

**TELEKOMÜNİKASYON ŞEBEKELERİNDE
OYUN TEORİSİ YAKLAŞIMI**

Selçuk ARSLAN

**DOKTORA TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2006
ANKARA**

Selçuk Arslan tarafından hazırlanan, TELEKOMÜNİKASYON ŞEBEKELERİNDE OYUN TEORİSİ YAKLAŞIMI adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Bilal TOKLU
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Tarih :/...../.....

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TELEKOMÜNİKASYON ŞEBEKELERİNDE OYUN TEORİSİ YAKLAŞIMI
(Doktora Tezi)

Selçuk ARSLAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2006

ÖZET

Yeni işletmecilerin tekel piyasasına girişi ile birlikte, oligopol piyasanın oluşturulmasına imkân sağlanmaktadır. Oligopol piyasaların en önemli özelliği, işletmecilerin diğer işletmecilerin stratejilerinden etkilenmesidir. Söz konusu etkileşimler ise oyun teorik yaklaşımların uygulanabilirliğini sağlamaktadır. Bu tezde oligopol piyasalarda kullanılan modeller incelenmiş olup, Kartel ve Cournot çözüm yöntemleri, telekomünikasyon sektöründe yerel şebekenin kullanıma açılması konusunda uygulanmıştır. Geleneksel Cournot ve Kartel yöntemleri, tamsayılı doğrusal programlama ve amaç programlama modelleri ile ifade edilmiş ve uygulanabilir tamsayılı sonuçlar elde edilmiştir. Piyasada Kartel ya da Cournot yöntemlerine göre üretim hacminin belirlenmesi halinde, sosyal refah seviyesinin maksimize edilebilmesi için, düzenleyici kuruluşun izlemesi gereken yöntemler örnek bir uygulamada, oyun teorisi yaklaşımı çerçevesinde incelenmiştir. Örnek uygulamada kullanılan yöntem ve metodolojilerin, söz konusu problemlerin çözümünde, karar vericilere esneklik sağladığı ve daha uygulanabilir sonuçlar ürettiği görülmüştür.

Bilim Kodu : 906.1.148
Anahtar Kelimeler : Telekomünikasyon, oyun, Cournot, Kartel, refah
Sayfa Adedi : 163
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Bilal TOKLU

GAME THEORY APPROACH IN TELECOMMUNICATIONS NETWORKS
(Ph.D Thesis)

Selçuk ARSLAN

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
June 2006

ABSTRACT

The entrance of new operators into the monopoly market performs the structure of oligopoly market. The most important specification of oligopoly market is the effect of operators' strategies to others. These interactivities enable game theoretic approaches to be implemented. In this thesis, some of the models used in oligopoly markets are examined. Cartel and Cournot solution methods are implemented in telecommunications sector, in the subject of local loop unbundling. Traditional Cournot and Cartel methods are expressed by integer linear programming and goal programming models and by this way applicable results have been obtained. In case of determining the production volume by Cartel or Cournot methods in bit stream access concept in local loop unbundling, the methods to be considered by the regulatory authority in order to maximise the social welfare level have been examined in a sample case in the context of game theory approach. It is seen that the system and methodologies used in the sample, provide flexibility to decision makers and produce more applicable results.

Science Code : 906.1.148
Key Words : Telecommunications, game, Cournot, Cartel, welfare
Page Number : 163
Adviser : Prof. Dr. Bilal TOKLU

TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca, yönlendirici ve yol gösterici olan, değerli görüş, öneri ve deneyimlerini benden esirgemeyen tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Bilal TOKLU'ya, tez izleme komitesinde görevli Sayın Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN ve Sayın Prof. Dr. Ahmet PEKER'e, ilgi ve desteklerini her zaman hissettiğim değerli mesai arkadaşlarım ile Telekomünikasyon Kurumu'na, her zaman anlayışlı olan ve her konuda beni sınırsız destekleyen aileme teşekkürü borç bilirim.

Hepsinden çok daha önemlisi, TÜRKİYE CUMHURİYETİ DEVLETİ'nin öğrenimimin ve hayatımın her aşamasında bana sağlamış olduğu imkânları minnetle anıyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE FİYATLANDIRMA DÜZENLEMELERİNİN EKONOMİK TEMELLERİ	4
2.1. Etkin Fiyatlar	4
2.2. Sosyal Refah Seviyesi, Üretici ve Tüketici Rantı	4
2.3. Pazar Hatası	6
2.3.1. Ölçek ekonomisi	7
2.3.2. Kapsam ekonomisi	8
2.4. Ekonomik Etkinlik.....	9
2.4.1. Üretim etkinliği	10
2.4.2. Tahsis etkinliği	10
2.5. Tekel Piyasası ve Telekomünikasyon Sektörü.....	11
2.5.1. Tekel fiyatlandırması ve tek ürünlü tekel ortamı	12
2.5.2. Ortalama maliyet fiyatlandırması	14
2.6. Elastikiyet	15

	Sayfa
2.7. Ramsey Fiyatlandırması.....	18
2.7.1. Ramsey fiyatlandırması ve erişimin ücretlendirilmesi	20
2.7.2. Ramsey fiyatlandırması ve örnek problem	24
2.7.3. Ramsey fiyatlandırmasında dikkate alınması gerekenler	25
2.8. Elastikiyet Tahmini, Örnek Olay: İngiltere	26
2.9. Dışsalılık	31
3. KARAR TEORİSİ VE OYUNLAR	34
3.1. Karar, Karar Verme Süreçleri ve Oyunlar	34
3.2. Oyun Teorisi	36
3.2.1. İki oyunculu sıfır toplamli oyunlar	39
3.2.2. Karma stratejiler	41
3.2.3. $(2 \times N)$ ve $(M \times 2)$ tipi oyunların çözümünde grafik yöntemi.....	44
3.2.4. $(M \times N)$ tipindeki oyunların doğrusal programlama çözümü.....	46
4. OLİGOPOL PİYASALAR	49
4.1. Giriş	49
4.2. Rekabet Çözümü	50
4.3. Cournot Çözümü.....	52
4.4. Kartel Çözümü	56
4.5. Stackelberg Çözümü	58
4.6. Bowley Çözümü.....	59
4.7. Modellerin Karşılaştırılması	59
4.7.1. Tekel fiyatlandırması	59
4.7.2. Cournot çözümü	60

	Sayfa
4.7.3. Rekabet çözümü.....	61
4.7.4. Değerlendirme	62
4.7.5. İşletmeci sayısının değişimine göre Cournot çözümü.....	62
4.8. Genel Değerlendirme.....	65
5. ÖNERİLEN MODELLER.....	66
5.1. Giriş	66
5.1.1. Amaç programlama	67
5.1.2. Genişbant	70
5.1.3. Yerel şebeke	75
5.2. Model Önerileri	82
5.2.1. Kâr matrislerinin oluşturulması	83
5.2.2. Kartel çözümüne yönelik modelin oluşturulması.....	84
5.2.3. Cournot çözümüne yönelik modelin oluşturulması	88
5.3. Örnek Uygulama.....	96
5.3.1. Temel varsayımlar	97
5.3.2. Örnek.....	99
5.3.3. Örnek uygulamaya ilişkin sonuçlar ve değerlendirmeler.....	104
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	118
KAYNAKLAR	122
EKLER	125
EK-1 Kâr matrisleri.....	126
EK-2 Sosyal refah seviyesinin hesaplanması	158
ÖZGEÇMİŞ.....	163

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Telefon hizmetlerinde talebin, fiyata göre elastikiyeti.....	17
Çizelge 2.2. Telefon hizmetlerinde talebin, gelire göre elastikiyeti.....	17
Çizelge 2.3. Marjinal maliyet ve satış fiyatları	22
Çizelge 2.4. DotEcon firmasının elastikiyet tahminleri	27
Çizelge 2.5. Ekonometrik tahminler ve talep sistemi sonuçları	27
Çizelge 2.6. Frontier Economics firmasının elastikiyet tahminleri	28
Çizelge 2.7. Ekonometrik tahminler ve talep sistemi sonuçları	29
Çizelge 2.8. Oftel'in elastikiyet varsayımları	29
Çizelge 2.9. Çağrı sonlandırma ücretlerinin hesaplanması	30
Çizelge 3.1. m alternatif ve n doğal durumlu karar problemi.....	35
Çizelge 3.2. Sıfır toplamli oyunlar ve maximin (minimax) kriteri	40
Çizelge 3.3. Karma stratejiler.....	42
Çizelge 3.4. Karma stratejiler yöntemi ile oyunun gösterimi	43
Çizelge 3.5. İki oyunculu ve denge noktasının olmadığı durum.....	44
Çizelge 3.6. A oyuncusunun beklenen kazancı	44
Çizelge 3.7. A oyuncusunun kazanç tablosu	45
Çizelge 3.8. A oyuncusunun beklenen kazancı	45
Çizelge 4.1. Modellerin karşılaştırılması	62
Çizelge 4.2. İşletmeci sayısına göre üretim miktarları.	64
Çizelge 5.1. Erişim teknolojileri.....	71
Çizelge 5.2. Bazı teknolojilerin iletim hızı	71

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.3. A işletmecisinin elde edeceği kâr miktarı	83
Çizelge 5.4. B işletmecisinin elde edeceği kâr miktarı	83
Çizelge 5.5. A ve B oyuncularının kâr matrisi	84
Çizelge 5.6. İşletmecilerin üretim miktarı ve kârı	89
Çizelge 5.7. Cournot çözümü prensipleri-1	89
Çizelge 5.8. Cournot çözümü prensipleri-2.....	90
Çizelge 5.9. Cournot çözümü prensipleri-3.....	91
Çizelge 5.10. Cournot çözümü prensipleri-4.....	92

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Marjinal maliyet fiyatlandırmasına göre sosyal refah düzeyi	5
Şekil 2.2. Ortalama maliyetlerin üretim miktarına göre değişimi	7
Şekil 2.3. MM, OM, MH ve talep eğrileri	13
Şekil 2.4. Elastik (a) ve elastik olmayan (b) talebe sahip hizmetler	18
Şekil 2.5. Marjinal sosyal fayda ve marjinal faydaya göre abone sayısı	32
Şekil 3.1. Oyunun grafik yöntem ile çözümü	46
Şekil 4.1. Cournot çözümü çerçevesinde piyasa dengesi	56
Şekil 5.1. Tam kullanıma açma	79
Şekil 5.2. Hat paylaşımı	80
Şekil 5.3. Veri akış erişimi	81
Şekil 5.4. Yerel şebekenin kullanıma açılma oranının %50 ve 2'nci işletmecinin maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Cournot yöntemine göre tüketici rantının gösterimi	103
Şekil 5.5. Yerel şebekenin kullanıma açılma oranının %50 ve 2'nci işletmecinin maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Kartel yöntemine göre tüketici rantının gösterimi	103
Şekil 5.6. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,30q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	105
Şekil 5.7. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,35q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	106
Şekil 5.8. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	106
Şekil 5.9. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,45q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	107
Şekil 5.10. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,50q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	107

Şekil	Sayfa
Şekil 5.11. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,55q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi.....	108
Şekil 5.12. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,60q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi.....	109
Şekil 5.13. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,65q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi.....	109
Şekil 5.14. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,70q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi.....	110
Şekil 5.15. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,30q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	110
Şekil 5.16. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,35q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	111
Şekil 5.17. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	111
Şekil 5.18. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,45q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	112
Şekil 5.19. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,50q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	112
Şekil 5.20. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,55q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	113
Şekil 5.21. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,60q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	113
Şekil 5.22. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,65q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	114
Şekil 5.23. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,70q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi	114

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
CDMA	Code Division Multiple Access (Kod Paylaşımlı Çoklu Erişim)
DECT	Digital Enhanced Cordless Telephone (Sayısal Geliştirilmiş Telsiz Telefon)
DSL	Digital Subscriber Line (Sayısal Kullanıcı Hattı)
FTTH	Fiber to the Home (Eve Kadar Fiber)
FWA	Fixed Wireless Access (Sabit Telsiz Erişim)
GPRS	General Packet Radio Services (Paket Anahtarlama Telsiz Hizmetleri)
GSM	Global System for Mobile Communications (Mobil İletişim için Küresel Sistem)
HFC	Hybrid Fiber Coaxial (Hibrid Fiber Koaksiyel)
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data (Yüksek Hızlı Devre Anahtarlama Veri)
ISDN	Integrated Services Digital Network (Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi)
ITU	International Telecommunication Union (Uluslararası Telekomünikasyon Birliği)
İSS	İnternet Servis Sağlayıcı
LEO	Low Earth Orbiting Satellites (Alçak Yörünge Uyduları)
LLU	Local Loop Unbundling (Yerel Ağın Ayırıştırılması)
LMDS	Local Multipoint Distribution Service (Yerel Çok Noktalı Dağıtım Hizmeti)

Kısaltmalar	Açıklama
MVNO	Mobile Virtual Network Operator (Sanal Mobil Operatörlük)
ODTR	Office of the Director of Telecommunications Regulation (İrlanda Telekomünikasyon Kurumu)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
OFTEL	Office of Telecommunications (İngiltere Telekomünikasyon Kurumu)
PSTN	Public Switched Telephone Network (Kamu Anahtarlama Telefon Şebekesi)
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (Küresel Mobil Telekomünikasyon Sistemi)
VDSL	Very High Rate Digital Subscriber Line (Çok Yüksek Hızlı Sayısal Kullanıcı Hattı)
VoDSL	Voice over Digital Subscriber Line (Sayısal Kullanıcı Hattı Üzerinden Ses İletimi)
VoIP	Voice over Internet Protocol (İnternet Protokolü Üzerinden Ses İletimi)
VSAT	Very Small Apperture Terminal (Çok Küçük Taşınabilir Terminal)
WLL	Wireless Local Loop (Telsiz Yerel Ağ)

1. GİRİŞ

Telekomünikasyon alanında 1980'li yıllarda başlayan en önemli akımlardan birisi serbestleşme olmuştur. Serbestleşme, yerleşik işletmecilerin¹ tekel haklarını sona erdirmiş ve yeni işletmecilerin alternatif yöntemlerle hizmet verebilmesine olanak tanımıştır.

2003 yılı sonu itibariyle Türkiye telekomünikasyon sektöründe Türk Telekom'un alt yapı ve ses üzerindeki tekel hakkı sona ererek serbestleşme süreci başlamıştır. Bu şekilde yeni işletmecilerin sektörde hizmet verebilmesine uygun bir zemin hazırlanmıştır. Ancak Ülkemiz telekomünikasyon sektörü incelendiğinde, halen, sabit telefon, genişbant ve Kablo TV gibi hizmetlerde Türk Telekom'un doğal tekel olarak faaliyet yürüttüğü gözlenmektedir. Bununla birlikte GSM sektöründe de rekabet eksikliği nedeniyle, bazı işletmecilerin piyasadaki hâkim konumları sayesinde fiyatları daha rantabil bir şekilde belirleyebilmektedir. Bu nedenle serbestleşme kavramının tek başına yeterli olmadığı, düzenleyici kuruluşların sosyal refah seviyesinin artırılabilmesi için çeşitli düzenlemelerle piyasayı yönlendirmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Serbestleşmenin en önemli adımlarından birisi piyasaya yeni işletmeci girişinin sağlanması olmakla birlikte, üzerinde önemle durulması gereken konulardan bir diğeri hizmet fiyatlarının maliyet tabanlı olarak belirlenmesi hususudur. Nitekim piyasaya girecek yeni işletmecilerin hepsi kendi alt yapılarını oluşturamayacak, söz konusu işletmeciler, piyasada faaliyet gösteren işletmecilerin alt yapılarını kullanabileceklerdir.

¹ Yerleşik işletmeci (incumbent), kamu tarafından kurulmuş telekomünikasyon şirketini ifade etmektedir. Ülkemizde telekomünikasyon sektöründeki yerleşik işletmeciye örnek olarak Türk Telekomünikasyon A.Ş. gösterilebilir.

Bu kapsamda, alt yapı pazarı ve son kullanıcı pazarı olmak üzere iki farklı pazar yapısından bahsedebilmek mümkündür. Alt yapı ve son kullanıcı pazarında maliyete dayalı bir fiyatlandırma sisteminin uygulanması, nihai satış fiyatları üzerinde birinci derecede belirleyici olabilecektir.

Telekomünikasyon sektörü yüksek alt yapı yatırımı gerektiren bir sektör olmasından dolayı, söz konusu sektör dünya genelinde yoğun düzenlemelere tabi tutulmaktadır. Bu şekilde kıt kaynakların etkin ve verimli kullanılabilmesi sağlanmakta, rekabet eksikliğinin görüldüğü alanlarda yeni işletmeci girişi ile tüketici refahının artırılabilmesi yönünde olumlu adımlar atılmaktadır. Yeni işletmecilerin yetkilendirilmesiyle birlikte rekabete açılan ilgili telekomünikasyon alt sektöründe, oligopol piyasa yapısının oluşturulmasına imkân sağlanmaktadır. Oligopol piyasaların en önemli özelliği ise, işletmecilerin diğer işletmecilerin stratejilerinden etkilenmesidir. Söz konusu etkileşimler oyun teorik yaklaşımların uygulanabilirliğini sağlamaktadır. Bu tezde oligopol piyasalarda kullanılan modeller incelenmiş olup, söz konusu modellerden olan Kartel ve Cournot çözüm yöntemleri, telekomünikasyon sektöründe yerel şebekenin kullanıma açılması konusunda uygulanmıştır. Geleneksel Cournot ve Kartel yöntemleri, tamsayılı doğrusal programlama modelleri ile ifade edilmiş ve uygulanabilir tamsayılı sonuçlar elde edilmiştir. Yerleşik işletmecinin sahip olduğu ve yerel şebeke olarak ifade edilen alt yapının, rekabet artışının sağlanması amacıyla yeni işletmecilerin kullanımına sunulması; yerel şebekenin kullanıma açılması olarak ifade edilmekte olup, tez içerisinde yer verilen örnek uygulamada, kullanıma açma yöntemlerinden birisi olan veri akış erişimi yöntemi ele alınmıştır. Yerel şebekenin veri akış erişimi kapsamında kullanıma açılması ve piyasada Kartel ya da Cournot yöntemlerine göre üretim hacminin belirlenmesi halinde, sosyal refah seviyesinin maksimize edilebilmesi için, düzenleyici kuruluşun izlemesi gereken metotlar söz konusu örnek uygulamada gösterilmiştir.

Bu tezde, “Telekomünikasyon Sektöründe Fiyatlandırma Düzenlemelerinin Ekonomik Temelleri” başlıklı 2’nci bölümde, fiyatlandırma politikalarının

esaslarını oluşturan temel kavramlara yer verilmiş ve bu kapsamda, etkin fiyatlar, sosyal refah seviyesi, üretici rantı, tüketici rantı, ölçek ekonomisi, kapsam ekonomisi, ekonomik etkinlik, tekel piyasası ve dışsallık konuları incelenmiştir. Bununla birlikte marjinal maliyet ve Ramsey fiyatlandırma yöntemleri incelenerek, iki yöntemin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları belirlenmiştir. Aynı zamanda Ramsey fiyatlandırma modelinin temellerini oluşturan elastikiyet konusunda bilgi verilmiş ve İngiltere mobil telekomünikasyon sektörüne yönelik elastikiyet tahminleri incelenmiştir.

“Karar Teorisi ve Oyunlar” başlıklı 3’üncü bölümde, oyun teorisinin temellerine yer verilmiştir. Telekomünikasyon sektörünün sınırlı sayıda işletmecinin faaliyet gösterebileceği bir piyasa olmasından dolayı, 4’üncü bölümde “Oligopol Piyasalar” başlığı altında, işletmeciler arasında oluşabilecek etkileşimler Rekabet çözümü, Cournot çözümü, Stackelberg çözümü, Bowley çözümü ve Kartel çözümü çerçevesinde değerlendirilmiştir.

5’inci bölümde ise; amaç programlama, tamsayılı programlama, genişbant ve yerel şebekenin kullanıma açılması konularına ilişkin temel bilgilere yer verilmiştir. Oluşturulan tamsayılı doğrusal programlama modelleri çerçevesinde sosyal refah seviyesi değişkeninin maksimize edilebilmesi için, düzenleyici kuruluşun izlemesinde fayda görülen değerlendirme yöntemine örnek uygulamada yer verilmiştir.

2. TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE FİYATLANDIRMA DÜZENLEMELERİNİN EKONOMİK TEMELLERİ

2.1. Etkin Fiyatlar

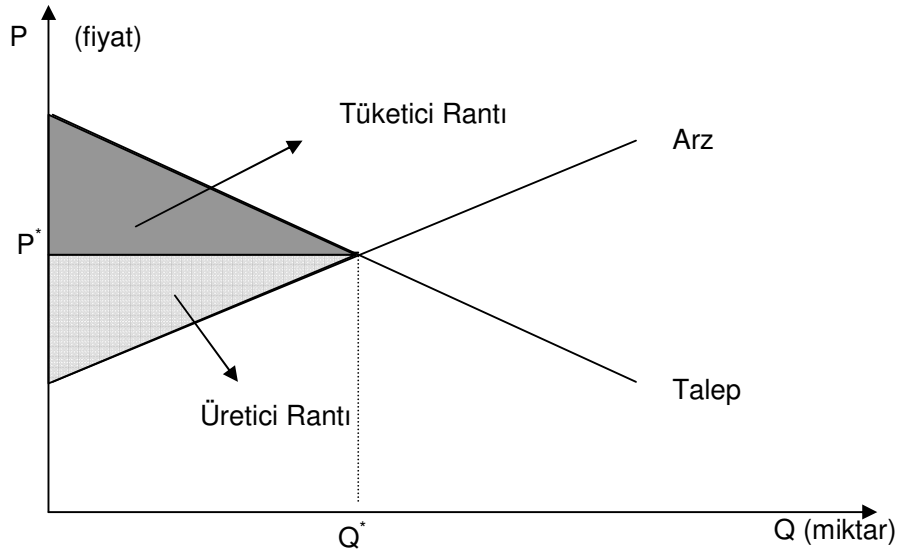
Ekonomi Teorisine göre, pazarın rekabetçi fiyatlar sağlayamaması durumunda fiyat düzenlemesine (regülasyonuna) ihtiyaç duyulmaktadır. Pazarın yeterli seviyede rekabetçi olması ve işlevlerini düzgün bir şekilde yerine getirmesi durumunda ise, sosyal refah seviyesini (social welfare) maksimize edecek etkin fiyatlara (efficient prices) ulaşılabilmektedir. Etkin fiyatlar, tüketicilerin talep miktarına göre üreticilerin arz miktarının dengelenmesi ilkesine dayanmaktadır. Bu şekilde, son birimin tüketiminden elde edilen fayda ile arz edilen son birimin üretim maliyetinin birbirine eşitlenmesi sağlanmaktadır.

Ürün fiyatlarının artması sonucu talep edilen ürün miktarı genelde azalmaktadır. Bu nedenle talep eğrisi negatif eğimli olmaktadır. Buna karşılık, ürün fiyatlarının artmasına bağlı olarak üretilen ürün miktarında artış görülmektedir. Dolayısıyla arz eğrisi pozitif eğimli olmaktadır. Bireysel arz eğrilerinin toplamı pazar arz eğrisini, bireysel talep eğrilerinin toplamı ise pazar talep eğrisini oluşturmaktadır.

2.2. Sosyal Refah Seviyesi, Üretici ve Tüketici Rantı

Sosyal refah seviyesinin maksimum olduğu nokta, arz ve talebin birbiri ile kesiştiği, diğer bir ifade ile marjinal maliyet eğrisinin fiyat ile eşitlendiği seviyedir. Talep eğrisinin altında kalan alan, tüketicilerin ödemeye istekli oldukları toplam büyüklüğü temsil etmektedir. Buna karşın arz eğrisinin altında kalan alan üreticilerin toplam maliyetinin önemli bir göstergesi olmaktadır. Arz ve talep eğrileri arasında kalan bölge ise sosyal refah seviyesinin, yani toplam rantın (total surplus), bir fonksiyonu olmaktadır.

Sosyal refah seviyesini iki farklı kategoride incelemek mümkündür. Bunlar üretici rantı (producer surplus) ve tüketici rantıdır (consumer surplus). Şekil 2.1.'de üretici ve tüketici rantına ilişkin esaslara yer verilmektedir:



Şekil 2.1. Marjinal maliyet fiyatlandırmasına göre sosyal refah düzeyi

Şekil 2.1.'den görüleceği üzere, denge noktasında (Q^* , P^*) fiyat eksenine çizilen yatay ile talep eğrisi arasında kalan alan, tüketici rantını oluşturmaktadır. Arz eğrisinin, marjinal maliyet eğrisi olarak değerlendirilmesi durumunda ise, denge noktasında işletmecinin elde edeceği kâr miktarı üretici rantını vermektedir.

Üretici rantı ile tüketici rantı toplamının maksimize edilebildiği üretim seviyesi, diğer bir ifadeyle arz ve talep eğrilerinin kesiştiği nokta, marjinal maliyetin fiyata eşit olduğu seviyedir. Bu nedenle marjinal maliyet fiyatlandırması “etkin fiyatlandırma” yöntemi olarak da kabul edilebilmektedir.

Marjinal maliyet fiyatlandırması yaklaşımının geçerli olduğu rekabetçi pazar yapısına ulaşabilmek için, pazarın bir takım ilâve şartları da sağlıyor olması gerekmektedir. Bunlardan en önemlileri, üretici ve tüketicilerin çoklu sayıda olmaları ve üretici ile tüketicilerin pazarda hâkim durum oluşturmamalarıdır.

Aynı zamanda, pazarda aşırı seviyede pozitif ya da negatif dışsallıkların (externality) bulunmaması da önem arz etmektedir. Bununla birlikte pazara giriş ve pazardan çıkış konularında serbestlik olmalıdır. Son olarak da, pazarın ölçek ekonomisi özelliklerini göstermemesi gerekmektedir.

Telekomünikasyon sektörünün kendisine özgü maliyet karakteristikleri bulunmaktadır. Bu yüzden telekomünikasyon pazarında tam rekabet piyasasının tesisi için yukarıda belirtilen unsurların, birebir yer alması mümkün olamamaktadır.

2.3. Pazar Hatası

Rekabetçi bir pazar yapısına sahip olabilmek için gerekli kriterlerin sağlanamaması durumunda, pazar, sosyal açıdan optimal sonuçlar üretememektedir. Bu hususa ekonomide “pazar hatası (market failure)” denilmektedir.

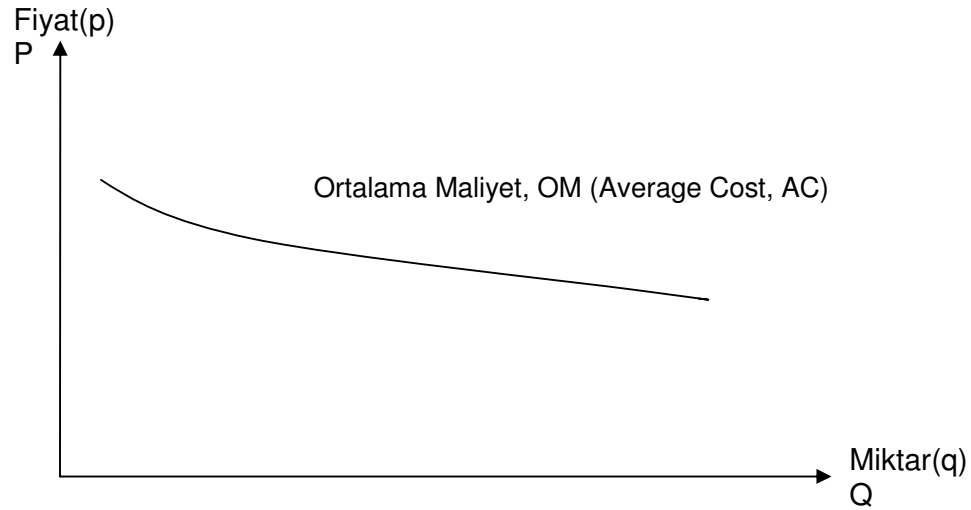
Pazar hatası aynı zamanda, üretim kaynaklarının uygun bir şekilde tahsis edilemediğinin ya da tahsislerin verimli olarak kullanılmadığının bir göstergesi olmaktadır. Dolayısıyla pazar hatasının gerçekleşmesi durumunda, ekonomik açıdan bir değer kaybından bahsetmek mümkün olmaktadır. Bu nedenle bu tür durumlarda, sosyal refah seviyesinin artırılabilmesi için genellikle Devlet müdahalesine gerek duyulmaktadır. Söz konusu müdahaleler çoğu zaman düzenlemeler yoluyla gerçekleştirilmektedir.

Geleneksel ekonomi teorisinde, doğal tekel (natural monopoly) yapısı, pazar hatasına bir örnek olarak gösterilmektedir. Ölçek ekonomisi (economies of scale) ve kapsam ekonomisi (economies of scope) hususları bu noktada, önem arz etmektedir [Intven, 2000].

2.3.1. Ölçek ekonomisi

Üretim artışına bağlı olarak, ortalama toplam üretim maliyetlerinin¹ azalması halinde, ölçek ekonomisinin (economies of scale) varlığından bahsetmek mümkün olmaktadır. Ölçek ekonomisi aynı zamanda ölçeğin artan verimi (increasing return to scale) olarak da ifade edilebilmektedir.

Şekil 2.2.'de bir işletmecinin uzun dönem ortalama maliyet eğrisinde gözlemlenen değişimlere yer verilmektedir:



Şekil 2.2. Ölçek ekonomisinde, ortalama maliyetlerin üretim miktarına göre değişimi

Şekil 2.2.'de görüleceği üzere, üretim artışı ile birlikte işletmecinin ortalama maliyetlerinde bir azalma görülmektedir. Buradan hareketle, doğal tekele sahip bir pazarda, ortalama üretim maliyetleri, üretim artışı ile birlikte bir azalış kaydedebilir yorumunu yapabilmek mümkündür.

¹ Sabit ve değişken üretim maliyetlerinin toplamı, toplam üretim maliyeti olarak kabul edilmektedir. Toplam üretim maliyetinin üretim miktarına bölünmesi sonucunda ortalama toplam üretim (birim) maliyetlerine ulaşılmaktadır.

Ölçek ekonomisinin özelliklerinin bulunmadığı bir ortamda, diğer bir ifadeyle ölçeğin azalan verimi (decreasing return to scale) ilkesinin geçerli olduğu bir üretim sisteminde, ortalama maliyetler üretim artışına bağlı olarak yükselmektedir. Ölçeğin sabit verime (constant return to scale) sahip olduğu bir sistemde ise, üretim miktarındaki değişimlere karşı ortalama maliyetler hep aynı düzeyde seyretmektedir.

Ölçek ekonomisi, bir kısım teknolojik ve yönetsel unsurlara göre de değişim gösterebilmektedir. Örneğin telekomünikasyon sektöründe yüksek boyutlu şebeke alt yapısına ihtiyaç duyulduğundan, telekomünikasyon sektöründeki yatırım miktarı, dolayısıyla sabit maliyetler, diğer sektörlerle oranla daha yüksektir. Bu nedenle, telekomünikasyon sektöründe ölçek ekonomisi özelliklerini görebilmek mümkündür. Ancak, bir işletmenin sabit maliyetlerinin yüksek olması mutlaka ölçek ekonomisinin bulunduğu anlamına da gelmemektedir.

Uzun dönemde ortalama toplam maliyet eğrisi üzerinde gözlenen değişimler, ölçek ekonomisinin en önemli göstergesidir. Ölçek ekonomisine sahip üretim sistemlerinde, ortalama sabit üretim maliyeti üretim artışına bağlı olarak bir azalma kaydederken, ortalama değişken maliyet artış ya da azalış gösterebilmektedir.

İşletmelerin birden fazla ürün üretmeleri durumunda, ortalama maliyetin belirlenmesi işlemi tek ürün üreten işletmelere oranla daha güç olmaktadır. Ölçek ekonomisine ve çoklu ürün üretimi sistemine sahip işletmelerde, her bir hizmet için aynı oranda yapılacak üretim artışı, toplam maliyeti daha az bir oranda artırmaktadır [Intven, 2000].

2.3.2. Kapsam ekonomisi

Bir işletmenin birden fazla ürün üretmesi durumunda, kapsam ekonomisinin (economies of scope) varlığından söz edebilmek mümkündür. Çok ürünlü

hizmet portföyüne sahip işletmelerde, ürünler için çoğu zaman aynı üretim alt yapısı kullanılmaktadır. Bu nedenle, toplam üretim maliyeti, her bir ürünün farklı işletmelerde üretilmesi sonucu oluşacak maliyetlere göre daha ucuz olabilmektedir. Diğer bir ifadeyle A ve B olmak üzere iki farklı ürün üreten bir işletmenin toplam üretim maliyeti, bir işletmede A ürünü diğer bir işletmede ise B ürünü üretilmesi sonucu oluşacak toplam maliyetlerin daha altında gerçekleşebilmektedir. Bu husus ekonomide “kapsam ekonomisi” olarak ifade edilmektedir. Kapsam ekonomisine ilişkin olarak telekomünikasyon sektöründe PSTN (Public Switched Telephone Network, Kamu Anahtarlama Telefon Şebekesi) şebekeleri örnek olarak gösterilebilmektedir. Çünkü PSTN şebekeleri yerel, uzak mesafe telefon hizmetleri ve veri hizmetleri gibi farklı türde telekomünikasyon hizmetlerinin sunulmasında ortaklaşa kullanılmaktadır.

Kapsam ekonomisi özellikleri, ölçek ekonomisi özellikleri sağlanıyor olsa da olmasa da tek başına oluşabilmektedir. Bu nedenle rekabetçi piyasa ile doğal tekel piyasalarının değerlendirilmesinde, kapsam ve ölçek ekonomisi kavramlarının birlikte değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

2.4. Ekonomik Etkinlik

Ölçek ekonomisi özelliği gösteren telekomünikasyon şebekeleri, çok yüksek yatırım maliyetleriyle oluşturulabilen sistemlerdir. Söz konusu şebekelerin kiralık hat, veri ve ses telefonu gibi farklı hizmetler için kullanılması halinde, kapsam ekonomisi hedeflerine ulaşılmaktadır. Nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu metropolitan alanlarda ise, birim maliyetlerin daha alt bir seviyeye inmesi söz konusudur ki, burada yoğunluk ekonomisinden bahsetmek mümkündür. Yerel şebekelerde yukarıda belirtilen karakteristiklerin mevcudiyeti ise, doğal tekel ortamının bir göstergesi olabilmektedir.

Düzenleyici kuruluşlar, kıt kaynakların verimli bir şekilde kullanılabilmesini güvence altına alacak stratejileri uygulamak zorundadırlar. Zira bu şekilde

ekonomik etkinlik (economic efficiency) hedeflerine ulaşılacak ve toplumsal (sosyal) refah seviyesinin yükseltilmesi sağlanabilecektir.

Ekonomik etkinliğin sağlanabilmesi için gerçekleşmesi gereken etkinlikler, üretim ve tahsis etkinliği olup¹, söz konusu etkinliklere aşağıda yer verilmektedir.

2.4.1. Üretim etkinliği

Üretim, mal ve hizmet üretimi olmak üzere iki grupta sınıflandırılmaktadır. Üretimin yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan unsurlar 5M olarak² ifade edilmekte olup, bunlar insan, makine, hammadde, metot ve ölçme hususlarıdır. Söz konusu kaynakların verimli olarak kullanılması; işletmelerin minimum maliyetle üretim yapabilmelerini sağlamakta, dolayısıyla rekabet edebilme güçlerini artırmaktadır. Ekonomi biliminde bu husus, üretim etkinliği (productive efficiency) olarak tanımlanmaktadır. Üretim etkinliği sonucunda işletmeler, dinamik piyasa koşullarına daha kolay adapte olabilmekte, maliyetlerini asgari seviyeye indirebilmekte ve tahsis etkinliği kriterinin gerçekleşmesine zemin hazırlamaktadırlar.

2.4.2. Tahsis etkinliği

Tam rekabet piyasasında, alıcı ve satıcıların tek başlarına fiyatları etkileme gücü bulunmamaktadır. Bu nedenle işletmelerin pazar paylarını koruyabilmeleri ve mevcudiyetlerini idame ettirebilmeleri için en kârlı seviyede üretim yapmaları gerekmektedir. İşletmelerin tamrekabet piyasasında, maksimum kâr elde edebilecekleri nokta, (söz konusu denge noktasında marjinal maliyetin yükseliyor olması şartıyla) marjinal maliyetin fiyata eşit olduğu seviyedir. Fiyatın marjinal maliyete eşit olduğu nokta ise, tahsis etkinliğinin (allocative efficiency) en verimli olarak sağlandığı seviyedir.

¹ Etkinlikler, dinamik ve statik etkinlikler olarak da tanımlanabilmektedir.

² 5M = Man, machine, material, method, measure.

Bu seviyede kaynakların optimal tahsisi sağlanmakta ve toplumsal refah seviyesi yükseltilmektedir [Arslan, 2004].

2.5. Tekel Piyasası ve Telekomünikasyon Sektörü

Telekomünikasyon sektörü genelde doğal tekel özelliklerine sahip olmasından dolayı, söz konusu sektörde çok sayıda işletmenin hizmet vermesi çoğunlukla mümkün olamamaktadır. Bu nedenle, doğal tekele sahip işletmeci, pazar potansiyelini avantajlı bir şekilde kullanabilmektedir.

Tekelci işletmenin muhtemelen uygulayabileceği en önemli stratejilerden birisi, yüksek bir fiyatlandırma modelinin tüketicilere sunulması, diğer bir ifadeyle daha az üreterek fiyatların yükselmesini sağlamaktır. Ancak bu şekilde sosyal refah seviyesinin azalmakta, dolayısıyla bir pazar hatası oluşmakta ve Devlet müdahalesini gerektirecek bir ortam yaratılmaktadır.

Tekel probleminin çözümünde ülkeler (devletler) tarafından esas alınan temel yöntemlerden birisi düzenlemeler olmuştur. Buna göre politika belirleyiciler, ölçek ve kapsam ekonomisi özelliklerine sahip tekelci bir işletmenin aşırı fiyatlandırma stratejilerini engelleyecek tedbirleri almış, bu şekilde üretim etkinliği kriterlerini gerçekleştirmiş ve kamunun verimli olarak hizmet almasını sağlamıştır. Bu şekilde uygulanan politikalar, doğal tekel yapısının yasal tekele dönüşmesine imkân tanımıştır.

Telekomünikasyon sektöründe bilhassa PSTN şebekelerinin yüksek yatırım maliyetine sahip olması nedeniyle, çoğu ülkede söz konusu şebekelerin kamu eliyle kurulması ve işletilmesi tercih edilmiştir. Ancak genel olarak kamu işletmeleri hedeflenen performansı sergileyememişler, teknolojik gelişmeleri eş zamanlı olarak tüketicilere yansıtamamışlardır. Bu nedenle çoğu ülkede kamu işletmeleri anonim şirket statüsünde yeniden yapılandırılmış ve akabinde bazı ülkelerde söz konusu işletmeler özelleştirilmiştir. Serbestleşme ve özelleştirme süreçleriyle birlikte,

telekomünikasyon piyasasında düzenlemelere ihtiyaç duyulmuş ve düzenleyici kuruluşlar (regulatory body, authority) oluşturulmuştur. Mevcut durumda çoğu ülkede telekomünikasyon şirketleri, düzenleyici kuruluşların düzenlemelerine tabi olarak faaliyetleri gerçekleştirmektedirler.

2.5.1. Tekel fiyatlandırması ve tek ürünlü tekel ortamı

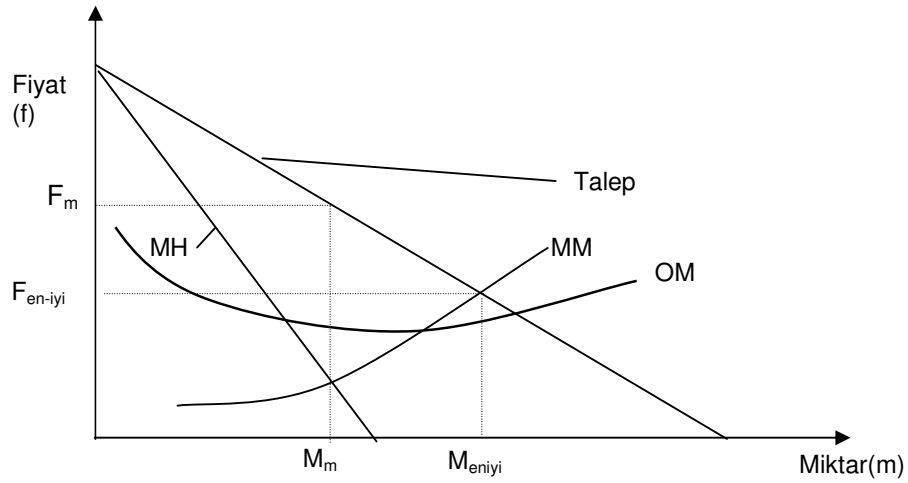
Sosyal refah seviyesinin en uygun olacağı üretim seviyesi, marjinal maliyetin fiyata eşit olduğu noktada gerçekleşmektedir. Marjinal maliyetin fiyata eşitlenerek üretim miktarının belirlendiği fiyatlandırma yöntemine “en-iyi fiyatlandırma (first-best pricing)” ya da “marjinal maliyet fiyatlandırması” denilmektedir.

Marjinal maliyet fiyatlandırmasında, tekelci işletmenin üretim maliyetlerinin satış fiyatının üzerinde olması ihtimal dahilindedir. Böyle bir durumda tekelci işletme zararına çalışıyor olacaktır. Dolayısıyla tekelci işletme, ya üretim maliyetlerini indirerek faaliyetlerine devam edecek ya da üretimini durdurarak piyasadan çekilecektir.

Marjinal maliyet fiyatlandırması tekelci işletmenin daha verimli çalışmasına neden olan bir yöntem olmasına karşın, tekelci işletmenin üretim maliyetlerini denge noktasında oluşacak fiyatın altına indirememesi ve bu nedenle faaliyetlerini askıya alması, marjinal maliyet fiyatlandırma yönteminde karşılaşılmak istenmeyen en kötü sonuç olmaktadır.

Doğal tekel piyasalarında; ortalama maliyet (OM)¹, marjinal maliyet (MM)¹, marjinal hasılat (MH) ve talep eğrileri genellikle Şekil 2.3.’te gösterildiği gibi gerçekleşmektedir:

¹ Ortalama maliyet, ürünlerin üretilmesi sonucu oluşan toplam maliyetin, ürün miktarına bölünmesi ile bulunur. Ortalama maliyet ortalama toplam maliyet olarak da ifade edilebilmekte olup, söz konusu değişken, ortalama değişken ve ortalama sabit maliyetleri içermektedir. Ortalama maliyetin, ürünün satış fiyatına eşit olduğu seviye, başabaş noktası (bbn) olarak adlandırılmaktadır. Başabaş noktası, işletmecinin ne kâr ne de zarar ettiği üretim seviyesidir.



Şekil 2.3. MM, OM, MH ve talep eğrileri

İşletmeciler için en avantajlı üretim seviyesi, diğer bir ifadeyle kâr elde ediliyorsa en büyük kârın, zararına çalışılıyorsa en az zararın elde edileceği nokta, MM'nin yükseliyor olması şartıyla, MM'nin MH'ya eşit olduğu noktadır².

Düzenlemelerin olmadığı bir pazar yapısında, tekolci işletmenin rasyonel olarak davranacağı varsayıldığında, üretim miktarının, marjinal maliyetin marjinal hasılatı eşit olduğu seviyeye kadar devam edeceği ve bu seviyede karşılık gelen fiyatın pazarda geçerli olması gerekmektedir. Bu fiyatlandırma yöntemine “tekel fiyatlandırması (monopoly pricing)” denilmektedir.

Tam rekabet piyasalarında talep elastikiyetinin sonsuz olduğu varsayılmaktadır. Bu durumda talep eğrisi yatay bir çizgi olmakta, MH terimi,

¹ Marjinal maliyet, üretim miktarındaki bir birimlik artışın toplam maliyet üzerinde meydana getirdiği değişimdir.

² Bir işletmecinin üretim miktarı “m”, beher ürünün satış fiyatı “f”, toplam hasılatı “TH”, toplam kârı “TK”, toplam kârın “m”ye göre türevi “TK’”, üretim miktarına göre değişken maliyeti “f(m)”, değişken maliyetin “f(m)”e göre türevi “f’(m)”, sabit maliyeti “s”, maliyet denklemi ise $TM = f(m) + s$ olsun. Bu durumda işletmecinin toplam hasılatı, $TH = fm$, toplam kârı ise toplam hasılatından toplam maliyetin çıkarılması sonucu oluşacak değerdir. Buna göre toplam kâr, $TK = TH - TM$, $(TK = fm - f(m) - s)$ olacaktır. Kâr fonksiyonunun “m”ye göre türevinin alınmasıyla da maksimum kâr seviyesine ulaşılabilecektir. Buna göre, $TK' = f - f'(m) = 0$ denklemi çözülürse, $f'(m) = f$ en kârlı üretim seviyesi olarak bulunur. Bu ifade ise MM'nin MH'ya eşit olması durumudur.

talep eğrisi ile eşanlamlı olarak kullanılabilir. Dolayısıyla MM'nin MH'ya eşit olacağı seviye, talep eğrisi üzerinde bir nokta olmaktadır. Bu durumda MM değeri, ürünün piyasa fiyatına eşit olmaktadır [Arslan, 2004].

