve zihinsel aktivitelerdir" (Yürüten, 2010).

Ekonomide çeşitli çatışma durumlarıyla karşılaşırız. Çatışma genel olarak şu şekilde ifade edilir; taraflardan birinin yapacağı herhangi bir hareketin sonucunun, kısmen diğer tarafın hareketine bağlı olması durumu. Bu tarz çatışma durumlarını analiz edebilmek ve bu çatışma durumu altında uygun kararın alınabilmesini sağlamak için oyun teorisi geliştirilmiştir. Oyun teorisinde amaç birbirine rakip olan tarafların akılcı bir şekilde nasıl davranmaları gerektiğini ortaya koymaktır. Gerçek hayatta karşılaştığımız çatışma durumları çok sayıda faktörü içinde barındırır. Bu faktörlerin tümünün etkisini ortaya koyabilmek ve analiz edebilmek son derece zordur hatta bazen imkânsızdır. Bu yüzden, böyle durumların matematiksel analizini mümkün kılabilmek için, belirtilen tarzdaki çatışma durumunu en iyi şekilde temsil edecek, ana faktörlerin

dikkate alındığı, yan faktörlerin göz ardı edildiği basitleştirilmiş örnek modeller kurmamız gerekmektedir.

John Von Neumann yüzyılın en iyi matematikçilerinden biri olarak oyun teorisinin büyük bir bölümünü tek başına tamamlamıştır. Oyun teorisinin matematiksel bölümünün oluşturulmasında, Emile Borel'in çalışmalarında yardımcı olduğu bilinmektedir. Von Neumann iki kişili sıfır toplamı oyun teorisini 1928 yılında yayınlamıştır. Von Neumann ve Morgenstern, iki kişili sıfır toplamı olarak adlandırılan oyunların çoğunda çözüme ulaşmışlardır (Ferguson, 2000).

İki kişili sıfır toplamı oyunlarda üç sonuç bulunabilir. Bu sonuçlar oyunu kazanmak, kaybetmek ve oyundan çekilmek olarak açıklanabilir. Fakat oyundan çekilmek yine kayba neden olacak ise, sonuç kazanmak ve kaybetmek olarak iki türlü olacaktır (Yıldırım, 2006).

Karar vericilerin kayıp ve kazançlarını belirten değerleri, diğer bir deyişle oyuncuların strateji seçimlerinin türlü bileşiminden sonuçlanan kayıp ve kazançları gösteren matrise kazanç matrisi denir. Kazanç matrisi oluşturulurken karar vericinin amaç ve hedefi saptanır. Stratejilerle ilgili bilgiler sağlanır, bunlar geçmiş deneyler, yayımlanan istatistikler ve diğer bilgiler veya karar vericinin bizzat yaptığı araştırmalardır. Seçilmiş olan karar vericinin en iyi strateji çözümüne göre pozitif değerler kazancını, negatif değerler kaybını, sıfır ise ne kaybı ne kazancı olduğunu gösterir (Yürüten, 2010).

İki kişili sıfır toplamı oyunlarda bazı varsayımlar bulunmaktadır. Bu varsayımlar oyunun oluşturulmasında temel kavramlardan biri olan stratejilerin sonlu sayıda olması, diğeri ise oyuncuların rakip stratejileri hakkında tam bilgiye sahip olmasıdır.

İki kişilik sıfır toplamı oyunlarda her iki oyuncunun da çıkarları birbirine tamamıyla zıttır. Yani taraflardan birinin kazancı diğerinin kaybına eşittir. Dolayısıyla oyuncuların kazançları toplamı sıfırdır. Oyun sonunda elde edilen kazançlar toplamı sıfır olduğu için bu tarz oyunlara sıfır toplamı oyunlar denmektedir. Sıfır toplamı oyunlarda her iki oyuncu için, ayrı ayrı, oluşturulacak olan ödemeler matrisleri birbirinin zıt işaretlisi olur. Bu nedenden dolayı her iki matrisi oluşturmaya gerek yoktur. Bu matrislerin sadece biri ile iki kişilik sıfır toplamı oyunlar ifade edilebilir.

