

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
EKONOMETRİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**OYUN TEORİSİ VE İMKB' DE SEKTÖREL BİR
UYGULAMA**

Berna EVYAPAN

Danışman
Doç. Dr. Kaan YARALIOĞLU

2009

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Oyun Teorisi ve İMKB’ de Sektörel Bir Uygulama**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

.../.../.....

Berna EVYAPAN

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin:

Adı ve Soyadı :

Anabilim Dalı :

Programı :

Tez Konusu :

Sınav Tarihi ve Saati :

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilen öğrenci Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tarih ve sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisansüstü Yönetmeliği'nin 18. maddesi gereğince yüksek lisans tez sınavına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan Anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI OLDUĞUNA	<input type="radio"/>	OY BİRLİĞİ	<input type="radio"/>
DÜZELTİLMESİNE	<input type="radio"/>	OY ÇOKLUĞU	<input type="radio"/>
REDDİNE	<input type="radio"/>		

ile karar verilmiştir.

Jüri teşkil edilmediği için sınav yapılamamıştır.

Öğrenci sınava gelmemiştir.

* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.

** Bu halde adayın kaydı silinir.

*** Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.

Tez burs, ödül veya teşvik programlarına (Tüba, Fulbright vb.) aday olabilir.	<input type="radio"/>	Evet
Tez mevcut hali ile basılabilir.	<input type="radio"/>	
Tez gözden geçirildikten sonra basılabilir.	<input type="radio"/>	
Tezin basımı gerekliliği yoktur.	<input type="radio"/>	

JÜRİ ÜYELERİ

.....	<input type="checkbox"/>	Başarılı	<input type="checkbox"/>	Düzeltilme	<input type="checkbox"/>	Red
.....	<input type="checkbox"/>	Başarılı	<input type="checkbox"/>	Düzeltilme	<input type="checkbox"/>	Red
.....	<input type="checkbox"/>	Başarılı	<input type="checkbox"/>	Düzeltilme	<input type="checkbox"/>	Red

İMZA

ÖZET

Tezli Yüksek Lisans
Oyun Teorisi Ve İMKB' de Sektörel Bir Uygulama
Berna EVYAPAN

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ekonometri Anabilim Dalı
Ekonometri Programı

Etkileşimli karar verme durumlarında optimum karar seçeneğini bize sunan Oyun Teorisi, gerek günlük hayatımızda gerekse iş hayatında gün geçtikçe daha fazla yer almaktadır. Kullanıldığı alanlar ve bu alanlara uygulanmasıyla elde edilen sonuçların tutarlılığı görüldükçe konuya olan ilgi daha da artmaktadır. Teorinin çok daha sık kullanılacağı bir zamana yaklaştığımız görülecektir.

Belirsizlik ve risk altında etkileşimli karar almaya yönelik yaklaşım oyun teorisidir. Oyun Teorisi, “Rakip hangi stratejiyi seçerse seçsin, kazanç söz konusuysa maksimumu, kayıp söz konusuysa minimumu veren optimal strateji yada strateji kombinasyonu ne olmalıdır?” sorusunun yanıtını vermektedir.

Oyun Teorisi, 1920' lerde geliştirilmiş olmasına rağmen günümüzde karar alma sürecinde karşılıklı etkileşimin söz konusu olduğu her alanda uygulama alanı bulmuştur. Ekonomiden politikaya, işletmeden biyolojiye, uluslar arası ilişkilerden hukuka kadar birçok alan için vazgeçilmez bir araç halini almıştır.

Bu çalışmada, rekabet ve/veya çatışma durumlarında optimum hareketin ne olduğu sorusunun cevabını veren oyun teorisinin temel kavram ve varsayımlarıyla, modelin matematiksel temelleri, genel çözüm yöntemleri üzerinde durulmuş ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda bir uygulama yapılmıştır. Bu uygulama, borsaya yatırım yapan $n - 1$ kişi bir oyuncu, borsaya yatırım yapmak isteyen yatırımcı da diğer oyuncu olmak üzere, “2 kişili sıfır toplamlı” oyunlar üzerine bir

alışmadır. Oyun teorisi kullanılarak bir yatırımcının, her ay için İMKB'deki 20 sektörden hangisinden veya hangilerinden hisse senedi alması gerektiği ile ilgili bir fikir verilmek istenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Oyun Teorisi, Strateji, Nash Dengesi, İMKB

ABSTRACT

Master Thesis

The Game Theory and Sectoral An Application in IMKB

Berna EVYAPAN

Dokuz Eylül University

Institute of Social Sciences

Department of Econometrics

Econometrics Program

The game Theory that provides us an optimum decision option in such a position an interaction decision is given, takes place more often both in our daily life and business life. The interest in this issue is increasing when the consistency between the results of the application and application territory is seen. It will be seen that we come close to aperiod that theory will be used more often.

Game Theory is a main approach to decision under risk and uncertainty. Game theory gives us the answer of the question “what the optimal strategy must be for the investor”. The Game Theory gives us the optimal strategy as a maximum profit or minimum losses for each investor.

Although developed in 1920s, today Game Theory has been widely applied to every field where mutual interaction in decision making process is concerned. It has been an indispensable tool for many disciplines from economics to politics, management to biology, international relations to law.

In this study it is dwelled on the general concepts and hypothesis, mathematical fundamentals and general solution methods of the Game Theory that answers the question of what the optimum behaviour should be in a competition and/or conflict. A practise has been made in Istanbul Stock Exchange. This practise consists of “2 person zero sum game” one of them is $n - 1$ player who makes

investments in stock exchange and the other playes is the one who wants to make investment in stock exchange. By the game theory an idea is wanted to be given for an investor in order to which of the sector/sectors' financial shares of IMKB should be bought.

Key Words: Game Theory, Strategy, Nash Equilibrium, IMKB

İÇİNDEKİLER

OYUN TEORİSİ VE İMKB' DE SEKTÖREL BİR UYGULAMA

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
TABLOLAR LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL OLARAK OYUN TEORİSİ

1.1. OYUN TEORİSİ NEDİR?	3
1.2. OYUN TEORİSİ' NİN TARİHÇESİ	6
1.3. OYUN TEORİSİ UYGULAMA ALANLARI	10
1.4. OYUN TEORİSİ' NDE KARAR ALMA SÜRECİ	11
1.5. TEORİNİN TEMEL VE GENEL VARSAYIMLARI	13
1.5.1. Teorinin Genel Varsayımları	13
1.5.2. Teorinin Temel Varsayımları	14
1.5.2.1. Bireysellik	14
1.5.2.2. Rasyonellik	15
1.5.2.3. Karşılıklı Bağımlılık	15
1.6. OYUN TEORİSİ' NİN TEMEL ELEMENTLERİ	16
1.6.1. Oyun Ve Oyuncular	16
1.6.2. Stratejiler	17
1.6.2.1. Saf Stratejiler	19
1.6.2.2. Karma Stratejiler	19

1.6.2.3. Üstünlük Stratejileri	19
1.6.2.4. Eş Stratejiler	19
1.6.3. Kazançlar	20
1.6.4. Ödemeler Matrisi	20
1.6.5. Oyun Değeri	22
1.6.6. Denge(Tepe) Noktası	23
1.7. OYUN TEORİSİNDE HAREKET ÇEŞİTLERİ	24
1.7.1. Kişisel Hareketler	24
1.7.2. Şans Hareketleri	24
1.8. OYUNLARIN SINIFLANDIRILMASI	25
1.8.1. Bilgi Düzeyine Göre Sınıflandırma	25
1.8.2. Oyun Sonundaki Kazanç Bakımından Sınıflandırma	26
1.8.3. Anlaşılabilir Olup Olmamasına Göre Sınıflandırılması	26
1.8.4. Oyuncu Sayısına Göre Sınıflandırma	28

İKİNCİ BÖLÜM

OYUNLARIN TANIMLANMASI VE ÇÖZÜMLENMESİ

2.1. İKİ KİŞİLİ OYUNLAR	29
2.1.1. İki Kişili Oyunların Özellikleri	29
2.1.2. İki Kişili Sıfır Ve Sabit Toplamlı Oyunlar	30
2.1.2.1. Oyun Matrisinin Kuruluşu	34
2.1.2.2. Maksimin ve Minimaks İlkesi	35
2.1.2.3. Eyer Noktası Ve Oyunun Değeri	39
2.1.2.4. Tam ve Karma Stratejiler	39
2.1.2.5. Eyer Noktasız Oyunlar ve Karma Stratejiler	40
2.1.2.6. Eş Ve Üstün Stratejiler	40
2.1.3. Sıfır Kazançlı Oyun Örnekleri	44
2.1.3.1. Tutukluların İkilemi	44
2.1.3.2. İki Kişi İle Oynanan Sıfır Kazançlı Oyunlar	46
2.1.4. İki Kişili Sıfır Toplamlı Olmayan Oyunlar	52
2.2. STATİK OYUNLAR	52
2.2.1. Tam Bilgili Statik Oyunlar	53

2.2.1.1. Normal Form Oyunlar	53
2.2.1.2. Yayılan Form Oyunları	55
2.2.2. Eksik Bilgili Statik Oyunlar	56
2.3. DİNAMİK OYUNLAR	56
2.3.1. Tam Bilgili Dinamik Oyunlar	56
2.3.2. Basit Dinamik Oyunlar	57
2.4. NASH DENGESİ VE DOĞAYA KARŞI OYNANAN OYUNLAR	57

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
İMKB SEKTÖRLERİNDE OYUN TEORİSİ İLE İLGİLİ
BİR UYGULAMA

3.1. İMKB NEDİR?	62
3.2. OYUN TEORİSİ İLE İMKB' DE SEKTÖR ANALİZİ	64
3.2.1. Oyuncuların Stratejilerinin Belirlenmesi	64
3.2.2. Kazanç Matrisinin Oluşturulması	66
3.2.3. Ekim Ayı Yatırım Modeli Çözümü	69
3.2.4. Kasım Ayının Doğrusal Programlama İle Çözümü	72
SONUÇ	75
KAYNAKLAR	78
EK 1	83
EK 2	87
EK 3	91

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Ödemeler Matrisi	21
Şekil 2: Oyun Matrisinin Oluşturulması	35
Şekil 3: Üstün Stratejiler	42
Şekil 4: Üstün Stratejilerin Elenmesi	43
Şekil 5: Üstün Stratejilerin Çözümü	43

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Denge Noktası Bulunması	23
Tablo 2: Sıfır Toplamlı Oyunlar ve Maximin Kriterinin Uygulanması	33
Tablo 3. Eş Stratejiler	41
Tablo 4: Tutukluların İkilemi Oyunu Kazanç Matrisi	45
Tablo 5: Kampanya sorununda 1. Politikacının Kazanç Matrisi Formatı	47
Tablo 6: Varyasyon 1'e Göre 1. Politikacı Kazanç Matrisi	47
Tablo 7: Kampanya Sonu Stratejinin Sonucu	48
Tablo 8: 2. Politikacı için 3. Stratejinin Sonucu	48
Tablo 9: 2. Politikacı için Kazanç Matrisi	49
Tablo 10: Varyasyon 2'ye göre 1. Politikacının Kazanç Matrisi	49
Tablo 11: Politikacılar için Minimaks Kriteri	50
Tablo 12: Varyasyon 3'e Göre 1. Politikacının Kazanç Matrisi	51
Tablo 13: Mahkûmlar Açmazı	54
Tablo 14: Ekim Ayı Getiri Oranları Matrisi	68
Tablo 15: Ekim ayı Kazanç Matrisi	69
Tablo 16: Kasım Ayı Kazanç Matrisi	71

GİRİŞ

20. yüzyılın başlarında özellikle fizik alanında yeni teorilerin keşfedilmesinden sonra, dünyamızda hemen her alanda hızlı bir değişim yaşanmıştır. Bilim, ortaya koyduğu yeni bilgilerle geliştirdiği teknolojiyi kullanarak ilerlediğinden, artan bir hızla genişlemektedir. Bilim ve teknoloji arasındaki bu döngüsel ilişki, zamanla bilimin insanoğlunun hayatındaki yerinin artmasını sağlamıştır. Öyle ki, bu durum, her durum karşısında kişisel çıkarını sağlama yarısında olan insanoğlunun günlük hayatı için büyük ölçüde rekabet avantajı sağlamaktadır.

Günümüzde sıklıkla kullanılan karar alma tekniklerinden birisi de Oyun Teorisi'dir. Oyun Teorisi'nin tarihsel gelişimi irdelendiğinde, oyunların şans kuramının 17. yüzyılda ortaya atıldığı ve bu kuramın da olasılık kuramı adı verilen matematik dalının gelişmesinde kaynak olduğu görülür. Amacı, çıkarları çatışan tarafların akılcı davranış kurallarının belirlenmesi olan Oyun Teorisi, bu tür karar ortamlarını açıklayan matematiksel bir yaklaşımdır. Oyun Teorisi'nin kullanılması ile karar vericiler, karar alma süreçlerinde kendi artı ve eksilerini görebildikleri gibi, verecekleri karar sonucunda rakiplerinin nasıl etkilenebileceğini ve tepki olarak ne tür kararlar verebileceğini tahmin edebilmektedir. Böylelikle karar vericiler, bazı hamleleri yapmadan önce gelecekle ilgili tahminler yapıp, kendilerine en büyük kazancı sağlayacak stratejilerin seçimi ile hamlelerini yapacaklardır.

Gündelik yaşamın bir parçası haline gelen "rekabet" kavramını inceleyen alt disiplin olarak oyun teorisi, çıkarlarının, başkasınıkiyle çatıştığı bir konuda karar verme durumunda olan bireyler için optimum karar seçeneğini belirler. Oyun teorisi, diğer Yöneylem Araştırması teknikleri gibi 2.Dünya Savaşı döneminde gündeme gelmiş ve bu dönemden sonra ilgi görmeye devam etmiştir.

Türkiye'nin Yöneylem Araştırması ile tanışması batıdan çok sonra olmuştur ve batıda olduğu gibi önce askeri alanda kullanılmaya başlanmıştır. Ancak 1999 yılı itibariyle, Türkiye hala batının 1980 ve önceki ilgi seviyesini yakalayamamıştır. İş hayatında satın alma, pazarlama, reklam, teklif verme politikaları vb. rekabetin

olduğu her durumda kullanılabiliyorken, ciddi çalışmalar akademik alanla sınırlı kalmaktadır.

Bu tezde Oyun Teorisi' nin tüm noktaları bir uygulama yardımıyla belirtilmiştir. Tezin birinci bölümünde Oyun Teorisi hakkında temel bilgiler verilmiş, ortaya çıkışı ve de kullanım alanları anlatılmıştır. Daha sonra Oyun Teorisi hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. Tezin ikinci bölümünde İMKB sektöründe Oyun Teorisi' nin nasıl uygulanabileceği anlatılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL OLARAK OYUN TEORİSİ

1.1. OYUN TEORİSİ NEDİR?

Yaşam anlaşmazlık ve çatışmalarla doludur. Strateji oyunları, savaş politikaları, siyasi seçim kampanyaları, birbirleri ile yarışan firmaların reklâm ve pazarlama kampanyaları rekabet dolu yaşamdan kesitler oluştururlar. Tüm bu durumların temelinde ortak bir noktası vardır ki; sonuç, tarafların stratejilerinin oluşturduğu kombinasyonlara bağlıdır.

Bir oyun iki veya daha çok sayıda bireyin birbirine bağlı stratejiler arasında ilişkide buldukları bir durumun ifadesidir. Oyun Teorisi ise, işte bu kendilerine ait stratejileri bulunan ve kaderleri birbirine bağlı olan; diğer bir ifade ile birbirlerinin hareketlerinden etkilenen iki veya daha fazla oyuncunun oyununu analiz eder ve bir kişinin kaderinin diğer kişilerin yaptıklarına bağlı olması halinde izleyebileceği stratejileri geliştirir.

Oyun Teorisi, iki veya daha çok birimin karşı karşıya geldikleri ve tercih ettikleri stratejilerin karşı tarafın tercih edeceği stratejiyi etkileyeceği durumlarda birimlerin kararlarını belirleme sorunu ile ilgilenir.(Başkan,1992:13)

Oyun Teorisi, çıkarları çatışan kişiler söz konusu olduğunda, herkes için en iyi olan durumu belirleyebilmek için nasıl düşünülüp ne şekilde hareket edilmesi gerektiğinin cevabını veren bir matematiksel tekniktir. Kişilerin verecekleri kararlar sonucunda elde edecekleri faydanın, bu karar sürecine dâhil olan diğer kişilerin verebilecekleri kararlara da bağlı olduğu esasına dayanır.

Teoride rekabet altında karar alma durumu söz konusudur. Bu nedenle oyun teorisine karar alma teorisi de denilebilir. Bu teori nasıl karar verilmesi gerekliliği üzerine inceleme yapmaktadır.(Davis, 1997: 3)

Oyun kuramı, rekabete dayalı stratejik karşılaşmaları modellemeye yarayan matematiksel bir araçtır. Akademik araştırmalarda kullanım alanları yaygınlaştıkça

önemi anlaşılan bu araç, 1990'lerden itibaren Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır. Özellikle ekonomi alanında ihale düzenlemelerinden rekabet çözümlerine kadar geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

Oyun kuramı, karmaşık etkileşimli karar alma sürecinde çözüm için bir başlangıç noktası sağlaması yönüyle güçlü bir yönetsel araçtır. Birbiriyle çelişen olasılıklar karşısında en doğru stratejiyi saptama yöntemidir.

Çatışma ortamında rakiplerinin de karar süreçlerini dikkate alarak karar verme olayını inceleyen matematiksel bir yaklaşımdır. "Rakiplerin hangi davranışı seçeceği bilinmeden, olumlu hareket kararları alabilmek için en rasyonel davranış ne olmalıdır?" sorusu kuramın ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Matematik bilimi, fizik, kimya dolayısıyla mühendislik ve askerlik gibi pratik alanlara ve son zamanlarda biyoloji, ekonomi ve hatta sosyal birimlere yardımcı olmakta, bu bilimlerin problemlerini çözebilmek için yeni metot ve fikirler geliştirmektedir. Oyun teorisi de matematik biliminin ürettiği, özellikle sosyal bilimlerde karar alma süreçlerinde kullanılan güçlü bir analiz aracıdır.

Oyun teorisi, karşılıklı bağımlılık içinde olan karar birimlerinin rasyonel davranışlarını analiz eder(Romp, 1997:1). Bu anlamıyla oyun teorisi bir stratejik etkileşim teorisidir. Stratejik etkileşimle anlatılmak istenen şey, sosyal olaylarda rasyonel davranış sahibi her bir oyuncunun kendi eylemini, diğer oyuncularında kendisi gibi düşüneceğini düşünerek belirlemesi zorunluluğudur (Harsanyi, 1995:292).

Oyun teorisi 1920'lerde geliştirilmiş ve II. Dünya Savaşı boyunca askeri stratejilerin belirlenmesinde sıkça başvurulan bir araç haline gelmiştir. Günümüzde ise oyun teorisi karar alma sürecinde karşılıklı etkileşimin söz konusu olduğu stratejik her alanda uygulama alanı bulmuştur.

Ekonomi biliminde bu araçtan en fazla oligopol piyasasında ve endüstriyel organizasyon alanında yararlanılmaktadır. Oyun teorisi endüstriyel organizasyon dışında, ekonomide mikro bazlı iş anlaşmaları ve müzayede gibi ticari süreç modellerinde, makro düzeyde finansal ve emek piyasalarında karar alma süreçlerinde uygulanmaktadır. İleri düzeyde uluslararası ekonomide ülkelerin birbirlerine karşı uygulayacakları gümrük tarifeleri ve diğer ticaret politikalarına uygulanabilmektedir. Tüm bunların yanı sıra oyun teorisi, parasal otoritenin ücret ve fiyat ayarlamaları ile ilgili kararlarında, para politikasının etkinliğinin tayininde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır(Gibbons, 1992: 11).

Oyun kuramı; karmaşık çıkarların mücadelesini açıklayan matematiksel bir yaklaşımdır. Rekabetin bulunduğu durumlara uygulanabilen, rakiplere ilişkin uygun stratejilerin seçilmesi ile ilgili temel ilke ve yöntemleri belirler. Rekabetin olduğu yerde rakipler vardır. Rakipler arasında belli amaçlara yönelik çatışma, kuramın ortaya çıkış nedenidir.

Aslında gerçek hayattaki çatışma durumlarının analizi, söz konusu olabilecek faktörlerin çokluğu ve karmaşıklığı nedeniyle oldukça güçtür. Fiziksel değişkenler belirlenebilse de herkes için değişebilen pek çok subjektif değişken olabilir ve bunların da değerlendirmeye alınması analizi daha da zorlaştırır. Oyun teorisi, bu çatışma durumlarının, ikincil derecedeki bazı değişken ve/veya faktörlerin göz ardı edilerek basitleştirilmiş modellerle çözülmesini olanaklı kılar.(Ventsell, 1965:1)

En iyi kararın verilmesi sırasında herkesin davranışlarını dikkate alma zorunluluğu nedeniyle oyun teorisinin, aslında sosyal faydayı yakalama çabasında olduğu söylenebilir. Çünkü bireysel olarak en iyi sonucun alındığı nokta, oyuna dâhil olan herkes için en iyi sonucun elde edildiği noktadır.

Tüm bunlarla birlikte oyun teorisi, bireylerin kazanmalarını garanti etmez, ancak, içinde bulunulan durumdan en yüksek faydayla, zarar söz konusu ise de en az zararla çıkılmasını garantiler.

1.2. OYUN TEORİSİ' NİN TARİHÇESİ

Oyun kuramı ile ilgili ilk çalışmalar 17 y.y. da ortaya atılmış ve olasılık kuramının gelişmesine dayanak olmuştur. Oyun kuramı 1921 yılında ilk kez matematikçi Emil Borel tarafından ortaya atılmıştır. Stratejik oyunlarla ilgili çalışmalar 1928' de James Von Neumann tarafından yapılmıştır. Kuram, 1944 yılında James Von Neumann ve O. Morgenstern' in birlikte yazdıkları “Oyun Kuramı ve Ekonomik Davranış” (The Theory of Games and Economic Behaviour) adlı eserle bugünkü halini almıştır. 1970' li yıllarda eksik rekabet piyasalarına uygulanma olanakları ile ilgili kurumsal çalışmalar yapılarak model geliştirilmiştir (Friedmann, 1996: 22).

Oyun teorisinin doğuşu Macar asıllı Amerikalı John Von Neumann'ın satranç, poker, briç gibi oyunlarda oyuncuların davranışlarını modellemek ve akılcı strateji seçimleri üzerine yaptığı çalışmalara dayanır. Neumann oyunlar üzerine ilk makalesini 1928 yılında yayınlamıştır. Hidrojen bombası ve ilk bilgisayarın mucitlerinden sayılan bu dahi matematikçi, bir ekonomist olan Oskar Morgenstern ile birlikte, oyun kuramını 1944 yılında basılan “Oyun Teorisi ve Ekonomik Davranış” isimli kitaplarında ilk defa ekonomi alanına taşımışlardır. Bu kitapta iki oyunculu, sıfır toplamı oyunları ve işbirlikçi oyunları incelemiştir. John F. Nash, 1950–53 yılları arasında yayınladığı dört çalışması ile oyun teorisini geliştirmiştir ve hem rekabetçi hem de işbirlikçi oyunlarda kullanılabilecek bir denge kavramını ortaya çıkarmıştır. Halen oyun teorisinin ağır yükünü onun ortaya attığı “Nash Dengesi” çekmektedir. Martin Shubik 1959 basımlı “Strateji ve Pazar Yapısı: Rekabet, Oligopol ve Oyun Teorisi” kitabında rekabetçi oyun teorisini ilk defa oligopollere uygulamıştır.(Walker, 1995: 22)

Daha sonraları ise oyun teorisini, 1945' lere kadar bir duraklama dönemi yaşar. Teorinin tekrar gündeme gelmesi için Alman iktisatçı Oscar Morgenstern'le (1902–1977) Neumann'ın karşılaşmaları gerekecektir. 1944'te oyun teorisinin şekillenmesine önemli katkısı olan The Theory of Games and Economic Behavior isimli, konuyla ilgili neredeyse tüm bilim adamlarının referans olarak gösterdikleri

kitapları yayınlanır. Bu tarihten itibaren teori yeniden araştırmacıların ilgisini çekemeye baslar ve popüler bir araştırma konusu haline gelir.

1965’ de Reinhard Selten, Nash Dengesi’ni yaygın biçimdeki oyunlarda (oyuncuların sıra ile stratejilerini seçtikleri oyunlar) kullanılabilecek şekilde geliştirmiştir. Üç seri makalesi ile John Harsanyi, 1967–68 yıllarında teorisinin oyuncuların eksik bilgi sahibi olduğu oyunlara nasıl uygulanabileceğini göstermiştir.

Oyun teorisinin en eski örneği olarak Babil Talmud’ u gösterir. I.S. 0–500 arası dönemde evlilik sözleşmelerinden doğan problemlere dönemin antik ve geleneksel hukuk kuralları ile çözüm arayan Babil Talmud, bugün işbirliğine dayalı oyunlar olarak adlandırılan teoriye ışık tutmuştur (Walker, 1995: 23).

1713 yılında James Waldegrave bugünkü bilinen ismi ile minimaks karma strateji çözümünü ilk kez iki kişili oyunlara uygulamıştır. Waldegrave daha sonraki çalışmalarını kart oyununun iki kişili versiyonu üzerine yapmıştır. Ancak Waldegrave’ nin çözümü bir minimaks karma strateji dengesi idi ve diğer oyunlar için aynı çözümü vermiyordu. Bu nedenle söz konusu yaklaşım geleneksel oyun teorisinin çözüm önerisi olamadı (Walker, 1995: 23).

Cournot’tan 50 yıl sonra, Francis Ysidro Edgeworth (1845–1926)’ ünde duopol durumlar üzerindeki çalışmalarının ardından, 1900’lü yıllara gelindiğinde teorisinin matematiksel ispatları üzerine ilk çalışmalar baslar. Ernst F.F. Zermelo (1871–1953) 1913’de satranç üzerine yaptığı çalışmalarla tam stratejisi olan iki kişili sıfır toplamlı oyunların bir çözümü olduğunu kanıtlar.

Teoriye ilk ciddi katkı bu teoriyi ekonomi alanında analiz eden Augustin Cournot tarafından olmuştur. Cournot(1838) oligopol piyasasında firma davranışlarını izlemiştir. Cournot’ un kurmaya çalıştığı denge asırlar sonra Nash’ in çözümlemelerinde yer aldı.

Emile Borel, iki kişili oyunlar için minimaks çözüm yolunu kullanarak karma stratejilerin ilk modern formülasyonunu gösterdi. Ayrıca Borel açık bir şekilde her bir oyuncuya ait beklenen değerleri bir matris yardımı ile betimledi.

Von Neumann (1928) oyundaki oyuncuların birbirlerinin önceki hareketleri ile ilgili eksik(kusurlu) bilgiye sahip olduğu ve oyuncuların birbiri sıra hareket ettiği yayılan form oyunları formüle ederek oyun teorisinde önemli bir sayfa açtı. Neumann' a göre oyuncular, diğer oyuncu ya da oyuncuların bir önceki stratejilerinden dolayı eksik bilgiye sahipti ve yayılan form oyunlarda söz konusu oyuncuların birbirine bağlantılı olarak hareket ettiği varsayımı yapılamazdı. Kurala göre oyun başlamadan önce hiçbir oyuncu diğer oyuncu veya oyuncuların stratejilerini bilemezdi.

Von Neumann ve Morgenstern(1944) yayılan form oyunlarından yola çıkarak normal form oyun yapısını geliştirdiler. Bu tür oyunlarda her bir oyuncunun stratejisinin diğer oyuncuların stratejilerine bağlı olduğu varsayımı yapıyordu. Ayrıca Von Neumann' a göre kazançlar transfer edilebilirdi ve tüm oyunlar sıfır toplamıydı. 1947 yılında Von Neumann ve Morgenstern oyun teorisine beklenen faydanın maksimizasyonunu açıklayan betimsel bir kaynak ile yeni bir katkı gerçekleştirdiler.

John Forber Nash, 1950–1953 yılları arasında yayınladığı dört makalesi ile oyun teorisini yeniden inşa etti ve modern oyun teorisine önemli katkılarda bulundu. Nash bu makalelerden “N kişili oyunlarda denge noktası”(1950b) ve “İşbirliğine dayanmayan oyunlar”(1951) ile Nash dengesi olarak adlandırılan işbirliğine dayanmayan oyunlar için bir stratejik dengenin varlığını kanıtladı. “Pazarlık Problemi”(1950a) ve “İki Kişili Anlaşmalı Oyunlar”(1953) adlı makaleleri ile betimsel bir uzlaşma teorisi oluşturdu. Bu yolla Nash uzlaşma çözümünün varlığını kanıtladı. Böylece Nash hem işbirliğine dayalı hem de işbirliğine dayanmayan oyunlar için kullanılabilir bir denge kavramını ortaya koydu.(Neumann, 1967:37)

Nash çalışmalarında karşılıklı bağımlılık ilişkisine de değindi ve her sonlu oyunda, diğer rakip oyuncuların seçimleri için her bir oyuncunun en iyi tepkisini belirten daima bir denge noktasının olacağını gösterdi (Turocy, Von Stengel, 2001: 36).

1951 yılında Nash mahkûmlar açmazı gibi oyunlarda bir oyunun birden fazla ve istikrarsız bir dengeye sahip olabileceğini belirterek Pareto etkinsizliğine değindi(Myerson, 1994: 1074).

Nash' in en büyük katkısı, Neumann'ın geliştirdiği normal form oyunları üzerinedir. Nash bu oyunlar için dengenin genel bir tanımlamasını yapmıştır.

Gittikçe gelişen, dallanıp budaklanan oyun kuramı, ekonomi bilimi için olduğu kadar, trafik, hukuk, politika, işletme, uluslararası ilişkiler ve hatta biyoloji gibi bilimler için de vazgeçilmez bir matematiksel araç oldu. Oyun Kuramı aynı zamanda stratejik karşılaşmaların incelenmesinde standart bir dil haline geldi.

Teorinin siyasi ve askeri alandaki önemli rolünü keşfeden ABD'nin bu konuları desteklemesiyle birlikte 1950'lerden sonra oyun teorisinin altın çağı baslar. 1950'li yıllarla birlikte çalışmalar artık sıfır toplamlı olmayan oyunlar üzerinde yoğunlaşmaya baslar. Bunun da ilk orijinal ve klasik örneğini "Tutuklu ikilemi" ile Albert W. Tucker (1905–1995) ortaya koyar. Aynı dönemde John F. Nash'in (1928-...) çalışmalarıyla da teori artık iyice pekiştirilmiş bir hal alır. Bu dönemde Nash, kendisine Nobel ödülü kazandıracak olan 3 önemli çalışması olan; Nash Denge ve oligopolistik piyasalar konusundaki "Equilibrium Point in N-Person Games" ve "Non-cooperative Games" makaleleri ve pazarlık problemiyle ilgili "Bargaining Problem" makalesini yayımlar. Nash yaptığı bu çalışmalarla teorinin seyrini değiştirir. Artık teori, sıfır toplamlı oyunlardan sıfır toplamlı olmayan oyunlara doğru geliştirilmeye başlanır.

1960' lardan sonra, teori artık matematikçilerin değil iktisatçıların gözdesi olmaya başlamıştır. Çünkü teorinin temel prensipleri oturtulmuş ve pratiğe uygulandığında

verdiği sonuçlar ortaya çıkınca, iktisatçılar için de cazip bir araştırma konusu daha doğrusu uygulama alanı halini almıştır.

1994 Nobel ekonomi ödülünün üçüncü ortağı olacak olan John Harsanyi (1920–2000), Nash' in çalışmalarını eksik bilgili oyunlar yönünde geliştirir. Harsanyi, 1973'de yayımladığı çalışmasıyla strateji sonuçlarının belirliliğinin, oyuncuların karar vermesinde temel etken olduğunu gösteren çalışmasını ortaya koyar. Buna göre, strateji sonuçları belliyken oyuncuların, rakiplerinin ne yapabileceklerine ilişkin kendi tahminlerine dayanan, rakibine karşı yapabileceği tek bir optimum hareketi vardır.

1980' lerden sonra Oyun Teorisi, ortaya çıkabilecek çok daha karmaşık durumların analiz edildiği çalışmalarla günümüze dek geliştirilmeye devam etmiştir ve etmektedir. Oyun teorisi halen daha, hem iktisatçıların hem de matematikçilerin en gözde konusudur. Çünkü teori, doğası itibariyle piyasa yapıları, rekabet konusunda ortaya çıkabilecek modeller, firmaların stratejik davranışlarının piyasa yapısı üzerindeki etkilerini analitik olarak ortaya koyabilmektedir. Teori, 2005 yılı da dahil, 1994, 1996, 1998 ve 2002 yıllarında verilen 5 Nobel ödülünü de beraberinde getirmiştir.(Neumann, 1967: 39)

1.3. OYUN TEORİSİ UYGULAMA ALANLARI

Oyun teorisi iş sorunlarının çözümünde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Buna karşın rekabet unsurları içinde önemli bir görüş açıklığı sağlamıştır. Yöneticinin işi, rekabete etki eden faktörler içindeki hal tarzını göz önüne alarak, mevcut en iyi stratejiyi seçmektir. Böylece stratejinin onaylanması ve anlaşılmasında çok faydalıdır.

Gittikçe gelişen, dallanıp budaklanan Oyun Teorisi, ekonomi bilimi için olduğu kadar, hukuk, politika, işletme, uluslararası ilişkiler ve hatta biyoloji gibi bilimlerin için de vazgeçilmez bir matematiksel araç olmuştur. Teori, ekonomide, özellikle de endüstriyel organizasyon alanında teorik gelişmelere yol açmış ve yön vermiştir.

Oyun teorisi aynı zamanda stratejik karşılaşmaların incelenmesinde standart bir dil haline gelmiştir.

Herhangi bir stratejik oyun, davranışa dayanan oyunun sonucudur. Oyun, oyuncunun stratejisine ve faaliyeti esnasındaki şansına bağlıdır. Stratejik oyunlara örnek olarak, satranç, savaş oyunları, briç ve pek çok kâğıt oyunları gösterilebilir.

İşletme problemlerinden örnekler ise rekabete dayanan problemler veya doğaya karşı verilecek karar problemleri şunlardır:

- ◆ Teklif verme politikalarının saptanması,
- ◆ Reklam planları,
- ◆ Satın alma politikasının belirlenmesi,
- ◆ Yeni mamuller arasından seçim yapma,
- ◆ Araştırma stratejilerinin belirlenmesi,
- ◆ Talebin belirsiz olması halinde üretim programlama,
- ◆ Fiyatlama.

Oyun Teorisi rasyonel bireylerin karşılıklı etkileşim içinde olduğu bütün gerçek yaşam durumları ile ilgilenir. Bireylerin karşılıklı etkileşiminde, herhangi bir bireyin hareketi, diğer bir bireyin olası hareketine bağlı olmaktadır. Oyun teorisyenleri, bu durumu satranç oynayan bir kişinin bir hamle yaparken, oyun sırasında meydana gelebilecek bütün olasılıkları değerlendirmesine benzetmektedir. Aslıdan Aumann'ın, 1987'de önerdiği "Etkileşimli Karar Teorisi" Oyun Teorisi için daha tanımlayıcı bir isim olabilir.

1.4. OYUN TEORİSİ' NDE KARAR ALMA SÜRECİ

Bir kararın verilmesinde, mevcut veriler, sonucu etkilemektedir. Bu nedenle karar süreci, verilerin kalitesine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.(Rasmusen, 1989:56)

Karar verme süreçleri 3 ayrı grup altında incelenebilmektedir. Bunlar:

1. Verinin deterministik olarak bilindiği ve dolayısıyla belirlilik altındaki karar verme süreçleri,
2. Verinin olasılık dağılımlarıyla tanımlanabildiği, risk altındaki karar verme süreçleri ve,
3. Belirsizlik altındaki karar verme süreçleridir.

Risk altında karar verme sürecinde, veriler bir olasılık yoğunluk fonksiyonuna göre ifade edilebilmesine karşın, belirsizlik altındaki karar verme süreçlerinde herhangi bir olasılık yoğunluk fonksiyonu oluşturulamamaktadır. Diğer bir ifadeyle, verilerin elverişliliğine göre belirlilik ve belirsizlik durumları oluşmakta, risk ise söz konusu iki durum arasındaki bir boyutu ifade etmektedir.

Belirsizlik altında karar verme işleminde, karar probleminin analizi için dört farklı yaklaşım kullanılabilmektedir. Bunlar:

1. Laplace kriteri,
2. Maximin (minimax) kriteri,
3. Savage kriteri
4. Hurwicz kriteri

Yukarıda belirtilen kriterler, karar vericinin belirsizlik karşısındaki risk eğilimlerine göre değişkenlik göstermektedir. Laplace kriteri, karar vericinin iyimser bir tutum içerisinde olması halinde kullanılabilen bir yöntemdir. Bu kriterde alternatifler arasında eşit bir dağılımın olacağı varsayılarak hesaplamalar yapılmaktadır. Karar vericinin farklı stratejilere göre gelirin/kaybının eşit bir olasılık göstereceği varsayımından hareketle, beklenen değer hesaplanmakta ve kazanç için maksimum beklenen değer, kayıp için ise minimum beklenen değer tercih edilmektedir.

Maximin (minimax) kriteri, kötü sonuçlar içerisinde en iyinin tercih edilmesine dair daha muhafazakâr bir yöntemdir. Bu kriterde eğer kazançlar inceleniyorsa maximin, kayıplar inceleniyorsa minimax stratejisi esas alınarak karar analizi yapılmaktadır. (Taha, 1987: 35)

Savage yönteminde, maximin (minimax) kriterindeki muhafazakârlık düzeyi orta seviyeye indirgenmektedir. Örneğin, kayıplar inceleniyorsa her bir strateji için karar vericinin elde edeceği minimum değer ilgili sütun değerlerinden çıkarılmakta ve bu işlem tüm stratejiler için uygulanmaktadır. Söz konusu işlemlerden sonra, maximin stratejisi uygulanarak sonuçlar değerlendirilmektedir. Kazanç matrisinin incelenmesi halinde; yine aynı şekilde her bir strateji için karar vericinin elde edeceği maksimum değer ilgili sütun değerlerinden çıkarılmakta ve minimax stratejisi uygulanmaktadır. Hurwics kriterinde ise, en iyimserden en kötümser doğru bir analiz söz konusudur. (Taha, 1987: 36).

