

OYUN KURAMI ÇERÇEVESİNDE
TAM BİLGİLİ STATİK OYUNLAR
(OLİGOPOL MODELLERİ UYGULAMALARI)

Yüksek Lisans Tezi
Ethem ESEN

ESKİŞEHİR 2001

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

**OYUN KURAMI ÇERÇEVESİNDE TAM BİLGİLİ STATİK OYUNLAR
(OLİGOPOL MODELLERİ UYGULAMALARI)**

Ethem ESEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İktisat (İktisat Teorisi) Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Kemal YILDIRIM

Eskişehir
Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ağustos 2001

YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZÜ

OYUN KURAMI ÇERÇEVESİNDE TAM BİLGİLİ STATİK OYUNLAR (OLİGOPOL MODELLERİ UYGULAMALARI)

Ethem ESEN

İktisat (İktisat Teorisi) Anabilim Dalı
Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ağustos 2001
Danışman: Prof. Dr. Kemal YILDIRIM

Çalışma, tam bilgili işbirliğine dayanmayan statik oyun teorisi üzerinedir. Bu konunun seçilmesindeki amaç, Oyun teorisinin 1950'lerden sonra ekonomik çalışmalar üzerinde önemli bir rolünün olmasıdır. Oyun teorisi; yaptığı hareketlerin birbirlerini etkilediğinin farkında olan bireylerin hareketleriyle ilgilenmektedir. Bu nedenle, birçok yaygın karar problemi bir oyun olarak düşünülebilir ve bireyler ekonomik yaşamla ilgili herhangi bir karar alırken, oyun teorisinin uygulamalarından yararlanabilirler.

Çalışmada; statik oyunlar olarak adlandırılan, oyuncuların eş anlı hareketlerinin oyunları ele alınmıştır. Bu tür statik oyunlar içinde, dikkati tam bilgili oyunlara yoğunlaştırmak için bir sınırlama yapılmıştır. Burada, her bir oyuncunun kazanç veya kayıp fonksiyonu bütün oyuncular arasında yaygın olarak bilinmektedir.

Birinci bölümde, oyun teorisindeki temel kavramları açıklanmıştır. Bir oyunun nasıl açıklanacağı gösterilmiştir. Oyunların normal biçimli gösterimi ve daha sonra da genişletilmiş biçimli gösterimi tanımlanmıştır.

İkinci bölümde, bazı oyunların, "rasyonel oyuncular hakim stratejileri oynarlar" fikrini uygulayarak çözülebileceği ve sonra da oyuncuların Nash dengesi kavramını seçerek en iyi hareketi yapabilecekleri açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde, Cournot, Bertrand ve Edgeworth modelleri analiz edilmiştir. Her bir uygulamada, verilen veriler için, oyunların Nash dengeleri çözülmüştür ve Cournot ve Bertrand oyunları normal biçimli oyunlar olarak gösterilmiştir.

ABSTRACT**STATIC GAMES WITH COMPLETE INFORMATION IN GAME THEORY
(APPLICATIONS OF OLIGOPOL MODELS)****Ethem ESEN****Department of Economics****Anadolu University, The Institute of Social Sciences, August 2001****Adviser: Prof. Dr. Kemal YILDIRIM**

This study is about non-cooperative static game theory with complete information. The aim of choosing this subject is game theory's important role on economic studies after 1950s. Game theory is concerned with the actions of individuals who are conscious that their actions affect each other. For this reason, many common decision problems can be thought of as a game and when individuals take any decision about economic life, they can benefit from game theory's applications. Because, game theory is the study of multi-person decision problems and therefore such problems arise frequently in economics.

In this study the games of the players' simultaneous actions which are called static games were considered. Within the such static games, a restriction was made to focus the attention to games of complete information. That is, each player's payoff function is common knowledge among all the players.

In the first chapter, the basic concepts in game theory were described. How to describe a game was represented. and the normal form representation and extensive form representations of games were defined.

In the second chapter, explained that some games can be solved by applying the idea that "rational players play dominate strategy" and players do best action by choosing Nash Equilibrium concept.

Cournot, Bertrand and Edgeworth models were analyzed in the third chapter. In each application, for given datum, the games' Nash equilibrium are solved and then Cournot game and Bertrand game were translated into a normal form representation.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ethem ESEN'in "Oyun Kuramı Çerçevesinde Tam Bilgili Statik Oyunlar (Oligopol Modelleri Uygulamaları)" başlıklı tezi ...11/9/2001... tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, İktisat (İktisat Teorisi) Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza _____

Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. Kemal YILDIRIM

Üye : Prof. Dr. C.

Üye : Yard. Doç. Dr. N. Kemal Er

Prof. Dr. OZGÜR KAYAN

Abdülü Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
JÜRİ ve ENSTİTÜ ONAYI	iv
ÖZGEÇMİŞ	v
TABLolar VE ŞEKİLER LİSTESİ.....	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞBİRLİĞİNE DAYANMAYAN OYUN KURAMI

1. OYUN TEORİSİNİN TANIMI ✓	3
2. OYUN TEORİSİYLE İLGİLİ KAVRAMLAR ✓	5
3. OYUNLARIN SINIFLANDIRILMASI ✓	8
3.1. Oyunların Bilgi Düzeyine Göre Sınıflandırılması	9
3.2. Oyunların Oyuncu Sayısına Göre Sınıflandırılması	9
3.3. Oyunların Kazanç Bakımından Sınıflandırılması	9
3.4. Oyunların Anlaşılabilir Olup Olmamlarına Göre Sınıflandırılması	10
4. OYUNLARIN GÖSTERİM BİÇİMLERİ	11
4.1. Normal veya Stratejik Gösterim Biçimi	12
4.2. Genişletilmiş Gösterim Biçimi	16

4.3. Bir Gösterim Biçiminden Diğesine Geçiş	23
4.3.1. Genişletilmiş Biçimli Bir Oyunun Normal Biçimli Gösterimi	23
4.3.2. Normal Biçimli Bir Oyunun Genişletilmiş Biçimlerde Gösterimi	25
4.4. Bilgi Seti	27

İKİNCİ BÖLÜM

TAM BİLGİLİ STATİK OYUNLAR

1. STATİK OYUNLAR	30
2. PRİSONERS' DİLEMMA (MAHKUMLARIN İKİLEMİ)	31
3. HAKİM STRATEJİLER	33
4. ZAYIF STRATEJİLERİN HAKİM STRATEJİLER TARAFINDAN TEKRARLANAN ELİMİNASYONU	36
5. NASH DENGESİ	40
6. NASH DENGESİ İLE İLGİLİ ÖZEL DURUMLAR	45
6.1. Karma Stratejiler ve Nash Dengesi	45
6.2. Birden Fazla Nash Dengesi Durumu	47
6.3. Maximin Stratejiler ve Nash Dengesi	49

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TAM BİLGİLİ STATİK OYUNLARIN İŞBİRLİĞİNE DAYANMAYAN OLİGOPOL MODELLERİNDEKİ UYGULAMALARI

1. İŞBİRLİĞİNE DAYANMAYAN OLİGOPOL PİYASASI.....	53
2. OLİGOPOLİSTİK DAVRANIŞA OYUN TEORİSİ YAKLAŞIMI	56

3. COURNOT MODELİ	58
3.1. İki Firmalı Cournot Modeli (Duopol Modeli)	59
3.2. Firma Sayısı Üç veya Daha Fazla Olması Durumunda Cournot Modeli	67
3.3. Cournot Modelindeki Oyunun Normal Biçimli Gösterimi	70
4. BERTRAND MODELİ	73
4.1. Bertrand Modelindeki Oyunun Normal Biçimli Gösterimi	81
5. BERTRAND VE COURNOT DENGELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	84
6. EDGEWORTH MODELİ (BERTRAND MODELİNDE KAPASİTE KISITLAMALARI	86
SONUÇ	89
KAYNAKÇA	92

TABLO VE ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1: Az ve Çok Firmalı Cournot Dengesi	69
Şekil 1: Boş Kareleri Doldurma Oyunu	7
Şekil 2: Taş, Kağıt, Makas Oyunu	14
Şekil 3: Üç Oyunculu Stratejik Biçim	15
Şekil 4: Paraların Eşleştirilmesi Oyunu (I)	18
Şekil 5: Paraların Eşleştirilmesi Oyunu (II)	20
Şekil 6: Genişletilmiş Biçimli Oyun	22
Şekil 7: Genişletilmiş Biçimli Bir Oyunun Normal Biçimli Gösterimi	24
Şekil 8: Normal Biçimli Bir Oyunun Genişletilmiş Biçimli Gösterimi	26
Şekil 9: Bilgi Setini Gösteren Genişletilmiş Biçimli Oyun	28
Şekil 10: Prisoners' Dilemma (Mahkumlar İkilemi)	32
Şekil 11: Reklam Oyununda Hakim Strateji Dengesi	35
Şekil 12: Zayıf Stratejilerin Eliminasyonu	37
Şekil 12(a): Sağ Seçeneğinin Elimine Edilişi	38
Şekil 12(b): Aşağı Seçeneğinin Elimine Edilişi	39
Şekil 13: Hakim Stratejileri Olmayan Bir Oyun	40
Şekil 14: Nash Dengesi	42
Şekil 15: Sondaj Oyununda Nash Dengesi	43
Şekil 15(a): Sondaj Oyununun Zayıf Stratejilerinin Eliminasyonundan Sonraki Kazanç Matrisi	44
Şekil 16: Paraların Eşleştirilmesi Oyununda Karma Stratejiler	46
Şekil 17: Farklı Cinsiyetlerin Mücadelesi Oyunu	48
Şekil 18: Maximin Stratejiler Dengesi	50
Şekil 19: Oligopolistik Bir Oyunun Normal Biçimli Gösterimi	57
Şekil 20: Cournot Reaksiyon Fonksiyonları	63
Şekil 21: Bir Cournot Firmasının Karşı Karşıya Olduğu Talep ve Maliyetler.....	66

Şekil 22: Cournot Oyununun Normal Biçimli Gösterimi	73
Şekil 23: Bertrand Firması İçin Artık Talep	79
Şekil 24: Bertrand Reaksiyon Fonksiyonları	80
Şekil 25: Bertrand Oyununun Normal Biçimli Gösterimi	84
Şekil 26: Firmaların Limitli Kapasiteleri Durumunda Bir Bertrand Firmasının Artık Talebi	87

GİRİŞ

Bireylerin devamlı suretle etkileşim içinde bulunduğu dünyada, herhangi birinin verdiği karar; bir diğerini, içinde bulunduğu grubu ve hatta ülkesini bile etkilemektedir. Dolayısıyla, verilen her bir karar, bir etkileşim yaratabilmektedir. Verilen bu kararlar diğer ekonomik birimleri etkiliyorsa; bu durum bir karar oyunu olarak düşünülebilir. Çünkü, verilen kararlar sonucunda diğerleri, olumlu veya olumsuz bir etkiye maruz kalmaktadır. Böylece, bireylerin vereceği kararlar, tüm ekonomik birimler açısından bir etkileşimi ortaya çıkarmaktadır. Ekonomi bilimi, özellikle, bireylerin işbirliği içinde bulunmadıkları durumları incelerken; aynı zamanda, işbirliğine dayalı durumları da incelemektedir. Bu etkileşim içindeki tüm ekonomik birimler ise, oyuncu olarak adlandırılmaktadır.

Oyun teorisi kavramı 1944 yılında Von Neumann ve Morgenstein'in ortaya koyduğu çalışma ile doğmuştur. Oyun teorisi kavramı birçok alanda teorisyenlere ve uygulamacılara yardımcı olmaktadır. Oyun teorisi başlangıçta, matematikçiler tarafından tanımlamalar ve ispatlar açısından sıklıkla kullanılmasına rağmen, son elli yıl içinde, ekonomi başta olmak üzere çoğu alanlarda uygulamaya yönelik olarak kullanılmıştır.

Oyun teorisinin ekonomik yaklaşımı, oyunculara, rakiplerinin davranışlarına karşı, nasıl harekette bulunabileceğini göstermede, yararlı olan bir yaklaşımdır. Bu bakımdan oyun teorisi, bireylere veya gruplara, ekonomik ve sosyal açıdan en iyi karar verme konusunda yol göstermektedir.

Bu çalışmada, oyun kuramının incelenmesinin nedeni, oyun teorisinin günümüzde, bireylere, firmalara veya gruplara verecekleri kararlar hakkında yol

gösterici olması ve öneminin hiçbir suretle yadsınamaz olmasıdır. Bunun yanında, ülkemiz bazında, oyun teorisi çalışmalarının nerdeyse yok denilebilecek bir seviyede olmasından dolayı pek ele alınmamış olmasıdır.

Çalışma oyun teorisinin çok geniş alanı içerisinde sadece tam bilgiye dayalı işbirliğine dayanmayan oyunları incelemektedir. Günümüzde bilgi kavramının karar verme sürecinde önemli bir rolü vardır. Bu çalışmada sadece, oyuncuların kararlarını verirken tam bilgiye sahip oldukları varsayılmıştır. Ayrıca, oyuncuların bir defaya mahsus olarak davranışta buldukları da ifade edilmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde, oyun teorisine giriş yapılmış ve oyun teorisinin tanımı ve oyun teorisiyle ilgili kavramlar açıklanmıştır. Bunların yanında; oyunlarla ilgili yapılan sınıflandırmalar belirtilerek, işbirliğine dayalı olmayan oyunların gösterim biçimleri üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde, işbirliğine dayanmayan tam bilgili statik oyun teorisi açıklanmıştır. Burada ilk olarak, statik oyunların dinamik oyunlara göre karşılaştırmalı tanımı yapılarak, çeşitli uygulamaları her alanda kullanılabilecek tam bilgiye dayalı oyunlara örnek teşkil edebilecek klasik bir örnek olan Prisoners' Dilemma (Mahkumlar İkilemi) oyunu açıklanmıştır. Daha sonra ise, oyuncuların karar verme sürecinde, sahip oldukları diğer stratejilere karşı daha iyi stratejiler olan hakim stratejiler örneklerle açıklanmış ve bu hakim stratejilerin, kendisine göre daha etkisiz olan stratejileri nasıl elimine edip, dengeye ulaşılacağı örneklerle gösterilmiştir. Bölümde son olarak, rakibin davranışına karşı, en iyi tepkiyi gösteren Nash dengesi kavramı, çeşitli özellikleriyle açıklanmıştır.

Çalışmanın son bölümü olan üçüncü bölümünde, tam bilgili statik oyunların oligopol modelleri olan Cournot ve Bertrand modellerindeki uygulamaları örneklerle çözümlenip, açıklanmıştır. Bu örneklerde firmaların çeşitli durumlar karşısında hangi stratejileri izlemeleri gerektiği üzerinde durulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞBİRLİĞİNE DAYANMAYAN OYUN KURAMI

1. OYUN TEORİSİNİN TANIMI

Bir oyun, iki veya çok sayıda bireyin (oyuncunun) 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 ifadeyle, birbirlerinin hareketlerinden etkilenen, iki ya da daha fazla oyuncunun oyununu analiz eder ve bir kişinin kaderinin diğerler kişilerin yaptıklarına bağlı olması halinde izleyebileceği stratejileri geliştirir.¹ Teorinin amacı, ekonomik yaşamda nelerin olabileceğinin tahmin edilmesi ve anlaşılması için ekonomistlere yardımcı olmaktır.² Oyun teorisinde, 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.³

Oyun teorisinin yaratıcılarından biri olan matematikçi J. Von Neumann 1928 yılında, iki oyunculu sıfır toplamlı oyunlar adlı çalışmasını yayınlamıştır. Bu çalışmayı Oskar Morgenstern ile 1944 yılında yayınladıkları “Oyun Teorisi ve Ekonomik

¹ Adam M. Brandenburg ve Barry J. Nalebuff, *Ortaklaşa Rekabet*, Çeviren: Levent Cinemre, (İstanbul: Scala Yayıncılık, 1998), s.59.

² Kemal Yıldırım ve Rana Eşkinat, *Endüstriyel Ekonomi* (Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Eğitim Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Yayınları, No:113, 1996), s.265.

³ Morton D. Davis, *Game Theory: A Nontechnical Introduction*, (New York: Dover Publication, Inc., 1997), s.3.

Davranış”(Theory of Games and Economic Behaviour) isimli eser izlemiştir.⁴ Bu eser, oyun teorisinin temelini oluşturmuş ve birçok matematiksel ispat, açıklama ve uygulamalarla daha sonra bu konu üzerinde çalışanlara yol göstermiştir. Oyun teorisinin, ekonomi, politika, matematik, askeri alanlar gibi birçok branşlarda uygulamaları görülmektedir. Bu çalışma sadece oyun teorisinin ekonomi üzerindeki uygulamalarına yer vermektedir.

Oynanmış ve günümüzde hala oynanmakta olan birçok oyunun kendisiyle ilişkilendirilmiş bir takım kuralları vardır. Bu oyunlara örnek olarak futbol, golf, basketbol, tenis gibi oyunlar, poker ve briç gibi kart oyunları ve satranç ve tavlâ gibi tahta(board) oyunları verilebilir. Bütün bu oyunlar bir etkileşim ve rekabet unsuru içermektedir. Yani, oyunda oyuncu, diğer oyuncular ile mücadele etmektedir ve oyuncunun başarısı, kendi hareketlerinin yanı sıra, diğer oyuncuların hareketlerine de bağlıdır.⁵ Ayrıca bunlara ilave olarak, oyuncunun alabileceği en-iyi kararlarda, oyuncunun diğer oyuncunun veya diğer oyuncuların ne yapacağı veya yapabileceklerine dair beklentisinin de önemli bir yeri vardır.

Rekabetçi bir durumda⁶ (bu poker oyunundaki bir durum veya ekonomideki bir üretim durumu da olabilir), oyuncu kelimesi, toplumda ayrı bir karar veren birim olarak gösterilir. Oyuncu, bazı amaçlarını maksimize etmeye çalışır. Bu süreç içinde de kendisi ve rakibinin elde edeceği miktarları etkileyen belirli hareketlerin kontrolü altındadır. Oyuncu, her zaman bir birey olmayabilir. Örneğin, bazı piyasa modellerinde bir şirket de bir oyuncu gibi düşünülebilir. Burada önemli olan, amaca ulaşmak için kişilerin veya firmaların bağımsız olarak hareket etmesidir.⁷

Oyunun içinde, oyuncuların verdiği kararlardan etkilenen pasif yani etkisiz birimler ise, oyunun içinde bizzat rekabet eden bireyler değil, bu oyunun sonucundan etkilenen çevresel parametrelerdir. Örneğin, bir piyasada, tüketiciler fiyat

⁴ James W. Friedman , **Game Theory with Applications to Economics** (Second Edition, New York: Oxford University Press, 1991), s.4.

⁵ a.g.e, s 3.

⁶ Rekabetçi durumu, oyuncuların içinde bulunduğu bir oyun olarak belirtilebilir.

⁷ Martin Shubik, **Strategy and Market Structure** (New York: John Wiley & Sons, Inc., 1959), s.4.

değişikliklerine reaksiyon göstermekle birlikte, firmaların fikirlerini değiştirmek için doğrudan olarak hiçbir şey yapamamaktadırlar.⁸

2. OYUN TEORİSİYLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Bir oyunda şu unsurlar bulunmaktadır:

- (i) Oyuncular
- (ii) Oyunun kuralları ve stratejiler
- (iii) Oyunun sonucu
- (iv) Oyunun sonucunda elde edilen kazanç veya kayıplar (Payoffs).

Yukarıdaki dört unsura ek olarak, geniş anlamda bir oyunun elemanları olarak, hareketler, bilgi durumu ve denge kavramları da dahil edilebilir. Bunlarla birlikte, bir oyunun oyun olarak kabul edilebilmesi için, dar kapsamda, oyuncularını, stratejileri ve oyun sonucunda elde edilen kazanç veya kayıpları (payoffs) içermesi gerekmektedir.

Bir oyunda, her bir karar veren birime oyuncu denir. Bu oyuncular; poker oyununda olduğu gibi bireyler, oligopol piyasalarında olduğu gibi firmalar veya askeri çatışmalarda olduğu gibi bütün uluslar da olabilir.⁹ Bir oyunda, daha önce de belirtildiği gibi, en az iki oyuncu olmalıdır. Oyuncuların içinde buldukları şartlar altında ve kendilerine verilen amaç fonksiyonları doğrultusunda, karlarını maksimize etmek için rasyonel olarak hareket ettikleri varsayılmaktadır.¹⁰

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

⁸ Eric Rasmusen, **Games and Information: An Introduction to Game Theory** (Cambridge: Basil Blackwell, Inc., 1989), s.21.

⁹ Walter Nicholson, **Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions**, (Seventh Edition, Orlando: Dryden Press, 1998), s.226.

¹⁰ Jürgen Eichberger, **Game Theory for Economists** (London: Academic Press, 1993), s.1.

ilişkin kapsamlı bir plandır.¹¹ Oyunun oynanışı esnasında, oyuncular tarafından seçilen belli bir harekete pür strateji denir. Bir pür strateji altında; bir oyuncu, her bir bilgi seti için belirli bir hareket seçer.¹² Eğer oyuncu, hareketlere ilişkin olasılık dağılımını kullanıyorsa, bu tür bir stratejiye ise karma strateji denir. Bir pür strateji, karma bir stratejinin özel halidir. Diğer bir ifadeyle, bir hareketin olasılığı ya 0'dır veya 1'dir. Bu da hareketin yapılıp yapılmayacağı anlamına gelir.¹³

Bütün bu özelliklerinin yanında bir oyun tam olarak, kuralları vasıtasıyla açıklanabilir. Örneğin, satranç oyununda kurallar, oyunun alanını, hareket noktalarını ve sonuçta elde edilebilecek kazanç veya kayıpları (payoffs) belirtir. Bu oyundaki kurallar, oluşturulmuş bir pat veya mat durumlarını belirtmektedir. Bunun yanında, turnuvalarda, kazananlar bir puan ile ödüllendirilmekte, kaybedenler sıfır puan almakta ve beraberlik durumunda ise, her bir oyuncu yarım puan kazanmaktadır. Basit bir düopol modeli için de, verilen firmaların maliyeti, piyasa talebi ve piyasa mekanizması altında, kurallar; oyuncuların seçebilecekleri her üretim sınıfı çifti için, iki oyuncuya da kazanç veya kayıplarını (payoffs) belirtir.

Yukarıda belirtilen unsurları içeren sıkça kullanılan bir oyun örneği şu şekilde sunulabilir:¹⁴

Paraların eşleştirilmesi olarak oynanan bu oyunda, A ve B olmak üzere iki oyuncu vardır. Oyunun kuralı ise şu şekildedir: Her iki oyuncu da ellerinde sakladıkları demir paraları eş anlı olarak ellerini açıp birbirlerine gösteriyor. Eğer ellerini açtıklarında, ikisinin de ellerinde olan demir paralar eşleşirse (yani ikisi de yazı veya ikisi de tura olursa), Oyuncu A, Oyuncu B'ye 1 milyon TL. ödeyecek; aksi taktirde, eğer demir paralar birbirinden farklı olur iseler, Oyuncu B, Oyuncu A'ya 1 milyon TL. ödeyecektir. Bu örnekte, oyuncular, oyunun kuralları ve elde edilebilecek kazanç veya kayıplar (payoffs) belirtilmiştir. Fakat, oyun eş anlı olduğu için, oyuncular diğer oyuncunun hareketini gözlemleyememektedir.

¹¹ Robert J. Aumann, *Lectures on Game Theory* (London: Westview Press, 1989), s.3.

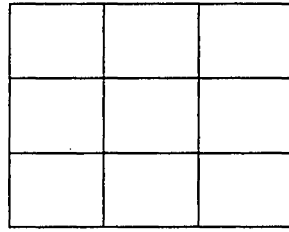
¹² Friedman, a.g.e., s.31.

¹³ Yıldırım ve Eşkinat, a.g.e., s.265.

¹⁴ Andreu Mas-Colell, Michael D. Whinston ve Jerry R. Green, *Microeconomic Theory* (New York: Oxford University Press, Inc., 1995), s.220.

Diğer bir örnekte ise, oyuncular rakiplerinin önceki hareketlerini gözlemleyebilmektedir. Yine, bu oyundaki unsurlar ve oyun şu şekildedir:¹⁵

Oyunda A ve B olmak üzere iki oyuncu vardır. Oyunun kuralları şöyledir: Oyuncular, her biri diğerinin ardından gelen üç sıradan oluşan ve her sırada üç kare olan dokuz kareli bir şekil ile karşı karşıyadır (Şekil 1). Oyuncular sıra ile işaretlenmemiş karelere kendi işaretlerini koymaktadırlar. İlk olarak Oyuncu A hareket ediyor ve kendi işaretini boş olan karelere istediğine koymaktadır. Oyuncu A'yı Oyuncu B izlemekte ve o da kendi hareketini seçmektedir. Burada oyunun kuralı gereği her iki oyuncu da kendisinin ve rakibinin yaptığı önceki seçimleri gözlemleyebilmektedir.



Şekil 1 Boş Kareleri Doldurma Oyunu

Oyunun sonucu ve sonuçta oluşan kazanç ve kayıplar ise şöyledir: Yapmış olduğu üç işaretini sırayla (dikey, yatay veya çapraz) koyan ilk oyuncu oyunu kazanacak ve diğer oyuncudan 1 milyon TL. alacaktır. Eğer, bütün kutucuklar işaretlendikten sonra, iki oyuncudan hiçbiri üç kutucuğa bir sıra şeklinde kendi işaretini koyamazsa, oyun berabere olur ve hiçbiri diğerinden bir ödeme alamaz.