Doğrusal programlama birçok pratik alanda kullanım sahası bulmaktadır. Özellikle birçok işletme ve ekonomi sorunlarına özel veya kamu sektöründe devamlı kullanılmaktadır. Nakliyat, enerji üretimi ve dağıtımı, telekomünikasyon, sınai üretim gibi teknik işletmecilik gerektiren alanlarında bulunan birçok firmalar doğrusal programlamayı kullanmaktadır. Doğrusal programlama işletmecilik alanlarında çok kapsamlı ve çok çeşitli sorunların çözülebilmesini

sağlamaktadır. Bunlar arasında planlama, yol gösterme, zaman programlaması, iş ve işçi tahsis edilmesi gibi önemli sorunlar doğrusal programlama kullanılarak modellenebilmektedir (Yürüten, 2010).

Doğan ve diğ. (2015) yaptıkları çalışmada öğrencilerin akıllı telefon kullanım özelliklerini değerlendirmek için oyun teorisi kullanmışlardır.

3. Finansal Araçların Oyun Teorisiyle Analiz Edilmesi

Çalışmada 4 farklı finansal araç ele alınmıştır ve oyun teorisi ile son 6 yılın hisse değerleri analiz edilmiştir.

3.1. Finansal Araçların Seçimi

Araştırmaya konu olan finansal araçlar, aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

- Altın (TL)
- İMKB 100 Endeks
- Dolar (TL)
- Euro (TL)

Her yıl için 4 çeyrek şeklinde incelenerek, fiyat değişimleri bir önceki dönem fiyatı baz alınarak getiri endeksi oluşturulmuştur. Kazanç matrisi 2009–2014 dönemleri arası 6 yıla ait her 3 aylık periyot içerisinde, seçilmiş finansal araçların net getirileri ile oluşturulmuştur. 4 ayrı kazanç matrisi doğrusal programlama modeline dönüştürülerek, 6 yıllık verilerden hareketle her 3 aylık dönem için yatırımcının minimum risk düzeyinde, maksimum getiri kazandıran portföy elde edilmiştir.

Yatırımcının en kısa yatırım döneminin 3 ay olduğu varsayılmakta ve 3 aylık dönemin sonunda portföyün durumu hakkında yeniden karar verilmiştir. Finansal piyasa stratejilerinin tanımlandığı dönem olarak 2009-2014 yılları alınmıştır. Araştırmaya konu olan finansal araçlara ait fiyat değişimleri aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.

Oyunda piyasanın (doğanın) stratejilerinin tanımlandığı 2009-2014 yılları arasındaki 3 aylık fiyatları aşağıdaki şekilde olmaktadır. Tablo 1’de belirlenen finansal araçların 2009-2014 yıllarına ait verileri ele alınmıştır.

Tablo 1’deki veriler doğrultusunda piyasa ve yatırımcı için olası stratejiler belirlenerek, her 3 aylık dönemler için kazanç matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra doğrusal programlama modeline dönüştürülerek, her bir dönem için optimal portföy araştırılmıştır.

3.2. Stratejilerin Tanımlanması

Yatırımcının stratejileri, aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

- 1 no.lu strateji; Altın; t . dönemde Altın alımı,
- 2 no.lu strateji; İMKB100 endeksi; t . dönemde İMKB100 endeks vadeli işlem,
- 3 no.lu strateji; Dolar; t . dönemde Dolar vadeli işlem,
- 4 no.lu strateji; Euro; t . dönemde Dolar vadeli işlem.