2.5.2. Ortalama maliyet fiyatlandırması

Tekelci işletmenin zararına çalışmasını önleyen ancak kâr edememesine neden olan, diğer bir ifadeyle tekolci işletmenin başabaş noktasında üretim yapabilmesini sağlayan yöntemlerden birisi, ortalama maliyetin satış fiyatına eşitlenmesi yöntemidir. Bu yöntem “ortalama maliyet fiyatlandırması” ya da “en iyi 2'nci fiyatlandırma (second-best pricing)” olarak ifade edilmektedir. İşletmelerin birden fazla ürün üretmeleri durumunda söz konusu yöntemin ismi çoğu zaman Ramsey fiyatlandırması olarak da kullanılmaktadır.

Ekonomi Teorisinde, rekabetçi pazarlarda fiyatın, marjinal maliyete eşit olması beklenmektedir. Bu denge noktasında ise, sosyal refah seviyesi bileşenlerinden olan tüketici rantı ve üretici rantı toplamının maksimize edilmektedir. Ancak, maliyet içerisinde sabit (fixed) ve genel (common) maliyetler gibi diğer maliyet kalemlerinin yer alması nedeniyle, fiyatın doğrudan marjinal maliyete eşitlenmesi hususu işletmecilerin toplam maliyetini yansıtamamakta ve bu durum işletmecilerin zarar etmeleri sonucunu doğurabilmektedir.

Tekel bir piyasada hizmet veren işletmenin giderleri ile gelirleri arasındaki zararın (bütçe açığının) sektör dışındaki fonlardan karşılanabilmesinin mümkün olmadığı durumlarda, fiyatların, marjinal maliyet üzerine yükseltilmesine ihtiyaç duyulabilmektedir.

Bir hizmete (ya da ürüne) ilişkin talep seviyesi, diğer hizmet fiyatlarından etkileniyorsa, diğer bir ifadeyle ürünler arasında bir etkileşim mevcut ise, Ramsey fiyatlandırma yönteminin kullanılması uygun olabilmektedir. Ramsey

yönteminin temelini “elastikiyet (elasticity)” oluşturmakta olup, elastikiyet konusundaki temel bilgilere aşağıda yer verilmektedir.

2.6. Elastikiyet

Tüketicilerin fiyat değişikliklerine karşı gösterecekleri tepkiler, fiyat elastikiyeti ile ölçülebilmektedir. Fiyat elastikiyeti; genel olarak talep (own-price) elastikiyeti ve çapraz fiyat (cross-price) elastikiyeti olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir.

Talep elastikiyeti ile ürünün fiyatında meydana gelecek değişimin, talep seviyesine etkisi ölçülmeye çalışılmaktadır. Ürünün fiyatındaki artış genellikle talep seviyesini azalttığı için, talep elastikiyetinin negatif bir değere sahip olması beklenmektedir. Talep elastikiyeti değerinin 0 ile -1 arasında değer alması, talebin fiyat değişimlerine karşı duyarlı olmadığına işaret etmektedir. Buna karşın talep elastikiyeti değerinin daha yüksek bir negatif değer alması ise, (örneğin -1,5 gibi), talebin fiyat değişimlerine karşı daha duyarlı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir¹.

Bir hizmetin (ürünün) fiyatında meydana gelen değişimin, diğer bir hizmetin talebinde oluşturacağı etki çapraz fiyat elastikiyeti ile ölçülebilmektedir. Çapraz fiyat elastikiyetinin pozitif olması durumunda söz konusu iki hizmetin birbirleri ile ikame oldukları anlaşılmaktadır. Çapraz fiyat elastikiyetinin yüksek olması, ikame derecesinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Çapraz fiyat elastikiyetinin negatif değer alması ise, ürünlerin birbirlerini tamamlayıcı olduğunu göstermektedir. Bu hususa, petrol fiyatı ile otomobil satış rakamları örnek olarak gösterilebilir.

Elastikiyet konusunda diğer önemli göstergelerden birisi de süper (super) elastikiyettir. Süper elastikiyette, bir ürün talebinde etkili olan tüm diğer

¹ Fiyatlarda %1’lik bir azalma olması halinde, talep miktarının %1,5 seviyesinde artış göstermesi, talep elastikiyetinin -1,5 olduğuna işaret etmektedir.

ürünlerin fiyatlarındaki yüzdesel değişimlerin, söz konusu ürüne ait talepte meydana getireceği değişimin belirlenmesi amaçlanmaktadır [Competition Commission, 2003].

Pazara ve işletmelere özgü elastikiyetler konusunda, bir ayırımın yapılması gerekmektedir. Pazar elastikiyeti, tüm ürün fiyatlarında eşit oranda bir değişimin toplam talep miktarını ne kadar etkilediğini incelerken; işletme elastikiyeti, diğer tüm ürünlerin fiyatı aynı seviyelerini korurken, kendi ürünlerinin fiyatında meydana gelecek bir değişimin söz konusu ürünün talebini ne ölçüde etkileyeceği ile ilgilenmektedir.

Telekomünikasyon sektöründe talep seviyesi; demografik eğilim, gelir, satış fiyatı ve hizmetin kullanılabilirliği gibi bir takım faktörlere bağlı olmaktadır. Bununla birlikte elastikiyet konusunda yapılan çalışmalar, telekomünikasyon sektöründe hizmetler arasında farklı elastikiyetlerin bulunduğunu göstermektedir. Örneğin erişim hizmetinin, fiyata karşı duyarlılığı oldukça düşük olmasına karşın, uzak mesafe telefon hizmetlerinin elastikiyet seviyesi oldukça yüksektir.

Lester Taylor'ın 1980 ve 1994 yıllarında yapmış olduğu çalışmalar ile elastikiyet konusunda yapılmış diğer çalışmalara göre telekomünikasyon sektöründe hizmet türleri ve kullanım ücretleri esas alınarak, talebin fiyata ve gelire göre elastikiyet değerlerine Çizelge 2.1. ve Çizelge 2.2.'de yer verilmektedir [Intven, 2000] :

Çizelge 2.1. Telefon hizmetlerinde talebin, fiyata göre elastikiyeti

Talep Türü	Fiyat Elastikiyeti (e_{tf})		
	Bağlantı Ücreti	Abonelik Ücreti	Uzak Mesafe Ücreti
Erişim	$-0,06 \leq e_{tf} \leq 0$	$-0,19 \leq e_{tf} \leq -0,01$	
Yerel Çağrı Hizmetleri		$-0,25 \leq e_{tf} \leq -0,15$	
Yerel Uzak Mesafe Hizmetler			
<i>Kısa Mesafe</i>			$-0,50 \leq e_{tf} \leq -0,25$
<i>Orta Mesafe</i>			$-0,80 \leq e_{tf} \leq -0,50$
<i>Uzak Mesafe</i>			$-0,95 \leq e_{tf} \leq -0,55$
Uluslararası Çağrılar			$-1,20 \leq e_{tf} \leq -0,60$

Çizelge 2.1.'den görüleceği üzere, uluslararası çağrı talebinin fiyata göre elastikiyeti mutlak değerce en yüksektir. Yerel uzak mesafe hizmetlerinde de mesafe artışına bağlı olarak elastikiyet değerlerinin değiştiği gözlenmektedir.

Çizelge 2.2. Telefon hizmetlerinde talebin, gelire göre elastikiyeti

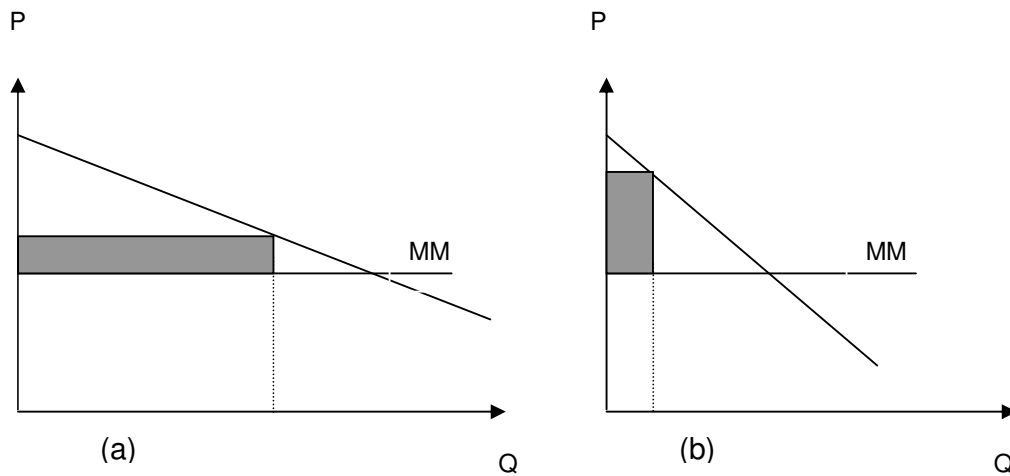
Talep Türü	Gelir Elastikiyeti (e_{tg})
Erişim	$0,40 \leq e_{tg} \leq 0,60$
Yerel Çağrı Hizmetleri	$0,60 \leq e_{tg} \leq 1,40$
Yerel Uzak Mesafe Hizmetler	
<i>Kısa Mesafe</i>	$0,90 \leq e_{tg} \leq 1,40$
<i>Orta Mesafe</i>	$1,00 \leq e_{tg} \leq 1,50$
<i>Uzak Mesafe</i>	$1,10 \leq e_{tg} \leq 1,90$
Uluslararası Çağrılar	$1,30 \leq e_{tg} \leq 2,10$

Çizelge 2.2.'den görüleceği üzere [Intven, 2000], kullanıcı gelirlerinin artışı ile birlikte oransal olarak talebin en fazla artacağı hizmet grubu, uluslararası çağrı hizmetleri olabilecektir.

2.7. Ramsey Fiyatlandırması

Marjinal maliyetin ortalama maliyete eşitlenmesi, diğer bir ifadeyle fiyatın ortalama maliyete eşit olması “en iyi 2’nci çözüm” olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem Ramsey fiyatlandırması (Ramsey pricing) olarak da tanımlanabilmektedir.

Ramsey fiyatlandırmasında ters elastikiyet kuralı (inverse elasticity rule) uygulanmaktadır. Söz konusu yöntemde, talep elastikiyeti yüksek olan hizmetlerde marjinal maliyete yakın bir seviyede, talep elastikiyeti düşük olan hizmetlerde ise marjinal maliyetin oldukça üzerinde fiyatlar belirlenmektedir. Her bir hizmet için talep elastikiyetine ters orantılı olarak uygulanan bu işlem, “ters elastikiyet kuralı” olarak tanımlanmaktadır. Şekil 2.4.’te söz konusu uygulamaya ilişkin esaslar gösterilmektedir:



Şekil 2.4. Elastik (a) ve elastik olmayan (b) talebe sahip hizmetler

Şekil 2.4.'ten görüleceği üzere Ramsey fiyatlandırmasına göre, talep elastikiyetinin yüksek olduğu Şekil 2.4. (a)'da fiyatlar marjinal maliyete yakın bir seviyede belirlenirken, elastikiyetin düşük olduğu Şekil 2.4. (b)'de fiyatlar marjinal maliyetin oldukça üzerinde belirlenmektedir. Bu şekilde 2'nci örnekteki tüketim miktarı 1'inci örneğe göre oransal olarak daha fazla azalmaktadır. Ancak telekomünikasyon sektöründe erişim maliyetlerinin hesaplanmasında izlenen en genel yaklaşım, marjinal maliyetlerin üzerine mark-up uygulamak yerine, artan maliyetler üzerine mark-up uygulanması işlemidir [OECD, 2004].

Ramsey fiyatlandırmasında, düzenleyici kuruluşların üzerinde önemle durması gereken iki konu bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, telekomünikasyon hizmetlerinin talep elastikiyetlerinin belirlenmesi, diğeri de söz konusu hizmetlerin sağlanmasında karşılaşılan maliyetlerin olabildiğince doğru bir şekilde tespit edilebilmesidir. Ramsey fiyatlandırmasında, talep elastikiyeti düşük olan hizmetler için marjinal maliyetin oldukça üzerinde bir fiyata ulaşılabilmektedir. Buna karşın, talep elastikiyeti yüksek olan hizmetlerde marjinal maliyetlere daha yakın fiyatlar sağlanabilmektedir.

Ramsey fiyatlandırması, tahsis etkinliği (allocative efficiency) kriterinde bir azalmaya yol açmaktadır. Söz konusu kaybın telafisinde farklı yöntemler kullanılabilmektedir. Kullanılabilecek yöntemlerden birisi fiyat farklılaştırması olup; bu yöntemde coğrafi alana ve tüketim miktarı ile tüketim zamanına göre fiyat farklılaştırılması yapılabilmektedir. Farklı bir bakış açısına göre aslında fiyat farklılaştırması, hizmet çeşitliliğinin artırılması olarak da kabul edilebilmektedir.

Bazı durumlarda, ortalama maliyetlere eşit tek bir fiyatlama yapmak yerine, iki aşamalı fiyatlandırma denilen, diğeri bir ifadeyle erişim hizmeti için sabit bir fiyatlandırma, kullanım için de değişken bir fiyatlandırma prensibinin

uygulanmasının daha verimli sonuçlar üretebileceği görülmektedir¹. Bu durumda da Ramsey yöntemi kullanılabilir. Ancak burada unutulmaması gereken husus, söz konusu iki hizmetin birbirlerini tamamlayıcı hizmetler olduğudur. Tamamlayıcı hizmetler arasındaki elastikiyete bağlı olarak, değişken ücretlerin marjinal maliyetlerin üzerine çekilmesi ve buna bağlı olarak sabit ücretlerin düşürülmesi, talep seviyesinin artırılması yönünde olumlu bir etkide bulunabilmektedir.

2.7.1. Ramsey fiyatlandırması ve erişimin ücretlendirilmesi

Monopol bir ortamda iki tane hizmetin üretildiği varsayalım. Söz konusu iki ürünün fiyatının p_1 ve p_2 olması durumunda, ürünlere olan talep eğrilerinin $q_1(p_1, p_2)$ ve $q_2(p_1, p_2)$ şeklinde olması, tüketici rantının ise $V(p_1, p_2)$ ifadesine karşılık gelmesi beklenmektedir. Buna göre tüketici rantının fiyata göre türevi,

$$\frac{dV}{dp_i} \equiv -q_i(p_1, p_2) \text{ olacaktır.}$$

2 ürünün marjinal maliyetlerinin c_1 ve c_2 olduğu kabul edilirse, i ürününün üretilmesi sonucu oluşacak kâr fonksiyonu $\Pi_i(p_1, p_2) \equiv (p_i - c_i)q_i(p_1, p_2)$ olacaktır.

Üretici rantı ile tüketici rantının toplamı sosyal refah seviyesini oluşturmaktadır. Bu nedenle sosyal refah seviyesini maksimize edecek fiyatların bulunabilmesi için, sosyal refah fonksiyonunun fiyatlara göre türevinin alınarak, en uygun aralığın belirlenmesi gerekmektedir. Buna göre sosyal refah seviyesine ilişkin fonksiyonun fiyatlara göre türevlenmiş hali

$$\frac{dW}{dp_i}(p_1^*, p_2^*) = 0 \Leftrightarrow (p_1^* - c_1) \frac{dq_1}{dp_i} + (p_2^* - c_2) \frac{dq_2}{dp_i} = 0 \text{ olacaktır.}$$

¹ Rekabet seviyesinin yüksek olduğu pazarlarda tek fiyatlandırma yönteminin uygulanmasının uygun sonuçlar üretebileceği de görülmektedir [Min ve ark., 2002].

Bu durumda optimal p_1 ve p_2 fiyatları, p_1^* ve p_2^* olarak ifade edilirse, $p_1^*=c_1$ ve $p_2^*=c_2$ olarak bulunacaktır. Diğer bir ifadeyle sosyal refah seviyesinin en verimli noktasına, fiyatların marjinal maliyetlerine eşitlenmesi halinde ulaşılabacaktır¹.

2'nci ürünün fiyatının sabit olması ve marjinal maliyetine eşit olmaması durumunda $p_2 = \bar{p} \neq c_2$ ifadesine ulaşılabacaktır. Bu durumda, sosyal refah seviyesinin maksimize edilebilmesi için 1'inci ürünün fiyatının ne olması gerektiği önem kazanmaktadır. Aşağıdaki işlemlerde 1'inci ürünün fiyatının belirlenmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir:

$$(p_1^* - c_1) \frac{dq_1}{dp_1} + (p_2^* - c_2) \frac{dq_2}{dp_1} = 0$$

Buradan yola çıkarak, 1'inci ürünün optimal fiyatının $p_1^* = c_1 + \sigma(\bar{p} - c_2)$ ifadesine eşit olması gerektiği görülmektedir. σ değerinin ise;

$$\sigma = -\frac{dq_2}{dp_1} / \frac{dq_1}{dp_1} \text{ olması gerekecektir.}$$

σ ifadesi; 1'inci ürünün fiyatında meydana gelecek değişim sonucu 2'nci ürünün talebinde yaşanabilecek farkın, 1'inci ürünün fiyatında meydana gelecek değişim sonucu 1'inci ürünün talebinde oluşabilecek farkın oranına eşittir. İki ürünün birbirinden bağımsız olması durumunda, diğer bir ifade ile ne rakip ne de tamamlayıcı ürün durumunda bulunmaları halinde, σ ifadesinin değeri sıfıra eşit olacaktır. $\sigma=1$ olması durumunda ise, iki ürünün birbirlerine rakip, diğer bir ifade ile ikame olması söz konusudur.

Tekelci işletmeye ait bir kuruluşun, rekabetçi bir piyasada hizmet verdiği ve piyasada satılan nihai ürüne ilişkin hammaddenin (girdinin) tek elci işletme

¹ İkinci derece türevinin de incelenmesi sonucunda, ifadenin doğruluğu teyid edilmektedir.

tarafından üretildiği varsayılın. Buna göre 1'inci ürünün 2'nci ürünün girdisi olduğu ve 1'inci ürünün marjinal maliyetinin c_0 olduğu kabul edildiğinde, rekabetçi pazarda faaliyet gösteren işletmelerin marjinal maliyet ve satış fiyatlarının Çizelge 2.3.'te gösterildiği gibi gerçekleşmesi beklenecektir:

Çizelge 2.3. Marjinal maliyet ve satış fiyatları

1'inci Ürün – Tekel Piyasası	2'nci (Nihai) Ürün – Serbest Piyasa
Marjinal Maliyet = c_0	
2'nci ürün pazarında yabancı firmalara satış fiyatı = a_1	Marjinal Maliyet = $a_1 + c_c$ Satış Fiyatı = $a_1 + c_c = p_c$
2'nci ürün pazarında kendi firmasına satış fiyatı = c_0	Marjinal Maliyet = $c_0 + c_m$ Satış Fiyatı = p_m

Rekabetçi pazarlarda ürünün satış fiyatının marjinal maliyete eşit olması beklendiğinden, 2'nci ürünün satış fiyatı $p_c = c_c + a_1$ olacaktır. Buna karşın, rekabetçi pazarda faaliyet gösteren tekeli işletmeye ait kuruluşun marjinal maliyeti, rekabetçi işletmelerin maliyetlerine göre daha düşük olabilecektir. Dolayısıyla rekabetçi pazarda faaliyet gösteren tekeli işletmeye ait kuruluşun ürün satış fiyatı, girdi maliyetlerindeki fiyat avantajı nedeniyle piyasa fiyatından farklı olabilecektir. Bu durum, $p_m = \bar{p} \neq c_m + c_0$ olarak ifade edilebilmektedir.

Tekelci işletmenin üretmiş olduğu ürünün rekabetçi pazarda faaliyet gösteren işletmelere satış fiyatı a_1 olarak ifade edilmekte olup, söz konusu değer aşağıdaki şekilde düzenlenmesi mümkündür:

$$a_1 = p_c - c_c = c_o + c_c + \sigma(\bar{p} - c_o - c_m) - c_c \Rightarrow a_1 = c_o + \sigma(\bar{p} - c_o - c_m)$$

Bu durumda, σ değeri, $\sigma = -\frac{dq_m}{dp_c} / \frac{dq_c}{dp_c}$ ifadesine karşılık gelecektir. $\sigma=1$ olması diğer bir ifadeyle tek elci firmanın kuruluşu ile rekabetçi firmaların ürünlerinin birbirleri ile (tam) ikame olması durumunda, $a_1 = \bar{p} - c_m$ olacaktır.

Sabit maliyetlerden dolayı marjinal maliyet seviyesinde fiyatlandırma yapılmasının fizibil olmaması durumunda, Lagrange fonksiyonundan yararlanılmaktadır. Buna göre Lagrange fonksiyonunda sosyal refah seviyesi, işletmecinin zarar etmemesi kısıtı altında maksimize edilmek istenmektedir [OECD, 2004]. Söz konusu ifadeye ve açılımlarına aşağıda yer verilmektedir:

$$L = W(p_1, p_2) - \lambda \Pi(p_1, p_2)$$

$$\frac{dL}{dp_i} = 0 \Leftrightarrow (1 - \lambda)((p_1 - c_1)q_{1i} + (p_2 - c_2)q_{2i}) = \lambda q_i$$

$q_{ji} = \frac{dq_j}{dp_i}$ olarak gösterilmekte olup, Lagrange fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir:

$$\frac{p_i - c_i}{p_i} = \frac{k}{\eta_i} ; k = \frac{\lambda}{1 - \lambda} ; \eta_1 = \frac{p_1(q_{11}q_{22} - q_{12}q_{21})}{(q_1q_{22} - q_2q_{21})}$$

2.7.2. Ramsey fiyatlandırması ve örnek problem

Toplam maliyet denklemi $TC(q_1, q_2) = 3600 + 50q_1 + 50q_2$ olan bir işletmenin iki farklı ürün ürettiği varsayalım. 1'inci ve 2'nci ürüne ait talep denklemleri ise $q_1 = 150 - p_1$ ve $q_2 = 200 - 2p_2$ olsun.

Marjinal maliyet fiyatlandırmasına göre çözüm istendiğinde, 1'inci ve 2'nci ürüne ait talebin 100 birim olduğu hesaplanacaktır ($MM_1=50=p_1=150-q_1$; $MM_2=50=100-0,5q_2$; $q_1=100$; $q_2=100$). Ancak toplam maliyet denkleminden görüleceği üzere işletmenin 3600 birimlik sabit maliyeti bulunmakta olup, marjinal maliyet fiyatlandırmasına göre söz konusu miktarın tazmini mümkün olamamaktadır. Bu nedenle Ramsey fiyatlandırma yöntemi, diğer bir ifadeyle ters elastikiyet kuralı işletilerek sabit ücretlerin geri kazanılması sağlanabilmektedir.

Marjinal maliyet fiyatlandırmasına göre, 1'inci ve 2'nci ürüne ait fiyatların 50 birim olacağı görülmektedir. Ramsey fiyatlandırma yöntemi kullanıldığında ise sabit maliyetler ürünlerin satış fiyatına yansıtılacaktır. Ancak talep denklemlerinin fiyata bağlı değişkenlik göstermesinden ötürü, fiyatlardaki artış talep miktarının azalmasına neden olacaktır. Bu nedenle, 100 birim olarak bulunan 1'inci ve 2'nci ürünlerin üretim miktarı değerinin $100x$ olarak gösterilmesi işlemleri kolaylaştıracaktır. Ramsey fiyatlandırmasında, işletmecinin satış gelirlerinden üretim maliyetlerini çıkarmasından sonra sıfır birimlik kazanç sağlaması, diğer bir ifade ile sabit maliyetler de dikkate alındığında işletmecinin ne kâr ne de zarar etmesi isteniyorsa, kâr fonksiyonunun sıfıra eşitlenerek denklemin yeniden çözülmesi gerekmektedir. Buna göre kâr fonksiyonu,

$$\Pi = p_1q_1 + p_2q_2 - TM = (150 - 100x)100x + (100 - 50X)100x - 3600 - 10000x$$
 olmaktadır. Denklem açılıp, ilgili sadeleştirmeler yapıldığı zaman; $15x^2 - 15x + 3,6 = 0$ ifadesine ulaşılmaktadır. Denklem çözüldüğünde ise; x

değişkeninin 0,6 değerini alacağı görülmektedir. Buna göre talep denklemlerinde x 'in 0,6 değeri yerine konulduğunda, ürünlere ait fiyatların, $p_1=90$ ve $p_2=70$ olacağı anlaşılmaktadır. Görüldüğü üzere, başlangıçta söz konusu ürünlerin satış fiyatı marjinal maliyeti yani 50 birimi yansıtırken, sabit ücretlerin geri kazanılması amacıyla uygulanan Ramsey yöntemi sonucunda, 1'inci ürünün fiyatı %80 seviyesinde artırılırken, 2'nci ürünün fiyatı %40 oranında yükseltilmiştir.

2.7.3. Ramsey fiyatlandırmasında dikkate alınması gereken hususlar

Ramsey fiyatlandırmasının temel girdileri arasında elastikiyetler yer almaktadır. Elastikiyetler işletme bazında tahmin edilebileceği gibi, ilgili pazara yönelik de yapılabilmektedir. Bu nedenle Ramsey fiyatlandırmasında, işletmeye ait elastikiyetlerin kullanılması durumu ile pazara yönelik elastikiyetlerin kullanılması durumuna göre farklı sonuçların elde edilebileceği unutulmamalıdır.

İşletmelere ait maliyetlerin bir kısmı, hizmete ilişkin giderler bölümünde doğrudan yer alamamaktadır. Bu durumdaki maliyetler, müşterek (joint) ve genel (common) maliyetler olarak tanımlanmakta olup; genel yönetim giderleri, emeklilik ödemeleri gibi kalemler bu grupta yer almaktadır. Müşterek maliyetler, iki ya da daha fazla hizmet tarafından paylaşılan ve belirli bir hizmete ait olarak doğrudan belirlenemeyen maliyetlerdir. Genel maliyetler ise, bir işletmenin hizmet vermesi sonucu oluşan maliyetlerdir. Ramsey fiyatlandırmasına alternatif olarak kullanılabilecek yöntemlerden birisi mark-up miktarının eşit olarak yansıtıldığı eşit oranlı artışlar (Equi-proportionate mark-up, EPMU) yöntemidir.

Sabit (fixed) ve genel maliyetlerin kapsanabilmesi amacıyla EPMU yönteminde, ilgili maliyetler eşit bir oranda her bir hizmet üzerine yansıtılmaktadır. EPMU yöntemi, Ramsey fiyatlandırmasının özel bir durumu olup, süper elastikiyetlerin her bir hizmet için aynı olması durumunda,

Ramsey fiyatlandırması sonucu ilâve edilen oran ile EPMU yöntemine göre ilâve edilecek oranlar eşdeğer olmaktadır. Elastikiyet değerlerinin kesinlik arz etmemesi ve farklı hizmetler bazında elastikiyet değerlerinin önemli bir dağılım göstermemesi durumunda, Ramsey fiyatlandırması yerine EPMU yönteminin kullanılması hata oranının daha az olmasını sağlamaktadır. Bu husus İngiltere'nin düzenleyici kuruluşu Oftel tarafından da kabul görmüş ve maliyet dağıtımında EPMU yönteminin kullanılması teklif edilmiştir [Competition Commission, 2003].

2.8. Elastikiyet Tahmini, Örnek Olay: İngiltere

İngiltere'de mobil şebeke işletmecisi olarak faaliyet gösteren O₂ firmasına danışmanlık hizmetleri sunan DotEcon, mobil abonelik ve çağrı ücretlerine ilişkin talep elastikiyeti ve çapraz fiyat elastikiyetinin belirlenmesine yönelik bir çalışmada bulunmuştur.

Sabit ve mobil şebekelere yönelik elastikiyet tahminlerinde, Ocak 1997 ile Temmuz 2001 tarihleri arasında gerçekleşen 50 adet değer kullanılmıştır. Tahmin işlemlerinde; çağrı süreleri, tarifeler, indirimli tarifeler, hane gelirleri gibi değişkenlerden yararlanılmıştır. Bununla birlikte, mobil işletmeciler arasındaki fiyat farklılıkları ve indirimlerin kapsanabilmesi amacıyla çağrı başına ortalama gelir değişkeni dikkate alınmıştır. İndirimli tarifeler için gündüz, gece ve hafta sonlarındaki tarifeler değerlendirmeye alınmıştır. Söz konusu çalışmada, gündüz tarifelerindeki elastikiyetin gece tarifelerindeki elastikiyete göre çok daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mobil kökenli çağrılara yönelik elastikiyetlerin tahmininde de Ocak 1996 ve Eylül 2001 tarihleri arasında üçer aylık dönemlerde gerçekleşen verilere göre 23 adet gözlem yapılmış ve değerlendirmelerde nüfus, tüketici fiyat endeksi değişkenleri de dikkate alınmıştır [Competition Commission, 2003].

Çizelge 2.4.'te DotEcon firmasının elastikiyet tahminlerine yer verilmektedir:

Çizelge 2.4. DotEcon firmasının elastikiyet tahminleri

	Abonelik Fiyatı	Mobil Kökenli Çağrı Fiyatı	Sabitten Mobile Çağrı Fiyatı	Abone Sayısı
Abonelik Sayısı	-0,37	-0,48	-	-
Mobil Kökenli Çağrı Sayısı	-	-0,30	-	0,67
Sabitten Mobile Çağrı Sayısı	-	-	-0,43	0,58

Çizelge 2.4.'ten görüleceği üzere, mobil kökenli çağrılara ilişkin fiyatlarda %10 seviyesindeki bir artış, mobil kökenli çağrı sayısını %3 oranında azaltmaktadır. Bununla birlikte diğer değişkenler sabit kalmak kaydıyla, sabitten mobile doğru çağrı fiyatlarında yapılacak %10'luk bir artış, sabitten mobile gelen çağrıları %4,3 oranında azaltmaktadır. DotEcon tarafından söz konusu elastikiyetleri kendi talep sisteminde değerlendirmeye alarak Çizelge 2.5.'te yer verilen indirgenmiş elastikiyet değerlerine ulaşılmıştır.

Çizelge 2.5. Ekonometrik tahminler ve talep sistemi sonuçlarına göre elde edilen elastikiyetler

	Abonelik Fiyatı	Mobil Kökenli Çağrı Fiyatı	Sabitten Mobile Çağrı Fiyatı ¹
Abonelik Sayısı	-0,37	-0,48	0
Mobil Kökenli Çağrı Sayısı	-0,25	-0,62	0
Sabitten Mobile Çağrı Sayısı	-0,21	-0,27	-0,43

¹ Abonelik sayısı ve mobil kökenli çağrı sayısının, sabitten mobile çağrı fiyatına ilişkin çapraz fiyat elastikiyetlerinin sıfır olduğu varsayımı yapılmıştır.

Çizelge 2.5.'ten abone sayısı ile abonelik fiyatı arasında bir etkileşimin olduğu ve abonelik fiyatındaki bir değişimin mobil kökenli çağrı sayısını etkileyebileceği anlaşılmaktadır.

İngiltere'de mobil şebeke işletmecisi olarak faaliyet gösteren Vodafone'un elastikiyet tahminlerine yönelik çalışmaları Frontier Economics üstlenmiştir. Frontier Economics mobil kökenli çağrı fiyatına ilişkin elastikiyet tahminlerini gerçekleştirmiştir. Çizelge 2.6.'da Frontier Economics'in 1994 ve 2001 yılları arasındaki verilere dayanarak yapmış olduğu elastikiyet tahminlerine yer verilmektedir [Competition Commission, 2003].

Çizelge 2.6. Frontier Economics firmasının elastikiyet tahminleri

	Abonelik Fiyatı	Mobil Çağrı Fiyatı	Sabitten Mobile Çağrı Fiyatı	Abone Sayısı
Abonelik Sayısı	-0,54	-	-	-
Mobil Çağrı Sayısı	-	*1	-	0,92
Sabitten Mobile Çağrı Sayısı	-	-	-0,18	0,43

Çizelge 2.7.'de ekonometrik tahminler ve talep sistemi sonuçlarına göre elde edilen elastikiyet değerlerine yer verilmektedir:

¹ Mobil kökenli çağrı fiyatına ilişkin olarak talep elastikiyeti değeri bulunmasına karşın, istatistiksel açıdan anlamlı olmadığından yer verilmemiştir.

Çizelge 2.7. Ekonometrik tahminler ve talep sistemi sonuçlarına göre elde edilen elastikiyetler

	Abonelik Fiyatı	Mobil Çağrı Fiyatı	Sabitten Mobile Çağrı Fiyatı
Abonelik Sayısı	-0,54	-	0
Mobil Çağrı Sayısı	-0,50	*1	0
Sabitten Mobile Çağrı Sayısı	-0,23	-	-0,18

İngiltere'nin düzenleyici kuruluşu Oftel, mobil hizmetler ile sabitten mobile doğru çağrılara ilişkin talep seviyesinin elastik olmadığı ve talep elastikiyetinin -0,2 ile -0,4 arasında bir değer alabileceği varsayımını yapmıştır. Bununla birlikte, mobil kökenli çağrılar, sabitten mobile doğru çağrılar ve mobil abonelik elastikiyetlerinin oldukça farklı olabileceğine ilişkin yeterli derecede kanıtın bulunmadığı açıklanmıştır. Bu nedenle Oftel, söz konusu hizmetlere ilişkin talep elastikiyeti değerlerinin -0,3 olabileceğini öngörmüştür. Oftel'in 2001 yılının Eylül ayında elastikiyetler konusunda yapmış olduğu öngörülere Çizelge 2.8.'de yer verilmektedir:

Çizelge 2.8. Oftel'in elastikiyet varsayımları

	Abonelik Fiyatı	Mobil Çağrı Fiyatı	Sabitten Mobile Çağrı Fiyatı
Abonelikler	-0,3	-0,3	_*
Mobil Çağrılar	_*	-0,3	_*
Sabitten Mobile Çağrılar	_*	_*	-0,3

*: Oftel çapraz fiyat elastikiyetleri ile ilgili bir varsayımda bulunmamıştır. Çağrı sonlandırma işlemlerine yönelik modelleme çalışmalarında çapraz fiyat elastikiyetine ilişkin etkilerin, dışsal faydanın hesaplamasında kullanılan R-G faktörü ile kapsanabileceğini değerlendirmiştir.

¹ Mobil kökenli çağrı fiyatına ilişkin olarak talep elastikiyeti değeri bulunmasına karşın, istatistiksel açıdan anlamlı olmadığından yer verilmemiştir.

İngiltere GSM pazarı için; DotEcon, Frontier Economics, Rohlfs ve CRA firmaları tarafından çağrı sonlandırma ücretlerinin hesaplanmasında kullanılan elastikiyet değerlerine Çizelge 2.9.'da yer verilmektedir:

Çizelge 2.9. Çağrı sonlandırma ücretlerinin hesaplanmasında kullanılan elastikiyet değerleri

	DotEcon	Frontier Economics	Rohlfs ¹	CRA
Talep Elastikiyeti				
<i>Mobil Abonelik</i>	-0,40	-0,30	-0,30	-0,45
<i>Mobil Kökenli Çağrılar</i>	-0,65	-0,53	-0,30	-
<i>Sabitten Mobile Çağrılar</i>	-0,40	-0,30	-0,30	-0,23
Çapraz Fiyat Elastikiyeti				
<i>Mobil Kökenli Çağrılar // Abonelik Fiyatı</i>	-0,28	-0,27	-0,10	-
<i>Mobil Abonelik//Mobil Kökenli Çağrı Fiyatı</i>	-0,50	-0,26	-0,13	-
<i>Sabitten Mobile Çağrılar//Mobil Kökenli Çağrı Fiyatı</i>	-0,24	-0,12	-0,02	-
<i>Sabitten Mobile Çağrılar//Mobil Kökenli Çağrı Fiyatı</i>	-0,30	-0,10	-0,01	-

Çizelge 2.9.'da görüleceği üzere, bazı elastikiyet tahminlerinde önemli farklılıklar görülmektedir. Örneğin, sabitten mobile yönelik çağrılar için elde edilen talep elastikiyeti değeri, DotEcon firması için -0,40 iken CRA firması için söz konusu değer -0,23'e karşılık gelmektedir. Buna karşılık mobil kökenli çağrı fiyatlarına göre sabitten mobile çağrılarının çapraz fiyat elastikiyeti değerlerinde 30 kata varan farklılıklar dikkat çekmektedir.

¹ Oftel 2001 yılı Eylül ayından sonra Dr. Rohlfs'in çalışmalarını referans almıştır. Bu yüzden Oftel'in değerlerine ayrıca yer verilmemiştir.

2.9. Dışsallık

Karar vericinin vermiş olduğu karardan bağımsız bir unsurun, sağlayacağı fayda ya da maliyet, dışsallık (externality) olarak tanımlanabilmektedir. Diğer bir ifadeyle dışsallık, karar vericinin uhdesinde bulunmayan bir hususun, karar vericinin fayda fonksiyonunda oluşturacağı değişimdir. Örneğin komşu apartmanlardan birisinde tadilat yapılmak suretiyle binanın görünümünün güzelleştirilmesi, çevresindeki taşınmazların kıymetlenmesini sağlayabilmektedir.

Bir sonucun fayda fonksiyonu üzerinde olumlu etki yaratması pozitif dışsallık, olumsuz yönde etkilemesi ise negatif dışsallık olarak ifade edilebilmektedir. Örneğin telekomünikasyon sektöründe şebekeye bağlı kullanıcı sayısının artması, abonelerin fayda fonksiyonunu artırıcı bir etkide bulunmaktadır.

Mobil şebekelerde oluşabilecek dışsallıklar, şebeke dışsallığı (network externality) olarak kabul edilmektedir. Şebeke dışsallığı, mevcut sabit veya mobil abonelerin, şebekeye yeni bir abonenin kaydolması halinde elde edecekleri faydayı, diğer bir ifadeyle çağrı başlatma ve sonlandırma hususlarındaki tüketici rantının artışı ifade etmektedir.

Telekomünikasyon sektöründe, hizmetlerden yararlanabilmek için genellikle abone olma şartı bulunmaktadır. Şebekeye abone olmak için ise çoğunlukla bağlantı (connection) ücreti ve aylık abonelik (subscription) ücretinin ödenmesi gerekmektedir. Abonelik işleminin gerçekleştirilmesinde göz önünde bulundurulmuş en önemli konulardan birisi de abonelik ücretleridir. Tüketiciler pazarda geçerli olan fiyatlara göre taleplerini, diğer bir ifadeyle marjinal faydalarını (marginal private benefit) belirlemektedirler.

Marjinal fayda ile şebeke kullanıcılarının elde edeceği marjinal dışsal faydanın toplamı, marjinal sosyal faydayı oluşturmaktadır. Bu nedenle marjinal faydanın marjinal maliyete eşit olduğu seviye ile marjinal sosyal

marjinal sosyal faydanın marjinal faydaya oranı olarak tanımlanmaktadır. R-G aynı zamanda brüt dışsalılık faktörü (gross externality factor) olarak da ifade edilebilmektedir.

R-G faktörünün düşük bir değer alması, şebekeye yeni kaydolan abonelerin yarattığı dışsal faydanın az olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu husus, optimal abone sayısına ulaşabilmek için yapılacak sübvansiyonun, çağrı sonlandırma ücretlerindeki fiyat artışı ile sağlanması düşüncesinin uygulanabilirliğini azaltmaktadır [Competition Commission, 2003].

3. KARAR TEORİSİ VE OYUNLAR

3.1. Karar, Karar Verme Süreçleri ve Oyunlar

En iyi sonuca ulaşabilmek için alternatifler arasında bir tercih yapılması işlemi “karar (decision)” olarak tanımlanmaktadır. Karar analizi ise, bir kararın verilmesi öncesindeki aşamaları, diğer bir ifadeyle karar süreçlerinin incelenmesini kapsamaktadır.

Bir kararın verilmesinde, mevcut veriler, sonucu etkilemektedir. Bu nedenle karar süreci, verilerin kalitesine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Karar verme süreçleri 3 ayrı grup altında incelenebilmektedir. Bunlar:

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

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

Risk altında karar verme sürecinde, $kâr$, C_j gibi sabit bir değere karşılık gelmemektedir. Bu nedenle söz konusu süreçlerde $kâr$, $f(c_j)$ gibi bir olasılık yoğunluk fonksiyonu ile tanımlanabilmektedir. Belirsizlik altında karar verme sürecinde ise, olasılık yoğunluk fonksiyonu $f(c_j)$ oluşturulamamakta ve karar verici $kâr$ miktarının C_j' , C_j'' , C_j''' gibi değerlere karşılık gelebileceğini

öngörmektedir. Belirsizlik altında karar verme sürecinde, sonuçlar doğal durumlara yani tesadüfi etkenlere ve rekabetçi koşullara bağlı olarak incelenmektedir. Rekabetçi koşullara göre karar analizinin yapılması, oyun teorisinin (game theory) temel fonksiyonu olarak görülmektedir [Taha, 1987].

m alternatifli ve n doğal durumlu bir karar probleminde sonuç matrisi Çizelge 3.1.'de gösterildiği gibi oluşturulabilmektedir:

Çizelge 3.1. m alternatif ve n doğal durumlu karar problemine ait sonuç matrisi

	s_1	s_2	...	s_n
A_1	$v(a_1, s_1)$	$v(a_1, s_2)$	...	$v(a_1, s_n)$
A_2	$v(a_2, s_1)$	$v(a_2, s_2)$	...	$v(a_2, s_n)$
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
a_m	$V(a_m, s_1)$	$v(a_m, s_2)$	...	$v(a_m, s_n)$

Çizelge 3.1.'de a_i i faaliyetini, s_j ise j doğal durumunu göstermektedir. $v(a_1, s_1)$ ise a_1 faaliyetine göre s_1 durumunda elde edilecek sonucu göstermektedir. Belirsizlik altında karar verme işleminde, karar probleminin analizi için dört farklı yaklaşım kullanılabilmektedir. Bunlar:

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

Yukarıda belirtilen kriterler, karar vericinin belirsizlik karşısındaki risk eğilimlerine göre değişkenlik göstermektedir. Laplace kriteri, karar vericinin iyimser bir tutum içerisinde olması halinde kullanılabilen bir yöntemdir. Bu

kriterde alternatifler arasında eşit bir dağılımın olacağı varsayılarak hesaplamalar yapılmaktadır. Karar vericinin farklı stratejilere göre gelirinin/kaybının eşit bir olasılık göstereceği varsayımından hareketle, beklenen değer hesaplanmakta ve kazanç için maksimum beklenen değer, kayıp için ise minimum beklenen değer tercih edilmektedir.

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

Savage yönteminde, maximin (minimax) kriterindeki muhafazakârlık düzeyi orta seviyeye indirgenmektedir. Örneğin, kayıplar inceleniyorsa her bir strateji için karar vericinin elde edeceği minimum değer ilgili sütun değerlerinden çıkarılmakta ve bu işlem tüm stratejiler için uygulanmaktadır. Söz konusu işlemlerden sonra, maximin stratejisi uygulanarak sonuçlar değerlendirilmektedir. Kazanç matrisinin incelenmesi halinde; yine aynı şekilde her bir strateji için karar vericinin elde edeceği maksimum değer ilgili sütun değerlerinden çıkarılmakta ve minimax stratejisi uygulanmaktadır.

Hurwics kriterinde ise, en iyimserden en kötümsera doğru bir analiz söz konusudur. Bu kriterde $v(a_i, s_j)$ 'nin kazanç olduğu varsayılmakta ve iyimserlik indeksi olarak α parametresi tanımlanmaktadır. Bu yöntemde, kazanç esas alınıyorsa, $\max_{a_i} \{\alpha \max_{s_j} v(a_i, s_j) + (1 - \alpha) \min_{s_j} v(a_i, s_j)\}$, kayıplar esas alınıyorsa $\min_{a_i} \{\alpha \min_{s_j} v(a_i, s_j) + (1 - \alpha) \max_{s_j} v(a_i, s_j)\}$ formülasyonu ile hesaplamalar yapılmaktadır [Taha, 1987].

3.2. Oyun Teorisi

J. Von Neumann'ın 1928 yılında, iki oyunculu sıfır toplamli oyunlar adlı çalışmasının ardından; 1944 yılında Oskar Morgenstern ile hazırladıkları

“Oyun Teorisi ve Ekonomik Davranış (Theory of Games and Economic Behaviour)” isimli eser, oyun teorisinin temelini oluşturmuştur [Samuelson, 2001].

Oyun teorisi ilk zamanlarda, tanımlamalar ve ispatlar açısından sıklıkla kullanılmasına rağmen, son yıllarda, ekonomi başta olmak üzere çoğu problemin çözümünde başarıyla kullanılabilmektedir. Bütün oyunlarda bir etkileşim ve rekabet unsuru bulunmaktadır.

Bir oyunun esasen 3 temel bileşeni bulunmaktadır. Bunlar; oyuncular, oyunun kuralları (stratejiler) ve oyunun sonucundan elde edilen kazanç ve kayıplardır. Oyunda elde edilen kazanç ve kayıplar, diğer bir ifade ile kâr ve zararlar, fayda (utility) ya da kâr (payoff) fonksiyonları ile ifade edilebilmektedir [Crawford, 2002]. Bir oyunda, karar verici her bir birime oyuncu denilmektedir. Bu oyuncular bireysel bazda değerlendirilebileceği gibi, işletmeler ya da ülkeler seviyesinde de olabilmektedir. Bir oyunda asgari 2 oyuncunun bulunması gerekmekte olup, her bir oyuncunun kazançlarını maksimize etmek için rasyonel bir şekilde karar vereceği varsayılmaktadır. Oyun teorisi oyunculara, rakiplerinin davranışlarına karşı nasıl harekette bulunulabileceğini göstermede yararlı bir yaklaşımdır. Bu bakımdan oyun teorisi, bireylere ve gruplara ekonomik ve sosyal açıdan en iyi kararı verme konusunda yol göstermektedir.