1.5. TEORİNİN TEMEL VE GENEL VARSAYIMLARI

1.5.1. Teorinin Genel Varsayımları

Oyun kuramının uygulanabilmesi için bazı temel varsayımların sağlanması gereklidir. Bu varsayımlar şunlardır (Church ve Ware, 2000: 213):

- Oyuna katılan oyuncular sonlu sayıda olmalıdır. Oyunda en az iki oyuncu bulunmalıdır.
- Oyuna katılan oyuncuların kullanabileceği stratejiler sonlu sayıda olmalıdır. Her bir oyuncu rasyonel davranıp, kendi menfaatine uygun olan stratejiye karar verir.
- Her oyuncu kendisi ve rakibi için mümkün stratejilerin neler olduğunu bilmekle beraber rakibin hangi stratejiyi uygulayacağını bilmemektedir.

- Oyuncuların kazançları veya kayıpları kendi verecekleri karar kadar rakiplerinin vereceği karar da bağlıdır. Oyundaki tüm oyuncular kendilerinin ve rakiplerinin akılcı olduğunu bilirler. Oyuncular kendi faydalarını arttırıcı stratejiler seçerler.
- Oyuncular hangi stratejiyi seçerlerse seçsinler her birinin kaybı veya kazancı sınırlıdır.
- Bütün muhtemel davranışlar hesap edilebilir nitelikte olmalıdır.

Gerçek hayattaki karar alma süreçleri ve çatışma durumları içerdiği faktör sayısının çokluğu nedeni ile son derece karmaşık bir yapıya sahiptir ve analizi de oldukça güçtür. Bu nedenle karar alma süreçlerindeki analizlerin mümkün kılınabilmesi için önemi ikinci derecede kalan bazı faktörler ihmal edilmiş ve çeşitli varsayımlara gerek duyulmuştur. Özellikle bireysellik, rasyonellik ve karşılıklı bağımlılık teorisinin temel varsayımlarını oluşturur. Oyunun türü ve oynanış şekline göre bu varsayımların genişletilmesi mümkündür.

1.5.2. Teorinin Temel Varsayımları

1.5.2.1. Bireysellik

Oyun teorisindeki her bir oyuncunun yalnızca kendi çıkarını düşündüğü varsayılr. Buna göre her bir oyuncu kendi kazancını maksimum kılacak stratejiyi seçecektir.

Oyun teorisini iki alana ayırarak incelemek sık kullanılan yöntemlerden biridir. Bu iki kısım iş birliğine dayalı oyunlar ve işbirliğine dayanmayan oyunlar olarak kategorize edilebilir. İşbirliğine dayanmayan oyunlar şiddetli rekabetin var olduğu ve her bir bireyin kendi çıkarını maksimum kılmayı amaçladığı oyunlardır. Bu tip oyunlarda bireyler diğer birey ya da bireylerle bir tür bağlayıcı ve zorlayıcı

anlaşmalar yapamaz. Bu nedenle işbirliğine dayanmayan oyunlar tamamen bireyselci yapıya sahip oyunlardır.

İşbirliğine dayalı oyunlarda ise taraflar kararlarını rasyonellik doğrultusunda alacaklarını birbirlerine garanti ederler. Bu tip oyunlarda karşılıklı uzlaşma ve dayanışma söz konusudur. Ancak bu farklılık işbirliğine dayanmayan oyunlarda birlikte hareket etme olgusunu tamamen dışlamaz. Anlaşma bireylerin kendi çıkarlarına olduğu durumlarda gerçekleşebilir. Bireysellik salt bir zorunluluk değil aynı zamanda gönüllülüğü de içerir. Bu nedenle bireyselliğin hâkim olduğu işbirliğine dayanmayan oyun teorisi büyük öneme sahiptir ve ekonomik olaylarda sık başvurulan bir araç olarak kullanılmaktadır(Romp, 1997:2).

1.5.2.2 Rasyonellik

Oyun teorisinin ikinci karakteristik özelliği, üzerinde yoğun tartışmalar yaşanan, bireylerin rasyonel davrandığı varsayımdır. Oyun teorisine göre her bir birey rasyonel davranır, akılcıdır ve kendisine en yüksek kazancı sağlayacak kararlar alır. Ayrıca rasyonellik her bir birey için ortak bilgi durumundadır. Yani tüm oyuncular kendilerinin ve rakiplerinin rasyonel olduğunu bilir, rakiplerinin de kendilerinin bu bilgiye sahip olduklarını bilir ve bunun gibi sonsuza giden bir mantık zincirinin var olduğu varsayılır (Church ve Ware, 2000: 216)

1.5.2.3 Karşılıklı Bağımlılık

Oyun teorisinin son karakteristiği, bireylerin karşılıklı bağımlılığını inceler. Buna göre bir bireyin refahı en azından kısmi olarak diğer bireyin belirleyeceği harekete bağlıdır. Yani bireyler karar alırken içinde buldukları konum gereği diğer bireyin kararlarını göz ardı ederek karar alamazlar. Karşılıklı bağımlılık içinde olan birey, stratejik hareket etme dürtüsüne sahiptir. Stratejik kararlar alan birey diğer bireyin kendisini etkileyebilecek stratejileri hakkında beklenti içinde olacaktır. Bu beklenti bireylerin en uygun tepkisini tayin edecektir. Sonuç olarak karşılıklı bağımlılık ilkesi

ile bir bireyin durumu iyileşirken diğer bireyin durumu kötüleşebilir. (Church ve Ware, 2000: 217)

Teorik olarak kullanılan bu varsayımların güncel yaşamda geçerliliği tartışmalıdır. Bu varsayımlardan birinin, birkaçının veya tümünün dışlanması sonucu analiz imkânı zorlaşacaktır veya oyunun yapısı son derece farklı bir görünüm alacaktır.

1.6. OYUN TEORİSİ' NİN TEMEL ELEMENTLERİ

Stratejik bağımlılık içerisinde bulunan bireyler arası ilişkinin bir oyun olarak tanımlanabilmesi için en az üç unsur gerekmektedir. Oyuncular(players), stratejiler(strategies), ve ödül veya kazançlar(payoffs). Bazı oyunlar ise dört elemente sahip olabilir. Bu tür oyunlarda dördüncü eleman olarak bir denge gelirinden (equilibrium outcome) söz edilir. Bunların dışında Oyun Teorisi' nde kullanılan oyun değeri, tepe noktası gibi temel kavramlardan da bahsedilebilir.

1.6.1. Oyun ve Oyuncular

Oyun; rakiplerin ellerindeki alternatifleri ve bunların sonuçlarını açıklayarak, kendini tanımlayan kurallar setinden oluşan bir çatışma modelidir. Rakipler bir yandan kendi amaçlarına ulaşmaya çalışırken diğer yandan birbirlerini engellemeye çalışmaktadırlar. Kısaca oyun; iki ya da daha fazla oyuncuyu içeren yarışmacı bir ortamı tanımlar. Tarafların hiçbiri mücadelenin sonucu üzerinde tam bir kontrole sahip değildir.

Birbirleriyle rekabet halinde olan oyuncular, her biri kazanmayı isteyen iki veya daha fazla sayıda kişiden oluşan karar vericilerdir. Karar verici, birey olabileceği gibi, bireysel hareket eden bir grup da olabilir. (Zagare, 1989: 11)

Bir oyundaki her bir karar alıcıya, çatışan menfaat ve kazançların sahiplerine oyuncu denir. Bu oyuncular kurgulanan oyuna ve kurulan modellenen duruma göre

kişiler, şirketler, devletler ve hatta hayvanlar bile olabilir. Her bir oyuncu muhtemel hareket ya da stratejiler içinden seçim yapmak durumundadır. Genellikle oyuncu sayısı oyunun türüne ve oynayış kurallarına göre değişim göstermektedir. Teorinin ilk ortaya atıldığı dönem içerisinde oyunlar genelde iki kişi ile sınırlandırılmışken, bugün üç kişili n sayıda oyuncunun söz konusu olduğu oyunlarda mevcuttur. Teoriye göre oyuncular basit olarak eş değer sayılır. Bu sebepten dolayı oyuncuların hiçbiri ekstra yeteneğe ve herhangi bir önceliğe sahip olmadığı varsayılır(Nicholson, 1987: 592). Kimi oyunlarda doğa adlı fonksiyonu oyuncuların kesin getirilerini belirlemek olan hayali bir oyuncu da yer alır(Romp, 1997: 9).

Modelde oyuncuların tam bilgiye sahip oldukları ve kazanmak için rasyonel davrandıkları varsayılmaktadır. Sonuçta oyuncular çatışma durumunda bulunan bir gurubun kişiselleşmiş bir karar birimi olarak karşımıza çıkmaktadır. (Shubik,1989: 16)

Ayrıca aldığı kararların bir oyun içinde etkin olarak rol oynadığının farkında olmadığından veya bu etkisinin önemsenmediğinden dolayı karşılıklı bağımlılık varsayımının tersine kendini stratejik bir etkileşimin içinde görmeyen unsurlarında oyuna kuramsal bir mekanik içinde katılması için sahte oyuncu kavramı türetilmiştir(Rasmussen, 1989 :10).

1.6.2. Stratejiler

Oyun teorisinin esaslı kavramlarından bir diğeri de “strateji”dir. Oyun teorisi literatürde “Strateji” kelimesini ilk kullanan Von Neumann’dır. Neumann strateji kelimesini, bir oyuncunun içinden seçim yapabileceği seçenekler kümesini ifade etmek için kullanır. Başka bir ifadeyle, oyuncuların akla gelebilecek her durum karşısında ortaya koyabilecekleri davranış şekli ve deneme seçenekleridir. Rakiplerin strateji veya hamlelerine karşı verilebilecek cevaplardan her biri bir stratejidir. Strateji kavramının bir anlamı olması için oyunda kişisel hareketler bulunmalıdır. Barbut, rulet gibi sırf talih oyunlarında hiçbir strateji yoktur (Zagare, 1989: 11).

Strateji ihtimallerle ilgilenen bir yöntemdir. Strateji terim olarak, bir oyuncu için oyunun oynanışında diğer oyuncuların nasıl hareket edeceğine veya diğer bir deyişle nasıl oynayacaklarına dair bütün ihtimalleri hesaba katan, oyunun oynanışına dair kapsamlı bir plandır. (Aumann, 1989: 3)

Oyuncunun belli bir zaman dilimi içerisinde rakibinin olası hareketlerine karşı önceden belirlenen ve olanaklı alternatiflerden oluşan hareket tarzını saptayan kurallar bütününe strateji denir.

Bir oyundaki her bir oyuncunun olası hareketlerinin her birine strateji adı verilir. Stratejiler oyunun devamı sırasında ortaya çıkabilecek bütün durumlar için oyuncuların rasyonel seçeneklerini belirtir. Oyuna bağlı olarak strateji, bir poker oyununda oyunculardan birinin bir kart istemesi gibi oldukça basit bir hareket olabilir. Diğer yandan bazı stratejiler ise yapısı gereği daha karmaşıktır. Örneğin askeri alanda kullanılacak yeni bir silah teknolojisi gibi.

Genel olarak strateji sayısı oyuncunun muhtemel hareketlerinin sayısı ile belirlenir. Bir oyuncunun hareketi sınırsız sayıda ise oyun sonlu değil, sürekli. Oyuncunun hareket sayısı belirli sayıda ise böyle oyunlara da sonlu oyunlar adı verilir. Sonlu bir oyunda her bir oyuncu için sonlu sayıda mümkün strateji vardır(Ventsell, 1965:5). Oyunun farklı aşamalarında farklı stratejiler seçilebilir. Bu durumda karma strateji söz konusudur. Bunun alternatifi olarak oyun boyunca tek stratejinin seçilmesi tam strateji kavramını gündeme getirmektedir.

Stratejilerin oluşturulması ile ortaya çıkan stratejik düşünme faaliyetinin yarısı diğer oyuncunun ne yapacağını tahmin etmek ise, diğer yarısı da ne bildiğini tahmin etmektir ki buda strateji oluşturmak ve bilgi seviyesi arasındaki bağın önemine işaret eder. (Rasmussen, 1989 :35)

1.6.2.1. Saf Stratejiler

Saf stratejiler herhangi bir oyuncunun kesin bir şekilde belirleyebileceği stratejilerdir. Oyun matrisinin çözümünden sonra her oyuncunun tek bir stratejiyi seçmek zorunda kalacağı durumda ortaya çıkan strateji saf stratejidir. Saf stratejilerde oyunun tek bir çözüm noktası bulunur. (Rasmussen, 1989 :39)

1.6.2.2. Karma Stratejiler

Karma stratejiler saf stratejilerin olasılıksal olarak belirli bir oranda birleştirildiği stratejilerdir. Bir oyunda tek bir çözüm noktası yoksa oyuncular her stratejiyi belli bir olasılığa göre oynayacak ve bir strateji karması ortaya çıkacaktır. Kısaca strateji sayısının birden çok olması durumunda ortaya çıkan strateji karma stratejidir. Bazı oyunlarda bir yerine birden fazla denge noktası vardır. Bu durumda oyuncular hamlelerinin bir kısmında bir strateji diğer kısmında ise başka stratejiler uygulama imkânına sahip olduklarından verecekleri en doğru karar bir strateji demeti halinde olacaktır.(Rasmussen, 1989 :39)

1.6.2.3. Üstünlük Stratejileri

Üstünlük stratejisi oyunda tercih edilen ve diğer stratejilerden bazılarını devre dışı bırakan stratejiler olarak tanımlanır. Bir oyun matrisinde bir sütunun tüm elemanları başka bir sütunun karşılıklı elemanlarından büyük veya eşit ise, ya da aynı şekilde bir satırın tüm elemanları başka bir satırın karşılıklı elemanlarından büyük veya eşit ise, bu tür stratejiye üstünlük stratejisi adı verilir.

1.6.2.4. Eş Stratejiler

Bir oyun matrisinde bir sütunun tüm elemanları başka bir sütunun karşılıklı elemanlarına eşit ise, ya da aynı şekilde bir satırın tüm elemanları başka bir satırın karşılıklı elemanlarına eşit ise, bu tür stratejilere eş stratejiler adı verilir. Eş stratejiler,

adından da anlaşılacağı üzere hangisi seçilirse seçilsin, oyuncuya eş kazanç ya da kaybı getiren stratejilerdir.

1.6.3. Kazançlar

Oyunun sonunda oyuncuların elde ettikleri getiriler ödül veya kazanç olarak ifade edilir. Bu getiriler sıklıkla parasal olarak tanımlanır ve oyuncuların oyunda sağladıkları fayda düzeyine bağlı olarak fayda fonksiyonları ile gösterilir. Oyuncular tercihlerini en yüksek getirili olandan en düşük getirili olana doğru yaparlar. Kazançlar çoğu zaman bir matris yardımı ile gösterilir.

1.6.4. Ödemeler Matrisi

Oyun süresince seçilen her bir stratejinin oyunculara yüklediği kazanç ve kayıplar vardır. Bunların tamamına ödeme denir. Oyuncu herhangi bir strateji seçmekle rakip veya rakiplere ödemede bulunur. Ödemeler $(-\infty, +\infty)$ aralığında bir sayıyla ifade edilebileceği gibi göreceli olarak oranla da ifade edilebilir. Ancak mutlaka sayısal bir değer olmalıdır. Ölçü birimlerinin her durumda aynı olması gerekir. Modelden elde edilecek olan sonuçların güvenilirliği, ödemelerin belirlenmesinde kullanılan verilerin güvenilir olması ile doğrudan ilişkilidir.

Oyuncuların strateji seçimlerinden ortaya çıkan kazanç ya da kayıpları gösteren matrise ödemeler matrisi denir. Bu matriste her alternatif çifti için ortaya çıkan ödemeler gösterilmektedir. Matriste satırlarda bir oyuncu kolonlarda diğer oyuncu vardır. Kolonda yer alan oyuncu satırda yer alan oyuncuya ödeme yapmaktadır. (Shubik, 1989: 70-74)

Oyuncuların birinin n tane diğerinin m tane stratejiye sahip olduğu bir sıfır toplamlı oyunda ödemeler matrisi aşağıdaki gibi olacaktır.

Şekil 1: Ödemeler Matrisi

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Ödemeler matrisinde A oyuncusu satırlarda, B oyuncusu sütunlarda gösterilebilir. A'nın toplam m tane, B'nin toplam n tane stratejisi olduğundan m*n boyutunda bir matris söz konusudur. Matristeki $a_{11}, a_{22}, \dots, a_{mn}$ elemanları ilgili stratejiler seçildiğinde yapılacak ödeme gösteren katsayılarıdır. Örneğin A oyuncusu 1. stratejiyi seçtiğinde B oyuncusu da 1. stratejiyi seçerse B oyuncusu A oyuncusuna a_{11} kadar ödemede bulunacaktır. Benzer mantıkla A oyuncusu m tane stratejiden mn. stratejiyi, B oyuncusu da n tane stratejiden nn. Stratejiyi seçerken A oyuncusuna am kadar ödeme yapmak zorundadır. Bu sayıların pozitif olması A oyuncusunun kazancını(B'nin kaybını) sıfır olması taraflar açısından kaybın ya da kazancın olmadığını, negatif olması A'nın kaybını(B'nin kazancını) ifade etmektedir. İki kişilik sıfır toplamlı oyunlarda ödemeler matrisi herhangi bir oyuncuya göre düzenlenmektedir.

Aslında sabit toplamlı ve değişir toplamlı oyunlarda her oyuncu için ayrı bir ödemeler matrisinin düzenlenmesi gerekir. Ancak, oyuncu sayısı kadar ödemeler matrisinin eş anlamlı çözümündeki zorluklar nedeniyle, matris özelliklerinden kaynaklanan bazı matematiksel işlemlerle oyun sıfır toplamlı bir oyun haline dönüştürülebilmektedir. Bu durumda oyunun başlangıçtaki optimal stratejileri değişmez, sadece oyunun değeri değişir. Ters işlemlerle oyunun başındaki değere ulaşılabilir.(Shubik 1989: 71-73)

Oyuncu sayısının ikiden fazla olduğu oyunlarda boyut sayısı artacağından matris gösterimi yetersiz kalıyor gibi gözükse de bu yetersizlik oyunculardan birinin diğer oyunculardan ayrılması suretiyle ayrılan oyuncu birinci kalanların tamamı ikinci bir oyuncu gibi düşünülerek giderilebilir.

Oyun teorisinin teorik çerçevede kalıp pratiğe uygulanamama nedenlerinden biriside oyun matrisindeki stratejilerin ve bunlar sonunda ortaya çıkacak sayısal ödeme değerlerinin gerçeği tam olarak yansıtacak şekilde oluşturulmasındaki zorluklarıdır. Bu nedenle kuramın uygulanma aşamasında ödemeler matrisinin oluşturulması kısmı üzerinde ciddi çalışmalar yapılması gereken bir aşama olmaktadır.

Bir oyunun tüm özelliklerini ve kurallarını tanımlayan matematiksel form olan ödemeler matrisinin özellikleri aynı zamanda oyununda özelliklerini belirlemektedir.

Değeri 0 olan oyunlara adil oyunlar denir. Asal köşegeni oluşturan elemanlar ($i=j$ iken $a_{ij}=0$) sıfır iken diğer elemanları anti simetrik ($i \neq j$ iken $a_{ij}=-a_{ji}$) olan bir matrise sahip oyunlara simetrik oyunlara denir. Bu oyunlarda oyuncuların yerleri değiştiğinde oyunun çözümü değişmez. Simetrik oyunların temel özelliği oyun değerinin 0 olmasıdır.

Bir oyun matrisinin bütün elemanlarına (a_{ij}) sabit bir k değeri eklenir ya da çıkarılırsa optimal stratejiler değişmez. Yeni oyun değeri bir önceki oyun değerinin k fazlası ya da azı olacaktır. Bu özelliğe bağlı olarak sabit toplamlı oyunlar, sıfır toplamlı oyunlara dönüştürülerek tam stratejili çözümler elde edilebilirler.

1.6.5. Oyun Değeri

Oyuncular oyun boyunca ödemeler matrisinde belirlenen stratejileri seçmelerine göre kazanç ya da kayıp elde ederler. Oyuncular kendileri için en uygun stratejileri seçtiklerinde ortaya çıkan bu kazanç ya da kayıp oyun değeri olarak adlandırılmaktadır. Oyun değeri, modelde optimum stratejilerin seçilmesi halinde oyun başına hesaplanan beklenen ya da ortalama değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Karşı taraf hangi stratejiyi seçerse seçsin oyun başına oyuncunun en az kazancının ya da en çok zararının oyun değeri kadar olabileceğidir. Yani karşı değer rasyonel davranmaz, yanlış stratejileri oynarsa kazanç oyun değerinden daha büyük, eğer varsa kayıp oyun değerinden daha küçük olacaktır.

1.6.6. Denge (Tepe) Noktası

Oyunların en basiti tepe noktalı oyundur. Yani satırında en küçük ve sütununda en büyük bir tek elamanı olan ödemeler matrisi düşünölmektedir. Bu durumda A ya göre oyunun değeri tepe noktası elemanı ve B ye göre tepe noktası elemanın negatif işaretlisidir.

A ya göre ödemeler matrisi aşağıda verilmektedir. Her bir oyuncu için en iyi seçeneği, A ve B ye göre oyun değeri bulunuz.

Tablo 1: Denge Noktası Bulunması

		B					Satır Min. Elemanı
		I	II	III	IV	V	
		I	9	3	1	8	0
II	6	5	4	8	7	4	
III	2	4	3	3	8	2	
IV	5	6	2	2	1	1	
Sütun Max. Elemanı	9	6	4	8	8		

Verilen A ya göre ödemeler matrisinde her bir satırın en küçük elemanı matrisin sol tarafına ve B ye göre ödemeler matrisi kayıp değerleri göstermesi nedeniyle her bir sütunun en büyük elemanı matrisin altına yazılır. Bu düşünce A yönünden maximin yani kötümserlik kriteri ve B yönünden kayıp söz konusu olduğu için minimax (=maliyet tipli karar matrisinde kötümserlik kriteri) olarak belirlenir. A için oyun değeri 4 ve B için oyun değeri 4 olarak bulunması nedeniyle her iki oyuncunun oyundan beklediği değerler (birinin kazancı diğerinin kaybı olarak düşünöldüğu için) birbirini karşılamaktadır ve oyunun bir tepe noktası vardır. A nın seçeneği II. strateji, B nin seçeneği de III. stratejidir ve tam stratejileridir. Oyunun tepe noktası olması dolayısıyla da oyunun değeri 4 dür.

Dengeli oyunlara, tepe(eyer) noktalı oyunlar da denir. Tepe noktayı bulmak için, oyun matrisinin satır stratejilerinin her biri içinden az kazanç belirlenerek bir sütun halinde oyun matrisinin yanına yazılır. Sonra sütun stratejilerinin en kötü

oynandığında kaybedecekleri en büyük kayıplar satır olarak oyun matrisinin altına yazılır. Satır elemanları içinde en küçük eleman ve sütun elemanları içinde de en büyük değerli eleman bulunur. Eğer bulunan satır minimum elemanı, sütun maksimum elemanına eşit ise oyunun tepe noktası vardır, denir. Oyunun tepe noktası aynı zamanda oyunun değeridir. Her oyunun birden fazla tepe noktası olabileceği gibi tepe noktasına sahip olmayabilir. Eğer herhangi bir oyunun tepe noktası yoksa her oyuncunun optimal stratejisi karma olacaktır.

1.7. OYUN TEORİSİNDE HAREKET ÇEŞİTLERİ

Bir oyun birbirini izleyen hareketlerle oynanır. Her hareket kurallarla gösterilen alternatiflerden birinin seçilmesini gerektirir. Oyun teorisinde hareketler şans ve kişisel hareketler olmak üzere ikiye ayrılır.

1.7.1. Kişisel Hareketler

Kişisel hareket oyun boyunca mümkün olan hareketlerden birinin oyunculardan biri tarafından bilinçli olarak seçilmesi ve yapılmasıdır. Satranç ve dama oyunlarında yapılan hareketler bu duruma iyi birer örnektir. Oyunda sırası gelen oyuncu kendini başarıya ulaştıracak olan olası alternatiflerden birini bilinçli bir şekilde seçme hakkına sahiptir. Bu kişisel hareketlerin sınırını oyunların kuralları belirler.

1.7.2. Şans Hareketleri

Şans hareketi oyunculardan birinin kararı ile yapılmayıp belli olasılıkla tesadüfi bir şekilde ortaya çıkan bir seçimdir. Yazı tura, barbut, iskambil oyunları bu duruma örnek olarak verilebilir. Bu tip oyunların matematik tarafından belirli olabilmesi için talih hareketlerinden her birinin değişik mümkün sonuçlarının olasılık dağılımının ne olduğunun kuralları ile birlikte açıklanması gerekir.

Bazı oyunlar oyuncuların bilgi, beceri yeteneklerine bağlı olmayıp tamamen şans faktörüne bağlıdır. Örneğin, bir madeni paranın havaya atılarak yazı ya da tura

sonucuna göre elde edilecek kazanç ya da kayıplar tamamen şansa bağlıdır. Burada oyuncunun rasyonel davranması gibi bir şey olamaz. Sonuç ne çıkarsa oyuncular bunu kabullenmek zorundadır. Bu tür oyunlara şans oyunları denmektedir. Böyle bir oyunun matematiksel açıdan belirli hale getirilmesi çıkan sonuçların olasılık dağılımları ile ilgili kuralların açıklanması ile ilgilidir.

İşkambil oyunu gibi şans ve kişisel hareketleri aynı anda içeren oyunlara da karma hareketli oyunlar denir.(Ventsell, 1965: 4)

1.8. OYUNLARIN SINIFLANDIRILMASI

Oyunlar, oyunun oynanış tarzı ve uygulanan stratejilere göre çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulabilirler. Oyuncuların sahip oldukları bilgi düzeyi, oyun sonucu elde edilen kazanç ya da kayıplar, işbirliğinin olmaması ve oyunda yer alan oyuncu sayısı gibi hususlar oyunları birbirinden ayıran temel özellikleridir.

1.8.1. Bilgi Düzeyine Göre Sınıflandırma

Bir oyundaki tüm oyuncular oyun başlamadan önce oyunun kurallarını, oyunun sonucunda kendisinin ve rakibinin veya rakiplerinin elde edeceği kazanç ya da kayıpları biliyorsa bu tip oyunlar tam bilgili oyunlar olarak adlandırılır. Satranç ve dama bu tür oyunlara birer örnektir. Oyunculardan en az biri diğer oyuncu ya da oyuncuların oyun sonucu kazanç ya da kaybı hakkında tam bilgili değilse bu tür oyunlara da eksik bilgili oyunlar adı verilir. Örneğin poker oyununda oyuncular rakiplerinin ellerindeki kâğıtları bilmezler ve doğal olarak kazanç ya da kayıplar hakkında kesin bir bilgileri olamaz.

Diğer yandan bir oyunda her bir oyuncu her hamleyi yaparken daha önce yapılmış bütün kişisel ya da rassal hareketleri biliyor ise böyle oyunlara mükemmel bilgili oyunlar denir. Buna karşın oyuncular oyunun her aşamasını hatırlayamayabilirler. Bu tip oyunlara ise mükemmel bilgili olmayan oyunlar denir.

Bir oyuncunun sahip olduğu bilgi düzeyi, diğer oyuncuların bilgi düzeyi ile aynı elementleri içeriyorsa bu tip oyunlar simetrik bilgili oyunlardır. Aksi takdirde asimetrik bilgili oyunlardan söz edilir. Asimetrik bilginin özünde bazı oyuncuların yararlı özel bilgiye sahip olmaları yatar. (Rasmussen, 2002: 50)

1.8.2. Oyun Sonunda Elde Edilen Kazanç Bakımından Sınıflandırma

Oyunlar kazanç bakımından sıfır toplamlı oyunlar ve sıfır toplamlı olmayan oyunlar olmak üzere ikiye ayrılır.

Eğer bir oyuncunun kazancı her zaman aynı miktarda olmak koşuluyla diğer oyuncunun kaybı ise bu oyuna sıfır toplamlı oyun denir. Dama, satranç, birçok kart oyunu sıfır toplamlı oyunlara örnek olarak gösterilebilir. Sıfır toplamlı oyunlarda işbirliğine yer yoktur. (Shubik 1959:10)

Bir oyuncunun kaybı diğer oyuncunun aynı miktarda kazancına gerek olmadığı oyunlara da sıfır toplamlı olmayan oyunlar denir. Burada işbirliğine gidilebilir. Önemli olan oyuncuların kendi çıkarlarını maksimum kılma isteğidir.

Oyunlar oyun sonunda elde edilen kazançların toplamına göre genel olarak iki kişili sıfır toplamlı oyunlar ve iki kişili sıfır toplamlı olmayan oyunlar olmak üzere bir ayrıma tabi tutulur. Buna ilaveten sabit toplamlı oyunlarda bu grubun içine ilave edilebilir.

1.8.3. Anlaşmalı Olup Olmamasına Göre Sınıflandırılması

John von Neumann ve Oscar Morgenstern (1944)' in oyun teorik çalışmalarından bu yana oyunları işbirliğine dayanan ve işbirliğine dayanmayan oyunlar olarak betimlemek geleneksel bir yöntem haline gelmiştir. 1960' larda ve 1970' lerin başında işbirliğine dayanan oyunlar teorik çalışmalara hâkimdi. Ne var ki günümüzde işbirliğine dayanmayan oyunlar daha fazla uygulama alanı bulmaktadır.

İşbirliğine gidilmekteki amaç oyuncuların her birinin işbirliği sayesinde kendi faydasını maksimum kılma isteğidir. Bunun yanında her bir oyuncu ortaklığın bozulması durumunda diğerlerinin misilleme yapabileceği korkusunu da taşır. Burada analiz birimi çoğunlukla oyunculardan oluşan bir koalisyonudur. (Kreps, 1990:9)

İşbirliğine dayanan ve işbirliğine dayanmayan oyunlar arasındaki temel farklılık, işbirliğine dayalı oyunlarda oyuncular arasında yapılan bağlayıcı ya da zorlayıcı anlaşmaların işbirliğine dayanmayan oyunlarda yer almamasıdır(Friedman, 1990:205).

İşbirliğine dayalı oyun teorisi, oyun sonucu elde edilen gelirin oyuna katılan oyuncular arasında nasıl dağıtıldığını, oyuncu gruplarının oluşturduğu koalisyon türlerini ve bu farklı koalisyonların elde ettiği gelirleri açıklamaya çalışır. İşbirliğine dayalı oyunların analiz aracı koalisyonlara dayanır(Eichberger, 1993:31). Diğer taraftan işbirliğine dayanmayan oyu teorisi ise stratejik seçimlerin analizi ile ilgilenir. Oyuncuların stratejilerinin zamanlaması ve sırası üzerine odaklanır. Bu yaklaşım çerçevesinde işbirliğine dayanmayan oyunların analiz aracı ise bireysel katılımcı olan oyunculardır.

İşbirliğine dayanmayan oyunlarda oyuncular arasında elde edilecek kazançları paylaşmak için belirli anlaşmaların yapılması kesin olarak yasaklanmıştır. İşbirliğine dayanmayan oyunlarda analiz birimi açıkça belirtilen olası kurallar ve olasılıklar çerçevesinde kendisi için en iyisini yapmaya çalışan oyundaki bireysel katılımcı olan oyuncudur.(James, 1992:61)

Oyunlar, aynı zamanda işbirlikli (cooperative) ve işbirliksiz (non-cooperative) olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir (Osborne ve Rubinstein, 1997: 167). Bazı durumlarda oyuncuların rakip oyuncu ile işbirliğine giderek, daha fazla kazanç elde etmeleri mümkündür. Bu türdeki oyunlar işbirlikçi oyunlar olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu tür oyunların bir takım dezavantajları da bulunmaktadır. Nitekim,

işbirliğine dayalı olarak stratejilerini gerçekleştiren oyuncu, diğer oyuncunun işbirliğini bozması halinde kayba uğrayabilmektedir (Wang ve Parlar, 1989:79).

İşbirliksiz oyunlarda da varılan denge gereği oyuncuların işbirliğini tercih ettiklerine rastlanabilse de bu oyunların işbirlikçi oyunlar çatısı altında incelenmesi mümkün değildir. Bir oyunun işbirlikçi oyun olabilmesi için tarafların bağlayıcı anlaşmalarla beraber hareket etmeyi zorlayıcı bir sözleşme içine girmeleri gerekir. (Romp, 1997:2)

1.8.4. Oyuncu Sayısına Göre Sınıflandırma

Bir oyunda iki veya daha fazla rakip olabilir. Bu takdirde iki kişili ya da genel olarak n kişili oyunlardan bahsedilir. n kişili bir oyundaki oyuncular oyunun devamı sırasında sürekli ya da geçici koalisyonlar kurabilirler. Sürekli bir koalisyon, bütün oyuncuları bir oyuncu olarak belirtir, çünkü bunların tümünün çıkarı aynıdır. Eğer oyunda sürekli bir koalisyon mevcutsa oyun iki kişili oyuna indirgenebilir.

İKİNCİ BÖLÜM

OYUNLARIN TANIMLANMASI VE ÇÖZÜMLENMESİ

2.1. İKİ KİŞİLİ OYUNLAR

Kuramın en yeterli olduğu ve çözümün her zaman bulunabildiği oyunlar iki kişilik oyunlardır. İki kişilik oyunlar seçilen her bir strateji çiftinde elde edilen oyun değerine göre sabit toplamlı, değişir toplamlı oyunlar olarak incelenmektedir.

İki kişili oyunlarda oyun sonucunun ve oyun değerinin bulunmasında şu sıra takip edilir:

1. Önce bir tepe noktasının olup olmadığına bakılmalıdır. Bunun için satır minimumlarının maksimumu ile sütun maksimumlarının minimumu belirlenmekte ve ikisi birbirine eşit ise problem çözülmektedir.
2. Tepe noktası dengeyi vermiyorsa üstün seçeneklere bakılmakta satır ve sütun sadeleştirilmesi sürekli olarak yapılmalıdır. Satır ve sütun sayısı teke inerse çözüme ulaşılmıştır.
3. Üstün seçenek yoksa ya da üstün seçenek ayıklaması ile satır ve sütun sayısı teke indirilemiyorsa karma strateji yöntemine başvurulmaktadır.

2.1.1. İki Kişili Oyunların Özellikleri

Bu oyun türünün özellikleri şu şekilde belirtilmiştir(Karayalçın, 1979 :171);

a- Oyunda en az iki oyuncu bulunur. Oyuncu sayısı belirlidir. Bu sayının 2 den fazla olması koalisyonu gündeme getirir.

b- oyuncular arasında bir rekabet, çıkar çatışması vardır. Her oyuncunun amacı, benzeri fakat karşı amaç güden rakibi karşısında olanaklı en yüksek kazancı sağlamaktır. Sadece sıfır toplamlı oyunlar için geçerli olacak şekilde bu kazanç diğer oyuncunun kaybıdır.

c- oyun oyunun taraflarının oyun kurallarını kabul etmeleri ya da oynamak zorunda kalmaları sonucu belirlenmiş stratejilerden birinin seçimi ile başlar.

d- oyunun stratejiler seti tüm oyuncular tarafından bilinmektedir. Strateji sayısı belirlidir. Bunlar aynı şekilde yorumlanırlar ve ortaya çıkabilecek tüm durumları tanımlarlar. Oyuncular bu stratejileri bilmekle birlikte rakiplerin hangi stratejiyi seçeceğini bilmemektedirler. Oyunculardan biri geçmiş bilgi ve deneyimlerinden yararlanarak belli bir tahminde bulunabilir. Ancak bu bilginin kesin olarak bilinmesi diğer oyuncuyu olumsuz etkileyecektir.

e- oyuncular birbirlerine yakın bilgi, beceri, yetenek düzeyinde olup kendi çıkarlarını gerçekleştirme amacına yönelik olarak rasyonel davranmaktadırlar. Burada bir an için oyuncuların eş bilgi-beceri düzeylerine sahip olmadıklarını ve bu nedenle rasyonel davranmadıkları düşünülürse, bu bir diğer oyuncu için avantajlı olacaktır.

f- oyunu her aşamasında seçilen strateji çiftleri bir ödemeye yol açar. Bu ödemeler sonlu, hesaplanabilir belirli ödemeler olup oyuncular tarafından bilinmektedirler. (Karayalçın, 1979 :171)

2.1.2. İki Kişili Sıfır Ve Sabit Toplamlı Oyunlar

Bir oyunda kazanmak, kaybetmek veya oyundan çekilmek üzere üç türlü sonuç vardır. Çekilme olmadığı takdirde, oyunun sonunda kaybeden taraf kazanan tarafa ödeme yapar. İki kişili sıfır toplamlı oyunlarda bu ödemeler toplamı sıfırdır. Bir tarafın kazancı diğer tarafın kaybına eşittir.

Herhangi bir oyunda oyuncuların seçtikleri stratejiler dikkate alınmadan her oyuncunun kazanç ya da kayıpları toplamı oyun boyunca sabit bir değer olarak kalıyorsa bu tür oyunlara sabit toplamlı oyunlar denir.

İki kişili sıfır toplamalı oyunlar bir tarafın kazancının tam olarak diğer tarafın kaybına eşit olduğu oyunlardır. Sıfır toplamalı oyunlarda satır ve sütun oyuncusu olarak adlandırılan iki oyuncu vardır. Satır oyuncusu kendine ait m strateji kümesinden bir strateji seçecek ve eşanlı olarak sütun oyuncusu da kendine ait n strateji kümesinden bir strateji seçecektir. Eğer satır oyuncusu i . ve sütun oyuncusu j . stratejisini seçerse satır oyuncusunun kazancı a_{ij} iken sütun oyuncusunun da kaybı a_{ij} olacaktır. Yani satır oyuncusunun kazancı sütun oyuncusundan elde edilecektir.