Tablo 1. 2009-2014 Yılları Arası Finansal Araçların Değerleri

Tarih	Altın (TL/gr)	İMKB 100	Dolar (TL)	Euro (TL)
01.Ara.08	40,13	156,29	1,57	1,99
01.Mar.09	51,49	158,94	1,67	2,15
01.Haz.09	47,39	161,40	1,54	2,17
01.Eyl.09	48,08	161,90	1,50	2,15
01.Ara.09	54,94	165,56	1,49	2,24
01.Mar.10	55,20	172,58	1,54	2,10
01.Haz.10	62,43	173,73	1,57	1,94
01.Eyl.10	61,63	176,35	1,53	1,94
01.Ara.10	68,04	180,25	1,51	1,96
01.Mar.11	72,56	189,98	1,60	2,21
01.Haz.11	78,87	191,44	1,59	2,30
01.Eyl.11	102,70	197,77	1,75	2,50
01.Ara.11	98,94	204,27	1,85	2,46
01.Mar.12	96,76	205,60	1,75	2,35
01.Haz.12	93,78	203,77	1,85	2,30
01.Eyl.12	101,72	205,75	1,82	2,28
01.Ara.12	96,65	209,28	1,79	2,32
01.Mar.13	92,90	210,33	1,80	2,36
01.Haz.13	81,32	214,43	1,87	2,45
01.Eyl.13	87,85	218,56	2,03	2,69
01.Ara.13	81,85	223,87	2,02	2,75
01.Mar.14	95,12	235,98	2,24	3,06
01.Haz.14	88,10	235,09	2,10	2,85
01.Eyl.14	88,11	239,79	2,16	2,85
01.Ara.14	88,92	237,84	2,21	2,76

Yatırımcı, strateji seçimleri neticesinde her bir finansal aracın getirisi oranında gelir elde etmiştir. Yatırımcının strateji seçimi sonucu elde edilen gelir fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$Y = f\{\text{Altın}, \text{İMKB100}, \text{Dolar}, \text{Euro}\}$$

Yatırımcı, kötümser bir bakış açısı ile piyasanın kendisi için en kötü stratejiyi seçeceğini düşünmektedir. Yatırımcı olası en düşük getiriyi sağlayan

stratejiler arasından, en yüksek getiriye sağlayacak stratejiyi belirlemeye çalışmaktadır.

3.3. Kazanç Matrisinin Oluşturulması

Kazanç matrisindeki her bir değer, finansal varlığın bir önceki döneme göre değişim oranı hesaplanarak ve bu orana anapara anlamında (+1) eklenmek suretiyle yapılmıştır. Bu şekilde negatif bir değer matriste yer almaması sağlanmıştır. Kazanç matrisinde, 1'den büyük değerler pozitif, 1'den küçük değerler negatif getiriye temsil etmektedir.

F_t = Finansal varlığın t dönemdeki fiyatı,
 F_{t-1} = Finansal varlığın $t-1$ dönemdeki fiyatı,
 G = Getiri Oranı,

$$G = \frac{(F_t - F_{t-1})}{F_{t-1}}$$

Birinci dönem Altın için getiriler:

2009- $G_{Altın} = (51,49 - 40,13)/40,13 = 0,28308$

2010- $G_{Altın} = (55,2 - 54,94)/54,94 = 0,00473$

2011- $G_{Altın} = (72,56 - 68,04)/68,04 = 0,06643$

2012- $G_{Altın} = (96,76 - 98,94)/98,94 = -0,02203$

2013- $G_{Altın} = (92,9 - 96,65)/96,65 = -0,03879$

2014- $G_{Altın} = (95,12 - 81,85)/81,85 = 0,16213$

ALTIN stratejisinin [0,28308, 0,00473, 0,06643, -0,02203, -0,03879, 0,16213] şeklinde ifade edilmektedir.

Her bir dönemin getirileri Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2. Dönemlere ait getiri oranları matrisi

		Yatırımcı				
		Yıllar	Altın	İMKB100	Dolar	Euro
Dönemler	1. Dönem	2009	0,2831	0,0170	0,0637	0,0804
		2010	0,0047	0,0424	0,0336	-0,0625
		2011	0,0664	0,0540	0,0596	0,1276
		2012	-0,0220	0,0065	-0,0541	-0,0447
		2013	-0,0388	0,0050	0,0056	0,0172
		2014	0,1621	0,0541	0,1089	0,1127
	2. Dönem	2009	-0,0796	0,0155	-0,0778	0,0093
		2010	0,1310	0,0067	0,0195	-0,0762
		2011	0,0870	0,0077	-0,0063	0,0407
		2012	-0,0308	-0,0089	0,0571	-0,0213
		2013	-0,1247	0,0195	0,0389	0,0381
		2014	-0,0738	-0,0038	-0,0625	-0,0686