Genel olarak oyunlar; bilgi düzeyine, oyuncu sayısına, kazanca ve işbirliği yapılıp yapılmadığına göre sınıflandırılabilir. Bilgi düzeyine göre bir gruplama yapıldığında, oyunlar tam bilgili ve tam bilgili olmayan oyunlar olmak üzere 2 kategoride incelenebilmektedir. Tam bilgili oyunlarda oyuncuların; oyunun kurallarını, kazanç ve kayıp miktarlarını oyuna başlamadan önce bildikleri varsayılmaktadır. Oyuncuların söz konusu hususları bilmemesi halinde bu tür oyunlara tam bilgili olmayan oyunlar denilmektedir.

Oyuncu sayısına göre oyunlar iki kişilik oyunlar ve n kişilik oyunlar olmak üzere incelenebilmektedir. İki kişilik oyunlar iki oyuncu arasındaki rekabeti incelerken, n kişilik oyunlar, iki kişiden daha fazla sayıdaki oyuncu arasındaki rekabeti incelemektedir. İki kişi ile oynanan oyunlara örnek olarak satranç gösterilebilir. n kişilik oyunlara örnek olarak ise oligopol piyasasında faaliyet gösteren firmaların aralarındaki rekabet verilebilir.

Oyunlarla ilgili sınıflandırmalardan bir diğeri de, kazanca göre yapılabilmektedir. Buna göre, oyunlar kazanç bakımından sıfır toplamli oyunlar ve sıfır toplamli olmayan oyunlar olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir. Eğer bir oyuncunun kazancı diğeri oyuncunun kaybına eşit, diğeri bir ifadeyle oyuncuların kazanç ve kayıplarının toplamı sıfır ise, bu tür oyunlar sıfır toplamli oyunlar olarak tanımlanmaktadır. Kazanç ve kayıpların sıfır olmadığı oyunlara ise sıfır toplamli olmayan oyunlar denilmektedir.

Oyunlar, aynı zamanda işbirlikli (cooperative) ve işbiriksiz (non-cooperative) olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir [Osborne ve Rubinstein, 1997]. Bazı durumlarda oyuncuların rakip oyuncu ile işbirliğine giderek, daha fazla kazanç elde etmeleri mümkündür. Bu türdeki oyunlar işbirlikçi oyunlar olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu tür oyunların bir takım dezavantajları da bulunmaktadır. Nitekim, işbirliğine dayalı olarak stratejilerini gerçekleştiren oyuncu, diğeri oyuncunun işbirliğini bozması halinde kayba uğrayabilmektedir [Wang ve Parlar, 1989].

Oyun teorisinde en önemli konulardan birisi de Nash Dengesidir. John C. Nash, John C. Harsanyi ve Reinhard Selten, işbiriksiz oyun teorisinde dengenin analizi konusunda yapmış oldukları çalışma ile 11 Ekim 1994 tarihinde Nobel ekonomi ödülünü kazanmışlardır [Çoban, 2003]. Nash Dengesi bir stratejiler kümesi olup, her oyuncu için amaçların en iyilendiği nokta Nash Dengesi olarak da ifade edilebilmektedir. Söz konusu denge

noktası, her bir oyuncunun stratejisinin diğer oyuncunun stratejilerine karşı en iyi tepki verebildiği noktadır.

3.2.1. İki oyunculu sıfır toplamli oyunlar

İki oyuncunun bulunduğu bir ortamda, bütün stratejiler için, bir oyuncunun kazancının diğer oyuncunun kaybına eşit olması durumu, “iki oyunculu sıfır toplamli oyunlar (two-person zero-sum games)” olarak ele alınmaktadır. İki oyunculu sıfır toplamli oyunlarda, denge noktasının tespitinde genellikle kullanılan yöntem “maximin-minimax”tır.

A ve B olmak üzere 2 işletmenin bulunduğu bir ortamda, A işletmesinin stratejilerinin A_i ; B işletmesinin stratejilerinin B_j olması halinde, A firmasının satır kazançları içerisindeki minimum değerler tespit edilir ve bulunan değerlerden maksimum olan belirlenir. Yine aynı şekilde A firmasının sütun değerleri içerisindeki maksimum değerler tespit edilir ve bulunan değerlerden minimum olanı belirlenir. Maksimin ve minimax değerlerinin tespit edildiği satır ve sütunların tek bir noktada kesişmesi halinde ise denge değerine ulaşılmaktadır [Taha, 2000].

Örnek:

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

Çizelge 3.2. Sıfır toplamlı oyunlar ve maximin (minimax) kriterinin uygulanması

	Stratejiler	B Oyuncusu				Satır Minimumu
		1	2	3	4	
A Oyuncusu	1	11	2	9	5	2
	2	9	5	8	16	5 (Maximin)
	3	7	4	-4	10	-4
Sütun Maksimumu		11	5 (Minimax)	9	16	

A oyuncusu, 1'inci stratejiyi seçmesi halinde B oyuncusunun stratejilerine göre 11, 2, 9 veya 5 birimlik bir kazançla sahip olabilecektir. Buna göre A oyuncusu 1. stratejisi ile asgari olarak 2 birimlik bir kazancı garanti altına almaktadır. Benzer şekilde A oyuncusu 2'nci stratejiyi seçmesi halinde, asgari 5 birimlik bir kazancı, 3'üncü stratejiyi seçmesi halinde ise asgari -4 birimlik bir kazancı garanti altına almaktadır. Söz konusu asgari kazançların maksimum değeri ise 5 birime karşılık gelmekte olup, bu kazanç A oyuncusunun maximin stratejisini tercih etmesi halinde ulaşabileceği değeri ifade etmektedir. Bu değer oyunda ulaşılacak alt sınır değerinin de bir göstergesi olmaktadır. Diğer taraftan B oyuncusu da oyundaki kaybını minimum seviye olmasını destekleyecek bir stratejiyi uygulamayı tercih edecektir. Buna göre B oyuncusu 1'inci stratejiyi seçmesi halinde A'nın stratejilerine göre 11, 9 veya 7 birimlik bir kayba uğrayacaktır. Dolayısıyla B oyuncusu 1'inci stratejisini uygulaması halinde, maksimum 11 birimlik bir kayba uğrayacaktır. Yine aynı şekilde B oyuncusu 2'nci, 3'üncü ve 4'üncü stratejilerini uygulaması halinde maksimum 5, 9 ve 16 birimlik bir kayba uğrayacaktır. B oyuncusu için kayıpların minimum olacağı strateji ise 5 birim kayıpla 2'nci strateji olduğundan B oyuncusu 2'nci stratejiyi seçecektir. B

oyuncusunun 2'nci strateji ile kaybedeceği miktar, diğer bir ifadeyle A oyuncusunun kazancı, oyundaki üst sınır değerinin bir göstergesi olmaktadır. Maximin ve minimax kriterlerine göre belirlenen stratejilerin aynı olması durumunda oyunda optimal stratejilere ulaşılmakta ve bu eşitliğe dayanarak oyunda bir denge, eyer noktası (saddle point) vardır denilebilmektedir. Saf stratejilerin uygulanması ile bulunan optimal stratejilerde ise aşağıdaki eşitsizlik sağlanmaktadır:

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

Yukarıdaki örnekte, maximin değeri = minimax değeri = 5'tir. Buna göre A oyuncusunun 2'nci stratejisini ve B oyuncusunun da kendi 2'nci stratejisini seçmesi halinde, oyunda bir dengeye ulaşılmaktadır.

3.2.2. Karma stratejiler

Oyunlarda denge noktasına ulaşılması, optimal saf stratejilerinin varlığının bir kanıtı olmaktadır. Ancak oyunlarda her zaman denge, eyer, noktasına ulaşmak mümkün olamamaktadır. Bu nedenle bu tür oyunların çözümünde karma stratejiler (mixed strategies) yöntemi kullanılmaktadır [Taha, 1987]. Karma stratejilere ilişkin örnek Çizelge 3.3.'te incelenmektedir:

Çizelge 3.3. Karma stratejiler

	Stratejiler	B Oyuncusu				Satır Minimumu
		1	2	3	4	
A Oyuncusu	1	5	-10	19	0	-10
	2	6	7	8	1	1
	3	18	7	25	2	2 (Maximin)
	4	3	4	-1	4	-1
Sütun Maksimumu		18	7	25	4 (Minimax)	

Yukarıdaki örnekte minimax değeri 4, maximin değeri ise 2 olarak bulunmuştur. Ancak, bulunan sonuca göre bir denge, eyer, noktasına ulaşılamamıştır.

Oyunlarda minimax-maximin saf stratejilerinin çözüm üretememesi durumunda, optimal çözüme ulaşılabilmesi için “karma stratejiler” yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemde her bir oyuncu sadece saf bir strateji seçmek yerine, ihtimaller dahilinde tüm stratejilerini uygulayabilmektedir. Buna göre her bir strateji için ihtimal değişkeni atanmaktadır. Karma stratejiler yönteminde oyun tablosu Çizelge 3.4.’te gösterildiği şekilde oluşturulabilmektedir:

Çizelge 3.4. Karma stratejiler yöntemi ile oyunun gösterimi

		B Oyuncusu			
		y_1	y_2	...	y_n
A Oyuncusu	x_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
	x_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
	...	...	...	...	...
	x_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}

Oyuncuların mutlaka bir strateji seçmeleri gerektiğinden, her bir oyuncuya ilişkin strateji ihtimalleri toplamının 1'e eşit olması gerekmektedir. Diğer bir ifade ile $x_i, y_i \geq 0$ için $\sum_{i=1}^m x_i = \sum_{j=1}^n y_j = 1$ olmalıdır.

Karma stratejiler probleminin çözümü minimax kriterine göre yapılmaktadır. Buna göre A oyuncusunun sütun değerlerindeki beklenen kazancı maksimize edilmekte, B oyuncusu için de satır değerlerindeki beklenen kaybı minimize edilmektedir. A ve B oyuncularına ilişkin modeller aşağıda gösterilmektedir:

$$\text{A oyuncusunun stratejisi: } \max_{x_i} \left\{ \min \left(\sum_{i=1}^m a_{i1} x_i, \sum_{i=1}^m a_{i2} x_i, \dots, \sum_{i=1}^m a_{in} x_i \right) \right\}$$

$$\text{B oyuncusunun stratejisi: } \min_{y_j} \left\{ \max \left(\sum_{j=1}^n a_{1j} y_j, \sum_{j=1}^n a_{2j} y_j, \dots, \sum_{j=1}^n a_{mj} y_j \right) \right\}$$

Yukarıda belirtilen ifadelerle, maximin ve minimax beklenen değerleri hesaplanmaktadır. Oyunda; x_i^* ve y_j^* değerleri optimal sonucu vermektedir.

Buna göre oyunun beklenen kazancı $v^* = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_i^* y_j^*$ sonucuna eşit olmaktadır.

3.2.3. (2xN) ve (Mx2) tipi oyunların çözümünde grafik yöntemi

Bir oyuncunun oyunda en az iki stratejisi olması halinde, oyunun çözümünde grafik yöntemi kullanılabilir. Bir denge noktasının olmadığı ve A oyuncusunun yalnızca iki stratejisinin olması durumu Çizelge 3.5.'te incelenmektedir:

Çizelge 3.5. İki oyunculu ve denge noktasının olmadığı durum

		B Oyuncusu			
		y_1	y_2	...	y_n
A Oyuncusu	x_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
	$x_2 = 1-x_1$	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}

Çizelge 3.5.'te görüldüğü üzere, A oyuncusunun x_2 stratejisini seçmesi ihtimali, $1-x_1$ kadar olmaktadır. Buna göre A oyuncusu, B oyuncusunun saf stratejilerine göre aşağıda belirtilen kazançla sahip olmaktadır.

Çizelge 3.6. A oyuncusunun beklenen kazancı

B Oyuncusunun Saf Stratejisi	A Oyuncusunun Beklenen Kazancı
1	$a_{11}x_1 + a_{21}(1-x_1)$
2	$a_{12}x_1 + a_{22}(1-x_1)$
...	...
N	$a_{1n}x_1 + a_{2n}(1-x_1)$

Çizelge 3.6.'dan da görüleceği üzere A oyuncusunun kazancı x_1 değişkenine bağlı olarak doğrusal bir şekilde değişim göstermektedir.

Örnek:

Çizelge 3.7. A oyuncusunun kazanç tablosu

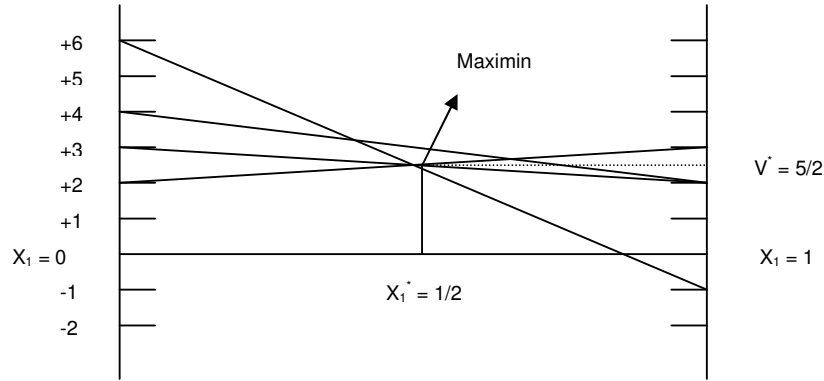
		B Oyuncusu			
		1	2	3	4
A Oyuncusu	1	2	2	3	-1
	2	4	3	2	6

Bu oyunda bir denge noktası bulunamadığından, çözüm karma stratejiler ile sağlanacaktır. Buna göre Çizelge 3.7.'de verilen değerler çerçevesinde, B oyuncusunun stratejilerine göre A oyuncusunun kazancı Çizelge 3.8.'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.8. A oyuncusunun beklenen kazancı

B Oyuncusunun Saf Stratejisi	A Oyuncusunun Beklenen Kazancı
1	$-2x_1 + 4$
2	$-x_1 + 3$
3	$x_1 + 2$
4	$-7x_1 + 6$

A oyuncusunun kazancı grafik yöntemi ile çözülmüş ve maximin değerinin $x_1^* = 1/2$ noktasında sağlandığı görülmüştür. Buna göre oyunun optimal değeri Şekil 3.1.'de de gösterildiği üzere $v^* = 5/2$ olmaktadır.



Şekil 3.1. Oyunun grafik yöntem ile çözümü

3.2.4. (M x N) tipindeki oyunların doğrusal programlama ile çözümü

İki oyunculu ve sıfır toplamli oyunların çözümü doğrusal programlama ile de sağlanabilmektedir. Bu nedenle oyun teorisi ile doğrusal programlama arasında kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır. Bu bölümde oyun problemlerinin doğrusal programlama ile çözümü incelenecektir.

A ve B olmak üzere 2 oyuncunun bulunduğu bir ortamda A oyuncusunun karma stratejisi aşağıdaki biçimde ifade edilebilmektedir:

$$\max_{x_i} \left\{ \min \left(\sum_{i=1}^m a_{i1} x_i, \sum_{i=1}^m a_{i2} x_i, \dots, \sum_{i=1}^m a_{in} x_i \right) \right\}$$

Kısıtlar:

$$x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_m = 1$$

$$x_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

Yukarıda yer alan ifade doğrusal programlama notasyonu ile gösterilmek istendiğinde ise aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır:

$$v = \min \left(\sum_{i=1}^m a_{i1} x_i, \sum_{i=1}^m a_{i2} x_i, \dots, \sum_{i=1}^m a_{in} x_i \right)$$

$$\max z = v$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} x_i \geq v \quad j=1,2,\dots,n$$

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

$$x_i \geq 0$$

Doğrusal programlamaya ilişkin formülasyonun daha sade bir şekilde gösterilebilmesi için kısıtların v ile bölünmesi mümkündür. Ancak bu sadeleştirme, v değerinin sıfırdan büyük olması koşuluyla geçerlidir. v değerinin negatif olması halinde, sabit bir sayının kazanç hücrelerine eklenmesi suretiyle kazanç/kayıp değerleri pozitif hale getirilmekte ve bu şekilde gerçekleştirilen bir çözüm sonunda, sonuç değerinden söz konusu sabit değer çıkartılmaktadır.

Bir oyunda v değerinin pozitif olacağı varsayıldığında doğrusal programlama modeli aşağıdaki şekilde sadeleştirilebilmektedir:

$$a_{11} \frac{x_1}{v} + a_{21} \frac{x_2}{v} + \dots + a_{m1} \frac{x_m}{v} \geq 1$$

$$a_{12} \frac{x_1}{v} + a_{22} \frac{x_2}{v} + \dots + a_{m2} \frac{x_m}{v} \geq 1$$

$$\dots \qquad \dots$$

$$a_{1n} \frac{x_1}{v} + a_{2n} \frac{x_2}{v} + \dots + a_{mn} \frac{x_m}{v} \geq 1$$

$$\frac{x_1}{v} + \frac{x_2}{v} + \dots + \frac{x_m}{v} = \frac{1}{v}$$

$X_i = x_i/v$ çevriminin yapıldığı varsayıldığında, aşağıdaki şekilde bir uyarlamanın yapılması mümkün olmaktadır [Taha, 1987]:

$$\max v \equiv \min \frac{1}{v} = \min \{ X_1 + \dots + X_m \}$$

Bu şekilde problem, aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir:

$$\min z = X_1 + X_2 + \dots + X_m$$

$$a_{11} X_1 + a_{21} X_2 + \dots + a_{m1} X_m \geq 1$$

$$a_{12} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{m2} X_m \geq 1$$

$$\dots \qquad \dots$$

$$a_{1n} X_1 + a_{2n} X_2 + \dots + a_{mn} X_m \geq 1$$

$$X_1, X_2, \dots, X_m \geq 0$$

4. OLİGOPOL PİYASALAR

4.1. Giriş

Piyasa arzının birden fazla ancak sınırlı sayıda işletme tarafından sağlanması, oligopol piyasasının (oligopoly market) temel özelliğidir. Oligopol piyasalarında, çok sayıda tüketici ve hizmet arzını gerçekleştiren birden fazla üretici bulunmaktadır.

İşletmecilerin ürettiği mal ve hizmetlerin homojen özellik gösterdiği piyasalar, saf oligopol piyasası olarak tanımlanmaktadır. Üretilen malın homojen özellik göstermemesi, diğer bir ifadeyle piyasaya arz edilen malın farklılaştırılmış olması durumunda ise, söz konusu piyasaya farklılaştırılmış oligopol piyasası denilmektedir.

Oligopol piyasaların en önemli özelliği, işletmecilerin diğer işletmecilerin stratejilerinden etkilenmesidir. Söz konusu etkileşimler oyun teorik yaklaşımların uygulanabilirliğini sağlamaktadır. İşletmeciler stratejilerini ve sonuç itibarıyla kararlarını belirlerken, diğer işletmecilerin reaksiyonlarını dikkate almaktadır. Bu nedenle oligopol piyasalar, karar alma konusunda tekel piyasası kadar bağımsız değildir yorumunu yapabilmek mümkündür.

Oligopol piyasalarda, iki işletmecinin bulunması durumunda söz konusu özel duruma, duopol piyasa denilmektedir. Oligopol piyasalarında işletmecinin diğer işletmecilerin kararlarına karşı göstereceği tepkilere ilişkin olarak farklı modeller söz konusudur. Bu konuda en fazla kullanılan modeller arasında aşağıda belirtilen çözüm yöntemleri yer almaktadır:

1. Rekabet Çözümü
2. Cournot Çözümü
3. Kartel Çözümü
4. Stackelberg Çözümü

5. Bowley Çözümü

4.2. Rekabet Çözümü

Rekabet (competition) çözümünde, duopol piyasasında yer alan iki işletmenin homojen mal ürettiği ve söz konusu işletmelerin tam rekabet koşullarına uygun davranacağı varsayımı esastır. Buna göre işletmeler kârlarını, yalnızca kendi üretiminin bir fonksiyonu olarak algılamaktadır. Dolayısıyla rakip satıcının olası tepkileri dikkate alınmamaktadır [Bulmuş, 2003]. Bu yöntemde satıcılardan her birinde hâkim olan temel anlayış, piyasa fiyatının (P, price) marjinal maliyete (MC, marginal cost) eşitlenmesi olmaktadır [Ünsal, 2004; Yaylalı, 2004].

1'inci işletmenin üretim miktarının q_1 , 2'nci işletmenin üretim miktarının q_2 olacağı varsayıldığında, piyasaya arz edilen mal miktarı iki işletmecinin üretim miktarına eşit olacaktır. Dolayısıyla toplam arz miktarı Q_d ,

$Q_d = (q_1 + q_2)$ olacaktır.

Piyasaya arz edilen ürünler ile fiyat arasındaki ilişki ve ilgili ters talep fonksiyonu aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir:

$$Q_d = f(P) \Rightarrow P = f(Q_d) \Rightarrow P = f(q_1 + q_2)$$

Buna göre, işletmelerin toplam gelir (TR, total revenue) fonksiyonları aşağıdaki şekilde oluşturulabilmektedir:

$$TR_1 = Pq_1 \Rightarrow TR_1 = f(q_1 + q_2)q_1$$

$$TR_2 = Pq_2 \Rightarrow TR_2 = f(q_1 + q_2)q_2$$

Yukarıdaki gelir denkleminde görüleceği üzere, işletmelerin gelirleri rakip işletmecinin üretim miktarına bağımlı olmaktadır. Buna karşın, işletmecilerin toplam maliyet (TC, total cost) fonksiyonu kendi üretim düzeylerine bağlı olmaktadır:

$$TC_1 = f(q_1)$$

$$TC_2 = f(q_2)$$

İşletmecilerin elde edecekleri toplam kâr (total profit) miktarı Π_1 ve Π_2 olarak tanımlanabilmektedir. Buna göre işletmelerin sahip olacağı kâr miktarı aşağıdaki şekilde gösterilebilmektedir:

$$\Pi_1 = Pq_1 - TC_1$$

$$\Pi_2 = Pq_2 - TC_2$$

İşletmelerin maksimum kâr seviyesine ulaşabilmeleri için, her bir kâr fonksiyonunun türevi alınarak söz konusu ifadeler sıfıra eşitlenmektedir.

$$\frac{d\Pi_1}{dq_1} = P - \frac{dTC_1}{dq_1} = 0 \Rightarrow P = MC_1$$

$$\frac{d\Pi_2}{dq_2} = P - \frac{dTC_2}{dq_2} = 0 \Rightarrow P = MC_2$$

Örnek:

Duopol bir piyasada talep fonksiyonunun $Q_d = 1000 - 2P$ biçiminde olduğu varsayalım. 1'inci işletmenin toplam maliyet fonksiyonu $TC_1 = q_1^2$ ve 2'nci işletmenin toplam maliyet fonksiyonu ise $TC_2 = 20q_2$ olsun. Buna göre rekabet stratejisinin benimsenmiş olması halinde, işletmelerin her birinin üretim hacmi, kârı ve beher malın piyasa fiyatının hesaplanması aşağıda gösterilmektedir.

$$Q_d = 1000 - 2P \Rightarrow P = 500 - 0,5Q_d$$

$$Q_d = q_1 + q_2 \Rightarrow P = 500 - 0,5(q_1 + q_2)$$

$$P = MC_1 \Rightarrow 500 - 0,5(q_1 + q_2) = 2q_1$$

$$P = MC_2 \Rightarrow 500 - 0,5(q_1 + q_2) = 20$$

q_1 ve q_2 değerleri, iki denklemin çözümüyle elde edilmektedir. Buna göre, $q_1=10$ birim, $q_2 = 950$ birim bulunacaktır. Dolayısıyla piyasa sürülecek toplam ürün miktarı $Q_d= 10+950 = 960$ birim olacaktır. Fiyat denklemimiz, $P = 500 - 0,5Q_d$ olduğundan, beher ürünün birim fiyatı 20 TL olacaktır. Söz konusu fiyata göre her bir işletmenin kârı ise aşağıda gösterilmektedir:

$$\Pi_1 = Pq_1 - TC_1 = TR_1 - TC_1 \Rightarrow \Pi_1 = Pq_1 - q_1^2 \Rightarrow \Pi_1 = 100TL$$

$$\Pi_2 = Pq_2 - TC_2 = TR_2 - TC_2 \Rightarrow \Pi_2 = Pq_2 - 20q_2 \Rightarrow \Pi_2 = 0TL$$

Buna göre 1'inci işletmeci 10 birimlik bir üretim sonucunda 100 TL kâr ederken, 2'nci işletmeci 950 birim üretmesine karşın, 0 TL kâr etmektedir.

4.3. Cournot Çözümü

Cournot çözümü, 1838 yılında Augustin Cournot tarafından geliştirilmiştir. Cournot çözümünde işletmeler, rakibinin davranışlarına göre üretim stratejisini belirlemektedirler [Çoban, 2003]. Buna göre, her bir işletme rakip işletmenin üretimin hacmini dikkate alarak, kendisi için en kârlı üretim seviyesini tespit etmekte ve bir süreç sonrasında denge üretim seviyesine ulaşılmaktadır [Vives, 1989; Cox ve Walker, 1998].

Cournot çözümünde, rekabet çözümünden farklı olarak, işletmeler piyasa fiyatına göre stratejilerini belirlememekte, piyasada oluşan fiyatın toplam üretimin bir fonksiyonu olarak değiştiğini kabul etmektedirler. Cournot çözümünün esaslarına aşağıda yer verilmektedir:

$$\Pi_1 = TR_1 - TC_1$$

$$\Pi_2 = TR_2 - TC_2$$

$$\frac{d\Pi_1}{dq_1} = \frac{dTR_1}{dq_1} - \frac{dTC_1}{dq_1} = 0 \Rightarrow MR_1 = MC_1$$

$$\frac{d\Pi_2}{dq_2} = \frac{dTR_2}{dq_2} - \frac{dTC_2}{dq_2} = 0 \Rightarrow MR_2 = MC_2$$

Yukarıdaki sonuçtan da anlaşılacağı üzere, işletmelerin en kârlı bir şekilde çalışabilmeleri için üretim seviyelerini, marjinal maliyetin marjinal hasıllata eşit olduğu noktaya göre belirlemesi gerekmektedir. Kâr maksimizasyonuna ilişkin ikinci derece koşullara aşağıda yer verilmektedir:

$$\frac{d^2 \Pi_1}{dq_1^2} = \frac{dMR_1}{dq_1} - \frac{dMC_1}{dq_1} < 0 \Rightarrow \frac{dMR_1}{dq_1} < \frac{dMC_1}{dq_1}$$

$$\frac{d^2 \Pi_2}{dq_2^2} = \frac{dMR_2}{dq_2} - \frac{dMC_2}{dq_2} < 0 \Rightarrow \frac{dMR_2}{dq_2} < \frac{dMC_2}{dq_2}$$

Yukarıdaki ifadeden de anlaşılacağı üzere, marjinal maliyetin marjinal hasıllata eşit olduğu üretim seviyesinden itibaren, marjinal maliyetler marjinal hasıllata göre daha hızlı bir şekilde artış göstermektedir.

Cournot çözümünde, piyasa dengesine, bir süreç sonrasında ulaşılmaktadır. İşletmelerden birisinin üretim miktarı, diğerini yeni bir denge arayışına sokmakta ve bu yeni durum karşısında diğer işletme üretim seviyesini değiştirmek durumunda kalmaktadır. Bu etkileşim işletmelerin tepkisi olarak da ifade edilebilmektedir. Söz konusu süreç, işletmelerin birbirlerinin üretim seviyesinden memnun oluncaya kadar devam etmektedir. Piyasa dengesine ise söz konusu memnuniyetin ardından ulaşılmaktadır. İşletmelerin tepki fonksiyonları, $q_1 = f(q_2)$ ve $q_2 = f(q_1)$ olarak gösterilebilmektedir [Bulmuş, 2003].

Örnek:

Duopol bir piyasada talep fonksiyonun $Q_d = 101 - P$ biçiminde olduğu varsayalım. 1'inci işletmenin toplam maliyet fonksiyonu $TC_1 = q_1$ ve 2'nci işletmenin toplam maliyet fonksiyonu ise $TC_2 = 3q_2$ şeklinde olsun. Buna göre Cournot çözümü çerçevesinde işletmelerin kârlarını maksimize edebilmeleri için, işletmecilerin her birinin üretim hacmi, kârı ve beher malın piyasa fiyatının hesaplanması aşağıda gösterilmektedir.

Kâr fonksiyonundan önce ters talep fonksiyonundan yararlanılarak, piyasa fiyatı ile üretim miktarı arasındaki ilişkinin gösterilmesi uygun görülmektedir.

$$Q_d = 101 - P \Rightarrow P = 101 - Q_d$$

$$Q_d = q_1 + q_2 \Rightarrow P = 101 - (q_1 + q_2)$$

İşletmelerin kâr fonksiyonu ise aşağıdaki şekilde olacaktır:

$$\Pi_1 = Pq_1 - TC_1 = TR_1 - TC_1 \Rightarrow \Pi_1 = [101 - (q_1 + q_2)]q_1 - q_1$$

$$1'inci \text{ işletmenin kâr fonksiyonu: } \Pi_1 = 100q_1 - q_1^2 - q_1q_2$$

$$\Pi_2 = Pq_2 - TC_2 = TR_2 - TC_2 \Rightarrow \Pi_2 = [101 - (q_1 + q_2)]q_2 - 3q_2$$

$$2'nci \text{ işletmenin kâr fonksiyonu: } \Pi_2 = 98q_2 - q_2^2 - q_1q_2$$

Buna göre her bir işletmenin kâr fonksiyonunun kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlenirse, aşağıdaki ifadelere ulaşılabacaktır:

$$\frac{d\Pi_1}{dq_1} = 100 - 2q_1 - q_2 = 0$$

$$\frac{d\Pi_2}{dq_2} = 98 - 2q_2 - q_1 = 0$$

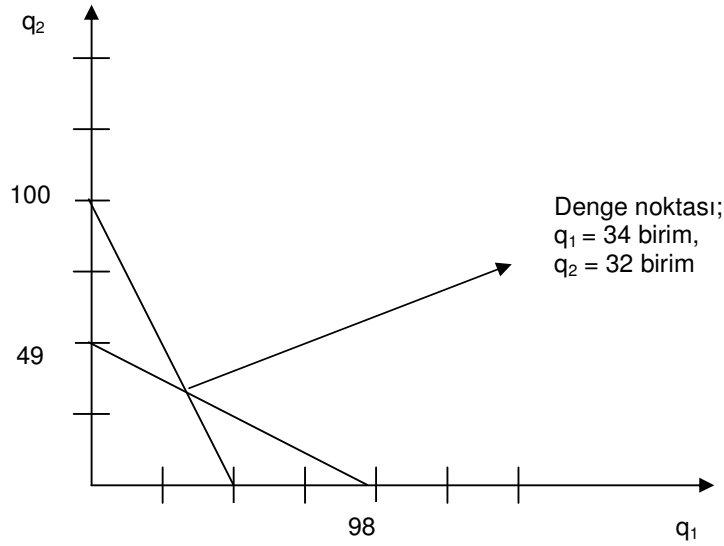
Yukarıdaki ifadelerden de görüleceği üzere, işletmeler üretim miktarlarını rakip işletmelerin üretim miktarlarına göre belirlemektedirler. Her bir işletmenin tepki fonksiyonlarını belirleyebilmek için ise, her işletmenin üretim miktarının rakip işletmecinin üretim miktarına göre ifade edilmesi gerekmektedir. Buna göre 1'inci ve 2'nci işletmenin tepki fonksiyonları sırasıyla;

$$q_1 = 50 - 0,5q_2 \text{ ve } q_2 = 49 - 0,5q_1 \text{ şeklinde olacaktır.}$$

Başlangıç aşamasında, 2'nci işletmenin $q_2 = 20$ birimlik bir üretim yapacağı varsayılırsa, 1'nci işletmenin tepki fonksiyonuna göre üretim miktarı $q_1=40$ birim olacaktır. Buna göre 1'inci işletmenin kârı, $\Pi_1 = 100q_1 - q_1^2 - q_1q_2$ fonksiyonuna göre 1600 TL olacak; 2'nci işletmenin kârı ise; $\Pi_2 = 98q_2 - q_2^2 - q_1q_2$ fonksiyonuna göre 760 TL olacaktır.

Beher ürünün piyasa fiyatı ise, $Q_d = 101 - P$ fonksiyonuna göre 41 TL olacaktır. Ancak bir sonraki aşamada 2'nci işletme, 1'inci işletmenin üretim miktarı olan 40 birime karşılık kendi üretiminde bir tepkide bulunacak ve $q_2 = 49 - 0,5q_1$ tepki fonksiyonuna göre $q_2 = 49 - 0,5(40) = 29$ birim üretecektir. Bu şekilde söz konusu süreç, denge noktasına ulaşıncaya kadar devam edecektir.

İki işletmenin tepki fonksiyonlarının ortaklaşa çözümünden q_1 ve q_2 denge üretim miktarlarının sırasıyla 34 ve 32 birim olduğu görülecektir. Cournot çözümüne göre 2 işletmenin üretim fonksiyonu ve denge noktası Şekil 4.1.'de gösterilmektedir:



Şekil 4.1. Cournot çözümü çerçevesinde piyasa dengesi

Cournot çözümünde, rekabet çözümünde ulaşılan denge fiyatına ulaşılabilmesi oldukça güçtür. İşletmeci sayısının azlığı, eksik rekabetin oluşmasına neden olabilmektedir.

Cournot çözümünün temel özelliği, işletmelerin kendi tepki fonksiyonlarını oluşturabilmeleri, ancak rakip işletmelerin tepki fonksiyonlarını bilememeleridir. İşletmelerin kendi tepki fonksiyonlarını oluşturamamaları halinde ise, piyasada Cournot çözümü gerçekleştirilememekte ve rekabet çözümü stratejisine yaklaşılmaktadır.

4.4. Kartel Çözümü

Uzun süren fiyat etkileşimleri sonucunda işletmeler, daha fazla kâr elde edebilmek amacıyla Kartel oluşturmak suretiyle işbirliğine gidebilmektedir. Bu şekilde genellikle üretim miktarında kısıtlamalara gidilerek, fiyatların artması hedeflenmektedir. Dolayısıyla Kartel yönteminde aslında bir tekel ortamının oluşturulmasına neden olunmaktadır. Kartel yönteminde işletmeciler toplam

kârlarının, diğer bir ifadeyle endüstri kârının maksimize edilmesini hedefleyerek üretim miktarını belirlemektedirler.

Kartel oluşturan işletmeciler, genellikle endüstri kârının ne şekilde paylaşılacağını da kendi aralarında önceden kararlaştırmaktadırlar. Kartel yönteminde endüstri kârının maksimize edilmesi hedeflendiğinden, söz konusu yöntemde, endüstri kâr fonksiyonu Π 'nin q_1 ve q_2 'ye göre kısmi türevleri alınarak üretim seviyeleri tespit edilmektedir.

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 = (TR_1 - TC_1) + (TR_2 - TC_2)$$

$$\frac{d\Pi}{dq_1} = 0; \frac{d\Pi}{dq_2} = 0$$

Örnek:

Duopol bir piyasada talep fonksiyonunun $Q_d = 660 - 2P$ biçiminde olduğu varsayalım. 1'inci işletmenin toplam maliyet fonksiyonu $TC_1 = 0,25q_1^2$ ve 2'nci işletmenin toplam maliyet fonksiyonu ise $TC_2 = 30q_2$ olsun. Buna göre Kartel çözümü çerçevesinde endüstri kârının maksimize edilebilmesi için, işletmecilerin her birinin üretim hacmi ve beher malın piyasa fiyatının hesaplanması aşağıda gösterilmektedir.

Ters talep fonksiyonundan yararlanıldığında, piyasa fiyatı ile üretim miktarı arasındaki ilişki aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$Q_d = 660 - 2P \Rightarrow P = 330 - 0,5Q_d$$

$$Q_d = q_1 + q_2 \Rightarrow P = 330 - 0,5(q_1 + q_2)$$

İşletmelerin kâr fonksiyonu ise aşağıdaki şekilde olacaktır:

$$\Pi_1 = Pq_1 - TC_1 = TR_1 - TC_1 \Rightarrow \Pi_1 = [330 - 0,5(q_1 + q_2)]q_1 - 0,25q_1^2$$

1'inci işletmenin kâr fonksiyonu: $\Pi_1 = 330q_1 - 0,75q_1^2 - 0,5q_1q_2$

$$\Pi_2 = Pq_2 - TC_2 = TR_2 - TC_2 \Rightarrow \Pi_2 = [330 - 0,5(q_1 + q_2)]q_2 - 30q_2$$

2'nci işletmenin kâr fonksiyonu: $\Pi_2 = 300q_2 - 0,5q_2^2 - 0,5q_1q_2$

Buna göre kâr fonksiyonları toplamının, q_1 ve q_2 'ye göre kısmi türevleri alındığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır:

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 \Rightarrow \frac{d\Pi}{dq_1} = 330 - 1,5q_1 - q_2 = 0$$

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 \Rightarrow \frac{d\Pi}{dq_2} = 300 - q_1 - q_2 = 0$$

Yukarıdaki iki denklem eş zamanlı çözüldüğünde, 1'inci işletmenin üretim miktarının 60 birim, 2'nci işletmenin üretim miktarının 240 birim ve beher ürünün piyasa satış fiyatının 180 TL olduğu bulunur.

4.5. Stackelberg Çözümü

Rekabet çözümünde işletmeler, kendi tepki fonksiyonlarını bilmemektedirler. Buna karşın Cournot çözümünde işletmeler kendi tepki fonksiyonlarını bilmekte fakat rakip işletmenin tepki fonksiyonuna vakıf olamamaktadırlar. Stackelberg çözümünde ise işletmeler kendi tepki fonksiyonlarını bilmekte ve aynı zamanda işletmelerden birisi diğer işletmecinin tepki fonksiyonundan haberdar olmaktadır [Bulmuş, 2003]. Bu nedenle Stackelberg çözümünde lider, diğer bir ifadeyle rakip işletmenin tepki fonksiyonunu bilen işletme, kâr maksimizasyonu işleminde rakip işletmenin tepki fonksiyonundan da yararlanarak üretim miktarını tespit etmektedir.

4.6. Bowley Çözümü

İşletmecilerin gerek kendi tepki fonksiyonlarını, gerekse rakip işletmenin tepki fonksiyonunu bilmesi halinde, Bowley çözümünden geçerliliğinden söz etmek mümkündür. Bowley çözümünde her bir işletmeci kâr maksimizasyonu işleminde, rakip işletmenin tepki fonksiyonunu da dikkate alarak üretim miktarını tespit etmektedir [Bulmuş, 2003].

4.7. Modellerin Karşılaştırılması

Bu bölümde, tekel fiyatlandırma yöntemi ile oligopol piyasa modelleri arasında yer alan rekabet ve Cournot çözümleri karşılaştırılmış ve rekabet piyasasında neden fiyatların daha düşük ve üretim miktarının daha yüksek olduğu açıklanmıştır. Bununla birlikte, işletmeci sayısındaki değişimlere göre, Cournot çözümü çerçevesinde, toplam üretim miktarı ile satış fiyatlarının seyri incelenmiştir.

4.7.1. Tekel fiyatlandırması

Tekel piyasalarında üretim miktarının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisi tekel fiyatlandırmasıdır. Bu yöntemde üretim miktarının belirlenmesi işleminde, marjinal maliyetin marjinal hasılate eşit olduğu seviye esas alınmaktadır.

Tekel piyasasında ters talep fonksiyonunun, $P=a-bQ$ şeklinde olması beklenmektedir. Buna göre işletmenin kâr denklemini aşağıdaki gibi göstermek mümkündür:

$$\Pi = TR - TC = pQ - cQ = (a - bQ)Q - cQ = aQ - bQ^2 - cQ$$

Kâr fonksiyonunun üretim miktarı olan Q 'ya göre türevi alındığında ise aşağıdaki ifadeye ulaşılmaktadır:

$$\frac{d\Pi}{dQ} = a - 2bQ - c = 0 \Rightarrow 2bQ = a - c \Rightarrow Q = \frac{a - c}{2b}$$

Ters talep denkleminde, yukarıda bulunan eşitlik yerine konulduğunda ise,

$$P = a - bQ = a - b\left(\frac{a - c}{2b}\right) = \frac{a + c}{2} \text{ olmaktadır.}$$

4.7.2. Cournot çözümü

Oligopol piyasa modelleri arasında yer alan Cournot çözümünde, işletmelerin toplam üretim miktarı “Q” olmaktadır. Buna göre piyasada iki işletmecinin faaliyet gösterdiği varsayıldığında, toplam üretim miktarı $Q = q_1 + q_2$ şeklinde ifade edilebilecektir.

Oligopol piyasasında ters talep fonksiyonunun, $P = a - bQ$ şeklinde olduğu ve üretim miktarı “Q”nun işletmelerin toplam üretim miktarına eşit olduğu varsayıldığında, 1’inci işletme için kâr denklemini aşağıdaki gibi göstermek mümkündür:

$$\Pi_1 = TR - TC = pq_1 - cq_1 = (a - bq_1 - bq_2)q_1 - cq_1 = aq_1 - bq_1^2 - bq_1q_2 - cq_1$$

1’inci işletmenin kâr fonksiyonunun q_1 ’e göre türevi alındığında ise aşağıdaki ifadeye ulaşılabacaktır:

$$\frac{d\Pi}{dq_1} = a - 2bq_1 - bq_2 - c = 0$$

$$\text{Buradan, } 2bq_1 = a - c - bq_2 \Rightarrow q_1 = \frac{a - c - bq_2}{2b} \text{ bulunacaktır.}$$

Aynı işlemler 2'nci işletme için de yapıldığında, $q_2 = \frac{a-c-bq_1}{2b}$ ifadesine ulaşılabacaktır. “ q_1 ” ve “ q_2 ” değerlerine karşılık gelen ifadeler, aynı zamanda 1'inci ve 2'nci işletmelerin tepki fonksiyonlarını göstermektedir. “ q_1 ” fonksiyonunda yer alan “ q_2 ” değerine, “ q_2 ” fonksiyonundaki değerler yerine konulduğunda ve ilgili sadeleştirmeler yapıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır:

$$q_1 = \frac{a-c-bq_2}{2b} = \frac{a}{2b} - \frac{c}{2b} - \frac{q_2}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{a}{b} - \frac{c}{b} - q_2 \right) = \frac{1}{2} \left[\frac{a}{b} - \frac{c}{b} - \left(\frac{a-c-bq_1}{2b} \right) \right]$$

$$2q_1 = \frac{a}{b} - \frac{c}{b} - \frac{a}{2b} + \frac{c}{2b} + \frac{q_1}{2} \Rightarrow 4q_1 = \frac{2a}{b} - \frac{2c}{b} - \frac{a}{b} + \frac{c}{b} + q_1$$

$$3q_1 = \frac{a}{b} - \frac{c}{b} \Rightarrow q_1 = \frac{a-c}{3b} \Rightarrow q_2 = \frac{a-c}{3b}$$

Ters talep fonksiyonu; $P=a-bQ$ olduğundan, fiyat,

$$P = a - b(q_1 + q_2) = a - b \left(\frac{a-c}{3b} + \frac{a-c}{3b} \right) = a - \left(\frac{a-c}{3} + \frac{a-c}{3} \right) = \frac{a+2c}{3} \Rightarrow Q = \frac{2}{3} \left(\frac{a-c}{b} \right)$$

olacaktır.

4.7.3. Rekabet çözümü

Rekabet çözümünde, fiyatın, marjinal maliyete eşit olması hedeflendiğinden, $P=MC$ olması, diğer bir ifadeyle satış fiyatının marjinal maliyete eşit olması gerekmektedir. Toplam maliyet fonksiyonunun $TC_i=cq_i$ olduğu varsayıldığında, marjinal maliyet, $MC=c$ ifadesine eşit olmakta, dolayısıyla $P=c$ eşitliği elde edilmektedir.

Ters talep fonksiyonunun $P=a-bQ$ olduğu varsayıldığında ve P yerine c değeri konulduğunda, $Q = \frac{a-c}{b}$ ifadesine ulaşılmaktadır.

4.7.4. Değerlendirme

İncelenen 3 farklı model sonucunda, piyasa satış fiyatı ve üretim miktarı ile ilgili olarak Çizelge 4.1.'deki sonuçlara ulaşılmıştır:

Çizelge 4.1. Modellerin karşılaştırılması

	Fiyat (P)	Üretim Miktarı (Q)
Tekel Fiyatlandırması	$P_T = \frac{a+c}{2}$	$Q_T = \frac{1}{2} \left(\frac{a-c}{b} \right)$
Cournot Çözümü	$P_C = \frac{a+2c}{3}$	$Q_C = \frac{2}{3} \left(\frac{a-c}{b} \right)$
Rekabet Çözümü	$P_R = c$	$Q_R = \frac{a-c}{b}$

Çizelge 4.1.'den görüleceği üzere; $Q_T < Q_C < Q_R$ olmaktadır. Ters talep fonksiyonunun $P=a-bQ$ olduğu dikkate alındığında ise, $P_T > P_C > P_R$ olduğu görülmektedir. Buradan hareketle, en fazla üretim hacmi ile en düşük satış fiyatına, diğer bir ifadeyle sosyal refah seviyesinin azamileştirildiği pazar yapısına, rekabet çözümü ile ulaşılmaktadır yorumunu yapabilmek mümkündür.