Görüldüğü gibi, her bir oyuncunun kazanç veya kaybı (payoff), basit olarak, aldığı veya ödediği para miktarına eşittir. Verilen her iki örnekte de, bir oyuncunun kazanç veya kaybını (payoff) maksimize eden hareketler, rakibin ne yapacağına dair oyuncunun beklentilerine bağlıdır. Bu örneklerdeki oyunlarda, bir kişinin kazancı veya

¹⁵ a.g.e, s.220.

kaybı, diğ erinin kazancı veya kaybı oldu ğ u için böyle oyunlara sıfır toplamlı oyunlar (zero-sum games) denir.¹⁶

Verilen oyun örneklerinde anlaşılacağı gibi, oyunlar birbirinden farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar şu şekilde sınıflandırılabilir:¹⁷

- Bir oyuncunun belli bir stratejide elde edeceği ödül, bir ya da birden fazla rakip oyuncunun davranışına bağlı olabilir.
- Bir oyunda, bir oyuncunun kazancı, diğ erinin kaybı olabileceği gibi, bu oyunda her ikisi de kazanç sağlayabilir.
- Oyun hakkında elde edilebilecek bilgiler tam olmakla birlikte, mükemmel (perfect) olabileceği gibi, mükemmel olmayabilir (imperfect) de.
- Oyunun ulaşılan çeşitli aşamalarında, oyuncular oyunun tüm aşamalarını hatırlayabilecekleri gibi (perfect recall), bu aşamaları hatırlamayabilirler de.
- Oyuncular kendi aralarında anlaşma yapabilecekleri gibi, aksine, anlaşma yoluna gitmeyebilirler de.

Oyunlarda görülen bu farklılıklar, oyuncuların stratejilerini belirlemelerinde büyük rol oynamaktadır.

3. OYUNLARIN SINIFLANDIRILMASI

Oyunlarla ilgili çeşitli sınıflandırmaların yapılması mümkündür. Çünkü, daha önce değ inildiği gibi oyunlar özellikleri bakımından birbirinden farklılık göstermektedir. Bu farklılıkları, oyunun oynanış tarzları ve uygulanan stratejilerde görmek mümkündür. Bundan dolayı, oyunlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:¹⁸

¹⁶ Sıfır toplamlı oyunlar, ileride ele alınacaktır.

¹⁷ Ercan Enç, Risk Belirsizlik Rekabet ve İktisadi Karar (Ankara: 1993), s.51.

¹⁸ a.g.e, s.52.

3.1. Oyunların Bilgi Düzeyine Göre Sınıflandırılması

Oyunlar, bilgi düzeylerine göre, tam bilgili oyunlar ve eksik bilgili oyunlar olmak üzere sınıflandırılabilir. Oyunlarla ilgili bilgiler tam olabileceği gibi; oyunlar, tam olmayan yani eksik bilgiye de sahip olabilirler. Tam bilgili oyunlarda oyuncular; oyunun kurallarını ve kazanç veya kayıp değerlerini (payoff), oyuna başlamadan önce, diğer bir ifadeyle, stratejisini belirlemeden önce, bilmektedir. Eğer, oyuncular kuralları ve oyun sonucunda elde edecekleri kazanç veya kayıp değerlerini bilmiyorsa, bu eksik bilgili bir oyundur.

Bu özelliklerin yanında, bir oyundaki bilgi düzeyi mükemmel bilgili olabileceği gibi, mükemmel bilgili olmayabilir de. Mükemmel bilginin özelliği, oyuncunun oyunun her aşamasını hatırlamasından kaynaklanmaktadır. Eğer oyuncu, oyunun her aşamasını hatırlamıyorsa mükemmel olmayan bir bilgi söz konusudur.

3.2. Oyunların Oyuncu Sayısına Göre Sınıflandırılması

Oyunlar, iki kişilik oyunlar ve n kişili oyunlar olmak üzere bir ayırma da tabi tutulabilir. Burada n oyuncu sayısını göstermektedir. İki kişilik oyunlar, iki oyuncunun veya iki firmanın arasındaki rekabeti incelerken; n kişili oyunlar, iki oyuncudan veya firmadan daha fazla olan oyuncu veya firmaların rekabetini incelemektedir.

İki kişi ile oynanan oyunlara örnek olarak, satranç oyunu verilebilir. n kişi ile oynanan oyunlara örnek olarak ise, bir oligopol piyasasında ikiden fazla firmanın rekabetini inceleyen bir oyun verilebilir.

3.3. Oyunların Kazanç Bakımından Sınıflandırılması

Oyunlarla ilgili sınıflandırmalardan bir diğeri de, elde edilen kazanç bakımından yapılabilir. Bu grup ise, sıfır toplamlı oyunlar ve sıfır toplamlı olmayan oyunlar olmak

üzere ikiye ayrılabilir. Daha öne de değinildiği gibi, eğer, bir oyuncunun kazancı, her zaman aynı miktarda olmak koşuluyla, diğer bir oyuncunun kaybı ise, bu oyuna sıfır toplamı oyun (zero-sum games) denir.¹⁹ Çoğu kart oyunlarının yanı sıra, satranç ve dama gibi board oyunları da sıfır toplamı oyunlara bir örnektir. Bunun yanında ölüm düellosu gibi savaş durumları da sıfır toplamı oyunlara bir örnek olara düşünülebilir. Sıfır toplamı oyunlarda tam bir zıtlık durumu vardır. Bu duruma sıkı bir rekabet oyunu da denilebilir. Çünkü, bir oyuncunun kaybettiği daima diğerinin kazancı oluyorsa, burada işbirliğine yer yoktur.²⁰ Bu oyunlarda, eğer, bir oyuncu 1 birim kazanırsa, diğeri 1 birim kaybedecektir.

Kazanç ve kayıpların (payoffs), sıfır toplamı olmadığı, yani, bir kişinin kaybı diğerinin aynı miktarda kazancına gerek olmadığı oyunlara da sıfır toplamı olmayan oyunlar denir. Sıfır toplamı olmayan oyunlarda, sıfır toplamı oyunlar gibi rekabet unsurunun olabileceği gibi; aksine, sıfır toplamı oyunlarda olmayan bir özellik olan, işbirliğine de gidilebilir. Burada önemli olan, oyuncunun kendi çıkarını maksimum kılma isteğidir.

3.4. Oyunların Anlaşmalı Olup Olmamlarına Göre Sınıflandırılması

Oyunlar, anlaşmalı olup olmamlarına göre de, işbirliği içinde oynanan oyunlar (cooperative games) ve işbirliğine dayanmayan oyunlar (non-cooperative games) olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Firmalar veya bireyler işbirliği veya hileli bir şekilde birlikte hareket ederek, bağımsız olarak hareket etmelerine göre daha fazla kazanç elde ederler.²¹ Firmaların veya bireylerin bu şekilde hareket tarzını izledikleri oyunlara işbirliği içinde oynanan oyunlar denir. Bu oyunlarda işbirliğine 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 taşımaktadır. İşbirliği içinde oynanan oyunlarda analiz

¹⁹ Shubik, a.g.e, s.10.

²⁰ James M. Henderson ve Richard E. Quant, *Mikro İktisat: Matematiksel Bir Yaklaşım* Çev: Erhan Ada ve diğerleri (Ankara: Gazi Kitabevi Yayınları, 1998), s.199.

²¹ a.g.e., s.11.

birimi çoğunlukla grup veya daha özel bir ifadeyle, oyunculardan oluşan bir koalisyonudur.²²

İşbirliğine dayanmayan oyunlarda, oyuncular arasında, elde edilecek kazançları paylaşmak için belirli anlaşmaların yapılması kesin olarak yasaklanmıştır.²³ İşbirliğine dayanmayan oyunlarda analiz birimi, açıkça belirtilen olası kurallar ve olasılıklar çerçevesinde, kendisi için en iyisini yapmaya çalışan oyundaki bireysel katılımcı olan oyuncudur. İşbirliğine dayanmayan oyunlarda, her bir oyuncu kendi kazancını elde etmeye çalışmaktadır.²⁴ Örneğin oligopolde, rakip firmaların birbirlerinin olası davranışlarını dikkate alarak pazar paylarını genişletmek için bağımsız fiyatlama ve reklam stratejileri izlemeleri işbirliğine dayanmayan oyun teorisine bir örnek teşkil edebilir.²⁵

4. OYUNLARIN GÖSTERİM BİÇİMLERİ

Esas itibarıyla bir sosyal veya ekonomik etkileşimi bir oyun olarak göstermek için üç yol vardır. Bunlar; normal biçim veya diğer bir adıyla stratejik biçim, genişletilmiş biçim ve karakteristik fonksiyon biçimi veya diğer bir ismiyle koalisyon biçimidir.²⁶ Karakteristik fonksiyon biçimi, işbirliği içinde oynanan oyunların gösterildiği gösterim biçimidir. Bu çalışma işbirliğine dayanmayan oyunlar üzerinde duracağı için, karakteristik fonksiyon biçiminin açıklaması bu açıklamadan ileri gitmeyecektir. İşbirliğine dayanmayan oyun teorisinde, bir oyunu göstermenin, diğer bir deyişle sunmanın iki yolu vardır. Bunlar; normal biçim ve genişletilmiş biçimdir.

²² David Kreps, **Game Theory and Economic Modelling** (New York: Oxford University Press, 1990), s.9.

²³ Antony J. James, **Game Theory: Mathematical Models of Conflict** (Chichester: Ellis Horwood Series, 1980), s.61.

²⁴ Wayne F. Bialas, <ftp://balas2.eng.buffalo.edu/pub/IE675/675T01.pdf>, (28.04.2001)

²⁵ Yıldırım ve Eşkinat, a.g.e., s.266.

²⁶ Jürgen, a.g.e., s.2.

4.1. Normal veya Stratejik Gösterim Biçimi

Bir oyunun en özet ve en sade gösterim biçimi, stratejik biçim veya diğer bir ismiyle normal biçimdir. Stratejik biçimde, genişletilmiş biçimin bazı detayları yok sayılmıştır. Genişletilmiş biçimde var olan oyunun dinamik yapısı, stratejik biçimde gösterilmemiştir. Bununla birlikte, stratejik biçim, genişletilmiş biçimin kısaltılmış bir versiyonu olarak düşünülebilir.²⁷

Normal biçim, bireysel hareketleri kısıtlamakla birlikte, dikkati oyunculara uygun bütünsel stratejilere çeker. Normal biçimde, her bir oyuncunun olası stratejileriyle oyuncuların farklı stratejilerinin kesişiminde, elde edilecek ödül veya kayıplar (payoffs) gösterilir.²⁸

Normal biçimdeki bir oyun (G), üç öğeden oluşmaktadır:²⁹

- (1) Oyuncuların bir kümesinden (N)
- (2) Her bir oyuncu i için, bir stratejiler kümesinden (S_i)
- (3) İzlenecek her bir stratejiler düzeni için, her bir oyuncu için bir tane olmak üzere oyuncuların elde ettikleri ödül veya cezaların (payoffs) bir fonksiyonundan.

Bir oyunun normal biçimli gösteriminde, her bir oyuncu eşanlı (eş zamanlı) olarak bir strateji seçer ve oyuncular tarafından seçilen stratejilerin kombinasyonları, her bir oyuncu için bir sonuç (payoff) belirler.³⁰

Normal biçimli oyunlar bir matris yardımıyla sunulur. Burada, her kutucuğun içinde bulunan rakamlar sırasıyla, birinci, ikinci ve varsa üçüncü oyuncu için verilen ödül veya cezaları (payoffs) göstermektedir.

²⁷ Jürgen, a.g.e., s.2.

²⁸ Ercan Enç, a.g.e., s.57.

²⁹ Aumann, a.g.e., s.8.

³⁰ Robert Gibbons, **Game Theory for Applied Economists** (New Jersey: Princeton University Press; 1992), s.2.

Normal biçimdeki oyunlara örnek olarak, Amerika'da (belki de diğer ülkelerde de) çoğunlukla çocukların oynadığı basit bir oyun olan "taş, kağıt, makas" oyunu verilebilir.³¹ Bu oyunu iki oyuncu oynadığı için oyundaki katılımcıların(oyuncuların) listesi: Çocuk A ve Çocuk B'dir.

İki çocuk da eşanlı olarak bu üç seçenekten (taş, kağıt, makas) birini seçer. Her biri için uygulanabilir olan bu stratejiler, taş, kağıt, makas olarak adlandırılabilir. Çocukların seçtikleri stratejilere bağlı olarak, oyunu çocuklardan biri kazanır veya oyunda bir beraberlik durumu oluşur. Eğer, iki oyuncu da aynı seçeneği seçerlerse, oyun berabere olur. Eğer, birinci oyuncu taş ve ikinci oyuncu da kağıdı seçerse, oyunu ikincisi kazanır (kağıt taşı kaplar kuralı sayesinde). Eğer, ilk oyuncu makası ve ikincisi de kağıdı seçerse, oyunu birinci çocuk kazanır (makas kağıdı keser). Böylece, kazanan çocuk için elde edilen ödülün (payoff) +1, kaybeden için -1 ve beraberlik için 0 olduğu ifade edilirse, bu oyun Şekil 2'deki gibi gösterilebilir.

İki oyuncunun olmasından ve her birinin elde edeceği üç strateji olmasından dolayı, strateji grafikleri veya strateji düzeni bir 3x3 tabloda oluşturulur. Bunun yanında, tabloda, Çocuk A'nın stratejileri satırlar olarak ve Çocuk B'nin stratejileri de sütunlar olarak listelenmiştir. Tablodaki dokuz hücreden (3x3) her biri için, iki çocuğa bir çift ödül veya ceza (payoff) verilir. İlk payoff Çocuk A ve sonraki de Çocuk B için verilmiştir. Böylece, örneğin eğer, Çocuk A taş seçerse (sıra 1) ve Çocuk B makası seçerse (sütun 3), Çocuk A (+1) olan ödülü (payoff) alır ve Çocuk B de, (-1) olan cezayı (payoff) elde eder. (Dikkat edilirse, sıra 3, sütun 1 payoff'unun ters çevrilmiş halidir.)

³¹ Kreps, a.g.e., s.10.

Çocuk B

		Çocuk B		
		Taş	Kağıt	Makas
Çocuk A	Taş	0 / 0	1 / -1	-1 / 1
	Kağıt	-1 / 1	0 / 0	1 / -1
	Makas	1 / -1	-1 / 1	0 / 0

Şekil 2 Taş, Kağıt, Makas Oyunu

Bu gösterilen oyunun birçok özelliklerinden ikisi şu şekildedir.³² Birincisi, iki oyunculu bir oyun olmasından dolayı iki boyutlu bir tabloda gösterilmesidir. İkincisi ise, her bir hücredeki ödül veya cezaların (payoffs) toplamının sıfır olmasıdır. Bu nedenle, bu oyun iki kişili sıfır toplamlı bir oyun olarak adlandırılır.³³

Yukarıda verilen özelliklerin hiçbirini içermeyen ikinci bir oyun örneği şu şekildedir:³⁴

Oyunda A, B, ve C olmak üzere üç oyuncu vardır. Her bir oyuncunun 1, 2 ve 3 olarak adlandırılan üç stratejisi vardır. Oyunda, oyunculardan her biri strateji olarak oyundaki numaralardan en küçüğünü dört kere seçer, bu stratejilerin en küçük numarayı belirli bir oyuncu seçecektir. Örneğin, Eğer Oyuncu A strateji 3'ü, Oyuncu B strateji 2'yi ve Oyuncu C strateji 3'ü seçerlerse, bu durumda, üçünden biri tarafından seçilen en

³² Kreps, a.g.e., s.11.

³³ Teoriye göre, bir oyunun toplamının sıfır olması önemli değil, sadece, toplamın sabit olması önemlidir ve bu yüzden, terminolojide, sıfır toplamlı oyunlar yerine sabit toplamlı oyunlar (constant-sum games) terimi de kullanılır.

³⁴ Kreps, a.g.e., s.12.

küçük sayı 2'dir. Bu durumda, Oyuncu A (5), Oyuncu B (6), ve Oyuncu C (5) kazanç değerlerini elde eder.

Eğer, bu oyunu Şekil 2'deki gibi göstermek istediğimizde, Şekil 3'ü kullanabiliriz.

Eğer, Oyuncu C 1'i seçerse,

		Oyuncu B		
		1	2	3
Oyuncu A	1	3,3,3	3,2,3	3,1,3
	2	2,3,3	2,2,3	2,1,3
	3	1,3,3	1,2,3	1,1,3

Eğer, Oyuncu C 2'yi seçerse,

		Oyuncu B		
		1	2	3
Oyuncu A	1	3,3,2	3,2,2	3,1,2
	2	2,3,2	6,6,6	6,5,6
	3	1,3,2	5,6,6	5,5,6

Eğer Oyuncu C 3'ü seçerse,

		Oyuncu B		
		1	2	3
Oyuncu A	1	3,3,1	3,2,1	3,1,1
	2	2,3,1	6,6,5	6,5,5
	3	1,3,1	5,6,5	9,9,9

Şekil 3 Üç Oyunculu Stratejik Biçim

Burada, A oyuncusu bir satır, B oyuncusu bir sütun ve C oyuncusu da üç kutudan birini seçer. Üç kutu, birbirinin üzerine istif edilmiş çok katlı bir otopark gibi düşünülebilir ve sonra C seviyesini seçer. Her bir $3 \times 3 \times 3 = 27$ hücredeki payofflar ilk olarak Oyuncu A için verilir, daha sonra B için ve en son olarak da C için verilir. Tabii ki, bu sabit toplamlı bir oyuna uzaktır; Eğer oyuncuların üçü de strateji üçü seçerse, her biri toplamı 27 olan $4 \times 3 - 3 = 9$ elde ederken, eğer her biri strateji 1'i seçerse, her biri toplamı 9 olandan 3'ü elde eder.

4.2. Genişletilmiş Gösterim Biçimi

İşbirliğine dayanmayan oyun teorisinde kullanılan ikinci bir çeşit oyun gösterim modeli genişletilmiş biçimdir. Genişletilmiş biçim oyunların gösteriminde en çok kullanılan metottur. Genişletilmiş biçimli oyunda, oyuncuların yapacağı hareketlerin zamanlaması ve bu hareketleri yapmak zorunda olduklarında sahip oldukları bilgi düzeyi dikkate alınmaktadır.³⁵

Genişletilmiş biçim, bir oyunun en geniş ve en kapsamlı gösterim biçimidir. Genişletilmiş biçim, ardışık hareketlere, bütün muhtemel durumlardaki bilgi düzeyine ve bütün oyuncuların, oyunun çeşitli aşamalarındaki seçimlerine önem vermektedir.

Genişletilmiş biçimle gösterilen bir oyun şu özellikleri kapsamaktadır:³⁶

- Oyunun sırasını
- Bir oyuncuya oyun sırası geldiğinde, oyun için mevcut bilgi ve seçenekleri
- Oyuncuların seçimlerine bağlı olarak tüm oyuncular için ödül ve cezaları (payoffs)
- Doğal sonuçlara ilişkin olasılık dağılımını.

Bütün bu özellikleri taşıyan genişletilmiş biçim, genellikle oyun ağacı ile gösterilir. Oyun ağacı, oyuncular için karar noktalarının sıralanmasıyla elde edilir. Bu karar noktalarına aynı zamanda düğüm (node) de denilir. Düğüm oyundaki bir noktadır.

³⁵ Kreps, a.g.e., s.13.

³⁶ Jean Tirole, *The Theory of Industrial Organization* (London: MIT Press, 1989), s.5.

Burada, bazı oyuncular ya hareket ederler veya oyun bu noktada sona erer.³⁷ Ayrıca, oyun ağacı ve düğümlerle ilgili şu açıklamalar da yapılabilir.³⁸

- Örneğin, belli bir noktadaki X düğümünün ardılı (successor), oyunda X'den sonra gelen düğümdür.
- Aynı şekilde, X düğümünün önceli (predecessor), X'ten önce varılması gereken bir düğümdür.
- Oyundaki başlangıç düğümü, önceli olmayan bir düğümdür.
- Son düğüm veya son nokta (terminal node), ardılı olmayan düğümdür.
- Dal (branch), buna ağacın kolları veya oklar da denilebilir, belirli bir düğümden, bir oyuncunun hareket setindeki bir harekettir.
- İzlenen yol (path) ise, başlangıç düğümünden son düğüme kadar takip edilen düğümlerin ve dalların bir düzenidir.

Genişletilmiş biçimdeki oyun, tesadüfi hareketler bir kenara bırakılırsa, belirli bir oyuncunun hareketi ile başlar.³⁹ Oyuncunun hareket ettiği başlangıç düğümü, içi boş bir nokta olarak gösterilir ve oyun bu noktadan başlar. Her bir düğümden oklar çıkar. Her bir ok, çıktığı düğümün temsil ettiği oyuncunun varolan hareketini; diğer bir deyişle, stratejisini gösterir. Ok sayısı, olası strateji sayısına eşittir ve her bir ok, ya yeni bir düğümlerle sonuçlanır, bu yeni düğüm diğer bir oyuncunun bilgi düğümüdür ve oyun sırasının hangi oyuncuda olduğunu gösterir, ya da oyunun sona ermesi durumunda ödül-ceza (payoff) setini gösterir.⁴⁰

Genişletilmiş biçimle ilgili olarak her zaman dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlar şu şekildedir: Her düğümden en az bir ok çıkar (bu da oyuncu için en az bir strateji vardır anlamına gelir.) ve bir düğümü yalnızca bir ok gösterir. Başlangıç düğümünü ise gösteren ok yoktur. Bunun yanında, herhangi bir düğümden geriye doğru hareketler izlenirse, başlangıç düğümüne ulaşıncaya kadar sadece tek bir geri dönüş yolu vardır ve bu yol mutlaka başlangıç düğümüne ulaşır.⁴¹

³⁷ Rasmusen, a.g.e., s.45.

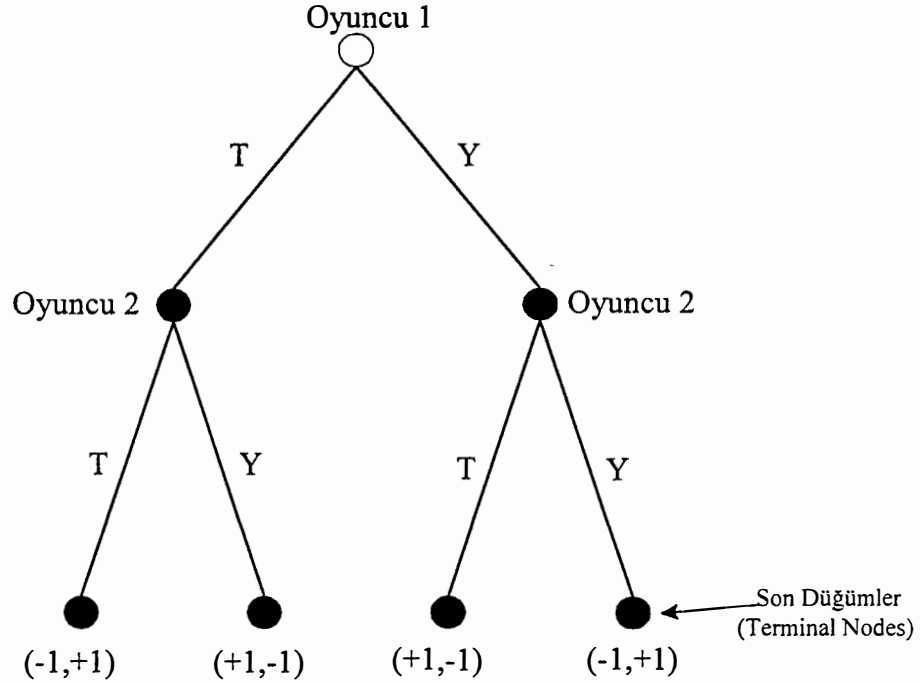
³⁸ a.g.e., s.45.

³⁹ Friedman, a.g.e., s.9.

⁴⁰ Yıldırım ve Eşkinat, a.g.e., s.269.

⁴¹ a.g.e., s.269.

Şekil 4’de gösterilen “Paraların Eşleştirilmesi Oyunu (I)”, bir oyunun genişletilmiş biçimli gösterimi için uygun ve basit bir örnek olacaktır. Bu oyunda, Oyuncu 1 ve Oyuncu 2 olmak üzere iki oyuncu bulunmaktadır ve oyunun ardışık olarak oynandığı, yani diğer bir deyişle, oyunun oyuncular tarafından sırasıyla oynandığı bir oyun gösterilmektedir.⁴²



Şekil 4 Paraların Eşleştirilmesi Oyunu (I)

Oyunda, ilk olarak, birinci oyuncu elinde hazırladığı parasını gösterir. Daha sonra, Oyuncu 1’in seçimini gören Oyuncu 2 parasını gösterir.