İki kişili sıfır toplamalı oyun, her strateji seçimi sonrası oyuncuların kazançlarını sıfıra eşitleyen bir özellik içerir. Bu tür oyunlarda bir oyuncunun elde ettiği bir birim kazanç diğer oyuncunun cebinden çıkar. Bu nedenle sıfır toplamalı oyunlarda oyuncuların çıkarları tam olarak çatışır. Yani iki oyuncu arasında işbirliği asla gerçekleşmez(Winston, 1993:825).

John von Neumann ve Oscar Morgenstern (1944)' e göre iki kişili sıfır toplamalı oyunlarda her bir oyuncu, rakibinin kendi stratejisini bildiğini biliyorsa en fazla getiri sağlayacak stratejiyi seçer.

Eğer satırların minimumunun maksimumu (minimaks) sütunların maksimumlarının minimumuna (maksimin) eşitse oyunda tepe (eyer) noktasından bahsedilir. Geometride bir yüzey üzerinde böyle özellikleri(zaman olarak bir doğrultuda minimum ve diğer doğrultuda maksimum) olan bir noktaya eyer noktası denir. Eğer varsa, eyer noktası minimaks strateji çiftine tekabül eder ve bu tür stratejilere optimal strateji denir. Bir eyer noktası aynı zamanda bir denge noktasıdır. (Ventsell, 1965:18)

Çoğu iki kişili sıfır toplamalı oyunda eyer noktası bulunmaz. Bu tür oyunların değerinin bulunmasında lineer programlama, grafiksel çözümleme gibi tekniklerden yararlanılır.

İki kişili bir oyunun kazanç toplamı sıfır olmasa dahi oyuncular arasında tam bir çatışma yine söz konusu olabilir. Oyun sonucu oyuncuların elde ettiği kazanç ya da

kayıpların toplamı sabit bir sayı ise böyle oyunlara sabit toplamlı oyunlar denir. İki kişili sabit toplamlı bir oyun her iki oyuncunun strateji seçimleri sonucunda sabit bir denge anlamına gelen bir ödül elde ettiği türden oyunlardır.(Winston, 1993:827) İki kişili sıfır toplamlı bir oyun değerini sıfır olduğu sabit toplamlı bir oyuna eşittir. Genel olarak sabit toplamlı oyunlarda optimal stratejilerin ve oyunun değerinin bulunması sıfır toplamlı oyununkilere benzer.

Bu tür oyunlar Oyun Teorisinin konu alındığı en sade durumlardır. Birbiriyle rekabet halinde (Ordular, futbol takımları, firmalar vb.) iki taraf bulunur. Taraflardan bir tanesi kazanırken diğeri kaybeder. Sonuçta toplam kazanç sıfırdır.

Tek ve çift oyunu, iki kişi ile oynanan sıfır kazançlı oyunların temel felsefesini ortaya koyar. Oyunda iki oyuncu eş zamanlı olarak birbirine tek veya çift parmağını gösterir. Parmaklar aynı olduğunda toplam parmak sayısı bir çift sayıdır ve çift sayıyı seçen oyuncu (1. oyuncu) oyununun ödülü olan gofreti kazanır. Eğer parmaklar aynı değilse toplam parmak sayısı tek bir sayıdır ve bu sefer gofreti kazanan 2. oyuncu olur.

Tek ve çift oyunu, iki kişi ile oynanan sıfır kazançlı oyunların temel felsefesini ortaya koyar. Oyunda iki oyuncu eş zamanlı olarak birbirine tek veya çift parmağını gösterir. Parmaklar aynı olduğunda toplam parmak sayısı bir çift sayıdır ve çift sayıyı seçen oyuncu (1. oyuncu) oyununun ödülü olan gofreti kazanır. Eğer parmaklar aynı değilse toplam parmak sayısı tek bir sayıdır ve bu sefer gofreti kazanan 2. oyuncu olur.

Oyuna başlamadan önce oyuncular, kendisinin ve rakibinin stratejilerini ve kazanç matrisini bilirler. Oyuncular rakibinin hamle seçiminin ne olacağını bilmemektedir.

Bir strateji, tek çift oyununda olduğu gibi tek bir hamleden oluşabilir. Diğer taraftan, birden fazla aşaması olan daha karmaşık oyunlarda strateji, oyuncunun, koşullara bağlı olarak yapması gereken hamleler silsilesini tanımlar. Örneğin, satranç

oyununda bir oyuncu için strateji, tahtadaki olası her hamleye, karşı hamleleri gösterir. Bu durumda olası stratejiler astronomik sayıda olur.

Kazanç matrisi, 1. oyuncu için, iki oyuncunun stratejilerinden oluşan kombinasyonların sonucundaki (artı veya eksi) kazanç durumunu gösterir. Matris sadece 1. oyuncu için verilmiştir. Sıfır kazançlı oyunların doğasına göre 2. oyuncu için oluşacak kazanç matrisi bu matrisin negatifi olmalıdır.

Oyun kuramının birincil hedeflerinden biri strateji seçiminde uygun kriteri saptayabilmektir. Bu konuda iki anahtar varsayım bize yardımcı olabilir.

- Oyuncular mantıklı hareket eder
- Oyuncular stratejilerini belirlerken sadece kendi kazançlarını ön planda tutarlar.

Örnek:

A ve B oyuncularının bulunduğu sıfır toplamlı bir oyunda, A ve B oyuncularının stratejilerine göre A'nın kazanç ve kayıplarını gösteren matris Çizelge 3.2.'de gösterildiği gibi olsun.

Tablo 2: Sıfır toplamlı oyunlar ve maximin (minimax) kriterinin uygulanması

	Stratejiler	B oyuncusu				Satır minimumu
		1	2	3	4	
A oyuncusu	1	11	2	9	5	2
	2	9	5	8	16	5
	3	7	4	-4	10	-4
Sütun maksimumu		11	5 (minimax)	9	16	

A oyuncusu, 1'inci stratejiyi seçmesi halinde B oyuncusunun stratejilerine göre 11, 2, 9 veya 5 birimlik bir kazanca sahip olabilecektir. Buna göre A oyuncusu 1. stratejisi ile

asgari olarak 2 birimlik bir kazancı garanti altına almaktadır. Benzer şekilde A oyuncusu 2'nci stratejiyi seçmesi halinde, asgari 5 birimlik bir kazancı, 3'üncü stratejiyi seçmesi halinde ise asgari -4 birimlik bir kazancı garanti altına almaktadır. Söz konusu asgari kazançların maksimum değeri ise 5 birime karşılık gelmekte olup, bu kazanç A oyuncusunun maximin stratejisini tercih etmesi halinde ulaşabileceği değeri ifade etmektedir. Bu değer oyunda ulaşılacak alt sınır değerinin de bir göstergesi olmaktadır. Diğer taraftan B oyuncusu da oyundaki kaybını minimum seviyede olmasını destekleyecek bir stratejiyi uygulamayı tercih edecektir. Buna göre B oyuncusu 1'inci stratejiyi seçmesi halinde A'nın stratejilerine göre 11, 9 veya 7 birimlik bir kayba uğrayacaktır. Dolayısıyla B oyuncusu 1'inci stratejisini uygulaması halinde, maksimum 11 birimlik bir kayba uğrayacaktır. Yine aynı şekilde B oyuncusu 2'nci, 3'üncü ve 4'üncü stratejilerini uygulaması halinde maksimum 5, 9 ve 16 birimlik bir kayba uğrayacaktır. B oyuncusu için kayıpların minimum olacağı strateji ise 5 birim kayıpla 2'nci strateji olduğundan B oyuncusu 2'nci stratejiyi seçecektir. B oyuncusunun 2'nci strateji ile kaybedeceği miktar, diğer bir ifadeyle A oyuncusunun kazancı, oyundaki üst sınır değerinin bir göstergesi olmaktadır. Maximin ve minimax kriterlerine göre belirlenen stratejilerin aynı olması durumunda oyunda en uygun stratejilere ulaşılmakta ve bu eşitliğe dayanarak oyunda bir denge, eyer noktası (saddle point) vardır denilebilmektedir. Saf stratejilerin uygulanması ile bulunan en uygun stratejilerde ise aşağıdaki eşitsizlik sağlanmaktadır:

$$\text{maximin değeri} \leq \text{oyunun değeri} \leq \text{minimax değeri}$$

Yukarıdaki örnekte, maximin değeri = minimax değeri = 5'tir. Buna göre A oyuncusunun ikinci stratejisini ve B oyuncusunun da kendi ikinci stratejisini seçmesi halinde, oyunda bir dengeye ulaşılmaktadır.

2.1.2.1. Oyun Matrisinin Kuruluşu

Oyun matrisi, oyuncuların olası seçenekleri ve bu seçenekler sonucunda birbirlerine yapılacak ödemelerini gösteren matristir ve aksi belirtilmediği sürece satır oyuncusuna göre (A oyuncusu) kurulur. Bu nedenle matristeki a_{ij} değerleri satır oyuncusunun kazançlarını gösterir. Bu değerler aynı zamanda sütun oyuncusunun (B

oyuncusu) kayıpları anlamına gelir. Negatif a_{ij} değerleri ise satır oyuncusunun kaybı, sütun oyuncusunun kazancı demektir.

A oyuncusunun m , B oyuncusunun n adet stratejisi olsun. Buna göre oyunun $m \times n$ matrisi aşağıdaki gibi olur:

Şekil 2: Oyun Matrisinin Oluşturulması

$$\begin{array}{c}
 1 \quad 2 \quad 3 \quad \dots \quad n \\
 1 \quad \left(\begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{array} \right) \\
 2 \\
 3 \\
 \vdots \\
 m
 \end{array}$$

Yukarıdaki matriste $m \times n$ adet mümkün oynama biçimi vardır. $i = 1, 2, 3, \dots, m$, $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ve $a_{ij} > 0$ olmak üzere; a_{ij} değeri, A oyuncusunun i . stratejisini seçmişken B oyuncusunun j . stratejisini seçmesi durumunda, A oyuncusuna yapılacak ödemeyi gösterir. a_{ij} değerinin negatif olması durumunda ise tersi söz konusudur. Bu halde değer, B oyuncusunun alacağını gösterir. Değerin sıfır olması halinde ise herhangi bir ödeme söz konusu değildir.

2.1.2.2. Maksimin ve Minimaks İlkesi

Ödemeler matrisinin oluşturulması oyunun sonucunu ve optimal stratejileri belirlemek bakımından yeterli değildir. Oyuncuların optimal stratejilere karar verirken davranış kalıplarının ve düşüncelerinin ne olacağını iyice belirlenmesi gerekir. Bununla ilgili olarak minimaks ve maksimin karar kriterleri önemli ipuçları vermektedir.

Rasyonellik sınırları içerisinde, satır oyuncusu; rakibin seçebileceği stratejiler içerisinde, kendisinin en düşük ödemeyi yapacağı stratejiyi seçeceğini düşünür. Bu

da, kendi oynayacağı satırlardan minimum ödemeli satırların seçilmesini gerektirir. Satır oyuncusu bu yaklaşımla kendi stratejileri içerisinde belirlediği minimum kazançlardan maksimumunu seçmek ister. Satır minimumları içerisinde maksimum olanının seçilmesi maksimum karar kriteri olarak bilinmektedir.(Baumol, 1977: 439). Benzer yaklaşımla sütun oyuncusunda ödeme bulunduğundan kötümser bir değerlendirmeye rakibine yapabileceği en yüksek ödemelere bakacak ve bunlar içerisinde en düşüğünü seçmeyi düşünecektir. Maksimum ödemeler içerisinde minimumunun seçilmesi minimaks karar kriteri olarak adlandırılmaktadır.

Oyun teorisinde tarafların seçeceği stratejileri karar teorilerinden minimaks ilkesi belirler. Her iki taraf da karşılaşabilecekleri en kötü durumları hesaplar ve ona göre hareket ederler. Oyun matrisi kendisine göre kurulmuş olan satır oyuncusu, daima, en kötü kazancını en büyük yapma gayreti içindedir. Sütun oyuncusu ise, satır oyuncusunun en kötü kazancı olan bu değeri daha da kötülemek ister.

Bu teoriye göre, satır oyuncusu herhangi bir i stratejisini seçtiğinde, sütun oyuncusu, her zaman a_{ij} değerini en kötü yapacak stratejisiyle karşılık verir. Bu nedenle satır oyuncusu rakibi açısından düşünerek, rakibinin her bir stratejisi için, en az ne kadar kazanacağına bakar. Çünkü matristeki değerler sütun oyuncusunun kayıplarıdır. Bu yüzden hep en kötü a_{ij} değerindeki stratejileri seçecektir. Bu nedenle sütun oyuncusu, her bir stratejisi için en kötü değerleri hesaplar.

$$\begin{aligned} v_1 &= \min_j a_{1j} \\ v_2 &= \min_j a_{2j} & \vdots \\ v_m &= \min_j a_{mj} \end{aligned}$$

şeklinde ifade edilir.(Ventsell,1965:14)

v_1 , satır oyuncusu birinci stratejisini seçmişken, sütun oyuncusunun n adet stratejisi içinde en kötü a_{ij} değerine eşittir. v_2 , satır oyuncusu ikinci stratejisini

seçtiğinde kazanabileceği en az değerdir. Aynı şekilde v_3, v_4, \dots, v_m stratejileri için kazanabileceği en az değeri hesaplar. Yani;

$$v_i = \min_j a_{ij} \quad i=1,2,3,\dots,m \quad j=1,2,3,\dots,n$$

v_i , satır oyuncusunun i . stratejisini seçmişken sütun oyuncusunun seçebileceği mümkün bütün stratejileri içindeki en kötü a_{ij} değerini yani, sütun oyuncusunun kendisine yapacağı en az ödemeye karşılık gelen stratejiyi ifade eder. Her satırın en kötü değerlerinden oluşan v_i değeri ($i=1,2,3,\dots,m$ olmak üzere $\min(a_{i1}, a_{i2}, a_{i3}, \dots, a_{in})$ değerleri), oyun matrisinin sağ tarafında oluşturulacak olan “satır en kötülere” sütununa yazılır ve maksimin ilkesi gereği satır oyuncusu bu en kötü değerleri içinden en büyük a_{ij} değerini veren stratejiyi seçer.

$$v \max_i \min_j a_{ij}$$

$$v \max_i v_i$$

v değeri satır oyuncusunun maksimin değeridir, bu değeri veren strateji de oyunun maksimin stratejisidir. Bu strateji satır oyuncusunun optimum stratejisidir ve oyunun alt değeridir. Oyuncu maksimin stratejisine bağlı kaldığı sürece, sütun oyuncusu hangi stratejiyi kullanırsa kullansın. v kadar miktarı kazanmayı garantilemiş olur.

Matrisin kendisine göre kurulduğu taraf satır oyuncusu olduğu için, sütun oyuncusu için strateji seçimindeki kural, minimaks ilkesidir. Sütun oyuncusu satır oyuncusunun tam tersi bir amaca sahiptir. Satır oyuncusu, en kötü kazancını en büyükmek isterken, rakibi her zaman en büyük a_{ij} değerlerini en kötü yapmak ister. Çünkü oyun matrisindeki değerler (aksi belirtilmedikçe) sütun oyuncusunun kayıplarını ifade eder. Bu nedenle sütun oyuncusu öncelikle, her j stratejisi için en büyük a_{ij} değerlerini seçer;

$$\begin{aligned}\bar{v}_1 &= \max_i a_{i1} \\ \bar{v}_2 &= \max_i a_{i2} \\ &\vdots \\ \bar{v}_n &= \max_i a_{in}\end{aligned}$$

buradan,

$$\bar{v}_j = \max_i a_{ij} \quad i=1,2,3,\dots,m \quad j=1,2,3,\dots,n$$

olarak gösterilir. \bar{v}_j değeri, sütun oyuncusunun her bir stratejisine karşılık, satır oyuncusunun en büyük a_{ij} değerleriyle karşılık verdiği stratejilerin sonuçlarından oluşur. Yani $j=1,2,\dots,n$ olmak üzere $\max(a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})$ değerlerinden oluşur. Çünkü sütun oyuncusu bir strateji seçtiğinde, satır oyuncusu daima kendisine en yüksek kazandıracak stratejiyle karşılık verecektir. Bu nedenle sütun oyuncusu bu yüksek değerler içinden küçük olanını seçecektir. Böylece \bar{v}_j sütun en büyükleri değerleridir ve matrisin altında oluşturulan “sütun en büyükleri satırı” na yazılır. Sütun oyuncusunun amacı en küçük değerlerin en azı kadar kaybettirecek bir strateji seçmek olduğundan, bu değerler içinden;

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \min_j \max_i a_{ij} \\ \bar{v} &= \min_j \bar{v}_j\end{aligned}$$

değerini veren stratejiyi seçecektir. Bu değer oyunun minimaks değeri, buna karşılık gelen strateji de minimaks stratejisidir. Satır oyuncusu hangi stratejisini seçerse seçsin, sütun oyuncusu minimaks stratejisine bağlı kaldığı sürece en fazla minimaks değeri kadar kaybedebilir. \bar{v} değerini veren strateji sütun oyuncusunun optimum stratejisidir ve oyunun üst değeridir.

2.1.2.3. Eyer Noktası Ve Oyunun Değeri

Oyunun değeri, oyunun sonunda taraflar arasında yapılacak ödeme miktarıdır ve bu değer v ile gösterilir. Herhangi bir oyunda oyunun değeri, oyunun maksimin ve minimaks değerleri arasında bir noktada ortaya çıkar(Taha, 1997:557)

$$\underline{v} \leq v \leq \bar{v}$$

Oyunun maksimin değeri (sıtır en küçüklerinin en büyük değeri) olan \underline{v} ile minimaks değeri (sütun en büyüklerinin en küçük değeri) olan \bar{v} değerlerinin birbirine eşit olması, oyunun eyer noktası olduğu anlamına gelir.(Zagare, 1987:24)

$$v = \underline{v} = \bar{v}$$

Eyer noktası olan oyunlar denge konumundadır ve bu noktada her oyuncu için en iyi sonuç alınır. Eyer noktası aynı zamanda kendi sıtırında en küçük sütununda ise en büyük olan değerdir.(Karayałçın, 1992:176)

Bir oyunda eyer noktası varsa, oyuncular bu noktayı veren stratejilerinden başka bir strateji seçerek, hiçbir zaman daha iyi bir sonuç elde edemezler. Denge durumundaki oyunlarda bu hareket, sonucun daha kötü olmasına neden olur. İşte eyer noktasının en önemli özelliği tam da burada ortaya çıkmaktadır. Eyer noktası, oyuncuların bu noktayı veren stratejilerinde sabit kalmaları gerektiğine işaret eder. Bir oyuncu, rakibi en iyi stratejisine sadık kalırken, kendi en iyi stratejisinden ayrılırsa, en iyi ihtimalle kazancı aynı kalır ve bu stratejilere alternatif stratejiler denir.

2.1.2.4. Tam ve Karma Stratejiler

Oyunlarda iki tür strateji vardır: tam (sade, arı, salt) strateji ve karma strateji. Tam stratejili oyunlarda, oyuncuların seğebilecekleri tek bir strateji vardır. Herhangi bir tam strateji bir oyuncu için optimal ise diğer oyuncu için de optimaldir.

Karma stratejilerde oyuncu, birden fazla stratejiyi aynı anda seçmek durumunda kalır. Oyuncular stratejilerini belli oranlarda kullanırlar. Pratikte tam strateji sağlayabilen oyunlar nadirdir. Genellikle karma stratejiler kurulur. Aslında tam stratejiler karma stratejilerin özel halidir. Tam strateji, stratejilerden birinin 1, geri kalanının ise 0 olasılıkla kullanıldığı karma stratejilerdir.

2.1.2.5. Eyer Noktasız Oyunlar ve Karma Stratejiler

Denge noktası olmayan oyunlarda, minimaks ilkesinin ortaya koyduğu en önemli özellik, bu türden oyunların “kararsız” olmalarıdır.(Ventsell,1979:8)

Minimaks ilkesinin kararlı olduğu oyunlarda, oyuncuların “tam/salt” stratejileri vardır. Bir oyunda eyer noktası yoksa oyun kararsızdır. Yani oyuncular sabit bir stratejide kalamazlar. Bu yüzden böyle oyunlarda tam strateji yoktur. Ancak tersi geçerli değildir. Bir oyunda tam strateji olmaması oyunun eyer noktası olmadığı anlamına gelmez. Mükemmel bilgiye dayalı tüm sıfır toplamlı sonlu oyunların bir çözümü vardır. Bunun yanında oyunda eyer noktasının var olması, her zaman tarafların tam stratejilere sahip oldukları anlamına da gelmez.(Taha, 2000:556)

Minimaks ilkesinin kararsızlık özelliği nedeniyle tam stratejili oyunlarla karşılaşmak oldukça güçtür. Bu nedenle, oyunlarda uygunlukla iki veya daha fazla stratejinin karışımından oluşan karma stratejiler söz konusudur.(Ventsell, 1965:20)

2.1.2.6. Eş Ve Üstün Stratejiler

Eyer noktasız oyunlarda m ve n 'nin büyük değerleri için çözüm zor olabileceğinden, çözümden önce bu değerleri küçültme yoluna gidilir. Boyut indirgeme denilen bu yolda kullanılan iki yöntem vardır. Bu iki yöntem; eş ve üstün stratejiler yöntemidir.

Eş stratejiler, biri diğer bir stratejiye tercih edilemeyen stratejilerdir. Bu stratejiler, bir oyun matrisinde, bir satır veya sütunun tüm elemanlarının başka bir

satır veya sütunun karşılıklı elemanlarıyla eşit olduğu stratejilerdir. Bu stratejilerin, rakibin olası hamleleri karşısındaki –satır oyuncusu için- getirileri ve –sütun oyuncusu için- kayıpları aynı olduğundan bu es stratejiler arasında rastgele bir eleme yapılır.

Tablo 3: Eş Stratejiler

Satır Oyuncusu Stratejisi	Sütun Oyuncusu Stratejisi			
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
R ₁	1	2	3	1
R ₂	3	6	1	3
R ₃	0	5	4	0
R ₄	1	2	3	1

C₁ ve C₄ stratejileri kazançların, bire bir olmak üzere eşit oldukları görülebilir. Bunlardan biri diğerine tercih edilemez. Bu yüzden birini, C₁ veya C₄'ü göz ardı etmek mümkündür. Bu yolla bu oyunun boyutu 4 x 4'den 4 x 3'e indirgenmiş olur. Benzer şekilde R₁ ve R₄ stratejileri de eş stratejiler olduklarından bir dışta bırakılabilir. Böylece oyun 3 x 3 boyutuna indirgenmiş olur.

Matrisin boyutunun küçültülmesiyle ilgili diğer adım olan üstün stratejiler ise, biri diğerine tercih edilen stratejilerdir. Bir satırın tüm elemanlarının, diğer bir satırın karşılıklı elemanlarından büyük, sütunlar arasında ise küçük olan stratejiler üstün stratejilerdir. Sütun oyuncusu için küçük, satır oyuncusu içinse büyük değerlere sahip strateji üstündür. Sonuç olarak bütün stratejiler, –satır oyuncusu için- kendisinden daha az kazandıran, –sütun oyuncusu için ise- daha fazla kaybettiren stratejileri devre dışı bırakarak bu stratejilere tercih edilen stratejilerdir.

Tarafların seçenekleri zayıf ve üstün seçenekler olarak ikiye ayırma olanağı bazı oyunlarda söz konusudur. Sıfır toplamlı-iki kişili oyunlarda tepe noktası bulunmadığı zaman ikinci bir kontrol bir satır veya sütun elemanlarının diğer satır veya sütun elemanlarından büyük veya küçük olmasına bakmaktır. Satırlar için bu tarama işlemi, A oyuncusunun kazançlarını gösterdiğine göre, bir satırdaki her bir elemanın diğer bir satırdan daha büyük olması, o satırın ilk olarak benimseneceğini gösterir ve

üstün seçenektir. Üstün seçeneğin satır elemanlarının karşılaştırıldığı satır elemanları tercih edilen kazanç olmadığı için de zayıf seçenek adı verilir. Sütunlar için de benzer karşılaştırma söz konusudur. O halde zayıf seçenek, tarafların hiç bir zaman benimsemeyecekleri seçeneklerin ödemeler matrisinden çıkartılmasıdır. Bu işlemle ödemeler matrisi daha küçük boyutlara indirgenmiş olur. Üstün seçenekler ilkesi ile ödemeler matrisinin zayıf seçenekleri elimine edilmiş olur.

Üstünlük stratejileri, oyunda yeğlenen ve diğer stratejilerden bazılarını devre dışı bırakan strateji olarak tanımlanır. Bir oyun matrisinde bir sütunun tüm elemanları başka sütunun karşılıklı elemanlarından büyük veya eşit ise bu tür stratejiye Üstünlük Stratejisi adı verilerek kendinden küçük değerde elemanlı sütunu oyun matrisinden siler. Silinen sütun ve satırlar oyun matrisinden çıkarılarak oyunun çözümüne daha kolay yaklaşılır. Bu ifadelerden de anlaşılacağı üzere üstünlük stratejileri oyunun çözümünü kolaylaştırmaktadır.

Örneğin; A ve B firmalarının reklam kampanyası planlarına göre verilmiş olan ödemeler matrisi, firmaların Pazar paylarını göstermekte olduğuna göre firmaların seçeneklerini belirleyiniz.

Tarafların seçenekleri;

- 1 → reklam yapmamak
 - 2 → orta çapta reklam yapmak
 - 3 → büyük çapta reklam yapmak
- olarak saptanmıştır.

Şekil 3: Üstün Stratejiler

		B			Satırların Min. Elemanları
		1	2	3	
A	1	60	50	40	40
	2	70	70	50	50
	3	80	60	75	60
Sütun Max. Elemanları		80	70	75	

Satırlar taranarak minimum elemanlar, sütunlar taranarak maximum elemanlar ödemeler matrisinde gösterilmiştir. Satırların maximum elemanı 60 ve sütunların minimax elemanı olan 70 birbirine eşit olmadığından oyunda tepe noktası yoktur. Yani A firması 3 nolu seçeneğini ve B firması 2 nolu seçeneğini benimsemesi halinde bir denge olamaz. Örneğin A, 2 nolu seçeneğine kayarsa, B 3 nolu seçeneğini ileri sürebilir ve oyuna çözüm bulunamadan bu değişim devam eder.

Üstün seçenekler ilkesini uygulama şöyle olacaktır: B firması 1 nolu seçeneğini hiçbir zaman tercih etmeyecektir. Zira karşılaştırılırsa, birinci sütun elemanlarının büyük olduğu görülür. Dolayısıyla B her zaman daha büyük kayıpları istemez ve birinci seçeneğini kullanmaz. Benzer bir taramayla A içindeki birinci seçenek elimine edilir. Böylece çözüm diğer iki seçenek arasında bulunacaktır. Bu işlem aşağıdaki gibi gösterilerek elimine edilen seçenekler belirlenmiş olur.

Şekil 4: Üstün Stratejilerin Elenmesi

		B		
		60	50	40
A	70	70	50	
	80	60	75	

Elimine edilen seçeneklerden sonra geri kalan ödemeler matrisi tekrar yazılırsa;

Şekil 5: Üstün Stratejilerin Çözümü

		B	
		2	3
A	3	70	50
	2	60	75

B oyuncusu 2 nolu seçeneğini Y_2 , 3 nolu seçeneğini Y_3 kez oynayacağına göre A oyuncusunun beklenen kazancı;

$$E_1 \quad 70 Y_2 + 50 (1 - Y_2) = v$$

$$E_2 \quad 60 Y_2 + 75 (1 - Y_2) = v$$

olur. $Y_1 + Y_2 + Y_3 = 1$ olduğundan, $Y_1 = 0$ için $Y_2 + Y_3 = 1$ ve $Y_3 = 1 - Y_2$ sonucu E_1 de yerine konmuştur. Denklem sistemi çözülerek $Y_2 = 5/7$, $Y_3 = 2/7$, $v = 450/7$ bulunur.

Benzer işlemler B oyuncusu içinde yapılarak;

$$50 X_2 + 75 (1 - X_2) = v$$

$$70 X_2 + 60 (1 - X_2) = v$$

denklem sisteminden $X_2 = 3/7$, $X_3 = 4/7$, $v = 450/7$ bulunur. Çözüm; $X (0,3/7, 4/7)$; $Y (0,5/7, 2/7)$; $v = 450/7$ olarak yazılır.

2.1.3. Sıfır Kazançlı Oyun Örnekleri

2.1.3.1. Tutukluların İkilemi

Bir soygun soruşturması sonucu Ali ve Veli isimli iki şüpheli yakalanmış ve ayrı odalarda ilk sorgulamalarının yapılmasını beklemektedirler. Güvenlik güçleri bu iki tutukluya bir anlaşma paketi önerir. Bu öneriye göre ikisi de suçu itiraf ederse beşer yıl, ikisi de reddederse ikişer yıl hapis cezası yiyeceklerdir. Eğer birisi itiraf, diğeri reddederse itirafçı serbest kalacak ve arkadaşı on yıl hapis cezası yiyecektir. Oyunun tanımı bu bilgilere göre yapılabilir.

Dikkat edilecek nokta, yukarıdaki matriste kazançların negatif olmasıdır. Çünkü bu oyunda getiriler hapse geçirilecek olan yıllardır. Her hücredeki ilk rakam satır oyuncusunun (Ali), ikincisi ise kolon oyuncusunun (Veli) getirileridir.

Tablo 4: Tutukluların İkilemi Oyunu Kazanç Matrisi

Strateji		Veli	
		itiraf	red
Ali	İtiraf	-5,-5	0,-10
	Red	-10,0	-2,-2

Bu stratejik çatışmada birbirleriyle iletişim kuramayan, akılcı tutukluların nasıl karar vereceklerini bilimsel bir yaklaşımla incelemek için, Nash dengesinden faydalanabiliriz.

Nash Dengesi: Kendine zorlayan bir denge kavramıdır. Bu dengede, hiçbir oyuncu rakip oyuncunun eylemi sabit alındığında kendi seçimini değiştirmek istemez. Bir başka deyişle, hiçbir oyuncu, rakip oyuncunun stratejisi sabit alındığında, kendi eylemini değiştirerek kazancını arttıramaz.

Tutukluların ikilemi gibi 2x2 bir kazanç matrisi olan oyunlarda Nash dengesini (eğer varsa) bulmak çok kolaydır. Bunun için matrisin bütün hücrelerine tek tek bakmak yeterli olacaktır:

Veli'nin itiraf eylemi sabit tutulursa, Ali'nin yapabileceği en iyi seçim itiraf etmektir. Çünkü itiraf ederse 5, etmezse 10 yıl yatacaktır. Veli'nin red eylemi sabit tutulduğunda, Ali'nin en iyi seçimi yine itiraf olacaktır. Çünkü Ali serbest kalmayı, 2 yıl hapse yeğleyecektir. Başka bir deyişle, Veli ne yaparsa yapsın itiraf etmek Ali için baskın bir stratejidir. Veli için de aynı durum söz konusudur. Akılcı oyuncular ayrı odalarda, birbirlerinin nasıl davranacaklarını düşünürken ulaştıkları sonuç olan (itiraf, itiraf) gerçekten oyunun Nash dengesini verir, çünkü ne Ali ne de Veli rakibin itiraf stratejisi karşısında kendi itiraf stratejilerini değiştirmek istemezler. Oysa her ikisi de, beşer yıl yerine ikişer yıl hapis yatmayı tercih ederler. Bu tercihlerine rağmen, akılcı oldukları ve akılcılığın genel bilgi olduğu için işbirlikçi sonucu (red, red) elde edemezler. Oyunun ismindeki ikilem sözcüğü buradan kaynaklanmaktadır.

Bu oyun, oyuncuların baskın stratejilerine bakılarak da çözülebilir. Akılcı bir oyuncu bastırılan bir stratejiyi kesinlikle oynamayacaktır. Her iki oyuncunun da baskın stratejisi itiraf etmektir. İtiraf stratejisi, red seçimine baskınlık sağlar. Akılcı Ali ile Veli red stratejisini hiç düşünmeyeceklerdir bile. Dolayısıyla baskın stratejilerde denge de Nash dengesi ile aynı sonucu (itiraf, itiraf) verir. Bu şaşılacak bir sonuç değildir, her baskın strateji dengesi aynı zamanda Nash dengesidir. Fakat her Nash dengesi baskın stratejilerde denge olmayabilir.

İşbirliği ile rekabet arasında bir gerilim bulunan her stratejik karşılaşmanın özünde bu tip bir ikilem yatar. Bu yüzden bu tip oyunlar genel olarak tutukluların ikilemi oyun kategorisine girerler. Fiyat rekabetine giren iki firma arasındaki yüksek fiyat, düşük fiyat seçimi tutukluların ikilemine bir örnek teşkil edebilir. İki firma da yüksek fiyatı tercih eder, fakat rakip yüksek fiyat uyguladığında en iyi seçim fiyatı kırıp rakibin pazar payını kapmak olabilir. Bu tip düşünen akılcı firmalar bir ikilemle karşılaşır, çünkü bu fiyatlandırma oyununun da Nash dengesinde kendi kazançlarını artırmaya çalışan firmalar fiyat savaşına girerler.

Her statik oyunda böyle bir ikilem söz konusu olmaz. Oyuncuların hareketlerini koordine etmek durumunda kaldığı oyunlar da vardır. Bu tip oyunlar için de standart örnek Kadın-Erkek çekişmesi oyunudur. Bu örnek de tutukluların ikilemi gibi birçok ekonomik oyuna baz oluşturmuştur.

2.1.3.2. İki Kişi ile Oynanan Sıfır Kazançlı Oyunlar

Bu sorunu sıfır kazançlı oyunlara uyarlamak için iki politikacının da ayrı ayrı stratejilerini ve kazanç matrisini belirlemek gerekir. Elimizdeki verilere göre politikacılar aşağıdaki üç stratejiden bir tanesini uygulayacaklardır (Fudenberg ve Tirole, 1991).

- İki şehirde de birer gün geçirmek
- İki günü de Bigtown'da geçirmek
- İki günü de Megapolis'te geçirmek

İlk politikacının kazanç matrisi, tercih edilen stratejilere göre politikacının avantajını (veya ikinci politikacının zararını) niteler. Politikacının bakış açısına göre hedef oyları toplamaktır ve her artı oy aynı değere sahiptir.

Tablo 5: Kampanya sorununda 1. politikacının kazanç matrisi formatı

Stratejiler		2.politikacı		
		1	2	3
1.politikacı	1			
	2			
	3			

Kazanç matrisinde her birim iki günlük kampanya sonucu rakip politikacıdan kazanılan 1000 oyu simgelemektedir. Yukarıdaki kazanç matrisi 1. politikacı içindir. Ancak diğer politikacının kazanç matrisi de aynı olacaktır. Formu kullanarak üç farklı veri kümesine göre üç farklı türde oyunun çözümünü inceleyelim.

Varyasyon 1

Varyasyon 1'e göre politikacıların kazanç matrisi verilmiştir. Bu çizelgeye göre politikacılar hangi stratejiyi uygular? Burada özel bir durum söz konusudur. Cevap baskın stratejiler kavramı ile stratejiler elenerek bulunur. Rakip oyuncunun seçtiği strateji ne olursa olsun, en fazla kazancı sağlayan strateji, diğerlerine göre baskındır denir. Diğerinin baskınlık sağladığı strateji kazanç matrisinden çıkarılarak çözüme ulaşılır.

Tablo 6: Kampanya Sonu Varyasyon 1'e Göre 1. Politikacı Kazanç Matrisi

Stratejiler		2.politikacı		
		1	2	3
1.politikacı	1	1	2	4
	2	1	0	5
	3	0	1	-1

Kazanç matrisi incelendiğinde; 2. politikacının tercihi ne olursa olsun 1. stratejinin 3.'ye baskınlık kurduğu gözlenebilir. ($1 > 0$, $2 > 1$, $4 > -1$) Bu durumda 3. strateji kazanç matrisinden elenerek işleme devam edilir. Çizelge 3.5'te 1. stratejinin sonucu verilmiştir.

Tablo 7: Kampanya Sonu Stratejinin Sonucu

Stratejiler		2.politikacı		
		1	2	3
1.politikacı	1	1	2	4
	2	1	0	5

Başta bahsedildiği gibi oyuncular kendilerine göre en mantıklı stratejiyi seçecektir. Oluşan yeni kazanç matrisinde 2. politikacı için diğer stratejiler 3. stratejiye baskınlık kurmaktadır. ($4 > 1$, 2 ve $5 > 1,0$) O halde 2. politikacı 3. stratejiyi eleyecektir.

Tablo 8: 2. politikacı için 3. stratejinin sonucu

Stratejiler		2.politikacı	
		1	2
1.politikacı	1	1	2
	2	1	0

Bu noktada 1. politikacı için 1. strateji 2.'ye baskınlık kurar. ($1=1$, $2 > 1$) 2. strateji de elendiğinde 1. politikacı için kazanç matrisi son haline gelir. 1. politikacının kazanç matrisini vermektedir. 2. politikacı için 1. stratejinin 2.'ye baskınlık kurduğu açıkça görülmektedir. ($2 > 1$) Sonuç olarak bu varyasyonda 1. politikacı için verilen kazanç matrisi verilerine göre iki politikacı da 1. nolu stratejiyi –iki şehirde de birer gün geçirme- uygulayacak, 1. politikacı 2.'den 1000 oy fazla alacaktır.

Tablo 9: 2. Politikacı için Kazanç matrisi

Stratejiler		2. politikacı	
		1	2
1. politikacı	1	1	2

1. politikacının kazanç matrisindeki 1 sayısı oyunun değeri olarak tanımlanır. Bu değer sıfır olursa oyunun adil bir oyun olduğu söylenir. Baskın stratejiler kavramı kazanç matrisini küçülterek sonuca ulaşır ve bu anlamda kullanışlı bir yöntemdir. Fakat her oyun baskın stratejiler yönteminin uygulanmasına elverişli olmayabilir. Bu tür oyunlarda başka yaklaşımlar kullanılır.