4.7.5. İşletmeci sayısının değişimine göre Cournot çözümünün sonuçları

İşletmecilerin toplam üretim miktarı “Q” olduğundan, üretim miktarı, $Q=q_1+q_2+...+q_n$ şeklinde ifade edilebilmektedir. Çözümlerde sadecelik sağlanması amacıyla, piyasa ters talep fonksiyonunun $P=a-bQ$ olduğu ve işletmecilerin maliyet fonksiyonunun $TC_i=cq_i$ olduğu varsayıldığında, 1'inci işletmenin kâr fonksiyonu aşağıdaki şekilde olacaktır:

$$\Pi_1 = TR - TC = Pq_1 - cq_1 = (a - bq_1 - bq_2 - ... - bq_n)q_1 - cq_1$$

$$\Rightarrow \Pi_1 = aq_1 - bq_1^2 - bq_2q_1 - \dots - bq_nq_1 - cq_1$$

1'inci işletmeci için kâr fonksiyonunun q_1 'e göre türevi alındığında ise aşağıdaki ifadeye ulaşılmaktadır:

$$\begin{aligned} \frac{d\Pi_1}{dq_1} &= a - 2bq_1 - bq_2 - \dots - bq_n - c = (a - c) - bq_1 - b(q_1 + q_2 + \dots + q_n) \\ &= (a - c) - bq_1 - bQ = (a - c) - b(q_1 + Q) = 0 \Rightarrow b(q_1 + Q) = a - c \end{aligned}$$

Diğer işletmeciler için de maliyet fonksiyonunun aynı olduğu varsayıldığında, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır:

$$\frac{d\Pi_2}{dq_2} = 0 \Rightarrow b(q_2 + Q) = a - c \dots \frac{d\Pi_n}{dq_n} = 0 \Rightarrow b(q_n + Q) = a - c$$

Yukarıdaki denklemler eş zamanlı olarak çözüldüğünde, her bir işletmenin üreteceği ürün miktarının (q_i), birbirine eşit olacağı görülmektedir. Buna göre;

$$\frac{a - c}{b} = q_i + Q = q_i + nq_i = (n + 1)q_i \Rightarrow q_i = \frac{a - c}{b(n + 1)} \Rightarrow Q = nq_i \text{ olmaktadır.}$$

İşletmeci sayısına göre toplam çıktı miktarlarına Çizelge 4.2.'de yer verilmektedir:

Çizelge 4.2. İşletmeci sayısına göre üretim miktarları ve fiyatlardaki değişimler

İşletmeci Sayısı	İşletmeci Üretim Miktarı	Endüstri Üretim Miktarı	Piyasa Fiyatı
1	$\frac{a-c}{2b}$	$\frac{a-c}{2b}$	$\frac{a+c}{2}$
2	$\frac{a-c}{3b}$	$2(\frac{a-c}{3b})$	$\frac{a+2c}{3}$
3	$\frac{a-c}{4b}$	$3(\frac{a-c}{4b})$	$\frac{a+3c}{4}$
4	$\frac{a-c}{5b}$	$4(\frac{a-c}{5b})$	$\frac{a+4c}{5}$
5	$\frac{a-c}{6b}$	$5(\frac{a-c}{6b})$	$\frac{a+5c}{6}$
10	$\frac{a-c}{11b}$	$10(\frac{a-c}{11b})$	$\frac{a+10c}{11}$
100	$\frac{a-c}{101b}$	$100(\frac{a-c}{101b})$	$\frac{a+100c}{101}$
1000	$\frac{a-c}{1001b}$	$1000(\frac{a-c}{1001b})$	$\frac{a+1000c}{1001}$
...	...	...	...
n	$\frac{a-c}{(n+1)b}$	$n\left[\frac{a-c}{(n+1)b}\right]$	$\frac{a+nc}{n+1}$

$a > c$ olacağı öngörüsü altında, işletmeci sayısının artmasının, toplam üretim miktarını yükselteceği ve bu şekilde satış fiyatının düşüreceği Çizelge 4.2.'den görülmektedir. Rekabet seviyesinin artması ile tüketicilerin daha fazla ürünü daha ekonomik fiyatlarla satın almaları mümkün olmaktadır.

Cournot çözümünde işletmeci sayısının 1 olması durumunda tekel ortamına uygun, işletmeci sayısının “n” olması durumunda ise rekabet şartlarına uygun sonuçlar elde edilmektedir.

4.8. Genel Değerlendirme

Cournot, Stackelberg, Bowley, Kartel ve rekabet çözüm yöntemleri, oligopol piyasalarda, işletmeciler arasındaki etkileşimleri modelleyebilen araçlar olarak kullanılmaktadır. Her bir model içerisinde de amaçlanan stratejilere göre optimum seviyeler araştırılmaktadır. Söz konusu modellerde, ilâve kısıtların var olması halinde Lagrange fonksiyonundan yararlanılarak çözüm sağlanabilmektedir. Ancak denge üretim seviyelerindeki üretim miktarlarının kesirli değerler alması, diğer bir ifade ile tamsayılı değerler almaması halinde farklı yöntemlerin kullanılması gerektiği değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, tamsayılı doğrusal programlama modeli ve amaç programlama yönteminin kullanılmasının uygun sonuçlar üretebileceği düşünülmüştür. Söz konusu husus ile ilgili olarak 5'inci bölümde, Cournot ve Kartel yöntemlerine yönelik tamsayılı doğrusal programlama modelleri oluşturulmuş olup, örnek bir uygulama üzerinde oluşturulan modeller kullanılmıştır.

5. ÖNERİLEN MODELLER

5.1. Giriş

Oligopol piyasalarda, işletmeciler arasındaki farklı etkileşimleri inceleyen modeller arasında Cournot, Stackelberg, Bowley, Kartel ve rekabet yöntemleri bulunmaktadır. Bilindiği üzere söz konusu modeller içerisinde optimum seviyeler araştırılmaktadır. Çeşitli kısıtların var olması halinde ise Lagrange fonksiyonundan yararlanılarak çözüm sağlanabilmektedir. Ancak denge üretim seviyelerindeki üretim miktarlarının kesikli değerler, diğer bir ifade ile tamsayı değerler almaması halinde sonuçlar uygulanabilir olmaktan uzaklaşmaktadır. Bu nedenle söz konusu modellerde bir takım iyileştirmeler yapılmak suretiyle daha uygulanabilir sonuçların elde edilmesi mümkün görünmektedir.

Bu çerçevede, tamsayı doğrusal programlama yönteminin kullanılmasının söz konusu eksikliği giderebileceği değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Cournot ve Kartel yöntemlerinin mantığına paralel bir şekilde tamsayı doğrusal programlama modelleri oluşturulmuştur. Aynı zamanda Kartel yöntemine yönelik oluşturulan modelde, amaç programlamadan da yararlanılarak birden fazla ve farklı öncelikte amaca sahip problemlerin ne şekilde çözümlenebileceği gösterilmiştir. Önerilen tamsayı doğrusal programlama modelleri, duopol özellik gösterebilen, “yerel şebekenin kullanıma açılması” konusunda uygulanmıştır. Bu kapsamda bu bölümde amaç programlama, tamsayı programlama, genişbant ve yerel şebekenin kullanıma açılması konularına ilişkin temel bilgilere ve ilgili modellemelere yer verilmiş, müteakiben örnek uygulamaya geçilmiştir.

5.1.1. Amaç programlama

Yöneylem Araştırmasının temel faaliyet alanı optimizasyondur. Yöneylem Araştırmasında kullanılan teknikler üç grupta incelenebilmektedir. Bunlar; istatistiksel teknikler, stokastik süreç teknikleri ve matematiksel programlama teknikleridir.

İstatistiksel teknikler; regresyon analizi, kümeleme analizi, deneysel analiz, diskriminant analizi ve faktör analizini kapsamaktadır. Buna karşın stokastik süreç teknikleri; istatistiksel karar teorisi, Markov süreçleri, kuyruk teorisi, yenilenme teorisi, benzetim metodu ve güvenilirlik teorisinden oluşmaktadır. Matematiksel programlama teknikleri ise; doğrusal programlamayı, doğrusal olmayan programlamayı, kareli programlamayı, geometrik programlamayı, dinamik programlamayı, tamsayılı programlamayı, stokastik programlamayı, ayrılabilir programlamayı, şebeke programlamasını, oyun teorisini ve çok amaçlı programlamayı kapsamaktadır [Bal, 1995].

Yöneylem Araştırmasında, problemlerin çözümü için matematiksel modeller yapılmaktadır. Söz konusu modellerde amaç ve kısıt fonksiyonları doğrusal ya da doğrusal olmayan bir yapıda olabilmektedir. Bununla birlikte karar değişkenleri tamsayılı ya da sürekli özellik gösterebilmektedir. Amaç ve kısıt fonksiyonları doğrusal, değişkenleri sürekli olan optimizasyon problemlerinin çözümünde çoğunlukla kullanılan yöntem doğrusal programlamadır [Bazaraa ve Jarvis, 1977]. Farklı türdeki problemlerin çözümünde ise başta dinamik programlama, tamsayılı programlama, doğrusal olmayan programlama ve amaç programlama gibi matematiksel tekniklerden yararlanılmaktadır [Taha, 1987; Taha, 2000].

Doğrusal matematiksel modellerin oluşturulması ve çözülmesi işlemi, doğrusal programlama veya doğrusal optimizasyon olarak bilinmektedir. Doğrusal programlama kelime çiftindeki doğrusal sözcüğü doğrusal modeli, programlama sözcüğü ise doğrusal modellerdeki mevcut değişkenlerin

sayısal değerlerinin tespit edilmesini ifade etmektedir. Doğrusal programlama modellerinde, genellikle kâr maksimizasyonu ya da maliyet minimizasyonu gibi tek amaçlı modeller optimum hale getirilmek istenmektedir. Model içerisinde yer alan değişkenlerden bazılarının ya da hepsinin tamsayılı değerler aldığı doğrusal programlama problemleri, tamsayılı doğrusal programlama olarak tanımlanmaktadır [Taha, 2000]. Doğrusal programlama problemlerinde amaç satırının belirli bir değere, önceliğe veya ağırlıklandırmaya göre optimize edilebilmesi ise çok amaçlı programlama gibi metotların kullanılması ile sağlanmaktadır. Çok amaçlı programlamada kullanılan metotlardan birisi olan amaç programlama, birden fazla sayıda çelişen amaçlardan oluşan karmaşık karar problemleri için en uygun çözüm tekniklerinden birisidir.

Amaç programlamayı, doğrusal amaç programlama, doğrusal olmayan amaç programlama ve tamsayılı amaç programlama gibi farklı sınıflandırmalar içerisinde incelemek mümkündür. Doğrusal amaç programlama problemlerinin çözümünde 3 farklı yöntem bulunmakta olup, bunlar, Grafiksel yöntem, Revised Simpleks ve Sıralandırılmış Doğrusal Amaç Programlama (Sequantial Linear Goal Programming) yöntemleridir. Grafiksel yöntem 2 değişkene sahip problemlerin çözümünde uygun bir yöntem olmasına karşın, 2 değişkenden fazla problemlerin çözümünde etkinliğini kaybetmektedir. Daha az çözüm matris elemanı kullanılması ve her tabloda yer alan ve hesaplanan elemanların azlığı nedeni ile de Revised Simpleks söz konusu problemlerin çözümünde pratik bir yöntem olarak kullanılabilir.

Çok amaçlı problemlerin çözümünde kullanılan üçüncü yaklaşım olan Sıralandırılmış Doğrusal Amaç Programlama yaklaşımında, her bir alt problem için klasik doğrusal programlama kullanılabilir. Bu husus, problem çözümlerinin oldukça pratik olmasını sağlamaktadır. Bir problemde öncelikleri sırasıyla A_1 , A_2 ve A_3 olmak üzere 3 adet amacın olduğu varsayıldığında, amaç fonksiyonları aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$\text{Min } Z_1 = A_1$$

$$\text{Min } Z_2 = A_2$$

$$\text{Min } Z_3 = A_3$$

Sıralı amaç programlama yöntemi kullanılarak modelin çözümü istendiğinde ilk olarak A_1 sapma değişkeninden başlanması gerekmektedir. Bu durumda model;

$$\text{Min } Z = A_1$$

Kısıtlar:

.....

şeklinde olacaktır. Modelin çözümü sonrasında A_1 için bulunan değerin a^* olduğu kabul edilirse; 2'nci amaç fonksiyonu olan A_2 'nin çözümünde modele $A_1 = a^*$ kısıtının ilâve edilmesi gerekmektedir. Bu durumda model;

$$\text{Min } Z = A_2$$

Kısıtlar:

.....

$$A_1 = a^*$$

halini alacaktır. Çözüm sonucunda A_2 için b^* değerinin bulunduğu kabul edilirse, 3'üncü amaç fonksiyonu olan A_3 'ün çözümünde modele $A_2 = b^*$ kısıtının ilâve edilmesi gerekir. Bu durumda model;

$$\text{Min } Z = A_3$$

Kısıtlar:

.....

$$A_1 = a^*$$

$$A_2 = b^*$$

şeklini alır ve problem söz konusu ilâve kısıtlar altında çözülür.

5.1.2. Genişbant

Bu bölümde genişbant (broadband) ve genişbant erişimi konuları incelenmiş, yerel şebekenin kullanıma açılması ile ilgili temel kavramlar hakkında bilgi verilmiştir.

Genişbant en genel anlamıyla, verinin yüksek hızlarla iletilmesi olarak tanımlanabilmektedir. Yalnız veri iletim teknolojilerinin sürekli olarak gelişim göstermesi, genişbant ifadesinin değişmesine yol açmaktadır. ITU'ya göre genişbant 1,5/2,0 Mbps üzerindeki iletim kapasitesinin sağlanması olarak kabul edilmektedir [ITU, 2003].

Genişbant erişimi

Kullanıcıların genişbant hizmetlerden yararlanabilmeleri, genişbant erişimi olarak ifade edilebilmektedir. Genişbant erişim teknolojileriyle; ses, veri ve görüntü hızlı bir şekilde iletilerek, yüksek hızlı İnternet ve video-konferans gibi hizmetlerin sunulması sağlanmaktadır. Zaman ve işgücü tasarrufu başta olmak üzere verimliliği ön plana çıkaran genişbant uygulamalar, hayatımızı kolaylaştırmakta ve bilgiye hızlı bir şekilde ulaşmada önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Genişbant erişimi; DSL (Digital Subscriber Line, Sayısal Kullanıcı Hattı), kablo modem¹, telsiz erişim, uydu sistemleri ve fiber optik kablo gibi teknolojilerle sağlanabilmektedir. Çizelge 5.1. [Doyle, 2000] ve Çizelge 5.2.'de [Kosmidis, 2002] bakır, fiber optik, kablo TV ve telsiz erişim platformunda kullanılan teknolojiler ile söz konusu teknolojilerin iletim hızları gösterilmektedir:

¹ Kablo TV alt yapısı kullanılarak gerçekleştirilen genişbant hizmetidir.

Çizelge 5.1. Erişim teknolojileri

<u>Erişim Platformu</u>	<u>Teknolojiler</u>
Bakır kablo	Analog modem (çevirmeli bağlantı), ISDN, DSL
Fiber optik	Doğrudan eve bağlantı ile genişbant hizmetlerin sunulması.
Kablo TV	Sayısal alt yapının tesis edilerek, kablo modemler vasıtasıyla genişbant hizmetlerin sunulması.
Telsiz	Hücreli sistem; GSM (Global System for Mobile Communications, Mobil İletişim için Küresel Sistem), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, Küresel Mobil Telekomünikasyon Sistemi); darbant telsiz (DECT) (Digital Enhanced Cordless Telephone, Sayısal Geliştirilmiş Telsiz Telefon); genişbant telsiz (Yerel çok Noktalı Dağıtım Hizmeti, Local Multipoint Distribution Service/LMDS); sabit telsiz erişim (Fixed Wireless
Uydu	VSAT (Very Small Aperture Terminals, Çok Küçük Taşınabilir Terminal), LEO (Low Earth Orbiting Satellites, Alçak Yörünge Uyduları)

Çizelge 5.2. Bazı teknolojilerin iletim hızı

<u>Modem Tipi</u>	<u>Bantgenişliği</u>	<u>Veri İndirme¹</u>	<u>Veri Gönderme</u>	<u>Alt yapı</u>
Çevirmeli Bağlantı (dial-up)	4 kHz ²	azami 56 kbps	azami 56 kbps	Bakır hat
DSL	0,5-1 MHz	1,5-9 Mbps	16-500 kbps	Bakır hat
Kablo Modem	6-8 MHz	0,5-30 Mbps	0,1-1 Mbps	Hibrid Fiber/Koaksiyel
Telsiz		9,6 kbps 750 kbps-155 Mbps		Telsiz

Çevirmeli bağlantı (dial-up) ve DSL hizmetlerinde erişim platformu olarak bakır kablo kullanılmaktadır. Ancak Çizelge 5.2.'den görüleceği üzere, DSL hizmetlerinin veri iletim hızı, aynı erişim platformu kullanılmasına rağmen, çevirmeli bağlantıya göre oldukça yüksektir.

¹ Veri indirme (downstream), kullanıcının kaynaktan bir saniyede alabileceği veri (bit) miktarını; veri gönderme (upstream) ise, kullanıcının kaynağa bir saniyede gönderebileceği veri miktarını ifade etmektedir.

² Bantgenişliği; analog bir iletim ortamı için kullanıldığında Hertz (Hz), sayısal bir iletim ortamı için kullanıldığında bps (bit per second) biriminden ifade edilmektedir.

DSL

DSL, mevcut bakır hatlar vasıtasıyla yüksek hızlı veri iletiminin sağlanabildiği bir teknolojidir. Bakır hat ile kullanıcının birebir eşleştirilmesi, söz konusu hattın kullanıcıya tahsis edilmesini sağlamaktadır. Bu şekilde kullanıcılar, sürekli olarak İnternet'e bağlı kalabilmektedirler. Ancak DSL teknolojisinin de bir takım sınırlılıkları bulunmaktadır. Kaliteli bir hizmet sunumunun sağlanabilmesi için kullanıcıların DSL merkez santraline en fazla 3,6 km ile 5,5 km uzaklıkta bulunması gerekmektedir.

DSL teknolojisi, yeni işletmecilerin pazara girişini daha kolay hale getirmektedir. Yeni işletmecilerin DSL üzerinden verecekleri hizmetler, rekabetin artmasına ve PSTN üzerinden elde edilen gelirlerinin düşmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle bilhassa kiralık hatlar ve ISDN (Integrated Services Digital Network, Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi) gibi kurumsal kullanıcılara sunularak yüksek gelir elde edilen teknolojilere karşı bir alternatif olan DSL teknolojisi, yerleşik işletmeciler tarafından daha çok bireysel kullanıcıların İnternet'e erişebilmesi amacıyla tesis edilmektedir.

Fiber optik

Fiber optik kablolar, oldukça yüksek veri taşıma kapasitesine sahiptir. Bu nedenle fiber optik kablo üzerinden çoklu sayıda hizmet kolaylıkla sunulabilmektedir. Son kullanıcıya kadar fiber (FTTH¹) (Fiber to the Home, Eve Kadar Fiber) kavramında ise; telefondan yüksek hızlı İnternet erişimine, yayıncılıktan interaktif çift yönlü video tabanlı hizmetlere kadar geniş bir yelpazede haberleşme ve eğlence servisleri iletebilmektedir. Tüm bu hizmetler, son kullanıcı ucuna kadar döşenmiş fiber optik dağıtım şebekesi vasıtasıyla sağlanmaktadır.

¹ FTTx: Fiberin x noktasına bağlantısı anlamında kullanılmaktadır. X ile; ev, bina, ticaret merkezi, kampüs vb ifade edilmektedir.

Mevcut durum itibariyle, tek bir fiberden, saniyede yüzlerce Gigabit¹'lik bilgi aktarımı sağlanabilmekte olup; bu oranın 10 Terabitps seviyesine ulaşması beklenmektedir. İyi kalitede bir sayısal televizyon kanalının 8-10 Megabitps, eğlence, eğitim ve araştırma amaçlı yeni nesil şebekelerde kullanılacak holografik görüntülerin ise Gigabitps seviyesindeki ihtiyaçları dikkate alındığında, fiber optik sistemlerin kapasitesi daha rahat anlaşılabilir.

Fiber optik sistemlerin zayıf yönlerinden birisi, kabloların döşenmesi işlemidir. Genellikle, kazı işlemleri ve kazı izinleri; fiber alt yapısının oluşturulmasında önemli bir maliyet kalemi olmaktadır. Buna karşın yeni kazım ve kanal teknikleri (örneğin, kanalizasyon ve borular arasından iletim), kablo döşeme maliyetlerinin asgari seviyeye indirilmesine yardımcı olmaktadır.

Fiber optik kullanımının yaygınlaştırılması, telekomünikasyon pazarının geliştirilmesini sağlamaktadır. Yalnız, kullanıcı binasına kadar fiber döşenmesi işlemi, fiber maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle, mevcut durumda, ancak yüksek kullanım grubundaki kullanıcılar için uygun bir strateji olabilmektedir [Arslan, 2004].

Kablo TV şebekeleri

Kablo TV şebekeleri, yüksek hızlı veri iletiminin sağlanabildiği bir şebekedir. Ancak kablo TV şebekesi üzerinden sayısal hizmetlerin verilebilmesi için, yüksek maliyetli HFC (Hybrid Fiber Coaxial, Hibrid Fiber Koaksiyel) yapısının oluşturulması gerekmektedir. Bu şekilde, kablo TV şebekesi üzerinden İnternete erişimde, mevcut durumda 30 Mbps'lik hızlara ulaşabilmek mümkün olabilmektedir. Kablo TV şebekesi üzerinden İnternet'e erişebilmek için kablo modeme ihtiyaç duyulmaktadır. Kablo modemın en önemli avantajlarından birisi, mesafeye dayalı bir sınırlılığının bulunmaması olmaktadır. Ancak kablo TV şebekelerinde kullanıcı sayısının artması durumunda mevcut kaynak

¹ Gigabit: 10⁹ bit; Terabit: 10¹² bit

bölünmekte ve dolayısıyla hız seviyesi azalmaktadır. Bu nedenle kullanıcılara sağlanan hız seviyesinin korunması amaçlandığında, kablo TV şebekesinde ilâve yatırımların yapılması gerekmektedir.

Sabit telsiz erişim şebekeleri

Sabit telsiz erişim şebekeleri noktadan tek noktaya ve noktadan çok noktaya olmak üzere iki farklı kategoride incelenebilmektedir. Noktadan tek noktaya erişim genellikle yüksek trafik oluşturan kullanıcılar için, noktadan çok noktaya erişim ise daha geniş bir kullanıcı grubuna hizmet vermek amacıyla kullanılmaktadır. Söz konusu teknolojilerin en büyük avantajı; çok kısa sürede oluşturulabilmeleri, esnek bir yapıya sahip olmaları ve bazı durumlarda diğer teknolojilere göre daha az bir yatırım maliyeti gerektirmesidir. Buna karşın sabit telsiz erişim şebekeleri (fixed wireless access) diğer kablolu (telli) erişim şebekeleri ile etkin bir şekilde rekabet edebilecek şekilde tasarlanmamıştır. Ancak telsiz erişim şebekelerinin, orta dönemde genişbant hizmetlerin sağlanmasında önemli bir alt yapı olacağı değerlendirilmektedir [Arslan, 2004].

GSM ve UMTS

GSM, temel olarak ses haberleşmesinin sağlanmasına yönelik tasarlanmış bir sistemdir. Bununla birlikte veri iletimi için GSM sistemlerinde, HSCSD (High Speed Circuit Switched Data, Yüksek Hızlı Devre Anahtarlama Veri) ve GPRS (General Packet Radio Services, Paket Anahtarlama Telsiz Hizmetleri) teknolojileri kullanılmaktadır. 2 Mbitps veri iletişim hızı ve IP'yi destekleyen standartları sayesinde UMTS, GSM'e göre oldukça gelişmiş bir sistemdir¹. UMTS'in bu iki özelliği, interaktif multimedya servisleri, görüntülü telefon ve video-konferans gibi genişbant uygulamalar için yeterli alt yapıyı oluşturmaktadır. Ancak UMTS'in Ülkemizde henüz tesis edilememiş olması

¹ Bantgenişliğinin yüksek olması ve CDMA (Code Division Multiple Access, Kod Paylaşımlı Çoklu Erişim) tekniği sayesinde, UMTS'te 2 Mbps'lik hızlara ulaşılabilir [Arslan, 2000].

nedeniyle, söz konusu sistemin ancak orta vadede etkin olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Uydu sistemleri

Uydular dünya üzerinde bulundukları yörüngelere göre 3 grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar; dünya etrafında 1 günde 1 turdan daha fazla yol alan uydular, dünya ile aynı hızda dönen uydular ve dünya etrafındaki dönüşünü 1 günden daha fazla zamanda tamamlayan uydulardır [Çelik, 2001]. Uydu sistemleri genel olarak TV program kanallarının yayınlanması amacıyla kullanılmaktadır. Bunun dışında uydu sistemleri, yüksek hızlı verinin iletilmesi amacıyla da kullanılabilmektedir. Ancak, kullanıcı ile uydu arasında iki yönlü veri iletimi için, iletim kanallarının oluşturulması gerekmektedir. Kullanıcıdan uyduya veri iletimi için ihtiyaç duyulan cihazların ekonomik olmaması nedeniyle, genellikle kullanıcıdan kaynağa veri aktarımı PSTN hatlar vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir.

PLC

PLC (powerline communication, enerji nakil hatları üzerinden haberleşme), elektrik dağıtım şebekeleri kullanılmak suretiyle telekomünikasyon hizmetlerinin sağlanmasıdır. PLC, telekomünikasyon sektöründe kullanılmaya başlanan oldukça yeni bir yöntemdir. PLC kullanılarak genişbant hizmetlerin verilmesi, halen deneme aşamasındadır.

5.1.3. Yerel şebeke

Bu bölümde; yerel şebeke ile ilgili temel kavramlar açıklanmış ve yerel şebekenin kullanıma açılma çeşitleri incelenmiştir.

Yerel şebeke ve kullanıma açma ile ilgili temel kavramlar

Yerel şebekeler, kullanıcı sonlanma noktası ile işletmeciye ait ana dağıtım çatısı (ADÇ, Main Distribution Frame/MDF) arasında kalan bölümü kapsamaktadır. Sabit telekomünikasyon şebekesinde kullanıcı tarafındaki şebeke sonlanma noktasını konsantrasyon noktasına (KN) veya belirli bir ara erişim noktasına bağlayan kısmî yerel şebekeye, alt yerel şebeke denilmektedir¹ [T.C. Telekomünikasyon Kurumu, 2003]. Yerel şebekenin kullanıma açılması ise; yerel şebeke üzerinden verilen hizmetlerin, talep edilen şebeke bileşenlerine ve talep edilen türden erişim sağlanmasına imkân verecek şekilde ayrı olarak sunulması, şeklinde ifade edilebilmektedir². Yerel telekomünikasyon hizmetlerinde rekabetin artırılabilmesi için yerel şebekenin kullanıma açılması hususu önemli bir düzenlemedir (Kim et al., 2000). Yerel şebeke üzerinden sunulan hizmetler, darbant ve genişbant hizmetler olmak üzere iki farklı kategoride incelenebilmektedir. Darbant hizmetler; ses telefonu, yerel iletim ve santral işlemlerini; genişbant³ hizmetler ise yüksek hızlı verinin iletilmesini kapsamaktadır.

Telekomünikasyon hizmetlerinin sunulmasında, oldukça önem arz eden konulardan bir tanesi arabağlantıdır. Arabağlantı (interconnection), iki ayrı telekomünikasyon şebekesi arasındaki telekomünikasyon trafiğinin gerçekleştirilmesini teminen, iki şebekenin birbirine irtibatlandırılması şeklinde tanımlanmaktadır [T.C. Telekomünikasyon Kurumu, 2003]. Öte yandan bir şebekenin diğer şebekeye, kontrol ve bilgi hizmetlerini sağlayabilmesi için, şebekeler arasında fiziksel (physical) arabağlantıya ilâve olarak mantıksal (logical) arabağlantının da yapılması gerekmektedir. Bu konu bilhassa teknik açıdan önemli olup, çağrının yönlendirilmesi gibi akıllı

¹ Alt yerel şebeke, yerel şebekenin kullanıma açılmasında uygulanabilecek yöntemler arasında yer alabilmektedir.

² “Yerel şebekenin kullanıma açılması” terimi “local loop unbundling” ifadesinin Türkçe karşılığı olarak kullanılmaktadır. “Unbundling” kelimesi “kullanıma açma” ya da “ayrıştırma” olarak, “local loop” kelimesi ise “yerel şebeke” ya da “yerel ağ” olarak ifade edilebilmektedir.

³ 64 kbps ve üzerindeki veri iletim hızları, kısa dönem için genişbant olarak kabul edilebilmektedir [Türk Telekomünikasyon A.Ş., 2002].

şebeke fonksiyonlarından yararlanmak için kullanılmaktadır. Yerel şebekenin kullanıma açılması ile yerel şebekelere yapılan arabağlantı arasındaki temel fark; yerel şebekenin kullanıma açılmasında yeni işletmecilerin yalnızca fiziksel arabağlantı talep etmesi olmaktadır. Dolayısıyla, mantıksal arabağlantı yerleşik işletmeci tarafından değil, yeni işletmeciler tarafından sağlanmaktadır. Bu şekildeki bir farklılık da, doğrudan şebeke erişimine ilişkin fiyatları etkilemektedir. Yerel şebekenin kullanıma açılması sonucunda yeni işletmeciler, kullanıma bağımlı bir arabağlantı ücreti ödemek yerine, yerel şebeke alt yapısının sadece kullanmakta olduğu kısmı için yerleşik işletmeciye aylık sabit bir ücret ödemektedirler.

Yerel şebekenin kullanıma açılmasında ve arabağlantı sağlanmasında en önemli hususlardan birisi de erişimdir. Erişim (access), telekomünikasyon alt yapısının ve/veya hizmetlerinin diğer bir işletmeciye sunulabilmesi olarak tanımlanmaktadır [T.C. Telekomünikasyon Kurumu, 2003]. Öte yandan ortak yerleşim (collocation), yerleşik işletmeciye ait tesislerde yeni işletmecilerin iletim ve bağlantı için kullanacağı cihazların yerleştirilmesi olarak ifade edilebilmektedir. Yeni işletmecilerin fiziksel olarak yerel şebekelere bağlanabilmeleri için, yerleşik işletmeciye ait ana dağıtım çatısına erişim sağlamaları gerekmektedir. Bu husus, yerleşik işletmeciye ait tesislerde ortak yerleşim sağlanması suretiyle gerçekleştirilebilmektedir. Ortak yerleşim 3 farklı şekilde olabilmektedir. Bunlar fiziksel (physical), uzaktan (remote) ve sanal (virtual) ortak yerleşimdir [Arslan, 2004]. Fiziksel ortak yerleşim, en yaygın ortak yerleşim çeşididir. Bu yöntemde arabağlantı veya erişim için gerekli olan cihazlar ortak yerleşim yükümlüsünün tesislerine yerleştirilmektedir. Uzaktan ortak yerleşimde, fiziksel ortak yerleşim için yeteri kadar yer olmadığı durumlarda işletmeci cihazları ortak yerleşim yükümlüsüne ait olmayan bitişik bina veya mekâna yerleştirilmektedir. Sanal ortak yerleşimde ise arabağlantı veya erişim için gerekli olan cihazların bakımı ve yönetimi, ortak yerleşim yükümlüsü tarafından yerine getirilmektedir [T.C. Telekomünikasyon Kurumu, 2004]. Ortak yerleşim konusunda karşılaşılan en önemli güçlüklerden birisi, ortak yerleşim

kapasitesinin, talepler için yeterli olup olmayacağı hususudur. Bu konuda yapılan düzenlemelerde düzenleyici kuruluşlar, ilk talep eden hizmeti ilk alır prensibinden hareket edebilmektedirler.

Yerel şebekenin kullanıma açılma çeşitleri

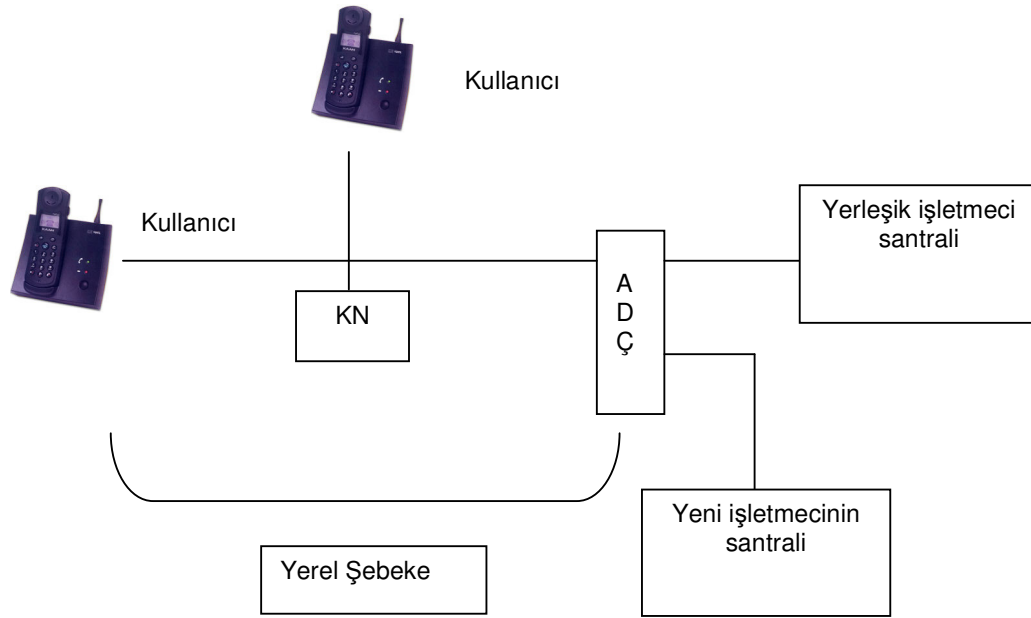
Yerel şebekeler; tam kullanıma açma, hat paylaşımı ve veri akış erişimi yöntemleriyle yeni işletmecilerin kullanımına açılabilir. Söz konusu yöntemlerin esaslarına aşağıda yer verilmektedir.

Tam kullanıma açma

Yerel şebekenin tam olarak kullanıma açılmasında (full unbundling)¹, kullanıma açılan yerel şebekeler yeni işletmeciler tarafından işletilmekte [Gabelmann, 2000], yerel şebekenin kontrolü ve müşteri ile ilişkileri söz konusu işletmecilere ait olmaktadır [Michalis, 2001]. Yeni işletmeci, ana dağıtım çatısından kullanıcıya ait binalarda yer alan sonlandırma noktasına kadar olan şebekeyi tamamen devralmakta ve kullanıcı, yerleşik işletmeciye ait santralleri kullanamamaktadır. Yeni işletmeci bu durumda kullanıcıya tüm hizmetleri verebilme kabiliyetini kazanmakta, hizmetlerini sunarken iletim teknolojileri konusunda bağımsız hareket edebilmekte ve kendi tesislerini oluşturmaktadır. Bu uygulamada yeni işletmeci, kullanıcılara ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, Asimetrik Sayısal Kullanıcı Hattı) ya da VDSL (Very High Data Rate Digital Subscriber Line, Çok Yüksek Hızlı Sayısal Kullanıcı Hattı)² gibi daha gelişmiş DSL teknolojilerini sunmak üzere yerel şebekenin tüm frekans spektrumunu kullanabilmektedir. Şekil 5.1.'de, yerel şebekenin tam olarak kullanıma açılmasının esasları gösterilmektedir:

¹ "Full unbundling" terimi "full unbundled access to the local loop" olarak da kullanılabilmektedir. Bu şekilde Türkçe karşılığı, "tam kullanıma açma" ya da "yerel ağı ayrıştırılmış tam erişim" olarak ifade edilebilmektedir.

² VDSL, yalnızca kısa mesafelerde hizmet veren bir teknoloji olup, bu teknoloji ile 300 metrenin altındaki mesafelerde, 50 Mbitps üzerindeki hızlara ulaşılabilir.



Şekil 5.1. Tam kullanıma açma

Şekil 5.1.'den görüleceği üzere yerel bakır şebeke, yeni işletmecinin kullanımına tamamen açılmaktadır. Yerel şebekelerin tam olarak kullanıma açılmasının, rekabeti önemli derecede etkileyecek bir uygulama olacağı değerlendirilmektedir. Kullanıcı hattının tamamen yeni işletmecilere devredilmesi ve söz konusu işletmecilerin DSL teknolojilerini uygulamaya koyması, yerleşik işletmeci tarafından henüz sunulamamış farklı hizmet seçeneklerinin tüketicilere ulaştırılmasını ve iletim teknolojilerinde rekabetin geliştirilmesini sağlayabilecektir.

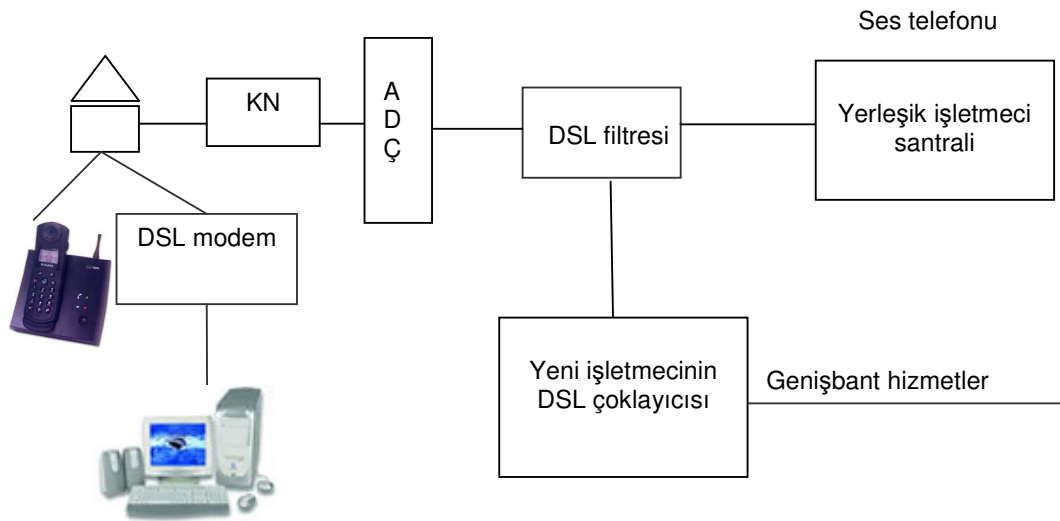
Hat paylaşımı

Bu uygulamada yerel şebeke, hem yerleşik işletmeci hem de yeni işletmeciler tarafından ortaklaşa kullanılmaktadır [OECD, 2003]. Hat paylaşımı (line sharing)¹ yöntemi ile yerleşik işletmeci, kullanıcılarına, ses telefonu hizmetini

¹ "Line sharing" terimi "shared access to the local loop" olarak da kullanılabilir. Bu şekilde Türkçe karşılığı, "hat paylaşımı" ya da "yerel ağa paylaşımlı erişim" olarak ifade edilebilir.

sunmaya devam ederken, yeni işletmeciler DSL gibi hızlı İnternet erişiminin sağlanabileceği genişbant hizmetleri sunmaktadır. Bununla birlikte yeni işletmeciler; yüksek frekansları kullanmak suretiyle, ses hizmetlerini¹ de sunabilmektedirler.

Ses telefonu ve veri hizmetleri, yerleşik işletmecinin ana dağıtım çatısında DSL filtresi (splitter) ile ayrıştırılmaktadır. Telefon çağrıları yerleşik işletmecinin santraline taşınırken, veri trafiği doğrudan yeni işletmecinin şebekesine yönlendirilmektedir. Şekil 5.2.'de, yerel şebekenin hat paylaşımına göre kullanıma açılmasının esasları gösterilmektedir:



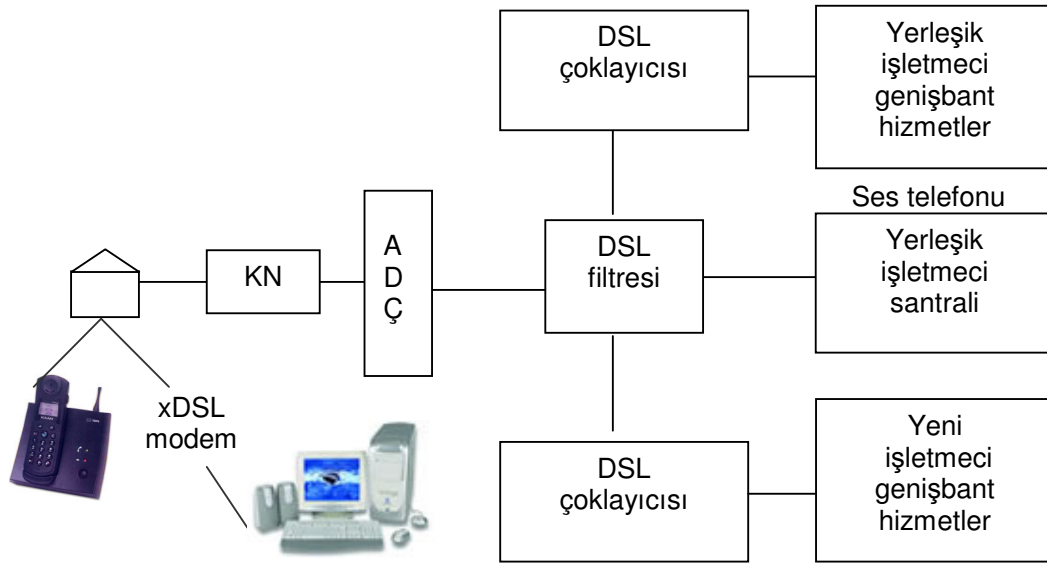
Şekil 5.2. Hat paylaşımı

Hat paylaşımı uygulamasında, hem yerleşik işletmecinin hem de yeni işletmecilerin kullanıcıya erişim imkânı bulunmaktadır. Kullanıcının genişbant hizmetleri sağlayan işletmeciyi değiştirmeyi talep etmesi halinde, yerleşik işletmeci alt frekans spektrumunda (0-4 kHz) ses hizmetlerini vermeye devam edebilmektedir.

¹ Örneğin, VoDSL (Voice over DSL, Sayısal Kullanıcı Hattı Üzerinden Ses İletimi).

Veri akış erişimi

Bu uygulamada, yerleşik işletmeci bakır şebekesini yenileyerek ya da bir kısmını fiber ile değiştirerek, ana dağıtım çatısı ile kullanıcı arasındaki genişbant bağlantıyı sağlamaktadır [Gabelmann, 2001]. Veri akış erişiminde (bitstream access), yerleşik işletmeci şebekenin fiziksel olarak yönetimini üstlenmekte [ODTR, 2000], dolayısıyla yeni işletmecinin bakır hatlara fiziksel olarak erişim hakkı bulunmamaktadır. Bu nedenle yeni işletmeci erişim hizmetinin işlevselliğini etkileyememektedir. Bu uygulama ile yerleşik işletmeci, kullanıcılarına yine ses telefonu hizmetlerini sağlayabilmektedir. Şekil 5.3.'te, yüksek hızlı veri akış erişimine göre yerel şebekenin kullanıma açılmasının esasları gösterilmektedir:



Şekil 5.3. Veri akış erişimi

Veri akış erişimi uygulamasında, yerleşik işletmeci şebekenin tüm kontrolünü elinde bulundurmaktadır. Yerleşik işletmeci, yeni işletmecilere belirli bir bantgenişliği için erişim sağlamakla yükümlü olup, kullanılacak teknoloji konusunda karar verme serbestisine sahiptir. Bu nedenle kullanılacak teknolojiler konusunda uyum problemi yaşanmamaktadır. Bu uygulamada

yerleşik işletmeci yerel şebekenin, hangi bölümlerinin ya da hangi bölgedekinin öncelikle yenileneceğine karar vermekte, dolayısıyla genişbant hizmetlerden ilk önce yararlanabilecek kullanıcı kitlesini kendisi belirlemektedir.

5.2. Model Önerileri

Cournot ve Kartel çözüm yöntemlerinde talep fonksiyonu ve işletmecilerin maliyet fonksiyonunun belli olduğu durumlarda, çeşitli stratejiler çerçevesinde optimal çözüm aranmaktadır. Cournot yönteminde, işletmeciler arasındaki tepki fonksiyonları belirlenmekte ve denge üretim seviyeleri bulunmaktadır. Kartel yönteminde ise endüstri kârının maksimum olması kısıtı altında optimum çözüm aranmaktadır. Ancak söz konusu iki yöntemle göre bulunan çözümlerde, işletmecilerin üretmeleri gereken üretim miktarı çoğu zaman tamsayı olamamaktadır. Dolayısıyla bulunan sonuçlar optimum olması karşın pratikte uygulanabilirliği azalmaktadır. Bu durumda işletmeciler bulunan kesirli üretim miktarını, bir üst ya da bir alt sayıya yuvarlayarak üretimde bulunmak isteyebilmektedirler. Ancak işletmecilerin genellikle maliyet fonksiyonlarının 2'nci derece ve üzerinde olması, kesirli değerin yuvarlanarak hedef üretim miktarının belirlenmesi işleminin çoğunlukla optimal olmadığını göstermektedir.