3. Dönem	2009	0,0146	0,0031	-0,0260	-0,0092
	2010	-0,0128	0,0151	-0,0255	0,0000
	2011	0,3021	0,0331	0,1006	0,0870
	2012	0,0847	0,0097	-0,0162	-0,0087
	2013	0,0803	0,0193	0,0856	0,0980
	2014	0,0001	0,0200	0,0286	0,0000
4. Dönem	2009	0,1427	0,0226	-0,0067	0,0419
	2010	0,1040	0,0221	-0,0131	0,0103
	2011	-0,0366	0,0329	0,0571	-0,0160
	2012	-0,0498	0,0172	-0,0165	0,0175
	2013	-0,0683	0,0243	-0,0049	0,0223
	2014	0,0092	-0,0081	0,0231	-0,0316

1. döneme ait değerler, bu dört yatırım aracından herhangi birinin yatırımcıya sağladığı kazanç ve kayıp oranlarını temsil etmektedir. 2009 yılında % 28,3, % 1,7, % 6,4, % 8, 2010 yılında % 0,5, % 4,2, % 3,4, -% 6,2, 2011 yılında % 6,6, % 5,4, % 6, % 12,8, 2012 yılında -% 2,2, % 0,7, -% 5,4, -% 4,5, 2013 yılında -% 3,9, % 0,5, % 0,6, % 1,7, 2014 yılında % 16,2, % 5,4, % 10,9, % 11,3 kazanç sağlamaktadır.

2. döneme ait değerler, bu dört yatırım aracından herhangi birinin yatırımcıya sağladığı kazanç ve kayıp oranlarını temsil etmektedir. 2009 yılında -% 8, % 1,5, -% 7,8, % 0,9, 2010 yılında % 13,1, % 0,7, % 1,9, -% 7,6, 2011 yılında % 8,7, % 0,8, -% 0,6, % 4,1, 2012 yılında -% 3,1, -% 0,9, % 5,7, -% 2,1, 2013 yılında -% 12,5, % 1,9, % 3,9, % 3,8, 2014 yılında -% 7,4, -% 0,4, -% 6,3, -% 6,9 kazanç sağlamaktadır.

3. döneme ait değerler, bu dört yatırım aracından herhangi birinin yatırımcıya sağladığı kazanç ve kayıp oranlarını temsil etmektedir. 2009 yılında % 1,5, % 0,3, -% 2,6, -% 0,9, 2010 yılında -% 1,3, % 1,5, -% 2,5, % 0, 2011 yılında % 30,2, % 3,3, % 10,1, % 8,7, 2012 yılında % 8,5, % 1, -% 1,6, -% 0,9, 2013 yılında % 8, % 1,9, % 8,6, % 9,8, 2014 yılında % 0,01, % 2, % 2,9, % 0 kazanç sağlamaktadır.

4. döneme ait değerler, bu dört yatırım aracından herhangi birinin yatırımcıya sağladığı kazanç ve kayıp oranlarını temsil etmektedir. 2009 yılında % 14,3, % 2,3, -% 0,7, % 4,2, 2010 yılında % 10,4, % 2,2, -% 1,3, % 1, 2011 yılında -% 3,7, % 3,3, % 5,7, -% 1,6, 2012 yılında -% 5, % 1,7, -% 1,6, % 1,8, 2013 yılında -% 6,8, % 2,4, -% 0,5, % 2,2, 2014 yılında % 0,9, -% 0,8, % 2,3, -% 3,2 kazanç sağlamaktadır.