Varyasyon 2

Tablo 10: Kampanya sonu varyasyon 2'ye göre 1. politikacının kazanç matrisi

Stratejiler		2. politikacı		
		1	2	3
1. politikacı	1	-3	-2	6
	2	2	0	2
	3	5	-2	-4

1. politikacının kazanç matrisinin Çizelge 3.8'deki gibi olduğunu düşünelim. Matriste herhangi bir baskın strateji bulunmamaktadır. O halde oyun teorisi bu soruna nasıl bir çözüm üretecektir?

1. politikacı 1. stratejiyi seçerse, 6 birim kazanma şansının yanında 3 birimlik kaybetme riskini almış olacaktır. Bu durumda 2. politikacı mantıklı hareket edip kendini 6 birimlik kayıp riskinden koruyacaktır. Sonuçta 1. politikacı bunu düşünerek 1. stratejiyi seçmekten vazgeçecektir. Benzer şekilde 3. stratejinin seçiminde de 5 birimlik kazancın yanı sıra 4 birimlik kayıp ta olasıdır. Diğer taraftan 1. politikacı 2. stratejiyi seçtiğinde oyunu kayıpsız atlatma garantisinin yanı sıra 2 birimlik kazanç şansını da yakalamış olacaktır. Bu nedenle, mantıklı hareket eden rakibi düşünüldüğünde en iyi garantiyi sunan 2. strateji, 1. politikacı için en makul seçenek olacaktır.

2. politikacıyı ele alalım. Stratejiler arasında yukarıda bahsedilen karşılaştırma göz önüne alındığında, 2. politikacı da kendisine en az kaybı öngören strateji olan 2. stratejiyi tercih edecektir. 2 politikacı da en az kaybı düşünerek birbirlerini aynı kararı vermeye zorlar. Sonuç beraberliktir.

Bu tarz oyunlarda oyuncuların amacı; rakibin sonucu kendi lehine çevirmesine olanak sağlamayan ve kayıpları minimum kılan stratejiyi bulmaktır. Oyun teorisinde karar vermeye yardımcı olan bu koşullara minimaks kriterleri adı verilir. Bu kriterler, rakibin en mantıklı seçiminde bile oyuncunun oyunu en az zararlarla bitirmesini sağlar. Minimaks kriteri verilmiştir.

1. politikacı için kazanç matrisinde oyunun çözümü ise aşağıdaki şekilde olur.
 - a. politikacı en düşük kazancı diğerlerine göre en fazla olan stratejiyi,
 - b. politikacı ise en yüksek kaybı diğerlerine göre en az olan stratejiyi seçer.

Tablo 11: Politikacılar İçin Minimaks Kriteri

Stratejiler		2. politikacı			
		1	2	3	min
1. politikacı	1	-3	-2	6	-3
	2	2	0	2	0(maximin)
	3	5	-2	-4	-4
	maks	5	0(minimax)	6	

Oyunun değeri sıfır olduğundan oyunun adil bir oyun olduğu söylenir. Oyun sonucunda dikkat çekici olan minimaks ve maksimin değerlerinin aynı olmasıdır. Minimaks ve maksimin değerlerinin çakıştığı noktaya çökme noktası adı verilir. Sonucunda bir çökme noktası olan oyunlarda hiçbir oyuncu rakibinin stratejisine göre kendisini kazançlı duruma getiremez. 1. oyuncunun 2. stratejiyi seçtiğinden 2. oyuncunun haberdar olduğunu varsayalım. 2. oyuncunun kendini daha kazançlı çıkarmak için hiçbir şansı olmayacak, mecburen o da 2. stratejiyi seçmek zorunda kalacaktır. Tersten düşünüldüğünde, aynı durum 1. oyuncu içinde geçerlidir. İki

oyuncunun da bu kararlı çözümde sırasıyla maksimin ve minimaks değerlerini seçmesi kaçınılmazdır.

Bir sonraki varyasyonda sonuçta bir çökme noktası oluşmayan ve daha ayrıntılı çözümler gerektiren bir sorun üstünde duracağız.

Varyasyon 3

Seçim kampanyası sorununda son gelişmeler 1. politikacı için Çizelge 3.10'daki kazanç matrisini oluşturmuştur. Her iki oyuncunun da varyasyon 2'de değinilen minimaks kriterlerine uyduğunu varsayalım.

Tablo 12: Kampanya sonu Varyasyon 3'e göre 1. politikacının kazanç matrisi

Stratejiler		2. politikacı			
		1	2	3	min
1. politikacı	1	-3	-2	6	-2(maximin)
	2	2	0	2	-3
	3	5	-2	-4	-4
	maks	5	4	2(minimax)	

1. oyuncu 2 birimden daha fazla kaybetmeyeceği garantisi olan 2. stratejiyi, 2 oyuncu ise aynı mantıkla, 2 birimden daha fazla kaybın söz konusu olmadığı 3. stratejiyi tercih edecektir. Bu kez maksimin ve minimaks değerleri birbiri ile çakışmamaktadır, (-2, 2). Bir çökme noktası oluşmayacaktır.

Görünen o ki, 1. oyuncu 2. oyuncudan 2 birim oy kazanacaktır. 2. oyuncu mantıklı davranarak 2. stratejiye geçip 2 birim kayıp yerine 2 birim kazanç sağlamak yoluna gidecektir. Bu durumu kestiren 1. oyuncu rakibinin 2 stratejiyi kullanmasına karşılık 2. stratejiyi seçerek 4 birimlik bir kazancı tercih edecektir. 2. oyuncu bu duruma sessiz kalmayarak seçimini 3. stratejiye çevirecek ve 3 birim kazanmayı düşünecektir. 1. oyuncu bu durum karşısında tekrar 1. stratejiyi seçerek sonucu

lehine çevirecektir. Dikkat edilirse başlangıç noktasına dönülmüştür. Oyuncular, sorunu kısır bir döngünün içine sokacak ve sonuca varılamayacaktır.

Başlangıçta minimaks kriterlerine göre önerilen çözüm kararsız bir çözümdür. Farklı bir yöntem araştırılmalıdır.

Burada gerçek şudur ki, bir oyuncunun stratejisi kestirilebilirse rakip oyuncu durumu kendi lehine çevirebilmektedir. Bu tür oyunların temel özelliği oyuncuların rakiplerinin strateji tercihlerinden haberdar olmamasıdır. Bu durumda strateji seçiminin rasgele olmasına dayanan yöntemler üzerinde durulmalıdır.

2.1.4. İki Kişili Sıfır Toplamlı Olmayan Oyunlar

Oyun boyunca seçilen her farklı strateji çiftinde oyun değeri sabit kalmıyor farklı olarak değişiyorsa bu tür oyunlar değişir toplamı oyunlar olarak adlandırılır.

Sıfır toplamı olmayan oyunlarda oyuncuların strateji seçimleri sonucu elde edecekleri kazançların toplamı sıfır veya herhangi bir sabitten farklıdır. Çatışma durumlarında kullanılan birçok oyun teorik model sıfır toplamı değildir. Sıfır toplamı olmayan oyunlarda matrisin her bir hücresinde ilki satır oyuncusuna, ikincisi sütun oyuncusuna ait olmak üzere iki rakam bulunur.

2.2. STATİK OYUNLAR

Oyunlar, oyuncuların oyun sonunda elde edecekleri kazançlar hakkındaki belirsizlik ve stratejilerin zamanlaması göz önüne alınarak bir sınıflandırmaya tabi tutulabilir. Eğer bir oyunda, her bir oyuncu rakibinin stratejisini bilmeksizin bir kez ve eş anlı olarak strateji seçimi yapıyorsa bu tür oyunlar statik oyun olarak adlandırılır. Statik oyun tek bir zaman dilimi içinde oynanır. Diğer taraftan bir oyun ardı ardına bir dizi strateji seçimini içerebilir. Bu tür oyunlar ise dinamik oyun olarak adlandırılır. Yapısı gereği çok periyotludur. Dinamik oyunlardaki bu çok periyotlu

süreç oyuncuların rakiplerinin stratejileri hakkında bir tahmin ya da çıkarım yapmasına olanak verir.(Romp, 1997:8)

2.2.1. Tam Bilgili Statik Oyunlar

Statik oyunlarda tüm oyuncular strateji seçimlerini eş anlı olarak belirlerler. Ancak bu durum tüm kararların aynı anda alınması gerekliliğini doğurmaz ya da gerektirmez. Sadece kararlar eş anlı alınıyormuş gibi düşünülür. Tam bilgili statik bir oyun oyuncuların oyun sonucunda rakiplerinin elde edecekleri kazançları bildikleri bir oyundur. Ancak tam bilgili statik bir oyunda oyun da işbirliği söz konusu değilse oyuncular rakiplerinin strateji seçimlerini bilemezler.

2.2.1.1. Normal Form Oyunlar

Normal form ya da stratejik form oyunlar bir oyunun en yalın hali ile gösterimidir. Normal form oyunlarda yayılan form oyunların bazı detayları yok sayılmıştır. Yani normal form oyunlar yayılan form oyunların sadeleştirilmiş biçimidir.

Bir oyunun normal form gösteriminde her bir oyuncu eş anlı olarak bir strateji seçiminde bulunur ve oyuncular tarafından seçilen strateji kombinasyonları her bir oyuncu için bir kazancı tayin eder.(Gibbons, 1993:3)

Bir normal form oyun 3 öğeden oluşur:

- Oyuncuların bir kümesinden
- Oyunculara ait strateji kümesinden
- İzlenen stratejiler sonucu her bir oyuncuya ait kazanç ya da kayıpların bir fonksiyonundan

Normal form oyunlar basit olarak bilinen klasik örneği mahkûmlar açmazı(prisoners dilemma) ile açıklanabilir. Oyunun senaryosu kısaca şöyledir: iki

şüpheli işledikleri bir suç nedeni ile tutuklanır. Polisin elinde, şüphelilerden en az biri suçunu itiraf etmedikçe şüphelileri mahkûm etmeye yetecek yeterli delil olmayacaktır. Polis şüphelileri iki ayrı hücreye koyar ve ayrı ayrı sorgular(işbirliğine dayanmayan oyun). Bu yöntemi uygulayarak polis iki şüphelinin aralarında işbirliği yapma olanağını kaldırmış olur. Polis şüphelilere alacakları kararlara karşılık gelen kayıp ya da kazançları sıralar. Şayet şüphelilerin her ikisi de suçunu itiraf etmezse her ikisi de 1 ay gibi önemsiz bir cezaya mahkûm olacaklardır. İkisi de itiraf ederlerse ikisinin de alacağı hapis cezası 6 aydır. Biri itiraf eder diğeri konuşmazsa itiraf eder derhal serbest bırakılacak(0 ay) diğeri 9 ay hapse mahkûm edilecektir. (Romp, 1997:9)

Tablo 13: Mahkûmlar Açmazı

Oyuncular	Mahkum 2		
Mahkum 1	Stratejiler	İtiraf etmek	Susmak
	İtiraf etmek	-6, -6	0, -9
	Susmak	-9, 0	-1, -1

Bu oyunda her iki oyuncunun susmak ve itiraf etmek gibi iki stratejisi bulunmaktadır. Satır oyuncusu için hücrenin ilk rakamı sütun oyuncusu içinse ikinci rakamı kullanılır. Kazançlar her bir oyuncunun hapisanede kalacağı süreyi belirttiği için negatif sayılar ile gösterilmiştir. Örneğin mahkûm 1 susmayı tercih eder ve buna karşılık mahkûm 2 itiraf ederse mahkûm 1, 9 ay hapis yatacak diğeri ise serbest bırakılacaktır.

Bu oyunda oyuncuların birbirlerinin kararlarını gözlemleyip karar verebilme şansları yoktur ve oyuncular bir defaya mahsus olarak üzere stratejilerini seçebilmektedirler. Mahkûmlar açmazı işbirliğine dayanmayan, tam bilgili ve statik bir oyun olarak tanımlanabilir.

Mahkûmlar çıkmazının eleştirisi aldığı noktalar şu şekilde özetlenebilir:

- İki kişilik bir oyun olmasına karşın uygulamada çok kişili durumlarla karşılaşmaktadır.
- İki mahkûm arasında iletişimin olmadığı varsayılmıştır. İletişim kurabilseler ve belli bir stratejide anlaşmalar daha farklı sonuçlar ortaya çıkabilir.
- İki mahkûm sadece bir kere karşılıklı hamlede bulunurlar. Hareketlerin tekrarlanması ile daha farklı bir sonuca ulaşılır.
- Zorlanma, baskın strateji dengesinin asıl sebebi olabilir. Fakat sorunu açıklamanın tek yolu değildir.

2.2.1.2. Yayılan Form Oyunları

Genişletilmiş form veya yaygın form olarak da adlandırılan yayılan form oyunlarının ilk modellenmesi Neumann, Morgenstern(1944) ve Kuhn(1953) tarafından yapılmıştır. Oyunların bu tür gösteriminde kararların zamanlaması ve bu kararların alınması sırasında oyuncunun sahip oldukları bilgi düzeyi ön plana çıkar.(Kreps, 1990:13) Kararlar eş anlı olarak alınmadığı için durumu bir matris yardımı ile göstermek mümkün değildir. Bu tür oyunlarda oyuncular ardı ardına bir diz kararlar alırlar. Bu sebepten dolayı dinamik oyunlarla büyük benzerlik gösterir. Oyuncuların alacakları kararlar bir ağacın dallarına benzemektedir ve yayılan form oyunlar bir oyun ağacı ile gösterilir.

Yayılan form oyununda;

- Oyuncuların sayısı ve kimliği
- Her bir oyuncuya ait hareket kararı
- Oyunda tekrar oynama sırası kazanan oyuncuya ait olası kararları
- Bir oyuncunun oyunun oynanma süresi içerisinde rakibin geçmiş kararlarından edinebileceği bilgi düzeyi
- Oyunun muhtemel tüm sonuçlarından elde edilecek kazanç ya da kayıplar

açıkça tanımlanır.(Church, Ware, 2000:284)

2.2.2. Eksik Bilgili Statik Oyunlar

Gerçekte bireylerin her zaman tam bilgiye sahip olduğunu söylemek imkânsızdır. Eksik bilgili bir oyunda en azından bir oyuncu diğer oyuncunun kazanç fonksiyonundan emin değildir. Yani, oyuncuların en az birinin kazanç fonksiyonu hakkında bir belirsizlik söz konusudur. (Romp 1997 43)

Çoğu zaman eksik bilgi ile mükemmel olmayan bilgi kavramları karıştırılmaktadır. Mükemmel olmayan bilgi, en azından bir oyuncunun diğer oyuncuların güncel veya geçmiş periyotlarda aldıkları kararları gözlemleyememesi durumudur.(Romp, 1997:43). Eksik bilgili oyun genellemeyi bozmaksızın tarafların rakiplerinin kazançları hakkında eksik bilgiye sahip olduklarını varsayar ancak oyuncular tüm diğer oyuncuların strateji setlerini bilirler. (Eichberger, 1993:22)

Eksik bilgili statik oyunlar, statik bayesian oyunlar olarak da adlandırılmaktadır. Bu tür oyunların çözümlenmesinde ise bayesian-nash dengesi kavramından yararlanılmaktadır.

2.3. DİNAMİK OYUNLAR

2.3.1. Tam Bilgili Dinamik Oyunlar

Dinamik oyunlarda oyuncular ardı ardına bir dizi kararlar alabilirler, bu nedenle dinamik oyunlar birden fazla periyot için söz konusudur. Dinamik oyunlardaki bu çok periyotlu süreç, oyunculara rakiplerinin eylemlerini gözleme olanağı tanır. Bu nedenle dinamik oyunlarda tam bilginin yanı sıra oyunu geçmişini hatırlamanın sağladığı mükemmel bir bilgi söz konusudur.

Bir oyun iki nedenden dolayı dinamik olabilir. Birincisi, oyuncular arasındaki etkileşim kendi içerisinde dinamik bir yapı doğurabilir. Bu durumda oyuncular rakipleri optimal stratejilerini belirlemeden önce bilgi sahibi olabilirler. Karşıt olarak statik oyunlarda oyuncular birbirlerinin kararlarını gözlemleyemezler ve kararlar eş

anlı olarak verilir. İkinci olarak dinamik oyunlarda tek dönemli bir sınırlama yoktur. Art ardına tekrarlanan periyotlar söz konusudur.(Romp, 1997: 29)

Oyuncuların rakiplerinin bir önceki dönemdeki eylemlerini bildikleri ve bu dönem eylemlerini önceki periyotlardaki eylemleri üzerine inşa ettikleri tekrarlı oyunlara süper oyunlar denir. (Carlton ve Perloff, 2000:176)

2.3.2. Basit Dinamik Oyunlar

Tüm dinamik oyunların ana özelliği, oyunculardan bazılarının optimal stratejilerini diğer oyuncuların geçmiş dönemlerdeki eylemlerine dayandırarak belirlenmesidir.

Oyuncuların rasyonel olduğu ve bu rasyonelliğin ortak bilgi olduğu varsayımı altında oyuncuların yalnızca güvenilir söylemlere inanacaklarını düşünmek mantıklıdır. Bu durum güvenilir olmayan söylemlerin diğer oyuncuların davranışlarını etkilemeyeceğini vurgular. Bu nedenle Nash denge çözümlemesinden daha güçlü sonuçlara ulaşan alt oyun mükemmel Nash dengesi kavramı geliştirilmiştir.

Bir alt oyun, komple bir oyunun içinde yer alan daha ufak bir oyundur. Orijinal oyunun bazı noktalarından başlar ve takip eden tüm kararları kapsar (Church ve Ware, 2000: 287). Oyunun bitiş noktaları hariç karar noktalarının her biri orijinal oyunun bir alt oyunudur. Bu nedenle bir oyun aynı zamanda kendisinin de bir alt oyunudur. Alt oyun mükemmel dengesi ise, her bir alt oyunda bir Nash dengesinin olabileceğini vurgular. Her bir alt oyun ayrı ayrı değerlendirildiğinde güvenilir olmayan vaat ve tehditler ortadan kalkar.

2.4. NASH DENGESİ VE DOĞAYA KARŞI OYNANAN OYUNLAR

Nash dengesi, oyun teorisinde oyunların çözümü problemine eşsiz bir çözüm sağlamaktadır. Bu kavramı bulan John c. Nash, ortaya koyduğu Nash dengesi

çözümü ile 1994 yılında ekonomide Nobel ödülünü kazanmıştır. Nash dengesi bir hareketler (stratejiler) setidir ve burada rakiplerin davranışlarını veri alan oyuncuların hiçbiri, kendi hareketinin değişmesini istemez.(Jean tirole s.427) yani bu nokta güçlü ve kararlı bir denge noktası olduğu için hiçbir oyuncu bu noktadan ayrılmak istemez. Nash dengesi her bir oyuncunun stratejisinin diğer oyuncuların stratejilerine karşı en uygun tepki veya cevap olan bir stratejiler profilidir(Fudenberg ve tirole s. 11). Diğer bir tanım olarak da Nash dengesi her bir oyuncu için rakiplerin hareketleri veri iken oyuncunun yapabileceğinin en iyisini yaptığı stratejiler setidir.(Yıldırım ve Eşkinat, 1994: 276)

Formülasyon olarak da Nash dengesinin tanımı şöyle yapılabilir; n oyunculu normal biçimli bir oyunda $G = \{S_1, \dots, S_n; u_1, \dots, u_n\}$; eğer her bir i oyuncusu için s_i^* , diğer n-1 oyuncular için belirtilmiş stratejilere, oyuncu i' nin verdiği en iyi tepki ise stratejiler (s_1^*, \dots, s_n^*) bir Nash dengesidir ve oyuncu i için verilen diğer stratejilere göre oyuncu i' ye daha fazla fayda sağlamaktadır.

John C. Nash, her sonlu oyunda (oyuncuların sayısının n olduğu bir oyun ve strateji kümelerinin S_1, \dots, S_n olduğu bütün oyunlar sonlu bir oyundur) en az bir tane Nash dengesinin bulunacağını belirtmiştir.

Rasyonel bir oyuncu asla hangi stratejiyi oynamaz sorusu baskın stratejiler çözümlemesinin temel kaynağını oluşturmaktadır. Ancak bazı oyunlarda baskın stratejiler bulunmamaktadır. Yani rakipler ne yaparsa yapsın bir oyuncu için yapabileceğinin en iyisini yapmak her zaman bir çözüm noktası oluşturmamaktadır. Bu nedenle her bir oyuncu rakiplerinin stratejilerini göz önüne alıp karar vermek durumundadır. Bu ise rakibin kararı veri iken ona verilecek en iyi tepkinin ne olduğu sorusunu cevaplamayı gerekli kılar. Bu karşılıklı bağımlılık durumunu Augustin Cournot 1938 de ilk kez özel düopol modellemesinde çözümlenmiştir. Ancak John Nash 1951 de bu tekniği geliştirmiş ve tüm karşılıklı bağımlılık durumlarına uyarlanabilecek bir denge kavramı haline getirmiştir.

Nash dengesi, her bir oyuncunun seçtiği stratejinin diğer tüm oyuncuların denge strateji seçimine optimal cevap olduğunu gösterir. Şayet tersi bir durum geçerli ise en azından bir oyuncu farklı bir strateji seçmek isteyebilir ve denge oluşmaz. Bu nedenle Nash dengesi kendini zorlayan bir denge kavramıdır ve istikrarlıdır (Gibbons, 1992: 8). Bir başka deyişle hiçbir oyuncu rakip oyuncunun stratejisi veri alındığında kendi stratejisini değiştirerek kazancını arttıramaz.

Bir oyunda Nash dengesinin bulunması için iki adım izlenir:

- 1- öncelikle her bir oyuncunun diğer oyuncuların ne yapacaklarına dair optimal stratejileri tanımlanmalıdır. Bunun için her bir oyuncunun optimal stratejisinin belirlenmesi gerekir. Böyle bir durumda strateji kombinasyonlarının tamamı diğer oyuncular için belirlenmelidir.
- 2- Nash dengesi tüm oyuncuların optimal stratejilerini eşanlı olarak belirlemesi ile bulunabilir.

Kimi özel oyunlarda çoklu Nash dengesi ve karma stratejilerin varlığından söz edilir. bazı oyunlarda pür stratejiler ve pür strateji Nash dengesi olmayabilir. Bu tür oyunlarda karma stratejiler mevcuttur ve denge çoklu Nash dengesi kavramı ile açıklanabilir.

Karma strateji dengesinde en azından bir oyuncu bazı veya diğer tüm pür stratejiler üzerinde rassal dağılım yapabilir. Bu ise oyuncuların alternatif stratejileri üzerindeki olasılık dağılımını verir. Bir karma strateji, normal form stratejiler üzerine bir olasılık dağılımıdır. Karma stratejiler için kazançlar, basitçe pür strateji kazançlarına tekabül eden bir beklenen değerdir. (Fudenberg ve Tirole, 1989:265)

Karma strateji Nash dengesinin anahtar özelliği karma stratejinin bir parçası olarak oynanan her pür stratejinin aynı beklenen değere sahip olmasıdır. Şayet bu doğru değilse bir oyuncu diğer tüm stratejilerini oyunun dışında bırakarak kendisine en yüksek beklenen getiriyi sağlayacak stratejiyi oynayacaktır. Bu durum ise başlangıç konumunun bir dengeye sahip olmamasını doğurur.

Karma stratejiler ile oynanan bir oyunda, oyuncuların yazı tura veya zar atarak oynadıkları oyunlardaki gibi şans faktörü değil, olasılık dağılımı ön plandadır. Karma stratejili oyunlar şans oyunlarının tersine diğer oyuncuların kararları hakkındaki belirsizliğe karşı rasyonel bir tepki niteliğindedir.(Romp, 1997: 23)

Birden fazla Nash dengesine sahip oyunların çözümlemesi için kullanılan tekniklerden biri de Shelling (1960) tarafından geliştirilen odak noktası yaklaşımıdır. Eğer bir oyun birden fazla dengeye aynı zamanda oyuncular da ortak bir bilgiye sahipse oyunun sonucu olarak tek bir Nash dengesi önerilebilir. Buna odak noktası denir. (Bierman ve Fernandez, 1998:17)

Oyun birbirine denk yakın beceri ve zekâ düzeyine sahip iki kişi veya taraf arasında düşünülebileceği gibi taraflardan biri doğa olacak şekilde de düşünülebilir. Bu durumda oyunculardan birisi kişi veya birey, grup, kurum iken diğeri doğadır. Oyun tam belirsizlik altında doğaya karşı oynanan bir oyundur. Bu nedenle doğaya karşı oynanan oyunlara tek kişilik oyunlar da denmektedir. (friedmann 1997 6)

Burada problem doğaya karşı tek kişinin sabit toplamı oyunu olarak formüle edilmektedir. Doğanın sonsuz sayıda stratejisi vardır. Ve bu stratejiler uygulandığında sonuçları kolon vektörler olarak ödemeler matrisine yansımaktadır. Yani doğa sonsuz sayıdaki strateji kombinasyonunu belli zaman dilimlerinde oynayarak belli sonuçların ortaya çıkmasına neden olan kolon oyuncu olarak modelde yer almaktadır. Buna paralel diğer oyuncuda belli sayıdaki stratejisi ile satırlarda yer alan satır oyuncusudur. Doğanın hangi stratejiyi nasıl oynayacağını önceden bilmemektedir. Bu anlamda tam bir belirsizlik vardır. Tam belirsizlik altında karar vermeye yönelik geliştirilmiş kriterler vardır. Bu kriterler laplace kriteri, Wald' ın minimaks kriteri, hurwicz kriteri ve savagenin minimaks pişmanlık kriteri olarak belirlenebilir. (Intrılogator,1971:133)

Bunlar iyimserlik bir uçta kötümserlik bir uçta yer alacak şekilde iki uç yaklaşım arasında öneriler getiren kriterlerdir. Ancak hepsinin genel özelliği her bir stratejiye

belli varsayımlar altında olasılıklar atayarak bu olasılıklara göre beklenen gelirin hesaplanmasına dayanır. Bu beklenen gelirler içerisinde en iyisi seçilmeye çalışılır. Bu kriterlere göre yapılan çözümler çoğu kez oyun değerini farklılaştıran ancak, optimal strateji kombinasyonlarını değiştirmeyen birbirine yakın çözümler vermektedirler. (Shubik,1968:433)

Kuşkusuz doğa hiçbir zaman karşı oyuncuyu bir oyun mantığıyla rakip olarak görmez. En fazla zararı vermeye çalışmaz. Bu nedenle doğaya karşı oynanan oyunlarda kazanan ya da kaybeden hiçbir zaman doğa değildir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

İMKB SEKTÖRLERİNDE OYUN TEORİSİ İLE İLGİLİ BİR UYGULAMA

3.1. İMKB NEDİR?

İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, menkul kıymetlerin güven ve istikrar içinde işlem görmesini sağlamak amacıyla 26 Aralık 1985'te kurulmuş, 3 Ocak 1986 tarihinde faaliyete geçmiştir. İMKB, kurulduğu günden bu yana Türk sermaye piyasalarının ve Türkiye ekonomisinin gelişimine katkıda bulunmaktadır.

Türkiye'deki tek menkul kıymet borsası İstanbul'daki İstanbul Menkul Kıymetler Borsası(İMKB)' dir. Menkul kıymet alım-satım işlemlerinin SPK' nın belirlediği yasal çerçeveler dâhilinde gerçekleştiği bir yer olan İMKB, yine bu yasalar dâhilinde serbest rekabet şartları altında, işlemlerin düzenli ve güvenli bir şekilde yürüdüğü bir piyasadır.

Organize bir piyasa olan İMKB, Hisse Senedi Piyasası, Tahvil ve Bono Piyasası ve yabancı borçlanma araçlarının işlem gördüğü pazar olan Uluslar arası Pazar olmak üzere kendi içinde 3 türlü piyasa yapısı barındırır. Bunlardan hisse senedi piyasası ve tahvil piyasası İMKB' yi oluşturan en önemli iki yapıdır.

İMKB, işlem gören hisse senetlerinin sahip oldukları şirketlerin faaliyet konularına göre aşağıdaki gibi belli sektörlere ve alt sektörlere ayırmıştır:

- Ulusal Sınai (XUSIN)
 - Gıda, içecek
 - Tekstil, deri
 - Orman ürünleri, mobilya, kâğıt, basım
 - Kimya, petrol, plastik
 - Tas ve toprağa dayalı sanayi
 - Metal ana sanayi
 - Metal eşya, makine gereç yapım

- Ulusal hizmetler (XUHIZ)
 - Elektrik, gaz, su
 - Ulaştırma
 - Turizm
 - Ticaret
 - İletişim
 - Spor
- Ulusal mali (XUMAL)
 - Bankalar
 - Sigorta şirketleri
 - Finansal kiralama ve faktöring şirketleri
 - Holdingler ve yatırım şirketleri
 - Gayrimenkul yatırım ortaklıkları
- Ulusal teknoloji (XUTEK)
 - Savunma
 - Bilişim

ULUSAL-TÜM Endeks, borsadaki tüm şirketlerin hisse senetlerinin hesaplamaya dâhil edildiği endekstir.

ULUSAL-SİNAİ, ULUSAL-HZMETLER, ULUSAL-MAL, ULUSAL-TEKNOLOJİ endeksleri, yukarıda gösterilen alt sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin hisse senetlerinin oluşturduğu sektörel endekslerdir. U-SİNAİ ve U-MAL sektörlerine ait fiyat endeksleri 1996 yılında hesaplanmaya başlanmıştır. 1997 yılı başında itibaren ise, U-TEKNOLOJİ sektörü hariç, tüm sektörlerin ve alt sektörlerinin hem fiyat hem de getiri endeksleri hesaplanmaya başlanmıştır. Son olarak 2000 yılı Ağustos ayında, U-TEKNOLOJİ sektörü açılmış ve buna ait endeksler de hesaplanmaya başlanmıştır.

3.2. OYUN TEORİSİ İLE İMKB' DE SEKTÖR ANALİZİ

Bu çalışma, bir yatırımcının borsadan hisse senedi alan n yatırımcıya karşı oynadığı, $n - 1$ kişi bir oyuncu olmak üzere “iki kişili sıfır toplamlı oyun”lar üzerine bir çalışmadır.

Çalışmada, yılın her ayı için 1 aylık dönemlerde İMKB'deki yirmi sektörden hangisine veya hangilerine yatırım yapılması gerektiği ile ilgili bir fikir ortaya çıkartılmak istenmektedir. Yatırım yapmak istenen dönemde, borsadaki hangi sektörlerden hisse senedi alınması gerektiğine karar vermek için Oyun Teorisi kullanılacaktır.

Uygulama üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada uygulamaya konu olan oyuncular ve oyuncuların stratejileri belirlenmiştir. İkinci aşamada, model kurulabilmesi için gerekli olan matris değerleri yani strateji sonuçlarının nasıl bulunduğu anlatılmıştır. Son aşamada ise ilgili aya ait model kurularak çözülmüştür.

3.2.1. Oyuncuların Stratejilerinin Belirlenmesi

Geniş anlamda düşünüldüğünde, borsadan hisse senedi alan bir yatırımcı aslında kendisi gibi yüzlerce veya binlerce yatırımcıya karşı oynamaktadır. Çünkü borsadaki her birey, seçtiği sektör, bu sektörden tercih ettiği şirket ve satın aldığı lot miktarınca borsada belli bir etki yapmaktadır. Borsadaki şirketler ve bu şirketlerin lot miktarları, borsaya yatırım yapmak isteyen potansiyel kişilerin sayısı düşünüldüğünde, ortaya çıkabilecek farklı olasılıkların sayısı çok büyük olacağından bu etkiyi ölçmek zorlaşır. Bununla birlikte Temel Analiz konusu altında sıralanan başlıklar da dikkate alındığında, borsayı etkileyen değişkenlerin sayısı daha da artmakta, dolayısıyla bu değişkenlerin borsaya olan etkilerini eşzamanlı ölçmek imkânsıza yaklaşmaktadır.

Bu noktada borsanın olası seyrini ölçmenin diğer bir yolu devreye girer gelecekteki seyir geçmişle değerlendirilir. Borsanın geçmişteki hareketlerini inceleyerek onun olası davranış şekli tahmin edilmeye çalışılabilir. Dolayısıyla,

herhangi bir yatırımcı için borsa, kendisi dışındaki yüzlerce yatırımcının tercihlerinden ibarettir.

Bu çalışma da, kendi dışındaki kendisi gibi yatırımcıların oluşturduğu doğaya yani borsaya karşı, bir yatırımcı / fon sahibinin, belirlenmiş sektörler arasında en iyi yatırım seklinin belirlendiği bir oyundur. Çalışma boyunca,

Satır oyuncusu: Yatırımcı

Sütun oyuncusu: Borsa

olarak kullanılacaktır. Buna göre yatırımcının stratejileri;

1. stratejisi: ilgili dönemde GIDA, İÇECEK sektörüne ait hisse senetlerine yatırım yapmak
2. stratejisi: ilgili dönemde TEKSTİL, DERİ sektörüne ait hisse senetlerine yatırım yapmak
3. stratejisi: ilgili dönemde ORMAN, KAĞIT, BASIM sektörüne ait hisse senetlerine yatırım yapmak
- ⋮
- ⋮
19. stratejisi: ilgili dönemde BİLİŞİM sektörüne ait hisse senetlerine yatırım yapmak
20. stratejisi: ilgili dönemde SAVUNMA sektörüne ait hisse senetlerine yatırım yapmak

İlgili dönemden kasıt; Ocak, Şubat, Mart, ... , Aralık aylarıdır.

Yatırımcı için borsanın stratejileri, yani yılın herhangi bir ayında borsanın nasıl hareket edeceği, yatırımcıya ne kadar kazandıracığı veya kaybettireceği bilinmemektedir. Bu belirsizliğin ortadan kaldırılması mümkün değildir. Çünkü borsada, ne zaman hangi sektörün veya hangi hisse senedinin ne kadar kazandıracığı bilinemez. En fazla tahmin edilebilir. Yapılan tahminler de olasılıksal değerlendirmeler olduğundan her zaman yanılma yapı vardır. Bu nedenle

yapılabilecek en iyi hareket, bu belirsizliği en aza indirecek yöntemleri kullanma yoluna gitmektir. Burada yatırımcı, borsanın nasıl hareket edeceğiyle ilgili tespitini, onun geçmiş yıllarda sergilediği performansa bakarak yapar. Bu nedenle, borsanın stratejileri, geçmiş yıllardır.

Herhangi bir ay için model kurulurken borsanın 2004-2009 seneleri arasındaki performansı dikkate alınmıştır. Buna göre sütun oyuncusu olan borsanın 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 olmak üzere 6 adet stratejisi vardır.

3.2.2. Kazanç Matrisinin Oluşturulması

a_{ij} değerlerini bulmak için İMKB' den sektörler içinde 2004–2009 yılları arası hisse senetleri fiyatları endekslerinin kapanış değerleri alınmıştır ve,

p_t : hisse senedinin dönem sonu fiyatı

p_{t-1} : hisse senedinin dönem başı fiyatı

olmak üzere;

$$r = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$$

formülüyle sektörlerin her ay için bir dönemlik getiri oranları hesaplanmıştır.

Sektörlere ait hisse senetleri fiyat endekslerinin kapanış 2004-2009 yılları arası kapanış değerleri EK-1'de, bu değerlerle hesaplanan sektörel getiri oranları da EK-2'de verilmiştir.

Örneğin, Ekim ayı için oyun matrisini oluşturalım. Borsanın 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 olmak üzere $n = 6$ adet olası hareket tarzı, yatırımcının ise SINA, HZMET, MAL, TEKNOLOJ olmak üzere $m = 4$ adet stratejisi vardır. EK- 1'deki fiyat endeksleri kapanış değerleri dikkate alınarak yukarıdaki formül yardımıyla

sektörlerin Ekim ayı için getirilerini hesaplayalım. Bilişim sektörünün geçmiş yıllardaki getiri oranları, yani borsanın her bir stratejisi için Bilişim sektörü a_{ij} değerleri aşağıdaki gibidir:

$$r_{ekim}^{2004} = \frac{P_{ekim}^{2004} - P_{eylül}^{2004}}{P_{eylül}^{2004}} = \frac{6177,878 - 6155,316}{6155,316} = 0,0037$$

$$r_{ekim}^{2005} = \frac{P_{ekim}^{2005} - P_{eylül}^{2005}}{P_{eylül}^{2005}} = \frac{6507,299 - 6238,1536}{6238,1536} = 0,0431$$

$$r_{ekim}^{2006} = \frac{P_{ekim}^{2006} - P_{eylül}^{2006}}{P_{eylül}^{2006}} = \frac{7495,45 - 6793,14}{6793,14} = 0,1034$$

$$r_{ekim}^{2007} = \frac{P_{ekim}^{2007} - P_{eylül}^{2007}}{P_{eylül}^{2007}} = \frac{7057,60 - 7160,90}{7160,90} = -0,0144$$

$$r_{ekim}^{2008} = \frac{P_{ekim}^{2008} - P_{eylül}^{2008}}{P_{eylül}^{2008}} = \frac{3175,97 - 3490,76}{3490,76} = -0,0902$$

Böylece, yatırımcının borsanın olası tüm hamlelerine karşı BİLİŞİM stratejisinin a_{ij} değerleri, yani oyun matrisinin bir satırının değerleri (0,0037, 0,0431, 0,1034, - 0,0144, -0,0902) olarak elde edilir.