Söz konusu eksikliklerin giderilmesi amacıyla, Cournot ve Kartel yöntemleri için tamsayı doğrusal programlama modellerinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Buna göre işletmecilerin üretim miktarlarına göre elde edecekleri kârlar dikkate alınarak kâr matrisi oluşturulmuş ve tamsayı doğrusal programlama ile söz konusu problemler modellenmiştir.

5.2.1. Kâr matrislerinin oluşturulması

A ve B olmak üzere 2 oyuncunun bulunduğu bir pazarda, talep ve maliyet fonksiyonlarının belirli olması halinde her bir işletmeci için Çizelge 5.3. ve Çizelge 5.4.'te gösterildiği gibi kâr matrislerinin oluşturulması mümkündür.

Çizelge 5.3. A ve B işletmecilerinin üretim miktarlarına karşı A işletmecisinin elde edeceği kâr miktarlarının matris ile gösterimi

		B Oyuncusunun Üretim Miktarı		
		0	...	n
A Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Beklenen Kârı	0	$\Pi_{A00} = TR_{00} - TC_0$	...	$\Pi_{A0n} = TR_{0n} - TC_0$
	1	$\Pi_{A10} = TR_{10} - TC_1^1$	...	$\Pi_{A1n} = TR_{1n} - TC_1$
	...	...	...	...
	m	$\Pi_{Am0} = TR_{m0} - TC_m$	...	$\Pi_{Amn} = TR_{mn} - TC_m$

Çizelge 5.4. B ve A işletmecilerinin üretim miktarlarına karşı B işletmecisinin elde edeceği kâr miktarlarının matris ile gösterimi

		A Oyuncusunun Üretim Miktarı		
		0	...	m
B Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Beklenen Kârı	0	$\Pi_{B00} = TR_{00} - TC_0$	...	$\Pi_{B0m} = TR_{0m} - TC_0$
	1	$\Pi_{B10} = TR_{10} - TC_1$	...	$\Pi_{B1m} = TR_{1m} - TC_1$
	...	...	...	...
	n	$\Pi_{Bn0} = TR_{n0} - TC_n$	...	$\Pi_{Bnm} = TR_{nm} - TC_n$

¹ Söz konusu ifade, A işletmecisinin 1 birim, B işletmecisinin 0 birim üretmesi halinde, A işletmecisinin kârını göstermektedir. A işletmecisinin kârı; A işletmecisinin toplam gelirinden, toplam maliyetinin çıkarılması ile hesaplanmaktadır.

Çizelge 5.3. ve Çizelge 5.4.'ten görüleceği üzere işletmecilerin üretim seviyelerine göre kâr fonksiyonları oluşturulmuştur. Bu şekilde her bir üretim seviyesinin, bir strateji olarak değerlendirilebilmesi mümkün olmaktadır.

5.2.2. Kartel çözümüne yönelik modelin oluşturulması

Kartel çözümünde işletmeciler, en fazla kârı elde etmek amacıyla aralarında anlaşmakta ve buna göre üretim miktarını belli bir seviyede sabitlemektedirler. Bu şekilde işletmeciler toplam kârlarını maksimize edecek seviyede üretim yapmaktadırlar. Diğer bir ifadeyle Kartel çözümünde, endüstri kârının azamileştirilmesi hedeflenmektedir.

Kartel çözümünde, oyuncuların sadece kesikli üretim yapmalarına yönelik bir kısıtın bulunması halinde, tamsayı doğrusal programlama modelinin oluşturulması, optimalitenin sağlanması açısından oldukça faydalı olacaktır. Modelin temellerinin anlaşılması bakımından Çizelge 5.5.'teki kâr matrisi incelenecektir.

Çizelge 5.5. A ve B oyuncularının kâr matrisi

		B Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı ¹		
		0	...	n
A Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı	0	$S_{01} = (\Pi_{A00}, \Pi_{B00})$	...	$S_{0n} = (\Pi_{A0n}, \Pi_{B0n})$
	1	$S_{10} = (\Pi_{A10}, \Pi_{B10})$	...	$S_{1n} = (\Pi_{A1n}, \Pi_{B1n})$
	...	...	...	...
	m	$S_{m0} = (\Pi_{Am0}, \Pi_{Bm0})$	...	$S_{mn} = (\Pi_{Amn}, \Pi_{Bmn})$

¹ Her bir hücre içerisinde A ve B oyuncularının kâr miktarları gösterilmektedir. Her hücre içerisindeki ilk ifade A oyuncusunun, ikinci ifade ise B oyuncusunun söz konusu üretim seviyelerindeki kâr miktarını göstermektedir. Örneğin Π_{A1n} A işletmecisinin 1 birim, B işletmecisinin n birim ürün üretmesi halinde, A işletmecisinin elde edeceği kâr miktarını ifade etmektedir.

Her bir üretim seviyesine göre A ve B işletmecilerinin kârlarının gösterildiği alanlar hücre olarak nitelendirildiğinde, Kartel yöntemi kapsamında ulaşılabilecek çözümün, bir hücre içerisindeki toplam üretim miktarına denk geleceği varsayılmaktadır. Örneğin S_{10} hücresinin oyunun optimal değerine karşılık gelen hücresi olduğu kabul edildiğinde, A oyuncusunun üretim miktarı 1 adet, B oyuncusunun üretim miktarı 0 adet olmak üzere oyun içerisinde üretilecek toplam ürün miktarı 1 adet olacak ve oyuncular S_{10} hücresi içerisinde belirtilen kâr miktarlarına sahip olacaklardır. Oyunda alternatif optimum çözümler olmaması halinde, kâr matrisi içerisinde yer alan hücrelerden sadece birisi oyunun optimal sonucunu gösterecektir. Dolayısıyla A işletmecisinin sıfır birim dahil olmak üzere sahip olduğu strateji sayısının “m+1”, B işletmecisinin ise toplam strateji sayısının “n+1” olduğu düşünüldüğünde, oyunun (m+1)x(n+1) muhtemel çözümünün olduğundan bahsetmek mümkün olacaktır.

Kartel çözümünde oyuncular arasında işbirliği olduğundan, oyuncuların ilk üretim miktarı, denge üretim miktarını göstermektedir. Kartel yönteminde, Cournot çözümünde olduğu gibi bir süreç sonrasında değil, ilk anda denge üretim miktarına ulaşılmaktadır. Çizelge 5.5.’te yer verilen kâr matrisi, Kartel yöntemi çerçevesinde, tamsayılı doğrusal programlama kullanılarak aşağıdaki şekilde modellenebilmektedir:

$$\text{Max } Z = A+B ;^1$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Amn} X_{mn} = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Bmn} Y_{mn} = B$$

¹ Endüstri kârının, diğer bir ifadeyle A ve B oyuncularının toplam kârlarının maksimize edilmesi amacıyla amaç satırı bu şekilde oluşturulmuştur.

$$X_{mn} = Y_{mn} ;^1$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j X_{mn} = 1 ;^2$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j Y_{mn} = 1 ;^3$$

$$X_{mn}=(0,1),..., Y_{mn}=(0,1) ;^4$$

Kartel çözümüne yönelik oluşturulan modelde amaç programlama yönteminin kullanılması

Tamsayılı doğrusal programlamada, birden fazla amacın olması durumunda amaç programlama yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemde ilâve amaca yönelik kısıt artı ve eksi sapma değişkenleri eklenir ve amaca uygun olarak, pozitif ya da negatif sapma değişkeni veya her iki değişken minimize edilir.

Kartel çözümüne yönelik olarak oluşturulan tamsayılı doğrusal programlama modelinde birden fazla amacın olması halinde amaç programlama yönteminden yararlanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bölüm 5.2.2.'de oluşturulan modelde işletmelerin toplam kârlarının, diğer bir ifadeyle endüstri kârının maksimize edilmesi amacı bulunmaktadır. Ancak birden fazla amaç konulmak suretiyle model, çok amaçlı bir yapıya dönüştürülebilir. Örneğin, birinci işletmecinin kârının endüstri kârının %50'sinden fazla olması gibi ilâve bir amaç konulması durumunda model aşağıdaki şekilde oluşturulabilecektir:

¹ Optimal sonuca göre ancak bir hücrenin seçilmesi gerekmektedir. Her bir hücre ise X_{mn} ve Y_{mn} olmak üzere 2 alt değişkenle tanımlanmaktadır. Bir hücrenin seçilmesi söz konusu iki alt değişkenin aktif, diğer bir ifade ile 1 olmasını gerektirmektedir. Bu nedenle model içerisinde söz konusu ifadeler yer verilmiştir.

² A oyuncusu sadece 1 strateji seçebileceği için bu ifadeye yer verilmiştir.

³ B oyuncusu sadece 1 strateji seçebileceği için bu ifadeye yer verilmiştir.

⁴ Söz konusu değişkenler ancak 0 ya da 1 değerini alabilir.

1. Adım:

Bölüm 5.4.2.'de oluşturulan model aynen yazılır ve çözümü sağlanır.

$$\text{Max } Z = A+B$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Amn} X_{mn} = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Bmn} Y_{mn} = B$$

$$X_{mn} = Y_{mn}$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j X_{mn} = 1$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j Y_{mn} = 1$$

$$X_{mn}=(0,1),..., Y_{mn}=(0,1)$$

2. Adım:

Modelin çözülmesi sonucu bulunan amaç satırının değeri modele ilâve bir kısıt olarak eklenir ve artı ve eksi sapma değişkenleri konulmak suretiyle söz konusu kısıt eşitlik haline getirilir. Aynı zamanda 2'nci amacın kısıtı modele ilâve bir kısıt olarak eklenir. Problemdaki iki amacın aynı önem derecesine sahip olması durumunda, amaç programlama modeli aşağıdaki şekilde oluşturulur:

$$\text{Min } Z = s_1^- + s_2^-$$

$$1'inci\ amaca\ yönelik\ kısıt^1 : A + B \geq C \Rightarrow A + B + s_1^- - s_1^+ = C$$

¹ 1'inci adımın çözümü sonrasında elde edilen değer C ile gösterilmiştir.

$$\text{İlave edilen kısıt} \quad : A \geq 0,5(A+B) \Rightarrow 0,5A - 0,5B + s_2^- - s_2^+ = 0$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Amn} X_{mn} = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Bmn} Y_{mn} = B$$

$$X_{mn} = Y_{mn}$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j X_{mn} = 1$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j Y_{mn} = 1$$

$$s_i^-, s_i^+ \geq 0$$

$$X_{mn}=(0,1), \dots, Y_{mn}=(0,1)$$

5.2.3. Cournot çözümüne yönelik modelin oluşturulması

Cournot çözümünde işletmeciler, piyasada oluşan fiyatın, toplam üretimin bir fonksiyonu olarak değiştiğini kabul etmekte olup, rakibinin davranışlarına göre üretim stratejisini belirlemektedirler. Bu çerçevede, Cournot yönteminde, işletmeciler arasındaki tepki fonksiyonları belirlenmekte ve denge üretim seviyeleri bulunmaktadır. Denge noktasına ulaşınca kadar da, işletmeciler rakip işletmecinin üretim miktarını veri kabul etmekte ve kendi üretim stratejisini buna göre belirlemektedirler. Diğer bir ifadeyle işletmeci, rakip işletmecinin üretim seviyesini bir kısıt olarak ele almakta ve bu kısıt ile kendi maliyet denklemi ile toplam talep fonksiyonu bileşenleri altında kârını maksimize edecek üretim seviyesini belirlemektedir.

Yukarıda açıklanan bilgiler ışığında Cournot yönteminin tamsayılı doğrusal programlama ile çözümü için bir algoritma çerçevesinde hareket edilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Nitekim optimizasyon bir anda oluşmamakta, optimizasyona, diğer bir ifadeyle denge noktasına bir süreç içerisinde

ulaşılmaktadır. Buna göre Bölüm 5.4.1.'de açıklanan kâr matrislerinden yararlanarak sonuca ulaşmak mümkün görülmektedir.

Çizelge 5.6. İşletmecilerin üretim miktarı ve kârı

		B Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı		
		0	...	n
A Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı	0	$S_{01} = (\Pi_{A00}, \Pi_{B00})$	...	$S_{0n} = (\Pi_{A0n}, \Pi_{B0n})$
	1	$S_{10} = (\Pi_{A10}, \Pi_{B10})$	...	$S_{1n} = (\Pi_{A1n}, \Pi_{B1n})$
	...	...	...	...
	M	$S_{m0} = (\Pi_{Am0}, \Pi_{Bm0})$	...	$S_{mn} = (\Pi_{Amn}, \Pi_{Bmn})$

Çizelge 5.6.'da işletmecilerin tamsayıli üretim yapımları halinde elde edecekleri kâr miktarları gösterilmektedir. Cournot çözümüne göre denge noktasına ulaşılma mantığı aşağıdaki çizelgelerde gösterilmektedir:

Çizelge 5.7. Cournot çözümü prensipleri-1

		B Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı						
		0	1	2	3	4	...	n
A Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı	0	S_{01}	S_{01}	S_{02}	S_{03}	S_{04}	...	S_{0n}
	1	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	...	S_{1n}
	2	S_{20}	S_{21}	S_{22}	S_{23}	S_{24}	...	S_{2n}
	3	S_{30}	S_{31}	S_{32}	S_{33}	S_{34}	...	S_{3n}
	...	...	...	...	...	...	...	...
	m	S_{m0}	S_{m1}	S_{m2}	S_{m3}	S_{m4}	...	S_{mn}

Çizelge 5.7.'de gösterilen oyunda, A oyuncusunun ilk üretim seviyesinin 2 birim olduğu varsayalım. Şimdi sıra B oyuncusunun üretim miktarının tespit edilmesi işlemine gelmiştir. B işletmecisi A işletmecisinin 2 birim üretimde bulunduğunu bilmektedir ve kendisi için en fazla kârı sağlayacak üretim miktarını belirleyecektir. Buna göre B oyuncusu Çizelge 5.7.'de koyu olarak gösterilen satırdaki ($S_{20}, S_{21}, S_{22}, S_{23}, S_{24}, \dots, S_{2n}$) stratejilerden kendisine maksimum kârı sağlayan stratejiyi seçmek durumunda kalacaktır. Bu husus Çizelge 5.8.'de gösterilmektedir:

Çizelge 5.8. Cournot çözümü prensipleri-2

		B Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı						
		0	1	2	3	4	...	n
A Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı	0	S_{01}	S_{01}	S_{02}	S_{03}	S_{04}	...	S_{0n}
	1	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	...	S_{1n}
	2	S_{20}	S_{21}	S_{22}	S_{23}	S_{24}	...	S_{2n}
	3	S_{30}	S_{31}	S_{32}	S_{33}	S_{34}	...	S_{3n}
	...	...	...	...	...	...	...	...
	m	S_{m0}	S_{m1}	S_{m2}	S_{m3}	S_{m4}	...	S_{mn}

Çizelge 5.8.'den A oyuncusunun 2 birim üretmesi halinde, B oyuncusunun 3 birim üreteceği anlaşılmaktadır. Şimdi sıra A oyuncusunun üretim miktarının tespit edilmesi işlemine gelmiştir. A oyuncusu B oyuncusunun 3 birim üretimde bulunduğunu bilmektedir ve kendisi için en fazla kârı sağlayacak üretim miktarını belirleyecektir. Buna göre A oyuncusu Çizelge 5.8.'de taralı olarak gösterilen sütundaki ($S_{03}, S_{13}, S_{23}, S_{33}, S_{44}, \dots, S_{m3}$) stratejiler arasından kendisine maksimum kârı sağlayan üretim stratejisini seçmek durumunda kalacaktır. Bu husus Çizelge 5.9.'da gösterilmektedir:

Çizelge 5.9. Cournot çözümü prensipleri-3

		B Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı						
		0	1	2	3	4	...	n
→ A Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı	0	S_{01}	S_{01}	S_{02}	S_{03}	S_{04}	...	S_{0n}
	1	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	...	S_{1n}
	2	S_{20}	S_{21}	S_{22}	S_{23}	S_{24}	...	S_{2n}
	3	S_{30}	S_{31}	S_{32}	S_{33}	S_{34}	...	S_{3n}
	...	...	...	...	...	...	...	...
	m	S_{m0}	S_{m1}	S_{m2}	S_{m3}	S_{m4}	...	S_{mn}

Çizelge 5.9.'dan B oyuncusunun 3 birim üretmesi halinde, A oyuncusunun 3 birim üreteceği anlaşılmaktadır. Şimdi sıra B oyuncusunun üretim miktarının tespit edilmesi işlemine gelmiştir. B oyuncusu A oyuncusunun 3 birim üretimde bulunduğunu bilmektedir ve kendisi için en fazla kârı sağlayacak üretim miktarını belirleyecektir. Buna göre B oyuncusu, Çizelge 5.9.'da koyu olarak gösterilen satırdaki (S_{30} , S_{31} , S_{32} , S_{33} , S_{34} , ..., S_{3n}) stratejiler arasından, kendisine maksimum kârı sağlayan üretim seviyesini seçmek durumunda kalacaktır.

Çizelge 5.7., Çizelge 5.8. ve Çizelge 5.9.'dan görüleceği üzere oyuncular rakibin üretim seviyesini veri olarak ele alıp, maksimum kâr hedeflerine göre üretim stratejilerini belirlemektedirler. Söz konusu etkileşimler denge noktasına kadar devam etmekte olup, denge noktası, oyuncuların farklı miktarda üretim yapmak istemedikleri, kâr seviyelerini kabullendikleri bir bölgeyi temsil etmektedir. Örneğin, Çizelge 5.9.'da A oyuncusunun 3 birim üretme stratejisine göre B oyuncusunun 3 birim üretme stratejisini seçmesi ve bunun devamında A oyuncusunun, B oyuncusunun 3 birim üretmesi

stratejisine göre yine 3 birim üretimde bulunmayı tercih etmesi durumunda, S_{33} stratejisi oyundaki denge noktasını gösterecektir. Bu durum Çizelge 5.10.'da gösterilmektedir:

Çizelge 5.10. Cournot çözümü prensipleri-4

		B Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı						
		0	1	2	3	4	...	n
A Oyuncusunun Üretim Miktarı ve Kârı	0	S_{01}	S_{01}	S_{02}	S_{03}	S_{04}	...	S_{0n}
	1	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{14}	...	S_{1n}
	2	S_{20}	S_{21}	S_{22}	S_{23}	S_{24}	...	S_{2n}
	3	S_{30}	S_{31}	S_{32}	S_{33}	S_{34}	...	S_{3n}
	...	...	...	...	...	...	...	...
	m	S_{m0}	S_{m1}	S_{m2}	S_{m3}	S_{m4}	...	S_{mn}

Cournot çözümünde denge noktasına genellikle birden fazla etkileşim sonucunda ulaşılması nedeniyle, Kartel yönteminde kullanılan tamsayı doğrusal programlama modelinin aynı şekilde kullanılması mümkün olamamaktadır. Cournot çözümü için bir algoritma dahilinde tamsayı doğrusal programlama modelinin kullanılması gerektiği değerlendirilmektedir. Söz konusu modelin işlem basamaklarına aşağıda yer verilmektedir:

1. Adım:

Birinci oyuncu maksimum kâr elde edeceği üretim miktarını belirler ve söz konusu miktarı üretir.

$$\text{Max } Z = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Amn} X_{mn} = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j X_{mn} = 1$$

$$X_{mn} \in (0, 1)$$

2. Adım:

İkinci oyuncu birinci oyuncunun üretim miktarını dikkate alarak maksimum kâr elde edeceği üretim seviyesini belirler. 1'inci adımda $X_{ij}=1$ olarak bulunan değişken kısıt olarak modele ilâve edilir.

$$\text{Max } Z = B$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Amn} X_{mn} = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Bmn} Y_{mn} = B$$

$$X_{00} = \sum_{n=0}^j Y_{0n} ; X_{01} = \sum_{n=0}^j Y_{0n} ; \dots ; X_{0n} = \sum_{n=0}^j Y_{0n} ;^1$$

$$X_{10} = \sum_{n=0}^j Y_{1n} ; X_{11} = \sum_{n=0}^j Y_{1n} ; \dots ; X_{1n} = \sum_{n=0}^j Y_{1n}$$

...

$$X_{m0} = \sum_{n=0}^j Y_{mn} ; X_{m1} = \sum_{n=0}^j Y_{mn} ; \dots ; X_{mn} = \sum_{n=0}^j Y_{mn}$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j X_{mn} = 1$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j Y_{mn} = 1$$

$$X_{ij}=1;$$

¹ Satır içerisinde yer alan stratejilerin B oyuncusu tarafından seçilebilmesi amacıyla söz konusu ifadeler yer verilmiştir.

$$X_{mn}=(0,1),\dots, Y_{mn}=(0,1)$$

3. Adım:

İkinci adımda modele ilâve edilen X_{ij} kısıtı çıkarılır. Bunun yerine ikinci adımda modeli optimum kılan $Y_{ij}=1$ değişkeni kısıt olarak modele ilâve edilir. Birinci oyuncu ikinci oyuncunun üretim miktarını dikkate alarak maksimum kâr elde edeceği üretim miktarını belirler.

$$\text{Max } Z = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Amn} X_{mn} = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Bmn} Y_{mn} = B$$

$$Y_{00} = \sum_{m=0}^i X_{m0}, Y_{01} = \sum_{m=0}^i X_{m1}, \dots, Y_{0n} = \sum_{m=0}^i X_{mn};^1$$

$$Y_{10} = \sum_{m=0}^i X_{m0}, Y_{11} = \sum_{m=0}^i X_{m1}, \dots, Y_{1n} = \sum_{m=0}^i X_{mn}$$

...

$$Y_{m0} = \sum_{m=0}^i X_{m0}, Y_{m1} = \sum_{m=0}^i X_{m1}, \dots, Y_{mn} = \sum_{m=0}^i X_{mn}$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j X_{mn} = 1$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j Y_{mn} = 1$$

$$Y_{ij}=1;$$

$$X_{mn}=(0,1),\dots, Y_{mn}=(0,1)$$

¹ Sütun içerisinde yer alan stratejilerin A oyuncusu tarafından seçilebilmesi amacıyla söz konusu ifadeler yer verilmiştir.

4. Adım:

Üçüncü adımda modele ilâve edilen Y_{ij} kısıtı çıkarılır. Bunun yerine üçüncü adımda modeli optimal kılan $X_{ij}=1$ değişkeni kısıt olarak modele ilâve edilir. İkinci oyuncu birinci oyuncunun üretim miktarını dikkate alarak maksimum kâr elde edeceği üretim miktarını belirler.

$$\text{Max } Z = B$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Amn} X_{mn} = A$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j \Pi_{Bmn} Y_{mn} = B$$

$$X_{00} = \sum_{n=0}^j Y_{0n}, X_{01} = \sum_{n=0}^j Y_{0n}, \dots, X_{0n} = \sum_{n=0}^j Y_{0n}$$

$$X_{10} = \sum_{n=0}^j Y_{1n}, X_{11} = \sum_{n=0}^j Y_{1n}, \dots, X_{1n} = \sum_{n=0}^j Y_{1n}$$

...

$$X_{m0} = \sum_{n=0}^j Y_{mn}, X_{m1} = \sum_{n=0}^j Y_{mn}, \dots, X_{mn} = \sum_{n=0}^j Y_{mn}$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j X_{mn} = 1$$

$$\sum_{m=0}^i \sum_{n=0}^j Y_{mn} = 1$$

$$X_{ij}=1;$$

$$X_{mn}=(0,1), \dots, Y_{mn}=(0,1)$$

4'üncü adım sonrasında elde edilen Y değeri ile 2'nci adım sonrasında elde edilen Y değeri ve 3'üncü adım sonrasında elde edilen X değeri ile 1'inci adım sonrasında elde edilen X değeri karşılaştırılır. Eğer her iki X değeri ile her iki Y değeri aynı ise hedef sonuca ulaşılmıştır. Farklılık varsa, benzer adımlar tekrarlanarak 5'inci ve 6'ncı adımlara geçilir. Söz konusu işlemler

sonrasında; 5'inci adımda elde edilen Y değeri 3'üncü adımda elde edilen Y değeri ile, 6'ncı adımda elde edilen X değeri 4'üncü adımda elde edilen X değeri ile karşılaştırılır. Eğer sonuçlar aynı ise hedef sonuca ulaşılmış olur. Sonuçlar aynı değilse hedef sonuç bulununcaya kadar söz konusu işlemlere devam edilir. Çevrim oluşmaması halinde hedef sonuçlara ulaşılır.

5.3. Örnek Uygulama

Telekomünikasyon sektöründe yer alan temel oyuncular; teçhizat üreticileri, işletmeciler (hizmet sağlayıcılar), tüketiciler (son kullanıcılar) ve devlet olmak üzere 4 farklı kategoride değerlendirilebilmektedir. Telekomünikasyon konusunda devletin işlevleri genel olarak düzenleyici kuruluşlar tarafından yerine getirilmektedir. Ülkemizde telekomünikasyon sektörünü düzenleyen, denetleyen ve yetkilendiren düzenleyici kuruluş ise Telekomünikasyon Kurumu'dur. Ülkemizde mevcut durum itibariyle geleneksel sabit telefon hizmetlerine yönelik alt yapı yatırımlarında son aşamaya gelinmiş olmasından dolayı, alt yapıya yönelik teçhizat üreten işletmecilerin, söz konusu örnek uygulamada, oyuncu olarak düşünülmemesinin uygun olacağı değerlendirilmiştir. Buna göre Ülkemiz telekomünikasyon sektöründe oyun teorisi çerçevesinde; işletmeciler, tüketiciler ve düzenleyici kuruluş olmak üzere 3 oyuncu üzerinde analizler yapılmıştır. Cournot ve Kartel çözüm yöntemlerine yönelik önerilen tamsayı doğrusal programlama modellerinin etkinliğinin gösterilebilmesi açısından, örnek bir uygulama üzerinde sonuçların karşılaştırılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Örnek uygulamada, yerel şebekenin kullanıma açılması yöntemlerinden birisi olan veri akış erişimi yöntemi çerçevesinde, yerleşik işletmeci ile rekabet edecek bir işletmecinin olacağı ve yerleşik işletmeci ile piyasaya yeni girecek rakip işletmecinin Cournot ya da Kartel çözümleri çerçevesinde faaliyette bulunabilecekleri öngörülmüştür. Talep fonksiyonunun, incelenen periyot içerisinde doğrusal olacağı ve her bir işletmecinin maliyet fonksiyonunun 2'nci dereceden bir fonksiyon olacağı varsayılmıştır. Bununla birlikte yerleşik

işletmecinin yerel şebekesinde, veri akış erişimi kapsamında rakip işletmecinin kullanımına açılacak şebeke oranı belirleme hakkının, dñzenleyici kuruluşun yetkisinde olacağı kabul edilmiştir. Aynı zamanda yerleşik işletmecinin rakip işletmeciye sağlayacağı alt yapıya ilişkin ùcretlendirmenin maliyet tabanlı olacağı varsayılmıştır.

5.3.1. Temel varsayımlar

Bu bñlñmde òrnek uygulama içerisinde ònem arz eden; maliyet fonksiyonları ve maliyet tabanlı ùcretlendirme yñntemi, talep fonksiyonu, dñzenleyici kuruluşun kullanıma açma oranı stratejileri hakkında bilgi verilmiştir.

Maliyet fonksiyonları ve maliyete dayalı ùcretlendirme

Toplam maliyet fonksiyonu, sabit ve değişken maliyetlerin bir gñstergesidir. Ancak maliyet fonksiyonunda sabit maliyetler belirli bir hata payı dahilinde değişken maliyetlerin içerisinde de gñsterilebilmektedir. Òrnek uygulamada buna paralel olarak, işletmecilerin maliyet fonksiyonunun $TM = aq^2$ şeklinde olacağı varsayılmıştır.

Değişken maliyetlerin; alt yapı maliyeti ile sñz konusu alt yapı ùzerinden verilen hizmetlere yñnelik servis maliyetlerini kapsadığı, bu çerçevede TM fonksiyonu içerisinde yer alan (a) katsayısının, alt yapı maliyeti (b) ve hizmet maliyeti (c) olmak ùzere iki değişkeni de içerdiği varsayılmıştır.

Dñzenleyici kuruluşun, alt yapıya ilişkin ùcretlendirme stratejisinin maliyet tabanlı olacağı kabul edildiğinde, her iki işletmecinin alt yapı maliyetinin yaklaşık olarak aynı olacağı, ancak hizmet maliyetlerinin hizmet politikasına gñre farklılık arz edebileceği òngñrñlmñřtñr. Nitekim yerleşik işletmecinin tecrñbeli bir kuruluş olmasından ve pazarlama kanallarının ùlke çapında yaygın olmasından òtñrñ, hizmet sunumunda avantajlı olacağı ve bu hususun maliyetlerini uygun bir şekilde etkileyebileceği, ancak piyasaya yeni giren

işletmecinin daha ekonomik fiyatlarla personel istihdam edebileceği ve personeli daha verimli çalıştırabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle daha hassas sonuçlar alınabilmesi açısından, iki işletmecinin hizmet sunum maliyetlerinin geniş bir aralık içerisinde karşılaştırılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

Talep fonksiyonu

Talep fonksiyonunun işletmecilerin faaliyette bulundukları süreç içerisinde doğrusal olacağı varsayılmıřtır¹.

zm yöntemleri

İşletmecilerin piyasada Cournot ya da Kartel yöntemlerine göre üretimde bulunabilecekleri varsayılmıştır. rnek uygulamada üretim terimi, ADSL alt yapısının piyasaya sunulması anlamında kullanılmıştır.

Yerel şebekenin kullanıma açılması oranı

Yerel şebekede veri akış erişimi kapsamında rakip işletmecinin kullanımına açılacak şebeke oranı belirleme hususunun, düzenleyici kuruluşun yetkisinde olduğu kabul edilmiştir. Düzenleyici kuruluş Cournot ya da Kartel zm çerçevesinde sosyal refah seviyesini olumlu bir şekilde etkileyecek kullanıma açma oranını belirleyecektir.

Düzenleyici kuruluşun belirleyeceği kullanıma açma oranı, piyasaya sunulacak ürünün fiyatını ve miktarını doğrudan etkileyecek bir husustur. rnek uygulamada, Cournot ve Kartel yöntemleri çerçevesinde her bir

¹ Cricelli ve arkadaşları tarafından uluslararası telekomünikasyon sistemlerindeki stratejik davranışlara yönelik hazırlanan makalede, ters talep denkleminin doğrusal olabileceği varsayılmıştır [Cricelli ve ark., 2001]. Yerel şebekenin kullanıma açılmasına ilişkin olarak Beard ve Ford tarafından yapılan bir çalışmada da talep eğrisinin negatif eğimli olması uygun görülmüştür [Beard ve Ford, 2002]. Bu çerçevede işlemlerde sadelik sağlanması amacıyla örnek uygulamadaki ters talep fonksiyonunun birinci dereceden olması öngörülmüştür.

maliyet ve kapasite oranı için, işletmecilerin üreteceği toplam üretim miktarı, kâr ve satış fiyatı hesaplanarak, işletmecilerin zarar etmemesi kısıtı altında sosyal refah seviyesini azamileştirecek en uygun kullanıma açma oranı belirlenmiştir.

5.3.2. Örnek

Yerel şebekenin kullanıma açılmasında, veri akış erişimi kapsamında piyasada oluşacak talep fonksiyonun $Q_d = 25 - P$ biçiminde olacağı, yerleşik işletmecinin toplam maliyet fonksiyonunun $TC_1 = 0,50q_1^2$ olduğu ve söz konusu maliyetin %60'ının $(0,30q_1^2)$ alt yapı maliyeti, %40'ının $(0,20q_1^2)$ ise hizmet maliyetlerinden oluştuğu ve yerleşik işletmecinin alt yapı kapasitesinin 20 birim olduğu ve işletmecilerin Cournot ya da Kartel çözümü çerçevesinde piyasaya ürün sunacakları varsayımları altında, yerel şebeke kapasitesinin asgari hangi oranda yeni işletmecinin kullanımına açılması halinde sosyal refah seviyesinin azamileştirilmesinin sağlanabileceği hususu örnek uygulamada incelenmiştir.

Düzenleyici kuruluşun düzenlemeleri çerçevesinde veri akış erişimi hizmetinin mümkün kılındığı bir ortamda, yerleşik işletmecinin alt yapısından yararlanarak hizmet sunacak yeni işletmecinin, kullanacağı alt yapının bedeli olarak, yerleşik işletmecinin birim alt yapı maliyetlerini ödemesi esas alınmıştır. Bununla birlikte 2'nci (yeni) işletmenin kendisine ait alt yapı maliyetinin, yerleşik işletmeci alt yapı maliyeti ile aynı olacağı öngörülmüştür. Buna göre 2'nci işletmecinin toplam alt yapı maliyeti $0,30q_2^2$ olarak kabul edilmiştir.

2'nci işletmeci, düzenleyici kuruluşun belirleyeceği oranda, yerleşik işletmecinin sistemi üzerinden hizmet verebilecektir. 2'nci işletmecinin kullanacağı kapasitenin tahsis edilen miktardan daha düşük olması halinde ise, sadece kullanılan alt yapının ücreti yerleşik işletmeciye ödenecektir. 2'nci

işletmeci tarafından kullanılmayan kapasite, yerleşik işletmeci tarafından kullanılamayacaktır.

Yerel şebekenin kullanıma açılması sonucunda yeni işletmecilerden yerleşik işletmecilere hat kirası (bedeli) adı altında bir fon akışı sağlanmaktadır. Söz konusu kira ücretleri ise başta yerleşik işletmecinin alt yapı maliyetleri olmak üzere düzenleyici kuruluş tarafından dikkate alınarak belirlenmektedir. Ancak söz konusu ücretlerin, kullanıma açılacak hatların tamir ve bakımını da içerecek şekilde yapılacak ilâve maliyetlerin karşılanması amacıyla kullanılması beklenmektedir. Bu nedenle, örnek uygulamada 2'nci işletmecinin yerleşik işletmeciye yapacağı ödemenin, yerleşik işletmecinin kâr fonksiyonuna yansıtılmaması uygun görülmüştür.

Yerleşik işletmecinin kapasitesinin 20 birim olmasından dolayı, piyasaya arz edilebilecek maksimum ürün sayısı 20 adet olabilecektir. Ancak işletmeciler Cournot ve Kartel yöntemi çerçevesinde hareket edeceklerinden dolayı, söz konusu kapasitenin tam olarak kullanılmaması beklenmektedir. Bu durumda piyasaya arz edilecek miktarın belirlenmesinde düzenleyici kurumun üzerine büyük bir görev düşmektedir. Buna göre söz konusu uygulamada belirsizliğini koruyan iki husus bulunmaktadır ve bu hususların her bir durumuna göre en iyi çözümün sağlanması gerekmektedir.

İşletmecilerin alt yapı maliyeti $0,30q_1^2$ olup, yerleşik işletmecinin hizmet maliyeti $0,20q_1^2$ ve dolayısıyla toplam maliyeti $0,50q_1^2$ 'dir. Söz konusu miktarlara göre, 2'nci işletmenin toplam maliyet fonksiyonunun $0,30q_2^2$ ile $0,70q_2^2$ arasında değişkenlik göstermesinin rasyonel olabileceğini söylemek mümkündür. Buna göre 2'nci işletmeci için $0,30q_2^2$ 'den başlayarak ve $0,05$ 'lik artışlarla $0,70q_2^2$ 'ye ulaşacak şekilde $(0,30q_2^2, 0,35q_2^2, \dots, 0,70q_2^2)$ 9 farklı maliyet fonksiyonu düzenlenmiştir. Bununla birlikte, düzenleyici kuruluş açısından, 2'nci işletmeye açılacak kapasitenin ne olması gerektiği hakkında $\%5$ 'ten başlayarak ve $\%5$ artışlarla $\%50$ 'ye ulaşacak şekilde 10 farklı oran çerçevesinde, işletmecilerin üretim hacmi ve kârlarındaki değişimler

incelenmiştir. İlgili varsayımlar çerçevesinde EK-1'deki tablolar elde edilmiş ve söz konusu tablolara göre, Cournot ve Kartel çözümleri çerçevesinde, üretim hacmi, kâr miktarı, üretici rantı, tüketici rantı ve sosyal refah seviyesi değerleri EK-2'de hesaplanmıştır.

Yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %50 olması ve 2'nci işletmecinin maliyet denkleminin $0,40q_2^2$ olması örneğinde aşağıda belirtilen işlemler uygulanmıştır:

1. Toplam kullanılabilecek kapasitenin 20 birim olması ve kullanıma açma oranının %50 olarak belirlenmesi nedeniyle, yerleşik işletmecinin kullanabileceği kapasite 10 birim, yeni işletmecinin kullanabileceği kapasite ise 10 birim olarak kısıtlanmıştır¹.

2. İki işletmecinin de kullanabileceği kapasitenin 10 birim olmasından dolayı, her iki işletmecinin de 0'dan 10 birime kadar üretimde bulunabileceği ihtimali dahilinde, 11x11'lik matris (kâr matrisi) oluşturulmuş ve $Q_d = 25 - P$ talep fonksiyonuna göre işletmecilerin üretim miktarları çerçevesinde elde edebilecekleri kârlar hesaplanmıştır. Örneğin, 1'inci (yerleşik) işletmecinin 5 birim, 2'nci işletmecinin 6 birim üretmesi ihtimaline (stratejisine) yönelik kâr miktarları aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanmıştır:

$$Q_d = 25 - P \Rightarrow P = 25 - Q_d$$

$$Q_d = q_1 + q_2 \Rightarrow P = 25 - (q_1 + q_2) = 25 - (5 + 6) = 14$$

$$\Pi_1 = Pq_1 - TC_1 = TR_1 - TC_1 \Rightarrow \Pi_1 = [14(5) - 0,5(5)^2] = 57,5$$

$$\Pi_2 = Pq_2 - TC_2 = TR_2 - TC_2 \Rightarrow \Pi_2 = [14(6) - 0,4(6)^2] = 69,6$$

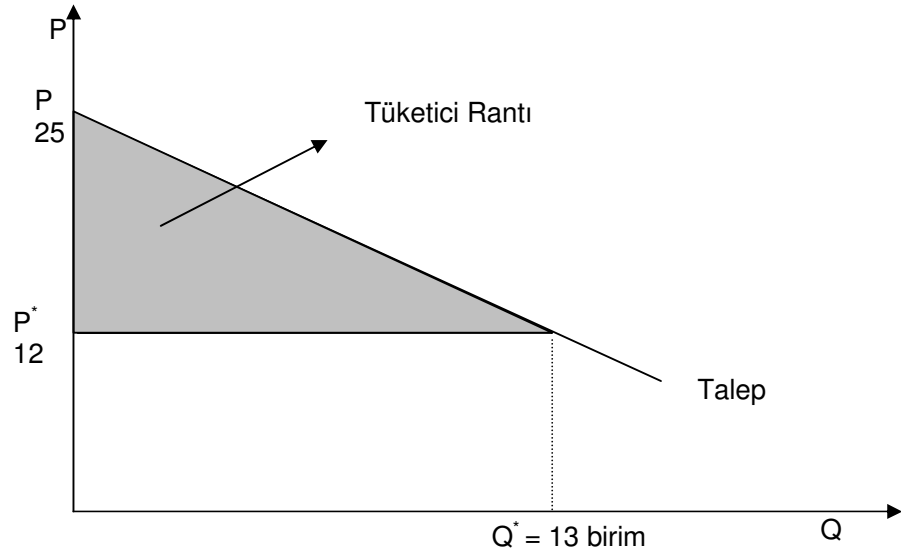
3. Kâr matrisi oluşturulduktan sonra Bölüm 5.4.2. ve 5.4.3.'te önerilen tamsayı doğrusal programlama modelleri çerçevesinde, Cournot ve Kartel çözümlerine yönelik denge üretim seviyeleri tespit edilmiştir. Yerel şebekenin

kullanıma açılma oranının %50 ve 2'nci işletmecinin maliyet fonksiyonunun $0,40q_2^2$ olduğu örnekte, Cournot yöntemi çerçevesinde denge üretim noktasında, yerleşik işletmecinin 6 birim üretimde bulunurken 2'nci işletmecinin 7 birim üretimde bulunacağı hesaplanmıştır. Söz konusu sonuçlara EK-2'de yer verilmiştir.

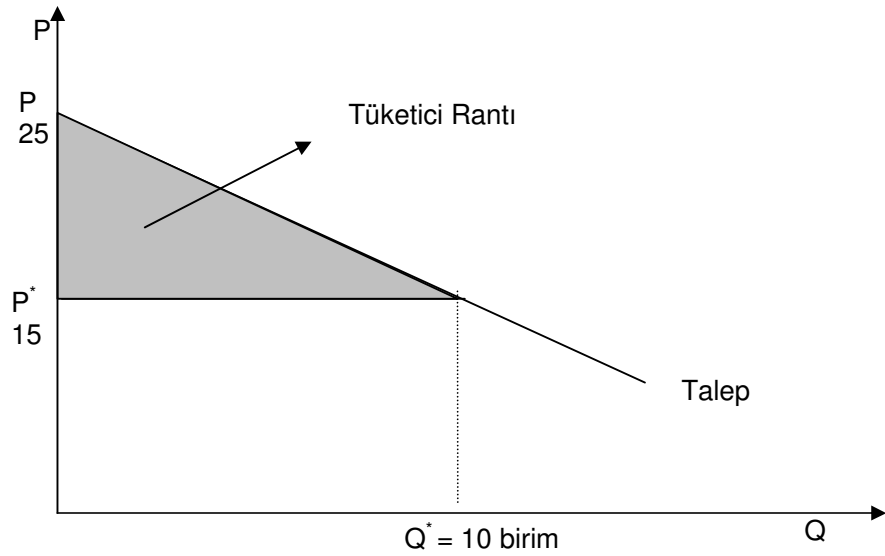
4. EK-2'de ayrıca Cournot ve Kartel çözümleri çerçevesinde, denge üretim seviyeleri ve işletmeci bazında üretim miktarları gösterilmiştir. Söz konusu değerlerden yararlanarak; tüketici rantı, üretici rantı ve sosyal refah seviyesi hesaplanmıştır. Tüketici rantı, üretici rantı ve sosyal refah seviyesinin hesaplama yöntemine aşağıda yer verilmektedir.

Yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %50, 2'nci işletmecinin maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Cournot yöntemine göre yerleşik işletmeci 6 birim üretimde bulunurken, 2'nci işletmeci 7 birim üretimde bulunacaktır. Toplam üretim miktarı, talep fonksiyonunda yerine konulduğunda ise ($Q_d = 25 - P$), Cournot yönteminde pazarda oluşacak fiyatın 12 birim olacağı görülmektedir. Söz konusu kullanıma açma oranı ile maliyet fonksiyonunun aynı olması durumunda da Kartel yöntemine göre yerleşik işletmecinin 4 birim, 2'nci işletmecinin ise 6 birim üretimde bulunacağı anlaşılmaktadır. Toplam üretim hacmi 10 birim olduğundan Kartel yöntemi çerçevesinde pazarda oluşacak fiyatın 15 birim olacağı görülmektedir. Bu örnek için, Cournot ve Kartel yöntemleri çerçevesinde tüketici rantının Şekil 5.4. ve Şekil 5.5.'te gösterildiği gibi olacağı varsayılmıştır.

¹ Yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %5 olması durumunda, yerleşik işletmeciye 19 birimlik, yeni işletmeciye ise 1 birimlik kapasite tahsisi sağlanmaktadır.