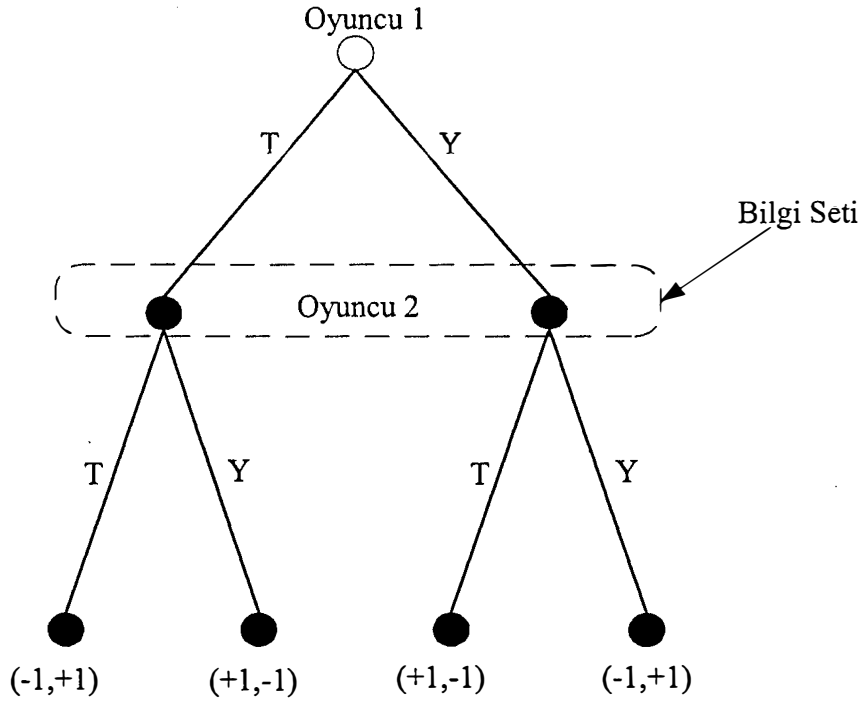
Oyun, içi boş bir nokta olan başlangıç karar düğümüyle (initial decision node) başlamıştır. Bu noktada, Oyuncu 1 hareketini yapmakta, demir parasını tura mı, yoksa yazı mı olarak yerleştireceğine karar vermektedir. Oyuncu 1’in bu olası iki seçiminin her biri, başlangıç karar noktasından çıkan dal (branch) ile gösterilmektedir. Her bir dalın sonunda, Oyuncu 1’in seçimini gördükten sonra ve Oyuncu 1’in hareket ettiği noktaya bağlı olarak Oyuncu 2’nin, yazı ve tura olan iki hareket (diğer bir deyişle

⁴² Mas-Colel, a.g.e., s.222.

strateji) arasından seçebileceği diğer bir karar düğümü (veya noktası) vardır. Bu olası iki düğüm, içi karalanmış bir nokta ile gösterilmektedir. Başlangıçtaki karar düğümü, Oyuncu 1'in karar düğümü olarak; sonraki iki düğüm ise, Oyuncu 2'nin karar düğümleri olarak adlandırılır. Oyuncu 2, Oyuncu 1'in hareketlerini gördükten sonra, kendine ait karar düğümünden stratejisini seçmekte ve hareketini yapmaktadır. Oyuncu 2'nin hareketinden sonra oyunun sonuna ulaşılır. Oyunun sonunu gösteren düğümler ise, son düğümler (terminal nodes) olarak adlandırılır. Her bir son düğümde, oyuncuların ardışık hareketleri sonunda oluşan oyuncuların kazançları veya kayıpları (payoffs) listelenir. Örneğin, Şekil 4'deki oyunda eğer, Oyuncu 1 hareket tarzı olarak kendine turayı seçerse, bu durumda Oyuncu 2'nin karar düğüm noktası şeklin sol kısmında olan düğüm olacaktır. Bu düğümden eğer, Oyuncu 2 de kendisine tura stratejisini seçerse, oyunun sonucunda kazanç ve kayıpların listesinden, Oyuncu 1 (-1) olan değeri elde ederken, Oyuncu 2 (+1) olan değeri elde edecektir. Eğer, Oyuncu 2, turayı değil de yazıyı seçmiş olsaydı, bu durumda; birinci oyuncu (+1) değerini elde ederken, ikinci oyuncu bir kayıp değeri olan (-1)'i elde edecekti. Aynı şekilde, oyunun sağ tarafındaki değerler de Oyuncu 1 ve Oyuncu 2'nin seçimlerine bağlı olarak oyuncular tarafından elde edilecektir. Şekil 4'deki ağaç benzeri yapıya dikkat edilecek olursa, önceki yapılan açıklamalardan anımsanacağı gibi, gerçek bir ağaç gibi, baştaki düğümden (buna kök de denilebilir) ağaçtaki her noktaya tek bir bağlantı yolu vardır.

Şekil 5'deki oyun Şekil 4'deki oyun ile yaklaşık olarak aynıdır.⁴³ İki oyun arasındaki fark ise şöyledir: Şekil 5'deki oyunda, Oyuncu 1 elini indirip demir parasını gösterdiğinde, parasını eliyle kapamaktadır. Yani, Oyuncu 1 yazı veya tura olarak stratejisini seçip hareketini yaptığında eli kapalı olduğu için Oyuncu 2, Oyuncu 1'in seçimini görememektedir. Oyuncu 2, ancak, hareket ettikten sonra Oyuncu 1'in seçimini görebilmektedir.

⁴³ Mas-Colel, a.g.e., s.223.



Şekil 5 Paraların Eşleştirilmesi Oyunu (II)

Bu oyun, şekil olarak Oyuncu 2'nin iki karar düğümüne, bu iki düğümün tek bir bilgi setinde olduğunu göstermek için çizilen elipsin dışında, Şekil 4'deki oyun ile benzerdir. Şekilde görülen bilgi setinin anlamı şudur: Oyuncu 2'ye hareket sırası geldiğinde, Oyuncu 2, bu iki düğümün hangisinde olduğunu Oyuncu 1'in önceki hareketini gözlemleyemediği için bilmemektedir. Bilgi setinde, bu iki düğümün her birinde, Oyuncu 2'nin aynı olasılığa sahip iki hareketi olduğuna dikkat edilmelidir. Oyuncu 2'nin, bilgi setinde, bulunan iki düğümü ayırt edemediği durumda, Oyuncu 1'in hangi hareketi seçtiğini kendi olası hareketlerinden (stratejilerinden) tahmin etmek veya ortaya çıkarmak durumundadır.

Temelde, Oyuncu 1'in karar düğümü bir bilgi seti ile ilişkilendirilebilir. Çünkü, Oyuncu 1, hareket etme sırası kendisinde olduğunda, daha öncesinde hiçbir şeyin olmadığını bilmektedir ve dolayısıyla bu bilgi setinin sadece bir üyesi vardır (Oyuncu 1, hareket ederken hangi düğümde olduğunu tam olarak bilmektedir).⁴⁴ Bu yüzden, tam

⁴⁴ a.g.e., s.223.

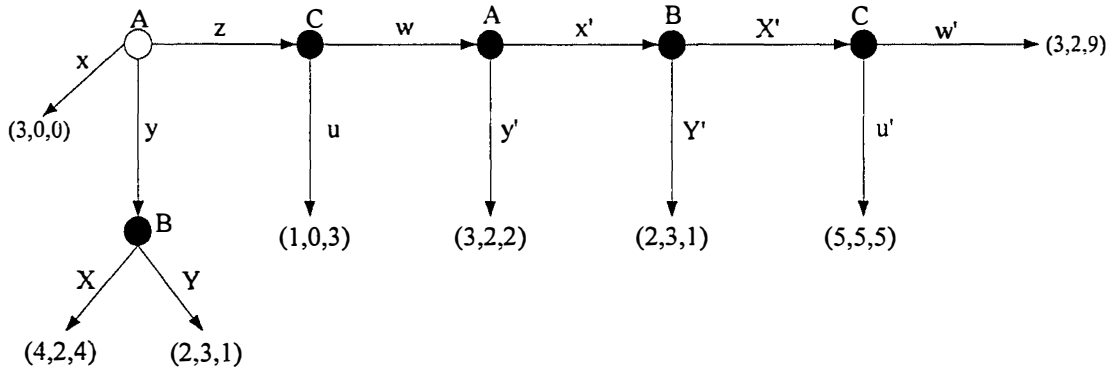
olarak ortaya koymak için aynı zamanda Şekil 5'deki Oyuncu 1'in karar düğümünün çevresine bir bilgi seti elips'i çizilebilir. Fakat, genişletilmiş biçimde, bir oyunun diagramatik çizimini basitleştirmek için, tek düğüm içeren bilgi setinin çizilmemesi yaygın olarak kullanılan bir yoldur. Böylece, elips içine alınmamış karar düğümlerinin tekli bilgi setinin (singleton information set) elemanları olduğu anlaşılır. Örneğin, Şekil 4'de bütün karar düğümleri, tekli bilgi setine aittir.

Şekil 5'deki oyunda, ilk olarak, Oyuncu 1 hareketini yapmaktadır. Oyuncu 2 ise, Oyuncu 1'in hareketinin ne olduğunu bilmeksizin hareket etmektedir. Örneğin, bu oyunda, eğer, Oyuncu 1, yazı stratejisini seçerse, ve Oyuncu 2 de oyuncu 1'in stratejisini bilmeksizin eş anlı olarak, o da yazı stratejisini seçerse, bu durumda, Oyuncu 1 (-1) değerini elde ederken, Oyuncu 2 (+1) değerini elde etmiş olacaktır. Eğer, Oyuncu 2, yazı değil de tura stratejisini denemiş olsaydı; bu durumda, kendisi (-1) değerini elde ederken Oyuncu 1 (+1) değerini elde edecekti.

Şekil 4'deki oyunda, oyuncular rakiplerinin bir önceki hareketlerini gözlemleyebildikleri için böyle oyunlara ardışık oyunlar denir. Şekil 5'deki oyunda ise, oyuncular rakiplerinin daha önceki hareketlerini gözlemleyemedikleri için böyle oyunlara da eş anlı veya eş zamanlı oyunlar denir. Bununla birlikte, Şekil 4 ve Şekil 5'deki oyunlarda, oyunculardan birinin kazancı diğerinin kaybı olduğu için bu oyunlar aynı zamanda, iki kişili sıfır toplamı oyunlardır.

Genişletilmiş biçimli oyunlara diğer bir örnek ise, Şekil 6'de verilmiştir.⁴⁵ Şekil bazı noktalardan meydana gelmiştir ve noktalar arasındaki hareketler yani stratejiler oklar yardımıyla gösterilmiştir. Oyundaki ilk pozisyon açık bir nokta ile gösterilmiştir. Oyunda A, B ve C olarak adlandırılan üç oyuncu vardır ve oyunun ulaşılan bir pozisyonundaki herhangi bir düğümün üstündeki harf, bir hareket seçmek zorunda olan oyuncunun kimliğini verir. Bu yüzden, özellikle Şekil 6'deki oyunun başlangıcında boş nokta ile gösterilen pozisyondan seçme sırası, yani, hareket sırası oyuncu A'nın dır.

⁴⁵ Kreps, a.g.e., s.13.



Şekil 6 Genişletilmiş Biçimli Oyun

Oyunun başlangıç pozisyonundan x , y ve z olarak adlandırılan üç ok çıkmaktadır. Bu oklar, A oyuncusu tarafından seçilebilir uygun stratejileri temsil etmektedir. A oyuncusu bu üç seçenektan herhangi birini seçerek oyuna başlayacaktır. Eğer, A oyuncusu y seçeneğini seçerse, oyundaki bir sonraki pozisyon içi karalanmış nokta ile gösterilen ve B ile temsil edilen noktadır. Bu noktada oynama sırası B oyuncusundadır ve B oyuncusu X ve Y oklarıyla gösterilen iki stratejiden birini oynayacaktır. X ve Y okları üç numaradan oluşan bir kazanç veya kayıp tablosunu göstermektedir. Oyunda, bir ok veya hareket noktaları, bir kazanç veya kayıp tablosunu gösterdiğinde, bu hareketin seçimi vasıtasıyla oyunun sona erdiği anlamını taşır ve oyuncular sayılarla gösterilen kazançları alır veya kayıpları üstlenir.

Oyunun oynanışında, A oyuncusunun başlangıçtaki hareketinin büyük önemi vardır. Eğer oyun, A oyuncusunun x hareketini seçimiyle başlarsa, oyun orada bitmekte ve kazanç değerleri olarak A oyuncusu 3, B ve C oyuncuları ise 0 kazanç elde edeceklerdir. Eğer oyun, A oyuncusunun y hareketini seçimiyle başlarsa, daha sonra B oyuncusu hareket edecek ve B oyuncusu da X hareketini seçerse, oyun A, B ve C oyuncuları için sırasıyla 4, 2 ve 4 kazanç değerleri ile tamamlanacaktır. Eğer oyun, A oyuncusunun z hareketini seçimiyle başlarsa ve C oyuncusu w hareketini, A oyuncusu x' hareketini ve B oyuncusu da Y' hareketini seçerlerse, oyun A, B ve C oyuncuları için sırasıyla 2, 3 ve 1 kazançlarıyla sona erecektir.

Özellikle, son olarak gösterilen şekil, diğerlerinden farklı olmakla birlikte, bu şekillerdeki iki özellik asla göz ardı edilemez.⁴⁶ Birincisi; her düğümden en az bir ok çıkar ve bir düğümü en fazla bir ok gösterir. Başlangıç düğümünü ise, gösteren hiçbir ok yoktur. Eğer, oyunculardan biri, başlangıç düğümü dışındaki bir düğümden başlayıp geri dönmeyi denerse, her zaman tam olarak başlangıç düğümüne ulaşmaya kadar tek bir yolu kullanacaktır. İkincisi ise; herhangi bir düğümden geriye doğru gidilirse, hiçbir zaman için tekrar yola çıkılan düğüme ulaşamayacağıdır.

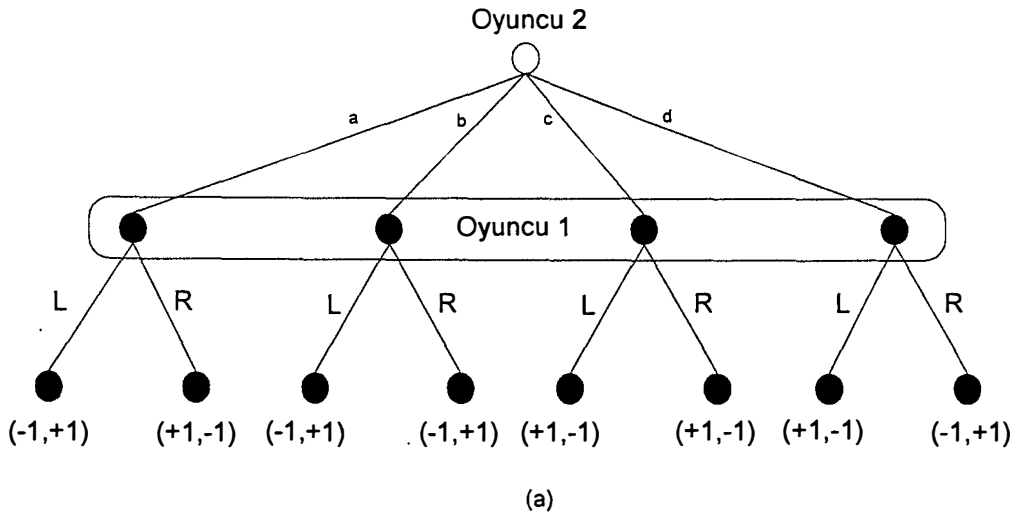
4.3. Bir Gösterim Biçiminden Diğerine Geçiş

İşbirliğine dayanmayan oyunların gösterimi için, normal biçim ve genişletilmiş biçim olmak üzere iki model mevcuttur. Bu iki gösterim biçimi arasında birinden diğerine geçiş her zaman muhtemeldir. Oyunların gösteriminde, her bir genişletilmiş biçime denk düşen bir normal biçim vardır. Bununla beraber, verilen normal biçimdeki bir oyun için ise genellikle birkaç genişletilmiş biçime denk düşebilir.

4.3.1. Genişletilmiş Biçimli Bir Oyunun Normal Biçimli Gösterimi

Genişletilmiş biçime denk düşen bir normal biçimli oyun şu şekilde gösterilebilir:

⁴⁶ David Kreps, s.14.



Oyuncu 2

		Oyuncu 2			
		a	b	c	d
Oyuncu 1	L	-1 / 1	-1 / 1	1 / -1	1 / -1
	R	1 / -1	-1 / 1	1 / -1	-1 / 1

(b)

Şekil 7 Genişletilmiş Biçimli Bir Oyunun Normal Biçimli Gösterimi

Genişletilmiş biçimli bir oyunu gösteren şeklin (a) panelinde, ilk olarak Oyuncu 2 hareketini yapmaktadır. Oyuncu 2, sahip olduğu dört stratejiden birisini uygularken; Oyuncu 1 ise, Oyuncu 2'den bağımsız olarak, yani, Oyuncu 2'nin hangi hareketini yaptığını bilmeden sahip olduğu iki stratejiden birisini seçer. Eğer, Oyuncu 2 a stratejisini ve Oyuncu 1 de sol (L) stratejisini seçmişse, bu durumda oyuncular $(-1,+1)$ kazanç veya kayıp çiftini alacaklardır. Şeklin (b) paneline bakılırsa, burada da aynı durum gözlenebilir. (b) panelinde, ilk satır ve ilk sütunun verdiği değer, genişletilmiş biçimli gösterimden elde edilen değerlerle aynıdır. Eğer, (a) panelinde Oyuncu 2, c stratejisini ve Oyuncu 1 de bağımsız olarak R (sağ) stratejisini izlerlerse, bu durumda

oyuncular (+1,-1) olan kazanç ve kayıp değerlerini elde edeceklerdir. Bu değerleri aynı biçimde normal biçimli oyunu gösteren (b) panelinde de görmek mümkündür. Aynı değerler, ikinci satır ve üçüncü sütunun kesiştiği noktada oluşan kazanç ve kayıp değerleridir. Bu değerler de sırasıyla olmak üzere, ilki Oyuncu 1 için, ikincisi de Oyuncu 2 için geçerlidir.

4.3.2. Normal Biçimli Bir Oyunun Genişletilmiş Biçimlerde Gösterimi

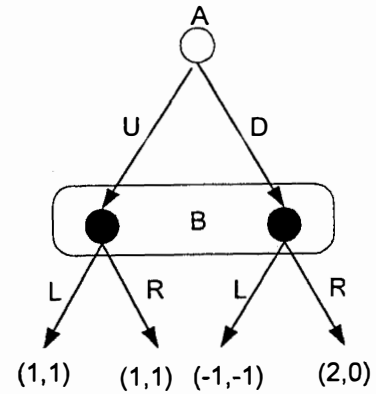
Normal biçimdeki bir oyundan genişletilmiş biçimdeki bir oyuna geçiş yapılabilir. Daha önce de değinildiği gibi, belli bir normal biçime birden fazla genişletilmiş biçimin denk geldiği Şekil 8'deki örnekte gösterilmiştir.⁴⁷

Normal biçimli oyunda, oyuncular eş anlı ve birbirinden bağımsız olarak stratejilerini seçmektedirler. Dolayısıyla, gerek normal biçimli oyunu gerekse genişletilmiş biçimli oyunları gösteren şekillerde de bu kural geçerlidir.

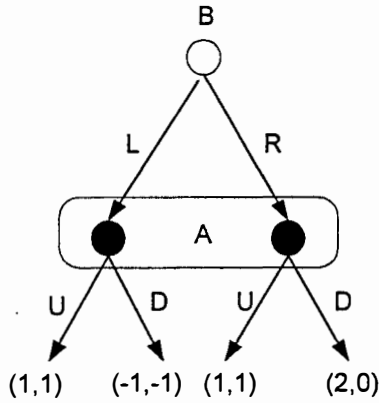
⁴⁷ Kreps, a.g.e., s.24.

		Oyuncu B	
		L	R
Oyuncu A	U	1,1	1,1
	D	-1,-1	2,0

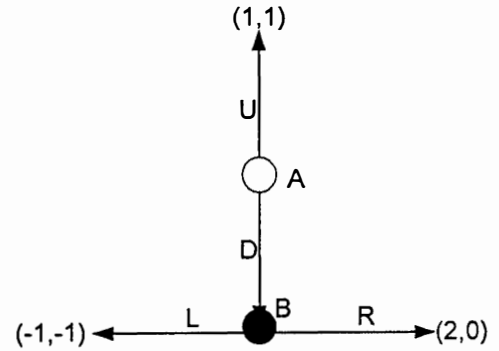
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 8 Normal Biçimli Bir Oyunun Genişletilmiş Biçimlerde Gösterimi

Şekil 8(a)'da gösterilen iki oyunculu normal biçimli oyun, (b) panelindeki gibi genişletilmiş biçimli bir oyun olarak gösterilebilir. Dikkat edilirse, bu gösterim için ilk olarak A oyuncusunun hareket etmesi gereklidir. Burada, A oyuncusu stratejilerinden birisini seçmekte, B oyuncusu da A oyuncusunun hareketlerinden haberdar olmaksızın sahip olduğu iki stratejiden birini seçmektedir. B oyuncusunun, A oyuncusunun hangi hareketi yaptığını bilmediğini gösteren bilgi seti, şekilde görüldüğü gibi, B oyuncusunun sahip olduğu iki düğümü çevreleyen elipstir.

Şeklin (c) panelinde ise, ilk olarak B oyuncusunun oynadığı bir durum verilmiştir. Burada da, A oyuncusunun bilgi setine dikkat edilirse; A oyuncusu, seçim yaparken B oyuncusunun ne yaptığından haberdar değildir ve elinde bulunan iki

stratejiden seçimini yapmaktadır. Eğer, B oyuncusu L stratejisini ve A oyuncusu da D stratejisini seçerlerse; A oyuncusu (-1) birim kaybederken, B oyuncusu (3) birim kazanacaktır.

(a) panelindeki normal biçime denk gelen diğer bir genişletilmiş biçim (d) panelinde verilmiştir. Burada ilk olarak, içi boş bir noktadan hareket eden A oyuncusudur. Bu gösterim biçiminde B oyuncusu A oyuncusunun ne yaptığını bilmektedir. Eğer, A oyuncusu U stratejisini seçerse, B oyuncusu hareket yapmamakta ve oyun iki oyuncu lehine (1,1) kazançla sonuçlanmaktadır. Eğer, A oyuncusu D stratejisini seçerse, bu durumda B oyuncusu elinde olan L ve R stratejilerinden birini seçmekte ve buna göre oyuncular kazanç veya kayıp elde etmektedirler.

4.4. Bilgi Seti

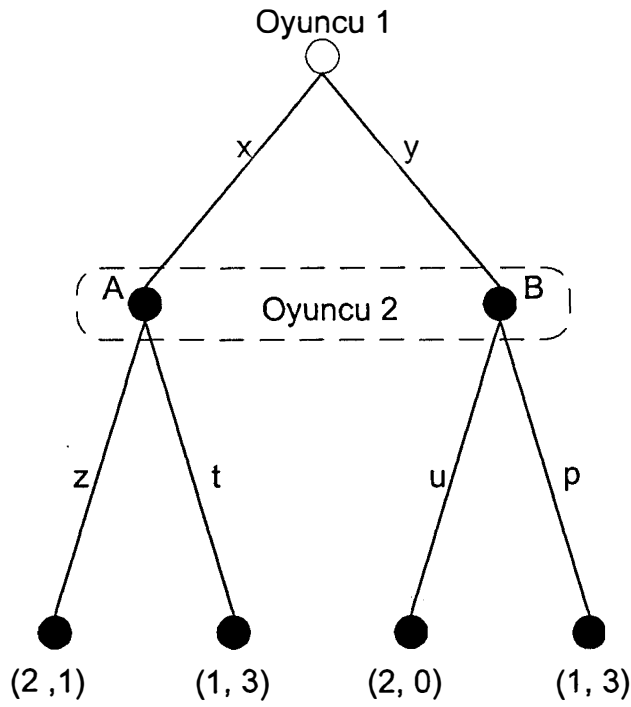
Bilgi seti, bir oyunun oyuncular tarafından anlaşılması için önemli bir kavramdır. Oyuncular oyunun oynanışı sırasında sahip oldukları bilgi düzeylerine göre kendilerine hareket belirleyeceklerdir. Bir oyunun bilgi yapısı, oyunun hareketler düzeni gibi, genellikle normal biçimde belirsizdir.⁴⁸ Bununla birlikte, oyun esnasında kimin ne bildiğinin anlaşılması için bilgi setinin kullanılmasına ihtiyaç vardır.

Oyuncu i'nin bilgi seti, oyunun belirli bir noktasındaki oyun ağacındaki farklı düğümlerin kümesidir. Bu tanıma göre, oyuncu i için bilgi seti, bir oyuncuya ait olan farklı yollardaki düğümler kümesidir.⁴⁹

Bilgi setini bir diagram üzerinde göstermenin bir yolu, aynı bilgi setindeki düğümlerin etrafını noktalar veya çizgiler ile çevirmektir. Şekil 9'de noktalı çizgiler A ve B'nin Oyuncu 2 için aynı bilgi setinde olduğunu göstermektedir. Buna rağmen, Oyuncu 1 için ise, bu noktalar farklı bilgi kümeleridir.

⁴⁸ Rasmusen, a.g.e., s.48.

⁴⁹ a.g.e., s.48.



Şekil 9 Bilgi Setini Gösteren Genişletilmiş Biçimli Oyun

Oyundaki her bir bilgi seti, bir tek karar düğümü içeriyorsa, bu oyun mükemmel bilgiye (perfect information) sahip oyundur. Eğer, böyle bir durum söz konusu olmayıp, bilgi seti birden fazla düğüm içeriyorsa, böyle oyunlara da mükemmel bilgili olmayan (imperfect information) oyunlar denir.⁵⁰

Örneğin, satranç oyununda, oyunun herhangi bir aşamasında bir oyunu her zaman oyun tahtası üzerinde bütün satranç taşlarının yerini biliyorsa (en azından ya hafızası çok iyidir veya oyunla ilgili notlar almıştır) ve aynı zamanda, o zaman kadar birbirini takip eden hareketleri de tam olarak biliyorsa, satranç gibi bir oyunda bu oyuncunun mükemmel bilgiye sahip olduğu söylenebilir.⁵¹ Bunun yanında, briç ve poker gibi bazı oyunlarda bu durum geçerli değildir. Bu gibi oyunlarda, oyuncu çok iyi bir bilgiye sahip değildir. Poker oyununda, bir oyuncu oynayarak bazı kartları oyun dışı kılabilir. Oyuncu ,rakibinin, kartını değiştirdiğinde hareket ettiğini bilir. Fakat, oyun dışı edilen kartların hangisi olduğunu bilemez. Pokerde bu bilgi eksikliği, bir blöf unsurunun

⁵⁰ Mas-Colel, a.g.e., s.226.