Tablo 3. Çözüm Fonksiyonuna Ait Kısıtlar

Dönem	Altın	İMKB100	Dolar	Euro
X	Y1	Y2	Y3	Y4
2009-1.Dönem	1,2831	1,0170	1,0637	1,0804
2009-2.Dönem	0,9204	1,0155	0,9222	1,0093
2009-3.Dönem	1,0146	1,0031	0,9740	0,9908
2009-4.Dönem	1,1427	1,0226	0,9933	1,0419
2010-1.Dönem	1,0047	1,0424	1,0336	0,9375
2010-2.Dönem	1,1310	1,0067	1,0195	0,9238
2010-3.Dönem	0,9872	1,0151	0,9745	1,0000
2010-4.Dönem	1,1040	1,0221	0,9869	1,0103
2011-1.Dönem	1,0664	1,0540	1,0596	1,1276
2011-2.Dönem	1,0870	1,0077	0,9938	1,0407
2011-3.Dönem	1,3021	1,0331	1,1006	1,0870
2011-4.Dönem	0,9634	1,0329	1,0571	0,9840
2012-1.Dönem	0,9780	1,0065	0,9459	0,9553
2012-2.Dönem	0,9692	0,9911	1,0571	0,9787
2012-3.Dönem	1,0847	1,0097	0,9838	0,9913
2012-4.Dönem	0,9502	1,0172	0,9835	1,0175
2013-1.Dönem	0,9612	1,0050	1,0056	1,0172
2013-2.Dönem	0,8753	1,0195	1,0389	1,0381
2013-3.Dönem	1,0803	1,0193	1,0856	1,0980
2013-4.Dönem	0,9317	1,0243	0,9951	1,0223
2014-1.Dönem	1,1621	1,0541	1,1089	1,1127
2014-2.Dönem	0,9262	0,9962	0,9375	0,9314
2014-3.Dönem	1,0001	1,0200	1,0286	1,0000
2014-4.Dönem	1,0092	0,9919	1,0231	0,9684

Tablo 3'de dönemsel getiri oranlara +1 eklenerek çözüm fonksiyonuna ait fonksiyonlar elde edilmiştir.

3.4. Doğrusal Programlama ile Çözüm

Doğrusal programlama ile çözüm safhasında öncelikle v değerinin pozitif olduğu kabul edilir. Eğer oyun matrisinde negatif a_{ij} değerleri var ise, sabit bir sayı eklenerek tüm negatif a_{ij} değerlerinin pozitif olması sağlanır. Sonuç bulunduktan sonra eklenen sayı oyunun değerinden çıkartılarak, oyunun gerçek v değeri bulunmuş olur. Doğrusal programlama ile öncelikle en kötü seçenekler belirlenir. Daha sonra en kötü seçenekler içindeki en iyi seçenek belirlenir. Aşağıdaki denklemde Y_i değerleri (Y_1, Y_2, Y_3, Y_4) yatırım araçlarına ait olasılık

Tablo 4. Dönem 1 için Oyunun Değeri ve Karma Strateji Vektörü

Yatırım Araçları	Y_i	Y_i
Altın	0,0000	0,0000
İMKB100	0,9713	0,9662
Dolar	0,0000	0,0000
Euro	0,0234	0,0233
$Z=1/V$	1,0053	
Oyun Değeri (v)	0,9947	

$$Y_i = [0, 0,97, 0, 0,02], v = 0,9947$$

Kazanç matrisinin çözümü neticesinde, bir karma strateji elde edilmiştir. 2009-2014 yıllarına ait 1. dönem verileri incelenmiş ve portföyün %97'sinin İMKB100 Endeks ve %2'sinin Euro hisse senetleri alımı yapılmasının, en uygun çözüm olduğu sonucuna varılmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli Tablo 5' de 2. Dönem için çözümlenerek, optimal çözüme aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

Tablo 5. Dönem 2 için Oyunun Değeri ve Karma Strateji Vektörü

Yatırım Araçları	Y_i	Y_i
Altın	0,0000	0,0000
İMKB100	0,9649	0,9709
Dolar	0,0414	0,0416
Euro	0,0000	0,0000
$Z=1/v$	0,9938	
Oyun Değeri (v)	1,0062	

$$Y_i = [0, 0,97, 0,04, 0], v = 1,0062$$

Kazanç matrisinin çözümü neticesinde, bir karma strateji elde edilmiştir. 2009-2014 yıllarına ait 2. dönem verileri incelenmiş ve portföyün %97 'sinin İMKB100 Endeks ve %4 'ünün Dolar hisse senetleri alımı yapılmasının, optimal çözüm olduğu sonucuna varılmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli Tablo 6'da 3. Dönem için çözümlenerek, optimal çözüme aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