Şekil 5.4. Yerel şebekenin kullanıma açılma oranının %50 ve 2'nci işletmecinin maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Cournot yöntemine göre tüketici rantının gösterimi



Şekil 5.5. Yerel şebekenin kullanıma açılma oranının %50 ve 2'nci işletmecinin maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Kartel yöntemine göre tüketici rantının gösterimi

Şekil 5.4. ve Şekil 5.5.'te gösterilen tüketici rantının hesaplanması için

$\int_p^{p'} f(q) dq$ ifadesinden yararlanılacaktır. Buna göre Şekil 5.4.'teki tüketici rantı

$\int_{12}^{25'} (25 - q) dq$ Şekil 5.5.'teki tüketici rantı ise $\int_{15}^{25'} (25 - q) dq$ olacaktır. Sonuç

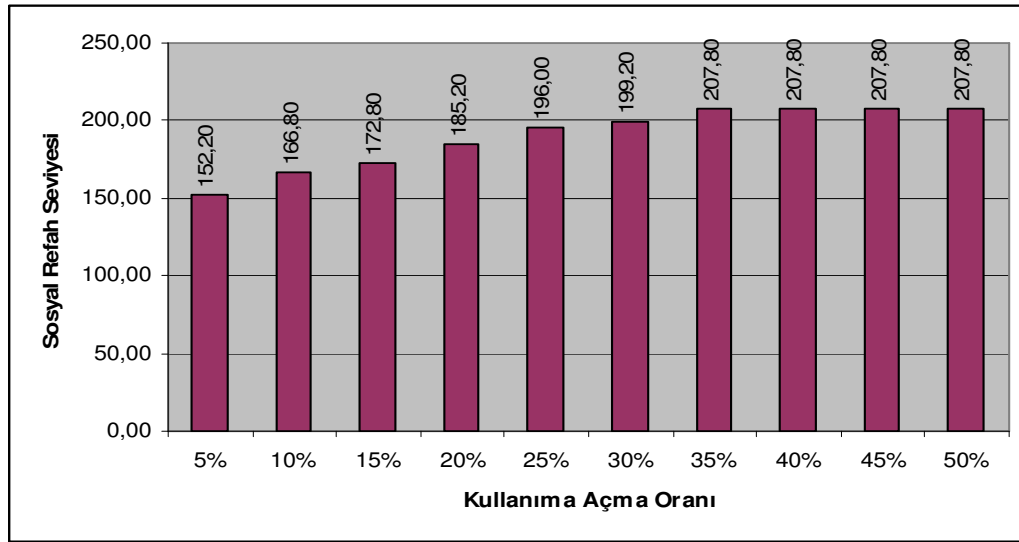
itibariyle Şekil 5.4.'te Cournot yöntemi çerçevesindeki tüketici rantı 84,5 birim, Şekil 5.5.'te Kartel yöntemine göre elde edilecek tüketici rantı 50 birim olarak hesaplanmıştır. Yerel şebekenin kullanıma açılması oranı ile maliyet denkleminin tüm durumlarına ilişkin hesaplanan tüketici rantı değerlerine EK-2'de yer verilmiştir. EK-2'de aynı zamanda işletmecilerin kâr miktarları da hesaplanmıştır. İşletmeci kârlarının toplamı, üretici rantı olarak değerlendirilmiş ve üretici rantı ile tüketici rantının toplamı sosyal refah seviyesi olarak EK-2'de gösterilmiştir.

5.3.3. Örnek uygulamaya ilişkin sonuçlar ve değerlendirmeler

Telekomünikasyon, hava ulaştırması gibi sektörlerde, kapasitenin artırılması oldukça maliyetli olduğundan, söz konusu sektörler dünya genelinde yoğun düzenlemelere tabi tutulmaktadır [Bhaumik, 2002]. Telekomünikasyon sektöründeki düzenlemelerin temel amacı, kıt kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılarak tüketici ihtiyaçlarının en uygun ve ekonomik bir şekilde karşılanması olmaktadır. Bu kapsamda EK-2'de hesaplanan değerler kullanılmak suretiyle yerel şebekenin yeni işletmecinin kullanıma açılması oranının ne olması gerektiği konusundaki değerlendirmelere, bu bölümde yer verilmektedir.

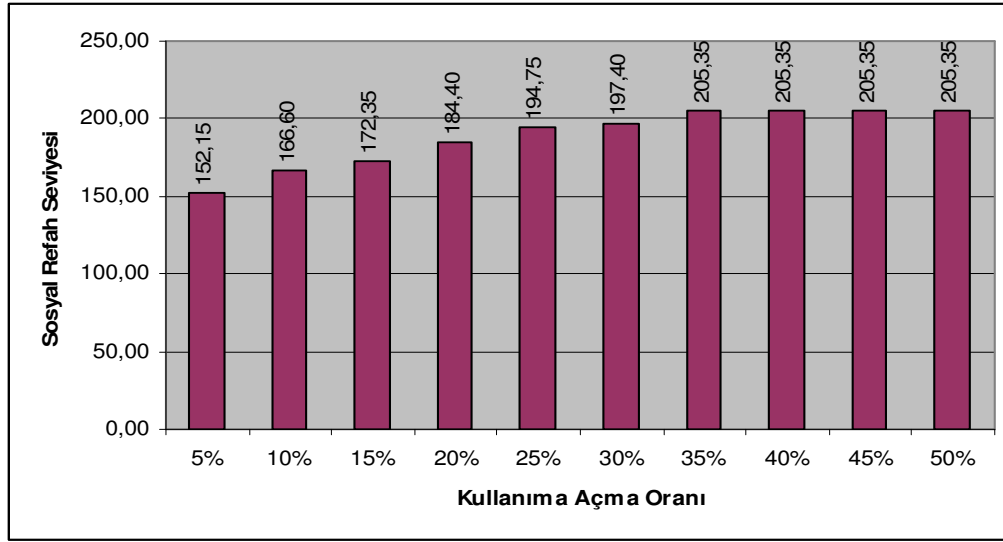
Bilindiği üzere, sosyal refah seviyesi, tüketici rantı ve üretici rantının toplamından oluşmaktadır. Arz ve talep eğrilerinin kesiştiği noktada diğer bir ifadeyle etkin fiyatların geçerli olduğu bir pazar yapısında, sosyal refah seviyesinin maksimum olması sağlanmaktadır. Bu çerçevede örnek uygulamada elde edilen veriler dikkate alındığında, yerel şebekenin

kullanıma açılması oranının belirlenmesinde, sosyal refah seviyesini maksimum edecek oranın tespit edilmesinin uygun bir yöntem olacağı değerlendirilmektedir. Aşağıda yer verilen şekillerde, önerilen tamsayı Cournot ve Kartel yöntemlerine göre, 2'nci işletmecinin maliyeti ile yerel şebekenin kullanıma açılması oranı değişimlerinin sosyal refah seviyesi üzerindeki değişimleri incelenmiştir.



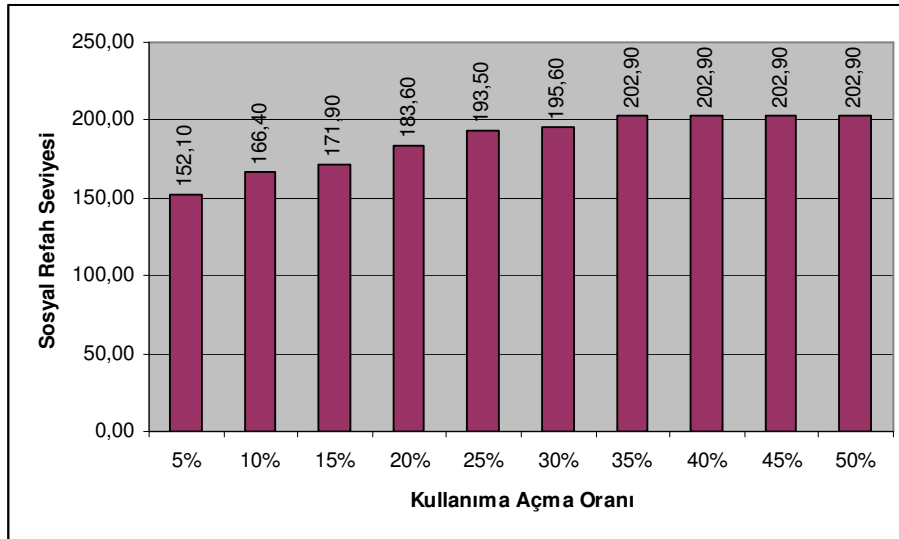
Şekil 5.6. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,30q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.6. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %35 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 207,80 birim olduğu görülmektedir.



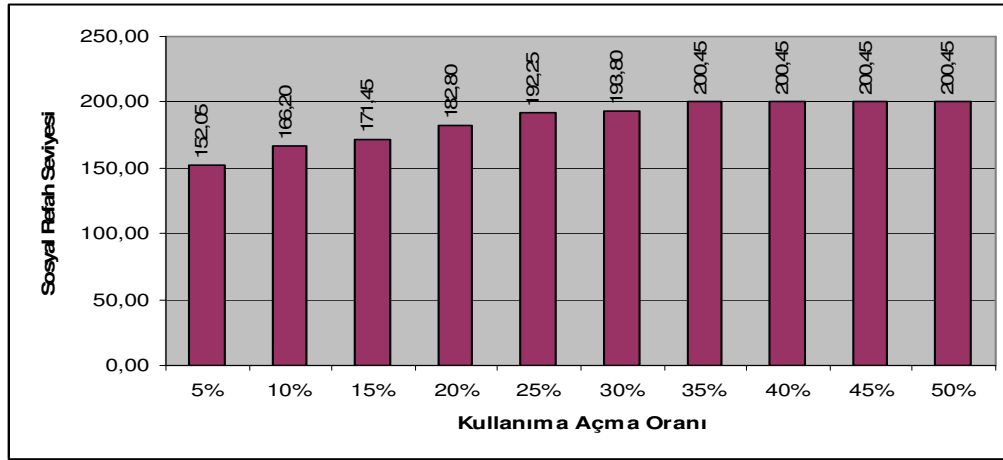
Şekil 5.7. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,35q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.7. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %35 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 205,35 birim olduğu görülmektedir.



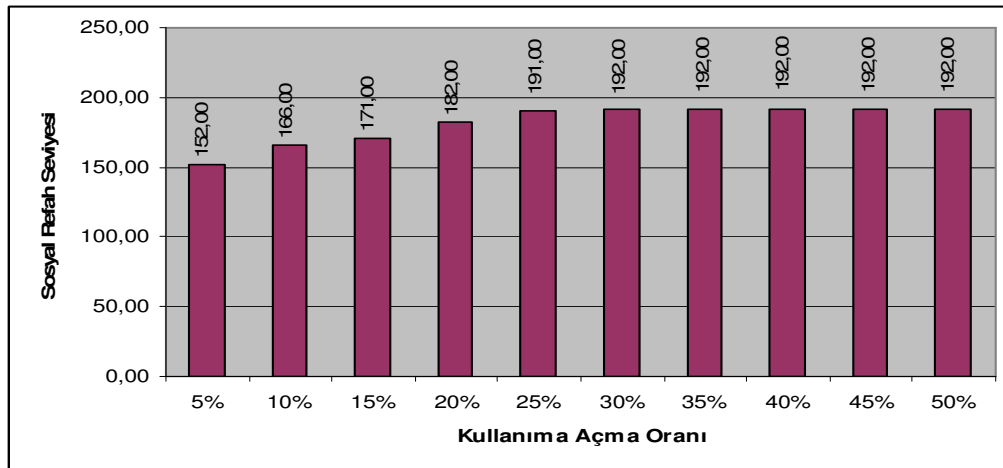
Şekil 5.8. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.8. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %35 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 202,90 birim olduğu görülmektedir.



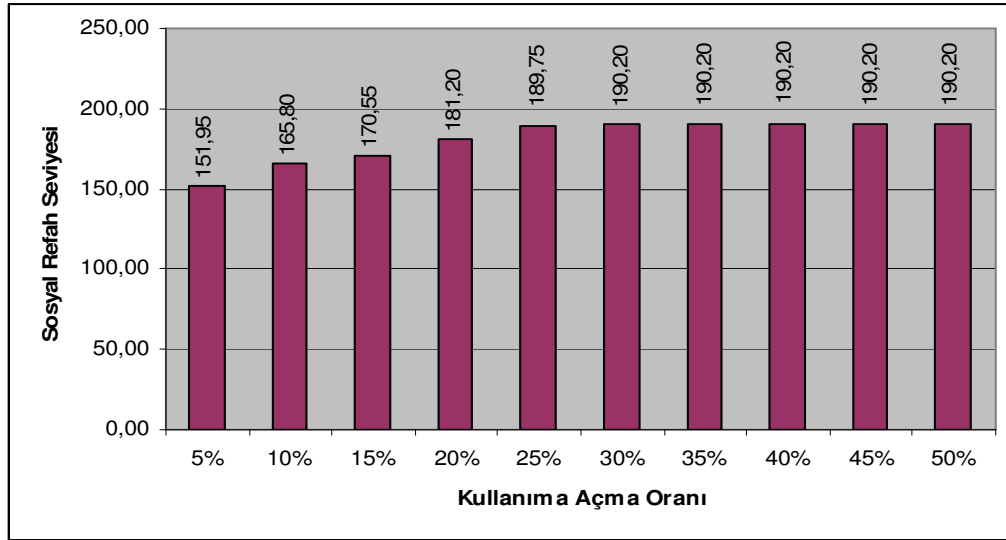
Şekil 5.9. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,45q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.9. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %35 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 200,45 birim olduğu görülmektedir.



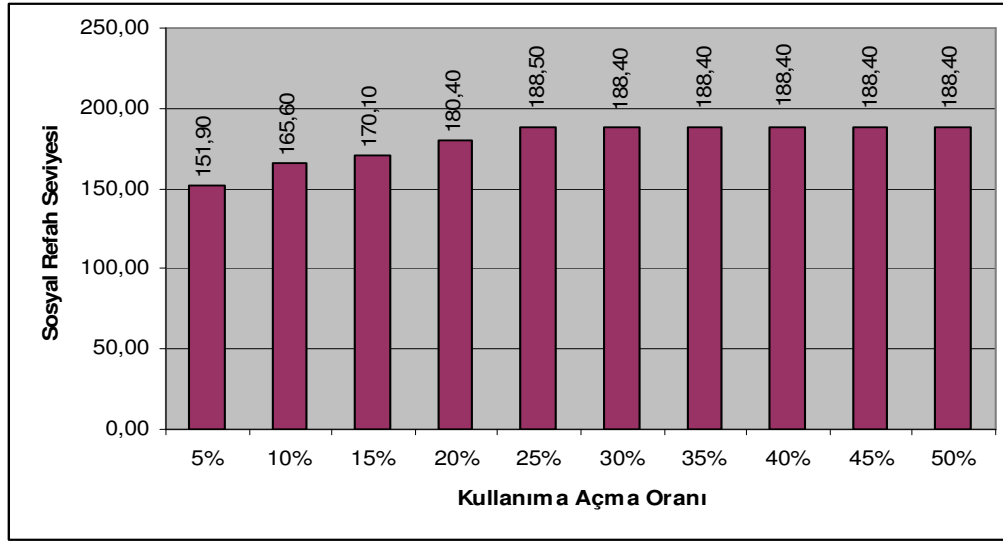
Şekil 5.10. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,50q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.10. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %30 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 192,00 birim olduğu görülmektedir.



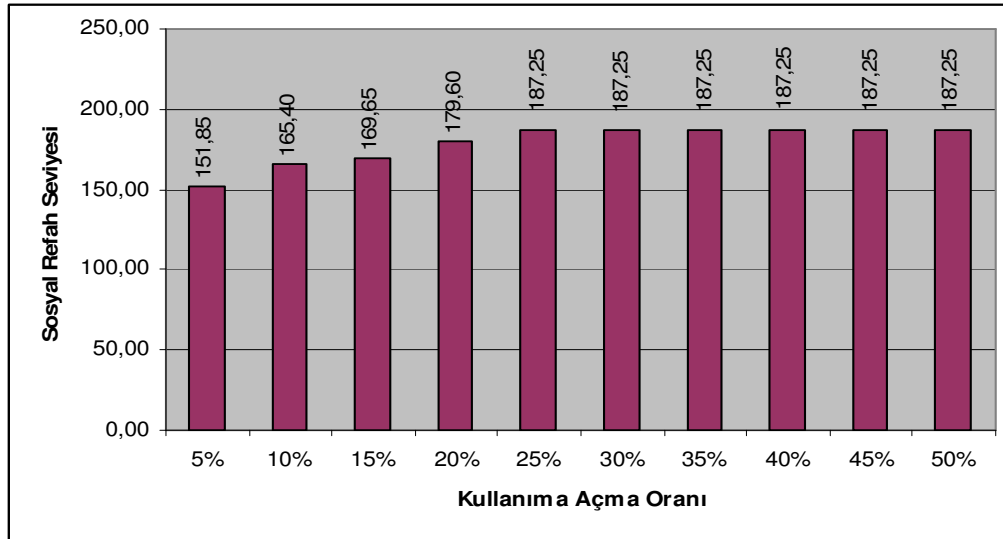
Şekil 5.11. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,55q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.11. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %30 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 190,20 birim olduğu görülmektedir.



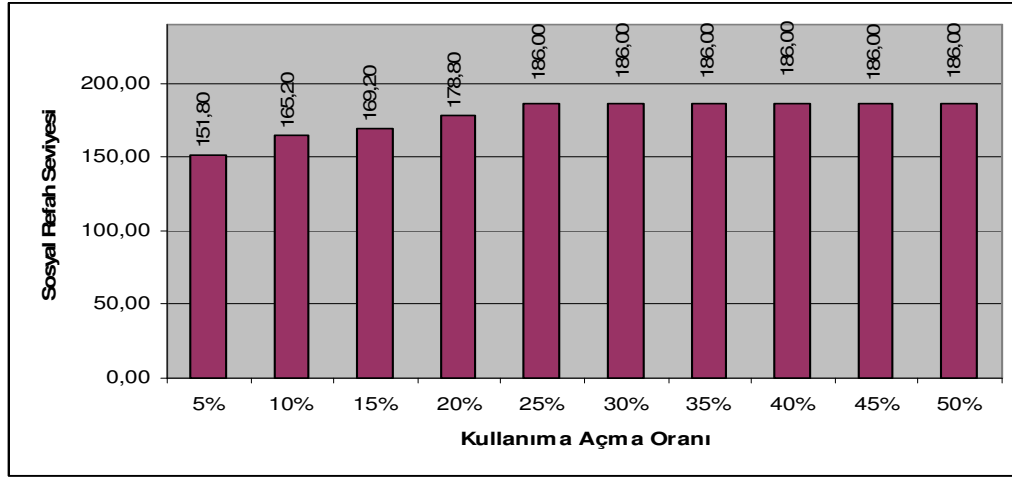
Şekil 5.12. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,60q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.12. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %30 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 188,40 birim olduğu görülmektedir.



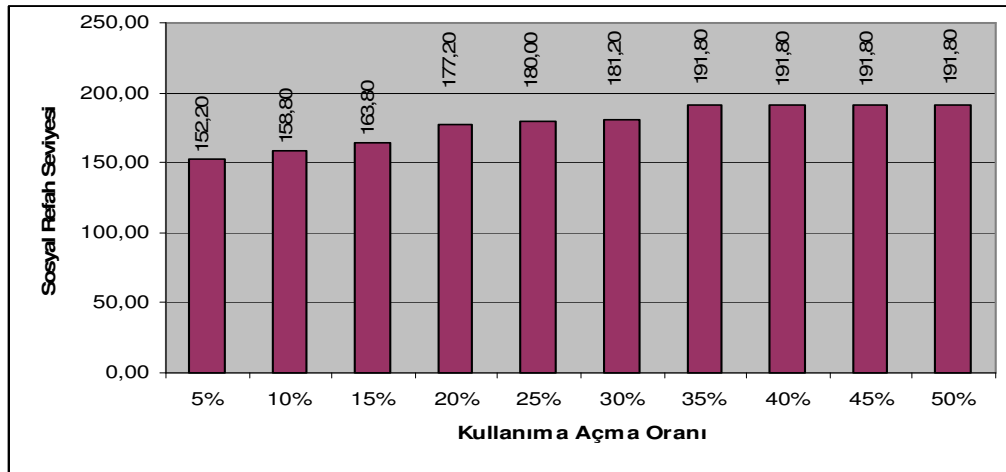
Şekil 5.13. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,65q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.13. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %25 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 187,25 birim olduğu görülmektedir.



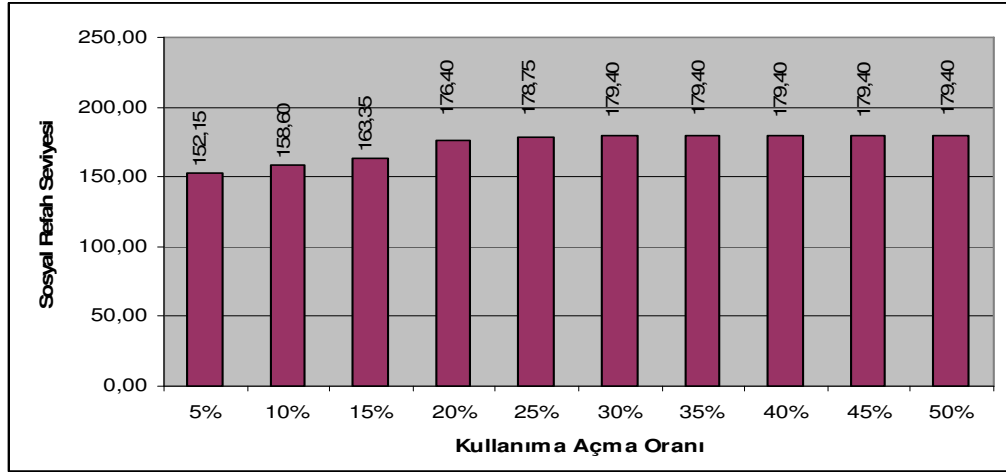
Şekil 5.14. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,70q_2^2$ olması durumunda, Cournot çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.14. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %25 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 186,00 birim olduğu görülmektedir.



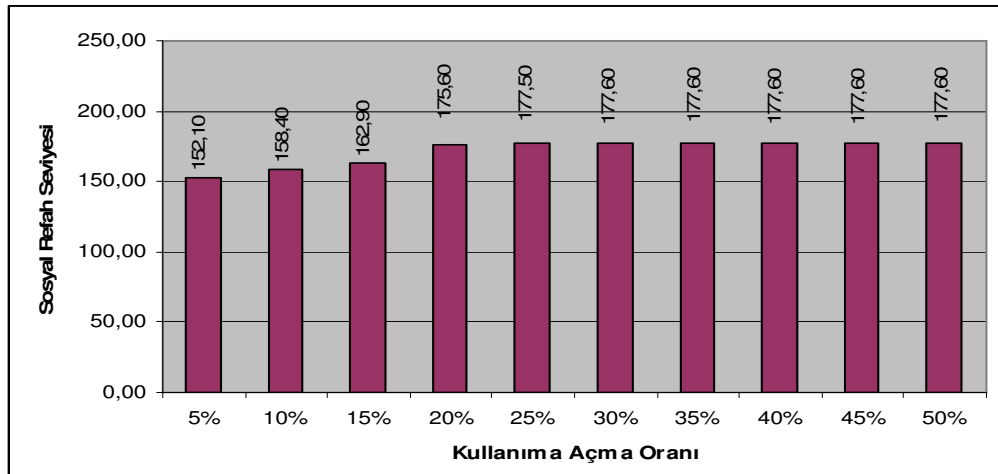
Şekil 5.15. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,30q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.15. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %35 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 191,80 birim olduğu görülmektedir.



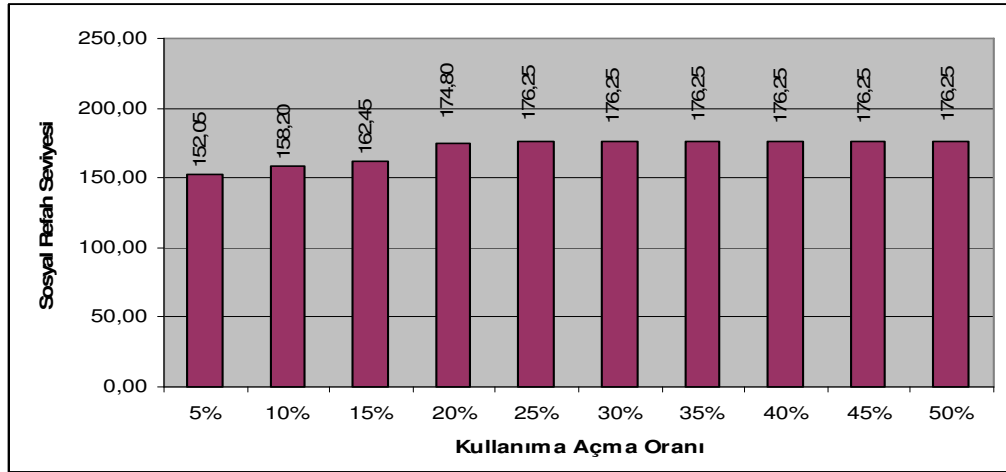
Şekil 5.16. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,35q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.16. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %30 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 179,40 birim olduğu görülmektedir.



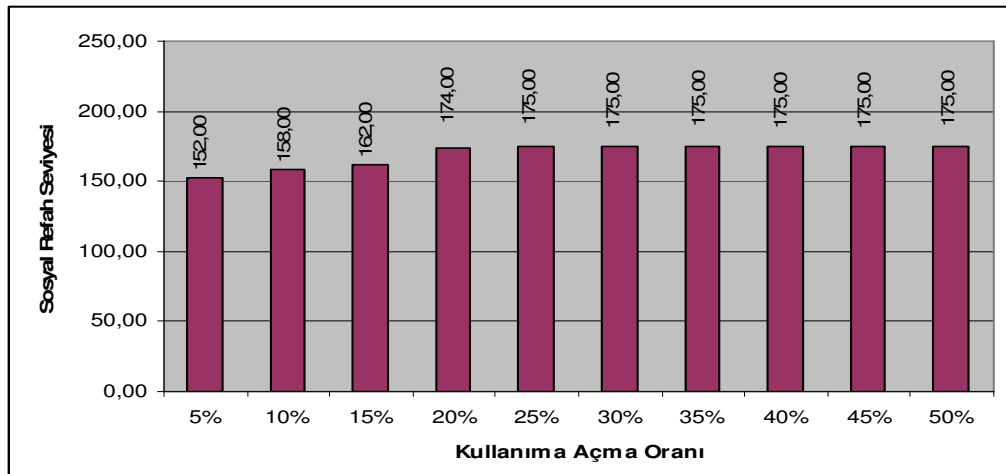
Şekil 5.17. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,40q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.17. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %30 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 177,60 birim olduğu görülmektedir.



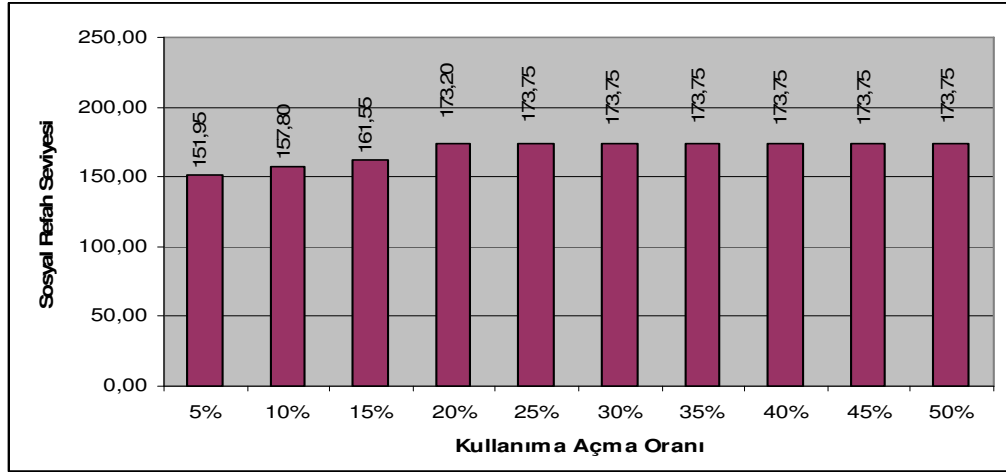
Şekil 5.18. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,45q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.18. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %25 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 176,25 birim olduğu görülmektedir.



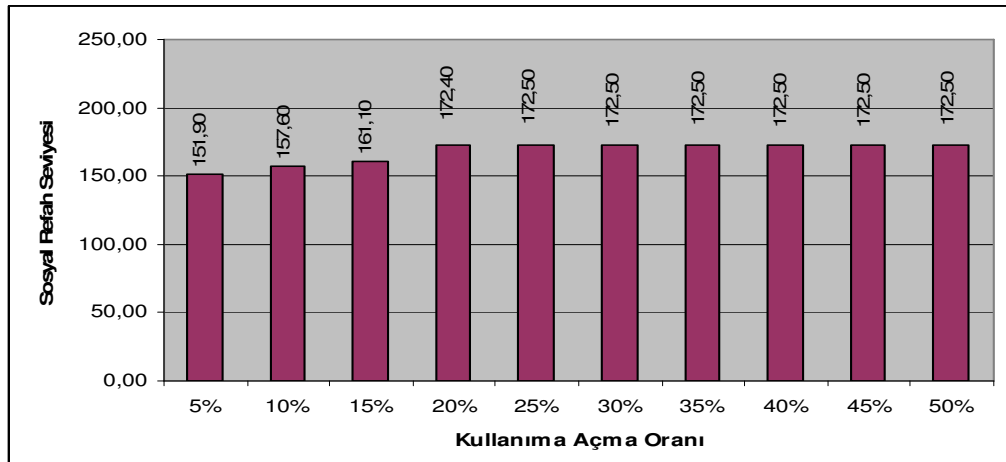
Şekil 5.19. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,50q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.19. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %25 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 175,00 birim olduğu görülmektedir.



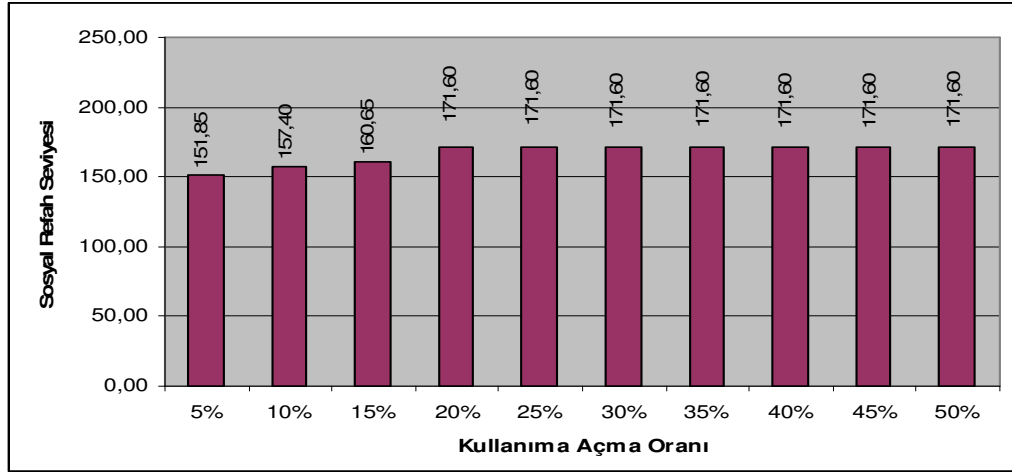
Şekil 5.20. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,55q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.20. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %25 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 173,75 birim olduğu görülmektedir.



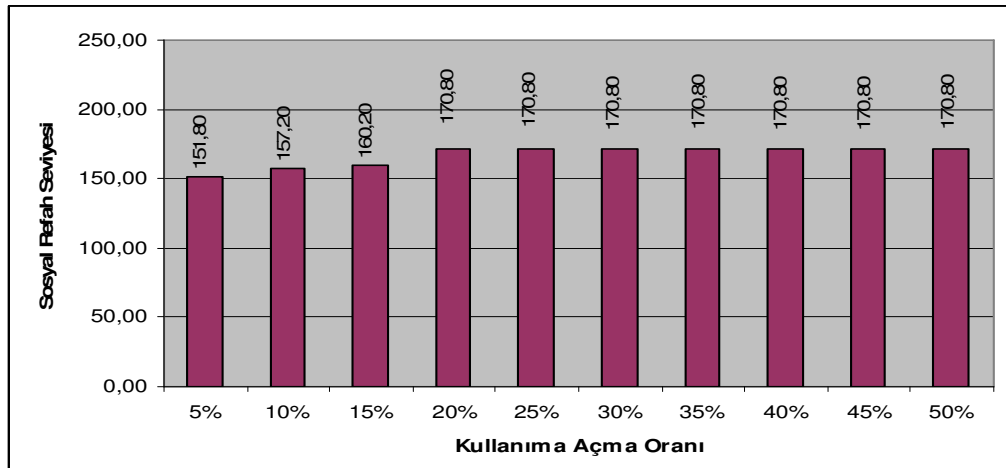
Şekil 5.21. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,60q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.21. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %25 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 172,50 birim olduğu görülmektedir.



Şekil 5.22. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,65q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.22. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %20 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 171,60 birim olduğu görülmektedir.



Şekil 5.23. 2'nci işletmeci maliyetinin $0,70q_2^2$ olması durumunda, Kartel çözümüne göre sosyal refah seviyesi değişimi

Şekil 5.23. incelendiğinde, yerel şebekenin kullanıma açılması oranının %20 ve üzerinde olması durumunda, sosyal refah seviyesinin 170,80 birim olduğu görülmektedir.

Yukarıdaki şekiller incelendiğinde, hem Cournot hem de Kartel çözüm yönteminde yerel şebekenin kullanıma açılması oranındaki artışın sosyal refah seviyesini artırdığı, ancak bir aşamadan sonra söz konusu oran artışının sosyal refah seviyesinin yükseltilebilmesi için yeterli olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte tüm örneklerde, yerel şebekenin kullanıma açılma oranının %35 ve üzerinde olması halinde sosyal refah seviyesinin maksimum bir büyüklüğe ulaştığı görülmektedir. Örnek uygulamaya ilişkin varsayımlar ve yukarıda yapılan değerlendirmeler ışığında, yerel şebekenin asgari olarak %35 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılmasının sosyal refah seviyesinin en iyilenmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Tezde önerilen ve örnek uygulamada kullanılan tamsayıli doğrusal programlama modelleri sayesinde pratikte uygulanabilir sonuçlar elde edilmiştir. Geleneksel Cournot ve Kartel çözüm yöntemlerinde kapasite kısıtı bulunmamakla birlikte, söz konusu modellerde uygun çözüm aralığı türevle tespit edilmektedir. Söz konusu örnek uygulamada geleneksel Cournot ve Kartel çözüm yöntemleri kullanılmış olsaydı, 2'nci işletmecinin toplam maliyet fonksiyonunun $0,40q_2^2$ olması duruma göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilecekti:

$$Q_d = 25 - P \Rightarrow P = 25 - Q_d$$

$$Q_d = q_1 + q_2 \Rightarrow P = 25 - (q_1 + q_2)$$

Cournot çözümü çerçevesinde işletmelerin kâr fonksiyonu ise aşağıdaki şekilde olacaktır:

$$\Pi_1 = Pq_1 - TC_1 = TR_1 - TC_1 \Rightarrow \Pi_1 = [25 - (q_1 + q_2)]q_1 - 0,5q_1^2$$

$$1'inci işletmenin kâr fonksiyonu: \Pi_1 = 25q_1 - 1,5q_1^2 - q_1q_2$$

$$\Pi_2 = Pq_2 - TC_2 = TR_2 - TC_2 \Rightarrow \Pi_2 = [25 - (q_1 + q_2)]q_2 - 0,4q_2^2$$

$$2'nci \text{ işletmenin kâr fonksiyonu: } \Pi_2 = 25q_2 - 1,4q_2^2 - q_1q_2$$

Buna göre her bir işletmenin kâr fonksiyonunun kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlenirse, aşağıdaki ifadelere ulaşılabacaktır:

$$\frac{d\Pi_1}{dq_1} = 25 - 3q_1 - q_2 = 0$$

$$\frac{d\Pi_2}{dq_2} = 25 - 2,8q_2 - q_1 = 0$$

Buna göre 1'inci ve 2'nci işletmenin tepki fonksiyonları sırasıyla; $q_1 = (25 - q_2)/3$ ve $q_2 = (25 - q_1)/2,8$ şeklinde olacaktır. Söz konusu denklemlerin çözümünden q_1 'in ~6,08 birim q_2 'nin ~6,75 birim olması gerektiği görülmektedir.

Kartel çözümü çerçevesinde ise işletmelerin toplam kâr fonksiyonu aşağıdaki şekilde olacaktır:

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 \Rightarrow \frac{d\Pi}{dq_1} = 25 - 3q_1 - 2q_2 = 0$$

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 \Rightarrow \frac{d\Pi}{dq_2} = 25 - 2,8q_2 - 2q_1 = 0$$

Söz konusu denklemlerin çözümünden q_1 'in 4,54 birim q_2 'nin ise 5,68 birim olması gerektiği görülmektedir. Örnek uygulamada ise Kartel çözüm yöntemine göre üretim miktarı 1'inci işletmeci için 4 birim, 2'nci işletmeci için 6 birim olarak bulunmuştur. Geleneksel Kartel yönteminde elde edilen sonuçlar işletmeciler tarafından muhtemelen bir üst sayıya yuvarlanabilecek ve bu husus Kartel yöntemi sonucu elde edilen hedef değerin sapmasına neden olabilecektir.

Gerek Cournot gerekse Kartel çözüm yöntemlerinde sonuçların tamsayı değerler alamama ihtimali, tespit edilen üretim miktarlarının uygulanabilir olmaktan uzaklaşmasına neden olabilmektedir. Bununla birlikte geleneksel Cournot çözümünde, örnek uygulamada tanımlanan kapasite kısıtı bulunmamaktadır. Bu nedenle örnek uygulamada kullanılan yöntem ve metodolojilerin söz konusu problemlerin çözümünde karar vericilere esnek ve uygulanabilir sonuçlar sağladığı değerlendirilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Telekomünikasyon sektöründeki bazı hizmetler, sahip olduğu büyüklük ve taşıdığı potansiyel açısından, doğal tekel özelliği göstermektedir. Dünyadaki uygulamalar, serbestleşme ve özelleştirme politikalarının yürürlüğe girmesinin, doğal tekel ortamını tamamen sonlandırmak için yeterli olamayabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, telekomünikasyon alt yapısının daha verimli olarak kullanılabilmesi için, rekabeti artıracak diğer düzenlemelerle birlikte, fiyatların maliyet tabanlı olarak belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu şekilde hem tüketici refahının artırılması sağlanabilecek, hem de yeni işletmecilerin kısa vadede gereksiz olarak nitelendirilebilecek ilâve şebeke yatırımlarına yönlendirmeleri önlenebilecektir. Dolayısıyla kıt kaynakların etkin olarak kullanılmasına katkıda bulunabilecektir.

Telekomünikasyon sektörü, ulusal kalkınmaya ve ülke gelişmişliğine sağladığı katkı açısından oldukça stratejik bir sektördür. Bu çerçevede, telekomünikasyon sektörünün büyümesi, diğer sektörlerin de gelişmesini sağlamakta ve ülke içerisindeki sermayenin artmasına olanak tanımaktadır. Bu nedenle telekomünikasyon sektörünün geliştirilmesi, tüm oyuncuların menfaatine bir durum oluşturmaktadır. Serbestleşme sürecinde olan Ülkemizde, sektörün güçlendirilebilmesi için, işletmeci sayısının artırılması ve birim satış fiyatlarının düşürülerek tüketicilerin hizmet kullanma alışkanlıklarının yükseltilmesi, öncelikli şartlar arasında yer almaktadır. Nitekim telekomünikasyon sektöründe serbestleşme sürecini başarıyla tamamlamış olan ülkeler incelendiğinde, rekabet artışıyla birlikte tüketicilerin kullanım miktarlarının arttığı, telekomünikasyon pazarının büyüdüğü ve daha fazla vergi gelirine sahip olduğu gözlenmektedir. Aynı zamanda teknolojinin yaygın kullanımı sayesinde, diğer sektörlerde de ticaret hacminin geliştiği, uluslararası pazarlara daha rahat bir şekilde ürün satışının gerçekleştirilebildiği, bilgi toplumu olma yönünde önemli adımlar atıldığı ve işgücünün daha verimli bir şekilde kullanılabildiği görülmektedir.

İşletmecilerin temel amaçları arasında kârın maksimize edilmesi, tüketicilerin nihai hedefleri arasında ise ihtiyaçların uygun bir fiyatla karşılanması yer almaktadır. Düzenleyici kuruluş ise durumu daha geniş bir perspektif ile değerlendirmektedir. Diğer bir ifade ile düzenleyici kuruluş, ülkenin sosyal refah seviyesinin artırılması amacını maksimize etmek istemektedir. Bu çerçevede düzenleyici kuruluşun varlığı ve etkin bir şekilde çalışması, ulusal kalkınmanın sağlanabilmesinde öncelikli bir husustur, yorumunu yapabilmek mümkündür.

Serbestleşme sürecinde olan Ülkemizde, telekomünikasyon alanında faaliyette bulunan işletmecilerin sayısı gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında oldukça düşüktür. Aynı zamanda genişbant İnternet gibi yeni teknolojilerde penetrasyon oranı gelişmiş ülkelere nispeten daha azdır. Bu nedenle telekomünikasyon sektörünün ivmelendirilebilmesi için, yeni işletmecilerin sektöre kazandırılması, mevcut alt yapıların verimli bir şekilde kullanılması, yerli teknoloji üretiminin yaygınlaştırılması ve insan kaynağının bilgi toplumu olma yönünde yetiştirilmesi hususları önem arz etmektedir. Bu çerçevede sabit telefon şebekelerinde, yeni işletmeci sayısının artırılabilmesi ve mevcut alt yapıların etkin bir şekilde kullanılabilmesi için, yerel şebekenin kullanıma açılması kavramı önemli bir konu olmaktadır.

Yeni işletmecilerin yetkilendirilmesiyle birlikte rekabete açılan ilgili telekomünikasyon alt sektöründe, oligopol piyasa yapısının oluşturulmasına imkân sağlanmaktadır. Oligopol piyasaların en önemli özelliği ise, işletmecilerin diğer işletmecilerin stratejilerinden etkilenmesi olmaktadır. Söz konusu etkileşimler ise oyun teorik yaklaşımların uygulanabilirliğini sağlamaktadır. Bu tezde oligopol piyasalarda kullanılan modeller incelenmiş olup, söz konusu modellerden olan Kartel ve Cournot çözüm yöntemleri, telekomünikasyon sektöründe yerel şebekenin kullanıma açılması konusunda uygulanmıştır.

Oligopol piyasalarda, işletmeciler arasındaki farklı etkileşimleri inceleyen modeller arasında Cournot, Stackelberg, Bowley, rekabet ve Kartel yöntemleri bulunmaktadır. Bilindiği üzere modeller içerisinde optimum seviyeler araştırılmaktadır. Çeşitli kısıtların var olması halinde ise Lagrange fonksiyonundan yararlanılarak çözüm sağlanmaktadır. Ancak Cournot ve Kartel çözümlerine göre denge üretim seviyelerindeki üretim miktarlarının kesikli değerler, diğer bir ifade ile tamsayı değerler almaması halinde sonuçlar uygulanabilir olmaktan uzaklaşmaktadır. Ancak söz konusu modellerde bir takım iyileştirmeler yapılmak suretiyle daha uygulanabilir sonuçların elde edilmesi mümkün görünmektedir. Bu çerçevede, tamsayı doğrusal programlama ile amaç programlama yöntemlerinin birlikte kullanılmasının Cournot ve Kartel yöntemlerinde karşılaşılan bu eksikliği giderebileceği ve oluşturulan modeller sonucu elde edilecek üretim miktarlarının, uygulanabilir olacağı değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Cournot ve Kartel yöntemlerinin mantığına paralel bir şekilde tamsayı doğrusal programlama modelleri oluşturulmuştur. Aynı zamanda Kartel yöntemine yönelik oluşturulan modelde, amaç programlamadan da yararlanılarak birden fazla amaca sahip ve farklı öncelikteki amaçların ne şekilde çözümlenebileceği gösterilmiştir.

Bu tezde yerel şebekenin veri akış erişimi kapsamında kullanıma açılması ve piyasada Kartel ya da Cournot yöntemlerine göre üretim hacminin belirlenmesi halinde, sosyal refah seviyesinin maksimize edilebilmesi için, düzenleyici kuruluşun izlemesi gereken yöntemler örnek bir uygulamada, oyun teorisi yaklaşımı çerçevesinde incelenmiştir. Örnek uygulamada kullanılan yöntem ve metodolojilerin, problemlerin çözümünde karar vericilere esneklik sağladığı ve daha uygulanabilir sonuçlar ürettiği görülmüştür.

Tez içerisinde önerilen metodoloji ve modellerin geliştirilebilmesi açısından, sonraki çalışmalarda, test problemlerinin oluşturularak önerilen modeller ile mevcut çözüm yöntemleri arasındaki sapma miktarlarının araştırılmasının ve bu çerçevede önerilen modellerin sağlamış oldukları katkının detaylı bir

şekilde incelenmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, önerilen modeller ve metodolojiler çerçevesinde; çoklu sayıda işletmeci, değişken talep ve maliyet denklemlerini dikkate alan, oligopol piyasa problemlerinin çözümüne imkân veren bir paket programın oluşturulması, karar vericilere pozitif etkide bulunacaktır.

KAYNAKLAR

Arslan, S., "Benzetim ve amaç programlama tekniklerinin GSM-900 sistemi servis sayılarının tespitinde kullanılması", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 53-56 (2000).

Arslan, S., "Yerel şebekenin kullanıma açılmasının ekonomi üzerindeki etkilerinin incelenmesi", Uzmanlık Tezi, **T.C. Telekomünikasyon Kurumu**, Ankara, 3-8, 10-16, 23-24 (2004).

Bal, H., "Optimizasyon Teknikleri", **Gazi Üniversitesi Yayınevi**, Ankara, 1-3, 178-187 (1995).

Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., "Linear Programming and Network Flows", **John Wiley&Sons**, New York, 1-3, 188-194 (1977).

Bhaumik, P. K., "Regulating the domestic air travel in India: an umpire's game", **Omega The International Journal of Management Science**, 30: 33-44 (2002).

Beard, T.R., Ford, G.S., "Make or buy? Unbundled elements as substitutes for competitive facilities in the local exchange network", **Phoenix Center Policy Paper Series**, 14: 18-32 (2002).

Bulmuş, İ., "MİKROİKTİSAT 5'inci baskı", **Cantekin Matbaası**, Ankara, 130-131, 395-409 (2003).