⁵¹ Shubik, a.g.e., s.5.

ortaya çıkışına sebep olur. İşte, bu şekildeki oyunlara da mükemmel bilgili olmayan oyunlar denebilir.⁵²

En güçlü bilgi gereksinimleri mükemmel bilgili bir oyunda karşılanmaktadır. Çünkü, böyle bir oyunda her bir oyuncu her zaman oyun ağacında nerede olduğunu tam olarak bilmektedir. Hiçbir hareket eş anlı değildir ve bütün oyuncular yapılan bütün hareketleri gözlemleyebilmektedir.⁵³ Buradan da sonuç olarak, normal biçimli oyunların mükemmel bilgili oyunlar olmadıkları ortaya çıkarılabilir.

Oyuncuların oyun esnasında sahip oldukları bilgi düzeyleri ile diğer kavramlar da tam bilgi (complete information) ve tam olmayan yani eksik bilgidir (incomplete information). Tam bilgi, eksik bilgiden farklı olarak; her bir oyuncunun, oyuncular kümesini, bütün oyuncular tarafından elde edilebilecek hareketleri ve bütün oyuncular için potansiyel sonuçları bilip bilmediğine dayanır.⁵⁴ Eğer, oyundaki oyuncular bu bilgileri biliyorlarsa, bu oyun tam bilgili bir oyundur. Aksi takdirde, eksik bilgili bir oyun söz konusudur. Bu özelliklerin yanında, mükemmel bilgili veya mükemmel bilgili olmayan oyunlarda, oyuncular tam bilgiye sahiptirler.⁵⁵ Tam bilgi, aynı zamanda, oyunun kurallarını ifade eder. Bu, bütün kazanç veya kayıp değerlerinin bilindiğini de ima eder. Bir firma için ise, firma rakibinin maliyet yapısını, piyasa talebini bilir ve buna göre piyasada rakibi gibi piyasa değerini arttırıp başarılı olmaya çalışır.

⁵² a.g.e., s.5.

⁵³ Rasmusen, a.g.e., s.51.

⁵⁴ Friedman, a.g.e., s.11.

⁵⁵ Shubik, a.g.e., s.5.

İKİNCİ BÖLÜM

TAM BİLGİLİ STATİK OYUNLAR

1. STATİK OYUNLAR

Bazı oyunlar sadece bir period için sürmektedir; yani, bir defaya mahsus olmak üzere oynanmaktadır. Diğerleri ise, çok periodlu ve ardışık olarak geniş bir zaman aralığında devam etmektedir. Bir statik veya tek periodlu oyun modeli için şöyle bir örnek verilebilir: Bir şehirdeki bir günlük bir iletişim fuarında piyasadaki bütün firmalar, bir defaya mahsus olarak orada karşılaşırlar. Dolayısıyla, firmalar, o gün için fiyat veya miktar düzeylerini belirlemektedirler. Firmaların rakiplerinin nasıl hareket ettiklerini gözlemleyecekleri ve gelecekte de buna göre kendi hareket tarzını değiştireceği bir fırsatları yoktur. Statik oyunlarda, rakiplerin seçimleri hakkında ve gelecekteki etkileşimlerden elde edilebilecek kazançlar hakkında hiçbir bilgi yoktur.⁵⁶

Çok periodlu oyun modeli için ise statik oyunlar için verilen örneğe çok benzer bir örnek verilebilir: Eğer, şehirde pazarın kurulduğu değil de, oradaki firmaların devamlı olarak orada satış yaptıkları düşünülürse, firmalar, gün ve gün birbirlerinin izledikleri fiyat veya miktar stratejilerini gözlemleyebilecekler ve bu gözlemler sayesinde de, kararlarını ayarlayabileceklerdir.⁵⁷ Görüldüğü gibi, bu tür oyunlarda,

⁵⁶ Scott Bierman ve Luis Fernandez, **Game Theory with Economic Applications** (Second Edition, ABD: Addison – Wesley Publishing Company, Inc., 1998), s.6.

⁵⁷ Jeffrey M. Perloff ve Dennis W. Carlton, **Modern Industrial Organization** (Second Edition, New York: Harper Collins College Publishers, 1994), s.231.

birbirini izleyen etkileşimler iki firma arasında ilerisi için işbirliği yapmayı da olası kılabilceği gibi, firmalar arası rekabeti de ortaya çıkarabilecektir.

2. PRİSONERS' DİLEMMA (MAHKUMLARIN İKİLEMİ)

Tam bilgili tek-periodlu oyunların, sadece kısa bir zaman periodu içinde süren oyunlar için geçerli olduğuna yukarıda değinilmiştir. Bu oyunlar eş anlı olarak bir defaya mahsus oynanmaktadır. Bu oyunların gösteriminde, normal biçimli gösterim modeli uygulanır. Bu oyunlara örnek olarak, klasik bir örnek olan The Prisoners' Dilemma verilebilir.

Bu oyunda, iki kişinin işlediği bir suçla ilgili olarak iki şüpheli tutuklanır ve sorgulanır. Polisin elinde, şüphelilerden en az biri itiraf edinceye kadar şüphelileri mahkum edecek yeterli delil yoktur. Polis, şüphelileri ayrı hücrelerde tutmaktadır ve bu sayede birbirleri ile iletişim kurmalarını engellemektedir.⁵⁸

Bunların yanında, ayrıca, polisler tutuklulara takip edecekleri hareketlerin sonuçlarını da açıklamıştır. Eğer, her ikisi de suçu itiraf etmezlerse, ikisi de az bir ceza ile cezalandırılacak ve hapisanede sadece 1 ay için mahkum edilecektir. Eğer her ikisi de itiraf ederse, ikisi birden hapisanede 5 ay için mahkum edilecektir. Son olarak, eğer biri itiraf eder diğeri itiraf etmezse, itiraf eden işbirliği yaptığı için hemen serbest bırakılacak, diğeri ise 8 ay için hapis cezasına mahkum edilecektir. Bu 8 ay cezanın; 5 ayı suç için, diğeri 3 ayı ise adaleti engellediği içindir.

Bu mahkum problemi iki oyuncunun yer aldığı bir matris yardımı ile gösterilebilir.

⁵⁸ Drew Fudenberg ve Jean Tirole, *Game Theory* (London: The MIT Press, 1991), s.10.

		Suçlu 2	
		İnkâr Etme	İtiraf Etme
Suçlu 1	İnkâr Etme	-1	0
	İtiraf Etme	0	-5

Şekil 10 Prisoners' Dilemma (Makkumlar İkilemi)

Bu oyunda, her iki oyuncunun da elinde olan iki stratejisi vardır: İtiraf etme ve itiraf etmeme (İnkâr etme). İki oyuncu belirledikleri stratejileri seçtiklerinde bu stratejilere uygun düşen alacakları sonuçlar (cezalar) ikili matrisin hücrelerinde verilmiştir. Burada, satır oyuncusu (örnekte Suçlu 1'dir.) için ilk sonuç (ceza) verilmiş; takip eden sonuç (ceza) ise sütun oyuncusu (örnekte Suçlu 2'dir.) için verilmiştir. Böylece, Örneğin eğer, Suçlu 1 inkâr etmeyi tercih eder ve Suçlu 2 de itirafta bulunmayı tercih ederse; Suçlu 1 (-8) sonucunu elde edecek (bu sonuç hapisanede 8 ay kalmayı temsil etmektedir) ve Suçlu 2 de, 0 sonucunu (bu sonuç hemen bırakılmayı temsil etmektedir) elde edecektir.

Oyuncuların 1'den n'e kadar numaralandığı ve seçilen oyunculara oyuncu i denildiği n-oyunculu bir oyun, oyunların açıklanmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Oyuncu i için elde edilebilen stratejiler kümesi S_i ile gösterilir (i'nin strateji alanı olarak da adlandırılabilir) ve s_i bu kümenin herhangi bir üyesini gösterir ($s_i \in S_i$). (s_1, \dots, s_n) her bir oyuncu için bir stratejiler kombinasyonunu gösterir ve u_i de oyuncu i'nin sonuç fonksiyonunu (payoff function) gösterir: Eğer oyuncular (s_1, \dots, s_n) stratejilerini seçerlerse, oyuncu i'nin sonucu (payoff) $u_i(s_1, \dots, s_n)$ olacaktır. Bütün bu

bilgiler bir araya toplanırsa şu tanım elde edilmiş olur: Bir n-oyunculu oyunun normal biçimli gösterimi; oyuncuların strateji alanlarını S_1, \dots, S_n ve sonuç fonksiyonlarını (payoff functions) u_1, \dots, u_n belirtmektedir. Böylece, bu şekilde olan bir oyun $G = \{S_1, \dots, S_n; u_1, \dots, u_n\}$ ile gösterilebilir.⁵⁹

Normal biçimli bir oyunda, oyuncuların eş zamanlı olarak stratejilerini seçtikleri ifade edilmesine rağmen; bu, grupların, muhakkak eş zamanlı olarak hareket edeceklerini ima etmemektedir. Buradaki tutuklu örneğinde olduğu gibi oyuncuların farklı hücrelerde olup birbirlerinin kararlarından haberdar olmadan istedikleri zaman kararlarını vermeleri gibi; oyuncuların, herbir hareketlerini seçerken diğerlerinin seçiminden bilgi sahibi olmamaları yeterlidir.⁶⁰ Bu özellik, oyunun tek periodlu olduğunu göstermektedir. Yani, oyuncuların, rakiplerin kararlarını izleyip kendi kararlarını değiştirme hakları yoktur ve oyuncular bir defaya mahsus olmak üzere hareket etmektedirler. Örnekte, başlangıçta suçlular alacakları cezalarla ilgili olarak bilgilendirildikleri için aynı zamanda bu oyun, tam bilgili bir oyundur.

3. HAKİM STRATEJİLER

Bir rasyonel oyuncu hakim strateji tarafından baskın tutulan bir stratejiyi oynamayacağı için; yani, diğer bir ifadeyle, rasyonel oyuncular hakim stratejileri seçecekleri için, başlangıç olarak, Prisoners' Dilemma, hakim stratejileri ve hakim strateji dengesini açıklamak için kolay bir örnek teşkil edecektir.

Prisoners' Dilemma da, eğer bir şüpheli itiraf etme yoluna giderse, diğeri de inkar edip hapisanede 8 ay için bulunmak yerine o da itiraf etme yoluna gidip hapisanede 5 ay için bulunmayı tercih edecektir. Benzer şekilde, eğer bir şüpheli inkar ederse, diğeri inkar edip hapisanede 1 ay kalmak yerine İtiraf etme seçeneğini tercih edecek ve hemen serbest bırakılacaktır. Böylece, mahkum 1 için, İtiraf etmek inkar etmeye göre baskındır, diğer bir ifadeyle, hakim bir stratejidir. Burada, mahkum 2'nin

⁵⁹ Gibbons, a.g.e., s.4.

⁶⁰ a.g.e., s.4.

seçebileceği her bir strateji için elde edeceği sonuç (ceza) şöyledir: Mahkum 1'in inkar etme stratejisini benimsemesiyle mahkum 2'nin elde edeceği sonuç (ceza), mahkum 1'in İtiraf etme stratejisini seçmesiyle elde edeceği sonuca (cezaya) göre daha düşüktür. Daha açık bir ifadeyle, mahkum 2 için, mahkum 1'in inkar etme seçimini yaptığında elde edeceği ceza bakımından daha iyidir.

Rasyonel oyuncular sıkı hakim stratejiler tarafından baskın kılınan stratejiler oynamazlar. Çünkü, böyle bir stratejinin oynanmasının optimal olacağına dair oyuncunun sahip olduğu, diğer oyuncuların seçeceği stratejilerle ilgili hiçbir görüş yoktur.⁶¹ Böylece, Prisoners' Dilemma'da bir rasyonel oyuncu itiraf etmeyi seçecektir. Bu yüzden her ne kadar (İtiraf etme, İtiraf etme) (İnkâr etme, İnkâr etme)'ye göre her iki oyuncu tarafından elde edilen daha kötü bir sonuç olmasına rağmen (İtiraf etme, İtiraf etme) her iki rasyonel oyuncu tarafından ulaşılan sonuç olacaktır. Yani, Prisoners' Dilemma'da, oyunun en iyi kazanç değerini elde edecek hareket (İtiraf etme, İtiraf etme)'dir. Diğer oyuncunun ne yaptığını önemsemeksizin, her bir oyuncu için izlenecek en iyi strateji itiraf etmektir. Bu çeşit bir stratejiye hakim strateji denir.⁶² İki oyuncunun sahip olduğu hakim stratejilerden oluşan dengeye ise, hakim strateji dengesi denir.

Fonksiyonel olarak da hakim strateji şu şekilde gösterilebilir:⁶³ Normal biçimli oyunda $G = \{S_1, \dots, S_n; u_1, \dots, u_n\}$, s'_i ve s''_i oyuncu i için uygulanabilir stratejiler olsun (s'_i ve s''_i , S_i 'nin elemanlarıdır). Eğer, diğer oyuncuların stratejilerinin her bir uygulanabilir kombinasyonu için i 'nin s'_i oynayarak elde edeceği sonuç (payoff), i 'nin s''_i oynayarak elde edeceği sonuçtan daha az etkili ise, strateji s''_i strateji s'_i 'ye baskındır (yani hakimdir):

Diğer oyuncuların strateji alanından $S_1, \dots, S_{i-1}, S_{i+1}, \dots, S_n$ oluşturulabilen her bir $(s_1, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n)$ için;

$$u_i(s_1, \dots, s_{i-1}, s'_i, s_{i+1}, \dots, s_n) < u_i(s_1, \dots, s_{i-1}, s''_i, s_{i+1}, \dots, s_n)$$

⁶¹ a.g.e., s.5.

⁶² Mas-Colel, a.g.e., s.236.

⁶³ Gibbons, a.g.e., s.5.

sonucu gerçekleşir.

Hakim strateji, ne olmayacağı sorusuna cevap vermenin bir yoludur.⁶⁴ Bir hakim strateji dengesi ise, her bir oyuncunun hakim stratejilerinden oluşan bir strateji kombinasyonudur.⁶⁵ Bu kavramlara örnek olarak, iki firmanın bulunduğu bir düopol piyasası örnek verilebilir.⁶⁶ Bu piyasada A ve B olarak isimlendirilen iki firmanın bulunduğu ve bu firmaların satış stratejilerini belirlerken, reklam kararları alıp almayacaklarını belirledikleri düşünölsün. Piyasada iki firma olduğu için ve varsayım gereği bunların işbirliği içinde bulunmadıkları varsayıldığı için, her bir firmanın izlediği strateji diğerini etkilemektedir. Bu oyunun normal biçimli gösterimi Şekil 11'de verilmiştir.

		Firma B	
		Reklam	Reklam Yapmama
Firma A	Reklam	10, 5	15, 0
	Reklam Yapmama	6, 8	10, 2

Şekil 11 Reklam Oyununda Hakim Strateji Dengesi

Şekildeki her hücrede ilk rakam Firma A'ya, ikinci rakam ise Firma B'ye ait olan kazanç değerlerini göstermektedir. Bu matriste, her iki firma da reklam yapması durumunda; Firma A'nın 10 birim ve Firma B'nin de 5 birim kar edebilecekleri görölmektedir. Eğer, Firma A reklam yaparken, Firma B reklam yapmazsa, bu

⁶⁴ Kreps, a.g.e., s.26.

⁶⁵ Rasmusen, a.g.e., s.28.

⁶⁶ Yıldırım ve Eşkinat, a.g.e., s.274.

durumda, Firma A 15 birim kazanç elde ederken, Firma B ise 0 birim kazanç elde edecektir. Ters durumda eğer, Firma B reklam yaparken, Firma A reklam yapmaz ise, Firma B 6 birim kar elde ederken, Firma A ise, 8 birim kar elde edecektir. Bu oyunda, Firma B'nin piyasaya yeni giren bir firma olduğu düşünülebilir.

Verilen kazanç değerlerine bakılarak, firmalar nasıl bir yol izlemelidirler? Acaba, ikisi de reklam vermeli mi, yoksa sadece biri reklam verirken, diğerinin reklam vermeye ihtiyacı yok mudur? Bu şekilde, firmaların kararlarını belirlemelerinde ellerinde bulunan stratejilerin ve elde edilecek kazanç değerlerinin önemli bir payı vardır. Bu oyunda, her iki firma için de uygulanacak bir hakim strateji mevcuttur.

Şekil 11'deki oyun değerlendirilecek olunursa, öncelikle Firma A için en iyi karar reklam vermektir. Firma B'nin ne yaptığının bir önemi olmaksızın, Firma A'nın reklam yapma yoluyla elde edeceği kazanç, reklam yapmaması durumunda elde edeceği kazançtan daha fazladır. Bu yüzden, Firma A için reklam yapma stratejisi, reklam yapmama stratejisine tam olarak hakim bir stratejidir. Diğer bir ifadeyle, Firma A için reklam yapma stratejisi, reklam yapmama stratejisine tam olarak baskın yani daha üstün bir stratejidir. Firma B için verilen değerlere bakılırsa, Firma B için de hakim strateji reklam yapma stratejisidir. Çünkü, Firma A'nın ne yaptığına bakmaksızın Firma B reklam yapması durumunda, reklam yapmaması durumuna göre daha fazla kazanç elde edecektir ($5 > 0$ ve $8 > 2$ olduğundan). Dolayısıyla, bu oyunda her iki firmanın da hakim stratejileri olduğu için, oluşan hakim strateji dengesi, her iki firma için de reklam yapmaktır. Bu şekilde firmalar kazançlarını daha fazla arttıracaklardır.

4. ZAYIF STRATEJİLERİN, TAM HAKİM STRATEJİLER TARAFINDAN TEKRARLANAN ELİMİNASYONU

Oynanan bir oyunda, mevcut olan hakim stratejilerin yardımıyla, hakim stratejilere göre zayıf olan stratejiler elenir ve böylece optimal karar noktası oluşturulur. Burada oluşan tekrarlanan hakim strateji dengesi, oyuncuların birinin strateji kümesinden hakim olan stratejinin diğerini elemesiyle bulunan bir strateji

kombinasyonudur. Her bir oyuncu için bu süreç, diğerine göre zayıf olan stratejilerin elenmesiyle sürer ve sadece tek bir strateji kalana kadar devam eder.⁶⁷ Şimdi burada, rasyonel oyuncular tarafından oynanan tam hakim stratejilerin yardımıyla dengeye nasıl ulaşılabileceği ve tam hakim stratejilerin oyunların çözümüne yol gösterip gösteremeyeceği üzerinde durulacaktır.

		Oyuncu 2		
		Sol	Orta	Sağ
Oyuncu 1	Yukarı	1, 0	1, 2	0, 1
	Aşağı	0, 3	0, 1	2, 0

Şekil 12 Zayıf Stratejilerin Eliminasyonu

Şekil 12’de basit bir oyun örneği verilmiştir.⁶⁸ Oyunda, Oyuncu 1’in iki stratejisi ve oyuncu 2’nin de üç stratejisi vardır. Oyuncu 1’in stratejiler kümesini S_1 ve Oyuncu 2’nin de stratejiler kümesini S_2 ile gösterirsek: $S_1 = \{\text{Yukarı, Aşağı}\}$ ve $S_2 = \{\text{Sol, Orta, Sağ}\}$ olur.

Oyunda, Oyuncu 1 için, ne Aşağı ne de Yukarı oynamak tam hakim bir strateji değildir: Eğer Oyuncu 2 Sol stratejisini oynarsa, Oyuncu 1 için, Yukarı seçeneğini oynamak Aşağı seçeneğini oynamaktan daha iyidir (çünkü, $1 > 0$). Ancak, eğer Oyuncu 2 Sağ seçeneğini oynarsa, Oyuncu 1 için Aşağı seçeneğini oynamak Yukarı seçeneğini oynamaktan daha iyidir (çünkü, $2 > 0$). Bununla birlikte, Oyuncu 2 için, Orta stratejisini

⁶⁷ Rasmusen, a.g.e., s. 31.

⁶⁸ Gibbons, a.g.e., s.6.

oynamak, Sağ stratejisini oynamaya tam baskındır (çünkü $2 > 0$ ve $1 > 0$). Bu yüzden, rasyonel oyuncu 2 Sağ seçeneğini oynamayacaktır. Böylece, eğer Oyuncu 1, Oyuncu 2'nin rasyonel olduğunu bilirse, Oyuncu 1 Sağ seçeneğini Oyuncu 2'nin strateji alanından eleyebilir. Yani, eğer Oyuncu 1, Oyuncu 2'nin rasyonel olduğunu bilirse, Oyuncu 1, oyunu Şekil 12(a)'daki oyun gibi düşünüp, şu şekilde oynayabilir.

		Oyuncu 2	
		Sol	Orta
Oyuncu 1	Yukarı	1, 0	1, 2
	Aşağı	0, 3	0, 1

Şekil 12(a) Sağ Seçeneğinin Elimine Edilişi

Şekil 12(a)'da, Oyuncu 1 için, şimdi, Yukarı seçeneğini oynamak Aşağı seçeneğini oynamaya tam baskındır. Bu yüzden, eğer Oyuncu 1 rasyonel ise (ve Oyuncu 1 Oyuncu 2'nin rasyonel olduğunu bildiği için Şekil 12(a)'daki oyun uygulanır), Oyuncu 1 Aşağı seçeneğini oynamayacaktır. Bununla birlikte, eğer, Oyuncu 2 Oyuncu 1'in rasyonel olduğunu bilirse ve Oyuncu 2, Oyuncu 1'in, kendisinin rasyonel olduğunu (yani Oyuncu 2'nin rasyonel olduğunu) bildiğini de bilirse (bu yüzden Oyuncu 2 Şekil 12(a)'nın uygulanacağını bilir), Oyuncu 2, Oyuncu 1'in strateji alanından Aşağı seçeneğini elimine edebilecektir.

		Oyuncu 2	
		Sol	Orta
Oyuncu 1	Oyuncu 2		
	Yukarı		

Şekil 12 (b) Aşağı Seçeneğinin Elimine Edilişi

Böylece, Aşağı seçeneğinin elimine edilmesiyle Şekil 12(b)'deki oyuna gelinilmiştir. Burada, Oyuncu 2 için; Orta seçeneğini oynamak Sol seçeneğini oynamaya tam baskındır ($2 > 0$ olduğu için) ve dolayısıyla, rasyonel olan Oyuncu 2, Orta seçeneğini oynayacaktır ve oyun (Yukarı, Orta) seçeneklerinin oynanışı ile son bulacaktır.

Bu sürece zayıf stratejilerin tam hakim stratejiler tarafından tekrarlanan eliminasyonu denir. Zayıf hakim stratejilerin tam hakim stratejiler tarafından tekrarlanan eliminasyonu, rasyonel oyuncuların tam hakim stratejiler tarafından hakim olunan zayıf stratejiler oynamayacakları fikrine dayandırılmasına rağmen, yöntemin iki zayıf yönü vardır.⁶⁹ Birincisi, her bir aşama, oyuncuların diğerinin rasyonelliği hakkında ne bildiklerine dayalı ileri bir varsayım gerektirir. Eğer süreci, herhangi bir aşamaya uygularsak, burada oyuncuları rasyonel olduğuna dair genel bir varsayıma ihtiyaç vardır. Bu, sadece bütün oyuncuların rasyonel olduğuna dayanmaz, aynı zamanda bütün oyuncuların, herkesin rasyonel olduğunu bildiğine ve yine bütün bu oyuncuların, diğerlerinin kendilerinin rasyonel olduklarını bildikleri gibi çeşitli varsayımları sonu olmayan bir şekilde farzetmeyi gerekli kılar.

İkinci zayıf yön ise, sürecin, çoğunlukla oyunun oynanışına ilişkin açık ve kesin olmayan tahmin üretmesidir. Örneğin, Şekil 13'deki oyuna göz atılacak olursa: Bu

⁶⁹ Gibbons, a.g.e., s.6.

oyunda elimine edilebilecek hiçbir tam hakim strateji yoktur. Dolayısıyla, süreç de bütünüyle oyunun oynanışıyla ilgili hiçbir tahmin üretmemektedir.

		Oyuncu B		
		L	C	R
Oyuncu A	T	0 / 4	4 / 0	5 / 3
	M	4 / 0	0 / 4	5 / 3
	B	3 / 5	3 / 5	6 / 6

Şekil 13 Hakim Stratejileri Olmayan Bir Oyun

Çoğu oyunların hakim stratejileri yoktur ve oyuncular kendi hareketlerini seçmek için, diğer her bir oyuncunun hareketlerini ortaya çıkarmaya çalışmak zorundadır.⁷⁰ Bu bakımdan oyuncular, diğer oyuncuların kararları veri iken yapabileceklerinin en iyisini yapacaklardır. Bu da hakim strateji dengesini de içine alan ve daha geniş bir denge kavramı olan Nash Dengesidir. Nash Dengesi, çok geniş oyunlar sınıfında, çok kuvvetli tahminler üreten bir çözüm kavramıdır ve Nash Dengesi, zayıf stratejilerin tam hakim stratejiler tarafından tekrarlanan eliminasyonundan daha kuvvetli bir çözüm kavramıdır.