Tablo 6. Dönem 3 için oyunun değeri ve karma strateji vektörü

Yatırım Araçları	Y_i	Y_i
Altın	0,3025	0,3005
İMKB100	0,6910	0,6865
Dolar	0,0000	0,0000
Euro	0,0000	0,0000
$Z=1/v$	1,0066	
Oyun Değeri (v)	0,9935	

$$Y_i = [0,30, 0,69, 0, 0], v = 0,9935$$

Kazanç matrisinin çözümü neticesinde, bir karma strateji elde edilmiştir. 2009-2014 yıllarına ait 3. dönem verileri incelenmiş ve portföyün %30 'unun Altın ve %69 'unun İMKB100 Endeks hisse senetleri alımı yapılmasının, optimal çözüm olduğu sonucuna varılmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli Tablo 7' de 4. Dönem için çözümlenerek, optimal çözüme aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

Tablo 7. Dönem 4 için oyunun değeri ve karma strateji vektörü

Yatırım Araçları	Y_i	Y_i
Altın	0,0000	0,0000
İMKB100	0,6080	0,6055
Dolar	0,3880	0,3864
Euro	0,0000	0,0000
$Z=1/v$	1,0041	
Oyun Değeri (v)	0,9960	

$$Y_i = [0, 0,61 , 0,39 , 0], v = 0,9960$$

Kazanç matrisinin çözümü neticesinde, bir karma strateji elde edilmiştir. 2009-2014 yıllarına ait 4. dönem verileri incelenmiş ve portföyün %61 'inin İMKB100 ve %39'unun Dolar hisse senetleri alımı yapılmasının, optimal çözüm olduğu sonucuna varılmıştır.

3.5. Optimal Strateji Seçimi

Kazanç matrisinin çözümü sonucu, ortaya çıkan portföyler 2009-2014 yıllarına ait her 3 aylık dönem için uygulanmıştır. Her bir dönem için olası getiriler Tablo 8'de hesaplanmıştır.

Tablo 8. Portföy Çözümleri

Dönem	Altın	İMKB 100	Dolar	Euro
1.Dönem	0,00%	97,62%	0,00%	2,33%
2.Dönem	0,00%	97,09%	4,16%	0,00%
3.Dönem	30,05%	68,65%	0,00%	0,00%
4.Dönem	0,00%	60,55%	38,64%	0,00%

Sonuç ve Öneriler

Oyun teorisi yaklaşımı ile finansal yatırım araçlarının 2009-2014 yılları arasındaki borsa fiyatları dikkate alınarak yapılan bu çalışma, oynanacak maçlarda tahmini sonuç söylememize yardımcı olmaya çalışmaktadır. Çalışmamız kesin sonuç vermemekle birlikte, yorumlarken dikkatli ve etkin biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çalışmada 1. dönem %97,62 İMKB 100 ve %2,33 Euro, 2. dönemde %97,09 İMKB 100 ve %4,16 Dolar, 3. dönemde %30,05 Altın ve %68,65 İMKB 100, 4. dönemde ise %60,55 İMKB 100 ve %38,64 Euro çıkmaktadır. Görüldüğü gibi İMKB 100 yatırım aracı her dönemde çıkmaktadır. Altın ve Euro sadece bir dönemde getiri sağlarken, Dolar iki dönem getiriye sahip olacaktır.

Bu uygulama ile oyun teorisinin uygulamalarının yaşantımızda yer alan maddi gelirleri etkin ve verimli kullanımı gerçekleştirmemizi sağlar. Yapılan uygulama dikkat çekebilecek bir uygulamadır. Çalışma alanı oldukça geniştir. İnsanların yoğun olarak ilgilendiği bu alan, sonuçları ile birçok kişiyi karar alma noktasında yönlendirmektedir.