Christodoulou, K., Vlahos, K., "Implications of regulation for entry and investment in the local loop", **Telecommunications Policy**, 25: 743-757 (2001).

Competition Commission, "Vodafone, O2, Orange and T-Mobile: Reports on references under section 13 of the Telecommunications Act 1984 on the charges made by Vodafone, O2, Orange and T-Mobile for terminating calls from fixed and mobile networks", **Competition Commission of United Kingdom**, Londra, 97-103, 205-214, 219-224, 226-229 (2003).

Cox, J. C., Walker, M., "Learning to play Cournot duopoly strategies", **Journal of Economic Behaviour & Organization**, 36: 141-161 (1998).

Crawford, V. P., "John Nash and the analysis of strategic behaviour", **Economics Letters**, 75: 377-382 (2002).

Cricelli, L., Gastaldi, M., Leviaidi, N., "Strategic behaviours in international telecommunications system", **International Journal of Production Economics**, 69: 141-149 (2001).

Çelik, B., "Uydu haberleşme sistemleri", **Aselsan**, Ankara, 62: 20-27 (2001).

Çoban, O., "Endüstri İktisadı ve Oyun Teorisi", **Ekin Kitabevi**, Bursa, 19-23, 40-56, 91, 107-111 (2003).

Doyle, C., "Local loop unbundling and regulatory risk", **Journal of Network Industries**, 1: 33-54 (2000).

Gabelmann, A., "Unbundled access to the local loop in the periphery", **University of Freiburg, Freiburg**, 1-4, 6-12 (2000).

Gabelmann, A., "Regulating European telecommunications markets: unbundled access to the local loop outside urban areas", **Telecommunications Policy**, 25: 729-741 (2001).

Intven, H., "Telecommunications Regulation Handbook", **McCarthy Tétrault InfoDev**, Washington, (A) 1-4, 5-10 (2000).

ITU, "Birth of broadband", **International Telecommunication Union, Geneva**, 6-10 (2003).

Kim, J., Kim, S. T., Kim, D., "Local loop unbundling and antitrust policy", **Information Economics and Policy**, 12: 393-412 (2000).

Kosmidis, M.S., "Deployment of broadband infrastructure in the EU: is state intervention necessary?", **Research Conference on Information Communication and Internet Policy**, Alexandria, 28-30 (2002).

Michalis, M., 2001, "Local competition and the role of regulation: the EU debate and Britain's experience", **Telecommunications Policy**, 25: 759-776 (2001).

Min, T., Kim, S.Y., Hahn, M., "Competitive nonlinear pricing with product differentiation", **International Review of Economics and Finance**, 11: 155-173 (2002).

ODTR, "Regulator announces decision on introduction of local loop unbundling", **Office of the Director of Telecommunications Regulation, Dublin**, 1-3 (2000).

OECD, "Developments in local loop unbundling", **Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris**, 6-10, 12-14, 16-18 (2003).

OECD, "Access pricing in telecommunications", **Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris**, 21-33, 67-69, 82-88 (2004).

Osborne, M.J., Rubinstein, A., "A Course in Game Theory", **MIT Press**, Londra, 1-3, 11-15 (1997).

Samuelson, P. A., "Some game theory anecdotes", **Japan and the World Economy**, 13: 299-302 (2001).

Taha, H. A., "Operations Research 4th Ed.", **MacMillan Publishing Company**, New York, 47-51, 427-459 (1987).

Taha, H. A., "Yöneylem Araştırması", Baray, Ş. A., Esnaf, Ş., **Literatür Yayıncılık**, İstanbul, 1-7, 361-398, 343-357 (2000).

Türk Telekomünikasyon A.Ş., "ADSL (Asimetrik Sayısal Abone Hattı)", **Türk Telekomünikasyon A.Ş. Pazarlama Dairesi Başkanlığı**, Ankara, 22-27 (2002).

T.C. Telekomünikasyon Kurumu, "Erişim ve Arabağlantı Yönetmeliği", **T.C. Telekomünikasyon Kurumu**, Ankara, 1-12 (2003).

T.C. Telekomünikasyon Kurumu, "Ortak Yerleşim ve Tesis Paylaşımı Usul ve Esaslarına İlişkin Tebliğ", **T.C. Telekomünikasyon Kurumu**, Ankara, 1-7 (2004).

T.C. Telekomünikasyon Kurumu, "Yerel Ağa Ayrıştırılmış Erişime İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ", **T.C. Telekomünikasyon Kurumu**, Ankara, 1-9 (2004).

Ünsal, E. M., "MİKRO İKTİSAT 5'inci baskı", **İmaj Yayınevi**, Ankara, 250-257, 402-404, 413-415, 422-429 (2004).

Vives, X., "Cournot and the oligopoly problem", **European Economic Review**, 33: 503-514 (1989).

Yaylalı, M., "mikroiktisat 3'üncü baskı", **Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.**, İstanbul, 283-291, 347-351, 357-364 (2004).

Wang, Q., Parlar, M., "Static game theory models and their applications in management science", **European Journal of Operational Research**, 42: 1-21 (1989).

EKLER

EK-1 Kâr matrisleri

Çizelge 1.1. %5 kullanıma açma oranı (toplam kapasitenin 20 birim olması nedeniyle, yerleşik işletmecinin en fazla 19, yeni işletmecinin en fazla 1 birim üretebilmesi) ile yerleşik işletmecinin maliyet fonksiyonunun $0,50q_1^2$ olması ve 2'nci işletmenin maliyet fonksiyonunun $0,30q_2^2$ olması durumlarına göre işletmecilerin üretim hacmi ve beklenen kârları

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,70
1	23,50	0,00	22,50	22,70
2	44,00	0,00	42,00	21,70
3	61,50	0,00	58,50	20,70
4	76,00	0,00	72,00	19,70
5	87,50	0,00	82,50	18,70
6	96,00	0,00	90,00	17,70
7	101,50	0,00	94,50	16,70
8	104,00	0,00	96,00	15,70
9	103,50	0,00	94,50	14,70
10	100,00	0,00	90,00	13,70
11	93,50	0,00	82,50	12,70
12	84,00	0,00	72,00	11,70
13	71,50	0,00	58,50	10,70
14	56,00	0,00	42,00	9,70
15	37,50	0,00	22,50	8,70
16	16,00	0,00	0,00	7,70
17	-8,50	0,00	-25,50	6,70
18	-36,00	0,00	-54,00	5,70
19	-66,50	0,00	-85,50	4,70

Çizelge 1.2. %5 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,35q_2^2$

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,65
1	23,50	0,00	22,50	22,65
2	44,00	0,00	42,00	21,65
3	61,50	0,00	58,50	20,65
4	76,00	0,00	72,00	19,65
5	87,50	0,00	82,50	18,65
6	96,00	0,00	90,00	17,65
7	101,50	0,00	94,50	16,65
8	104,00	0,00	96,00	15,65
9	103,50	0,00	94,50	14,65
10	100,00	0,00	90,00	13,65
11	93,50	0,00	82,50	12,65
12	84,00	0,00	72,00	11,65
13	71,50	0,00	58,50	10,65
14	56,00	0,00	42,00	9,65
15	37,50	0,00	22,50	8,65
16	16,00	0,00	0,00	7,65
17	-8,50	0,00	-25,50	6,65
18	-36,00	0,00	-54,00	5,65
19	-66,50	0,00	-85,50	4,65

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.3. %5 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti $0,40q_2^2$

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,60
1	23,50	0,00	22,50	22,60
2	44,00	0,00	42,00	21,60
3	61,50	0,00	58,50	20,60
4	76,00	0,00	72,00	19,60
5	87,50	0,00	82,50	18,60
6	96,00	0,00	90,00	17,60
7	101,50	0,00	94,50	16,60
8	104,00	0,00	96,00	15,60
9	103,50	0,00	94,50	14,60
10	100,00	0,00	90,00	13,60
11	93,50	0,00	82,50	12,60
12	84,00	0,00	72,00	11,60
13	71,50	0,00	58,50	10,60
14	56,00	0,00	42,00	9,60
15	37,50	0,00	22,50	8,60
16	16,00	0,00	0,00	7,60
17	-8,50	0,00	-25,50	6,60
18	-36,00	0,00	-54,00	5,60
19	-66,50	0,00	-85,50	4,60

Çizelge 1.4. %5 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti $0,45q_2^2$

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,55
1	23,50	0,00	22,50	22,55
2	44,00	0,00	42,00	21,55
3	61,50	0,00	58,50	20,55
4	76,00	0,00	72,00	19,55
5	87,50	0,00	82,50	18,55
6	96,00	0,00	90,00	17,55
7	101,50	0,00	94,50	16,55
8	104,00	0,00	96,00	15,55
9	103,50	0,00	94,50	14,55
10	100,00	0,00	90,00	13,55
11	93,50	0,00	82,50	12,55
12	84,00	0,00	72,00	11,55
13	71,50	0,00	58,50	10,55
14	56,00	0,00	42,00	9,55
15	37,50	0,00	22,50	8,55
16	16,00	0,00	0,00	7,55
17	-8,50	0,00	-25,50	6,55
18	-36,00	0,00	-54,00	5,55
19	-66,50	0,00	-85,50	4,55

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.5. %5 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,50q_2^2$

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,50
1	23,50	0,00	22,50	22,50
2	44,00	0,00	42,00	21,50
3	61,50	0,00	58,50	20,50
4	76,00	0,00	72,00	19,50
5	87,50	0,00	82,50	18,50
6	96,00	0,00	90,00	17,50
7	101,50	0,00	94,50	16,50
8	104,00	0,00	96,00	15,50
9	103,50	0,00	94,50	14,50
10	100,00	0,00	90,00	13,50
11	93,50	0,00	82,50	12,50
12	84,00	0,00	72,00	11,50
13	71,50	0,00	58,50	10,50
14	56,00	0,00	42,00	9,50
15	37,50	0,00	22,50	8,50
16	16,00	0,00	0,00	7,50
17	-8,50	0,00	-25,50	6,50
18	-36,00	0,00	-54,00	5,50
19	-66,50	0,00	-85,50	4,50

Çizelge 1.6. %5 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,55q_2^2$

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,45
1	23,50	0,00	22,50	22,45
2	44,00	0,00	42,00	21,45
3	61,50	0,00	58,50	20,45
4	76,00	0,00	72,00	19,45
5	87,50	0,00	82,50	18,45
6	96,00	0,00	90,00	17,45
7	101,50	0,00	94,50	16,45
8	104,00	0,00	96,00	15,45
9	103,50	0,00	94,50	14,45
10	100,00	0,00	90,00	13,45
11	93,50	0,00	82,50	12,45
12	84,00	0,00	72,00	11,45
13	71,50	0,00	58,50	10,45
14	56,00	0,00	42,00	9,45
15	37,50	0,00	22,50	8,45
16	16,00	0,00	0,00	7,45
17	-8,50	0,00	-25,50	6,45
18	-36,00	0,00	-54,00	5,45
19	-66,50	0,00	-85,50	4,45

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.7. %5 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti $0,60q_2^2$

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,40
1	23,50	0,00	22,50	22,40
2	44,00	0,00	42,00	21,40
3	61,50	0,00	58,50	20,40
4	76,00	0,00	72,00	19,40
5	87,50	0,00	82,50	18,40
6	96,00	0,00	90,00	17,40
7	101,50	0,00	94,50	16,40
8	104,00	0,00	96,00	15,40
9	103,50	0,00	94,50	14,40
10	100,00	0,00	90,00	13,40
11	93,50	0,00	82,50	12,40
12	84,00	0,00	72,00	11,40
13	71,50	0,00	58,50	10,40
14	56,00	0,00	42,00	9,40
15	37,50	0,00	22,50	8,40
16	16,00	0,00	0,00	7,40
17	-8,50	0,00	-25,50	6,40
18	-36,00	0,00	-54,00	5,40
19	-66,50	0,00	-85,50	4,40

Çizelge 1.8. %5 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti $0,65q_2^2$

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,35
1	23,50	0,00	22,50	22,35
2	44,00	0,00	42,00	21,35
3	61,50	0,00	58,50	20,35
4	76,00	0,00	72,00	19,35
5	87,50	0,00	82,50	18,35
6	96,00	0,00	90,00	17,35
7	101,50	0,00	94,50	16,35
8	104,00	0,00	96,00	15,35
9	103,50	0,00	94,50	14,35
10	100,00	0,00	90,00	13,35
11	93,50	0,00	82,50	12,35
12	84,00	0,00	72,00	11,35
13	71,50	0,00	58,50	10,35
14	56,00	0,00	42,00	9,35
15	37,50	0,00	22,50	8,35
16	16,00	0,00	0,00	7,35
17	-8,50	0,00	-25,50	6,35
18	-36,00	0,00	-54,00	5,35
19	-66,50	0,00	-85,50	4,35

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.9. %5 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,70q_2^2$

	0		1	
0	0,00	0,00	0,00	23,30
1	23,50	0,00	22,50	22,30
2	44,00	0,00	42,00	21,30
3	61,50	0,00	58,50	20,30
4	76,00	0,00	72,00	19,30
5	87,50	0,00	82,50	18,30
6	96,00	0,00	90,00	17,30
7	101,50	0,00	94,50	16,30
8	104,00	0,00	96,00	15,30
9	103,50	0,00	94,50	14,30
10	100,00	0,00	90,00	13,30
11	93,50	0,00	82,50	12,30
12	84,00	0,00	72,00	11,30
13	71,50	0,00	58,50	10,30
14	56,00	0,00	42,00	9,30
15	37,50	0,00	22,50	8,30
16	16,00	0,00	0,00	7,30
17	-8,50	0,00	-25,50	6,30
18	-36,00	0,00	-54,00	5,30
19	-66,50	0,00	-85,50	4,30

Çizelge 1.10. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,30q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,70	0,00	44,80
1	23,50	0,00	22,50	22,70	21,50	42,80
2	44,00	0,00	42,00	21,70	40,00	40,80
3	61,50	0,00	58,50	20,70	55,50	38,80
4	76,00	0,00	72,00	19,70	68,00	36,80
5	87,50	0,00	82,50	18,70	77,50	34,80
6	96,00	0,00	90,00	17,70	84,00	32,80
7	101,50	0,00	94,50	16,70	87,50	30,80
8	104,00	0,00	96,00	15,70	88,00	28,80
9	103,50	0,00	94,50	14,70	85,50	26,80
10	100,00	0,00	90,00	13,70	80,00	24,80
11	93,50	0,00	82,50	12,70	71,50	22,80
12	84,00	0,00	72,00	11,70	60,00	20,80
13	71,50	0,00	58,50	10,70	45,50	18,80
14	56,00	0,00	42,00	9,70	28,00	16,80
15	37,50	0,00	22,50	8,70	7,50	14,80
16	16,00	0,00	0,00	7,70	-16,00	12,80
17	-8,50	0,00	-25,50	6,70	-42,50	10,80
18	-36,00	0,00	-54,00	5,70	-72,00	8,80

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.11. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,35q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,65	0,00	44,60
1	23,50	0,00	22,50	22,65	21,50	42,60
2	44,00	0,00	42,00	21,65	40,00	40,60
3	61,50	0,00	58,50	20,65	55,50	38,60
4	76,00	0,00	72,00	19,65	68,00	36,60
5	87,50	0,00	82,50	18,65	77,50	34,60
6	96,00	0,00	90,00	17,65	84,00	32,60
7	101,50	0,00	94,50	16,65	87,50	30,60
8	104,00	0,00	96,00	15,65	88,00	28,60
9	103,50	0,00	94,50	14,65	85,50	26,60
10	100,00	0,00	90,00	13,65	80,00	24,60
11	93,50	0,00	82,50	12,65	71,50	22,60
12	84,00	0,00	72,00	11,65	60,00	20,60
13	71,50	0,00	58,50	10,65	45,50	18,60
14	56,00	0,00	42,00	9,65	28,00	16,60
15	37,50	0,00	22,50	8,65	7,50	14,60
16	16,00	0,00	0,00	7,65	-16,00	12,60
17	-8,50	0,00	-25,50	6,65	-42,50	10,60
18	-36,00	0,00	-54,00	5,65	-72,00	8,60

Çizelge 1.12. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,40q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,60	0,00	44,40
1	23,50	0,00	22,50	22,60	21,50	42,40
2	44,00	0,00	42,00	21,60	40,00	40,40
3	61,50	0,00	58,50	20,60	55,50	38,40
4	76,00	0,00	72,00	19,60	68,00	36,40
5	87,50	0,00	82,50	18,60	77,50	34,40
6	96,00	0,00	90,00	17,60	84,00	32,40
7	101,50	0,00	94,50	16,60	87,50	30,40
8	104,00	0,00	96,00	15,60	88,00	28,40
9	103,50	0,00	94,50	14,60	85,50	26,40
10	100,00	0,00	90,00	13,60	80,00	24,40
11	93,50	0,00	82,50	12,60	71,50	22,40
12	84,00	0,00	72,00	11,60	60,00	20,40
13	71,50	0,00	58,50	10,60	45,50	18,40
14	56,00	0,00	42,00	9,60	28,00	16,40
15	37,50	0,00	22,50	8,60	7,50	14,40
16	16,00	0,00	0,00	7,60	-16,00	12,40
17	-8,50	0,00	-25,50	6,60	-42,50	10,40
18	-36,00	0,00	-54,00	5,60	-72,00	8,40

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.13. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,45q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,55	0,00	44,20
1	23,50	0,00	22,50	22,55	21,50	42,20
2	44,00	0,00	42,00	21,55	40,00	40,20
3	61,50	0,00	58,50	20,55	55,50	38,20
4	76,00	0,00	72,00	19,55	68,00	36,20
5	87,50	0,00	82,50	18,55	77,50	34,20
6	96,00	0,00	90,00	17,55	84,00	32,20
7	101,50	0,00	94,50	16,55	87,50	30,20
8	104,00	0,00	96,00	15,55	88,00	28,20
9	103,50	0,00	94,50	14,55	85,50	26,20
10	100,00	0,00	90,00	13,55	80,00	24,20
11	93,50	0,00	82,50	12,55	71,50	22,20
12	84,00	0,00	72,00	11,55	60,00	20,20
13	71,50	0,00	58,50	10,55	45,50	18,20
14	56,00	0,00	42,00	9,55	28,00	16,20
15	37,50	0,00	22,50	8,55	7,50	14,20
16	16,00	0,00	0,00	7,55	-16,00	12,20
17	-8,50	0,00	-25,50	6,55	-42,50	10,20
18	-36,00	0,00	-54,00	5,55	-72,00	8,20

Çizelge 1.14. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,50q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,50	0,00	44,00
1	23,50	0,00	22,50	22,50	21,50	42,00
2	44,00	0,00	42,00	21,50	40,00	40,00
3	61,50	0,00	58,50	20,50	55,50	38,00
4	76,00	0,00	72,00	19,50	68,00	36,00
5	87,50	0,00	82,50	18,50	77,50	34,00
6	96,00	0,00	90,00	17,50	84,00	32,00
7	101,50	0,00	94,50	16,50	87,50	30,00
8	104,00	0,00	96,00	15,50	88,00	28,00
9	103,50	0,00	94,50	14,50	85,50	26,00
10	100,00	0,00	90,00	13,50	80,00	24,00
11	93,50	0,00	82,50	12,50	71,50	22,00
12	84,00	0,00	72,00	11,50	60,00	20,00
13	71,50	0,00	58,50	10,50	45,50	18,00
14	56,00	0,00	42,00	9,50	28,00	16,00
15	37,50	0,00	22,50	8,50	7,50	14,00
16	16,00	0,00	0,00	7,50	-16,00	12,00
17	-8,50	0,00	-25,50	6,50	-42,50	10,00
18	-36,00	0,00	-54,00	5,50	-72,00	8,00

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.15. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,55q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,45	0,00	43,80
1	23,50	0,00	22,50	22,45	21,50	41,80
2	44,00	0,00	42,00	21,45	40,00	39,80
3	61,50	0,00	58,50	20,45	55,50	37,80
4	76,00	0,00	72,00	19,45	68,00	35,80
5	87,50	0,00	82,50	18,45	77,50	33,80
6	96,00	0,00	90,00	17,45	84,00	31,80
7	101,50	0,00	94,50	16,45	87,50	29,80
8	104,00	0,00	96,00	15,45	88,00	27,80
9	103,50	0,00	94,50	14,45	85,50	25,80
10	100,00	0,00	90,00	13,45	80,00	23,80
11	93,50	0,00	82,50	12,45	71,50	21,80
12	84,00	0,00	72,00	11,45	60,00	19,80
13	71,50	0,00	58,50	10,45	45,50	17,80
14	56,00	0,00	42,00	9,45	28,00	15,80
15	37,50	0,00	22,50	8,45	7,50	13,80
16	16,00	0,00	0,00	7,45	-16,00	11,80
17	-8,50	0,00	-25,50	6,45	-42,50	9,80
18	-36,00	0,00	-54,00	5,45	-72,00	7,80

Çizelge 1.16. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,60q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,40	0,00	43,60
1	23,50	0,00	22,50	22,40	21,50	41,60
2	44,00	0,00	42,00	21,40	40,00	39,60
3	61,50	0,00	58,50	20,40	55,50	37,60
4	76,00	0,00	72,00	19,40	68,00	35,60
5	87,50	0,00	82,50	18,40	77,50	33,60
6	96,00	0,00	90,00	17,40	84,00	31,60
7	101,50	0,00	94,50	16,40	87,50	29,60
8	104,00	0,00	96,00	15,40	88,00	27,60
9	103,50	0,00	94,50	14,40	85,50	25,60
10	100,00	0,00	90,00	13,40	80,00	23,60
11	93,50	0,00	82,50	12,40	71,50	21,60
12	84,00	0,00	72,00	11,40	60,00	19,60
13	71,50	0,00	58,50	10,40	45,50	17,60
14	56,00	0,00	42,00	9,40	28,00	15,60
15	37,50	0,00	22,50	8,40	7,50	13,60
16	16,00	0,00	0,00	7,40	-16,00	11,60
17	-8,50	0,00	-25,50	6,40	-42,50	9,60
18	-36,00	0,00	-54,00	5,40	-72,00	7,60

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.17. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,65q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,35	0,00	43,40
1	23,50	0,00	22,50	22,35	21,50	41,40
2	44,00	0,00	42,00	21,35	40,00	39,40
3	61,50	0,00	58,50	20,35	55,50	37,40
4	76,00	0,00	72,00	19,35	68,00	35,40
5	87,50	0,00	82,50	18,35	77,50	33,40
6	96,00	0,00	90,00	17,35	84,00	31,40
7	101,50	0,00	94,50	16,35	87,50	29,40
8	104,00	0,00	96,00	15,35	88,00	27,40
9	103,50	0,00	94,50	14,35	85,50	25,40
10	100,00	0,00	90,00	13,35	80,00	23,40
11	93,50	0,00	82,50	12,35	71,50	21,40
12	84,00	0,00	72,00	11,35	60,00	19,40
13	71,50	0,00	58,50	10,35	45,50	17,40
14	56,00	0,00	42,00	9,35	28,00	15,40
15	37,50	0,00	22,50	8,35	7,50	13,40
16	16,00	0,00	0,00	7,35	-16,00	11,40
17	-8,50	0,00	-25,50	6,35	-42,50	9,40
18	-36,00	0,00	-54,00	5,35	-72,00	7,40

Çizelge 1.18. %10 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,70q_2^2$

	0		1		2	
0	0,00	0,00	0,00	23,30	0,00	43,20
1	23,50	0,00	22,50	22,30	21,50	41,20
2	44,00	0,00	42,00	21,30	40,00	39,20
3	61,50	0,00	58,50	20,30	55,50	37,20
4	76,00	0,00	72,00	19,30	68,00	35,20
5	87,50	0,00	82,50	18,30	77,50	33,20
6	96,00	0,00	90,00	17,30	84,00	31,20
7	101,50	0,00	94,50	16,30	87,50	29,20
8	104,00	0,00	96,00	15,30	88,00	27,20
9	103,50	0,00	94,50	14,30	85,50	25,20
10	100,00	0,00	90,00	13,30	80,00	23,20
11	93,50	0,00	82,50	12,30	71,50	21,20
12	84,00	0,00	72,00	11,30	60,00	19,20
13	71,50	0,00	58,50	10,30	45,50	17,20
14	56,00	0,00	42,00	9,30	28,00	15,20
15	37,50	0,00	22,50	8,30	7,50	13,20
16	16,00	0,00	0,00	7,30	-16,00	11,20
17	-8,50	0,00	-25,50	6,30	-42,50	9,20
18	-36,00	0,00	-54,00	5,30	-72,00	7,20

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.19. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,30q_2^2$

	0		1		2		3	
0	0,00	0,00	0,00	23,70	0,00	44,80	0,00	63,30
1	23,50	0,00	22,50	22,70	21,50	42,80	20,50	60,30
2	44,00	0,00	42,00	21,70	40,00	40,80	38,00	57,30
3	61,50	0,00	58,50	20,70	55,50	38,80	52,50	54,30
4	76,00	0,00	72,00	19,70	68,00	36,80	64,00	51,30
5	87,50	0,00	82,50	18,70	77,50	34,80	72,50	48,30
6	96,00	0,00	90,00	17,70	84,00	32,80	78,00	45,30
7	101,50	0,00	94,50	16,70	87,50	30,80	80,50	42,30
8	104,00	0,00	96,00	15,70	88,00	28,80	80,00	39,30
9	103,50	0,00	94,50	14,70	85,50	26,80	76,50	36,30
10	100,00	0,00	90,00	13,70	80,00	24,80	70,00	33,30
11	93,50	0,00	82,50	12,70	71,50	22,80	60,50	30,30
12	84,00	0,00	72,00	11,70	60,00	20,80	48,00	27,30
13	71,50	0,00	58,50	10,70	45,50	18,80	32,50	24,30
14	56,00	0,00	42,00	9,70	28,00	16,80	14,00	21,30
15	37,50	0,00	22,50	8,70	7,50	14,80	-7,50	18,30
16	16,00	0,00	0,00	7,70	-16,00	12,80	-32,00	15,30
17	-8,50	0,00	-25,50	6,70	-42,50	10,80	-59,50	12,30

Çizelge 1.20. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,35q_2^2$

	0		1		2		3	
0	0,00	0,00	0,00	23,65	0,00	44,60	0,00	62,85
1	23,50	0,00	22,50	22,65	21,50	42,60	20,50	59,85
2	44,00	0,00	42,00	21,65	40,00	40,60	38,00	56,85
3	61,50	0,00	58,50	20,65	55,50	38,60	52,50	53,85
4	76,00	0,00	72,00	19,65	68,00	36,60	64,00	50,85
5	87,50	0,00	82,50	18,65	77,50	34,60	72,50	47,85
6	96,00	0,00	90,00	17,65	84,00	32,60	78,00	44,85
7	101,50	0,00	94,50	16,65	87,50	30,60	80,50	41,85
8	104,00	0,00	96,00	15,65	88,00	28,60	80,00	38,85
9	103,50	0,00	94,50	14,65	85,50	26,60	76,50	35,85
10	100,00	0,00	90,00	13,65	80,00	24,60	70,00	32,85
11	93,50	0,00	82,50	12,65	71,50	22,60	60,50	29,85
12	84,00	0,00	72,00	11,65	60,00	20,60	48,00	26,85
13	71,50	0,00	58,50	10,65	45,50	18,60	32,50	23,85
14	56,00	0,00	42,00	9,65	28,00	16,60	14,00	20,85
15	37,50	0,00	22,50	8,65	7,50	14,60	-7,50	17,85
16	16,00	0,00	0,00	7,65	-16,00	12,60	-32,00	14,85
17	-8,50	0,00	-25,50	6,65	-42,50	10,60	-59,50	11,85

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.21. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,40q₂²

	0		1		2		3	
0	0,00	0,00	0,00	23,60	0,00	44,40	0,00	62,40
1	23,50	0,00	22,50	22,60	21,50	42,40	20,50	59,40
2	44,00	0,00	42,00	21,60	40,00	40,40	38,00	56,40
3	61,50	0,00	58,50	20,60	55,50	38,40	52,50	53,40
4	76,00	0,00	72,00	19,60	68,00	36,40	64,00	50,40
5	87,50	0,00	82,50	18,60	77,50	34,40	72,50	47,40
6	96,00	0,00	90,00	17,60	84,00	32,40	78,00	44,40
7	101,50	0,00	94,50	16,60	87,50	30,40	80,50	41,40
8	104,00	0,00	96,00	15,60	88,00	28,40	80,00	38,40
9	103,50	0,00	94,50	14,60	85,50	26,40	76,50	35,40
10	100,00	0,00	90,00	13,60	80,00	24,40	70,00	32,40
11	93,50	0,00	82,50	12,60	71,50	22,40	60,50	29,40
12	84,00	0,00	72,00	11,60	60,00	20,40	48,00	26,40
13	71,50	0,00	58,50	10,60	45,50	18,40	32,50	23,40
14	56,00	0,00	42,00	9,60	28,00	16,40	14,00	20,40
15	37,50	0,00	22,50	8,60	7,50	14,40	-7,50	17,40
16	16,00	0,00	0,00	7,60	-16,00	12,40	-32,00	14,40
17	-8,50	0,00	-25,50	6,60	-42,50	10,40	-59,50	11,40

Çizelge 1.22. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,45q₂²

	0		1		2		3	
0	0,00	0,00	0,00	23,55	0,00	44,20	0,00	61,95
1	23,50	0,00	22,50	22,55	21,50	42,20	20,50	58,95
2	44,00	0,00	42,00	21,55	40,00	40,20	38,00	55,95
3	61,50	0,00	58,50	20,55	55,50	38,20	52,50	52,95
4	76,00	0,00	72,00	19,55	68,00	36,20	64,00	49,95
5	87,50	0,00	82,50	18,55	77,50	34,20	72,50	46,95
6	96,00	0,00	90,00	17,55	84,00	32,20	78,00	43,95
7	101,50	0,00	94,50	16,55	87,50	30,20	80,50	40,95
8	104,00	0,00	96,00	15,55	88,00	28,20	80,00	37,95
9	103,50	0,00	94,50	14,55	85,50	26,20	76,50	34,95
10	100,00	0,00	90,00	13,55	80,00	24,20	70,00	31,95
11	93,50	0,00	82,50	12,55	71,50	22,20	60,50	28,95
12	84,00	0,00	72,00	11,55	60,00	20,20	48,00	25,95
13	71,50	0,00	58,50	10,55	45,50	18,20	32,50	22,95
14	56,00	0,00	42,00	9,55	28,00	16,20	14,00	19,95
15	37,50	0,00	22,50	8,55	7,50	14,20	-7,50	16,95
16	16,00	0,00	0,00	7,55	-16,00	12,20	-32,00	13,95
17	-8,50	0,00	-25,50	6,55	-42,50	10,20	-59,50	10,95

Çizelge 1.23. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,50q₂²

	0		1		2		3	
0	0,00	0,00	0,00	23,50	0,00	44,00	0,00	61,50
1	23,50	0,00	22,50	22,50	21,50	42,00	20,50	58,50
2	44,00	0,00	42,00	21,50	40,00	40,00	38,00	55,50
3	61,50	0,00	58,50	20,50	55,50	38,00	52,50	52,50
4	76,00	0,00	72,00	19,50	68,00	36,00	64,00	49,50
5	87,50	0,00	82,50	18,50	77,50	34,00	72,50	46,50
6	96,00	0,00	90,00	17,50	84,00	32,00	78,00	43,50
7	101,50	0,00	94,50	16,50	87,50	30,00	80,50	40,50
8	104,00	0,00	96,00	15,50	88,00	28,00	80,00	37,50
9	103,50	0,00	94,50	14,50	85,50	26,00	76,50	34,50
10	100,00	0,00	90,00	13,50	80,00	24,00	70,00	31,50
11	93,50	0,00	82,50	12,50	71,50	22,00	60,50	28,50
12	84,00	0,00	72,00	11,50	60,00	20,00	48,00	25,50
13	71,50	0,00	58,50	10,50	45,50	18,00	32,50	22,50
14	56,00	0,00	42,00	9,50	28,00	16,00	14,00	19,50
15	37,50	0,00	22,50	8,50	7,50	14,00	-7,50	16,50
16	16,00	0,00	0,00	7,50	-16,00	12,00	-32,00	13,50
17	-8,50	0,00	-25,50	6,50	-42,50	10,00	-59,50	10,50

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.24. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,55q_2^2$

	0		1		2		3	
0	0,00	0,00	0,00	23,45	0,00	43,80	0,00	61,05
1	23,50	0,00	22,50	22,45	21,50	41,80	20,50	58,05
2	44,00	0,00	42,00	21,45	40,00	39,80	38,00	55,05
3	61,50	0,00	58,50	20,45	55,50	37,80	52,50	52,05
4	76,00	0,00	72,00	19,45	68,00	35,80	64,00	49,05
5	87,50	0,00	82,50	18,45	77,50	33,80	72,50	46,05
6	96,00	0,00	90,00	17,45	84,00	31,80	78,00	43,05
7	101,50	0,00	94,50	16,45	87,50	29,80	80,50	40,05
8	104,00	0,00	96,00	15,45	88,00	27,80	80,00	37,05
9	103,50	0,00	94,50	14,45	85,50	25,80	76,50	34,05
10	100,00	0,00	90,00	13,45	80,00	23,80	70,00	31,05
11	93,50	0,00	82,50	12,45	71,50	21,80	60,50	28,05
12	84,00	0,00	72,00	11,45	60,00	19,80	48,00	25,05
13	71,50	0,00	58,50	10,45	45,50	17,80	32,50	22,05
14	56,00	0,00	42,00	9,45	28,00	15,80	14,00	19,05
15	37,50	0,00	22,50	8,45	7,50	13,80	-7,50	16,05
16	16,00	0,00	0,00	7,45	-16,00	11,80	-32,00	13,05
17	-8,50	0,00	-25,50	6,45	-42,50	9,80	-59,50	10,05

Çizelge 1.25. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,60q_2^2$

	0		1		2		3	
0	0,00	0,00	0,00	23,40	0,00	43,60	0,00	60,60
1	23,50	0,00	22,50	22,40	21,50	41,60	20,50	57,60
2	44,00	0,00	42,00	21,40	40,00	39,60	38,00	54,60
3	61,50	0,00	58,50	20,40	55,50	37,60	52,50	51,60
4	76,00	0,00	72,00	19,40	68,00	35,60	64,00	48,60
5	87,50	0,00	82,50	18,40	77,50	33,60	72,50	45,60
6	96,00	0,00	90,00	17,40	84,00	31,60	78,00	42,60
7	101,50	0,00	94,50	16,40	87,50	29,60	80,50	39,60
8	104,00	0,00	96,00	15,40	88,00	27,60	80,00	36,60
9	103,50	0,00	94,50	14,40	85,50	25,60	76,50	33,60
10	100,00	0,00	90,00	13,40	80,00	23,60	70,00	30,60
11	93,50	0,00	82,50	12,40	71,50	21,60	60,50	27,60
12	84,00	0,00	72,00	11,40	60,00	19,60	48,00	24,60
13	71,50	0,00	58,50	10,40	45,50	17,60	32,50	21,60
14	56,00	0,00	42,00	9,40	28,00	15,60	14,00	18,60
15	37,50	0,00	22,50	8,40	7,50	13,60	-7,50	15,60
16	16,00	0,00	0,00	7,40	-16,00	11,60	-32,00	12,60
17	-8,50	0,00	-25,50	6,40	-42,50	9,60	-59,50	9,60

Çizelge 1.26. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,65q_2^2$

	0		1		2		3	
0	0,00	0,00	0,00	23,35	0,00	43,40	0,00	60,15
1	23,50	0,00	22,50	22,35	21,50	41,40	20,50	57,15
2	44,00	0,00	42,00	21,35	40,00	39,40	38,00	54,15
3	61,50	0,00	58,50	20,35	55,50	37,40	52,50	51,15
4	76,00	0,00	72,00	19,35	68,00	35,40	64,00	48,15
5	87,50	0,00	82,50	18,35	77,50	33,40	72,50	45,15
6	96,00	0,00	90,00	17,35	84,00	31,40	78,00	42,15
7	101,50	0,00	94,50	16,35	87,50	29,40	80,50	39,15
8	104,00	0,00	96,00	15,35	88,00	27,40	80,00	36,15
9	103,50	0,00	94,50	14,35	85,50	25,40	76,50	33,15
10	100,00	0,00	90,00	13,35	80,00	23,40	70,00	30,15
11	93,50	0,00	82,50	12,35	71,50	21,40	60,50	27,15
12	84,00	0,00	72,00	11,35	60,00	19,40	48,00	24,15
13	71,50	0,00	58,50	10,35	45,50	17,40	32,50	21,15
14	56,00	0,00	42,00	9,35	28,00	15,40	14,00	18,15
15	37,50	0,00	22,50	8,35	7,50	13,40	-7,50	15,15
16	16,00	0,00	0,00	7,35	-16,00	11,40	-32,00	12,15
17	-8,50	0,00	-25,50	6,35	-42,50	9,40	-59,50	9,15

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.27. %15 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti $0,70q_2^2$

	0	1	2	3
0	0,00 0,00	0,00 23,30	0,00 43,20	0,00 59,70
1	23,50 0,00	22,50 22,30	21,50 41,20	20,50 56,70
2	44,00 0,00	42,00 21,30	40,00 39,20	38,00 53,70
3	61,50 0,00	58,50 20,30	55,50 37,20	52,50 50,70
4	76,00 0,00	72,00 19,30	68,00 35,20	64,00 47,70
5	87,50 0,00	82,50 18,30	77,50 33,20	72,50 44,70
6	96,00 0,00	90,00 17,30	84,00 31,20	78,00 41,70
7	101,50 0,00	94,50 16,30	87,50 29,20	80,50 38,70
8	104,00 0,00	96,00 15,30	88,00 27,20	80,00 35,70
9	103,50 0,00	94,50 14,30	85,50 25,20	76,50 32,70
10	100,00 0,00	90,00 13,30	80,00 23,20	70,00 29,70
11	93,50 0,00	82,50 12,30	71,50 21,20	60,50 26,70
12	84,00 0,00	72,00 11,30	60,00 19,20	48,00 23,70
13	71,50 0,00	58,50 10,30	45,50 17,20	32,50 20,70
14	56,00 0,00	42,00 9,30	28,00 15,20	14,00 17,70
15	37,50 0,00	22,50 8,30	7,50 13,20	-7,50 14,70
16	16,00 0,00	0,00 7,30	-16,00 11,20	-32,00 11,70
17	-8,50 0,00	-25,50 6,30	-42,50 9,20	-59,50 8,70

Çizelge 1.28. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti $0,30q_2^2$

	0	1	2	3	4
0	0,00 0,00	0,00 23,70	0,00 44,80	0,00 63,30	0,00 79,20
1	23,50 0,00	22,50 22,70	21,50 42,80	20,50 60,30	19,50 75,20
2	44,00 0,00	42,00 21,70	40,00 40,80	38,00 57,30	36,00 71,20
3	61,50 0,00	58,50 20,70	55,50 38,80	52,50 54,30	49,50 67,20
4	76,00 0,00	72,00 19,70	68,00 36,80	64,00 51,30	60,00 63,20
5	87,50 0,00	82,50 18,70	77,50 34,80	72,50 48,30	67,50 59,20
6	96,00 0,00	90,00 17,70	84,00 32,80	78,00 45,30	72,00 55,20
7	101,50 0,00	94,50 16,70	87,50 30,80	80,50 42,30	73,50 51,20
8	104,00 0,00	96,00 15,70	88,00 28,80	80,00 39,30	72,00 47,20
9	103,50 0,00	94,50 14,70	85,50 26,80	76,50 36,30	67,50 43,20
10	100,00 0,00	90,00 13,70	80,00 24,80	70,00 33,30	60,00 39,20
11	93,50 0,00	82,50 12,70	71,50 22,80	60,50 30,30	49,50 35,20
12	84,00 0,00	72,00 11,70	60,00 20,80	48,00 27,30	36,00 31,20
13	71,50 0,00	58,50 10,70	45,50 18,80	32,50 24,30	19,50 27,20
14	56,00 0,00	42,00 9,70	28,00 16,80	14,00 21,30	0,00 23,20
15	37,50 0,00	22,50 8,70	7,50 14,80	-7,50 18,30	-22,50 19,20
16	16,00 0,00	0,00 7,70	-16,00 12,80	-32,00 15,30	-48,00 15,20

Çizelge 1.29. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti $0,35q_2^2$

	0	1	2	3	4
0	0,00 0,00	0,00 23,65	0,00 44,60	0,00 62,85	0,00 78,40
1	23,50 0,00	22,50 22,65	21,50 42,60	20,50 59,85	19,50 74,40
2	44,00 0,00	42,00 21,65	40,00 40,60	38,00 56,85	36,00 70,40
3	61,50 0,00	58,50 20,65	55,50 38,60	52,50 53,85	49,50 66,40
4	76,00 0,00	72,00 19,65	68,00 36,60	64,00 50,85	60,00 62,40
5	87,50 0,00	82,50 18,65	77,50 34,60	72,50 47,85	67,50 58,40
6	96,00 0,00	90,00 17,65	84,00 32,60	78,00 44,85	72,00 54,40
7	101,50 0,00	94,50 16,65	87,50 30,60	80,50 41,85	73,50 50,40
8	104,00 0,00	96,00 15,65	88,00 28,60	80,00 38,85	72,00 46,40
9	103,50 0,00	94,50 14,65	85,50 26,60	76,50 35,85	67,50 42,40
10	100,00 0,00	90,00 13,65	80,00 24,60	70,00 32,85	60,00 38,40
11	93,50 0,00	82,50 12,65	71,50 22,60	60,50 29,85	49,50 34,40
12	84,00 0,00	72,00 11,65	60,00 20,60	48,00 26,85	36,00 30,40
13	71,50 0,00	58,50 10,65	45,50 18,60	32,50 23,85	19,50 26,40
14	56,00 0,00	42,00 9,65	28,00 16,60	14,00 20,85	0,00 22,40
15	37,50 0,00	22,50 8,65	7,50 14,60	-7,50 17,85	-22,50 18,40
16	16,00 0,00	0,00 7,65	-16,00 12,60	-32,00 14,85	-48,00 14,40

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.30. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,40q₂²

	0		1		2		3		4	
0	0,00	0,00	0,00	23,60	0,00	44,40	0,00	62,40	0,00	77,60
1	23,50	0,00	22,50	22,60	21,50	42,40	20,50	59,40	19,50	73,60
2	44,00	0,00	42,00	21,60	40,00	40,40	38,00	56,40	36,00	69,60
3	61,50	0,00	58,50	20,60	55,50	38,40	52,50	53,40	49,50	65,60
4	76,00	0,00	72,00	19,60	68,00	36,40	64,00	50,40	60,00	61,60
5	87,50	0,00	82,50	18,60	77,50	34,40	72,50	47,40	67,50	57,60
6	96,00	0,00	90,00	17,60	84,00	32,40	78,00	44,40	72,00	53,60
7	101,50	0,00	94,50	16,60	87,50	30,40	80,50	41,40	73,50	49,60
8	104,00	0,00	96,00	15,60	88,00	28,40	80,00	38,40	72,00	45,60
9	103,50	0,00	94,50	14,60	85,50	26,40	76,50	35,40	67,50	41,60
10	100,00	0,00	90,00	13,60	80,00	24,40	70,00	32,40	60,00	37,60
11	93,50	0,00	82,50	12,60	71,50	22,40	60,50	29,40	49,50	33,60
12	84,00	0,00	72,00	11,60	60,00	20,40	48,00	26,40	36,00	29,60
13	71,50	0,00	58,50	10,60	45,50	18,40	32,50	23,40	19,50	25,60
14	56,00	0,00	42,00	9,60	28,00	16,40	14,00	20,40	0,00	21,60
15	37,50	0,00	22,50	8,60	7,50	14,40	-7,50	17,40	-22,50	17,60
16	16,00	0,00	0,00	7,60	-16,00	12,40	-32,00	14,40	-48,00	13,60

Çizelge 1.31. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,45q₂²

	0		1		2		3		4	
0	0,00	0,00	0,00	23,55	0,00	44,20	0,00	61,95	0,00	76,80
1	23,50	0,00	22,50	22,55	21,50	42,20	20,50	58,95	19,50	72,80
2	44,00	0,00	42,00	21,55	40,00	40,20	38,00	55,95	36,00	68,80
3	61,50	0,00	58,50	20,55	55,50	38,20	52,50	52,95	49,50	64,80
4	76,00	0,00	72,00	19,55	68,00	36,20	64,00	49,95	60,00	60,80
5	87,50	0,00	82,50	18,55	77,50	34,20	72,50	46,95	67,50	56,80
6	96,00	0,00	90,00	17,55	84,00	32,20	78,00	43,95	72,00	52,80
7	101,50	0,00	94,50	16,55	87,50	30,20	80,50	40,95	73,50	48,80
8	104,00	0,00	96,00	15,55	88,00	28,20	80,00	37,95	72,00	44,80
9	103,50	0,00	94,50	14,55	85,50	26,20	76,50	34,95	67,50	40,80
10	100,00	0,00	90,00	13,55	80,00	24,20	70,00	31,95	60,00	36,80
11	93,50	0,00	82,50	12,55	71,50	22,20	60,50	28,95	49,50	32,80
12	84,00	0,00	72,00	11,55	60,00	20,20	48,00	25,95	36,00	28,80
13	71,50	0,00	58,50	10,55	45,50	18,20	32,50	22,95	19,50	24,80
14	56,00	0,00	42,00	9,55	28,00	16,20	14,00	19,95	0,00	20,80
15	37,50	0,00	22,50	8,55	7,50	14,20	-7,50	16,95	-22,50	16,80
16	16,00	0,00	0,00	7,55	-16,00	12,20	-32,00	13,95	-48,00	12,80