Tablo 14: Ekim Ayı Getiri Oranları Matrisi

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	0,0187	-0,0770	0,0583	0,0741	-0,1066
TEKSTİL, DERİ	0,0199	0,0038	0,1067	-0,0322	-0,2353
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	0,1911	-0,0028	0,0536	0,0024	-0,2350
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,0633	-0,0003	0,0721	0,0306	-0,2389
TAŞ, TOPRAK	0,0786	-0,0411	0,0687	-0,0058	-0,2327
METAL ANA	0,0513	-0,1509	0,1980	-0,0116	-0,2744
METAL EŞYA, MAKİNA	0,0254	0,0074	0,0670	0,0124	-0,3263
ELEKTRİK	-0,0316	-0,0437	-0,0096	0,1040	-0,2638
ULAŞTIRMA	0,2813	-0,0198	0,1081	-0,1026	-0,3282
TURİZM	0,0415	-0,0227	0,2631	0,0566	-0,2111
TİCARET	0,0723	0,0543	0,0434	-0,0272	-0,3034
İLETİŞİM	0,3507	-0,0405	0,0195	0,0980	-0,0973
SPOR	0,1064	0,1007	-0,0329	0,0301	-0,3307
BANKA	0,0262	-0,0328	0,1056	0,1079	-0,2147
SİGORTA	0,0285	-0,0540	0,0873	-0,0148	-0,3536
FİNANSAL KİR.	-0,0541	-0,0562	0,2541	0,0074	-0,3530
HOLDİNG VE YATIRIM	0,0132	-0,0812	0,1305	0,0253	-0,2984
GAYRİMENKUL Y.O.	0,0013	0,0144	0,0727	0,0275	-0,3173
BİLİŞİM	0,0037	0,0431	0,1034	-0,0144	-0,0902
SAVUNMA	0,0051	-0,1277	0,0894	0,0177	-0,2642

Oluşturulan Ekim ayı matrisindeki değerler, bu sektörlerden herhangi birinin yatırımcıya sağladığı kazanç veya kayıp oranlarını temsil etmektedir. Örneğin, borsada 2004 yılında gıda-içecek sektöründe %1,87, orman-kâğıt-basım sektöründe %19,1 ve iletişim sektöründe %35,07 oranlarında kazanç sağlanmıştır. Gelecekte de borsanın 2004 yılındaki davranışını tekrarlaması bir olasılıktır. Aynı şekilde diğer yıllar da dikkate alındığında, Ekim 2008 döneminde hisse senedi satın almak isteyen bir yatırımcı, bu getiri oranlarına bakarak kendisine en uygun seçeneği belirleyebilir.

Model, oran cinsinden değil de para cinsinden de kurulabilir. a_{ij} değerleri yatırımcının cebine gireceği anapara miktarına çevrilir. Uygulamada matrisler, oran cinsinden değil, net kazançların görülebilmesi için a_{ij} değerleri anaparayı ifade edecek şekilde kurulmuştur. Buna göre a_{ij} değerlerinin getiri oranlarını ifade ettiği Tablo 4.2.'deki matrisi, yatırımcı için kazanç matrisini ifade ettiği forma dönüştürelim.

Örneğin yatırımcı ilk stratejisini kullanması yani bilişim sektöründen hisse senedi alması durumunda, borsanın 2006 yılındaki gibi hareket etmesi ihtimali gerçekleşirse

%10,34'lük bir getiri sağlayacaktır. Yani cebindeki 1 TL'lik fon ekim ayı sonunda 1,1034 TL olacaktır. Eğer borsa, 2007 yılındaki gibi bir hareket sergilerse bu sefer yatırımcının 1TL'si %1,44'lik bir kayıpla ay sonunda 0,9856 TL olacaktır. Bu şekildeki hesaplamalar her sektör ve her yıl için yapıldığında;

Tablo 15: Ekim ayı kazanç matrisi

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	1,0187	0,9230	1,0583	1,0741	0,8934
TEKSTİL, DERİ	1,0199	1,0038	1,1067	0,9678	0,7647
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	1,1911	0,9972	1,0536	1,0024	0,7650
KİMYA, PETROL, PLASTİK	1,0633	0,9997	1,0721	1,0306	0,7611
TAŞ, TOPRAK	1,0786	0,9589	1,0687	0,9942	0,7673
METAL ANA	1,0513	0,8491	1,1980	0,9884	0,7256
METAL EŞYA, MAKİNA	1,0254	1,0074	1,0670	1,0124	0,6737
ELEKTRİK	0,9684	0,9563	0,9904	1,1040	0,7362
ULAŞTIRMA	1,2813	0,9802	1,1081	0,8974	0,6718
TURİZM	1,0415	0,9773	1,2631	1,0566	0,7889
TİCARET	1,0723	1,0543	1,0434	0,9728	0,6966
İLETİŞİM	1,3507	0,9595	1,0195	1,0980	0,9027
SPOR	1,1064	1,1007	0,9671	1,0301	0,6693
BANKA	1,0262	0,9672	1,1056	1,1079	0,7853
SİGORTA	1,0285	0,9460	1,0873	0,9852	0,6464
FİNANSAL KİR. FAKTORİNG	0,9459	0,9438	1,2541	1,0074	0,6470
HOLDİNG VE YATIRIM	1,0132	0,9188	1,1305	1,0253	0,7016
GAYRİMENKUL Y.O.	1,0013	1,0144	1,0727	1,0275	0,6827
BİLİŞİM	1,0037	1,0431	1,1034	0,9856	0,9098
SAVUNMA	1,0051	0,8723	1,0894	1,0177	0,7358

Oluşturulan bu kazanç matrisi, borsanın olası 5 türlü hareketi karşısında yatırımcının kazançlarını ve kayıplarını göstermektedir. Burada yatırımcı için kayıpları ifade eden değerler, negatif getiri oranı nedeniyle 1 TL'nin altındaki değerlerdir.

3.2.3. Ekim Ayı Yatırım Modeli Çözümü

İfade edilen maksimin ilkesi gereği yatırımcı, her stratejisi için, borsanın en az kazandırdığı yıldaki gibi hareket edeceğini düşünür. Buna göre yatırımcının her sektör için elde edeceği en az kazançlar;

$$\underline{v} = \max(0,8934 \ 0,7647 \ 0,7650 \ 0,7611 \ 0,7673 \ 0,7256 \ 0,6737 \ 0,7362 \ 0,6718 \ 0,7889 \\ 0,6966 \ 0,9027 \ 0,6693 \ 0,7853 \ 0,6464 \ 0,6470 \ 0,7016 \ 0,6827 \ 0,9098 \ 0,7358)$$

şeklindedir. Yatırımcı bu değerler içinden kendisine en fazla kazancı sağlayacak olan sektöre yatırım yapmak isteyeceğinden bu değerler içinden en büyüğünü veren sektörü seçer.

$$\underline{v} = 0,9098$$

Bu değer, yatırımcının optimum stratejisidir ve oyunun alt değeridir. Oyunun üst değeri ise;

$$\bar{v} = \min(1,3507 \ 1,1007 \ 1,2631 \ 1,1079 \ 0,9098)$$

$$\bar{v} = 0,9098$$

Oyunun alt değeri ve üst değeri birbirine eşit olduğundan, oyunda denge noktası vardır ve oyunun değeri aşağıdaki gibidir:

$$\underline{v} = \bar{v} = v = 0,9098$$

Ekim ayı çözümünde tam strateji vardır. Bu nedenle Ekim ayı kazanç matrisi, hiçbir çözüm yöntemi kullanmaya gerek kalmadan maksimin ve minimax ilkesiyle tam stratejili bir çözüm vermiştir. Burada strateji sonuçlarına dikkat edildiğinde, Ekim ayında yatırımcı için kayıpların da söz konusu olduğu görülmektedir. Buna göre borsanın son 5 senelik Ekim ayı hareketleri dikkate alındığında, hangi şekilde hareket ederse etsin, maksimin ilkesiyle hareket edildiğinde BİLİŞİM sektörüne yatırım yapmak, her zaman diğer tüm sektörden daha düşük miktarda kayba neden olur. Yılın Ekim ayında BİLİŞİM sektöründen hisse senedi almak diğer sektörlerle kıyasla en az kaybettiren sektördür. Dolayısıyla yatırımcı BİLİŞİM sektöründe

bulunan şirketlerin hisse senetlerinden almakla dönem sonunda en kötü ihtimalle ama diğer sektörlere yatırım yapmakla karşılaşılabileceği durumlardan daha iyi bir durumla karşılaşır.

Denge noktası olmayan bir oyun için Kasım ayını ele alalım. EK-1'deki 2004-2008 yılları kasım ayları sektörel fiyat endekslerinden hesaplanan getiri oranlarıyla oluşturulmuş kasım ayı matrisi EK-3'de verilmiştir. Ekim ayı getiri oranları matrisine uyguladığımız dönüşümü kasım ayı için de uygularsak, yatırımcı için kasım ayı kazanç matrisi aşağıdaki gibi olur:

Tablo 16: Kasım Ayı Kazanç Matrisi

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	0,9641	1,1156	1,0248	0,9328	0,9507
TEKSTİL, DERİ	0,9939	1,0726	1,0359	0,9682	0,9729
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	0,9101	1,2402	1,0128	0,9222	0,9419
KİMYA, PETROL	1,0087	1,0965	0,9912	0,9511	0,8633
TAŞ, TOPRAK	1,0657	1,1927	0,9335	0,9535	0,9546
METAL ANA	1,0037	1,1707	1,0037	0,8876	0,7993
METAL EŞYA, MAKİNA	0,8615	1,1321	0,9809	0,9400	0,8315
ELEKTRİK	0,9816	1,1339	0,9322	0,9115	0,8526
ULAŞTIRMA	1,2723	1,2332	0,9414	0,9553	1,1092
TURİZM	0,9864	1,1233	0,9838	0,9381	0,9600
TİCARET	0,9604	1,0843	0,9382	1,0057	0,9969
İLETİŞİM	0,9669	1,1901	0,8662	1,1429	1,1324
SPOR	0,9455	1,0426	0,9686	1,0488	0,9459
BANKA	1,0458	1,2348	0,9326	0,9257	0,9037
SİGORTA	0,9760	1,2091	0,8885	0,9041	0,8221
FAKTÖRİNG	0,9061	1,1416	0,8798	0,9580	1,0512
HOLDİNG VE YATIRIM	0,9046	1,2273	0,8953	0,9029	0,8726
GAYRİMENKUL Y.O.	0,9565	1,0762	0,9453	0,9417	0,9420
BİLİŞİM	0,9703	1,1951	0,9216	0,9681	1,0202
SAVUNMA	1,3333	1,1512	0,9844	0,9391	0,9225

Minimax ve maximin ilkeleri gereğince her iki taraf içinde oyunun değeri;

$$\underline{v} = 0,9682 \text{ ve } \bar{v} = 1,0359$$

Bu sonuçlarla kasım ayı oyun matrisi dengede değildir. Yani eğer noktası yoktur. Bu nedenle oyun karma stratejiler ile çözülür.

3.2.4. Kasım Ayının Doğrusal Programlama İle Çözümü

Kasım ayı matrisinde eyer noktası olmadığından, eyer noktasız oyunların çözüm yöntemlerinden biri olan doğrusal programlama ile çözümü bulunacaktır. Ama önce oyunun doğrusal programlama modelinin kurulması gerekir. Model yatırımcı için kurulacak olursa, karar değişkenleri;

$$x_1 = \text{GIDA, İÇECEK}$$

$$x_2 = \text{TEKSTİL, DERİ}$$

$$x_3 = \text{ORMAN, KÂĞIT, BASIM}$$

⋮
⋮

$$x_{19} = \text{BİLİŞİM}$$

$$x_{20} = \text{SAVUNMA}$$

Modelin amaç ve kısıt fonksiyonları;

$$Z_{\min} = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{19} + x_{20}$$

$$0.9641 x_1 + 0.9939 x_2 + 0.9101 x_3 + \dots + 0.9703 x_{19} + 1.3333 x_{20} \geq 1$$

$$1.1156 x_1 + 1.0726 x_2 + 1.2402 x_3 + \dots + 1.1951 x_{19} + 1.1512 x_{20} \geq 1$$

$$1.0248 x_1 + 1.0359 x_2 + 1.0128 x_3 + \dots + 0.9216 x_{19} + 0.9844 x_{20} \geq 1$$

$$0.9328 x_1 + 0.9682 x_2 + 0.9222 x_3 + \dots + 0.9681 x_{19} + 0.9391 x_{20} \geq 1$$

$$0.9507 x_1 + 0.9729 x_2 + 0.9419 x_3 + \dots + 1.0202 x_{19} + 0.9225 x_{20} \geq 1$$

20 değişkenli ve 5 kısıt fonksiyonlu bu doğrusal programlama modelinin simpleks yöntemle çözülmesiyle oyunun değeri ve yatırımcı için strateji karması bulunur. Modelin çözümünün ayrıntıları EK-3'te verilen LINDO paket programıyla çözülmüş ve aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

$$Z_{\min} = 0,9989285$$

$$x_2 = 0,762106$$

$$x_{12} = 0,189895$$

$$x_{13} = 0,009374$$

Dönüşüm hatırlanacak olursa, z_{\min} değeri $1/\underline{v}$ olduğundan, onun değeri ve karar değişkenleri ;

$$\underline{v} = 1,0107$$

$$p_2 = x_2 * \underline{v} = 0,762106 * 1,0107 = 0,77$$

$$p_{12} = x_{12} * \underline{v} = 0,189895 * 1,0107 = 0,19$$

$$p_{13} = x_{13} * \underline{v} = 0,7009374 * 1,0107 = 0,009$$

Kasım ayında sektörlerden hisse senedi almak isteyen bir yatırımcı, borsanın olası hareket seklinin 2004-2009 yıllarındaki gibi olabileceğini varsayarak, fonunu %77 oranında TEKSTİL-DERİ sektörüne, %19 oranında İLETİŞİM sektörüne ve %0,9 oranında SPOR sektörüne yönlendirmelidir. Yatırımcı en kötü olasılıkla % 3,1 luk bir oranla zarara uğrayacaktır.

Peki, yatırımcı bu yüzdelerle hareket ederken, borsa hangi stratejisine veya stratejilerine, yani hangi yıla göre veya hangi kombinasyonla hareket etmektedir? Yatırımcı 0, 969 TL kazanırken (0,031 YL kaybederken) borsa nasıl hareket etmiştir? Bu sorunun cevabı, yatırımcı için kurulan primal modelinin dualinin çözülmesiyle elde edilir. O halde $j = 5$ olmak üzere y_j adet değişken sırasıyla 2004, 2005, 2006, 2007, 2008'i göstermek üzere Kasım ayına ait dual model;

$$\begin{aligned}
Z_{enb} &= y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 \\
0,9641y_1 + 1,1156y_2 + 1,0248y_3 + 0,9328y_4 + 0,9507y_5 &\leq 1 \\
0,9939y_1 + 1,0726y_2 + 1,0359y_3 + 0,9682y_4 + 0,9729y_5 &\leq 1 \\
&\vdots \\
&\vdots \\
0,9703y_1 + 1,1951y_2 + 0,9216y_3 + 0,9681y_4 + 1,0202y_5 &\leq 1 \\
1,3333y_1 + 1,1512y_2 + 0,9844y_3 + 0,9391y_4 + 0,9225y_5 &\leq 1
\end{aligned}$$

şeklindedir. Dual modelin sonuçları da, primal modelin LINDO ile çözümlerinin verildiği EK-3'de gösterilmektedir. Çözüm değerlerinin verildiği çıktıda DUAL PRICES başlığı altındaki değerler, dual modelin karar değişkenlerinin değerlerini negatif olarak vermektedir. y_j değerleri olasılıkları temsil ettiğinden bu değerler mutlak değer içinde düşünülmelidir. Buna göre karara giren y_1 , y_3 , y_4 ve y_5 değişkenleridir. $y_1=0,40$, $y_3=0,44$ ve $y_5=0,01$ bulunmuştur. $Z_{enb} = 1/\bar{v}$ dönüşümü hatırlandığında ve $q_j = v.y_j$ olduğundan oyunun üst değeri ve karar değişkenleri;

$$\begin{aligned}
\bar{v} &= 1,0107 \\
q_1 &= v.y_1 = 0,40.1,0107 = 0,40 \\
q_3 &= v.y_3 = 0,44.1,0107 = 0,44
\end{aligned}$$

Kasım ayı için yatırımcı %77 oranında TEKSTİL-DERİ sektörüne, %19 oranında İLETİŞİM sektörüne ve %0,9 oranında SPOR sektörüne oynarken 2004 yılındaki gibi 0,40 olasılıkla, 2006 yılındaki gibi 0,44 olasılıkla hareket etmiştir.

Diğer aylara ait getiri oranları ve kazanç matrisleri ve o ay için modelin LINDO paket programıyla çözümü ayrıntıları EK-3'te gösterilmektedir.

SONUÇ

Gelişen bilimle ve birlikte gelen teknolojiyle insanoğlunun bilgi seviyesinde ulaştığı son noktada, artık daha fazla şeyin farkında olması ve yaşamak için bunları dikkate alma zorunluluğu hayattaki her bir adımını daha da karmaşıklaştırmıştır. Artık herhangi bir konuda karar verirken, kendi dışındaki değişkenleri de dikkate almak durumundadır. İşte Oyun Teorisi, bireyleri, sadece kendi durumlarını dikkate alarak tek gözle yapılan bir değerlendirmeden, onu etkileyebilecek kendi dışındaki değişkenleri de hesaplayarak iki gözlü bir değerlendirme yapmaları yönünde genişletmektedir.

Verilecek karar, uygulanacak davranış, kendinden başka birinin ne yaptığı veya yapacağına göre değişebilecekse, iste bu durumların çözümünü Oyun Teorisi vermektedir. Hakkında karar verilmek istenen konuya, normal göz yerine büyüteçle baktığından, kişinin daha sağlıklı ve doğru kararlar vermesi için pratik bir aparat görevi görür. Oldukça karmaşık durumların analizini kolaylaştırdığından, kalabalıklaşan hem günlük hem de iş hayatı için elzem bir bilgidir.

Oyun Teorisiyle ilgili vurgulanması gereken belki de en önemli konu, olası stratejiler ve bu stratejilerin sonuçlarıyla ilgili kesin bilgilerin edinilmesinin zorunluluğu ve zorluğudur. Teorinin gerçek hayattaki bir olayı temsil etme kabiliyeti ve uygulanan durumla ilgili sağlıklı, güvenilir sonuç verebilmesi, vakanın modellenmesi sırasında kullanılacak verilerin gerçeği temsil kabiliyetiyle doğru orantılıdır. Kullanılan veriler gerçeği ne kadar yansıtıyorsa modelin çözümünün vereceği sonuçta o kadar gerçeği yansıtır. Burada veriden kasıt, stratejiler ve getirileridir.

Oyun Teorisi'nin şimdiye kadar geçirdiği bütün süreçleri, gelişmeleri ve Oyun Teorisi ile ilgili literatüre geçmiş bilgileri verdiğimiz Birinci Bölüm'de, ayrıca sektörel bazda örneklere yer verilmiş ve teorinin uygulamada nasıl kullanılacağı hakkında okuyuculara bilgi verilmesi amaçlanmıştır. Oyun Teorisi Von Neumann tarafından ilk önerildiğinde, sıfır toplamlı oyunlar dışındaki problemlere çözüm üretemeyen bir bilim

dalı iken, gündelik hayatta teorinin uygulanmasında yaşanan sıkıntılar, Nash'in bu doğrultuda Nash Dengesi kavramını ortaya atmasına sebep olmuştur.

Oyun Teorisi gün geçtikçe daha geniş uygulama alanlarına sahip olsa da, geçirmiş olduğu gelişim sürecinde daha çok bilim adamının bu konuya odaklanması ile teorinin bazı konularda eksiklikler yaşadığı ve yetersiz kaldığı da ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu konuda teoriye yapabileceğimiz en önemli eleştiri “rasyonellik varsayımı” ile alakalıdır.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde Oyun Teorisi'nin temel kavram ve varsayımlarıyla, çeşitlerine değinilmiş, en basit haliyle iki kişili sıfır toplamlı oyunlar ve genel kabul görmüş çözüm yöntemleri üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte, bir yatırımcı için borsada hangi sektöre yatırım yapılması gerektiğini gösteren, doğaya karşı oynanan sıfır toplamlı oyunlar üzerine bir inceleme yapılmıştır. Her ay için, borsanın geçmiş beş senelik (bazı aylar için altı) davranışlarına bakarak, borsanın yatırımcıya değişik oranda getiri sağlayabileceği varsayılarak, yatırımcının ay bazında hangi sektöre veya sektörlerle yatırım yapması gerektiği bulunmuştur.

İlk olarak denge noktası bulunan ay olan ekim ayı ele alınmıştır. Borsanın son 5 senelik Ekim ayı hareketleri dikkate alındığında, hangi şekilde hareket ederse etsin, maksimin ilkesiyle hareket edildiğinde BİLİŞİM sektörüne yatırım yapmak, her zaman diğer tüm sektörden daha düşük miktarda kayba neden olur. Yılın Ekim ayında BİLİŞİM sektöründen hisse senedi almak diğer sektörlerle kıyasla en az kaybettiren sektördür. Dolayısıyla yatırımcı BİLİŞİM sektöründe bulunan şirketlerin hisse senetlerinden almakla dönem sonunda en kötü ihtimalle ama diğer sektörlerle yatırım yapmakla karşılaşabileceği durumlardan daha iyi bir durumla karşılaşır. BİLİŞİM sektörünün son yıllarda artan bir ivme göstermesi de bu hisse senetlerine olan ilgiyi de artırmıştır. Özellikle bazı aylarda piyasaya sürülen yeni ürünler, yapılan yeni gelişmeler bu sektörün göz önünde olmasını sağlamış, bu durum hisse senetlerinde de bir artışa sebep olmuştur.

Denge noktası bulunmayan Kasım ayı ele alındığında ise yıllara göre hangi tür hisse senetlerinin daha fazla kazanç sağlayacağı bulunmuştur. Kasım ayı için yatırımcı %77 oranında TEKSTİL-DERİ sektörüne, %19 oranında İLETİŞİM

sektörüne ve %0,9 oranında SPOR sektörüne oynarken 2004 yılındaki gibi 0,40 olasılıkla, 2006 yılındaki gibi 0,44 olasılıkla hareket etmiştir. TEKSTİL-DERİ sektörünün kasım aylarında genelde bir artış göstermesi bu hisse senetlerinde artan bir ivme yaratmıştır. Mevsimsel ve döngüsel değişiklikler nedeniyle aylara göre hisse senetleri talepleri değişmektedir. Bu nedenle Ekim ve Kasım aylarındaki hisse senetleri talepleri değişim göstermiştir. Bu durum diğer aylarda da farklı sonuçlar doğuracaktır.

Oyun Teorisi' nin gerçek hayatta ve gerçek kazanç ve kayıplar üzerinde çözümler sunabileceği bu uygulamayla gösterilmek istenmiştir. Geçmiş yıllara ait veriler yardımıyla gelecek zamanlarda yıllar ve aylar dikkate alınarak yüksek olasılıkla kazanç getirecek hisse senetleri bulunabilmektedir.

KAYNAKLAR

Ahlatçioğlu, M., Tiryaki, F. (1998) *Oyunlar Teorisi*. İstanbul: Basım Yayın Merkezi Matbaası.

Akalın, S. (2004) *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Beta Yayıncılık

Aumann, Robert J.(1989). *Lectures on Game Theory*. London:Westview Pres.

Aumann, Robert J., Maschler M.(1964). The Bargaining set of Cooperative Games in Advance in Game Theory. *Princeton University Pres*.1964:195-213

Bakoğlu, H.(1991). *Oyun Teorisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.

Baumol, J. W.(1977). *Economic Theory and Analysis*. London: Prentice Hall Inc.

Biermann, Scott, Fernandez Luis.(1998). *Game Theory and Economic Applications*. ABD: Addison-Westling Publishing Company, Inc.

Church, J., Ware, R. (2000). *Industrial Organization*. Singapore: McGraw Hill.

Cinemre, N. (2004). *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Beta Yayıncılık

Crawford, V. P.(2002) “*John Nash and The Analysis of Strategic Behaviour*”, London: Economics Letters.

Çoban, O. (2003). *Endüstri İktisadı ve Oyun Teorisi*, Bursa: Ekin Kitabevi.

Davis, M. (1970). *On The Applications of Game Theory*. New York: Mc.Graw-Hill

Davis, M. (1997). *Game Theory: A Nontechical Introduction*. New York: Dover Publication Inc.

Driessen, T. (1988) *Cooperative Games, Solutions and Applications*. Netherlands:Kluwer Academic Publishers.

Dutta, K. (1990). *Strategies and Games* London: Prajit Inc.

Eichberger, J. (1993) *Game Theory for Economists*. London: Akademik Pres.

Friedman, J.W. (1996). *Game Theory with Applications to Economics*. New York: Oxford University Pres.

Friedman, J.W. (1997). *Oligopoly and The Theory of Games*. New York: North Holland Publishing Company.

Fudenberg, D. ,Triole, J.(1991) *Game Theory*. London: The Mit Pres.

Gibbons, R. (1992). *Game Theory for Applied Economists*. New Jersey: Princeton University Pres.

Giz, D. (2003). *Oyun Teorisi ve İktisadi Uygulamaları*. İstanbul: Filiz Kitabevi

Guliermo, O. (1968). *Game Theory*. London: Academic Pres.

Gürtan, K. (1982). İstatistik ve Araştırma Metodları. İstanbul: Alaş Basım ve İmalat

Hargreaves, S.P.H, Varoufakis, Y. (1995). *Game Theory: A Critical Introduction* London: Rotledge.

Harsanyi, J. (1967) Games with Incomplete Information Played by Bayesian Players. *Management Science*. 14:320-324,486-502

Harsanyi, J. (1995). *Games with Incomplete Information*. London: American Economic Review.

Hillier, F.S., Lieberman, G.J.(1990) *Introduction to Operations Research* New York:Mc-Graw-Hill.

İMKB resmi web sitesi: <http://www.imkb.gov.tr>

James, A. J. (1980). *Game Theory: Mathematical Model of Conflict*. Chichester:Ellis Horwood Series.

Karamürsel, M. (1997). Oyun Teorisine Giriş, 9 Eylül Ün. Fen Fak. Yayınları, 2178:311-326

Karayalçın, İ. (1979). *Hareket Araştırması*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi

Kelly, A. (2003). *Decision Making Using Game Theory*. Cambridge: CambridgeUniversity Pres.

Kreps, D. (1990). *Game Theory and Economic Modelling*. New York: Oxford University Pres.

Mendelson, E. (2004). *Introducing Game Theory and Its Applications*. Florida: Chapman and Hall/CRC.

Morris, P. (1994). *Introduction to Game Theory*. London: MIT Pres

Myerson, R.B.(1999). Nash Equilibrium and the History of Economic Theory. *Journal of Economic Literature*.35:1067-1082

Nash, F.J. (1996) *Essays on Game Theory*. New York: Edward Elgar Publishing Company.

Neumann, J.V., Morgenstern, O. (1967) *Theory of Games and Economic Behaviour* New York: John Wiley and Sons. Inc.

Nicholson, W. (1998). *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*. Orlando: Dryden Pres.

Osborne, M.J., Rubinstein, A. (1997) *A Course in Game Theory*. London: MIT Pres.

Özdil, T. (1998) *Ekonomik Problemlerin Çözümünde Oyun Kuramının Yeri: Finansal Piyasalarda Bir Uygulama*, Doktora tezi: İzmir

Öztürk, A. (1994) *Yöneylem Araştırması*. Bursa: Ekin Kitabevi Yayını

Rapoport, A.(1970). *N-Person Game Theory*. Ann Arbor: University of Michigan Pres.

Rasmusen, E. (1989). *Games and Information: An Introduction to Game Theory* Cambridge: Basil Blackwell Inc.

Romp, G. (1997). *Game Theory: Introduction and Applications*. New York: Oxford University Pres.

Schelling, T.(1960). *The Strategy of Conflict*, New Jersey: Princeton Pres.

Selten, R. (1999). *Game Theory and Economic Behaviour*. Cheltenham-Northampton: Edward Elgar Publishing.

Shubik, M. (1989). *Game Theory in The Social Sciences: Concepts and Solutions*. London: The MIT Pres.

Straffin, D.P. (1993). *Game Theory and Strategy*. Cambridge: MIT Pres.

Taha, H. A. (2000). *Yöneylem Araştırması*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Tirole, J. (1989). *The Theory of Industrial Organization*. London: MIT Press

Walker, P. (1995) An outline of the history of game theory.
http://William_king.www.drexel.edu/top/class/histf.html

Wang, Q., Parlar, M. (1989). Static Game Theory Models and Their Applications in Management Science. *European Journal of Operation Research*. 42:1-21.

Wentsell, E.S. (1965) *Oyunlar Teorisine Giriş*. İstanbul: Türk Matematik Derneği Yayınları No:27.

Winston, L.W. (1994). *Operation Research*. California: Duxbury Pres.

Yıldırım, S. (2006). *Oyun Teorisi ile İMKB' de Sektör Analizi*. Yayınlanmış yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi

Zagare, F. C. (1989) *Game Theory*. California: Sage Publications.

Ek 1

2004- 2009 YILLARI ARASI HİSSE SENETLERİ FİYAT ENDEKSLERİNİN KAPANIŞ DEĞERLERİ

	GIDA, İÇECEK	TEKSTİL, DERİ	ORMAN, KAĞIT, BASIM	KİMYA, PETROL, PLASTİK	TAŞ, TOPRAK	METAL ANA	METAL EŞYA, MAKİNA
Ara.03	18.877,00	4.586,00	19.783,00	12.079,00	17.908,00	13.668,00	26.082,00
Oca.04	18.459,11	4.339,95	17.244,97	11.894,41	17.092,93	12.775,37	23.503,71
Şub.04	22.301,52	4.541,02	19.523,74	11.507,73	18.410,74	13.988,24	25.560,37
Mar.04	23.696,02	5.161,27	20.154,30	12.144,24	19.620,00	16.969,24	28.253,48
Nis.04	23.891,16	4.866,35	17.422,63	10.662,58	18.857,83	14.674,94	26.293,74
May.04	22.833,70	4.726,53	16.352,62	10.164,43	17.261,57	13.931,89	24.061,98
Haz.04	21.454,22	4.540,20	16.849,77	10.447,19	17.301,72	13.741,78	24.350,76
Tem.04	23.383,38	4.679,98	18.415,13	11.135,01	18.037,31	17.553,37	26.101,04
Ağu.04	24.034,46	4.713,68	19.484,23	11.860,36	19.495,88	19.514,56	27.094,47
Eyl.04	26221,4713	5192,4568	19959,1179	12655,3328	21172,3064	21788,2774	29644,7691
Eki.04	26711,8814	5295,9908	23773,2055	13456,3098	22836,8834	22906,0358	30396,629
Kas.04	25753,2446	5263,4455	21636,6543	13572,9837	24337,75	22989,9235	26185,3237
Ara.04	28620,0384	5311,9413	23778,3694	13439,9968	25373,5028	23114,7574	27281,6547
Oca.05	28612,5633	5831,8995	27188,7972	15466,8181	28257,28	24380,5796	29322,1949
Şub.05	28957,1564	5776,1591	26150,1931	15788,6227	31109,36	25331,0838	28873,3753
Mar.05	26792,326	5108,5319	22801,8692	16024,1427	28747,511	23438,7238	26401,5173
Nis.05	25484,74	4284,43	18967,26	14193,65	25386,73	21178,36	22328,78
May.05	26600,7727	4377,5986	20206,8041	14889,8053	28387,8788	20524,9693	23925,3048
Haz.05	29194,6619	4736,4921	23445,2375	16366,9801	31614,1068	21445,6928	25647,4888
Tem.05	29166,6049	5223,1563	25255,0558	17138,9424	35946,4887	24038,7726	27446,3296
Ağu.05	31140,718	5143,3474	25612,7834	17910,6072	37186,8888	25491,7267	27070,56
Eyl.05	34498,4135	5007,1724	27449,09	19510,9207	42001,7838	29307,8063	26986,7345
Eki.05	31841,7836	5026,2768	27373,2602	19504,2802	40273,6814	24884,3243	27186,8128
Kas.05	35524,1912	5391,1916	33948,5917	21387,0522	48032,5113	29132,361	30779,3201
Ara.05	37696,6177	6423,505	36715,0267	23152,4293	53044,104	30900,4449	32709,284
Oca.06	43059,1513	6970,6308	37989,0106	24073,5403	58006,1442	31405,9409	37884,1386
Şub.06	44738,3973	7560,5391	39418,0363	23983,2368	63005,1857	32312,4975	40526,0282
Mar.06	41639,3184	7052,4709	36440,1979	23157,426	59146,0016	30675,3451	37902,5762
Nis.06	42271,2614	7319,6601	35080,3182	24881,7311	62895,8297	29990,8227	38179,018
May.06	37.683,77	6.039,06	31.320,69	22.904,17	54.767,05	25.893,42	33.737,14
Haz.06	37.306,79	5.506,99	25.643,54	21.346,91	48.736,45	27.738,77	30.392,76
Tem.06	35.556,52	5.022,98	26.708,74	22.244,11	49.877,83	28.083,45	30.804,47
Ağu.06	36.064,72	5.297,84	27.136,77	21.691,06	52.600,31	27.377,21	31.517,78
Eyl.06	35.810,69	5.442,68	29.683,36	19.809,90	52.859,59	26.379,76	31.246,76
Eki.06	37.898,25	6.023,62	31.273,60	21.237,31	56.491,99	31.601,67	33.339,17
Kas.06	38.839,41	6.239,68	31.674,05	21.051,17	52.735,51	31.718,18	32.704,05
Ara.06	40.772,13	6.277,34	30.998,28	21.371,71	54.956,90	33.211,03	32.561,60
Oca.07	42.353,78	6.430,37	33.388,73	21.809,89	56.111,14	38.017,44	34.583,01
Şub.07	41.523,92	6.395,78	31.200,82	23.363,38	60.227,88	40.110,73	33.992,69
Mar.07	43.499,85	6.514,06	33.170,77	25.753,81	59.328,20	46.867,49	34.776,51
Nis.07	43.475,09	6.106,29	32.866,14	24.506,25	54.840,87	52.114,53	35.627,44
May.07	49.161,20	6.587,95	36.706,64	27.973,05	57.253,19	49.852,08	39.292,88
Haz.07	48.325,57	6.563,71	35.870,71	28.426,84	57.978,36	47.854,97	38.890,33
Tem.07	50.149,81	7.523,74	38.169,91	29.911,65	61.207,58	55.773,49	39.767,88
Ağu.07	47.184,72	7.213,98	35.739,72	27.905,17	58.427,85	58.264,51	37.434,63
Eyl.07	48.617,72	7.381,49	38.378,66	29.284,04	59.440,80	64.644,39	40.114,31
Eki.07	52.219,74	7.144,04	38.471,67	30.181,38	59.094,35	63.895,25	40.610,35
Kas.07	48.712,46	6.917,21	35.480,32	28.705,28	56.346,56	56.711,32	38.171,78
Ara.07	53.219,70	7.124,72	36.351,33	30.344,59	54.939,47	59.338,81	36.940,59
Oca.08	44.062,51	5.590,01	29.978,42	25.576,37	46.120,72	42.921,71	31.004,14
Şub.08	49.513,67	5.928,03	29.083,54	28.075,00	47.532,00	50.325,00	32.374,83
Mar.08	43.448,68	5.131,76	23.553,02	26.333,15	45.167,86	52.149,20	27.004,07
Nis.08	45.187,03	5.520,84	26.049,30	29.908,38	45.915,38	62.458,87	31.449,85
May.08	45.474,15	5.251,63	24.623,90	27.745,97	42.406,79	58.745,01	29.847,28
Haz.08	40.303,48	4.493,11	20.929,65	24.518,23	35.970,35	71.216,49	24.964,57
Tem.08	46.520,57	4.575,06	24.517,59	26.957,19	38.422,58	70.042,50	27.217,10
Ağu.08	45.564,78	4.980,12	23.624,87	26.027,63	39.510,31	59.820,42	26.774,06
Eyl.08	43.847,40	4.267,39	22.105,85	21.518,83	33.983,77	48.252,89	20.160,13
Eki.08	39.172,67	3.263,18	16.911,63	16.377,78	26.075,08	35.012,29	13.582,77
Kas.08	37.241,62	3.174,72	15.929,03	14.139,23	24.890,80	27.986,26	11.294,43
Ara.08	32.858,25	3.335,54	15.882,08	14.707,67	26.343,94	30.829,48	11.990,93
Oca.09	35.266,91	3.238,61	14.958,33	14.505,53	24.744,59	27.820,38	11.330,32
Şub.09	34.222,88	3.545,77	13.641,82	14.537,21	26.079,38	27.106,37	11.349,74
Mar.09	34.855,35	3.781,32	18.391,99	15.555,36	29.066,88	25.558,03	12.612,04
Nis.09	38.202,49	4.163,72	15.790,11	16.941,21	33.523,65	31.803,37	15.988,89
May.09	42.222,59	4.831,16	19.159,60	19.406,07	34.873,52	35.483,35	18.829,29
Haz.09	46.305,45	5.396,53	21.250,01	20.522,67	36.882,57	36.962,67	23.439,08