5. NASH DENGESİ

Nash Dengesi, oyun teorisinde oyunların çözümü probleminde eşsiz bir çözüm sağlamaktadır. Bu kavramı bulan John C. Nash, ortaya koyduğu Nash Dengesi çözümü

⁷⁰ Rasmusen, a.g.e., s.28.

ile 1994 yılında ekonomide Nodel Ödülünü kazanmıştır. Nash Dengesi bir hareketler (stratejiler) setidir ve burada rakiblerinin davranışlarını veri alan oyunculardan hiçbiri, kendi hareketinin değişmesini istemez.⁷¹ Yani, bu nokta kararlı ve güçlü 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.⁷² Diğer bir tanım olarak da, Nash Dengesi, her bir oyuncu için rakiplerin hareketleri veri iken oyuncunun yapabileceğinin en iyisini yaptığı stratejiler setidir.⁷³

Formülasyon olarak da Nash Dengesinin tanımı şu şekilde 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.

$$u_i(s_i^*, s_{-i}^*) \geq (s_i', s_{-i}^*)$$

Nash dengesi kavramını daha da belirginleştirmek için, çeşitli örnekler gösterilebilir. Daha önce açıklanan Prisoners' Dilemma'daki, Şekil 12 ve Şekil 13'deki üç normal biçimli oyun düşünülürse; basit bir yaklaşımla, Nash dengesini bulmak için, her bir olası stratejiler kombinasyonunun yapılan tanımlamalardaki Nash dengesi şartını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilecektir.

İki oyunculu bir oyunda, oyun şu şekilde başlamaktadır. Her oyuncu ve bu her oyuncu için var olan her bir strateji, bu stratejiye karşı diğer oyuncuların en-iyi cevabını belirtmektedir. Şekil 14 bunu, Şekil 13'deki oyun için yapmıştır. Bu oyunda oyuncuların, diğer oyuncuların uygulanabilir stratejilerine karşı elde edecekleri en-iyi değerlerin altı çizilerek gösterilmiştir.⁷⁴ Örneğin, bu oyunda eğer, sütun oyuncusu L

⁷¹ Jean Tirole, a.g.e., s.427.

⁷² Fudenberg ve Tirole, a.g.e., s.11.

⁷³ Yıldırım ve Eşkinat, a.g.e., s.276.

⁷⁴ Gibbons, a.g.e., s.9.

stratejisini oynamış olsaydı, satır oyuncusunun bu stratejiye vereceği en-iyi tepki M stratejisini oynamak olacaktı. Çünkü, 4 değeri, 3 ve 0 değerinden daha büyüktür ve dolayısıyla da daha fazla olan bir getiriyi temsil etmektedir. Bu yüzden, şekildeki (M, L) hücresinde, oyuncu A'nın kazanç değeri olan 4'ün altı çizilmiştir.

		Oyuncu B		
		L	C	R
Oyuncu A	T	0 / <u>4</u>	<u>4</u> / 0	5 / 3
	M	<u>4</u> / 0	0 / <u>4</u>	5 / 3
	B	3 / 5	3 / 5	<u>6</u> / 6

Şekil 14 Nash Dengesi

Eğer, bir oyunda, her bir oyuncunun stratejisi, diğerinin stratejisine verilen en-iyi tepki(cevap) ise, bu strateji çifti Nash Dengesi koşulunu sağlıyor demektir. Yani, eğer, ikili matrisin aynı hücresinde iki kazanç değerinin altı çizili ise, bu Nash dengesini sağlıyor demektir. Bu yüzden, Şekil 14'de, Nash dengesini sağlayan strateji çifti sadece (B, R)'dir. Benzer şekilde, Prisoners' Dilemma oyununda (İtiraf etme, İtiraf etme) ve Şekil 12'deki oyunda (Yukarı, Orta) da, Nash dengesini sağlayan strateji çiftleridir ve bu oyunlardaki tek Nash dengesidir.

Nash dengesi ile zayıf stratejilerin tam hakim stratejiler tarafından eliminasyonu arasındaki ilişki şu şekilde açıklanabilir: Prisoners' Dilemma'daki ve Şekil 12'deki Nash dengesi stratejileri tekrar anımsanırsa; bunlar, (İtiraf etme, İtiraf etme) ve (Yukarı, Orta) strateji çiftleridir ve aynı zamanda hakim stratejilerin tekrarlanan eliminasyonları sürdürdükleri tek stratejilerdir. Bu sonuç şu şekilde genelleştirilebilir: Eğer, zayıf

stratejilerin tam hakim stratejiler tarafından eliminasyonu, (s_1^*, \dots, s_n^*) dışındaki bütün stratejileri elimine ederse, (s_1^*, \dots, s_n^*) stratejileri oyunun tek Nash dengesidir.⁷⁵

Zayıf stratejilerin tam hakim stratejiler tarafından eliminasyonu, genellikle stratejiler kombinasyonunun tümünü değil bir kısmını elimine eder. Bu yüzden, Nash dengesi, zayıf stratejilerin tam hakim stratejiler tarafından eliminasyondan daha güçlü bir çözüm kavramıdır.

Bununla birlikte, daha önce değinildiği gibi, Nash dengesi, zayıf stratejilerin hakim stratejiler tarafından eliminasyonunu da içeren daha geniş bir kavramdır. Bu iki kavram arasındaki ilişki şu örnek yardımıyla verilebilir. Bu örnekte A ve B şirketi olmak üzere iki oyuncu vardır. Bu şirketler petrol çıkarmak için sondaj çalışmaları yapmaktadır ve bu yüzden de petrol kuyusu kazacaklardır. Bu oyuncuların çeşitli stratejiler karşısında elde edecekleri kazanç değerleri de Şekil 15’de verilmiştir.⁷⁶

		B Şirketi		
		Kazmama	Dar	Geniş
A Şirketi	Kazmama	0 / 0	44 / 0	31 / 0
	Dar	44 / 0	14 / 14	16 / 2
	Geniş	31 / 0	16 / 2	1 / 1

Şekil 15 Sondaj Oyununda Nash Dengesi

Bu oyunda her bir hücrede verilen değerler, oyuncuların kuyu kazmama, dar kuyu kazma ve geniş kuyu kazma hareketlerine bağlı olarak elde edecekleri kazanç

⁷⁵ Gibbons, a.g.e., s.10.

⁷⁶ Bierman ve Fernandez, a.g.e., s.15.

değerlerini göstermektedir. Bu oyunda ilk olarak, iki oyuncu için de başlangıçta hakim stratejiler tarafından baskın kılınmış bir stratejinin varlığı kolayca gözlemlenebilmektedir. Bu strateji, her iki şirket için de kuyu kazmamadır. Dolayısıyla bu strateji, oyundan elimine edilir. Kazmama stratejisinin elimine edilmiş biçimindeki oyun gösterimi Şekil 15(a)'da verilmiştir.

		B Şirketi	
		Dar	Geniş
A Şirketi	Dar	14	2
	Geniş	16	1

Şekil 15 (a) Sondaj Oyununun Zayıf Stratejisinin Eliminasyonunun Sonraki Kazanç Matrisi

Oyunda, görüldüğü gibi, daha başka hakim olunabilecek bir strateji mevcut değildir. İki oyuncu da elimine edilemeyen iki stratejiyle karşı karşıyadırlar. Burada, her bir oyuncu için optimal strateji, oyuncunun rakibinin neyi benimseyeceğiyle ilgili düşüncesine dayanan bir stratejiye bağlıdır. Dolayısıyla, iki oyuncunun da rasyonel olarak hareket edecekleri varsayılmaktadır. B şirketi rasyonel olduğu için, A şirketinin seçeceği stratejiyi veri olarak kendisi için en iyi strateji seçecektir. Şirket B, Şirket A'nın geniş kuyu kazmayı benimseyeceğini düşünürse; bu durumda, en-iyi tepki olarak dar kuyuyu tercih edecektir. Şimdi, oyuna A şirketi olarak bakılırsa; A şirketi, B şirketinin dar kuyu kazanacağını düşünürse, bu durumda kendisi en-iyi tepki olarak geniş kuyu kazmayı tercih edecektir. İki firma da strateji profilini benimserse; oyuncuların rasyonel oldukları ve her birinin diğerinin rasyonel olduğunu bildiği varsayımından yola çıkarak, (Geniş, Dar) strateji çiftinin bu oyunun tek Nash dengesi olduğu söylenebilir. Bu sebepten, kazanç değerleri olarak da şirket A, 16 birim kazanç elde ederken, şirket B, 2 birim kazanç elde edecektir.

John C. Nash, her sonlu oyunda (oyuncuların sayısının n olduğu bir oyun ve strateji kümelerinin S_1, \dots, S_n olduğu bütün oyunlar sonlu oyundur), en azından bir tane Nash dengesinin bulunacağını belirtmiştir. Cournot da piyasa uygulamalarına dayanan duopol modelinde aynı denge olgusunu ve dengenin varlığını ortaya koymuştur.⁷⁷

6. NASH DENGESİ İLE İLGİLİ ÖZEL DURUMLAR

Bazı durumlarda Nash dengesinin tam olarak bir çözüm kavramı olup olmadığı konusunda çeşitli çelişkiler mevcuttur. Bu çelişkilerle ilgili olarak; örneğin, acaba bütün oyuncular rasyonel midir? veya hata yapmazlar mı?; bir oyunda birden fazla denge noktası varsa, buradaki Nash dengesi çözümü nedir?; her oyunda Nash dengesi bir çözüm olabilir mi? Bu gibi sorular Nash dengesi kavramı üzerinde eleştirisel olarak sorulmaktadır. Şimdi burada, çeşitli kavramlar yardımıyla bu çelişkiler irdelenecektir.

6.1 Karma Stratejiler ve Nash Dengesi

Karma strateji, bir oyuncunun yapacağı hareketlere ilişkin olasılık dağılımıdır. Pür strateji ise, önceki örneklerde gösterildiği gibi, belirli bir stratejinin seçilmesidir. Örneğin, sondaj oyununun da olduğu gibi; firmaların kuyu kazmaması, dar veya geniş kuyu kazması, bunların ayrı ayrı birer pür strateji olduğunu göstermektedir.

Nash dengesini gösteren oyunlarda, rakibin stratejisine karşı en iyi tepkiyi veren stratejiyi seçmek amaçtır. Fakat, çeşitli oyunlarda bu yöntemi uygulamak zorlaşmaktadır. Aşağıda gösterilen "Paraların Eşleştirilmesi" oyununda Nash dengesinin olmadığı bir durum sunulmuştur.⁷⁸

Bu oyunda her bir oyuncunun strateji alanı (Tura ve Yazı)'dır. İkili matris yardımıyla gösterilen bu oyunla ilgili olarak; her bir oyuncunun bir demir parası olduğu

⁷⁷ Gibbons, a.g.e., s.11.

⁷⁸ a.g.e., s.29.

ve parayı, yazı ve tura olarak seçerek göstermek zorunda oldukları belirtilmiştir. Eğer, her iki para da eşleşirse (ikisi de yazı veya ikisi de tura olarak); bu durumda, Oyuncu 2, Oyuncu 1'den 1 milyon TL. alacaktır. Eğer, paralar eşleşmezse; bu durumda da, Oyuncu 1, Oyuncu 2'den 1 milyon TL. alacaktır.

		Oyuncu 2	
		Tura	Yazı
Oyuncu 1	Tura	-1, 1	1, -1
	Yazı	1, -1	-1, 1

Şekil 16 Paraların Eşleştirilmesi Oyununda Karma Stratejiler

Bu oyunda, Oyuncu 1, her iki oyuncunun stratejilerinin eşleştiği, (Tura, Tura) veya (Yazı, Yazı) olarak, eşleşmiş durumları tercih ederken; Oyuncu 2, eşleşmenin olmadığı ve oyuncuların farklı stratejileri seçtiği durumu, (Tura, Yazı) veya (Yazı, Tura), tercih edeceği için, hiçbir strateji çifti Nash dengesini sağlamamaktadır.

Paraların eşleştirilmesi oyununun ayırt edilebilir özelliği; bu oyunda her bir oyuncunun diğerine karşı galip gelme isteğidir. Bu bakımdan bu oyun, sıfır toplamlı bir oyundur. Bu oyundaki gibi benzer durumlar, poker, futbol ve savaş oyunlarında da ortaya çıkmaktadır.

Her bir oyuncunun diğeri veya diğerleri hakkında önceden tahmin yapmayı istediği herhangi bir oyunda, Nash dengesi yoktur.⁷⁹ Çünkü, böyle bir oyunda çözüm

⁷⁹ a.g.e., s.30.

için gerekli olan, diğerinin hangi stratejiyi seçeceği ili ilgili olarak bir kesinliğin bulunmamasıdır.

Bir oyuncu için bir karma strateji, strateji alanını gösteren S_i 'deki stratejiler üzerine bir olasılık dağılımıdır. Tam bilgili eşanlı hareketli oyunlarda bir oyuncunun pür stratejisi, oyuncunun elde edebileceği farklı hareketlerdir. Örneğin, paraların eşleştirilmesi oyununda S_i , Tura ve Yazı olan iki pür stratejiden meydana gelmektedir. Bu nedenle, herhangi bir oyuncu olan oyuncu i için, bir karma strateji; q 'nun Tura oynama olasılığını, $1 - q$ 'nin Yazı oynama olasılığını ve q 'nin $0 \leq q \leq 1$ arasında olduğu durumda, hareketlerle ilgili bir olasılık dağılımıdır. Bu nedenle bu oyunda, her iki oyuncu için pür strateji kombinasyonlarından oluşan bir Nash dengesi yoktur.

6.2. Birden Fazla Nash Dengesi Durumu

Bir oyunda, birden fazla Nash dengesi varsa, oyunun oynandığı ve oyuncular arasında iletişim şeklinin olası olduğu durumlarda, çok fazla bilgi olmadan hangi stratejinin seçileceğini tahmin etmek zordur. Yani, Nash dengesi bu gibi durumlarda her zaman bir çözüm sağlamamaktadır.⁸⁰

Aşağıda gösterilen "Farklı Cinsiyetlerin Mücadelesi" (Battle of Sexes) oyunu, çoklu Nash dengesine olduğu bir oyuna örnek oluşturmaktadır. Bu oyunda, akşamlarını dışarda geçirmek isteyen bir aile vardır. Erkek boks maçını izlemeyi tercih ederken; karısı ise, tiyatroya gitmeyi tercih etmektedir. Bununla beraber, tiyatroya veya boks maçına gitme konusunda, ikisi de bir yere beraber gitmeyi ayrı ayrı gitmeye tercih etmektedir. Bu durumda elde edilebilecek payoff değerleri Şekil 17'de verilmiştir.

Oyunda, Oyuncu 1 bayan ve Oyuncu 2 de erkektir. "T", tiyatroya gitmeyi ve "B" de, boks maçına gitmeyi temsil etmektedir. Oyundan gözlemleneceği gibi, açıkça,

⁸⁰ Bierman ve Fernandez, a.g.e., s.17.

eğer; kadın tiyatroya giderse ve kocası da boks maçına giderse, tersi durumlara göre daha iyi olacaktıdır.

		Oyuncu 2	
		T	B
Oyuncu 1	T	4, 2	1, 1
	B	0, 0	2, 4

Şekil 17 Farklı Cinsiyetlerin Mücadelesi Oyunu

Bu oyunda, oyuncuların hiçbiri için hakim stratejinin elimine edeceği herhangi bir strateji yoktur. Kadın için en iyi tepki; kocasının da tiyatroya gitmesi durumunda, tiyatroya gitmektir. Çünkü, elde edilen payoff değerleri (4, 2), diğer hareket tarzına göre daha yüksektir. (eğer, kocası tiyatroya giderken kendi de boks maçına gitseydi ; bu durumda, (0, 0) olan payoff değerlerini elde edeceklerdi). Fakat, eğer ; kocası boks maçına giderse, bu durumda O da boks maçına gitmeyi isteyecektir. Çünkü, aynı şekilde, farklı hareket tarzına göre elde edilecek sonuçtan daha iyi bir sonuç elde edilmiştir. Aynı durum erkek için de geçerlidir. Erkek de, eğer karısı tiyatroya gidecek ise, tiyatroya gitmeyi isteyecek; boks maçına gitmeyi isteyecek ise, O da boks maçına gitmeyi isteyecektir. Çünkü, beraber giderek elde edecekleri payoff değerleri, ayrı ayrı giderek elde edecekleri payoff değerlerinden daha yüksektir.

Şekil 17'de gösterilen oyunda iki tane Nash dengesinin olduğu kolayca görünmektedir. Bunlar; (T,T) ve (B, B)'dir. Açıkça, eğer oyunculardan biri tiyatroya giderse, diğeri için seçim onu takip etmektir ve eğer, biri boks maçına giderse, diğerrinin de aynısını yapması en iyi hareket olacaktır. Tabiki, her bir oyuncunun belirli bir denge için bir tercihi vardır. Erkek, (B, B) dengesini daha çok isterken; kadın (T, T) dengesini daha çok isteyecektir.

Bütün bunlarla birlikte, elde edilen bu iki pür strateji dengesinden hangisinin gerçekleşip oynanacağına dair tahmin yapmaya yardımcı olacak hiçbir ipucu yoktur. Oyuncuların böyle bir oyunda bu iki denge noktası arasında nasıl davranacakları açık değildir. Her bir oyuncunun, diğer oyuncunun davranışına karşı en iyi tepkiyi oynayacağı gerekliliği (Nash Dengesi), oyunun sonuç tahminine yardım edememektedir. Çünkü, bu gerekliliği sağlayacak iki tane strateji kombinasyonu vardır⁸¹ ve hangisinin seçileceği tam olarak açık değildir.

6.3. Maximin Stratejiler ve Nash Dengesi

Nash dengesi kavramı daha çok bireysel rasyonelliğe dayanmaktadır. Her oyuncunun strateji seçimi sadece kendi rasyonelliğine değil, aynı zamanda rakibinininkine de bağlıdır.⁸² Yani; Nash dengesinde oyuncular, rakibin davranışlarına göre seçebileceği en iyi tepkiyi seçmektedir. Nash dengesinde rakibin rasyonel davrandığı varsayımı yapılmaktadır. Eğer diğer oyuncu, hareketini yaparken rasyonel davranmazsa; ya da, hata yaparsa, bu durumda denge noktası farklı olabilecektir. Oyuncu i, Nash dengesinde kazanabileceği maksimum değeri (faydayı) elde ederken; eğer, rakibi rasyonel davranmazsa veya hata yaparsa, bu durumda oyuncu i, en kötü sonucu da elde edebilir. Bu nedenle, rakibin rasyonel davranmayacağı varsayımıyla oyuncu i, elde edilebilecek minimum kazancı maksimize kılabilir. Bu uygulanan stratejilere de maximin stratejiler denir.

Nash dengesi ve maximin strateji yöntemi ile oluşan dengeler aşağıda Şekil 18'de gösterilmiştir. Şekilde gösterilen oyunda, Firma 1 ve Firma 2 olarak adlandırılan iki oyuncu vardır ve fazla üretim stratejisini seçmek (firma 1'in ne yaptığına bakmaksızın) firma 2 için hakim stratejidir. Çünkü, firma 2, bu stratejiyi uygulayarak, 2 birim yerine 5 birim kar elde etmektedir. Bu durumda, firma 1, firma 2'nin fazla üretim yapacağını beklemektedir. Dolayısıyla, firma 1 de, rakibinin olası hareketini göz önünde

⁸¹ Jürgen, a.g.e., s.108.

⁸² Yıldırım ve Eşkinat, a.g.e., s.280.

bulundurup, bu harekete karşı en iyi tepkiyi gösterecektir. firma 1, bu aşamada karını maksimize eden fazla üretim seçeneğini seçecek ve fazla mal üretecektir. Böylece, her iki oyuncunun da kendisi için en iyi stratejileri seçtikleri (Fazla Üretim, Fazla Üretim) strateji çifti, Nash dengesini göstermektedir.

		Firma 2	
		Düşük Üretim	Fazla Üretim
Firma 1	Düşük Üretim	2 5	5 5
	Fazla Üretim	2 0	5 8

Şekil 18 Maximin Stratejiler Dengesi

Bununla birlikte; eğer, Firma 1, firma 2'nin rasyonel olduğundan veya hata yapmayacak olduğundan emin değilse, bu durumda kendine daha güvenli bir stratejiyi seçebilir. Çünkü, eğer, firma 2 hata yaparak, kendisine strateji olarak düşük üretimi seçerse, bu durumda, firma 1, elde edebileceği en düşük değeri elde edecektir. Bu da, Şekil 18'den gözlemlendiği gibi 0 değeridir ve firma 1, hiç kar elde edememektedir. Bu oyunda, firma 1 için elde edilebilecek güvenli strateji, düşük üretim yapmaktır. Belki bu değer firma 1 için elde edilebilecek en iyi değer, diğer bir deyişle Nash dengesi değeri değildir; fakat, bu sayede firma 1, 5 birimlik kazancı garanti altına alırken; hiç kar etmeme riskini ortadan kaldırmıştır. İşte, firma 1'in uyguladığı bu stratejiye maximin strateji denir. Görüldüğü gibi; burada, elde edilebilecek minimum değer maksimize edilmiştir. Dolayısıyla; bu oyunda, her iki firmanın da maximin strateji izlemeleri halinde elde edilen denge (Düşük Üretim, Fazla Üretim)'dir. Eğer, firma 1, firma 2'nin maximin strateji uygulayacağından emin ise, bu durumda; fazla üretim stratejisini seçerek karını arttıracak ve 8 birim yapacaktır.

Daha önce Şekil 17’de incelenen “Farklı Cinslerin Çatışması” oyununa dönülürse; açıkça, bu oyunda hakim strateji dengesi yoktur. Diğer taraftan, bu oyunda da güvenli bir strateji tipi izlenirse; yani, maximin stratejiler oynanırsa; erkek boks maçına ve kadın da tiyatroya gidecektir. Bu, oyun için olası en kötü sonuçlardan biridir. Çünkü, oyuncuların hiçbiridiğerinin hareketine karşı en iyi tepkiyi oynamamaktadır. Fakat, daha önce de açıklandığı gibi, eş anlı bir oyunda, bir oyuncu rakiplerinin davranışını doğru olarak tahmin etmek zorundadır.⁸³ Eğer, yanlış bir tahmin yapılırsa, daha kötü bir sonuç elde edilebilir. Örneğin, bu oyunda Oyuncu 2, maximin strateji olarak boks maçına gitmeyi tercih edecektir. Çünkü, boks maçına gitmesi durumunda, Oyuncu 1 tiyatroya giderse, (1) değerini elde edecek; eğer, Oyuncu 2 boks maçına gitmeyi seçmeyip de tiyatroya gitmeyi seçseydi ve oyuncu 1 de yanılıp boks maçına gitseydi, bu durumda her ikisi de 0 kazanç elde edeceklerdi. Dolayısıyla Oyuncu 2, boks maçına giderek en azından 1 birim kazancı garantilemiştir. Aynı şekilde Oyuncu 1 de maximin stratejiyi uygularsa; yani, tiyatroya gitmek stratejisini seçerse, bu durumda maximin strateji dengesi (T, B); yani, Oyuncu 1 için tiyatroya gitmek, Oyuncu 2 için ise, boks maçına gitmekten oluşan strateji çifti olacaktır.

Bununla birlikte, farklı cinslerin mücadelesi oyununda elde edilen maximin strateji dengesi, Nash dengesi değildir. Çünkü, Nash dengesinde, rakibin rasyonel olduğu varsayımıyla, rakibin seçebileceği en iyi stratejiye karşı oyuncu da en iyi tepkiyi verecektir. Bu oyunda, daha önce de belirtildiği gibi, iki tane Nash dengesi mevcuttur.

Bunların yanında, Nash dengesi ile maximin stratejilerin uygulanması sonucu elde edilen dengenin aynı olduğu, daha önce verilmiş klasik bir örnek olan The Prisoners’ Dilemma ile gösterilebilir. Bu oyunda, tutuklanan her iki suçlu için de hakim strateji ve dolayısıyla rakibin davranışını veri alıp kendisi için en iyiyi seçecek oyuncu için, Nash dengesi de (İtiraf Etmek)’di. Aynı durum maximin stratejinin uygulanması için de geçerlidir. Oyunda elde edilebilecek daha düşük cezaların olmasına rağmen, suçlular, diğerinin itiraf etmesi durumunda daha fazla ceza alacaklarını bildikleri için, itirafta bulunacaklardır.

⁸³ Jürgen, a.g.e., s.83.

Maximin stratejiler oyuncuların elde edecekleri minimum kazançları maksimize eden bir yöntem uygulamasına rağmen; yine de, Nash dengesi kavramı gibi kuvvetli bir denge değildir. Bu yüzden de uygulama alanı pek tercih edilmemektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TAM BİLGİLİ STATİK OYUNLARIN İŞBİRLİĞİNE DAYANMAYAN OLİGOPOL MODELLERİNDEKİ UYGULAMALARI

1. İŞBİRLİĞİNE DAYANMAYAN OLİGOPOL PİYASASI

Oligopol piyasası, birbirine etki edebilecek kadar az sayıda satıcı firmanın çok sayıda alıcı ile karşı karşıya geldiği bir piyasa türüdür. Burada oligopol piyasasının kıyaslanacağı diğer piyasa türleri ise, rekabetçi (tam rekabet) ve monopol piyasası türleridir. Tam rekabet piyasasının varsayımları şu şekildedir: Piyasada küçük boyutlu çok sayıda firma vardır; satılan ürünler homojendir; piyasaya giriş ve çıkışlar serbesttir; tam bilgi vardır ve işlem maliyeti yoktur.⁸⁴ Bu varsayımlara dayanarak; tam rekabet piyasası, piyasadaki bütün alıcıların ve bütün satıcıların fiyat kabul eden birimler olmaları şeklinde tanımlanabilir. Bu, hiçbir satıcının veya hiçbir alıcının tek başına piyasayı veya fiyatı etkileme gücüne sahip olmaması demektir.⁸⁵ Belirli bir mal piyasaya arz eden tek bir firmanın bulunması halinde, bu piyasa da monopol piyasası olarak tanımlanabilir. Monopolcü firma, tam rekabetteki firmalar gibi fiyatı bir veri olarak kabul etmek zorunda değildir. Monopolcü firmanın kararları piyasa fiyatını etkileyebilecektir.⁸⁶

⁸⁴ İlker Parasız, *Mikro Ekonomi:Orta Düzey Yaklaşım* (Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları, 1999), s.171-2.