Bu proje kapsamında yapılan Oyun Teorisi alanı, başka konularda veya alanlarda uygulanması mümkün olan ve karmaşık sayılabilecek problemleri basitleştirerek çözüm sağlar. Bu sayede karar vericilere her türlü karmaşık problemlere farklı bakış açısı kazandırır.

KAYNAKLAR

AKGÜÇ, Ö. (1994), Finansal Yönetim, Muhasebe Enstitüsü Yayın No: 63, Gözden Geçirilmiş Ve Genişletilmiş 6. Bası, İstanbul.

BEKÇİ, İ. (2001), Optimal portföy oluşturulmasında bulanık doğrusal programlama modeli ve İMKB’de bir uygulama: İşletme Anabilim Dalı Sosyal Bilimler Enstitüsü Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

CEYLAN, A. ve Korkmaz T. (1998), Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, Ekin Kitabevi Yayınları, 3. Baskı, Bursa.

DEMİRTAŞ, Ö. ve Güngör Z. (2004) Portföy Yönetimi Ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi.

DOĞAN, R., Yavuz, M., Küçükdemirci, İ., Eren T. (2015), "Öğrencilerde Akıllı Telefon Kullanımının Özellikleri Bakımından Oyun Teorisi ile Analiz Edilmesi". Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7 (2).

FERGUSON, S. (2000), Game Theory, Two-Person Zero-Sum Games, s.3.

FRENCH, W. (1989), Security Analysis And Portfolio Analysis: Concepts And Management, Merrill Publishing Company.

GÜROL, E. ve Kılıçoğlu A. (1994), Business World Dictionary, 2. Cilt, Cem Yayınevi, İSTANBUL.

HAKLI, Z. (2006), Tam Sayılı Doğrusal Programlama Modeli İle Optimal Portföy Oluşturma Ve İMKB’de Bir Uygulama: İşletme Anabilim Dalı Sosyal Bilimler Enstitüsü Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta.

<http://www.tcmb.gov.tr/> (Erişim Tarihi:15.10.2014)

<http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 21.01.2015)

KAYALIDERE, K. ve Aktaş H. (2009), Alternatif Portföy Seçim Modellerinin Performanslarının Karşılaştırılması (İmkb Örneği): Doktora Programı İşletme Anabilim Dalı Celal Bayar Üniversitesi Manisa.

KÜÇÜKSİLLE, E. (2004), Optimal Portföy Oluşturmaya Davranışsal Bir Yaklaşım: İşletme Anabilim Dalı Sosyal Bilimler Enstitüsü Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta.

MEMBERS, E. (1976), Dictionary Of Economic And Business, Littlefields, Adams Co., New Jersey.

SEZER, D. (2013), Yatırımcı davranışlarının etkinliği ve psikolojik yanılsamalar: İşletme Anabilim Dalı Sosyal Bilimler Enstitüsü Adnan Menderes Üniversitesi, AYDIN.

TAHA, H. (1976), "Yöneylem Araştırması", İstanbul, 6. Basımdan Çeviri.

UĞUZ, M. (1990), Menkul Kıymet Seçimi Ve Yatırım Yönetimi, İstanbul.

YILDIRIM, S. (2006), Oyun Teorisi ile İMKB'de Sektör Analizi: Ekonometri Ana Bilim Dalı Yöneylem Araştırması Bilim Dalı Sosyal Bilimler Enstitüsü Marmara Üniversitesi, İstanbul.

YÖRÜK, N. (2000), Finansal Varlık Fiyatlama Modelleri Ve Arbitraj Fiyatlama Modelinin İMKB' de Test Edilmesi, İMKB Yayınları, İstanbul.

YÜRÜTEN, S. (2010), Sıfır toplamlı iki kişili oyun modeli yaklaşımı ile finansal piyasaların incelenmesi: Ekonometri Anabilim Dalı Yöneylem Araştırması Bilim Dalı Sosyal Bilimler Enstitüsü Marmara Üniversitesi, İstanbul.