	ELEKTRİK	ULAŞTIRMA	TURİZM	TİCARET	İLETİŞİM	SPOR	BANKA
Ara.03	2.100,00	7.604,00	2.671,00	13.929,00	7.927,00		29.058,00
Oca.04	2.235,20	7.051,52	2.880,02	12.851,53	7.644,34		26.655,63
Şub.04	2.179,80	7.367,84	3.970,57	12.784,71	9.343,08		29.863,29
Mar.04	2.248,19	7.970,14	4.137,30	14.241,44	10.588,83	20.190,83	31.030,94
Nis.04	2.053,37	7.194,75	3.819,88	12.759,54	8.720,21	23.890,49	27.803,35
May.04	2.246,70	6.925,84	3.802,20	11.859,11	8.890,08	18.650,64	26.504,79
Haz.04	2.203,16	6.865,64	3.640,77	12.121,68	10.362,33	18.599,03	29.193,63
Tem.04	2.195,85	7.098,38	3.843,64	12.472,61	10.020,13	20.886,19	31.335,17
Ağu.04	2.189,84	7.365,71	3.858,91	12.804,09	9.185,12	20.746,16	32.114,13
Eyl.04	2293,4959	7879,111	3968,8792	13267,149	11189,142	20704,334	34690,7759
Eki.04	2220,9857	10095,139	4133,7838	14227,026	15113,692	22906,75	35598,3662
Kas.04	2180,0217	12843,678	4077,4918	13664,052	14612,686	21659,354	37227,1718
Ara.04	2367,8187	12403,703	4173,296	15303,74	15698,2	19674,377	43919,849
Oca.05	2579,4633	11784,788	4790,2211	15797,849	16366,208	22959,97	49438,8804
Şub.05	2522,6239	11482,355	5112,5023	16022,236	15781,701	24111,018	53522,2962
Mar.05	2252,7729	10063,816	4961,3682	15132,129	15447,696	26237,911	46748,3586
Nis.05	1909,26	8419,11	4783,01	15219,99	14195,18	24554,13	45501,9
May.05	1986,8351	9706,265	5572,7526	16440,349	14914,615	24738,151	48666,6851
Haz.05	2076,681	11460,454	6328,534	15971,221	13864,29	25083,948	52346,6787
Tem.05	2269,4091	12132,761	8993,3887	16478,859	15334,745	32528,55	59047,5417
Ağu.05	2307,9438	11545,098	8958,6445	18211,252	15439,778	32140	62706,7391
Eyl.05	2310,8246	11350,683	9745,9058	18639,954	15544,81	31116,966	68956,5877
Eki.05	2209,7942	11126,461	9524,7845	19652,318	14914,615	34251,19	66694,8716
Kas.05	2505,6175	13721,081	10699,4	21309,019	17750,493	35711,308	82354,8793
Ara.05	2667,6031	13910,261	10235,745	21803,903	17225,33	38886,681	85644,2188
Oca.06	2541,8943	14430,144	9505,3917	24625,03	19010,883	40228,347	96793,6017
Şub.06	2731,9712	15985,937	10456,83	27618,417	19956,175	39056,468	101314,9496
Mar.06	2405,3663	13421,513	10077,547	26820,605	18065,59	42641,384	89945,1503
Nis.06	2200,3531	13143,355	9448,8246	29365,296	17645,46	40662,936	91655,1962
May.06	1.869,76	11.641,81	9.010,65	26.217,67	15.124,68	39.384,78	80.932,08
Haz.06	1.686,36	10.022,16	7.994,72	25.976,72	18.063,29	39.515,19	72.728,39
Tem.06	1.912,43	9.677,26	7.030,13	26.207,81	16.692,97	38.488,87	73.644,77
Ağu.06	1.850,22	9.813,50	7.600,21	28.411,71	16.942,12	32.744,50	77.757,99
Eyl.06	2.011,61	10.561,80	7.901,71	31.381,13	19.184,46	30.189,39	77.278,50
Eki.06	1.992,20	11.703,23	9.980,31	32.743,67	19.558,18	29.195,11	85.437,63
Kas.06	1.857,09	11.016,94	9.818,84	30.720,54	16.942,12	28.279,19	79.675,74
Ara.06	1.895,62	10.908,29	10.232,82	32.932,63	17.814,14	29.318,51	81.410,92
Oca.07	1.718,93	12.991,86	9.614,33	34.490,99	19.558,18	31.180,13	85.089,52
Şub.07	1.652,13	13.279,87	9.778,85	33.119,42	17.814,14	30.480,23	85.675,76
Mar.07	1.739,10	12.606,49	11.222,04	33.257,88	17.689,57	31.805,43	89.623,07
Nis.07	1.757,39	13.626,84	10.077,62	32.080,13	18.935,31	34.582,50	94.091,10
May.07	2.047,75	13.720,85	12.244,93	33.659,89	22.049,67	34.623,83	93.471,24
Haz.07	2.236,05	15.323,32	12.641,46	37.492,87	22.049,67	35.009,61	92.944,43
Tem.07	2.945,57	15.670,46	11.324,38	37.433,26	22.797,12	36.002,91	110.728,53
Ağu.07	2.700,54	14.869,35	9.425,20	38.434,72	23.544,56	37.130,31	103.996,70
Eyl.07	2.999,51	15.034,81	8.756,62	39.139,40	25.413,18	37.070,83	114.312,78
Eki.07	3.311,38	13.492,51	9.252,58	38.075,20	27.904,67	38.186,52	126.642,76
Kas.07	3.018,41	12.890,01	8.679,81	38.291,76	31.891,05	40.050,00	117.227,64
Ara.07	3.092,38	14.201,33	8.477,26	41.348,13	31.891,05	41.520,96	119.972,38
Oca.08	2.637,46	11.596,39	6.158,09	34.314,10	25.413,18	47.453,78	90.126,34
Şub.08	2.977,99	11.903,41	6.944,77	36.765,36	30.147,01	52.756,30	88.169,05
Mar.08	2.529,67	10.308,28	6.255,82	35.416,46	27.655,52	56.955,32	75.163,38
Nis.08	3.057,72	11.581,34	6.920,47	37.926,24	25.413,18	58.102,51	85.240,67
May.08	3.243,13	11.009,38	6.332,82	39.105,91	24.043,10	56.933,06	73.429,92
Haz.08	3.145,47	8.952,10	4.894,43	38.575,70	18.692,11	65.454,37	59.484,08
Tem.08	3.131,33	10.053,98	5.073,30	38.360,79	22.379,27	73.013,09	82.654,67
Ağu.08	3.060,39	10.726,13	5.218,02	40.252,65	20.593,56	74.927,42	78.732,64
Eyl.08	2.713,07	10.139,06	4.154,99	37.247,07	20.622,49	80.533,37	73.356,83
Eki.08	1.997,39	6.811,01	3.277,96	25.944,83	18.616,56	53.897,07	57.608,85
Kas.08	1.703,05	7.554,54	3.146,73	25.863,80	21.081,61	50.980,66	52.059,89
Ara.08	1.605,09	8.073,24	3.340,15	26.696,30	21.003,04	49.241,78	55.990,20
Oca.09	1.589,13	8.503,23	3.115,69	28.881,71	22.240,96	49.580,76	51.789,78
Şub.09	1.648,50	7.980,27	3.317,97	27.855,04	21.009,97	47.870,74	45.826,37
Mar.09	1.642,89	9.203,08	4.550,93	29.461,73	20.396,79	49.684,05	52.343,13
Nis.09	2.219,53	11.142,52	4.970,72	36.440,92	21.217,96	53.960,56	69.207,93
May.09	2.589,59	12.606,36	5.415,84	40.301,49	20.962,98	65.484,31	76.538,58
Haz.09	2.758,98	16.399,52	5.720,07	44.603,97	22.436,62	59.813,01	79.962,59

	SİGORTA	FİNANSAL KİR. FAKTÖRİNG	HOLDİNG VE YATIRIM	GAYRİMENKUL Y.O.	BİLİŞİM	SAVUNMA
Ara.03	33.683,00	6.073,00	22.844,00	14.514,00	6.919,00	15.289,00
Oca.04	29.875,55	5.967,03	20.925,93	16.011,60	6.784,15	13.673,46
Şub.04	32.870,46	5.777,25	22.780,79	15.427,76	7.114,96	13.051,93
Mar.04	34.854,49	6.489,10	23.982,90	19.092,94	7.265,24	13.424,85
Nis.04	30.796,35	6.093,74	21.130,00	16.827,27	5.952,27	11.808,89
May.04	27.786,60	6.073,07	19.637,80	16.006,40	5.420,65	11.684,59
Haz.04	29.123,67	6.624,11	20.443,23	16.268,46	5.077,74	11.311,68
Tem.04	33.619,91	10.057,74	22.581,17	16.896,37	5.298,19	11.622,44
Ağu.04	35.394,41	8.823,59	24.185,22	18.885,66	5.653,27	12.616,87
Eyl.04	39769,0194	9345,8242	25805,8331	23304,331	6155,3163	12243,958
Eki.04	40901,7651	8839,8612	26145,9663	23333,525	6177,8778	12306,11
Kas.04	39921,964	8009,6725	23652,4981	22317,688	5994,3823	16408,146
Ara.04	46108,7178	7872,7139	26721,263	25049,282	6153,6913	14294,976
Oca.05	52463,9856	9926,4373	29222,6036	29116,768	6651,9767	17029,667
Şub.05	51939,5625	9194,0663	29781,4629	29878,325	7019,2525	23120,57
Mar.05	43668,2541	7821,4019	26024,57	26065,151	6563,8645	29211,473
Nis.05	36475,2	6701,01	22826,45	22500,25	5515,36	22374,75
May.05	42969,5276	7470,6984	25110,9241	25163,415	5973,5588	22623,354
Haz.05	47831,5561	8265,1114	26887,707	26398,47	6536,677	25358,045
Tem.05	54072,7065	10152,0624	29927,7918	27966,893	7135,0737	27471,215
Ağu.05	54970,1026	9944,6745	30835,5791	29044,272	6972,5937	26228,174
Eyl.05	62993,6251	11967,3887	31848,9559	32598,494	6238,1536	29211,473
Eki.05	59592,896	11294,5823	29262,1114	33069,393	6507,2988	25482,349
Kas.05	72055,8689	12893,9564	35914,0935	35589,301	7776,8977	29335,777
Ara.05	84888,0201	14128,2157	37145,5387	38574,877	9184,6944	38845,044
Oca.06	108341,1518	18813,8423	43473,5792	42057,821	9325,5524	45992,532
Şub.06	124091,0293	20322,5537	48251,7975	44818,62	10816,043	47857,094
Mar.06	109588,5943	17614,2311	44791,4866	39539,443	9471,4175	50964,698
Nis.06	114580,6196	17577,5058	45426,6292	39802,03	9573,6133	47235,573
May.06	89.461,55	14.685,65	37.654,33	30.810,69	8.042,37	34.805,16
Haz.06	72.858,08	11.418,35	34.779,38	27.656,33	6.682,39	27.844,13
Tem.06	84.489,22	11.949,82	36.134,63	29.682,22	6.612,47	32.008,32
Ağu.06	89.463,21	13.046,17	37.728,55	31.352,92	7.097,81	30.454,51
Eyl.06	93.000,22	12.286,69	36.422,04	31.256,70	6.793,14	29.211,47
Eki.06	101.117,09	15.408,91	41.175,45	33.527,74	7.495,45	31.821,86
Kas.06	89.841,56	13.556,78	36.865,56	31.693,25	6.907,74	31.324,64
Ara.06	91.428,28	13.879,42	36.468,78	32.074,49	6.781,02	30.205,91
Oca.07	97.001,86	13.999,90	38.241,63	33.160,66	6.606,18	36.669,72
Şub.07	98.756,32	13.784,70	37.712,74	33.613,61	6.608,81	34.805,16
Mar.07	122.120,63	14.114,69	38.649,76	36.340,57	6.683,25	33.251,36
Nis.07	115.350,47	14.009,05	40.502,30	34.890,25	6.524,13	30.951,73
May.07	124.320,66	15.516,50	42.948,90	37.028,82	6.978,44	34.494,40
Haz.07	127.498,13	15.357,94	42.619,51	34.992,68	6.740,52	31.697,56
Tem.07	149.870,58	17.401,99	46.706,20	36.110,22	6.996,25	36.980,48
Ağu.07	148.108,64	15.388,54	43.753,04	33.095,43	6.777,66	31.697,56
Eyl.07	142.814,34	16.097,76	47.162,93	36.769,45	7.160,90	35.115,92
Eki.07	140.702,62	16.216,09	48.357,89	37.780,53	7.057,60	35.737,44
Kas.07	127.206,89	15.535,16	43.662,22	35.579,04	6.832,22	33.562,12
Ara.07	119.203,61	13.694,36	43.983,49	34.722,55	6.647,26	32.940,60
Oca.08	86.217,61	10.912,45	33.015,41	28.125,43	4.914,79	24.860,83
Şub.08	109.539,08	9.903,60	34.406,82	27.370,60	5.356,22	25.606,65
Mar.08	92.189,67	8.656,03	28.300,57	22.953,68	4.851,24	23.990,70
Nis.08	110.311,26	10.571,32	32.994,94	24.442,10	5.293,12	28.341,34
May.08	109.943,50	9.388,86	31.423,90	22.912,83	4.683,72	27.844,13
Haz.08	94.420,64	8.724,95	28.344,69	21.466,61	3.907,86	24.860,83
Tem.08	107.973,75	9.825,59	34.422,76	22.817,82	4.075,16	23.568,07
Ağu.08	108.424,56	10.516,49	32.565,78	22.648,75	4.223,23	24.065,28
Eyl.08	93.621,38	7.871,23	29.233,22	17.783,34	3.490,76	19.192,56
Eki.08	60.513,19	5.092,63	20.511,35	12.141,50	3.175,97	14.120,95
Kas.08	49.745,38	5.353,48	17.899,19	11.436,90	3.240,04	13.027,07
Ara.08	54.748,89	5.573,42	18.392,71	11.864,65	3.132,22	14.717,61
Oca.09	55.963,87	5.926,54	16.976,02	11.986,30	2.497,42	14.916,50
Şub.09	50.300,85	5.802,00	14.904,48	12.503,48	2.636,20	14.021,51
Mar.09	54.705,84	6.478,14	16.513,67	13.749,68	2.933,07	14.817,05
Nis.09	65.959,11	8.887,77	21.326,28	17.462,09	3.414,37	19.689,78
May.09	73.776,07	9.355,96	25.229,97	19.500,39	4.280,83	20.684,21
Haz.09	81.692,21	10.058,43	25.969,23	19.430,03	4.495,34	21.877,53

Ek 2

HİSSE SENETLERİNİN 2004-2009 YILLARI

ARASI GETİRİ ORANLARI

	GIDA, İÇECEK	TEKSTİL, DERİ	ORMAN, KAĞIT, BASIM	KİMYA, PETROL, PLASTİK	TAŞ, TOPRAK	METAL ANA	METAL EŞYA, MAKİNA
Oca.04	-0,0221	-0,0537	-0,1283	-0,0153	-0,0455	-0,0653	-0,0989
Şub.04	0,2082	0,0463	0,1321	-0,0325	0,0771	0,0949	0,0875
Mar.04	0,0625	0,1366	0,0323	0,0553	0,0657	0,2131	0,1054
Nis.04	0,0082	-0,0571	-0,1355	-0,1220	-0,0388	-0,1352	-0,0694
May.04	-0,0443	-0,0287	-0,0614	-0,0467	-0,0846	-0,0506	-0,0849
Haz.04	-0,0604	-0,0394	0,0304	0,0278	0,0023	-0,0136	0,0120
Tem.04	0,0899	0,0308	0,0929	0,0658	0,0425	0,2774	0,0719
Ağu.04	0,0278	0,0072	0,0581	0,0651	0,0809	0,1117	0,0381
Eyl.04	0,0910	0,1016	0,0244	0,0670	0,0860	0,1165	0,0941
Eki.04	0,0187	0,0199	0,1911	0,0633	0,0786	0,0513	0,0254
Kas.04	-0,0359	-0,0061	-0,0899	0,0087	0,0657	0,0037	-0,1385
Ara.04	0,1113	0,0092	0,0990	-0,0098	0,0426	0,0054	0,0419
Oca.05	-0,0003	0,0979	0,1434	0,1508	0,1137	0,0548	0,0748
Şub.05	0,0120	-0,0096	-0,0382	0,0208	0,1009	0,0390	-0,0153
Mar.05	-0,0748	-0,1156	-0,1280	0,0149	-0,0759	-0,0747	-0,0856
Nis.05	-0,0488	-0,1613	-0,1682	-0,1142	-0,1169	-0,0964	-0,1543
May.05	0,0438	0,0217	0,0654	0,0490	0,1182	-0,0309	0,0715
Haz.05	0,0975	0,0820	0,1603	0,0992	0,1136	0,0449	0,0720
Tem.05	-0,0010	0,1027	0,0772	0,0472	0,1370	0,1209	0,0701
Ağu.05	0,0677	-0,0153	0,0142	0,0450	0,0345	0,0604	-0,0137
Eyl.05	0,1078	-0,0265	0,0717	0,0894	0,1295	0,1497	-0,0031
Eki.05	-0,0770	0,0038	-0,0028	-0,0003	-0,0411	-0,1509	0,0074
Kas.05	0,1156	0,0726	0,2402	0,0965	0,1927	0,1707	0,1321
Ara.05	0,0612	0,1915	0,0815	0,0825	0,1043	0,0607	0,0627
Oca.06	0,1423	0,0852	0,0347	0,0398	0,0935	0,0164	0,1582
Şub.06	0,0390	0,0846	0,0376	-0,0038	0,0862	0,0289	0,0697
Mar.06	-0,0693	-0,0672	-0,0755	-0,0344	-0,0613	-0,0507	-0,0647
Nis.06	0,0152	0,0379	-0,0373	0,0745	0,0634	-0,0223	0,0073
May.06	-0,1085	-0,1750	-0,1072	-0,0795	-0,1292	-0,1366	-0,1163
Haz.06	-0,0100	-0,0881	-0,1813	-0,0680	-0,1101	0,0713	-0,0991
Tem.06	-0,0469	-0,0879	0,0415	0,0420	0,0234	0,0124	0,0135
Ağu.06	0,0143	0,0547	0,0160	-0,0249	0,0546	-0,0251	0,0232
Eyl.06	-0,0070	0,0273	0,0938	-0,0867	0,0049	-0,0364	-0,0086
Eki.06	0,0583	0,1067	0,0536	0,0721	0,0687	0,1980	0,0670
Kas.06	0,0248	0,0359	0,0128	-0,0088	-0,0665	0,0037	-0,0191
Ara.06	0,0498	0,0060	-0,0213	0,0152	0,0421	0,0471	-0,0044
Oca.07	0,0388	0,0244	0,0771	0,0205	0,0210	0,1447	0,0621
Şub.07	-0,0196	-0,0054	-0,0655	0,0712	0,0734	0,0551	-0,0171
Mar.07	0,0476	0,0185	0,0631	0,1023	-0,0149	0,1685	0,0231
Nis.07	-0,0006	-0,0626	-0,0092	-0,0484	-0,0756	0,1120	0,0245
May.07	0,1308	0,0789	0,1169	0,1415	0,0440	-0,0434	0,1029
Haz.07	-0,0170	-0,0037	-0,0228	0,0162	0,0127	-0,0401	-0,0102
Tem.07	0,0377	0,1463	0,0641	0,0522	0,0557	0,1655	0,0226
Ağu.07	-0,0591	-0,0412	-0,0637	-0,0671	-0,0454	0,0447	-0,0587
Eyl.07	0,0304	0,0232	0,0738	0,0494	0,0173	0,1095	0,0716
Eki.07	0,0741	-0,0322	0,0024	0,0306	-0,0058	-0,0116	0,0124
Kas.07	-0,0672	-0,0318	-0,0778	-0,0489	-0,0465	-0,1124	-0,0600
Ara.07	0,0925	0,0300	0,0245	0,0571	-0,0250	0,0463	-0,0323
Oca.08	-0,1721	-0,2154	-0,1753	-0,1571	-0,1605	-0,2767	-0,1607
Şub.08	0,1237	0,0605	-0,0299	0,0977	0,0306	0,1725	0,0442
Mar.08	-0,1225	-0,1343	-0,1902	-0,0620	-0,0497	0,0362	-0,1659
Nis.08	0,0400	0,0758	0,1060	0,1358	0,0165	0,1977	0,1646
May.08	0,0064	-0,0488	-0,0547	-0,0723	-0,0764	-0,0595	-0,0510
Haz.08	-0,1137	-0,1444	-0,1500	-0,1163	-0,1518	0,2123	-0,1636
Tem.08	0,1543	0,0182	0,1714	0,0995	0,0682	-0,0165	0,0902
Ağu.08	-0,0205	0,0885	-0,0364	-0,0345	0,0283	-0,1459	-0,0163
Eyl.08	-0,0377	-0,1431	-0,0643	-0,1732	-0,1399	-0,1934	-0,2470
Eki.08	-0,1066	-0,2353	-0,2350	-0,2389	-0,2327	-0,2744	-0,3263
Kas.08	-0,0493	-0,0271	-0,0581	-0,1367	-0,0454	-0,2007	-0,1685
Ara.08	-0,1177	0,0507	-0,0029	0,0402	0,0584	0,1016	0,0617
Oca.09	0,0733	-0,0291	-0,0582	-0,0137	-0,0607	-0,0976	-0,0551
Şub.09	-0,0296	0,0948	-0,0880	0,0022	0,0539	-0,0257	0,0017
Mar.09	0,0185	0,0664	0,3482	0,0700	0,1146	-0,0571	0,1112
Nis.09	0,0960	0,1011	-0,1415	0,0891	0,1533	0,2444	0,2677
May.09	0,1052	0,1603	0,2134	0,1455	0,0403	0,1157	0,1776
Haz.09	0,0967	0,1170	0,1091	0,0575	0,0576	0,0417	0,2448

	ELEKTRİK	ULAŞTIRMA	TURİZM	TİCARET	İLETİŞİM	SPOR	BANKA
Ara.03							
Oca.04	0,0644	-0,0727	0,0783	-0,0774	-0,0357	0,0000	-0,0827
Şub.04	-0,0248	0,0449	0,3787	-0,0052	0,2222	0,0000	0,1203
Mar.04	0,0314	0,0817	0,0420	0,1139	0,1333	0,0000	0,0391
Nis.04	-0,0867	-0,0973	-0,0767	-0,1041	-0,1765	0,1832	-0,1040
May.04	0,0942	-0,0374	-0,0046	-0,0706	0,0195	-0,2193	-0,0467
Haz.04	-0,0194	-0,0087	-0,0425	0,0221	0,1656	-0,0028	0,1014
Tem.04	-0,0033	0,0339	0,0557	0,0290	-0,0330	0,1230	0,0734
Ağu.04	-0,0027	0,0377	0,0040	0,0266	-0,0833	-0,0067	0,0249
Eyl.04	0,0473	0,0697	0,0285	0,0362	0,2182	-0,0020	0,0802
Eki.04	-0,0316	0,2813	0,0415	0,0723	0,3507	0,1064	0,0262
Kas.04	-0,0184	0,2723	-0,0136	-0,0396	-0,0331	-0,0545	0,0458
Ara.04	0,0861	-0,0343	0,0235	0,1200	0,0743	-0,0916	0,1798
Oca.05	0,0894	-0,0499	0,1478	0,0323	0,0426	0,1670	0,1257
Şub.05	-0,0220	-0,0257	0,0673	0,0142	-0,0357	0,0501	0,0826
Mar.05	-0,1070	-0,1235	-0,0296	-0,0556	-0,0212	0,0882	-0,1266
Nis.05	-0,1525	-0,1634	-0,0359	0,0058	-0,0811	-0,0642	-0,0267
May.05	0,0406	0,1529	0,1651	0,0802	0,0507	0,0075	0,0696
Haz.05	0,0452	0,1807	0,1356	-0,0285	-0,0704	0,0140	0,0756
Tem.05	0,0928	0,0587	0,4211	0,0318	0,1061	0,2968	0,1280
Ağu.05	0,0170	-0,0484	-0,0039	0,1051	0,0068	-0,0119	0,0620
Eyl.05	0,0012	-0,0168	0,0879	0,0235	0,0068	-0,0318	0,0997
Eki.05	-0,0437	-0,0198	-0,0227	0,0543	-0,0405	0,1007	-0,0328
Kas.05	0,1339	0,2332	0,1233	0,0843	0,1901	0,0426	0,2348
Ara.05	0,0646	0,0138	-0,0433	0,0232	-0,0296	0,0889	0,0399
Oca.06	-0,0471	0,0374	-0,0714	0,1294	0,1037	0,0345	0,1302
Şub.06	0,0748	0,1078	0,1001	0,1216	0,0497	-0,0291	0,0467
Mar.06	-0,1195	-0,1604	-0,0363	-0,0289	-0,0947	0,0918	-0,1122
Nis.06	-0,0852	-0,0207	-0,0624	0,0949	-0,0233	-0,0464	0,0190
May.06	-0,1502	-0,1142	-0,0464	-0,1072	-0,1429	-0,0314	-0,1170
Haz.06	-0,0981	-0,1391	-0,1127	-0,0092	0,1943	0,0033	-0,1014
Tem.06	0,1341	-0,0344	-0,1207	0,0089	-0,0759	-0,0260	0,0126
Ağu.06	-0,0325	0,0141	0,0811	0,0841	0,0149	-0,1492	0,0559
Eyl.06	0,0872	0,0763	0,0397	0,1045	0,1324	-0,0780	-0,0062
Eki.06	-0,0096	0,1081	0,2631	0,0434	0,0195	-0,0329	0,1056
Kas.06	-0,0678	-0,0586	-0,0162	-0,0618	-0,1338	-0,0314	-0,0674
Ara.06	0,0207	-0,0099	0,0422	0,0720	0,0515	0,0368	0,0218
Oca.07	-0,0932	0,1910	-0,0604	0,0473	0,0979	0,0635	0,0452
Şub.07	-0,0389	0,0222	0,0171	-0,0398	-0,0892	-0,0224	0,0069
Mar.07	0,0526	-0,0507	0,1476	0,0042	-0,0070	0,0435	0,0461
Nis.07	0,0105	0,0809	-0,1020	-0,0354	0,0704	0,0873	0,0499
May.07	0,1652	0,0069	0,2151	0,0492	0,1645	0,0012	-0,0066
Haz.07	0,0920	0,1168	0,0324	0,1139	0,0000	0,0111	-0,0056
Tem.07	0,3173	0,0227	-0,1042	-0,0016	0,0339	0,0284	0,1913
Ağu.07	-0,0832	-0,0511	-0,1677	0,0268	0,0328	0,0313	-0,0608
Eyl.07	0,1107	0,0111	-0,0709	0,0183	0,0794	-0,0016	0,0992
Eki.07	0,1040	-0,1026	0,0566	-0,0272	0,0980	0,0301	0,1079
Kas.07	-0,0885	-0,0447	-0,0619	0,0057	0,1429	0,0488	-0,0743
Ara.07	0,0245	0,1017	-0,0233	0,0798	0,0000	0,0367	0,0234
Oca.08	-0,1471	-0,1834	-0,2736	-0,1701	-0,2031	0,1429	-0,2488
Şub.08	0,1291	0,0265	0,1277	0,0714	0,1863	0,1117	-0,0217
Mar.08	-0,1505	-0,1340	-0,0992	-0,0367	-0,0826	0,0796	-0,1475
Nis.08	0,2087	0,1235	0,1062	0,0709	-0,0811	0,0201	0,1341
May.08	0,0606	-0,0494	-0,0849	0,0311	-0,0539	-0,0201	-0,1386
Haz.08	-0,0301	-0,1869	-0,2271	-0,0136	-0,2226	0,1497	-0,1899
Tem.08	-0,0045	0,1231	0,0365	-0,0056	0,1973	0,1155	0,3895
Ağu.08	-0,0227	0,0669	0,0285	0,0493	-0,0798	0,0262	-0,0475
Eyl.08	-0,1135	-0,0547	-0,2037	-0,0747	0,0014	0,0748	-0,0683
Eki.08	-0,2638	-0,3282	-0,2111	-0,3034	-0,0973	-0,3307	-0,2147
Kas.08	-0,1474	0,1092	-0,0400	-0,0031	0,1324	-0,0541	-0,0963
Ara.08	-0,0575	0,0687	0,0615	0,0322	-0,0037	-0,0341	0,0755
Oca.09	-0,0099	0,0533	-0,0672	0,0819	0,0589	0,0069	-0,0750
Şub.09	0,0374	-0,0615	0,0649	-0,0355	-0,0553	-0,0345	-0,1151
Mar.09	-0,0034	0,1532	0,3716	0,0577	-0,0292	0,0379	0,1422
Nis.09	0,3510	0,2107	0,0922	0,2369	0,0403	0,0861	0,3222
May.09	0,1667	0,1314	0,0895	0,1059	-0,0120	0,2136	0,1059
Haz.09	0,0654	0,3009	0,0562	0,1068	0,0703	-0,0866	0,0447

	SİGORTA	FİNANSAL KİR. FAKTÖRİNG	HOLDİNG VE YATIRIM	GAYRİMENKUL Y.O.	BİLİŞİM	SAVUNMA
Oca.04	-0,1130	-0,0174	-0,0840	0,1032	-0,0195	-0,1057
Şub.04	0,1002	-0,0318	0,0886	-0,0365	0,0488	-0,0455
Mar.04	0,0604	0,1232	0,0528	0,2376	0,0211	0,0286
Nis.04	-0,1164	-0,0609	-0,1190	-0,1187	-0,1807	-0,1204
May.04	-0,0977	-0,0034	-0,0706	-0,0488	-0,0893	-0,0105
Haz.04	0,0481	0,0907	0,0410	0,0164	-0,0633	-0,0319
Tem.04	0,1544	0,5184	0,1046	0,0386	0,0434	0,0275
Ağu.04	0,0528	-0,1227	0,0710	0,1177	0,0670	0,0856
Eyl.04	0,1236	0,0592	0,0670	0,2340	0,0888	-0,0296
Eki.04	0,0285	-0,0541	0,0132	0,0013	0,0037	0,0051
Kas.04	-0,0240	-0,0939	-0,0954	-0,0435	-0,0297	0,3333
Ara.04	0,1550	-0,0171	0,1297	0,1224	0,0266	-0,1288
Oca.05	0,1378	0,2609	0,0936	0,1624	0,0810	0,1913
Şub.05	-0,0100	-0,0738	0,0191	0,0262	0,0552	0,3577
Mar.05	-0,1592	-0,1493	-0,1261	-0,1276	-0,0649	0,2634
Nis.05	-0,1647	-0,1432	-0,1229	-0,1368	-0,1597	-0,2340
May.05	0,1780	0,1149	0,1001	0,1184	0,0831	0,0111
Haz.05	0,1132	0,1063	0,0708	0,0491	0,0943	0,1209
Tem.05	0,1305	0,2283	0,1131	0,0594	0,0915	0,0833
Ağu.05	0,0166	-0,0204	0,0303	0,0385	-0,0228	-0,0452
Eyl.05	0,1460	0,2034	0,0329	0,1224	-0,1053	0,1137
Eki.05	-0,0540	-0,0562	-0,0812	0,0144	0,0431	-0,1277
Kas.05	0,2091	0,1416	0,2273	0,0762	0,1951	0,1512
Ara.05	0,1781	0,0957	0,0343	0,0839	0,1810	0,3242
Oca.06	0,2763	0,3317	0,1704	0,0903	0,0153	0,1840
Şub.06	0,1454	0,0802	0,1099	0,0656	0,1598	0,0405
Mar.06	-0,1169	-0,1333	-0,0717	-0,1178	-0,1243	0,0649
Nis.06	0,0456	-0,0021	0,0142	0,0066	0,0108	-0,0732
May.06	-0,2192	-0,1645	-0,1711	-0,2259	-0,1599	-0,2632
Haz.06	-0,1856	-0,2225	-0,0764	-0,1024	-0,1691	-0,2000
Tem.06	0,1596	0,0465	0,0390	0,0733	-0,0105	0,1496
Ağu.06	0,0589	0,0917	0,0441	0,0563	0,0734	-0,0485
Eyl.06	0,0395	-0,0582	-0,0346	-0,0031	-0,0429	-0,0408
Eki.06	0,0873	0,2541	0,1305	0,0727	0,1034	0,0894
Kas.06	-0,1115	-0,1202	-0,1047	-0,0547	-0,0784	-0,0156
Ara.06	0,0177	0,0238	-0,0108	0,0120	-0,0183	-0,0357
Oca.07	0,0610	0,0087	0,0486	0,0339	-0,0258	0,2140
Şub.07	0,0181	-0,0154	-0,0138	0,0137	0,0004	-0,0508
Mar.07	0,2366	0,0239	0,0248	0,0811	0,0113	-0,0446
Nis.07	-0,0554	-0,0075	0,0479	-0,0399	-0,0238	-0,0692
May.07	0,0778	0,1076	0,0604	0,0613	0,0696	0,1145
Haz.07	0,0256	-0,0102	-0,0077	-0,0550	-0,0341	-0,0811
Tem.07	0,1755	0,1331	0,0959	0,0319	0,0379	0,1667
Ağu.07	-0,0118	-0,1157	-0,0632	-0,0835	-0,0312	-0,1429
Eyl.07	-0,0357	0,0461	0,0779	0,1110	0,0565	0,1078
Eki.07	-0,0148	0,0074	0,0253	0,0275	-0,0144	0,0177
Kas.07	-0,0959	-0,0420	-0,0971	-0,0583	-0,0319	-0,0609
Ara.07	-0,0629	-0,1185	0,0074	-0,0241	-0,0271	-0,0185
Oca.08	-0,2767	-0,2031	-0,2494	-0,1900	-0,2606	-0,2453
Şub.08	0,2705	-0,0924	0,0421	-0,0268	0,0898	0,0300
Mar.08	-0,1584	-0,1260	-0,1775	-0,1614	-0,0943	-0,0631
Nis.08	0,1966	0,2213	0,1659	0,0648	0,0911	0,1813
May.08	-0,0033	-0,1119	-0,0476	-0,0626	-0,1151	-0,0175
Haz.08	-0,1412	-0,0707	-0,0980	-0,0631	-0,1657	-0,1071
Tem.08	0,1435	0,1261	0,2144	0,0629	0,0428	-0,0520
Ağu.08	0,0042	0,0703	-0,0539	-0,0074	0,0363	0,0211
Eyl.08	-0,1365	-0,2515	-0,1023	-0,2148	-0,1734	-0,2025
Eki.08	-0,3536	-0,3530	-0,2984	-0,3173	-0,0902	-0,2642
Kas.08	-0,1779	0,0512	-0,1274	-0,0580	0,0202	-0,0775
Ara.08	0,1006	0,0411	0,0276	0,0374	-0,0333	0,1298
Oca.09	0,0222	0,0634	-0,0770	0,0103	-0,2027	0,0135
Şub.09	-0,1012	-0,0210	-0,1220	0,0431	0,0556	-0,0600
Mar.09	0,0876	0,1165	0,1080	0,0997	0,1126	0,0567
Nis.09	0,2057	0,3720	0,2914	0,2700	0,1641	0,3289
May.09	0,1185	0,0527	0,1830	0,1167	0,2538	0,0505
Haz.09	0,1073	0,0751	0,0293	-0,0036	0,0501	0,0577

Ek 3

HER AY İÇİN OLUŞTURULAN MODELİN
LINDO PAKET PROGRAMIYLA
ÇÖZÜMLENMESİ

OCAK

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	-0,0221	-0,0003	0,1423	0,0388	-0,1721	0,0733
TEKSTİL, DERİ	-0,0537	0,0979	0,0852	0,0244	-0,2154	-0,0291
ORMAN, KAĞIT, BASIM	-0,1283	0,1434	0,0347	0,0771	-0,1753	-0,0582
KİMYA, PETROL, PLASTİK	-0,0153	0,1508	0,0398	0,0205	-0,1571	-0,0137
TAŞ, TOPRAK	-0,0455	0,1137	0,0935	0,0210	-0,1605	-0,0607
METAL ANA	-0,0653	0,0548	0,0164	0,1447	-0,2767	-0,0976
METAL EŞYA, MAKİNA	-0,0989	0,0748	0,1582	0,0621	-0,1607	-0,0551
ELEKTRİK	0,0644	0,0894	-0,0471	-0,0932	-0,1471	-0,0099
ULAŞTIRMA	-0,0727	-0,0499	0,0374	0,1910	-0,1834	0,0533
TURİZM	0,0783	0,1478	-0,0714	-0,0604	-0,2736	-0,0672
TİCARET	-0,0774	0,0323	0,1294	0,0473	-0,1701	0,0819
İLETİŞİM	-0,0357	0,0426	0,1037	0,0979	-0,2031	0,0589
SPOR	0,0000	0,1670	0,0345	0,0635	0,1429	0,0069
BANKA	-0,0827	0,1257	0,1302	0,0452	-0,2488	-0,0750
SİGORTA	-0,1130	0,1378	0,2763	0,0610	-0,2767	0,0222
FAKTÖRİNG	-0,0174	0,2609	0,3317	0,0087	-0,2031	0,0634
HOLDİNG VE YATIRIM	-0,0840	0,0936	0,1704	0,0486	-0,2494	-0,0770
GAYRİMENKUL Y.O.	0,1032	0,1624	0,0903	0,0339	-0,1900	0,0103
BİLİŞİM	-0,0195	0,0810	0,0153	-0,0258	-0,2606	-0,2027
SAVUNMA	-0,1057	0,1913	0,1840	0,2140	-0,2453	0,0135

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	0,9779	0,9997	1,1423	1,0388	0,8279	1,0733
TEKSTİL, DERİ	0,9463	1,0979	1,0852	1,0244	0,7846	0,9709
ORMAN, KAĞIT, BASIM	0,8717	1,1434	1,0347	1,0771	0,8247	0,9418
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,9847	1,1508	1,0398	1,0205	0,8429	0,9863
TAŞ, TOPRAK	0,9545	1,1137	1,0935	1,0210	0,8395	0,9393
METAL ANA	0,9347	1,0548	1,0164	1,1447	0,7233	0,9024
METAL EŞYA, MAKİNA	0,9011	1,0748	1,1582	1,0621	0,8393	0,9449
ELEKTRİK	1,0644	1,0894	0,9529	0,9068	0,8529	0,9901
ULAŞTIRMA	0,9273	0,9501	1,0374	1,1910	0,8166	1,0533
TURİZM	1,0783	1,1478	0,9286	0,9396	0,7264	0,9328
TİCARET	0,9226	1,0323	1,1294	1,0473	0,8299	1,0819
İLETİŞİM	0,9643	1,0426	1,1037	1,0979	0,7969	1,0589
SPOR		1,1670	1,0345	1,0635	1,1429	1,0069
BANKA	0,9173	1,1257	1,1302	1,0452	0,7512	0,9250
SİGORTA	0,8870	1,1378	1,2763	1,0610	0,7233	1,0222
FAKTÖRİNG	0,9826	1,2609	1,3317	1,0087	0,7969	1,0634
HOLDİNG VE YATIRIM	0,9160	1,0936	1,1704	1,0486	0,7506	0,9230
GAYRİMENKUL Y.O.	1,1032	1,1624	1,0903	1,0339	0,8100	1,0103
BİLİŞİM	0,9805	1,0810	1,0153	0,9742	0,7394	0,7973
SAVUNMA	0,8943	1,1913	1,1840	1,2140	0,7547	1,0135

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004) $0.9779 A + 0.9463 B + 0.8717 C + 0.9847 D + 0.9545 E + 0.9347 F + 0.9011 G + 1.0644 H + 0.9273 I + 1.0783 J + 0.9226 K + 0.9643 L + 1.0000 M + 0.9173 N + 0.8870 O + 0.9826 P + 0.9160 R + 1.1032 S + 0.9805 T + 0.8943 U \geq 1$