⁸⁵ Orhan Türkay, *Mikroiktisat Teorisi* (Ankara: İmaj Yayıncılık, 1999), s.152.

⁸⁶ Kemal Yıldırım, *Mikro Ekonomik Analiz* (Cilt II, Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Eğitim Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Yayınları, No:149, 1999), s.1.

Oligopol modellerinde, az sayıda olan firmalar bağımsız olarak hareket etmektedir; fakat, firmaların her biri, bir diğerinin varlığının farkındadır. Monopolist ve rekabetçi firmaların aksine, işbirliği içinde olmayan oligopolistler, diğer firmaların hareketlerini göz ardı edemezler. Bu yüzden, oligopol modeli, bir firmanın kendisinin en-iyi politikasını belirlemek için rakip firmaların davranışlarını gözlemlemek zorunda olması bakımından rekabetçi modelden ve monopol modelinden farklıdır. Dolayısıyla, her bir firmanın davranışının rakiplerin davranışına bağlı olması, bu piyasada dengeyi açıklayacak tek bir kuramın oluşturulmasını olanaksız kılar. Herhangi bir oligopolcünün, üretim veya fiyat üzerindeki kararına karşı rakiplerinin tepkisi farklı olacağından, her olası tepkiye göre, farklı bir oligopol modeli geliştirmek söz konusudur⁸⁷. Bu nedenden, sadece bir tane rekabetçi model ve bir tane monopol modeli olmasına rağmen, birçok işbirliğine dayanmayan oligopol modeli vardır. Öte yandan, bu özelliklerinden dolayı, tam rekabet ile monopol arasında yer alan oligopol piyasası, gerçek ekonomik hayatta en fazla görülen piyasa türüdür.

Bilinen en iyi işbirliğine dayanmayan oligopol modellerini sunmak ve dolayısıyla anlatımı olabildiğince basitleştirmek için, şu beş güçlü varsayım yapılabilir:⁸⁸

- 1) Tüketiciler fiyat kabullenicidirler.
- 2) Bütün firmalar homojen (benzer) ürünler üretir: Tüketiciler bu malların arasında bir fark gözetmezler.
- 3) Endüstriye giriş yoktur. Bu yüzden, firmaların sayısı, faaliyet süresi boyunca sabit kalmaktadır.
- 4) Firmalar kollektif olarak piyasa gücüne sahiptirler: Firmalar fiyatı marjinal maliyetin üstünde oluşturabilirler.
- 5) Her bir firma sadece kendi fiyatını ve çıktısını oluşturmaktadır. Reklam ve diğer değişkenler yoktur.

Bir oligopol piyasasında denge fiyatı, rekabetçi model ve monopol arasındadır. Birçok oligopol modelinin temel unsuru, firmaların birbirlerine ve piyasadaki fırsatlara

⁸⁷ Yıldırım, K., 1999, a.g.e., s.54.

⁸⁸ Perloff ve Carlton, a.g.e., s.230.

karşı nasıl tepki göstereceğine dayanan dikkatli bir gözlemdir.⁸⁹ Bu yüzden, bütün oligopol modellerinde, her bir firma, diğerlerinin nasıl hareket edeceğine bağlı olarak karını maksimize etmeye çalışır. Her bir firmanın beklenen kârı; beklenen marjinal hasılatı marjinal maliyetine eşit olduğunda maksimize edilir. Bir firmanın marjinal geliri de, bu firmanın karşı karşıya olduğu artık talep eğrisine (residual demand curve) bağlıdır (piyasa talebinden firmanın rakiplerinin arz edilen çıktısı çıkarılarak bulunur).⁹⁰

Bütün oligopol modelleri, oyuncular arasındaki (oyuncular stratejik karar vericilerdir) zıt ve işbirliğini analiz eden oyun teorisinin örnekleri olarak görülebilir. Bir oyun, stratejik davranışların önemli olduğu herhangi bir rekabettir. Her bir firma, diğer firmalarla rekabet etmek için bir hareket stratejisi veya mücadele planı oluşturur. Örneğin, fiyat ayarlamaları gibi. Dolayısıyla, her bir firmanın elde edeceği kazanç, bütün firmaların hareketlerine bağlıdır.

Çeşitli oligopol modelleri, aşağıdaki özellikler bakımından farklılıklar gösterebilir:

- Firmaların kullanabileceği hareket şekilleri bakımından farklılıklar olabilir. Örneğin, bir model fiyatların oluşumunu esas alırken, diğeri çıktıların oluşumunu esas alabilir.
- Hareket edilecek düzen bakımından farklılıklar görülebilir. Örneğin, ilk olarak hangi firmanın fiyat düzeyini belirleyeceği gibi.
- Oyunun uzunluğu bakımından farklılıklar görülebilir. Burada da tek periodlu model mi, yoksa çok periodlu modelin mi? Uygulanacağı bakımından farklılıklar oluşabilir.
- Oyun, iki kişili mi yoksa n kişili mi, sıfır toplamı mı yoksa değil mi? Vb. gibi diğer faktörler bakımından farklılıklar gösterebilir.

Bilinen en iyi üç oligopol modeli, Cournot, Bertrand ve Stackelberg modelleridir. Cournot ve Stackelberg modelinde, firmalar çıktı seviyelerini belirlerken; Bertrand modelinde, firmalar fiyatları belirler. Cournot ve Bertrand modellerinde, bütün

⁸⁹ David Basenko, David Dranove ve Mark Stanley, **Economics of Strategy** (Second Edition, New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000), s.249.

⁹⁰ Carlton, Perloff, a.g.e., s.230.

firmalar aynı zamanda hareket ederlerken; Stackelberg modelinde, bir firma çıktı seviyesini diğerlerinden daha önce belirler.⁹¹ Bu iyi bilinen oligopol modellerinin hepsi aynı zamanda Nash dengesi kavramını kullanmaktadır. Burada sadece, statik modele örnek teşkil edebilecek olan Cournot Modeli, Bertrand Modeli ve Bertrand Modelinde kapasite kısıtlamalarını açıklayan Edgeworth Modeli üzerinde durulacaktır.

2. OLİGOPOLİSTİK DAVRANIŞA OYUN TEORİSİ YAKLAŞIMI

Oligopol piyasasının temel özelliği, firmaların arasındaki karşılıklı ilişkiye dayandığı için oligopollerin birçok önemli özellikleri oyun teorisinin teknikleri kullanılarak gösterilebilir. Çünkü, oyun teorisi, bir oyuncunun elde edeceği sonucun, diğer oyuncu tarafından yapılan seçime bağlı olduğu durumu analiz eden bir metoddur.⁹² İşbirliğinin olmadığı bir oligopol piyasası yaklaşımından yola çıkarak; burada, her bir firma bir strateji geliştirmek zorundadır. Örneğin Firma i, diğer firmaların nasıl davranacağı ile ilgili beklentilerine bağlı olarak, kendisi için en iyiyi veren bir hareket düzeni seçmek zorundadır.

Oyun Teorisinin oligopoldeki uygulaması şu şekildedir: Oyuncular firmalardır; oyun piyasada oynanmaktadır, oyuncuların stratejileri fiyatları veya çıktı kararlarıdır ve elde edilen kazanç veya kayıplar (payoffs) oyuncuların elde ettikleri karlardır.⁹³

Oligopolistik bir davranış, iki firmanın bulunduğu bir oyun olarak normal biçimli gösterim ile sunulabilir.⁹⁴ Bu piyasada, A ve B olarak adlandırılan firmalar; düşük çıktı (üretim) ve yüksek çıktı miktarları arasında seçim yapmaktadırlar. Her biri elinden gelenin en iyisini yaparak çok kar etmeyi amaçlamaktadır. Bu en çok karı da, diğer firmanın düşük çıktı ürettiğinde, yüksek bir çıktı seviyesi üreterek elde eder. Eğer, her iki firma da yüksek çıktı miktarı üretme yoluna giderse; endüstri çıktısı yüksek

⁹¹ Perloff ve Carlton, a.g.e., s.231.

⁹² Kenneth D. George, Caroline Joll ve E. L. Lynk, **Industrial Organization** (Fourth Edition, London: Routledge, 1992), s.184.

⁹³ Richard G. Lipsey, Paul N. Courant ve Christopher T. S. Ragan, **Microeconomics** (Twelfth Edition, ABD: Addison Wesley Publishing Company, Inc., 1999), s.261.

⁹⁴ George, Joll ve Lynk, a.g.e., s.185.

olacak, bundan dolayı da, fiyat düşük olacak ve dolayısıyla karlar da düşük olacaktır. Her iki firmanın da düşük üretim miktarını seçtiği durumda ise, tersi durum olacaktır.

İki firmanın da seçebilecekleri her bir strateji kombinasyonunda elde edecekleri kazanç değerleri Şekil 19'da verilmiştir. Burada ilk değer A firması için, ikinci değer ise, B firması için verilmiş kar birimlerini göstermektedir.

		B Firmasının Çıktı Seviyesi	
		Yüksek	Düşük
A Firmasının Çıktı Seviyesi	Firma A		
	Yüksek	1 / 1	0 / 3
Düşük		3 / 0	2 / 2

Şekil 19 Oligopolistik Bir Oyunun Normal Biçimli Gösterimi

Burada firmaların her ikisi de, acaba hangi çıktı düzeyini seçecektir? İlk olarak A firmasının seçenekleri incelenirse: Eğer A firması, B firmasının yüksek çıktı üreteceğini düşünürse, O da yüksek çıktı miktarı üreterek ve 1 birim kar elde ederek yapabileceğinin en iyisini yapacaktır. Aynı durumda eğer, A firması düşük miktar üretimi seçseydi bu durumda 0 kar elde edecekti. Eğer, Firma A, B firmasının düşük miktar üreteceğini düşünürse, aynı şekilde yapacağı en iyi stratejiyi seçerek, yüksek miktarda çıktı üretilip 3 birim kar elde edecektir. Tersine, eğer O da B firması gibi düşük miktarda üretimi seçerse, bu durumda 2 birim kar elde edecektir. Bundan dolayı, A firması için en iyi strateji, B firmasının her ne yapacağını düşünmeksizin, yüksek çıktı miktarını seçmektir.⁹⁵ Çünkü, yüksek çıktı miktarı, bu oyunda, hakim stratejidir. Tam olarak, aynı uygulamalar B firması için de geçerlidir. Bu yüzden, bu oyunun işbirliğine

⁹⁵ Bu oyun, eş anlı olarak oynandığı için, rakibin hareketini gözlemleme olanağının olmadığı unutulmamalıdır.

dayanmayan çözümü, her iki firmanın da yüksek çıktı miktarını seçtiği ve birer birim kar elde ettikleri strateji kombinasyonudur.

İşbirliğine gitmeksizin, her iki firmanın da bağımsız olarak yüksek miktarda çıktı üretmesi (diğer firmanın yüksek miktarda çıktıyı seçeceğini ve bu kararı değiştirmeyeceğini düşünerek) bir dengenin oluşmasını sağlamaktadır. Çünkü, burada her iki firma için de diğerinin seçimini düşünerek yüksek miktarda çıktı üretmek en iyi seçimdir. Dolayısıyla, bu denge kavramı, daha önce değinilen Nash Dengesi olarak bilinir.⁹⁶

3. COURNOT MODELİ

Fransız matematikçi Augustin Cournot, belki de günümüzde hala en yaygın olarak kullanılan, işbirliğine dayanmayan ilk oligopol modelini 1838 yılında ortaya koymuştur. Cournot, çalışmasına duopol (veya iki firma ile başlamış) ve firmaların sayısının artmasıyla oluşacak durumu ortaya koymuştur. Modelde, her bir firmanın bağımsız olarak hareket ettiğini ve kendi çıktıları (output) seçerek karlarını maksimize etmeye çalıştıklarını varsaymıştır.⁹⁷ Bunun yanında, fiyatı tüm firmalar için sabit kabul eder.

Cournot modelinde ve diğer klasik modellerde, önemli olan rakibin davranışlarının incelenmesidir. Rakibin reaksiyonu oligopol modelinin temelini oluşturmaktadır. Bu modellerde, rakibin nasıl davranacağı her bir firma tarafından tahmin edilebilmektedir. Ayrıca, Cournot modelinde, firmaların kararlarını aynı anda almaları dolayısıyla, model, ardışık bir süreç değil de, eş zamanlı bir çözümü gerektirmektedir.⁹⁸

⁹⁶ Bu oyun işbirliği içinde oynanmayan bir oyun olduğu için en iyi seçim yüksek miktarda çıktı üretmektir. Eğer, firmalar işbirliğine gidebilseylerdi, işbirliği durumunda, firmaların karları artardı ve 2'şer birim kar elde etmiş olacaktı.

⁹⁷ Carlton, Perloff, a.g.e., s 233.

⁹⁸ Yıldırım, K, 1999, a.g.e., s.55 ve 56.

3.1. İki Firmalı Cournot Modeli (Duopol Modeli):

Cournot, modelini ortaya koyarken başlangıçta sadece iki firmalı bir piyasayı ele almıştır.⁹⁹ Bu piyasa, sadece şeftali üretiminin yapıldığı bir mekan olarak düşünülürse; piyasanın şu özelliklere sahip olduğu varsayımları yapılabilir:¹⁰⁰

-*Giriş yok*: Piyasada iki firma vardır ve diğer firmalar tarafından giriş olası değildir. (bu firmalar malların sadece bölgenin içinden elde etmektedirler.)

-*Homojenlik*: Firmalar özdeş (homojen) şeftaliler üretmekte, bu nedenle çıktılarının (outputs) toplamı endüstrinin çıktısına (output) eşittir: $Q = q_1 + q_2$. Burada, Firma 1, q_1 miktarını ve Firma 2 de, q_2 miktarını üretmektedir.

-*Tek period*: Bu piyasa ve bu iki firma, sadece tek period (dönem) için vardır. Şeftaliler depolanamaz; üretildikleri zaman satılmalıdır. Aksi takdirde, ürünler çürüyecektir.

-*Talep Fonksiyonu*: Piyasa talep eğrisi, fiyatın doğrusal bir fonksiyonudur:

$$P = 900 - q_1 - q_2$$

Maliyetler: Basitlik sağlamak amacıyla, iki firma için de aynı maliyet fonksiyonları verilmiştir.

$$C_1 = 240q_1$$

$$C_2 = 240q_2$$

Her bir firma sabit marjinal maliyete sahiptir. Bir kilo şeftali başına üretimin marjinal maliyeti 240 TL.'dir ve sabit maliyetler yoktur. Böylece, şeftalinin ortalama maliyeti de 240 TL.'dir.

⁹⁹ Besanko, Dranove, ve Stanley, a.g.e., s.249.

¹⁰⁰ Carlton, Perloff, a.g.e., s.233.

Burada Firma 1'in çıktı seviyesini belirlemesi için hangi stratejiyi kullanması gerekir? Cevap, Firma 2'nin davranışına bağlıdır. Firma 1, Firma 2'nin q_2 kadar şeftali satacağını düşünürse, karını maksimize edecek q_1 miktarını buna göre belirleyecektir. Aynı işleyiş Firma 2 için de geçerlidir.

Her iki firmanın kar maksimizasyonu miktarlarını bulmak için; her bir firma için piyasa fiyatı ile firmanın üretim miktarının çarpımı olan toplam hasılat eğrisinden, firmanın toplam maliyet eğrisi çıkarılarak bulunur. Her bir firma için kar maksimizasyon düzeyleri şu şekildedir:

Firma 1 için kar maksimizasyon düzeyi:

$$\pi_1 = TR_1(q_1, q_2) - C_1(q_1)$$

$$\pi_1 = (900 - q_1 - q_2)q_1 - 240q_1$$

Firma 2 için kar maksimizasyon düzeyi:

$$\pi_2 = TR_2(q_1, q_2) - C_2(q_2)$$

$$\pi_2 = (900 - q_1 - q_2)q_2 - 240q_2$$

Her iki firma için de karlarını maksimize eden üretim düzeylerini bulmak için, İki firmanın da kar fonksiyonlarının üretime göre türevlerinin alınıp sıfıra eşitlenmesi gerekir.

$$\text{Firma 1} \quad \pi_1 = 900q_1 - q_1^2 - q_1q_2 - 240q_1 = 0$$

$$\text{Firma 1} \quad \frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = 900 - 2q_1 - q_2 - 240 = 0$$

$$\text{Firma 2} \quad \pi_2 = 900q_2 - q_2^2 - q_1q_2 - 240q_2 = 0$$

$$\text{Firma 2} \quad \frac{\partial \pi_2}{\partial q_2} = 900 - 2q_2 - q_1 - 240 = 0$$

$$\text{Firma 1} \quad 2q_1 = 660 - q_2 \Rightarrow q_1 = \frac{660 - q_2}{2} \Rightarrow q_1 = 330 - \frac{1}{2}q_2$$

$$\text{Firma 2} \quad 2q_2 = 660 - q_1 \Rightarrow q_2 = \frac{660 - q_1}{2} \Rightarrow q_2 = 330 - \frac{1}{2}q_1$$

Burada elde edilen;

$$q_1 = 330 - \frac{1}{2}q_2 \quad \text{ve} \quad q_2 = 330 - \frac{1}{2}q_1$$

fonksiyonları; rakiplerin yaptığı hareketler karşısında, bir firma tarafından verilen kararlar doğrultusunda en iyi hareketi gösterir.¹⁰¹ Diğer bir deyişle, bu fonksiyonlar, bir firmanın üretimini diğer firmanın üretiminden nasıl etkilendiğini gösterir.¹⁰² Bu fonksiyonlara, reaksiyon fonksiyonu veya en iyi tepki fonksiyonu denir.

Firmaların karlarını maksimize edecek üretim miktarlarını bulmak için, bu fonksiyonlar eş anlı olarak çözülürse;

$$q_1 = 330 - \frac{1}{2}q_2 \quad q_2 = 330 - \frac{1}{2}q_1$$

$$q_1 = 330 - \frac{1}{2}\left(330 - \frac{1}{2}q_1\right) \quad q_2 = 330 - \frac{1}{2}\left(330 - \frac{1}{2}q_2\right)$$

¹⁰¹ Carlton-Perloff, a.g.e., s.236.

¹⁰² Yıldırım, K., 1999, a.g.e., s.59.

$$q_1 = 330 - \frac{330}{2} + \frac{1}{4}q_1$$

$$q_2 = 330 - \frac{330}{2} + \frac{1}{4}q_2$$

$$q_1 = 330 - 165 + \frac{1}{4}q_1$$

$$q_2 = 330 - 165 + \frac{1}{4}q_2$$

$$\frac{3}{4}q_1 = 330 - 165$$

$$\frac{3}{4}q_2 = 330 - 165$$

$$q_1 = 220$$

ve

$$q_2 = 220$$

olur.

İki firmanın bulunduğu endüstri çıktısı ise;

$$Q^{\text{Cournot}} = q_1 + q_2$$

$$Q^{\text{Cournot}} = 220 + 220$$

$$Q^{\text{Cournot}} = 440 \text{ olacaktır.}$$

İki firma tarafından üretilen toplam üretimin bir fonksiyonu olan fiyatı bulmak için de, talep fonksiyonunu kullanırız:

$$P^{\text{Cournot}} = 900 - 220 - 220$$

$$P^{\text{Cournot}} = 460 \text{ TL.'dir.}$$

Dolayısıyla, her iki firmanın da uygulayacağı 460 TL. fiyatında, firmalar karlarını maksimize edeceklerdir.

Her iki firmanın da elde edecekleri kar miktarları, ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımıyla şu şekilde bulunur:

Firma 1 için;

$$\pi_1 = (p - c)q_1 \Rightarrow (460 - 240)220 = 48400$$

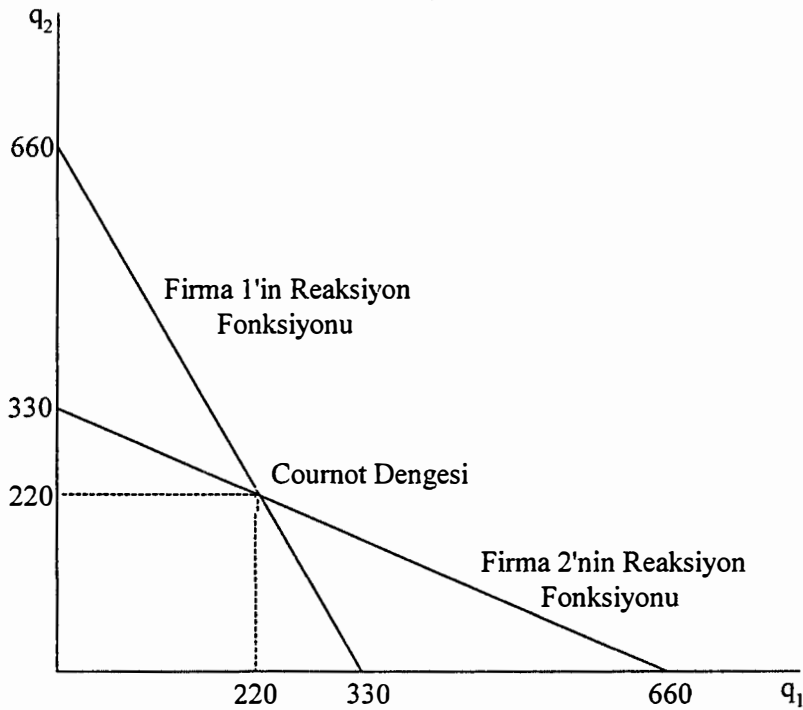
Firma 2 için;

$$\pi_2 = (p - c)q_2 \Rightarrow (460 - 240)220 = 48400 \text{ olur.}$$

Endüstri kar düzeyi ise, bu iki değerin toplamından oluşmaktadır:

$$\pi^{End.} = \pi_1 + \pi_2$$

$$\pi^{End.} = 48400 + 48400 = 96800 \text{ olur.}$$



Şekil 20 Cournot Reaksiyon Fonksiyonları

Şekil 20’de gösterildiği gibi, iki firmanın reaksiyon fonksiyonları, bu noktaların karşılaştığı tek nokta olan $q_1 = q_2 = 220$ düzeyinde kesişirler. Reaksiyon fonksiyonlarının kesişiminde eğer her iki firma, diğer firmanın 220 birim satacağını düşünürse, o firma da 220 birim satmayı isteyecektir. Denge, piyasa 460 TL fiyatında temizlenir ve hiçbir firma tek taraflı olarak pozisyonunu geliştiremez.

Reaksiyon fonksiyonlarının kesişim noktası (220, 220), Cournot dengesi olarak adlandırılır. Cournot dengesinde, her bir firma, diğer firmanın çıktı seçimine göre karar verdiği karını maksimize edecek miktarı satacaktır. Bu da diğer firmanın çıktı seviyesine göre en iyi tepkidir.

Eğer her bir firma, diğerinin 220 birim üreteceğini düşünürse ve her bir firma 220 birim üretirse, iki firma da, çıktı miktarlarını değiştirmek istemeyecektir. Bir firma, reaksiyon fonksiyonu dışındaki bir noktada üretim yapmak istemeyecektir. Çünkü, bu üretim daha düşük bir kar ile sonuçlanacaktır. Kesişmenin olmadığı bir nokta bir denge noktası olamaz. Denge noktası her iki firmanın da davranışlarını değiştirmek istemeyecekleri noktadır. Cournot dengesinde, toplam piyasa çıktısı $220 + 220 = 440$ birim şeftalidir ve fiyat birim başına 460 TL.’dir.

Firmaların sadece çıktı düzeylerini seçtikleri tek periodlu bir modelde, çıktısını arttırarak veya azaltarak karını arttırabileceğine inanan hiçbir firmanın bulunmadığı çıktı düzeyi Cournot dengesidir ve Cournot dengesi dışında denge olabilecek çıktı kombinasyonu yoktur. Böylece, firmaların çıktı düzeylerini bağımsız olarak seçtikleri tek periodlu modelde, Cournot dengesi sadece gerçekçi değil, aynı zamanda makul bir dengedir.

Cournot’ın denge kavramında, diğer firmaların denge miktarında üretim yaptıkları verisine dayanarak, hiçbir firma çıktı seviyesini değiştirmek istemeyecektir. Çünkü, Cournot dengesi, firmaların miktarları üzerine stratejileri olan Nash dengesinin özel halidir ve çoğunlukla Cournot-Nash dengesi veya Nash miktar dengesi (Nash-in-quantities equilibrium) olarak ifade edilir.

Şekil 21, Firma 1 için denge çözümünü göstermektedir. Bu durumda, Firma 2 için de ilişkili diagram benzer olacaktır. Firma 1'in ortalama hasılat ve marjinal hasılat fonksiyonları, Firma 1'in toplam hasılat fonksiyonundan (TR_1) türetilmiştir.

$$TR_1 = 900q_1 - q_1^2 - q_1q_2$$

$$AR_1 = 900 - q_1 - q_2. \quad \text{Dengede, } q_2 = 220 \text{ 'dir ve;}$$

$$AR_1 = 680 - q_1.$$

$$MR_1 = 900 - 2q_1 - q_2. \quad \text{Dengede, } q_2 = 220 \text{ 'dir ve;}$$

$$MR_1 = 680 - 2q_1$$

$$MC_1 = 240$$

3.2. Firma Sayısının Üç veya Daha Fazla Olması Durumunda Cournot Modeli

İkiden fazla firma olması durumunda; yani, piyasada $n(\geq 2)$ tane benzer Cournot firması varsa, Cournot dengesini bulmak için yine aynı tip analiz kullanılır¹⁰³ Önceden olduğu gibi piyasa talebi ve maliyet fonksiyonlarının aynı olduğu farz edilirse; örnek olarak, dört firmalı bir Cournot modeli şu şekilde çözülebilir: (Burada eşitlikler aynı yolla türetildiği için sadece bir firmanın fonksiyonlarını almak yeterli olacaktır. Diğer firmalar için de, bulunan sonuçlar geçerlidir)

$$\text{Talep eğrisi: } P = 900 - q_1 - q_2 - q_3 - q_4$$

$$\text{Maliyet Fonksiyonu: } C_1 = 240q_1$$

Firma 1'in karını maksimum yapacak miktar düzeyini bulmak için, ilk olarak Firma 1'in toplam hasılatından maliyeti çıkarılacaktır.

$$\pi_1 = (900 - q_1 - q_2 - q_3 - q_4)q_1 - 240q_1$$

$$\pi_1 = 900q_1 - q_1^2 - q_1q_2 - q_1q_3 - q_1q_4 - 240q_1$$

$$\pi_1 = 660q_1 - q_1^2 - q_1q_2 - q_1q_3 - q_1q_4$$

Kar maksimizasyonu sağlayacak, Firma 1'in miktar düzeyini bulmak için, ikinci olarak; kar fonksiyonunun q_1 'e göre türevi alınır ve sıfıra eşitlenir:

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = 660 - 2q_1 - q_2 - q_3 - q_4 = 0$$

Diğer üç firma için de eşitlikler aynı yolla türetilirse, şu sonuçlar elde edilir:

¹⁰³ John Mc.Gee, **Industrial Organization** (Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hill, 1988), s.64.

$$-2q_1 - q_2 - q_3 - q_4 = -660$$

$$-q_1 - 2q_2 - q_3 - q_4 = -660$$

$$-q_1 - q_2 - 2q_3 - q_4 = -660$$

$$-2q_1 - q_2 - q_3 - 2q_4 = -660$$

Bu eşitlikler eş zamanlı olarak çözümlerse,

$$q_1 = \frac{660}{5} = 132 \text{ olur.}$$

Burada, basitlik sağlamak amacıyla; "n" in piyasadaki firma sayısını gösterdiği durumda, Cournot denge miktarını bulmak için şu şekilde bir eşitlik kullanılabilir:

$$q = \frac{660}{(n+1)}$$

Burada bütün firmalar benzer olduğu için, piyasanın toplam çıktısı;

$$Q = 132 \times 4 = 528 \text{ olur.}$$

Piyasa fiyatı ise talep fonksiyonuna bulunan değerler yerleştirilerek bulunur.

$$P = 900 - q_1 - q_2 - q_3 - q_4$$

$$P = 900 - 132 - 132 - 132 - 132$$

$$P = 372 \text{ olur.}$$

Tablo 1 Az ve Çok Firmalı Cournot Dengesi

Firma Sayısı	Fiyat	Firma		Endüstri	
		Çıktı	Kar	Çıktı	Kar
1	570	330	108900	330	108900
2	460	220	48400	440	96800
3	405	165	27225	495	81675
4	372	132	17424	528	69696
5	350	110	12100	550	60500
6	334	94,3	8836	565,8	53016
7	322,5	82,5	6806	577,5	47642
8	313,3	73,3	5373	586,4	42984
9	306	66	4356	594	39204
10	300	60	3600	600	36000
20	272	31,4	1005	628	20100
50	250	13	130	650	6500
100	247	6,53	45,71	653	4571
500	242	1,32	2,634	658	1317
1000	240,66	0,65934	0,4351644	659,34	435,1644
∞	240	-0	0	660	0

Tablo 1, piyasada firma sayısının 1'den n'e kadar artması durumunda; piyasada firma sayısına göre, fiyat düzeyini, firma başına çıktı ve kar düzeylerini ve endüstrideki çıktı ve kar düzeyini vermektedir. Tablodaki son satır rekabetçi durumu göstermektedir ve bu düzeyde firma başına çıktı düzeyi sıfıra yakındır. Başlangıçta, miktar ve fiyat üzerinde, ilave edilen rakiplerin (firmaların) etkisi çok güçlüdür, fakat firmaların sayısı arttıkça bu etki giderek azalır. Tablodan da görüldüğü gibi, eğer sadece iki firma varsa, fiyat rekabetçi fiyatın % 91 üstündedir (iki firmalı fiyat 460 TL. iken; rekabetçi fiyat

240 TL.'dir). Fakat 10 firma ile, fiyat rekabetçi fiyatın sadece % 25 üstündedir ve 50 firma ile ise, rekabetçi fiyatın sadece % 4 üstündedir. Eğer firmaların sayısı aşırı derecede fazla ise; firma başına çıktı, endüstri fiyatı ve endüstri çıktısı, toplumun faydasına olan seviyelere yaklaşır (tam rekabet piyasasındaki seviyelere). Firmaların sayısı arttıkça, tüketiciler daha iyi duruma gelirken (düşük fiyatlar, yüksek tüketici rantı), firmalar da, daha kötü duruma gelirler (düşük karlar).

Sonuç olarak, Cournot modeli, uç durumlar olarak, bir tarafta monopolü içerirken, diğer tarafta da rekabetçi durumu içerir. Yani; Cournot dengesi firmaların sayısının artmasıyla rekabetçi dengeye doğru yaklaşır. Tek bir firmanın olduğu durumda ise, monopolcü sonuçlar elde edilir.¹⁰⁴

3.3. Cournot Modelindeki Oyunun Normal Biçimli Gösterimi

İki firmalı Cournot modelindeki oyunun bir matris yardımıyla normal biçimli gösterimi şu şekildedir: Firmalar bu modelde stratejik değişken olarak, üretim miktarı düzeyini esas almışlardır. Reaksiyon fonksiyonu yardımıyla bulunan miktar düzeyi ile de karlarını maksimize etmektedirler.

Örnekte verilen, $P = 900 - q_1 - q_2$ talep fonksiyonu için, karlarını maksimize edecek üretim düzeyi her iki firma için de 220 birimdir. Aynı şekilde, her iki firmanın kar düzeyi de 48.400 birimdir.

Firmalar, işbirliğine gitmeyi tercih ederse; bu durumda talep fonksiyonu şu şekilde olacaktır:

$$\underbrace{P_1 + P_2}_{C_1} = 1800 - 4q$$

$$C_1 = 480q$$

¹⁰⁴ Yıldırım, K.,1999, a.g.e., s.67.

İşbirliğine giden firmaların kar maksimizasyonunu bulmak için, toplam hasılatın toplam maliyet çıkarılır.

$$\pi = (1800 - 4q)q - 480q$$

$$\pi = 1800q - 4q^2 - 480q$$

Kar maksimizasyonunu sağlayan üretim düzeyini bulmak için, kar fonksiyonunun üretime göre türevinin alınıp sıfıra eşitlenmesi gerekir.

$$\frac{\partial \pi}{\partial q} = 1800 - 8q - 480$$

$$8q = 1320$$

$$q = 165 \text{ birim.}$$

Fiyat düzeyini bulmak için ise, elde edilen q değerinin talep fonksiyonuna yerleştirilmesi gerekir.

$$2P = 1800 - 4q$$

$$2P = 1800 - 4(165)$$

$$P = 570 \text{ birim TL.}$$

İki firmanın işbirliğine gittiklerinde oluşan kar düzeyi ise;

$$\pi = (P - C)q$$

$$\pi = (570 - 240) \times 165$$

$$\pi = 54.450 \text{ birim TL.'dir.}$$

Firmaların işbirliği içinde buldukları durumda elde edecekleri karlar, işbirliği içinde bulunmadıkları durumda elde edecekleri karlara göre daha fazladır. Bununla birlikte, eğer, firmalardan biri işbirliğini bozarsa; bu durum, acaba firmalar açısından nasıl bir kazanç getirecektir?

Firmalardan biri (örneğin, Firma 1), işbirliği üretim miktarı olan 165 birim miktarını uygularken, diğeri (Firma 2) işbirliğini bozup 220 birim üretimi tercih ederse; her iki firma için de kar düzeyleri şu şekilde hesaplanır:

Firma 1 için:

$$\pi_1 = (900 - q_1 - q_2)q_1 - 240q_1$$

$$\pi_1 = (900 - 220 - 165) \times 165 - (240 \times 165)$$

$$\pi_1 = 45.375 \text{ birim TL.}$$

Firma 2 için:

$$\pi_2 = (900 - q_1 - q_2)q_2 - 240q_2$$

$$\pi_2 = (900 - 220 - 165) \times 220 - (240 \times 220)$$

$$\pi_2 = 60.500 \text{ birim TL.}$$

Firma 1'in üretimini $q_1 = 220$ birim seçmesi ve Firma 2'nin de üretimini $q_2 = 165$ birim seçmesi durumunda da yukarıda bulunan değerler, firmalar için yer değiştirmektedir. Diğeri bir ifadeyle, Firma 1, 60.500 birim TL. kazanç sağlarken, Firma 2, 45.375 birim TL. kar elde edecektir.

Bulunan bu miktar ve kar düzeyleri, bir matris üzerinde şu şekilde gösterilebilir:

		Firma 2	
		$q_2 = 220$	$q_2 = 165$
Firma 1	Firma 2	$q_1 = 220$	$q_1 = 165$
	$q_1 = 220$	48.400 48.400	45.375 60.500
$q_1 = 165$	$q_1 = 165$	60.500 45.375	54.450 54.450

Şekil 22 Cournot Oyununun Normal Biçimli Gösterimi

Burada her iki firma için de Nash Dengesi, daha önce de belirtildiği gibi; (220, 220) strateji çiftlerini seçerek, (48.400, 48.400) kazancının elde edilmesidir.

4. BERTRAND MODELİ

Cournot'un çalışması zamanının en iyisiydi. Ancak modelin varsayımları oldukça sınırlayıcıydı. Cournot modelinde; her bir firma üretmek için bir miktar seçmekte ve sonuç olarak da toplam çıktı piyasa fiyatını belirlemekteydi. Diğer bir ifadeyle; Cournot modelinde firmalar seçimlerinde fiyattan ziyade çıktıyı esas almışlardır. Bu nedenle, hangi fiyatın belirleneceğine dair mekanizmayı açıklamada belirgin bir şekilde başarısız olmuştur. 1883 yılında Joseph Bertrand, bu modelin eleştirisini yapmıştır. Bertrand'ın modelinde, her bir firma karını maksimize etmek için bir fiyat belirlemektedir ve verilen bu fiyatı diğer firmanın da seçeceğini bilmektedir.¹⁰⁵

¹⁰⁵ Besanko, Dranove ve Stanley, a.g.e., s.254.

Bertrand dengesini göstermek için şu şekilde bir örnek verilebilir: Verilen örnekte veriler şu şekildedir:

$$\text{Firma 1'in Talep Fonksiyonu: } Q_1 = 12 - 2P_1 + P_2$$

$$\text{Firma 2'nin Talep Fonksiyonu: } Q_2 = 12 - 2P_2 + P_1$$

$$\text{Maliyetler: } C(Q_i) = 20$$

Her bir firmanın seçilen değişkeni P'dir ve piyasadaki ürünler farklılaştırılmıştır. Bunun dışında, Cournot modelindeki aynı koşullar geçerlidir.

Burada, optimal fiyatlar her bir firma için kar maksimizasyonu (π) denkleminde bulunacaktır.¹⁰⁶ Her bir firma için kar maksimizasyonu düzeyleri aşağıdaki gibidir.

Firma 1 için kar maksimizasyonu düzeyi:

$$\pi_1 = (12 - 2P_1 + P_2)P_1 - 20$$

Firma 2 için kar maksimizasyonu düzeyi:

$$\pi_2 = (12 - 2P_2 + P_1)P_2 - 20$$

Her iki firmanın, karlarını maksimize eden fiyat düzeylerini bulmak için, iki firmanın da kar fonksiyonlarının fiyata göre türevlerinin alınıp sıfıra eşitlenmesi gerekir.

$$\text{Firma 1} \quad \pi_1 = 12P_1 - 2P_1^2 + P_1P_2 - 20$$

¹⁰⁶ J.M. Thomas, "Bertrand Model", <http://web.bentley.edu/empl/t/jthomas/courses/ec625/bertrand.htm>, (16.08.2001).

$$\text{Firma 1} \quad \frac{\partial \pi_1}{\partial P_1} = 12 - 4P_1 + P_2 = 0$$

$$\text{Firma 2} \quad \pi_2 = 12P_2 - 2P_2^2 + P_1P_2 - 20$$

$$\text{Firma 2} \quad \frac{\partial \pi_2}{\partial P_2} = 12 - 4P_2 + P_1 = 0$$

Buradan da, Cournot modelinde olduğu gibi, her iki firma için karlarını maksimize edecek reaksiyon fonksiyonları bulunur:

$$\text{Firma 1} \quad 4P_1 = 12 + P_2 \Rightarrow P_1 = \frac{12 + P_2}{4}$$

$$\text{Firma 2} \quad 4P_2 = 12 + P_1 \Rightarrow P_2 = \frac{12 + P_1}{4}$$

Firma 1 için reaksiyon fonksiyonu:

$$P_1 = 3 + \frac{1}{4}P_2$$

Firma 2 için reaksiyon fonksiyonu:

$$P_2 = 3 + \frac{1}{4}P_1$$

Fakat, Cournot modelinden farklı olarak, burada elde edilen reaksiyon fonksiyonları, fiyat reaksiyon fonksiyonlarıdır. Bu reaksiyon fonksiyonları, bir firmanın fiyatının diğer firmanın fiyatını nasıl etkilediğini göstermektedir.

Firmaların karlarını maksimize eden fiyat düzeylerini bulmak için, elde edilen bu fonksiyonlar eş anlı olarak çözülür:

$$P_1 = 3 + \frac{1}{4}P_2$$

$$P_2 = 3 + \frac{1}{4}P_1$$

$$P_1 = 3 + \frac{1}{4}\left(3 + \frac{1}{4}P_1\right)$$

$$P_2 = 3 + \frac{1}{4}\left(3 + \frac{1}{4}P_2\right)$$

$$P_1 = 3 + \frac{3}{4} + \frac{1}{16}P_1$$

$$P_2 = 3 + \frac{3}{4} + \frac{1}{16}P_2$$

$$\frac{15}{16}P_1 = \frac{15}{4}$$

$$\frac{15}{16}P_2 = \frac{15}{4}$$

$$P_1 = \frac{15}{4} \times \frac{16}{15}$$

$$P_2 = \frac{15}{4} \times \frac{16}{15}$$

$$P_1 = 4$$

$$P_2 = 4$$

Burada elde edilen fiyat düzeyi, Nash dengesinde her iki firmanın da uygulayacağı fiyat düzeyidir. Bu fiyat düzeyinde firmaların üreteceği miktar ise, talep fonksiyonlarına, bulunan değerlerin yerleştirilmesi ile elde edilir.

Dolayısıyla, Firma 1'in $P_1 = 4$ fiyatından, üretim düzeyi:

$$Q_1 = 12 - 2P_1 + P_2$$

$$Q_1 = 12 - 2(4) + 4 = 8 \text{ ve}$$

Firma 2'nin ise, $P_2 = 4$ fiyatından, üretim düzeyi:

$$Q_1 = 12 - 2P_1 + P_2$$

$$Q_1 = 12 - 2(4) + 4 = 8 \text{ 'dir.}$$

Buradan da her bir firmanın karı ise;

$$\pi_1 = (P_1 Q_1) - 20$$

$$\pi_1 = (4 \times 8) - 20 = 12 \text{ ve}$$

$$\pi_2 = (P_2 Q_2) - 20$$

$$\pi_2 = (4 \times 8) - 20 = 12 \text{ birimdir.}$$

Bertrand, modelinde en azından birçok durumda firmaların fiyatları belirlemeye yöneldiklerini ve üretimlerini bu fiyat üzerinden tüketici talebini karşılamak için ayarladıklarını ileri sürmektedir.¹⁰⁷ Eğer, tüketiciler tam bilgiye sahipse ve firmaların benzer mallar ürettiklerinin farkına varırlarsa, fiyatı düşük olan malı alacaklardır. Modelde, her bir firma, rakibinin fiyatının sabit olduğunu, çok az bir fiyat kısma ile rakibinin bütün işini ele geçirebileceğini düşünür. Bertrand dengesinde, firmalar sıfır kar yaparlar ve hiçbir firma fiyatını arttırarak veya azaltarak karını arttıramaz. Bu fiyatın oluştuğu durum, sosyal optimuma (rekabetçi denge) eşittir.¹⁰⁸ Bu modelde, firma sayısı fiyat düzeyini belirlemede önemli bir yere sahip değildir. Bu açıklamaları daha da belirginleştirmek için Cournot modelindeki örnek, ikinci bir örnek olarak verilebilir.

Cournot modelindeki örneğin, Bertrand modelindeki koşulları ve uygulaması şu şekildedir: Piyasaya giriş yok, homojen üretimler, tek period, aynı talep eğrisi ($P = 900 - q_1 - q_2$) ve 240 TL. olan aynı sabit marjinal maliyet. Burada tek önemli değişiklik, firmalar miktarlardan ziyade fiyatları oluşturur. Her bir firma, oluşturduğu fiyattan talep edilen miktarı satmak istemektedir.

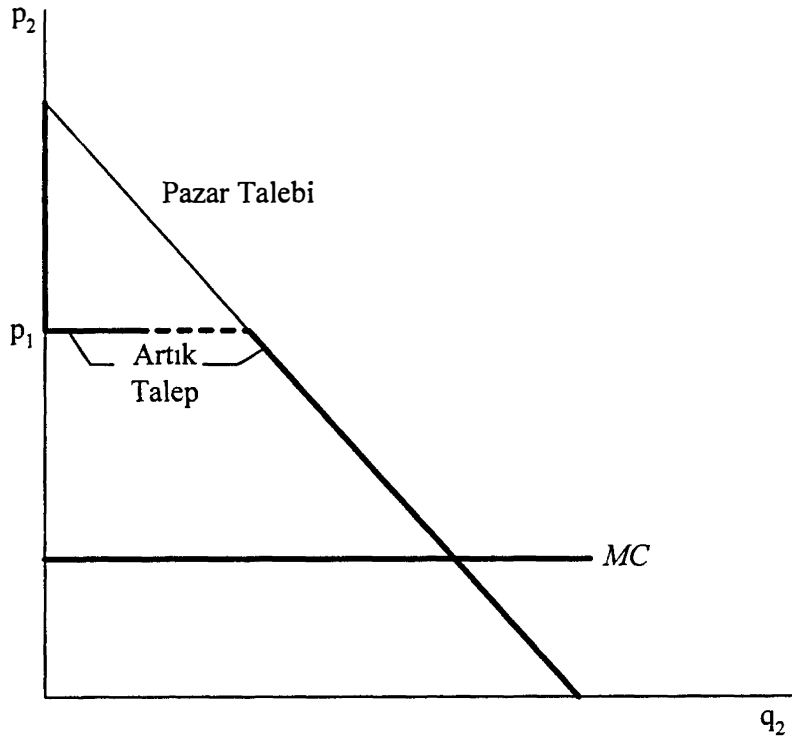
¹⁰⁷ Yıldırım, K., 1999, a.g.e., s.67.

¹⁰⁸ Perloff ve Carlton, a.g.e., s.244.

Firma 1'in, marjinal maliyeti olan 240 TL.'den yüksek olan p_1 gibi bir fiyatı uyguladığı varsayalım. Eğer Firma 1, herhangi bir satış yaparsa, pozitif kar elde eder. Çünkü, her iki firma benzer mal ürettikleri için, eğer p_2 , p_1 'den çok az küçük olsa bile, bütün tüketiciler Firma 2'den satın alacaklardır. Eğer, p_2 , p_1 'in üstündeyse, hiç kimse Firma 2'den satın almayacaktır. $p_2 = p_1$ olduğu durumda ise, tüketiciler iki firma arasında kayıtsız kalacaklardır.¹⁰⁹ Böylece, Şekil 23'de gösterildiği gibi, Firma 2'nin karşı karşıya kaldığı talep eğrisi (koyu çizgili), p_2 , p_1 'in üzerinde olduğunda sıfır olur; p_2 , p_1 'in altında olduğunda, piyasa talebine eşittir ve p_1 'de yataydır. Eğer, her iki firma da aynı fiyatı uygularsa, toplam piyasa talebini paylaştıkları varsayılır. Şekil 23'de, Firma 1'in karşı karşıya olduğu talep, yataydır ($p_2 = p_1$ 'de). Yatay eğrinin yarısı, Firma 1'in toplam talep miktarının sadece yarısını sattığını belirtmek için yatay eğri kırık olarak çizilmiştir.

Her iki firma da 240 TL.'yi uyguladığında, firmalardan hiçbiri fiyatını değiştirmekten kar elde etmeyecektir. Eğer, bir firma fiyatını azaltırsa, zarar edecektir. Çünkü, fiyat, marjinal maliyet ve ortalama maliyetin altındadır. Tersine şekilde eğer, firmalardan biri fiyatını artırma yoluna giderse, bu firma hiçbir şekilde satış yapamayacaktır.

¹⁰⁹ "Nash Equilibrium in Prices", <http://www.cariboo.bc.ca/psd/bus/ecofin/efit/teaching/econ365/notes/n365-s29.htm>, (17.07.2001)



Şekil 23 Bertrand Firması İçin Artık Talep Eğrisi

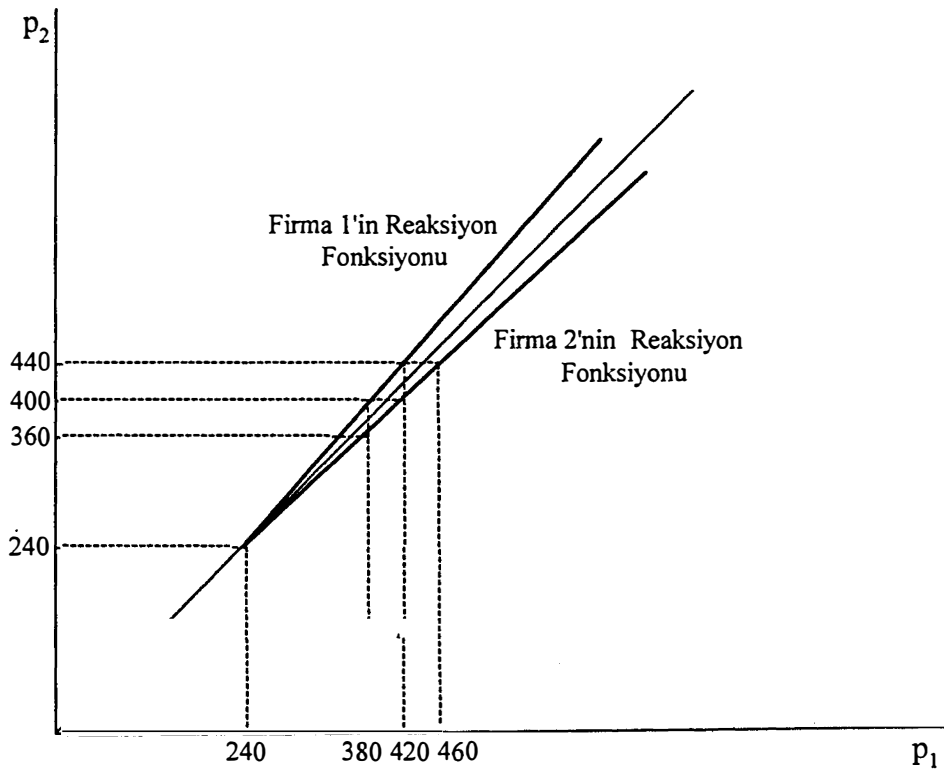
Burada, olabilecek tek Bertrand dengesi veya Nash fiyatlar dengesi (Nash-in-prices equilibrium) $p = MC = 240$ TL.'dir. Bu sonuç, fiyat alanında (firmaların fiyatları eksenlerin üzerindedir), reaksiyon fonksiyonları kullanılarak Şekil 24'de gösterilmiştir.¹¹⁰

Firma 1 ve Firma 2'nin fiyatları sırasıyla yatay ve dikey eksenlerde gösterilmiştir. Şekilde gösterilen Firma 1'in reaksiyon fonksiyonu, Firma 2 tarafından oluşturulan fiyata Firma 1'in nasıl tepkide bulunacağını göstermektedir.¹¹¹ Aynı şey, Firma 2'nin reaksiyon fonksiyonu için de geçerlidir. Verilen herhangi p_1 fiyatında (örneğin, 460 TL.), Firma 2, Firma 1'in bu fiyatı uygulayacağını düşünür ve 240 TL.'den büyük olmak koşulu ile p_1 'in biraz altında olan p_2 fiyatını (440 TL.) uygular (Firma 2, bu kararı verirken Firma 1'in fiyatını değiştirmeyeceğini varsayar). Bu

¹¹⁰ Bu şekilde verilen fiyatlar ($MC=240$ 'ın dışında), sadece konunun anlaşılması için tesadüfi olarak verilmiştir.

¹¹¹ Parasız, a.g.e., s.239.

şekilde, Firma 2'nin reaksiyon fonksiyonu, (240 TL., 240 TL) noktası boyunca 45 derecelik eğrinin (iki fiyatında aynı olduğunu gösterir) biraz altında uzanır. Firma 1 de, Firma 2'nin fiyatına reaksiyon olarak, fiyatını bu $p_2 = 440$ TL.'nin biraz altında (örneğin 420 TL. gibi) oluşturur. (Yine burada Firma 1 de, Firma 2'nin fiyatını değiştirmeyeceğini varsaymaktadır). Benzer şekilde, Firma 1'in reaksiyon fonksiyonu, 240 TL.'nin üstünde ve 45 derecelik eğrinin de hemen üstünde uzanır. Yine aynı şekilde, Firma 2, fiyatını, $p_1 = 420$ TL.'nin biraz altında (örneğin 400 gibi) oluşturur ve firmaların karşılıklı tepkileri $p_1 = p_2 = MC = 240$ olana kadar devam eder. Eğer Firma 1, p_1 'i 240 TL. fiyatının altında oluşturursa, Firma 2 tepki vermeyecektir. Çünkü, 240 TL.'nin altında olan herhangi bir fiyatta kar yapamaz. Bu , reaksiyon fonksiyonlarının tek kesişimi (tek denge noktası), fiyatın marjinal maliyete eşit olduğu yerdir.