2005) $0.9997 A + 1.0979 B + 1.1434 C + 1.1508 D + 1.1137 E + 1.0548 F + 1.0748 G + 1.0894 H + 0.9501 I + 1.1478 J + 1.0323 K + 1.0426 L + 1.1670 M + 1.1257 N + 1.1378 O + 1.2609 P + 1.0936 R + 1.1624 S + 1.0810 T + 1.1913 U \geq 1$

2006) $1.1423 A + 1.0852 B + 1.0347 C + 1.0398 D + 1.0935 E + 1.0164 F + 1.1582 G + 0.9529 H + 1.0374 I + 0.9286 J + 1.1294 K + 1.1037 L + 1.0345 M + 1.1302 N + 1.2763 O + 1.3317 P + 1.1704 R + 1.0903 S + 1.0153 T + 1.1840 U \geq 1$

2007) $1.0388 A + 1.0244 B + 1.0771 C + 1.0205 D + 1.0210 E + 1.1447 F + 1.0621 G + 0.9068 H + 1.1910 I + 0.9396 J + 1.0473 K + 1.0979 L + 1.0635 M + 1.0452 N + 1.0610 O + 1.0087 P + 1.0486 R + 1.0339 S + 0.9742 T + 1.2140 U \geq 1$

2008) $0.8279 A + 0.7846 B + 0.8247 C + 0.8429 D + 0.8395 E + 0.7233 F + 0.8393 G + 0.8529 H + 0.8166 I + 0.7264 J + 0.8299 K + 0.7969 L + 1.1429 M + 0.7512 N + 0.7233 O + 0.7969 P + 0.7506 R + 0.8100 S + 0.7394 T + 0.7547 U \geq 1$

2009) $1.0733 A + 0.9709 B + 0.9418 C + 0.9863 D + 0.9393 E + 0.9024 F + 0.9449 G + 0.9901 H + 1.0533 I + 0.9328 J + 1.0819 K + 1.0589 L + 1.0069 M + 0.9250 N + 1.0222 O + 1.0634 P + 0.9230 R + 1.0103 S + 0.7973 T + 1.0135 U \geq 1$

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9816905

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.162862	0.000000
B	0.000000	0.073046
C	0.000000	0.108526
D	0.000000	0.046624
E	0.000000	0.083277
F	0.000000	0.122247
G	0.000000	0.096323
H	0.000000	0.019166
I	0.000000	0.028077
J	0.000000	0.060680
K	0.000000	0.011672
L	0.000000	0.015557
M	0.606535	0.000000
N	0.000000	0.111707
O	0.000000	0.067645
P	0.000000	0.007390
R	0.000000	0.113317
S	0.212294	0.000000
T	0.000000	0.167332
U	0.000000	0.067294

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.000000	-0.304431
2005)	0.117410	0.000000
2006)	0.044961	0.000000
2007)	0.033721	0.000000
2008)	0.000000	-0.100268
2009)	0.000000	-0.576991
NO. ITERATIONS=	5	

ŞUBAT

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	0,2082	0,0120	0,0390	-0,0196	0,1237	-0,0296
TEKSTİL, DERİ	0,0463	-0,0096	0,0846	-0,0054	0,0605	0,0948
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	0,1321	-0,0382	0,0376	-0,0655	-0,0299	-0,0880
KİMYA, PETROL, PLASTİK	-0,0325	0,0208	-0,0038	0,0712	0,0977	0,0022
TAŞ, TOPRAK	0,0771	0,1009	0,0862	0,0734	0,0306	0,0539
METAL ANA	0,0949	0,0390	0,0289	0,0551	0,1725	-0,0257
METAL EŞYA, MAKİNA	0,0875	-0,0153	0,0697	-0,0171	0,0442	0,0017
ELEKTRİK	-0,0248	-0,0220	0,0748	-0,0389	0,1291	0,0374
ULAŞTIRMA	0,0449	-0,0257	0,1078	0,0222	0,0265	-0,0615
TURİZM	0,3787	0,0673	0,1001	0,0171	0,1277	0,0649
TİCARET	-0,0052	0,0142	0,1216	-0,0398	0,0714	-0,0355
İLETİŞİM	0,2222	-0,0357	0,0497	-0,0892	0,1863	-0,0553
SPOR	0,0000	0,0501	-0,0291	-0,0224	0,1117	-0,0345
BANKA	0,1203	0,0826	0,0467	0,0069	-0,0217	-0,1151
SİGORTA	0,1002	-0,0100	0,1454	0,0181	0,2705	-0,1012
FAKTORİNG	-0,0318	-0,0738	0,0802	-0,0154	-0,0924	-0,0210
HOLDİNG VE YATIRIM	0,0886	0,0191	0,1099	-0,0138	0,0421	-0,1220
GAYRİMENKUL Y.O.	-0,0365	0,0262	0,0656	0,0137	-0,0268	0,0431
BİLİŞİM	0,0488	0,0552	0,1598	0,0004	0,0898	0,0556
SAVUNMA	-0,0455	0,3577	0,0405	-0,0508	0,0300	-0,0600

	2004	2005	2006	Şub.07	2008	2009
GIDA, İÇECEK	1,2082	1,0120	1,0390	0,9804	1,1237	0,9704
TEKSTİL, DERİ	1,0463	0,9904	1,0846	0,9946	1,0605	1,0948
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	1,1321	0,9618	1,0376	0,9345	0,9701	0,9120
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,9675	1,0208	0,9962	1,0712	1,0977	1,0022
TAŞ, TOPRAK	1,0771	1,1009	1,0862	1,0734	1,0306	1,0539
METAL ANA	1,0949	1,0390	1,0289	1,0551	1,1725	0,9743
METAL EŞYA, MAKİNA	1,0875	0,9847	1,0697	0,9829	1,0442	1,0017
ELEKTRİK	0,9752	0,9780	1,0748	0,9611	1,1291	1,0374
ULAŞTIRMA	1,0449	0,9743	1,1078	1,0222	1,0265	0,9385
TURİZM	1,3787	1,0673	1,1001	1,0171	1,1277	1,0649
TİCARET	0,9948	1,0142	1,1216	0,9602	1,0714	0,9645
İLETİŞİM	1,2222	0,9643	1,0497	0,9108	1,1863	0,9447
SPOR	1,0000	1,0501	0,9709	0,9776	1,1117	0,9655
BANKA	1,1203	1,0826	1,0467	1,0069	0,9783	0,8849
SİGORTA	1,1002	0,9900	1,1454	1,0181	1,2705	0,8988
FAKTORİNG	0,9682	0,9262	1,0802	0,9846	0,9076	0,9790
HOLDİNG VE YATIRIM	1,0886	1,0191	1,1099	0,9862	1,0421	0,8780
GAYRİMENKUL Y.O.	0,9635	1,0262	1,0656	1,0137	0,9732	1,0431
BİLİŞİM	1,0488	1,0552	1,1598	1,0004	1,0898	1,0556
SAVUNMA	0,9545	1,3577	1,0405	0,9492	1,0300	0,9400

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)1.2082 A + 1.0463 B + 1.1321 C + 0.9675 D + 1.0771 E + 1.0949 F + 1.0875 G + 0.9752 H + 1.0449 I + 1.3787 J + 0.9948 K + 1.2222 L + 1.0000 M + 1.1203 N + 1.1002 O + 0.9682 P + 1.0886 R + 0.9635 S + 1.0488 T + 0.9545 U>=1

2005)1.0120 A + 0.9904 B + 0.9618 C + 1.0208 D + 1.1009 E + 1.0390 F + 0.9847 G + 0.9780 H + 0.9743 I + 1.0673 J + 1.0142 K + 0.9643 L + 1.0501 M + 1.0826 N + 0.9900 O + 0.9262 P + 1.0191 R + 1.0262 S + 1.0552 T + 1.3577 U>=1

2006)1.0390 A + 1.0846 B + 1.0376 C + 0.9962 D + 1.0862 E + 1.0289 F + 1.0697 G + 1.0748 H + 1.1078 I + 1.1001 J + 1.1216 K + 1.0497 L + 0.9709 M + 1.0467 N + 1.1454 O + 1.0802 P + 1.1099 R + 1.0656 S + 1.1598 T + 1.0405 U>=1

2007) $0.9804 A + 0.9946 B + 0.9345 C + 1.0712 D + 1.0734 E + 1.0551 F + 0.9829 G + 0.9611 H + 1.0222 I + 1.0171 J + 0.9602 K + 0.9108 L + 0.9776 M + 1.0069 N + 1.0181 O + 0.9846 P + 0.9862 R + 1.0137 S + 1.0004 T + 0.9492 U \geq 1$

2008) $1.1237 A + 1.0605 B + 0.9701 C + 1.0977 D + 1.0306 E + 1.1725 F + 1.0442 G + 1.1291 H + 1.0265 I + 1.1277 J + 1.0714 K + 1.1863 L + 1.1117 M + 0.9783 N + 1.2705 O + 0.9076 P + 1.0421 R + 0.9732 S + 1.0898 T + 1.0300 U \geq 1$

2009) $0.9704 A + 1.0948 B + 0.9120 C + 1.0222 D + 1.0539 E + 0.9743 F + 1.0017 G + 1.0374 H + 0.9385 I + 1.0649 J + 0.9645 K + 0.9447 L + 0.9655 M + 0.8849 N + 0.8988 O + 0.9790 P + 0.8780 R + 1.0431 S + 1.0556 T + 0.9400 U \geq 1$

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9458042

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.060226
B	0.009492	0.000000
C	0.000000	0.123267
D	0.000000	0.008635
E	0.679150	0.000000
F	0.000000	0.028937
G	0.000000	0.053226
H	0.000000	0.031345
I	0.000000	0.075440
J	0.257163	0.000000
K	0.000000	0.075971
L	0.000000	0.087369
M	0.000000	0.065079
N	0.000000	0.113527
O	0.000000	0.067008
P	0.000000	0.081089
R	0.000000	0.115665
S	0.000000	0.031194
T	0.000000	0.014620
U	0.000000	0.097010

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.095994	0.000000
2005)	0.031546	0.000000
2006)	0.030892	0.000000
2007)	0.000000	-0.311872
2008)	0.000000	-0.122940
2009)	0.000000	-0.510993

NO. ITERATIONS= 3

MART

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	0,0625	-0,0748	-0,0693	0,0476	-0,1225	0,0185
TEKSTİL, DERİ	0,1366	-0,1156	-0,0672	0,0185	-0,1343	0,0664
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	0,0323	-0,1280	-0,0755	0,0631	-0,1902	0,3482
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,0553	0,0149	-0,0344	0,1023	-0,0620	0,0700
TAŞ, TOPRAK	0,0657	-0,0759	-0,0613	-0,0149	-0,0497	0,1146
METAL ANA	0,2131	-0,0747	-0,0507	0,1685	0,0362	-0,0571
METAL EŞYA, MAKİNA	0,1054	-0,0856	-0,0647	0,0231	-0,1659	0,1112
ELEKTRİK	0,0314	-0,1070	-0,1195	0,0526	-0,1505	-0,0034
ULAŞTIRMA	0,0817	-0,1235	-0,1604	-0,0507	-0,1340	0,1532
TURİZM	0,0420	-0,0296	-0,0363	0,1476	-0,0992	0,3716
TİCARET	0,1139	-0,0556	-0,0289	0,0042	-0,0367	0,0577
İLETİŞİM	0,1333	-0,0212	-0,0947	-0,0070	-0,0826	-0,0292
SPOR	0,0000	0,0882	0,0918	0,0435	0,0796	0,0379
BANKA	0,0391	-0,1266	-0,1122	0,0461	-0,1475	0,1422
SİGORTA	0,0604	-0,1592	-0,1169	0,2366	-0,1584	0,0876
FAKTORİNG	0,1232	-0,1493	-0,1333	0,0239	-0,1260	0,1165
HOLDİNG VE YATIRIM	0,0528	-0,1261	-0,0717	0,0248	-0,1775	0,1080
GAYRİMENKUL Y.O.	0,2376	-0,1276	-0,1178	0,0811	-0,1614	0,0997
BİLİŞİM	0,0211	-0,0649	-0,1243	0,0113	-0,0943	0,1126
SAVUNMA	0,0286	0,2634	0,0649	-0,0446	-0,0631	0,0567

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	1,0625	0,9252	0,9307	1,0476	0,8775	1,0185
TEKSTİL, DERİ	1,1366	0,8844	0,9328	1,0185	0,8657	1,0664
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	1,0323	0,8720	0,9245	1,0631	0,8098	1,3482
KİMYA, PETROL, PLASTİK	1,0553	1,0149	0,9656	1,1023	0,9380	1,0700
TAŞ, TOPRAK	1,0657	0,9241	0,9387	0,9851	0,9503	1,1146
METAL ANA	1,2131	0,9253	0,9493	1,1685	1,0362	0,9429
METAL EŞYA, MAKİNA	1,1054	0,9144	0,9353	1,0231	0,8341	1,1112
ELEKTRİK	1,0314	0,8930	0,8805	1,0526	0,8495	0,9966
ULAŞTIRMA	1,0817	0,8765	0,8396	0,9493	0,8660	1,1532
TURİZM	1,0420	0,9704	0,9637	1,1476	0,9008	1,3716
TİCARET	1,1139	0,9444	0,9711	1,0042	0,9633	1,0577
İLETİŞİM	1,1333	0,9788	0,9053	0,9930	0,9174	0,9708
SPOR		1,0882	1,0918	1,0435	1,0796	1,0379
BANKA	1,0391	0,8734	0,8878	1,0461	0,8525	1,1422
SİGORTA	1,0604	0,8408	0,8831	1,2366	0,8416	1,0876
FAKTORİNG	1,1232	0,8507	0,8667	1,0239	0,8740	1,1165
HOLDİNG VE YATIRIM	1,0528	0,8739	0,9283	1,0248	0,8225	1,1080
GAYRİMENKUL Y.O.	1,2376	0,8724	0,8822	1,0811	0,8386	1,0997
BİLİŞİM	1,0211	0,9351	0,8757	1,0113	0,9057	1,1126
SAVUNMA	1,0286	1,2634	1,0649	0,9554	0,9369	1,0567

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)1.0625 A + 1.1366 B + 1.0323 C + 1.0553 D + 1.0657 E + 1.2131 F + 1.1054 G + 1.0314 H + 1.0817 I + 1.0420 J + 1.1139 K + 1.1333 L + 1.0000 M + 1.0391 N + 1.0604 O + 1.1232 P + 1.0528 R + 1.2376 S + 1.0211 T + 1.0286 U>=1

2005)0.9252 A + 0.8844 B + 0.8720 C + 1.0149 D + 0.9241 E + 0.9253 F + 0.9144 G + 0.8930 H + 0.8765 I + 0.9704 J + 0.9444 K + 0.9788 L + 1.0882 M + 0.8734 N + 0.8408 O + 0.8507 P + 0.8739 R + 0.8724 S + 0.9351 T + 1.2634 U>=1

2006)0.9307 A + 0.9328 B + 0.9245 C + 0.9656 D + 0.9387 E + 0.9493 F + 0.9353 G + 0.8805 H + 0.8396 I + 0.9637 J + 0.9711 K + 0.9053 L + 1.0918 M + 0.8878 N + 0.8831 O + 0.8667 P + 0.9283 R + 0.8822 S + 0.8757 T + 1.0649 U>=1

2007) $1.0476 A + 1.0185 B + 1.0631 C + 1.1023 D + 0.9851 E + 1.1685 F + 1.0231 G + 1.0526 H + 0.9493 I + 1.1476 J + 1.0042 K + 0.9930 L + 1.0435 M + 1.0461 N + 1.2366 O + 1.0239 P + 1.0248 R + 1.0811 S + 1.0113 T + 0.9554 U \geq 1$

2008) $0.8775 A + 0.8657 B + 0.8098 C + 0.9380 D + 0.9503 E + 1.0362 F + 0.8341 G + 0.8495 H + 0.8660 I + 0.9008 J + 0.9633 K + 0.9174 L + 1.0796 M + 0.8525 N + 0.8416 O + 0.8740 P + 0.8225 R + 0.8386 S + 0.9057 T + 0.9369 U \geq 1$

2009) $1.0185 A + 1.0664 B + 1.3482 C + 1.0700 D + 1.1146 E + 0.9429 F + 1.1112 G + 0.9966 H + 1.1532 I + 1.3716 J + 1.0577 K + 0.9708 L + 1.0379 M + 1.1422 N + 1.0876 O + 1.1165 P + 1.1080 R + 1.0997 S + 1.1126 T + 1.0567 U \geq 1$

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 12

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9530063

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.076174
B	0.000000	0.057020
C	0.000000	0.052259
D	0.000000	0.008635
E	0.000000	0.035313
F	0.198969	0.000000
G	0.000000	0.061520
H	0.000000	0.103333
I	0.000000	0.057442
J	0.087416	0.000000
K	0.000000	0.024893
L	0.000000	0.043537
M	0.634383	0.000000
N	0.000000	0.076200
O	0.000000	0.089643
P	0.000000	0.054862
R	0.000000	0.087760
S	0.000000	0.032477
T	0.000000	0.059788
U	0.032238	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.000000	-0.282827
2005)	0.000000	-0.179219
2006)	0.000074	0.000000
2007)	0.025593	0.000000
2008)	0.000000	-0.301660
2009)	0.000000	-0.189302

NO. ITERATIONS= 12

NİSAN

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	0,0082	-0,0488	0,0152	-0,0006	0,0400	0,0960
TEKSTİL, DERİ	-0,0571	-0,1613	0,0379	-0,0626	0,0758	0,1011
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	-0,1355	-0,1682	-0,0373	-0,0092	0,1060	-0,1415
KİMYA, PETROL, PLASTİK	-0,1220	-0,1142	0,0745	-0,0484	0,1358	0,0891
TAŞ, TOPRAK	-0,0388	-0,1169	0,0634	-0,0756	0,0165	0,1533
METAL ANA	-0,1352	-0,0964	-0,0223	0,1120	0,1977	0,2444
METAL EŞYA, MAKİNA	-0,0694	-0,1543	0,0073	0,0245	0,1646	0,2677
ELEKTRİK	-0,0867	-0,1525	-0,0852	0,0105	0,2087	0,3510
ULAŞTIRMA	-0,0973	-0,1634	-0,0207	0,0809	0,1235	0,2107
TURİZM	-0,0767	-0,0359	-0,0624	-0,1020	0,1062	0,0922
TİCARET	-0,1041	0,0058	0,0949	-0,0354	0,0709	0,2369
İLETİŞİM	-0,1765	-0,0811	-0,0233	0,0704	-0,0811	0,0403
SPOR	0,1832	-0,0642	-0,0464	0,0873	0,0201	0,0861
BANKA	-0,1040	-0,0267	0,0190	0,0499	0,1341	0,3222
SİGORTA	-0,1164	-0,1647	0,0456	-0,0554	0,1966	0,2057
FAKTÖRİNG	-0,0609	-0,1432	-0,0021	-0,0075	0,2213	0,3720
HOLDİNG VE YATIRIM	-0,1190	-0,1229	0,0142	0,0479	0,1659	0,2914
GAYRİMENKUL Y.O.	-0,1187	-0,1368	0,0066	-0,0399	0,0648	0,2700
BİLİŞİM	-0,1807	-0,1597	0,0108	-0,0238	0,0911	0,1641
SAVUNMA	-0,1204	-0,2340	-0,0732	-0,0692	0,1813	0,3289

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	1,0082	0,9512	1,0152	0,9994	1,0400	1,0960
TEKSTİL, DERİ	0,9429	0,8387	1,0379	0,9374	1,0758	1,1011
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	0,8645	0,8318	0,9627	0,9908	1,1060	0,8585
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,8780	0,8858	1,0745	0,9516	1,1358	1,0891
TAŞ, TOPRAK	0,9612	0,8831	1,0634	0,9244	1,0165	1,1533
METAL ANA	0,8648	0,9036	0,9777	1,1120	1,1977	1,2444
METAL EŞYA, MAKİNA	0,9306	0,8457	1,0073	1,0245	1,1646	1,2677
ELEKTRİK	0,9133	0,8475	0,9148	1,0105	1,2087	1,3510
ULAŞTIRMA	0,9027	0,8366	0,9793	1,0809	1,1235	1,2107
TURİZM	0,9233	0,9641	0,9376	0,8980	1,1062	1,0922
TİCARET	0,8959	1,0058	1,0949	0,9646	1,0709	1,2369
İLETİŞİM	0,8235	0,9189	0,9767	1,0704	0,9189	1,0403
SPOR	1,1832	0,9358	0,9536	1,0873	1,0201	1,0861
BANKA	0,8960	0,9733	1,0190	1,0499	1,1341	1,3222
SİGORTA	0,8836	0,8353	1,0456	0,9446	1,1966	1,2057
FAKTÖRİNG	0,9391	0,8568	0,9979	0,9925	1,2213	1,3720
HOLDİNG VE YATIRIM	0,8810	0,8771	1,0142	1,0479	1,1659	1,2914
GAYRİMENKUL Y.O.	0,8813	0,8632	1,0066	0,9601	1,0648	1,2700
BİLİŞİM	0,8193	0,8403	1,0108	0,9762	1,0911	1,1641
SAVUNMA	0,8796	0,7660	0,9268	0,9308	1,1813	1,3289

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)1.0082 A + 0.9429 B + 0.8645 C + 0.8780 D + 0.9612 E + 0.8648 F + 0.9306 G + 0.9133 H + 0.9027 I + 0.9233 J + 0.8959 K + 0.8235 L + 1.1832 M + 0.8960 N + 0.8836 O + 0.9391 P + 0.8810 R + 0.8813 S + 0.8193 T + 0.8796 U>=1

2005)0.9512 A + 0.8387 B + 0.8318 C + 0.8858 D + 0.8831 E + 0.9036 F + 0.8457 G + 0.8475 H + 0.8366 I + 0.9641 J + 1.0058 K + 0.9189 L + 0.9358 M + 0.9733 N + 0.8353 O + 0.8568 P + 0.8771 R + 0.8632 S + 0.8403 T + 0.7660 U>=1

2006)1.0152 A + 1.0379 B + 0.9627 C + 1.0745 D + 1.0634 E + 0.9777 F + 1.0073 G + 0.9148 H + 0.9793 I + 0.9376 J + 1.0949 K + 0.9767 L + 0.9536 M + 1.0190 N + 1.0456 O + 0.9979 P + 1.0142 R + 1.0066 S + 1.0108 T + 0.9268 U>=1

2007)0.9994 A + 0.9374 B + 0.9908 C + 0.9516 D + 0.9244 E + 1.1120 F + 1.0245 G + 1.0105 H + 1.0809 I + 0.8980 J + 0.9646 K + 1.0704 L + 1.0873 M + 1.0499 N + 0.9446 O + 0.9925 P + 1.0479 R + 0.9601 S + 0.9762 T + 0.9308 U>=1

2008)1.0400 A + 1.0758 B + 1.1060 C + 1.1358 D + 1.0165 E + 1.1977 F + 1.1646 G + 1.2087 H + 1.1235 I + 1.1062 J + 1.0709 K + 0.9189 L + 1.0201 M + 1.1341 N + 1.1966 O + 1.2213 P + 1.1659 R + 1.0648 S + 1.0911 T + 1.1813 U >=1

2009)1.0960 A + 1.1011 B + 0.8585 C + 1.0891 D + 1.1533 E + 1.2444 F + 1.2677 G + 1.3510 H + 1.2107 I + 1.0922 J + 1.2369 K + 1.0403 L + 1.0861 M + 1.3222 N + 1.2057 O + 1.3720 P + 1.2914 R + 1.2700 S + 1.1641 T + 1.3289 U >=1

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 11

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.015982

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.022252
B	0.000000	0.127155
C	0.000000	0.148397
D	0.000000	0.101595
E	0.000000	0.087241
F	0.000000	0.089681
G	0.000000	0.123885
H	0.000000	0.125858
I	0.000000	0.136872
J	0.000000	0.028612
K	0.703482	0.000000
L	0.000000	0.085403
M	0.312501	0.000000
N	0.000000	0.026531
O	0.000000	0.141736
P	0.000000	0.113125
R	0.000000	0.108106
S	0.000000	0.119401
T	0.000000	0.150450
U	0.000000	0.199146

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.000000	-0.199045
2005)	0.000000	-0.816937
2006)	0.068243	0.000000
2007)	0.018360	0.000000
2008)	0.072140	0.000000
2009)	0.209543	0.000000

NO. ITERATIONS= 11

MAYIS

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	-0,0443	0,0438	-0,1085	0,0476	0,0064	0,1052
TEKSTİL, DERİ	-0,0287	0,0217	-0,1750	0,0185	-0,0488	0,1603
ORMAN, KAĞIT, BASIM	-0,0614	0,0654	-0,1072	0,0631	-0,0547	0,2134
KİMYA, PETROL, PLASTİK	-0,0467	0,0490	-0,0795	0,1023	-0,0723	0,1455
TAŞ, TOPRAK	-0,0846	0,1182	-0,1292	-0,0149	-0,0764	0,0403
METAL ANA	-0,0506	-0,0309	-0,1366	0,1685	-0,0595	0,1157
METAL EŞYA, MAKİNA	-0,0849	0,0715	-0,1163	0,0231	-0,0510	0,1776
ELEKTRİK	0,0942	0,0406	-0,1502	0,0526	0,0606	0,1667
ULAŞTIRMA	-0,0374	0,1529	-0,1142	-0,0507	-0,0494	0,1314
TURİZM	-0,0046	0,1651	-0,0464	0,1476	-0,0849	0,0895
TİCARET	-0,0706	0,0802	-0,1072	0,0042	0,0311	0,1059
İLETİŞİM	0,0195	0,0507	-0,1429	-0,0070	-0,0539	-0,0120
SPOR	-0,2193	0,0075	-0,0314	0,0435	-0,0201	0,2136
BANKA	-0,0467	0,0696	-0,1170	0,0461	-0,1386	0,1059
SİGORTA	-0,0977	0,1780	-0,2192	0,2366	-0,0033	0,1185
FAKTORİNG	-0,0034	0,1149	-0,1645	0,0239	-0,1119	0,0527
HOLDİNG VE YATIRIM	-0,0706	0,1001	-0,1711	0,0248	-0,0476	0,1830
GAYRİMENKUL Y.O.	-0,0488	0,1184	-0,2259	0,0811	-0,0626	0,1167
BİLİŞİM	-0,0893	0,0831	-0,1599	0,0113	-0,1151	0,2538
SAVUNMA	-0,0105	0,0111	-0,2632	-0,0446	-0,0175	0,0505

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	0,9557	1,0438	0,8915	1,0476	1,0064	1,1052
TEKSTİL, DERİ	0,9713	1,0217	0,8250	1,0185	0,9512	1,1603
ORMAN, KAĞIT, BASIM	0,9386	1,0654	0,8928	1,0631	0,9453	1,2134
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,9533	1,0490	0,9205	1,1023	0,9277	1,1455
TAŞ, TOPRAK	0,9154	1,1182	0,8708	0,9851	0,9236	1,0403
METAL ANA	0,9494	0,9691	0,8634	1,1685	0,9405	1,1157
METAL EŞYA, MAKİNA	0,9151	1,0715	0,8837	1,0231	0,9490	1,1776
ELEKTRİK	1,0942	1,0406	0,8498	1,0526	1,0606	1,1667
ULAŞTIRMA	0,9626	1,1529	0,8858	0,9493	0,9506	1,1314
TURİZM	0,9954	1,1651	0,9536	1,1476	0,9151	1,0895
TİCARET	0,9294	1,0802	0,8928	1,0042	1,0311	1,1059
İLETİŞİM	1,0195	1,0507	0,8571	0,9930	0,9461	0,9880
SPOR	0,7807	1,0075	0,9686	1,0435	0,9799	1,2136
BANKA	0,9533	1,0696	0,8830	1,0461	0,8614	1,1059
SİGORTA	0,9023	1,1780	0,7808	1,2366	0,9967	1,1185
FAKTORİNG	0,9966	1,1149	0,8355	1,0239	0,8881	1,0527
HOLDİNG VE YATIRIM	0,9294	1,1001	0,8289	1,0248	0,9524	1,1830
GAYRİMENKUL Y.O.	0,9512	1,1184	0,7741	1,0811	0,9374	1,1167
BİLİŞİM	0,9107	1,0831	0,8401	1,0113	0,8849	1,2538
SAVUNMA	0,9895	1,0111	0,7368	0,9554	0,9825	1,0505

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)0.9557 A + 0.9713 B + 0.9386 C + 0.9533 D + 0.9154 E + 0.9494 F + 0.9151 G + 1.0942 H + 0.9626 I + 0.9954 J + 0.9294 K + 1.0195 L + 0.7807 M + 0.9533 N + 0.9023 O + 0.9966 P + 0.9294 R + 0.8512 S + 0.9107 T + 0.9895 U>=1

2005)1.0438 A + 1.0217 B + 1.0654 C + 1.0490 D + 1.1182 E + 0.9691 F + 1.0715 G + 1.0406 H + 1.1529 I + 1.1651 J + 1.0802 K + 1.0507 L + 1.0075 M + 1.0696 N + 1.1780 O + 1.1149 P + 1.1001 R + 1.1184 S + 1.0831 T + 1.0111 U>=1

2006)0.8915 A + 0.8250 B + 0.8928 C + 0.9205 D + 0.8708 E + 0.8634 F + 0.8837 G + 0.8498 H + 0.8858 I + 0.9536 J + 0.8928 K + 0.8571 L + 0.9686 M + 0.8830 N + 0.7808 O + 0.8355 P + 0.8289 R + 0.7741 S + 0.8104 T + 0.7368 U>=1

2007)1.0476 A + 1.0185 B + 1.0631 C + 1.1023 D + 0.9851 E + 1.1685 F + 1.0231 G + 1.0526 H + 0.9493 I + 1.1476 J + 1.0042 K + 0.9930 L + 1.0435 M + 1.0461 N + 1.2366 O + 1.0239 P + 1.0248 R + 1.0811 S + 1.0113 T + 0.9554 U >=1

2008)1.0064 A + 0.9512 B + 0.9453 C + 0.9277 D + 0.9236 E + 0.9405 F + 0.9490 G + 1.0606 H + 0.9506 I + 0.9151 J + 1.0311 K + 0.9461 L + 0.9799 M + 0.8614 N + 0.9967 O + 0.8881 P + 0.9524 R + 0.9374 S + 0.8849 T + 0.9825 U >=1

2009)1.1052 A + 1.1603 B + 1.2134 C + 1.1455 D + 1.0403 E + 1.1157 F + 1.1776 G + 1.1667 H + 1.1314 I + 1.0895 J + 1.1059 K + 0.9880 L + 1.2136 M + 1.1059 N + 1.1185 O + 1.0527 P + 1.1830 R + 1.1167 S + 1.2538 T + 1.0505 U >=1

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 12

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.055702

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.012411
B	0.000000	0.067466
C	0.000000	0.033955
D	0.000000	0.021299
E	0.000000	0.057250
F	0.000000	0.051358
G	0.000000	0.041399
H	0.105985	0.000000
I	0.000000	0.033005
J	0.664124	0.000000
K	0.000000	0.007262
L	0.000000	0.043460
M	0.285594	0.000000
N	0.000000	0.065042
O	0.000000	0.088342
P	0.000000	0.078314
R	0.000000	0.070624
S	0.000000	0.118766
T	0.000000	0.106161
U	0.000000	0.106755

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.000000	-0.139636
2005)	0.171794	0.000000
2006)	0.000000	-0.589987
2007)	0.171725	0.000000
2008)	0.000000	-0.326080
2009)	0.193811	0.000000

NO. ITERATIONS= 12

HAZİRAN

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	-0,0604	0,0975	-0,0100	-0,0170	-0,1137	0,0967
TEKSTİL, DERİ	-0,0394	0,0820	-0,0881	-0,0037	-0,1444	0,1170
ORMAN, KAĞIT, BASIM	0,0304	0,1603	-0,1813	-0,0228	-0,1500	0,1091
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,0278	0,0992	-0,0680	0,0162	-0,1163	0,0575
TAŞ, TOPRAK	0,0023	0,1136	-0,1101	0,0127	-0,1518	0,0576
METAL ANA	-0,0136	0,0449	0,0713	-0,0401	0,2123	0,0417
METAL EŞYA, MAKİNA	0,0120	0,0720	-0,0991	-0,0102	-0,1636	0,2448
ELEKTRİK	-0,0194	0,0452	-0,0981	0,0920	-0,0301	0,0654
ULAŞTIRMA	-0,0087	0,1807	-0,1391	0,1168	-0,1869	0,3009
TURİZM	-0,0425	0,1356	-0,1127	0,0324	-0,2271	0,0562
TİCARET	0,0221	-0,0285	-0,0092	0,1139	-0,0136	0,1068
İLETİŞİM	0,1656	-0,0704	0,1943	0,0000	-0,2226	0,0703
SPOR	-0,0028	0,0140	0,0033	0,0111	0,1497	-0,0866
BANKA	0,1014	0,0756	-0,1014	-0,0056	-0,1899	0,0447
SİGORTA	0,0481	0,1132	-0,1856	0,0256	-0,1412	0,1073
. FAKTORİNG	0,0907	0,1063	-0,2225	-0,0102	-0,0707	0,0751
HOLDİNG VE YATIRIM	0,0410	0,0708	-0,0764	-0,0077	-0,0980	0,0293
GAYRİMENKUL Y.O.	0,0164	0,0491	-0,1024	-0,0550	-0,0631	-0,0036
BİLİŞİM	-0,0633	0,0943	-0,1691	-0,0341	-0,1657	0,0501
SAVUNMA	-0,0319	0,1209	-0,2000	-0,0811	-0,1071	0,0577

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
GIDA, İÇECEK	0,9396	1,0975	0,9900	0,9830	0,8863	1,0967
TEKSTİL, DERİ	0,9606	1,0820	0,9119	0,9963	0,8556	1,1170
ORMAN, KAĞIT, BASIM	1,0304	1,1603	0,8187	0,9772	0,8500	1,1091
KİMYA, PETROL, PLASTİK	1,0278	1,0992	0,9320	1,0162	0,8837	1,0575
TAŞ, TOPRAK	1,0023	1,1136	0,8899	1,0127	0,8482	1,0576
METAL ANA	0,9864	1,0449	1,0713	0,9599	1,2123	1,0417
METAL EŞYA, MAKİNA	1,0120	1,0720	0,9009	0,9898	0,8364	1,2448
ELEKTRİK	0,9806	1,0452	0,9019	1,0920	0,9699	1,0654
ULAŞTIRMA	0,9913	1,1807	0,8609	1,1168	0,8131	1,3009
TURİZM	0,9575	1,1356	0,8873	1,0324	0,7729	1,0562
TİCARET	1,0221	0,9715	0,9908	1,1139	0,9864	1,1068
İLETİŞİM	1,1656	0,9296	1,1943	1,0000	0,7774	1,0703
SPOR	0,9972	1,0140	1,0033	1,0111	1,1497	0,9134
BANKA	1,1014	1,0756	0,8986	0,9944	0,8101	1,0447
SİGORTA	1,0481	1,1132	0,8144	1,0256	0,8588	1,1073
FAKTORİNG	1,0907	1,1063	0,7775	0,9898	0,9293	1,0751
HOLDİNG VE YATIRIM	1,0410	1,0708	0,9236	0,9923	0,9020	1,0293
GAYRİMENKUL Y.O.	1,0164	1,0491	0,8976	0,9450	0,9369	0,9964
BİLİŞİM	0,9367	1,0943	0,8309	0,9659	0,8343	1,0501
SAVUNMA	0,9681	1,1209	0,8000	0,9189	0,8929	1,0577

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)0.9396 A + 0.9606 B + 1.0304 C + 1.0278 D + 1.0023 E + 0.9864 F + 1.0120 G + 0.9806 H + 0.9913 I + 0.9575 J + 1.0221 K + 1.1656 L + 0.9972 M + 1.1014 N + 1.0481 O + 1.0907 P + 1.0410 R + 1.0164 S + 0.9367 T + 0.9681 U>=1

2005)1.0975 A + 1.0820 B + 1.1603 C + 1.0992 D + 1.1136 E + 1.0449 F + 1.0720 G + 1.0452 H + 1.1807 I + 1.1356 J + 0.9715 K + 0.9296 L + 1.0140 M + 1.0756 N + 1.1132 O + 1.1063 P + 1.0708 R + 1.0491 S + 1.0943 T + 1.1209 U>=1

2006)0.9900 A + 0.9119 B + 0.8187 C + 0.9320 D + 0.8899 E + 1.0713 F + 0.9009 G + 0.9019 H + 0.8609 I + 0.8873 J + 0.9908 K + 1.1943 L + 1.0033 M + 0.8986 N + 0.8144 O + 0.7775 P + 0.9236 R + 0.8976 S + 0.8309 T + 0.8000 U>=1

2007)0.9830 A + 0.9963 B + 0.9772 C + 1.0162 D + 1.0127 E + 0.9599 F + 0.9898 G + 1.0920 H + 1.1168 I + 1.0324 J + 1.1139 K + 1.0000 L + 1.0111 M + 0.9944 N + 1.0256 O + 0.9898 P + 0.9923 R + 0.9450 S + 0.9659 T + 0.9189 U>=1

2008) $0.8863 A + 0.8556 B + 0.8500 C + 0.8837 D + 0.8482 E + 1.2123 F + 0.8364 G + 0.9699 H + 0.8131 I + 0.7729 J + 0.9864 K + 0.7774 L + 1.1497 M + 0.8101 N + 0.8588 O + 0.9293 P + 0.9020 R + 0.9369 S + 0.8343 T + 0.8929 U \geq 1$

2009) $1.0967 A + 1.1170 B + 1.1091 C + 1.0575 D + 1.0576 E + 1.0417 F + 1.2448 G + 1.0654 H + 1.3009 I + 1.0562 J + 1.1068 K + 1.0703 L + 0.9134 M + 1.0447 N + 1.1073 O + 1.0751 P + 1.0293 R + 0.9964 S + 1.0501 T + 1.0577 U \geq 1$

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 8

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9732240

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.048318
B	0.000000	0.049762
C	0.000000	0.021260
D	0.000000	0.013380
E	0.000000	0.027540
F	0.406046	0.000000
G	0.000000	0.038573
H	0.000000	0.012938
I	0.114645	0.000000
J	0.000000	0.044192
K	0.264827	0.000000
L	0.139091	0.000000
M	0.000000	0.002564
N	0.000000	0.009271
O	0.000000	0.011932
P	0.048616	0.000000
R	0.000000	0.018119
S	0.000000	0.039165
T	0.000000	0.070709
U	0.000000	0.059980