Şekil 24 Bertrand Reaksiyon Fonksiyonları

Eğer, her iki firma da marjinal maliyete eşit olan bir fiyatı oluşturursa, bu durumda, sıfır kar edeceklerdir; diğer bir ifadeyle, herhangi bir kar elde edemeyeceklerdir. Böylece, homojen mallar için Bertrand dengesi, rekabetçi dengenin aynısı gibidir.¹¹² Bu duruma Bertrand Paradoksu denir. Tüketiciler, Bertrand dengesini, Cournot dengesine veya kartel (monopol) dengesine tercih edeceklerdir.

4.1. Bertrand Modelindeki Oyunun Normal Biçimli Gösterimi

Bertrand modelinde, ilk olarak her firma karını maksimize etmek için bir fiyat düzeyi belirlemekteydi. Firmaların, bu fiyat düzeylerini bulmak için; diğer firmaların hareketine karşı gösterecekleri en iyi tepkiyi (fiyat düzeyi olarak) bulmalarına yardımcı olacak reaksiyon fonksiyonlarını kullanmaları gerekir.

Bir Bertrand oyununun normal biçimli gösterimi için, Bertrand modelinde verilen farklılaştırılmış mallara ilişkin örnek kullanılabilir. Bu oyunda talep ve maliyet fonksiyonları şu şekildedir:

$$Q_1 = 12 - 2P_1 + P_2$$

$$Q_2 = 12 - 2P_2 + P_1$$

$$C(Q_i) = 20$$

Yukarıda verilen fonksiyonlardan, her bir firma için de reaksiyon fonksiyonları yardımıyla elde edilen fiyat düzeyi 4 birim TL.'dir. Uygulanan bu fiyatla firmaların elde ettikleri kar düzeyi de her bir firma için 12 birim TL.'dir.

Firmalar karlarını arttırmak için işbirliğini tercih ederlerse, piyasa talep fonksiyonu ve maliyet fonksiyonu şu şekilde olacaktır:

$$Q_1 + Q_2 = 24 - 2P$$

¹¹² "Game Theory and Market Structure", <http://www.tricity.wsu.edu/~achaudh/H6mgecon.htm>, (17.08.2001).

$$C(Q_i) = 40$$

İşbirliği sonucu oluşan kar düzeyini bulmak için, toplam hasılatın toplam maliyetten çıkarılır.

$$\pi = (24 - 2P)P - 40$$

$$\pi = 24P - 2P^2 - 40$$

Karın maksimize eden fiyat düzeyi için, kar fonksiyonunun fiyata göre türevi alınıp sıfıra eşitlenir.

$$\frac{\partial \pi}{\partial P} = 24 - 4P = 0$$

$$P = 6 \text{ birim TL.}$$

Firmalar işbirliği durumunda 6 birim TL.'lik bir fiyat uygulayacaklardır. Her bir firmanın üretim düzeyi ise,

$$Q_1 + Q_2 = 24 - 2P$$

$$Q_1 + Q_2 = 24 - 2(6)$$

$$Q_1 + Q_2 = 6 \text{ birimdir.}$$

Her bir firmanın karı ise;

$$\pi_1 = \pi_2 = P \times Q - 20$$

$$\pi_1 = \pi_2 = 16 \text{ birim TL.'dir.}$$

İşbirlikçi durumda, her bir firma rekabet halinde buldukları duruma göre daha fazla kar elde eder. Fakat, Firma 1, işbirlikçi fiyatı uygularken ($P = 6$), Firma 2, işbirliğini bozup $P_2 = 4$ fiyatını uygularsa; elde edilen kar düzeyleri her iki firma için de şu şekilde olur:

$$\pi_1 = P_1 \times Q_1 - 20$$

$$\pi_1 = 6(12 - 2(6) + 4) - 20$$

$$\pi_1 = 4 \text{ birimdir.}$$

$$\pi_2 = P_2 \times Q_2 - 20$$

$$\pi_1 = 4(12 - 2(4) + 6) - 20$$

$$\pi_2 = 20 \text{ birimdir.}$$

Yukarıdan görüldüğü gibi; Firma 2, fiyatını 4 birime indirerek 20 birim kar ederken, rakibinin kar düzeyini ise 4 birime düşürmüştür.

Bütün bu elde edilen veriler kullanılarak, bu olasılıklar bir matris yardımıyla şu şekilde gösterilir:

		Firma 2	
		$P_2 = 4$	$P_2 = 6$
Firma 1	$P_1 = 4$	12	4
	$P_1 = 6$	4	16

Şekil 25 Bertrand Oyununun Normal Biçimli Gösterimi

Bu oyunda, her iki firma için en iyi strateji $P = 4$ 'tür. $P_1 = 4$ ve $P_2 = 4$ strateji çiftlerinin oluşturduğu (12, 12) kazanç değerleri; aynı zamanda bir Nash dengesidir.

5. BERTRAND VE COURNOT DENGELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Firmaların fiyatlardan (Bertrand) ziyade çıktıyı (Cournot) oluşturduklarında, ilk olarak fiyatların nasıl belirleneceğini tahmin etmek zordur. Sonuç olarak, bazı ekonomistler Bertrand modelini, Cournot modelinden daha çekici bulmaktadır. Çünkü, Bertrand modeli, fiyatların nasıl oluşturulacağını açıklamaktadır.

Miktardan ziyade fiyat, karar değişkeni olduğu için, esasen Bertrand firmasının artık talep eğrisi, bir Cournot firmasının artık talep eğrisinden farklıdır. Mallar homojen olduğundan ve bütün firmalar aynı fiyatı saptadığında, bir Bertrand firmasının talep eğrisi, Şekil 23'de gösterildiği gibi (koyu çizgili), düz bir eğri şeklinde değildir. Bir firma, fiyatını biraz düşürerek piyasadaki satışlarını arttırabilir ve bütün piyasa talebini karşılayabilir. Satışlardaki böyle ani değişimler, birçok ekonomide nadir olarak

gözlemlenmektedir. Cournot modelinde olduğu gibi, her bir firmanın çıktısının, küçük fiyat değişikliklerine karşı, az bir değişiklik göstermesinden dolayı her bir firmanın karşı karşıya olduğu talep eğrisinin düz olması daha uygundur. Böylece, homojen mallarla ilgili Bertrand'ın modeli fiyatları kimin oluşturacağını açıklamada daha gerçekçi olabileceğine rağmen, her bir firmanın karşı karşıya olduğu düz Cournot talep eğrisi, Bertrand'a göre daha gerçekçidir.

Cournot dengesi, daha cazip görünmektedir: az sayılı firmalar ile, çıktı ve fiyat, rekabetçi ve monopolist denge arasında uzanır. Diğer taraftan, Bertrand dengesi; en azından iki firma olduğu sürece; Bertrand fiyatı, rekabetçi fiyattır. Çünkü, marjinal maliyete eşittir.

Bununla birlikte, bu son sonuç, birkaç güçlü varsayıma dayanır: Çıktı homojen, piyasa sadece tek period sürmekte ve her firma sabit marjinal maliyette üretmeyi istediği sürece üretim yapabilir. Eğer, bu varsayımların herhangi biri göz ardı edilirse, Bertrand fiyatı marjinal maliyete eşit olmaz. Bertrand modelinde verilen ilk örnekte olduğu gibi, eğer, firmalar ürünlerini farklılaştırırsa, Bertrand fiyatı marjinal maliyetin üstünde olur veya piyasalar birçok period boyunca sürdürülürse, bu durumda da, kısmi veya tam ortaklıkların oluşması daha olasıdır.

Eğer, firmaların sınırlı üretim kapasiteleri varsa; fiyat, marjinal maliyet eşitliği Bertrand dengesi değildir. Kreps ve Scheinkman (1983) ve Davidson ve Deneckere (1986), eğer firmalar, belirli şartlar altında kapasite seviyelerini seçebilirlerse, bu durumda, Bertrand dengesinin Cournot dengesinin aynısı gibi olduğunu göstermişlerdir.¹¹³

¹¹³ Perloff ve Carlton, a.g.e., s.248.

6. EDGEWORTH MODELİ (BERTRAND MODELİNDE KAPASİTE KISITLAMALARI)

1897'de Francis Edgeworth, eğer firmaların üretim için sınırlı kapasiteleri varsa; bu durumda, tek fiyatın olmadığını; diğer bir ifadeyle statik bir Bertrand dengesinin olmadığını ortaya koymuştur.¹¹⁴ Edgeworth denge noktasını göstermek için, Cournot ve Bertrand modellerindeki örneğin biraz değiştirildiği durumda; her bir firmanın maksimum çıktı kapasitesinin 330 birim olduğu varsayalım. Bu değer, fiyatın marjinal maliyete eşit olduğu talep edilen miktarın yarısıdır. Her bir firmanın ortalama ve marjinal maliyet eğrileri, 330 birime kadar 240 TL.'de yataydır; 330 birimden sonra ise, dikeydir. Dolayısıyla, son birim çıktının maliyeti sonsuzdur.

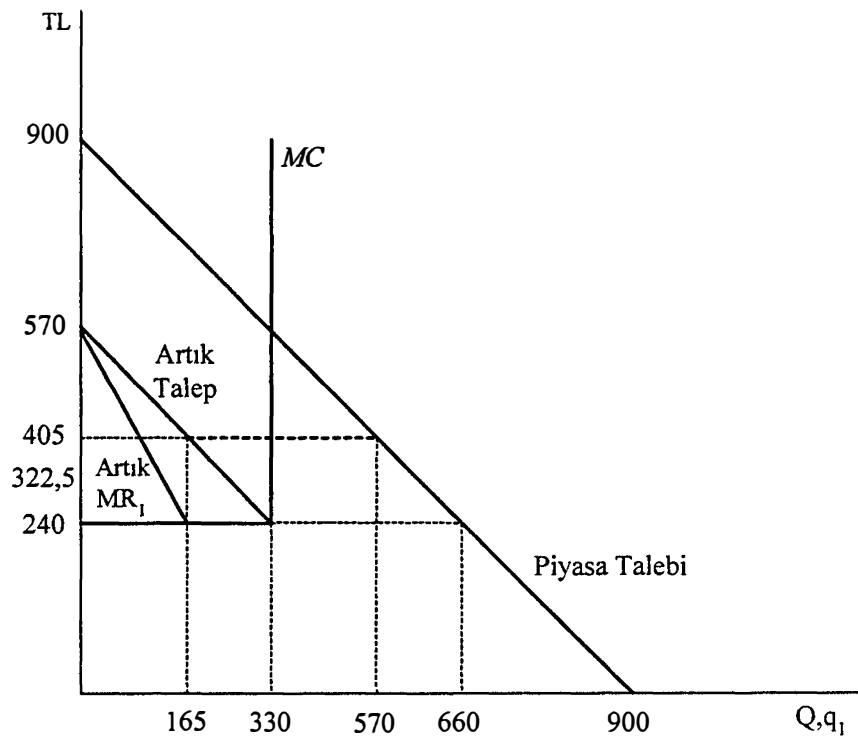
Limitlenmiş kapasitelerle, orijinal Bertrand dengesi ($p_1 = p_2 = 240$ TL., $Q = 660$), bir denge noktası değildir. Bu fiyat ve miktar düzeyinin denge olabilmesi için, firmaların hiçbirinin burada davranışlarını değiştirmek istememesi gerekir. Fakat, bu önerilen dengede, her bir firma fiyatını arttırmak isteyecektir. Özellikle, Firma 1, Firma 2'nin $p_2 = 240$ TL. fiyatını uyguladığını düşündüğü farzedilirse, bu durumda, karını maksimize etmek için hangi fiyatı oluşturması gerekir?

Önceki gibi, Firma 1, fiyatını düşürmek istemeyecektir. Çünkü, eğer fiyatı marjinal maliyetten daha düşük belirlerse, bu durumda kaybı olacaktır. Eğer Firma 1, fiyatını arttırırsa, bütün tüketiciler ikinci firmadan alış yapmak isteyeceklerdir. Fakat buna rağmen, ikinci firmanın kısıtlanmış kapasitesinden dolayı piyasanın yarısı bu fiyattan alamayacaktır. Firma 1, Şekil 26'da gösterildiği gibi, Firma 2'den ürün satın almayı başaramayan tüketicilerden oluşan bir pozitif artık talep ile karşı karşıyadır. Firma 1'in karşı karşıya kaldığı artık talep, piyasa talebinden Firma 2 tarafından satılan 330 birimin çıkarılmasıyla bulunan taleptir.

Firma 1, bir monopol gibi hareket ederek, artık talebini buna uydurarak karını maksimize edebilir. Firma 1, marjinal hasılatı, 405 TL. fiyatında marjinal maliyetine

¹¹⁴Perloff, Carlton, a.g.e., s.246.

eşit olmakta ve pozitif bir kar elde etmekte iken; Firma 2, satışlarından bir kar elde edememektedir. Böylece, eğer, firmaların limitli kapasiteleri varsa, orijinal Bertrand dengesi, bir denge noktası değildir.



Şekil 26 Firmaların Limitli Kapasiteleri Olduğu Durumda Bir Bertrand Firmasının Artık Talebi

Peki, bir denge fiyatı var mıdır? Firma 1'in 405 TL. fiyatını oluşturduğu farzedilsin. Eğer, Firma 2, 405 TL. fiyatının hemen altında bir fiyat oluşturursa, bütün tüketiciler Firma 2'den mal almak isteyecektir. Fakat, Firma 2'nin var olan limitli kapasitesi durumunda; Firma 2, piyasa talebinin sadece üçte ikisini karşılayacaktır. Firma 2, hemen hemen aynı fiyatta, Firma 1'in iki katı kadar satış yapacak, bundan dolayı da, karı da Firma 1'in iki katı olacaktır.

Aynı çıkarsamayla; eğer Firma 1, 405 TL.'nin altında ve 322,5 TL.'nin üstünde herhangi bir fiyat oluşturursa, Firma 2, bu fiyattan biraz daha düşük bir fiyat oluşturmak isteyecektir. Bununla birlikte; eğer Firma 1, 322,5 TL.'de veya 322,5 TL.'nin altında bir fiyat oluşturursa, bu durumda Firma 2, 405 TL. fiyatını saptayarak daha fazla

kazanacaktır. Çünkü, Firma 2, şu hesabı yapacaktır: Eğer, Firma 2, fiyatı rakibinin fiyatının çok az altında belirleyeceğini düşünürse, 330 birim satacaktır. Diğer taraftan, eğer fiyatı 405 birim belirlerse, 165 birim satacaktır. Fakat, daha fazla kar sağlayacaktır. Buradan hareketle Firma 2, hangi fiyat düzeyinde monopolcü kâra eş değer kazanç elde edeceğini şu şekilde hesaplayabilir:

$$(405 - 240) \times 165 = (P - 240) \times 330$$

$$165 = (P - 240) \times 2$$

$$2P - 480 = 165$$

$$2P = 645$$

$$P = 322,5$$

Bu sonuca göre, Firma 2, fiyatı 405 birim tespit etmekle elde edeceği kar; fiyatı 322,5 birim tespit edip 360 birim mal satmakla elde edilecek kara eşittir. Böylece de, tek bir fiyat yoktur. Daha genel bir ifadeyle, eğer firmaların limitli kapasiteleri varsa, bu durumda statik bir denge yoktur denilebilir.

SONUÇ

Günümüzde bireylerin ve firmaların birbirleriyle rekabet altında oldukları durumda nasıl karar verecekleri, özellikle mikro ekonomik çalışmaların önemli bir sorununu teşkil etmektedir. Bu açıda ekonomistler, oyun teorisinin yardımıyla özellikle son elli yıl içinde karar verici olan bireylere veya firmalara verecekleri kararlar konusunda yardımcı olmaya çalışmaktadır.

Çalışmada, işbirliğine dayanmayan oyun teorisi ele alınmıştır. Oyunların kolayca anlaşılması için, şekillerle gösterim biçimleri incelenmiştir. Açıklanan hakim stratejiler modeliyle, rekabet altında bulunan oyuncuların, kendileri için diğer hareket tarzlarına göre daha iyi olan davranış tarzlarını nasıl seçecekleri teorik olarak örneklerle birlikte açıklanmıştır. Örnek olarak burada, bir rekabet durumunda; bir firma için reklam yapmak, reklam yapmamaya göre daha rasyonel bir davranış ise, seçenekler içinde, bu daha üstün olan hareketin getirisi, diğerleri ile karşılaştırılarak açıklanmıştır. Nash dengesi kavramı ise, rakiplerin rasyonel olarak davranışta bulunacaklarını varsayımı altında, diğer oyuncuların çeşitli hareket tarzlarına karşı, oyuncunun belirleyeceği en iyi davranışı veya stratejiyi oyuncuya göstermektedir. Nash dengesi, özellikle, rekabet altında olan oyunculara (örneğin firmalara), rakibi dikkate alarak nasıl bir strateji izlemeleri gerektiği konusunda yardımcı olacaktır. Nash dengesi, günümüzde ne kadar eleştirilse de, hala yerini alacak yeni bir denge kavramı geliştirilmemiştir. Bununla birlikte, John Nash'in ortaya koyduğu bu kavram geliştirilerek, karar alma problemleri için bir çözüm aracı olma özelliğini korumakta ve uygulanmaya devam etmektedir.

Çalışmada incelenen, işbirliğine dayanmayan oligopol modellerindeki tam bilgiye dayalı oyun çözümlemeleri; özellikle, firmalara, çıktı veya fiyat belirlemeleri konusunda yardımcı olması bakımından fikir verebilecektir. Firmalar, eğer Cournot

modelindeki yaklaşımı izlerse; bu durumda, ilk olarak kendileri için, karlarını maksimize edecek üretim miktarlarını belirleyeceklerdir. Burada da, daha önceden anlatılan Nash dengesinden de yararlanılacak ve rakibin davranışını dikkate alan reaksiyon fonksiyonunun yardımıyla, firmalar karlarını maksimize edecek miktar düzeyini belirleyeceklerdir. Bu modelin uygulamasında verilen talep eğrisi ve maliyet fonksiyonu yardımıyla yapılan çözümlemede, firmalar için en iyi hareket tarzının işbirliğine gitmedikleri durum olduğu ortaya konulmuştur. Çünkü, işbirliğine gittikleri bir durumda; eğer, diğer firma veya firmalar işbirliğini bozarsa, bu durumda, firmanın daha düşük bir kar oranı ile karşılaşacağına olası olduğu ortaya koyulmuştur.

Bertrand modeli çözümlemesinde ise, ilk olarak, farklılaştırılmış mallar için verilen piyasa talep ve maliyet fonksiyonları ile, rakibin davranışları reaksiyon fonksiyonuyla dikkate alınmıştır ve uygulanacak fiyat düzeyi örnekteki firmalar için gösterilmiştir. Daha sonra da, fiyata bağlı olarak yapılacak üretim miktarı belirlenmiştir. Bertrand modeli varsayımları altında homojen mallar için yapılan çözümlemede ise, daha farklı olarak; firmaların reaksiyon fonksiyonlarına bağlı olarak, fiyatlarını tam rekabet fiyat düzeyine kadar indirecekleri belirtilmiştir.

Firmaların karlarını maksimize edecekleri denge durumları için her iki model de, firmalar tarafından uygulanabilir. Bertrand modeli stratejik değişken olarak fiyat düzeyini aldığı için daha gerçekçi bir model olarak görülebilir. Çünkü, günümüzde, rasyonel tüketicilerin çoğu, ikame mallar için ilk olarak firmaların uyguladıkları fiyat stratejilerini dikkate almakta ve aynı mallar için çoğunlukla, fiyatı ucuz olan malı tercih etmektedirler. Bu bakımdan bu model, firmalara belirleyecekleri fiyat düzeyi açısından yol gösterebilir.

Her iki modelin de, bu özelliklerine rağmen, uygulanabilirlikleri konusunda bazı çelişkili durumlar vardır. Cournot modeli için, bu tereddüt, modelin fiyat düzeyini belirlemeyi ikinci plana koyarak, bir bakıma göz ardı etmesidir. Bertrand modeli için tereddüt yaratan durum ise, modelin homojen mallar için yaptığı varsayımın tam olarak işlememesidir. Yapılan örneklemelede, çeşitli varsayımlar altında elde edilen sonuçlarda, modelde varsayılan; fiyatların tam rekabetçi durumdaki $P = MC$ seviyesine

kadar ineyeği ve dolayısıyla firmalar için sıfır karlar olacağı bulgusu günümüz koşullarında pek geçerli değildir. Fakat, fiyatların reaksiyon fonksiyonları yardımıyla bulunacağı, günümüzde firmalara, bir fikir vermesi bakımından faydalı olacaktır.

Her iki modelin tam bilgiye dayanan statik oyunlara uygulanıőı da, modellerin eleőtirilen bir yönüdür. nk, günümüzde, eőtli piyasalar için tam bilgi söz konusu olmayıp, eksik bilgi durumları da mevcuttur. Aynı zamanda, firmalar, rakipleriyle rekabet ettikçe, rakiplerinin hareket tarzlarını görerek, kararlarını değiştirmektedir. Bu bakımdan ele alınan bu modeller, dinamik bir iőleyiőe sahip değildir. Bununla birlikte, bu dinamik işleyiş farklı bir düzey çalışma gerektirmektedir. Bütün bu eleştirisel özelliklerine rağmen, bu modeller, hala işbirliğine dayanmayan zmlmeleri incelemede günümüz ekonomik koşullarına ıőık tutacaktır.

KAYNAKÇA

Aumann, Robert J. **Lectures on Game Theory**. London: Westview Press, 1989.

Basenko, David, David Dranove and Mark Stanley. **Economics of Strategy**. Second Edition, New York: John Wiley & Sons, Inc., 2000.

Bierman Scott and Luis Fernandez. **Game Theory with Economic Applications**. Second Edition, ABD: Addison – Wesley Publishing Company, Inc., 1998.

Brandenburg, Adam M. ve Barry J. Nalebuff. **Ortaklaşa Rekabet**. Çev: Levent Cinemre, İstanbul: Scala Yayıncılık, 1998.

Davis, Morton D. **Game Theory: A Nontechnical Introduction**. New York: Dover Publication, Inc., 1997.

Eichberger, Jürgen. **Game Theory for Economists**. London: Academic Press, 1993.

Enç, Ercan. **Risk Belirsizlik Rekabet ve İktisadi Karar**. Ankara: 1993.

Friedman , James W. **Game Theory with Applications to Economics**. Second Edition, New York: Oxford University Press, 1991.

Fudenberg, Drew and Jean Tirole. **Game Theory**. London: The MIT Press, 1991.

George, Kenneth D, Caroline Joll and E. L. Lynk. **Industrial Organization**. Fourth Edition, London: Routledge, 1992.

Gibbons, Robert. **Game Theory for Applied Economists**. New Jersey: Princeton University Press; 1992.

Hendorson, James M. ve Richard E. Quant. **Mikro İktisat: Matematiksel Bir Yaklaşım**. Çev: Erhan Ada ve diğerleri. Ankara: Gazi Kitabevi Yayınları, 1998.

James, Antony J. **Game Theory: Mathematical Models of Conflict**. Chichester: Ellis Horwood Series, 1980.

Kreps, David. **Game Theory and Economic Modelling**. New York: Oxford University Press, 1990.

Lipsey, Richard G., Paul N. Courant and Christopher T. S Ragan. **Microeconomics**. Twelfth Edition, ABD: Addison Wesley Publishing Company, Inc., 1999.

Mas-Colell, Andreu, Michael D. Whinston and Jerry R. Green. **Microeconomic Theory**. New York: Oxford University Press, Inc., 1995.

Mc.Gee, John. **Industrial Organization**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hill, 1988.

Nicholson, Walter. **Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions**. Seventh Edition, Orlando: Dryden Press, 1998.

Parasız, İlker. **Mikro Ekonomi:Orta Düzey Yaklaşım**. Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları, 1999.

Perloff Jeffrey M. and Dennis W. Carlton. **Modern Industrial Organization**. Second Edition, New York: Harper Collins College Publishers, 1994.

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

Shubik, Martin. **Strategy and Market Structure**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1959.

Tirole, Jean. **The Theory of Industrial Organization**. London: MIT Press, 1989.

Türkay, Orhan. **Mikroiktisat Teorisi**. Ankara: İmaj Yayıncılık, 1999.

Yıldırım, Kemal ve Rana Eşkinat. **Endüstriyel Ekonomi**. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Eğitim Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Yayınları, No:113, 1996.

Yıldırım, Kemal. **Mikro Ekonomik Analiz**. Cilt II, Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Eğitim Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı Yayınları, No:149, 1999.

Thomas, J., M. "Bertrand Model", <http://web.bentley.edu.tr/empl/t/jthomas/courses/ec625/bertrand.htm> (16.08.2001).

Wayne F. Bialas, <ftp://balas2.eng.buffalo.edu/pub/IE675/675T01.pdf>, (28.04.2001)

"Game Theory and Market Structure". <http://www.tricity.wsu.edu/~achaudh/H6mgecon.htm>, (17.08.2001).

"Nash Equilibrium in Prices". <http://www.cariboo.bc.ca/psd/bus/ecofin/eft/teaching/econ365/notes/n365-s29.htm> (17.07.2001).