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.000000	-0.347862
2005)	0.000000	-0.195085
2006)	0.000000	-0.062153
2007)	0.000000	-0.237070
2008)	0.000000	-0.131053
2009)	0.066365	0.000000

NO. ITERATIONS= 8

TEMMUZ

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	0,0899	-0,0010	-0,0469	0,0377	0,1543
TEKSTİL, DERİ	0,0308	0,1027	-0,0879	0,1463	0,0182
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	0,0929	0,0772	0,0415	0,0641	0,1714
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,0658	0,0472	0,0420	0,0522	0,0995
TAŞ, TOPRAK	0,0425	0,1370	0,0234	0,0557	0,0682
METAL ANA	0,2774	0,1209	0,0124	0,1655	-0,0165
METAL EŞYA, MAKİNA	0,0719	0,0701	0,0135	0,0226	0,0902
ELEKTRİK	-0,0033	0,0928	0,1341	0,3173	-0,0045
ULAŞTIRMA	0,0339	0,0587	-0,0344	0,0227	0,1231
TURİZM	0,0557	0,4211	-0,1207	-0,1042	0,0365
TİCARET	0,0290	0,0318	0,0089	-0,0016	-0,0056
İLETİŞİM	-0,0330	0,1061	-0,0759	0,0339	0,1973
SPOR	0,1230	0,2968	-0,0260	0,0284	0,1155
BANKA	0,0734	0,1280	0,0126	0,1913	0,3895
SİGORTA	0,1544	0,1305	0,1596	0,1755	0,1435
FAKTÖRİNG	0,5184	0,2283	0,0465	0,1331	0,1261
HOLDİNG VE YATIRIM	0,1046	0,1131	0,0390	0,0959	0,2144
GAYRİMENKUL Y.O.	0,0386	0,0594	0,0733	0,0319	0,0629
BİLİŞİM	0,0434	0,0915	-0,0105	0,0379	0,0428
SAVUNMA	0,0275	0,0833	0,1496	0,1667	-0,0520

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	1,0899	0,9990	0,9531	1,0377	1,1543
TEKSTİL, DERİ	1,0308	1,1027	0,9121	1,1463	1,0182
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	1,0929	1,0772	1,0415	1,0641	1,1714
KİMYA, PETROL, PLASTİK	1,0658	1,0472	1,0420	1,0522	1,0995
TAŞ, TOPRAK	1,0425	1,1370	1,0234	1,0557	1,0682
METAL ANA	1,2774	1,1209	1,0124	1,1655	0,9835
METAL EŞYA, MAKİNA	1,0719	1,0701	1,0135	1,0226	1,0902
ELEKTRİK	0,9967	1,0928	1,1341	1,3173	0,9955
ULAŞTIRMA	1,0339	1,0587	0,9656	1,0227	1,1231
TURİZM	1,0557	1,4211	0,8793	0,8958	1,0365
TİCARET	1,0290	1,0318	1,0089	0,9984	0,9944
İLETİŞİM	0,9670	1,1061	0,9241	1,0339	1,1973
SPOR	1,1230	1,2968	0,9740	1,0284	1,1155
BANKA	1,0734	1,1280	1,0126	1,1913	1,3895
SİGORTA	1,1544	1,1305	1,1596	1,1755	1,1435
FAKTÖRİNG	1,5184	1,2283	1,0465	1,1331	1,1261
HOLDİNG VE YATIRIM	1,1046	1,1131	1,0390	1,0959	1,2144
GAYRİMENKUL Y.O.	1,0386	1,0594	1,0733	1,0319	1,0629
BİLİŞİM	1,0434	1,0915	0,9895	1,0379	1,0428
SAVUNMA	1,0275	1,0833	1,1496	1,1667	0,9480

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)1.0899 A + 1.0308 B + 1.0929 C + 1.0658 D + 1.0425 E + 1.2774 F + 1.0719 G + 0.9967 H + 1.0339 I + 1.0557 J + 1.0290 K + 0.9670 L + 1.1230 M + 1.0734 N + 1.1544 O + 1.5184 P + 1.1046 R + 1.0386 S + 1.0434 T + 1.0275 U>=1

2005)0.9990 A + 1.1027 B + 1.0772 C + 1.0472 D + 1.1370 E + 1.1209 F + 1.0701 G + 1.0928 H + 1.0587 I + 1.4211 J + 1.0318 K + 1.1061 L + 1.2968 M + 1.1280 N + 1.1305 O + 1.2283 P + 1.1131 R + 1.0594 S + 1.0915 T + 1.0833 U>=1

2006)0.9531 A + 0.9121 B + 1.0415 C + 1.0420 D + 1.0234 E + 1.0124 F + 1.0135 G + 1.1341 H + 0.9656 I + 0.8793 J + 1.0089 K + 0.9241 L + 0.9740 M + 1.0126 N + 1.1596 O + 1.0465 P + 1.0390 R + 1.0733 S + 0.9895 T + 1.1496 U>=1

2007)1.0377 A + 1.1463 B + 1.0641 C + 1.0522 D + 1.0557 E + 1.1655 F + 1.0226 G + 1.3173 H + 1.0227 I + 0.8958 J + 0.9984 K + 1.0339 L + 1.0284 M + 1.1913 N + 1.1755 O + 1.1331 P + 1.0959 R + 1.0319 S + 1.0379 T + 1.1667 U>=1

2008)1.1543 A + 1.0182 B + 1.1714 C + 1.0995 D + 1.0682 E + 0.9835 F + 1.0902 G + 0.9955 H + 1.1231 I + 1.0365 J + 0.9944 K + 1.1973 L + 1.1155 M + 1.3895 N + 1.1435 O + 1.1261 P + 1.2144 R + 1.0629 S + 1.0428 T + 0.9480 U>=1

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.8743325

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.111303
B	0.000000	0.111513
C	0.000000	0.051381
D	0.000000	0.076063
E	0.000000	0.054477
F	0.000000	0.080026
G	0.000000	0.078231
H	0.000000	0.050159
I	0.000000	0.091164
J	0.039961	0.000000
K	0.000000	0.112141
L	0.000000	0.072390
M	0.000000	0.001542
N	0.018197	0.000000
O	0.816174	0.000000
P	0.000000	0.002318
R	0.000000	0.030636
S	0.000000	0.068723
T	0.000000	0.086807
U	0.000000	0.057892

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.003911	0.000000
2005)	0.000000	-0.371464
2006)	0.000000	-0.312410
2007)	0.016888	0.000000
2008)	0.000000	-0.190459

NO. ITERATIONS= 5

AĞUSTOS

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	0,0278	0,0677	0,0143	-0,0591	-0,0205
TEKSTİL, DERİ	0,0072	-0,0153	0,0547	-0,0412	0,0885
ORMAN, KAĞIT, BASIM	0,0581	0,0142	0,0160	-0,0637	-0,0364
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,0651	0,0450	-0,0249	-0,0671	-0,0345
TAŞ, TOPRAK	0,0809	0,0345	0,0546	-0,0454	0,0283
METAL ANA	0,1117	0,0604	-0,0251	0,0447	-0,1459
METAL EŞYA, MAKİNA	0,0381	-0,0137	0,0232	-0,0587	-0,0163
ELEKTRİK	-0,0027	0,0170	-0,0325	-0,0832	-0,0227
ULAŞTIRMA	0,0377	-0,0484	0,0141	-0,0511	0,0669
TURİZM	0,0040	-0,0039	0,0811	-0,1677	0,0285
TİCARET	0,0266	0,1051	0,0841	0,0268	0,0493
İLETİŞİM	-0,0833	0,0068	0,0149	0,0328	-0,0798
SPOR	-0,0067	-0,0119	-0,1492	0,0313	0,0262
BANKA	0,0249	0,0620	0,0559	-0,0608	-0,0475
SİGORTA	0,0528	0,0166	0,0589	-0,0118	0,0042
FAKTÖRİNG	-0,1227	-0,0204	0,0917	-0,1157	0,0703
HOLDİNG VE YATIRIM	0,0710	0,0303	0,0441	-0,0632	-0,0539
GAYRİMENKUL Y.O.	0,1177	0,0385	0,0563	-0,0835	-0,0074
BİLİŞİM	0,0670	-0,0228	0,0734	-0,0312	0,0363
SAVUNMA	0,0856	-0,0452	-0,0485	-0,1429	0,0211

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	1,0278	1,0677	1,0143	0,9409	0,9795
TEKSTİL, DERİ	1,0072	0,9847	1,0547	0,9588	1,0885
ORMAN, KAĞIT, BASIM	1,0581	1,0142	1,0160	0,9363	0,9636
KİMYA, PETROL, PLASTİK	1,0651	1,0450	0,9751	0,9329	0,9655
TAŞ, TOPRAK	1,0809	1,0345	1,0546	0,9546	1,0283
METAL ANA	1,1117	1,0604	0,9749	1,0447	0,8541
METAL EŞYA, MAKİNA	1,0381	0,9863	1,0232	0,9413	0,9837
ELEKTRİK	0,9973	1,0170	0,9675	0,9168	0,9773
ULAŞTIRMA	1,0377	0,9516	1,0141	0,9489	1,0669
TURİZM	1,0040	0,9961	1,0811	0,8323	1,0285
TİCARET	1,0266	1,1051	1,0841	1,0268	1,0493
İLETİŞİM	0,9167	1,0068	1,0149	1,0328	0,9202
SPOR	0,9933	0,9881	0,8508	1,0313	1,0262
BANKA	1,0249	1,0620	1,0559	0,9392	0,9525
SİGORTA	1,0528	1,0166	1,0589	0,9882	1,0042
FAKTÖRİNG	0,8773	0,9796	1,0917	0,8843	1,0703
HOLDİNG VE YATIRIM	1,0710	1,0303	1,0441	0,9368	0,9461
GAYRİMENKUL Y.O.	1,1177	1,0385	1,0563	0,9165	0,9926
BİLİŞİM	1,0670	0,9772	1,0734	0,9688	1,0363
SAVUNMA	1,0856	0,9548	0,9515	0,8571	1,0211

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)1.0278 A + 1.0072 B + 1.0581 C + 1.0651 D + 1.0809 E + 1.1117 F + 1.0381 G + 0.9973 H + 1.0377 I + 1.0040 J + 1.0266 K + 0.9167 L + 0.9933 M + 1.0249 N + 1.0528 O + 0.8773 P + 1.0710 R + 1.1177 S + 1.0670 T + 1.0856 U>=1

2005)1.0677 A + 0.9847 B + 1.0142 C + 1.0450 D + 1.0345 E + 1.0604 F + 0.9863 G + 1.0170 H + 0.9516 I + 0.9961 J + 1.1051 K + 1.0068 L + 0.9881 M + 1.0620 N + 1.0166 O + 0.9796 P + 1.0303 R + 1.0385 S + 0.9772 T + 0.9548 U>=1

2006)1.0143 A + 1.0547 B + 1.0160 C + 0.9751 D + 1.0546 E + 0.9749 F + 1.0232 G + 0.9675 H + 1.0141 I + 1.0811 J + 1.0841 K + 1.0149 L + 0.8508 M + 1.0559 N + 1.0589 O + 1.0917 P + 1.0441 R + 1.0563 S + 1.0734 T + 0.9515 U>=1

2007) $0.9409 A + 0.9588 B + 0.9363 C + 0.9329 D + 0.9546 E + 1.0447 F + 0.9413 G + 0.9168 H + 0.9489 I + 0.8323 J + 1.0268 K + 1.0328 L + 1.0313 M + 0.9392 N + 0.9882 O + 0.8843 P + 0.9368 R + 0.9165 S + 0.9688 T + 0.8571 U \geq 1$

2008) $0.9795 A + 1.0885 B + 0.9636 C + 0.9655 D + 1.0283 E + 0.8541 F + 0.9837 G + 0.9773 H + 1.0669 I + 1.0285 J + 1.0493 K + 0.9202 L + 1.0262 M + 0.9525 N + 1.0042 O + 1.0703 P + 0.9461 R + 0.9926 S + 1.0363 T + 1.0211 U \geq 1$

END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 11

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9718046

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.077961
B	0.000000	0.053575
C	0.000000	0.081926
D	0.000000	0.084247
E	0.000000	0.059482
F	0.083945	0.000000
G	0.000000	0.076757
H	0.000000	0.099571
I	0.000000	0.062478
J	0.000000	0.164503
K	0.743767	0.000000
L	0.000000	0.012424
M	0.144093	0.000000
N	0.000000	0.082097
O	0.000000	0.035182
P	0.000000	0.123095
R	0.000000	0.082602
S	0.000000	0.092862
T	0.000000	0.047558
U	0.000000	0.140904

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.000000	-0.045590
2005)	0.053330	0.000000
2006)	0.010750	0.000000
2007)	0.000000	-0.830209
2008)	0.000000	-0.096006

NO. ITERATIONS= 11

EYLÜL

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	0,0910	0,1078	-0,0070	0,0304	-0,0377
TEKSTİL, DERİ	0,1016	-0,0265	0,0273	0,0232	-0,1431
ORMAN, KAĞIT, BASIM	0,0244	0,0717	0,0938	0,0738	-0,0643
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,0670	0,0894	-0,0867	0,0494	-0,1732
TAŞ, TOPRAK	0,0860	0,1295	0,0049	0,0173	-0,1399
METAL ANA	0,1165	0,1497	-0,0364	0,1095	-0,1934
METAL EŞYA, MAKİNA	0,0941	-0,0031	-0,0086	0,0716	-0,2470
ELEKTRİK	0,0473	0,0012	0,0872	0,1107	-0,1135
ULAŞTIRMA	0,0697	-0,0168	0,0763	0,0111	-0,0547
TURİZM	0,0285	0,0879	0,0397	-0,0709	-0,2037
TİCARET	0,0362	0,0235	0,1045	0,0183	-0,0747
İLETİŞİM	0,2182	0,0068	0,1324	0,0794	0,0014
SPOR	-0,0020	-0,0318	-0,0780	-0,0016	0,0748
BANKA	0,0802	0,0997	-0,0062	0,0992	-0,0683
SİGORTA	0,1236	0,1460	0,0395	-0,0357	-0,1365
FAKTÖRİNG	0,0592	0,2034	-0,0582	0,0461	-0,2515
HOLDİNG VE YATIRIM	0,0670	0,0329	-0,0346	0,0779	-0,1023
GAYRİMENKUL Y.O.	0,2340	0,1224	-0,0031	0,1110	-0,2148
BİLİŞİM	0,0888	-0,1053	-0,0429	0,0565	-0,1734
SAVUNMA	-0,0296	0,1137	-0,0408	0,1078	-0,2025

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	1,0910	1,1078	0,9930	1,0304	0,9623
TEKSTİL, DERİ	1,1016	0,9735	1,0273	1,0232	0,8569
ORMAN, KAĞIT, BASIM	1,0244	1,0717	1,0938	1,0738	0,9357
KİMYA, PETROL, PLASTİK	1,0670	1,0894	0,9133	1,0494	0,8268
TAŞ, TOPRAK	1,0860	1,1295	1,0049	1,0173	0,8601
METAL ANA	1,1165	1,1497	0,9636	1,1095	0,8066
METAL EŞYA, MAKİNA	1,0941	0,9969	0,9914	1,0716	0,7530
ELEKTRİK	1,0473	1,0012	1,0872	1,1107	0,8865
ULAŞTIRMA	1,0697	0,9832	1,0763	1,0111	0,9453
TURİZM	1,0285	1,0879	1,0397	0,9291	0,7963
TİCARET	1,0362	1,0235	1,1045	1,0183	0,9253
İLETİŞİM	1,2182	1,0068	1,1324	1,0794	1,0014
SPOR	0,9980	0,9682	0,9220	0,9984	1,0748
BANKA	1,0802	1,0997	0,9938	1,0992	0,9317
SİGORTA	1,1236	1,1460	1,0395	0,9643	0,8635
FAKTÖRİNG	1,0592	1,2034	0,9418	1,0461	0,7485
HOLDİNG VE YATIRIM	1,0670	1,0329	0,9654	1,0779	0,8977
GAYRİMENKUL Y.O.	1,2340	1,1224	0,9969	1,1110	0,7852
BİLİŞİM	1,0888	0,8947	0,9571	1,0565	0,8266
SAVUNMA	0,9704	1,1137	0,9592	1,1078	0,7975

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)1.0910 A + 1.1016 B + 1.0244 C + 1.0670 D + 1.0860 E + 1.1165 F + 1.0941 G + 1.0473 H + 1.0697 I + 1.0285 J + 1.0362 K + 1.2182 L + 0.9980 M + 1.0802 N + 1.1236 O + 1.0592 P + 1.0670 R + 1.2340 S + 1.0888 T + 0.9704 U >=1

2005)1.1078 A + 0.9735 B + 1.0717 C + 1.0894 D + 1.1295 E + 1.1497 F + 0.9969 G + 1.0012 H + 0.9832 I + 1.0879 J + 1.0235 K + 1.0068 L + 0.9682 M + 1.0997 N + 1.1460 O + 1.2034 P + 1.0329 R + 1.1224 S + 0.8947 T + 1.1137 U >=1

2006)0.9930 A + 1.0273 B + 1.0938 C + 0.9133 D + 1.0049 E + 0.9636 F + 0.9914 G + 1.0872 H + 1.0763 I + 1.0397 J + 1.1045 K + 1.1324 L + 0.9220 M + 0.9938 N + 1.0395 O + 0.9418 P + 0.9654 R + 0.9969 S + 0.9571 T + 0.9592 U >=1

2007)1.0304 A + 1.0232 B + 1.0738 C + 1.0494 D + 1.0173 E + 1.1095 F + 1.0716
 G + 1.1107 H + 1.0111 I + 0.9291 J + 1.0183 K + 1.0794 L + 0.9984 M + 1.0992 N
 + 0.9643 O + 1.0461 P + 1.0779 R + 1.1110 S + 1.0565 T + 1.1078 U>=1
2008)0.9623 A + 0.8569 B + 0.9357 C + 0.8268 D + 0.8601 E + 0.8066 F + 0.7530
 G + 0.8865 H + 0.9453 I + 0.7963 J + 0.9253 K + 1.0014 L + 1.0748 M + 0.9317 N
 + 0.8635 O + 0.7485 P + 0.8977 R + 0.7852 S + 0.8266 T + 0.7975 U>=1
 END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 9

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9818148

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.252981	0.000000
B	0.000000	0.097874
C	0.000000	0.015010
D	0.000000	0.085076
E	0.000000	0.043338
F	0.000000	0.068286
G	0.000000	0.146913
H	0.000000	0.066043
I	0.000000	0.043530
J	0.000000	0.086879
K	0.000000	0.036256
L	0.365043	0.000000
M	0.363790	0.000000
N	0.000000	0.018478
O	0.000000	0.031797
P	0.000000	0.081470
R	0.000000	0.062880
S	0.000000	0.085175
T	0.000000	0.149395
U	0.000000	0.086246

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.083761	0.000000
2005)	0.000000	-0.355394
2006)	0.000000	-0.113676
2007)	0.017908	0.000000
2008)	0.000000	-0.512746

NO. ITERATIONS= 9

EKİM

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	0,0187	-0,0770	0,0583	0,0741	-0,1066
TEKSTİL, DERİ	0,0199	0,0038	0,1067	-0,0322	-0,2353
ORMAN, KAĞIT, BASIM	0,1911	-0,0028	0,0536	0,0024	-0,2350
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,0633	-0,0003	0,0721	0,0306	-0,2389
TAŞ, TOPRAK	0,0786	-0,0411	0,0687	-0,0058	-0,2327
METAL ANA	0,0513	-0,1509	0,1980	-0,0116	-0,2744
METAL EŞYA, MAKİNA	0,0254	0,0074	0,0670	0,0124	-0,3263
ELEKTRİK	-0,0316	-0,0437	-0,0096	0,1040	-0,2638
ULAŞTIRMA	0,2813	-0,0198	0,1081	-0,1026	-0,3282
TURİZM	0,0415	-0,0227	0,2631	0,0566	-0,2111
TİCARET	0,0723	0,0543	0,0434	-0,0272	-0,3034
İLETİŞİM	0,3507	-0,0405	0,0195	0,0980	-0,0973
SPOR	0,1064	0,1007	-0,0329	0,0301	-0,3307
BANKA	0,0262	-0,0328	0,1056	0,1079	-0,2147
SİGORTA	0,0285	-0,0540	0,0873	-0,0148	-0,3536
FAKTÖRİNG	-0,0541	-0,0562	0,2541	0,0074	-0,3530
HOLDİNG VE YATIRIM	0,0132	-0,0812	0,1305	0,0253	-0,2984
GAYRİMENKUL Y.O.	0,0013	0,0144	0,0727	0,0275	-0,3173
BİLİŞİM	0,0037	0,0431	0,1034	-0,0144	-0,0902
SAVUNMA	0,0051	-0,1277	0,0894	0,0177	-0,2642

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	1,0187	0,9230	1,0583	1,0741	0,8934
TEKSTİL, DERİ	1,0199	1,0038	1,1067	0,9678	0,7647
ORMAN, KAĞIT, BASIM	1,1911	0,9972	1,0536	1,0024	0,7650
KİMYA, PETROL, PLASTİK	1,0633	0,9997	1,0721	1,0306	0,7611
TAŞ, TOPRAK	1,0786	0,9589	1,0687	0,9942	0,7673
METAL ANA	1,0513	0,8491	1,1980	0,9884	0,7256
METAL EŞYA, MAKİNA	1,0254	1,0074	1,0670	1,0124	0,6737
ELEKTRİK	0,9684	0,9563	0,9904	1,1040	0,7362
ULAŞTIRMA	1,2813	0,9802	1,1081	0,8974	0,6718
TURİZM	1,0415	0,9773	1,2631	1,0566	0,7889
TİCARET	1,0723	1,0543	1,0434	0,9728	0,6966
İLETİŞİM	1,3507	0,9595	1,0195	1,0980	0,9027
SPOR	1,1064	1,1007	0,9671	1,0301	0,6693
BANKA	1,0262	0,9672	1,1056	1,1079	0,7853
SİGORTA	1,0285	0,9460	1,0873	0,9852	0,6464
FAKTÖRİNG	0,9459	0,9438	1,2541	1,0074	0,6470
HOLDİNG VE YATIRIM	1,0132	0,9188	1,1305	1,0253	0,7016
GAYRİMENKUL Y.O.	1,0013	1,0144	1,0727	1,0275	0,6827
BİLİŞİM	1,0037	1,0431	1,1034	0,9856	0,9098
SAVUNMA	1,0051	0,8723	1,0894	1,0177	0,7358

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)1.0187 A + 1.0199 B + 1.1911 C + 1.0633 D + 1.0786 E + 1.0513 F + 1.0254 G + 0.9684 H + 1.2813 I + 1.0415 J + 1.0723 K + 1.3507 L + 1.1064 M + 1.0262 N + 1.0285 O + 0.9459 P + 1.0132 R + 1.0013 S + 1.0037 T + 1.0051 U >=1

2005)0.9230 A + 1.0038 B + 0.9972 C + 0.9997 D + 0.9589 E + 0.8491 F + 1.0074 G + 0.9563 H + 0.9802 I + 0.9773 J + 1.0543 K + 0.9595 L + 1.1007 M + 0.9672 N + 0.9460 O + 0.9438 P + 0.9188 R + 1.0144 S + 1.0431 T + 0.8723 U >=1

2006)1.0583 A + 1.1067 B + 1.0536 C + 1.0721 D + 1.0687 E + 1.1980 F + 1.0670 G + 0.9904 H + 1.1081 I + 1.2631 J + 1.0434 K + 1.0195 L + 0.9671 M + 1.1056 N + 1.0873 O + 1.2541 P + 1.1305 R + 1.0727 S + 1.1034 T + 1.0894 U >=1

2007) $1.0741 A + 0.9678 B + 1.0024 C + 1.0306 D + 0.9942 E + 0.9884 F + 1.0124 G + 1.1040 H + 0.8974 I + 1.0566 J + 0.9728 K + 1.0980 L + 1.0301 M + 1.1079 N + 0.9852 O + 1.0074 P + 1.0253 R + 1.0275 S + 0.9856 T + 1.0177 U \geq 1$
2008) $0.8934 A + 0.7647 B + 0.7650 C + 0.7611 D + 0.7673 E + 0.7256 F + 0.6737 G + 0.7362 H + 0.6718 I + 0.7889 J + 0.6966 K + 0.9027 L + 0.6693 M + 0.7853 N + 0.6464 O + 0.6470 P + 0.7016 R + 0.6827 S + 0.9098 T + 0.7358 U \geq 1$
 END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 9

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1.099143

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.018026
B	0.000000	0.159486
C	0.000000	0.159156
D	0.000000	0.163443
E	0.000000	0.156628
F	0.000000	0.202462
G	0.000000	0.259508
H	0.000000	0.190811
I	0.000000	0.261596
J	0.000000	0.132886
K	0.000000	0.234337
L	0.000000	0.007804
M	0.000000	0.264344
N	0.000000	0.136843
O	0.000000	0.289514
P	0.000000	0.288855
R	0.000000	0.228841
S	0.000000	0.249615
T	1.099143	0.000000
U	0.000000	0.191251

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.103210	0.000000
2005)	0.146516	0.000000
2006)	0.212794	0.000000
2007)	0.083315	0.000000
2008)	0.000000	-1.099143

NO. ITERATIONS= 9

KASIM

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	-0,0359	0,1156	0,0248	-0,0672	-0,0493
TEKSTİL, DERİ	-0,0061	0,0726	0,0359	-0,0318	-0,0271
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	-0,0899	0,2402	0,0128	-0,0778	-0,0581
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,0087	0,0965	-0,0088	-0,0489	-0,1367
TAŞ, TOPRAK	0,0657	0,1927	-0,0665	-0,0465	-0,0454
METAL ANA	0,0037	0,1707	0,0037	-0,1124	-0,2007
METAL EŞYA, MAKİNA	-0,1385	0,1321	-0,0191	-0,0600	-0,1685
ELEKTRİK	-0,0184	0,1339	-0,0678	-0,0885	-0,1474
ULAŞTIRMA	0,2723	0,2332	-0,0586	-0,0447	0,1092
TURİZM	-0,0136	0,1233	-0,0162	-0,0619	-0,0400
TİCARET	-0,0396	0,0843	-0,0618	0,0057	-0,0031
İLETİŞİM	-0,0331	0,1901	-0,1338	0,1429	0,1324
SPOR	-0,0545	0,0426	-0,0314	0,0488	-0,0541
BANKA	0,0458	0,2348	-0,0674	-0,0743	-0,0963
SİGORTA	-0,0240	0,2091	-0,1115	-0,0959	-0,1779
FAKTÖRİNG	-0,0939	0,1416	-0,1202	-0,0420	0,0512
HOLDİNG VE YATIRIM	-0,0954	0,2273	-0,1047	-0,0971	-0,1274
GAYRİMENKUL Y.O.	-0,0435	0,0762	-0,0547	-0,0583	-0,0580
BİLİŞİM	-0,0297	0,1951	-0,0784	-0,0319	0,0202
SAVUNMA	0,3333	0,1512	-0,0156	-0,0609	-0,0775

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	0,9641	1,1156	1,0248	0,9328	0,9507
TEKSTİL, DERİ	0,9939	1,0726	1,0359	0,9682	0,9729
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	0,9101	1,2402	1,0128	0,9222	0,9419
KİMYA, PETROL, PLASTİK	1,0087	1,0965	0,9912	0,9511	0,8633
TAŞ, TOPRAK	1,0657	1,1927	0,9335	0,9535	0,9546
METAL ANA	1,0037	1,1707	1,0037	0,8876	0,7993
METAL EŞYA, MAKİNA	0,8615	1,1321	0,9809	0,9400	0,8315
ELEKTRİK	0,9816	1,1339	0,9322	0,9115	0,8526
ULAŞTIRMA	1,2723	1,2332	0,9414	0,9553	1,1092
TURİZM	0,9864	1,1233	0,9838	0,9381	0,9600
TİCARET	0,9604	1,0843	0,9382	1,0057	0,9969
İLETİŞİM	0,9669	1,1901	0,8662	1,1429	1,1324
SPOR	0,9455	1,0426	0,9686	1,0488	0,9459
BANKA	1,0458	1,2348	0,9326	0,9257	0,9037
SİGORTA	0,9760	1,2091	0,8885	0,9041	0,8221
FAKTÖRİNG	0,9061	1,1416	0,8798	0,9580	1,0512
HOLDİNG VE YATIRIM	0,9046	1,2273	0,8953	0,9029	0,8726
GAYRİMENKUL Y.O.	0,9565	1,0762	0,9453	0,9417	0,9420
BİLİŞİM	0,9703	1,1951	0,9216	0,9681	1,0202
SAVUNMA	1,3333	1,1512	0,9844	0,9391	0,9225

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)0.9641 A + 0.9939 B + 0.9101 C + 1.0087 D + 1.0657 E + 1.0037 F + 0.8615 G + 0.9816 H + 1.2723 I + 0.9864 J + 0.9604 K + 0.9669 L + 0.9455 M + 1.0458 N + 0.9760 O + 0.9061 P + 0.9046 R + 0.9565 S + 0.9703 T + 1.3333 U>=1

2005)1.1156 A + 1.0726 B + 1.2402 C + 1.0965 D + 1.1927 E + 1.1707 F + 1.1321 G + 1.1339 H + 1.2332 I + 1.1233 J + 1.0843 K + 1.1901 L + 1.0426 M + 1.2348 N + 1.2091 O + 1.1416 P + 1.2273 R + 1.0762 S + 1.1951 T + 1.1512 U>=1

2006)1.0248 A + 1.0359 B + 1.0128 C + 0.9912 D + 0.9335 E + 1.0037 F + 0.9809 G + 0.9322 H + 0.9414 I + 0.9838 J + 0.9382 K + 0.8662 L + 0.9686 M + 0.9326 N + 0.8885 O + 0.8798 P + 0.8953 R + 0.9453 S + 0.9216 T + 0.9844 U>=1

2007) $0.9328 A + 0.9682 B + 0.9222 C + 0.9511 D + 0.9535 E + 0.8876 F + 0.9400 G + 0.9115 H + 0.9553 I + 0.9381 J + 1.0057 K + 1.1429 L + 1.0488 M + 0.9257 N + 0.9041 O + 0.9580 P + 0.9029 R + 0.9417 S + 0.9681 T + 0.9391 U \geq 1$
 2008) $0.9507 A + 0.9729 B + 0.9419 C + 0.8633 D + 0.9546 E + 0.7993 F + 0.8315 G + 0.8526 H + 1.1092 I + 0.9600 J + 0.9969 K + 1.1324 L + 0.9459 M + 0.9037 N + 0.8221 O + 1.0512 P + 0.8726 R + 0.9420 S + 1.0202 T + 0.9225 U \geq 1$
 END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 8

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9989285

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.023841
B	0.762106	0.000000
C	0.000000	0.039653
D	0.000000	0.026905
E	0.000000	0.044442
F	0.000000	0.050377
G	0.000000	0.052346
H	0.000000	0.073441
I	0.000000	0.016531
J	0.000000	0.037247
K	0.000000	0.030256
L	0.189895	0.000000
M	0.009374	0.000000
N	0.000000	0.059672
O	0.000000	0.096996
P	0.000000	0.082290
R	0.000000	0.101577
S	0.000000	0.056132
T	0.000000	0.052799
U	0.037554	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.000000	0.400000
2005)	0.096434	0.000000
2006)	0.000000	-0.443897
2007)	0.000000	0.000000
2008)	0.000000	-0.010467

NO. ITERATIONS= 8

ARALIK

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	0,1113	0,0612	0,0498	0,0925	-0,1177
TEKSTİL, DERİ	0,0092	0,1915	0,0060	0,0300	0,0507
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	0,0990	0,0815	-0,0213	0,0245	-0,0029
KİMYA, PETROL, PLASTİK	-0,0098	0,0825	0,0152	0,0571	0,0402
TAŞ, TOPRAK	0,0426	0,1043	0,0421	-0,0250	0,0584
METAL ANA	0,0054	0,0607	0,0471	0,0463	0,1016
METAL EŞYA, MAKİNA	0,0419	0,0627	-0,0044	-0,0323	0,0617
ELEKTRİK	0,0861	0,0646	0,0207	0,0245	-0,0575
ULAŞTIRMA	-0,0343	0,0138	-0,0099	0,1017	0,0687
TURİZM	0,0235	-0,0433	0,0422	-0,0233	0,0615
TİCARET	0,1200	0,0232	0,0720	0,0798	0,0322
İLETİŞİM	0,0743	-0,0296	0,0515	0,0000	-0,0037
SPOR	-0,0916	0,0889	0,0368	0,0367	-0,0341
BANKA	0,1798	0,0399	0,0218	0,0234	0,0755
SİGORTA	0,1550	0,1781	0,0177	-0,0629	0,1006
FAKTORİNG	-0,0171	0,0957	0,0238	-0,1185	0,0411
HOLDİNG VE YATIRIM	0,1297	0,0343	-0,0108	0,0074	0,0276
GAYRİMENKUL Y.O.	0,1224	0,0839	0,0120	-0,0241	0,0374
BİLİŞİM	0,0266	0,1810	-0,0183	-0,0271	-0,0333
SAVUNMA	-0,1288	0,3242	-0,0357	-0,0185	0,1298

	2004	2005	2006	2007	2008
GIDA, İÇECEK	1,1113	1,0612	1,0498	1,0925	0,8823
TEKSTİL, DERİ	1,0092	1,1915	1,0060	1,0300	1,0507
ORMAN, KÂĞIT, BASIM	1,0990	1,0815	0,9787	1,0245	0,9971
KİMYA, PETROL, PLASTİK	0,9902	1,0825	1,0152	1,0571	1,0402
TAŞ, TOPRAK	1,0426	1,1043	1,0421	0,9750	1,0584
METAL ANA	1,0054	1,0607	1,0471	1,0463	1,1016
METAL EŞYA, MAKİNA	1,0419	1,0627	0,9956	0,9677	1,0617
ELEKTRİK	1,0861	1,0646	1,0207	1,0245	0,9425
ULAŞTIRMA	0,9657	1,0138	0,9901	1,1017	1,0687
TURİZM	1,0235	0,9567	1,0422	0,9767	1,0615
TİCARET	1,1200	1,0232	1,0720	1,0798	1,0322
İLETİŞİM	1,0743	0,9704	1,0515	1,0000	0,9963
SPOR	0,9084	1,0889	1,0368	1,0367	0,9659
BANKA	1,1798	1,0399	1,0218	1,0234	1,0755
SİGORTA	1,1550	1,1781	1,0177	0,9371	1,1006
FAKTORİNG	0,9829	1,0957	1,0238	0,8815	1,0411
HOLDİNG VE YATIRIM	1,1297	1,0343	0,9892	1,0074	1,0276
GAYRİMENKUL Y.O.	1,1224	1,0839	1,0120	0,9759	1,0374
BİLİŞİM	1,0266	1,1810	0,9817	0,9729	0,9667
SAVUNMA	0,8712	1,3242	0,9643	0,9815	1,1298

MIN A+B+C+D+E+F+G+H+I+J+K+L+M+N+O+P+R+S+T+U

SUBJECT TO

2004)1.1113 A + 1.0092 B + 1.0990 C + 0.9902 D + 1.0426 E + 1.0054 F + 1.0419 G + 1.0861 H + 0.9657 I + 1.0235 J + 1.1200 K + 1.0743 L + 0.9084 M + 1.1798 N + 1.1550 O + 0.9829 P + 1.1297 R + 1.1224 S + 1.0266 T + 0.8712 U>=1

2005)1.0612 A + 1.1915 B + 1.0815 C + 1.0825 D + 1.1043 E + 1.0607 F + 1.0627 G + 1.0646 H + 1.0138 I + 0.9567 J + 1.0232 K + 0.9704 L + 1.0889 M + 1.0399 N + 1.1781 O + 1.0957 P + 1.0343 R + 1.0839 S + 1.1810 T + 1.3242 U>=1

2006)1.0498 A + 1.0060 B + 0.9787 C + 1.0152 D + 1.0421 E + 1.0471 F + 0.9956 G + 1.0207 H + 0.9901 I + 1.0422 J + 1.0720 K + 1.0515 L + 1.0368 M + 1.0218 N + 1.0177 O + 1.0238 P + 0.9892 R + 1.0120 S + 0.9817 T + 0.9643 U>=1

2007)1.0925 A + 1.0300 B + 1.0245 C + 1.0571 D + 0.9750 E + 1.0463 F + 0.9677 G + 1.0245 H + 1.1017 I + 0.9767 J + 1.0798 K + 1.0000 L + 1.0367 M + 1.0234 N + 0.9371 O + 0.8815 P + 1.0074 R + 0.9759 S + 0.9729 T + 0.9815 U>=1
 2008)0.8823 A + 1.0507 B + 0.9971 C + 1.0402 D + 1.0584 E + 1.1016 F + 1.0617 G + 0.9425 H + 1.0687 I + 1.0615 J + 1.0322 K + 0.9963 L + 0.9659 M + 1.0755 N + 1.1006 O + 1.0411 P + 1.0276 R + 1.0374 S + 0.9667 T + 1.1298 U>=1
 END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 5

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.9457909

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A	0.000000	0.025779
B	0.000000	0.008060
C	0.000000	0.051682
D	0.000000	0.022877
E	0.000000	0.003157
F	0.210671	0.000000
G	0.000000	0.038343
H	0.000000	0.036867
I	0.000000	0.045126
J	0.000000	0.029489
K	0.621234	0.000000
L	0.000000	0.029286
M	0.000000	0.019312
N	0.000000	0.023135
O	0.067852	0.000000
P	0.000000	0.021080
R	0.000000	0.050525
S	0.000000	0.027620
T	0.000000	0.037530
U	0.046034	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2004)	0.026065	0.000000
2005)	0.000000	-0.181972
2006)	0.000000	-0.598033
2007)	0.000000	-0.033415
2007)	0.000000	-0.132371

NO. ITERATIONS= 5