Çizelge 1.32. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,50q₂²

	0		1		2		3		4	
0	0,00	0,00	0,00	23,50	0,00	44,00	0,00	61,50	0,00	76,00
1	23,50	0,00	22,50	22,50	21,50	42,00	20,50	58,50	19,50	72,00
2	44,00	0,00	42,00	21,50	40,00	40,00	38,00	55,50	36,00	68,00
3	61,50	0,00	58,50	20,50	55,50	38,00	52,50	52,50	49,50	64,00
4	76,00	0,00	72,00	19,50	68,00	36,00	64,00	49,50	60,00	60,00
5	87,50	0,00	82,50	18,50	77,50	34,00	72,50	46,50	67,50	56,00
6	96,00	0,00	90,00	17,50	84,00	32,00	78,00	43,50	72,00	52,00
7	101,50	0,00	94,50	16,50	87,50	30,00	80,50	40,50	73,50	48,00
8	104,00	0,00	96,00	15,50	88,00	28,00	80,00	37,50	72,00	44,00
9	103,50	0,00	94,50	14,50	85,50	26,00	76,50	34,50	67,50	40,00
10	100,00	0,00	90,00	13,50	80,00	24,00	70,00	31,50	60,00	36,00
11	93,50	0,00	82,50	12,50	71,50	22,00	60,50	28,50	49,50	32,00
12	84,00	0,00	72,00	11,50	60,00	20,00	48,00	25,50	36,00	28,00
13	71,50	0,00	58,50	10,50	45,50	18,00	32,50	22,50	19,50	24,00
14	56,00	0,00	42,00	9,50	28,00	16,00	14,00	19,50	0,00	20,00
15	37,50	0,00	22,50	8,50	7,50	14,00	-7,50	16,50	-22,50	16,00
16	16,00	0,00	0,00	7,50	-16,00	12,00	-32,00	13,50	-48,00	12,00

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.33. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,55q_2^2$

	0	1	2	3	4
0	0,00 0,00	0,00 23,45	0,00 43,80	0,00 61,05	0,00 75,20
1	23,50 0,00	22,50 22,45	21,50 41,80	20,50 58,05	19,50 71,20
2	44,00 0,00	42,00 21,45	40,00 39,80	38,00 55,05	36,00 67,20
3	61,50 0,00	58,50 20,45	55,50 37,80	52,50 52,05	49,50 63,20
4	76,00 0,00	72,00 19,45	68,00 35,80	64,00 49,05	60,00 59,20
5	87,50 0,00	82,50 18,45	77,50 33,80	72,50 46,05	67,50 55,20
6	96,00 0,00	90,00 17,45	84,00 31,80	78,00 43,05	72,00 51,20
7	101,50 0,00	94,50 16,45	87,50 29,80	80,50 40,05	73,50 47,20
8	104,00 0,00	96,00 15,45	88,00 27,80	80,00 37,05	72,00 43,20
9	103,50 0,00	94,50 14,45	85,50 25,80	76,50 34,05	67,50 39,20
10	100,00 0,00	90,00 13,45	80,00 23,80	70,00 31,05	60,00 35,20
11	93,50 0,00	82,50 12,45	71,50 21,80	60,50 28,05	49,50 31,20
12	84,00 0,00	72,00 11,45	60,00 19,80	48,00 25,05	36,00 27,20
13	71,50 0,00	58,50 10,45	45,50 17,80	32,50 22,05	19,50 23,20
14	56,00 0,00	42,00 9,45	28,00 15,80	14,00 19,05	0,00 19,20
15	37,50 0,00	22,50 8,45	7,50 13,80	-7,50 16,05	-22,50 15,20
16	16,00 0,00	0,00 7,45	-16,00 11,80	-32,00 13,05	-48,00 11,20

Çizelge 1.34. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,60q_2^2$

	0	1	2	3	4
0	0,00 0,00	0,00 23,40	0,00 43,60	0,00 60,60	0,00 74,40
1	23,50 0,00	22,50 22,40	21,50 41,60	20,50 57,60	19,50 70,40
2	44,00 0,00	42,00 21,40	40,00 39,60	38,00 54,60	36,00 66,40
3	61,50 0,00	58,50 20,40	55,50 37,60	52,50 51,60	49,50 62,40
4	76,00 0,00	72,00 19,40	68,00 35,60	64,00 48,60	60,00 58,40
5	87,50 0,00	82,50 18,40	77,50 33,60	72,50 45,60	67,50 54,40
6	96,00 0,00	90,00 17,40	84,00 31,60	78,00 42,60	72,00 50,40
7	101,50 0,00	94,50 16,40	87,50 29,60	80,50 39,60	73,50 46,40
8	104,00 0,00	96,00 15,40	88,00 27,60	80,00 36,60	72,00 42,40
9	103,50 0,00	94,50 14,40	85,50 25,60	76,50 33,60	67,50 38,40
10	100,00 0,00	90,00 13,40	80,00 23,60	70,00 30,60	60,00 34,40
11	93,50 0,00	82,50 12,40	71,50 21,60	60,50 27,60	49,50 30,40
12	84,00 0,00	72,00 11,40	60,00 19,60	48,00 24,60	36,00 26,40
13	71,50 0,00	58,50 10,40	45,50 17,60	32,50 21,60	19,50 22,40
14	56,00 0,00	42,00 9,40	28,00 15,60	14,00 18,60	0,00 18,40
15	37,50 0,00	22,50 8,40	7,50 13,60	-7,50 15,60	-22,50 14,40
16	16,00 0,00	0,00 7,40	-16,00 11,60	-32,00 12,60	-48,00 10,40

Çizelge 1.35. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,65q_2^2$

	0	1	2	3	4
0	0,00 0,00	0,00 23,35	0,00 43,40	0,00 60,15	0,00 73,60
1	23,50 0,00	22,50 22,35	21,50 41,40	20,50 57,15	19,50 69,60
2	44,00 0,00	42,00 21,35	40,00 39,40	38,00 54,15	36,00 65,60
3	61,50 0,00	58,50 20,35	55,50 37,40	52,50 51,15	49,50 61,60
4	76,00 0,00	72,00 19,35	68,00 35,40	64,00 48,15	60,00 57,60
5	87,50 0,00	82,50 18,35	77,50 33,40	72,50 45,15	67,50 53,60
6	96,00 0,00	90,00 17,35	84,00 31,40	78,00 42,15	72,00 49,60
7	101,50 0,00	94,50 16,35	87,50 29,40	80,50 39,15	73,50 45,60
8	104,00 0,00	96,00 15,35	88,00 27,40	80,00 36,15	72,00 41,60
9	103,50 0,00	94,50 14,35	85,50 25,40	76,50 33,15	67,50 37,60
10	100,00 0,00	90,00 13,35	80,00 23,40	70,00 30,15	60,00 33,60
11	93,50 0,00	82,50 12,35	71,50 21,40	60,50 27,15	49,50 29,60
12	84,00 0,00	72,00 11,35	60,00 19,40	48,00 24,15	36,00 25,60
13	71,50 0,00	58,50 10,35	45,50 17,40	32,50 21,15	19,50 21,60
14	56,00 0,00	42,00 9,35	28,00 15,40	14,00 18,15	0,00 17,60
15	37,50 0,00	22,50 8,35	7,50 13,40	-7,50 15,15	-22,50 13,60
16	16,00 0,00	0,00 7,35	-16,00 11,40	-32,00 12,15	-48,00 9,60

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.36. %20 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,70q_2^2$

	0	1	2	3	4
0	0,00 0,00	0,00 23,30	0,00 43,20	0,00 59,70	0,00 72,80
1	23,50 0,00	22,50 22,30	21,50 41,20	20,50 56,70	19,50 68,80
2	44,00 0,00	42,00 21,30	40,00 39,20	38,00 53,70	36,00 64,80
3	61,50 0,00	58,50 20,30	55,50 37,20	52,50 50,70	49,50 60,80
4	76,00 0,00	72,00 19,30	68,00 35,20	64,00 47,70	60,00 56,80
5	87,50 0,00	82,50 18,30	77,50 33,20	72,50 44,70	67,50 52,80
6	96,00 0,00	90,00 17,30	84,00 31,20	78,00 41,70	72,00 48,80
7	101,50 0,00	94,50 16,30	87,50 29,20	80,50 38,70	73,50 44,80
8	104,00 0,00	96,00 15,30	88,00 27,20	80,00 35,70	72,00 40,80
9	103,50 0,00	94,50 14,30	85,50 25,20	76,50 32,70	67,50 36,80
10	100,00 0,00	90,00 13,30	80,00 23,20	70,00 29,70	60,00 32,80
11	93,50 0,00	82,50 12,30	71,50 21,20	60,50 26,70	49,50 28,80
12	84,00 0,00	72,00 11,30	60,00 19,20	48,00 23,70	36,00 24,80
13	71,50 0,00	58,50 10,30	45,50 17,20	32,50 20,70	19,50 20,80
14	56,00 0,00	42,00 9,30	28,00 15,20	14,00 17,70	0,00 16,80
15	37,50 0,00	22,50 8,30	7,50 13,20	-7,50 14,70	-22,50 12,80
16	16,00 0,00	0,00 7,30	-16,00 11,20	-32,00 11,70	-48,00 8,80

Çizelge 1.37. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,30q_2^2$

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,70	0,00 44,80	0,00 63,30	0,00 79,20	0,00 92,50
1	23,50 0,00	22,50 22,70	21,50 42,80	20,50 60,30	19,50 75,20	18,50 87,50
2	44,00 0,00	42,00 21,70	40,00 40,80	38,00 57,30	36,00 71,20	34,00 82,50
3	61,50 0,00	58,50 20,70	55,50 38,80	52,50 54,30	49,50 67,20	46,50 77,50
4	76,00 0,00	72,00 19,70	68,00 36,80	64,00 51,30	60,00 63,20	56,00 72,50
5	87,50 0,00	82,50 18,70	77,50 34,80	72,50 48,30	67,50 59,20	62,50 67,50
6	96,00 0,00	90,00 17,70	84,00 32,80	78,00 45,30	72,00 55,20	66,00 62,50
7	101,50 0,00	94,50 16,70	87,50 30,80	80,50 42,30	73,50 51,20	66,50 57,50
8	104,00 0,00	96,00 15,70	88,00 28,80	80,00 39,30	72,00 47,20	64,00 52,50
9	103,50 0,00	94,50 14,70	85,50 26,80	76,50 36,30	67,50 43,20	58,50 47,50
10	100,00 0,00	90,00 13,70	80,00 24,80	70,00 33,30	60,00 39,20	50,00 42,50
11	93,50 0,00	82,50 12,70	71,50 22,80	60,50 30,30	49,50 35,20	38,50 37,50
12	84,00 0,00	72,00 11,70	60,00 20,80	48,00 27,30	36,00 31,20	24,00 32,50
13	71,50 0,00	58,50 10,70	45,50 18,80	32,50 24,30	19,50 27,20	6,50 27,50
14	56,00 0,00	42,00 9,70	28,00 16,80	14,00 21,30	0,00 23,20	-14,00 22,50
15	37,50 0,00	22,50 8,70	7,50 14,80	-7,50 18,30	-22,50 19,20	-37,50 17,50

Çizelge 1.38. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,35q_2^2$

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,65	0,00 44,60	0,00 62,85	0,00 78,40	0,00 91,25
1	23,50 0,00	22,50 22,65	21,50 42,60	20,50 59,85	19,50 74,40	18,50 86,25
2	44,00 0,00	42,00 21,65	40,00 40,60	38,00 56,85	36,00 70,40	34,00 81,25
3	61,50 0,00	58,50 20,65	55,50 38,60	52,50 53,85	49,50 66,40	46,50 76,25
4	76,00 0,00	72,00 19,65	68,00 36,60	64,00 50,85	60,00 62,40	56,00 71,25
5	87,50 0,00	82,50 18,65	77,50 34,60	72,50 47,85	67,50 58,40	62,50 66,25
6	96,00 0,00	90,00 17,65	84,00 32,60	78,00 44,85	72,00 54,40	66,00 61,25
7	101,50 0,00	94,50 16,65	87,50 30,60	80,50 41,85	73,50 50,40	66,50 56,25
8	104,00 0,00	96,00 15,65	88,00 28,60	80,00 38,85	72,00 46,40	64,00 51,25
9	103,50 0,00	94,50 14,65	85,50 26,60	76,50 35,85	67,50 42,40	58,50 46,25
10	100,00 0,00	90,00 13,65	80,00 24,60	70,00 32,85	60,00 38,40	50,00 41,25
11	93,50 0,00	82,50 12,65	71,50 22,60	60,50 29,85	49,50 34,40	38,50 36,25
12	84,00 0,00	72,00 11,65	60,00 20,60	48,00 26,85	36,00 30,40	24,00 31,25
13	71,50 0,00	58,50 10,65	45,50 18,60	32,50 23,85	19,50 26,40	6,50 26,25
14	56,00 0,00	42,00 9,65	28,00 16,60	14,00 20,85	0,00 22,40	-14,00 21,25
15	37,50 0,00	22,50 8,65	7,50 14,60	-7,50 17,85	-22,50 18,40	-37,50 16,25

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.39. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,40q₂²

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,60	0,00 44,40	0,00 62,40	0,00 77,60	0,00 90,00
1	23,50 0,00	22,50 22,60	21,50 42,40	20,50 59,40	19,50 73,60	18,50 85,00
2	44,00 0,00	42,00 21,60	40,00 40,40	38,00 56,40	36,00 69,60	34,00 80,00
3	61,50 0,00	58,50 20,60	55,50 38,40	52,50 53,40	49,50 65,60	46,50 75,00
4	76,00 0,00	72,00 19,60	68,00 36,40	64,00 50,40	60,00 61,60	56,00 70,00
5	87,50 0,00	82,50 18,60	77,50 34,40	72,50 47,40	67,50 57,60	62,50 65,00
6	96,00 0,00	90,00 17,60	84,00 32,40	78,00 44,40	72,00 53,60	66,00 60,00
7	101,50 0,00	94,50 16,60	87,50 30,40	80,50 41,40	73,50 49,60	66,50 55,00
8	104,00 0,00	96,00 15,60	88,00 28,40	80,00 38,40	72,00 45,60	64,00 50,00
9	103,50 0,00	94,50 14,60	85,50 26,40	76,50 35,40	67,50 41,60	58,50 45,00
10	100,00 0,00	90,00 13,60	80,00 24,40	70,00 32,40	60,00 37,60	50,00 40,00
11	93,50 0,00	82,50 12,60	71,50 22,40	60,50 29,40	49,50 33,60	38,50 35,00
12	84,00 0,00	72,00 11,60	60,00 20,40	48,00 26,40	36,00 29,60	24,00 30,00
13	71,50 0,00	58,50 10,60	45,50 18,40	32,50 23,40	19,50 25,60	6,50 25,00
14	56,00 0,00	42,00 9,60	28,00 16,40	14,00 20,40	0,00 21,60	-14,00 20,00
15	37,50 0,00	22,50 8,60	7,50 14,40	-7,50 17,40	-22,50 17,60	-37,50 15,00

Çizelge 1.40. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,45q₂²

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,55	0,00 44,20	0,00 61,95	0,00 76,80	0,00 88,75
1	23,50 0,00	22,50 22,55	21,50 42,20	20,50 58,95	19,50 72,80	18,50 83,75
2	44,00 0,00	42,00 21,55	40,00 40,20	38,00 55,95	36,00 68,80	34,00 78,75
3	61,50 0,00	58,50 20,55	55,50 38,20	52,50 52,95	49,50 64,80	46,50 73,75
4	76,00 0,00	72,00 19,55	68,00 36,20	64,00 49,95	60,00 60,80	56,00 68,75
5	87,50 0,00	82,50 18,55	77,50 34,20	72,50 46,95	67,50 56,80	62,50 63,75
6	96,00 0,00	90,00 17,55	84,00 32,20	78,00 43,95	72,00 52,80	66,00 58,75
7	101,50 0,00	94,50 16,55	87,50 30,20	80,50 40,95	73,50 48,80	66,50 53,75
8	104,00 0,00	96,00 15,55	88,00 28,20	80,00 37,95	72,00 44,80	64,00 48,75
9	103,50 0,00	94,50 14,55	85,50 26,20	76,50 34,95	67,50 40,80	58,50 43,75
10	100,00 0,00	90,00 13,55	80,00 24,20	70,00 31,95	60,00 36,80	50,00 38,75
11	93,50 0,00	82,50 12,55	71,50 22,20	60,50 28,95	49,50 32,80	38,50 33,75
12	84,00 0,00	72,00 11,55	60,00 20,20	48,00 25,95	36,00 28,80	24,00 28,75
13	71,50 0,00	58,50 10,55	45,50 18,20	32,50 22,95	19,50 24,80	6,50 23,75
14	56,00 0,00	42,00 9,55	28,00 16,20	14,00 19,95	0,00 20,80	-14,00 18,75
15	37,50 0,00	22,50 8,55	7,50 14,20	-7,50 16,95	-22,50 16,80	-37,50 13,75

Çizelge 1.41. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,50q₂²

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,50	0,00 44,00	0,00 61,50	0,00 76,00	0,00 87,50
1	23,50 0,00	22,50 22,50	21,50 42,00	20,50 58,50	19,50 72,00	18,50 82,50
2	44,00 0,00	42,00 21,50	40,00 40,00	38,00 55,50	36,00 68,00	34,00 77,50
3	61,50 0,00	58,50 20,50	55,50 38,00	52,50 52,50	49,50 64,00	46,50 72,50
4	76,00 0,00	72,00 19,50	68,00 36,00	64,00 49,50	60,00 60,00	56,00 67,50
5	87,50 0,00	82,50 18,50	77,50 34,00	72,50 46,50	67,50 56,00	62,50 62,50
6	96,00 0,00	90,00 17,50	84,00 32,00	78,00 43,50	72,00 52,00	66,00 57,50
7	101,50 0,00	94,50 16,50	87,50 30,00	80,50 40,50	73,50 48,00	66,50 52,50
8	104,00 0,00	96,00 15,50	88,00 28,00	80,00 37,50	72,00 44,00	64,00 47,50
9	103,50 0,00	94,50 14,50	85,50 26,00	76,50 34,50	67,50 40,00	58,50 42,50
10	100,00 0,00	90,00 13,50	80,00 24,00	70,00 31,50	60,00 36,00	50,00 37,50
11	93,50 0,00	82,50 12,50	71,50 22,00	60,50 28,50	49,50 32,00	38,50 32,50
12	84,00 0,00	72,00 11,50	60,00 20,00	48,00 25,50	36,00 28,00	24,00 27,50
13	71,50 0,00	58,50 10,50	45,50 18,00	32,50 22,50	19,50 24,00	6,50 22,50
14	56,00 0,00	42,00 9,50	28,00 16,00	14,00 19,50	0,00 20,00	-14,00 17,50
15	37,50 0,00	22,50 8,50	7,50 14,00	-7,50 16,50	-22,50 16,00	-37,50 12,50

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.42. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,55q_2^2$

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,45	0,00 43,80	0,00 61,05	0,00 75,20	0,00 86,25
1	23,50 0,00	22,50 22,45	21,50 41,80	20,50 58,05	19,50 71,20	18,50 81,25
2	44,00 0,00	42,00 21,45	40,00 39,80	38,00 55,05	36,00 67,20	34,00 76,25
3	61,50 0,00	58,50 20,45	55,50 37,80	52,50 52,05	49,50 63,20	46,50 71,25
4	76,00 0,00	72,00 19,45	68,00 35,80	64,00 49,05	60,00 59,20	56,00 66,25
5	87,50 0,00	82,50 18,45	77,50 33,80	72,50 46,05	67,50 55,20	62,50 61,25
6	96,00 0,00	90,00 17,45	84,00 31,80	78,00 43,05	72,00 51,20	66,00 56,25
7	101,50 0,00	94,50 16,45	87,50 29,80	80,50 40,05	73,50 47,20	66,50 51,25
8	104,00 0,00	96,00 15,45	88,00 27,80	80,00 37,05	72,00 43,20	64,00 46,25
9	103,50 0,00	94,50 14,45	85,50 25,80	76,50 34,05	67,50 39,20	58,50 41,25
10	100,00 0,00	90,00 13,45	80,00 23,80	70,00 31,05	60,00 35,20	50,00 36,25
11	93,50 0,00	82,50 12,45	71,50 21,80	60,50 28,05	49,50 31,20	38,50 31,25
12	84,00 0,00	72,00 11,45	60,00 19,80	48,00 25,05	36,00 27,20	24,00 26,25
13	71,50 0,00	58,50 10,45	45,50 17,80	32,50 22,05	19,50 23,20	6,50 21,25
14	56,00 0,00	42,00 9,45	28,00 15,80	14,00 19,05	0,00 19,20	-14,00 16,25
15	37,50 0,00	22,50 8,45	7,50 13,80	-7,50 16,05	-22,50 15,20	-37,50 11,25

Çizelge 1.43. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,60q_2^2$

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,40	0,00 43,60	0,00 60,60	0,00 74,40	0,00 85,00
1	23,50 0,00	22,50 22,40	21,50 41,60	20,50 57,60	19,50 70,40	18,50 80,00
2	44,00 0,00	42,00 21,40	40,00 39,60	38,00 54,60	36,00 66,40	34,00 75,00
3	61,50 0,00	58,50 20,40	55,50 37,60	52,50 51,60	49,50 62,40	46,50 70,00
4	76,00 0,00	72,00 19,40	68,00 35,60	64,00 48,60	60,00 58,40	56,00 65,00
5	87,50 0,00	82,50 18,40	77,50 33,60	72,50 45,60	67,50 54,40	62,50 60,00
6	96,00 0,00	90,00 17,40	84,00 31,60	78,00 42,60	72,00 50,40	66,00 55,00
7	101,50 0,00	94,50 16,40	87,50 29,60	80,50 39,60	73,50 46,40	66,50 50,00
8	104,00 0,00	96,00 15,40	88,00 27,60	80,00 36,60	72,00 42,40	64,00 45,00
9	103,50 0,00	94,50 14,40	85,50 25,60	76,50 33,60	67,50 38,40	58,50 40,00
10	100,00 0,00	90,00 13,40	80,00 23,60	70,00 30,60	60,00 34,40	50,00 35,00
11	93,50 0,00	82,50 12,40	71,50 21,60	60,50 27,60	49,50 30,40	38,50 30,00
12	84,00 0,00	72,00 11,40	60,00 19,60	48,00 24,60	36,00 26,40	24,00 25,00
13	71,50 0,00	58,50 10,40	45,50 17,60	32,50 21,60	19,50 22,40	6,50 20,00
14	56,00 0,00	42,00 9,40	28,00 15,60	14,00 18,60	0,00 18,40	-14,00 15,00
15	37,50 0,00	22,50 8,40	7,50 13,60	-7,50 15,60	-22,50 14,40	-37,50 10,00

Çizelge 1.44. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,65q_2^2$

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,35	0,00 43,40	0,00 60,15	0,00 73,60	0,00 83,75
1	23,50 0,00	22,50 22,35	21,50 41,40	20,50 57,15	19,50 69,60	18,50 78,75
2	44,00 0,00	42,00 21,35	40,00 39,40	38,00 54,15	36,00 65,60	34,00 73,75
3	61,50 0,00	58,50 20,35	55,50 37,40	52,50 51,15	49,50 61,60	46,50 68,75
4	76,00 0,00	72,00 19,35	68,00 35,40	64,00 48,15	60,00 57,60	56,00 63,75
5	87,50 0,00	82,50 18,35	77,50 33,40	72,50 45,15	67,50 53,60	62,50 58,75
6	96,00 0,00	90,00 17,35	84,00 31,40	78,00 42,15	72,00 49,60	66,00 53,75
7	101,50 0,00	94,50 16,35	87,50 29,40	80,50 39,15	73,50 45,60	66,50 48,75
8	104,00 0,00	96,00 15,35	88,00 27,40	80,00 36,15	72,00 41,60	64,00 43,75
9	103,50 0,00	94,50 14,35	85,50 25,40	76,50 33,15	67,50 37,60	58,50 38,75
10	100,00 0,00	90,00 13,35	80,00 23,40	70,00 30,15	60,00 33,60	50,00 33,75
11	93,50 0,00	82,50 12,35	71,50 21,40	60,50 27,15	49,50 29,60	38,50 28,75
12	84,00 0,00	72,00 11,35	60,00 19,40	48,00 24,15	36,00 25,60	24,00 23,75
13	71,50 0,00	58,50 10,35	45,50 17,40	32,50 21,15	19,50 21,60	6,50 18,75
14	56,00 0,00	42,00 9,35	28,00 15,40	14,00 18,15	0,00 17,60	-14,00 13,75
15	37,50 0,00	22,50 8,35	7,50 13,40	-7,50 15,15	-22,50 13,60	-37,50 8,75

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.45. %25 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,70q_2^2$

	0	1	2	3	4	5
0	0,00 0,00	0,00 23,30	0,00 43,20	0,00 59,70	0,00 72,80	0,00 82,50
1	23,50 0,00	22,50 22,30	21,50 41,20	20,50 56,70	19,50 68,80	18,50 77,50
2	44,00 0,00	42,00 21,30	40,00 39,20	38,00 53,70	36,00 64,80	34,00 72,50
3	61,50 0,00	58,50 20,30	55,50 37,20	52,50 50,70	49,50 60,80	46,50 67,50
4	76,00 0,00	72,00 19,30	68,00 35,20	64,00 47,70	60,00 56,80	56,00 62,50
5	87,50 0,00	82,50 18,30	77,50 33,20	72,50 44,70	67,50 52,80	62,50 57,50
6	96,00 0,00	90,00 17,30	84,00 31,20	78,00 41,70	72,00 48,80	66,00 52,50
7	101,50 0,00	94,50 16,30	87,50 29,20	80,50 38,70	73,50 44,80	66,50 47,50
8	104,00 0,00	96,00 15,30	88,00 27,20	80,00 35,70	72,00 40,80	64,00 42,50
9	103,50 0,00	94,50 14,30	85,50 25,20	76,50 32,70	67,50 36,80	58,50 37,50
10	100,00 0,00	90,00 13,30	80,00 23,20	70,00 29,70	60,00 32,80	50,00 32,50
11	93,50 0,00	82,50 12,30	71,50 21,20	60,50 26,70	49,50 28,80	38,50 27,50
12	84,00 0,00	72,00 11,30	60,00 19,20	48,00 23,70	36,00 24,80	24,00 22,50
13	71,50 0,00	58,50 10,30	45,50 17,20	32,50 20,70	19,50 20,80	6,50 17,50
14	56,00 0,00	42,00 9,30	28,00 15,20	14,00 17,70	0,00 16,80	-14,00 12,50
15	37,50 0,00	22,50 8,30	7,50 13,20	-7,50 14,70	-22,50 12,80	-37,50 7,50

Çizelge 1.46. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,30q_2^2$

	0	1	2	3	4	5	6
0	0,00 0,00	0,00 23,70	0,00 44,80	0,00 63,30	0,00 79,20	0,00 92,50	0,00 103,20
1	23,50 0,00	22,50 22,70	21,50 42,80	20,50 60,30	19,50 75,20	18,50 87,50	17,50 97,20
2	44,00 0,00	42,00 21,70	40,00 40,80	38,00 57,30	36,00 71,20	34,00 82,50	32,00 91,20
3	61,50 0,00	58,50 20,70	55,50 38,80	52,50 54,30	49,50 67,20	46,50 77,50	43,50 85,20
4	76,00 0,00	72,00 19,70	68,00 36,80	64,00 51,30	60,00 63,20	56,00 72,50	52,00 79,20
5	87,50 0,00	82,50 18,70	77,50 34,80	72,50 48,30	67,50 59,20	62,50 67,50	57,50 73,20
6	96,00 0,00	90,00 17,70	84,00 32,80	78,00 45,30	72,00 55,20	66,00 62,50	60,00 67,20
7	101,50 0,00	94,50 16,70	87,50 30,80	80,50 42,30	73,50 51,20	66,50 57,50	59,50 61,20
8	104,00 0,00	96,00 15,70	88,00 28,80	80,00 39,30	72,00 47,20	64,00 52,50	56,00 55,20
9	103,50 0,00	94,50 14,70	85,50 26,80	76,50 36,30	67,50 43,20	58,50 47,50	49,50 49,20
10	100,00 0,00	90,00 13,70	80,00 24,80	70,00 33,30	60,00 39,20	50,00 42,50	40,00 43,20
11	93,50 0,00	82,50 12,70	71,50 22,80	60,50 30,30	49,50 35,20	38,50 37,50	27,50 37,20
12	84,00 0,00	72,00 11,70	60,00 20,80	48,00 27,30	36,00 31,20	24,00 32,50	12,00 31,20
13	71,50 0,00	58,50 10,70	45,50 18,80	32,50 24,30	19,50 27,20	6,50 27,50	-6,50 25,20
14	56,00 0,00	42,00 9,70	28,00 16,80	14,00 21,30	0,00 23,20	-14,00 22,50	-28,00 19,20

Çizelge 1.47. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,35q_2^2$

	0	1	2	3	4	5	6
0	0,00 0,00	0,00 23,65	0,00 44,60	0,00 62,85	0,00 78,40	0,00 91,25	0,00 101,40
1	23,50 0,00	22,50 22,65	21,50 42,60	20,50 59,85	19,50 74,40	18,50 86,25	17,50 95,40
2	44,00 0,00	42,00 21,65	40,00 40,60	38,00 56,85	36,00 70,40	34,00 81,25	32,00 89,40
3	61,50 0,00	58,50 20,65	55,50 38,60	52,50 53,85	49,50 66,40	46,50 76,25	43,50 83,40
4	76,00 0,00	72,00 19,65	68,00 36,60	64,00 50,85	60,00 62,40	56,00 71,25	52,00 77,40
5	87,50 0,00	82,50 18,65	77,50 34,60	72,50 47,85	67,50 58,40	62,50 66,25	57,50 71,40
6	96,00 0,00	90,00 17,65	84,00 32,60	78,00 44,85	72,00 54,40	66,00 61,25	60,00 65,40
7	101,50 0,00	94,50 16,65	87,50 30,60	80,50 41,85	73,50 50,40	66,50 56,25	59,50 59,40
8	104,00 0,00	96,00 15,65	88,00 28,60	80,00 38,85	72,00 46,40	64,00 51,25	56,00 53,40
9	103,50 0,00	94,50 14,65	85,50 26,60	76,50 35,85	67,50 42,40	58,50 46,25	49,50 47,40
10	100,00 0,00	90,00 13,65	80,00 24,60	70,00 32,85	60,00 38,40	50,00 41,25	40,00 41,40
11	93,50 0,00	82,50 12,65	71,50 22,60	60,50 29,85	49,50 34,40	38,50 36,25	27,50 35,40
12	84,00 0,00	72,00 11,65	60,00 20,60	48,00 26,85	36,00 30,40	24,00 31,25	12,00 29,40
13	71,50 0,00	58,50 10,65	45,50 18,60	32,50 23,85	19,50 26,40	6,50 26,25	-6,50 23,40
14	56,00 0,00	42,00 9,65	28,00 16,60	14,00 20,85	0,00 22,40	-14,00 21,25	-28,00 17,40

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.48. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,40q₂²

	0		1		2		3		4		5		6	
0	0,00	0,00	0,00	23,60	0,00	44,40	0,00	62,40	0,00	77,60	0,00	90,00	0,00	99,60
1	23,50	0,00	22,50	22,60	21,50	42,40	20,50	59,40	19,50	73,60	18,50	85,00	17,50	93,60
2	44,00	0,00	42,00	21,60	40,00	40,40	38,00	56,40	36,00	69,60	34,00	80,00	32,00	87,60
3	61,50	0,00	58,50	20,60	55,50	38,40	52,50	53,40	49,50	65,60	46,50	75,00	43,50	81,60
4	76,00	0,00	72,00	19,60	68,00	36,40	64,00	50,40	60,00	61,60	56,00	70,00	52,00	75,60
5	87,50	0,00	82,50	18,60	77,50	34,40	72,50	47,40	67,50	57,60	62,50	65,00	57,50	69,60
6	96,00	0,00	90,00	17,60	84,00	32,40	78,00	44,40	72,00	53,60	66,00	60,00	60,00	63,60
7	101,50	0,00	94,50	16,60	87,50	30,40	80,50	41,40	73,50	49,60	66,50	55,00	59,50	57,60
8	104,00	0,00	96,00	15,60	88,00	28,40	80,00	38,40	72,00	45,60	64,00	50,00	56,00	51,60
9	103,50	0,00	94,50	14,60	85,50	26,40	76,50	35,40	67,50	41,60	58,50	45,00	49,50	45,60
10	100,00	0,00	90,00	13,60	80,00	24,40	70,00	32,40	60,00	37,60	50,00	40,00	40,00	39,60
11	93,50	0,00	82,50	12,60	71,50	22,40	60,50	29,40	49,50	33,60	38,50	35,00	27,50	33,60
12	84,00	0,00	72,00	11,60	60,00	20,40	48,00	26,40	36,00	29,60	24,00	30,00	12,00	27,60
13	71,50	0,00	58,50	10,60	45,50	18,40	32,50	23,40	19,50	25,60	6,50	25,00	-6,50	21,60
14	56,00	0,00	42,00	9,60	28,00	16,40	14,00	20,40	0,00	21,60	-14,00	20,00	-28,00	15,60

Çizelge 1.49. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,45q₂²

	0		1		2		3		4		5		6	
0	0,00	0,00	0,00	23,55	0,00	44,20	0,00	61,95	0,00	76,80	0,00	88,75	0,00	97,80
1	23,50	0,00	22,50	22,55	21,50	42,20	20,50	58,95	19,50	72,80	18,50	83,75	17,50	91,80
2	44,00	0,00	42,00	21,55	40,00	40,20	38,00	55,95	36,00	68,80	34,00	78,75	32,00	85,80
3	61,50	0,00	58,50	20,55	55,50	38,20	52,50	52,95	49,50	64,80	46,50	73,75	43,50	79,80
4	76,00	0,00	72,00	19,55	68,00	36,20	64,00	49,95	60,00	60,80	56,00	68,75	52,00	73,80
5	87,50	0,00	82,50	18,55	77,50	34,20	72,50	46,95	67,50	56,80	62,50	63,75	57,50	67,80
6	96,00	0,00	90,00	17,55	84,00	32,20	78,00	43,95	72,00	52,80	66,00	58,75	60,00	61,80
7	101,50	0,00	94,50	16,55	87,50	30,20	80,50	40,95	73,50	48,80	66,50	53,75	59,50	55,80
8	104,00	0,00	96,00	15,55	88,00	28,20	80,00	37,95	72,00	44,80	64,00	48,75	56,00	49,80
9	103,50	0,00	94,50	14,55	85,50	26,20	76,50	34,95	67,50	40,80	58,50	43,75	49,50	43,80
10	100,00	0,00	90,00	13,55	80,00	24,20	70,00	31,95	60,00	36,80	50,00	38,75	40,00	37,80
11	93,50	0,00	82,50	12,55	71,50	22,20	60,50	28,95	49,50	32,80	38,50	33,75	27,50	31,80
12	84,00	0,00	72,00	11,55	60,00	20,20	48,00	25,95	36,00	28,80	24,00	28,75	12,00	25,80
13	71,50	0,00	58,50	10,55	45,50	18,20	32,50	22,95	19,50	24,80	6,50	23,75	-6,50	19,80
14	56,00	0,00	42,00	9,55	28,00	16,20	14,00	19,95	0,00	20,80	-14,00	18,75	-28,00	13,80

Çizelge 1.50. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,50q₂²

	0		1		2		3		4		5		6	
0	0,00	0,00	0,00	23,50	0,00	44,00	0,00	61,50	0,00	76,00	0,00	87,50	0,00	96,00
1	23,50	0,00	22,50	22,50	21,50	42,00	20,50	58,50	19,50	72,00	18,50	82,50	17,50	90,00
2	44,00	0,00	42,00	21,50	40,00	40,00	38,00	55,50	36,00	68,00	34,00	77,50	32,00	84,00
3	61,50	0,00	58,50	20,50	55,50	38,00	52,50	52,50	49,50	64,00	46,50	72,50	43,50	78,00
4	76,00	0,00	72,00	19,50	68,00	36,00	64,00	49,50	60,00	60,00	56,00	67,50	52,00	72,00
5	87,50	0,00	82,50	18,50	77,50	34,00	72,50	46,50	67,50	56,00	62,50	62,50	57,50	66,00
6	96,00	0,00	90,00	17,50	84,00	32,00	78,00	43,50	72,00	52,00	66,00	57,50	60,00	60,00
7	101,50	0,00	94,50	16,50	87,50	30,00	80,50	40,50	73,50	48,00	66,50	52,50	59,50	54,00
8	104,00	0,00	96,00	15,50	88,00	28,00	80,00	37,50	72,00	44,00	64,00	47,50	56,00	48,00
9	103,50	0,00	94,50	14,50	85,50	26,00	76,50	34,50	67,50	40,00	58,50	42,50	49,50	42,00
10	100,00	0,00	90,00	13,50	80,00	24,00	70,00	31,50	60,00	36,00	50,00	37,50	40,00	36,00
11	93,50	0,00	82,50	12,50	71,50	22,00	60,50	28,50	49,50	32,00	38,50	32,50	27,50	30,00
12	84,00	0,00	72,00	11,50	60,00	20,00	48,00	25,50	36,00	28,00	24,00	27,50	12,00	24,00
13	71,50	0,00	58,50	10,50	45,50	18,00	32,50	22,50	19,50	24,00	6,50	22,50	-6,50	18,00
14	56,00	0,00	42,00	9,50	28,00	16,00	14,00	19,50	0,00	20,00	-14,00	17,50	-28,00	12,00

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.51. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,55q_2^2$

	0		1		2		3		4		5		6	
0	0,00	0,00	0,00	23,45	0,00	43,80	0,00	61,05	0,00	75,20	0,00	86,25	0,00	94,20
1	23,50	0,00	22,50	22,45	21,50	41,80	20,50	58,05	19,50	71,20	18,50	81,25	17,50	88,20
2	44,00	0,00	42,00	21,45	40,00	39,80	38,00	55,05	36,00	67,20	34,00	76,25	32,00	82,20
3	61,50	0,00	58,50	20,45	55,50	37,80	52,50	52,05	49,50	63,20	46,50	71,25	43,50	76,20
4	76,00	0,00	72,00	19,45	68,00	35,80	64,00	49,05	60,00	59,20	56,00	66,25	52,00	70,20
5	87,50	0,00	82,50	18,45	77,50	33,80	72,50	46,05	67,50	55,20	62,50	61,25	57,50	64,20
6	96,00	0,00	90,00	17,45	84,00	31,80	78,00	43,05	72,00	51,20	66,00	56,25	60,00	58,20
7	101,50	0,00	94,50	16,45	87,50	29,80	80,50	40,05	73,50	47,20	66,50	51,25	59,50	52,20
8	104,00	0,00	96,00	15,45	88,00	27,80	80,00	37,05	72,00	43,20	64,00	46,25	56,00	46,20
9	103,50	0,00	94,50	14,45	85,50	25,80	76,50	34,05	67,50	39,20	58,50	41,25	49,50	40,20
10	100,00	0,00	90,00	13,45	80,00	23,80	70,00	31,05	60,00	35,20	50,00	36,25	40,00	34,20
11	93,50	0,00	82,50	12,45	71,50	21,80	60,50	28,05	49,50	31,20	38,50	31,25	27,50	28,20
12	84,00	0,00	72,00	11,45	60,00	19,80	48,00	25,05	36,00	27,20	24,00	26,25	12,00	22,20
13	71,50	0,00	58,50	10,45	45,50	17,80	32,50	22,05	19,50	23,20	6,50	21,25	-6,50	16,20
14	56,00	0,00	42,00	9,45	28,00	15,80	14,00	19,05	0,00	19,20	-14,00	16,25	-28,00	10,20

Çizelge 1.52. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,60q_2^2$

	0		1		2		3		4		5		6	
0	0,00	0,00	0,00	23,40	0,00	43,60	0,00	60,60	0,00	74,40	0,00	85,00	0,00	92,40
1	23,50	0,00	22,50	22,40	21,50	41,60	20,50	57,60	19,50	70,40	18,50	80,00	17,50	86,40
2	44,00	0,00	42,00	21,40	40,00	39,60	38,00	54,60	36,00	66,40	34,00	75,00	32,00	80,40
3	61,50	0,00	58,50	20,40	55,50	37,60	52,50	51,60	49,50	62,40	46,50	70,00	43,50	74,40
4	76,00	0,00	72,00	19,40	68,00	35,60	64,00	48,60	60,00	58,40	56,00	65,00	52,00	68,40
5	87,50	0,00	82,50	18,40	77,50	33,60	72,50	45,60	67,50	54,40	62,50	60,00	57,50	62,40
6	96,00	0,00	90,00	17,40	84,00	31,60	78,00	42,60	72,00	50,40	66,00	55,00	60,00	56,40
7	101,50	0,00	94,50	16,40	87,50	29,60	80,50	39,60	73,50	46,40	66,50	50,00	59,50	50,40
8	104,00	0,00	96,00	15,40	88,00	27,60	80,00	36,60	72,00	42,40	64,00	45,00	56,00	44,40
9	103,50	0,00	94,50	14,40	85,50	25,60	76,50	33,60	67,50	38,40	58,50	40,00	49,50	38,40
10	100,00	0,00	90,00	13,40	80,00	23,60	70,00	30,60	60,00	34,40	50,00	35,00	40,00	32,40
11	93,50	0,00	82,50	12,40	71,50	21,60	60,50	27,60	49,50	30,40	38,50	30,00	27,50	26,40
12	84,00	0,00	72,00	11,40	60,00	19,60	48,00	24,60	36,00	26,40	24,00	25,00	12,00	20,40
13	71,50	0,00	58,50	10,40	45,50	17,60	32,50	21,60	19,50	22,40	6,50	20,00	-6,50	14,40
14	56,00	0,00	42,00	9,40	28,00	15,60	14,00	18,60	0,00	18,40	-14,00	15,00	-28,00	8,40

Çizelge 1.53. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,65q_2^2$

	0		1		2		3		4		5		6	
0	0,00	0,00	0,00	23,35	0,00	43,40	0,00	60,15	0,00	73,60	0,00	83,75	0,00	90,60
1	23,50	0,00	22,50	22,35	21,50	41,40	20,50	57,15	19,50	69,60	18,50	78,75	17,50	84,60
2	44,00	0,00	42,00	21,35	40,00	39,40	38,00	54,15	36,00	65,60	34,00	73,75	32,00	78,60
3	61,50	0,00	58,50	20,35	55,50	37,40	52,50	51,15	49,50	61,60	46,50	68,75	43,50	72,60
4	76,00	0,00	72,00	19,35	68,00	35,40	64,00	48,15	60,00	57,60	56,00	63,75	52,00	66,60
5	87,50	0,00	82,50	18,35	77,50	33,40	72,50	45,15	67,50	53,60	62,50	58,75	57,50	60,60
6	96,00	0,00	90,00	17,35	84,00	31,40	78,00	42,15	72,00	49,60	66,00	53,75	60,00	54,60
7	101,50	0,00	94,50	16,35	87,50	29,40	80,50	39,15	73,50	45,60	66,50	48,75	59,50	48,60
8	104,00	0,00	96,00	15,35	88,00	27,40	80,00	36,15	72,00	41,60	64,00	43,75	56,00	42,60
9	103,50	0,00	94,50	14,35	85,50	25,40	76,50	33,15	67,50	37,60	58,50	38,75	49,50	36,60
10	100,00	0,00	90,00	13,35	80,00	23,40	70,00	30,15	60,00	33,60	50,00	33,75	40,00	30,60
11	93,50	0,00	82,50	12,35	71,50	21,40	60,50	27,15	49,50	29,60	38,50	28,75	27,50	24,60
12	84,00	0,00	72,00	11,35	60,00	19,40	48,00	24,15	36,00	25,60	24,00	23,75	12,00	18,60
13	71,50	0,00	58,50	10,35	45,50	17,40	32,50	21,15	19,50	21,60	6,50	18,75	-6,50	12,60
14	56,00	0,00	42,00	9,35	28,00	15,40	14,00	18,15	0,00	17,60	-14,00	13,75	-28,00	6,60

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.54. %30 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,70q_2^2$

	0		1		2		3		4		5		6	
0	0,00	0,00	0,00	23,30	0,00	43,20	0,00	59,70	0,00	72,80	0,00	82,50	0,00	88,80
1	23,50	0,00	22,50	22,30	21,50	41,20	20,50	56,70	19,50	68,80	18,50	77,50	17,50	82,80
2	44,00	0,00	42,00	21,30	40,00	39,20	38,00	53,70	36,00	64,80	34,00	72,50	32,00	76,80
3	61,50	0,00	58,50	20,30	55,50	37,20	52,50	50,70	49,50	60,80	46,50	67,50	43,50	70,80
4	76,00	0,00	72,00	19,30	68,00	35,20	64,00	47,70	60,00	56,80	56,00	62,50	52,00	64,80
5	87,50	0,00	82,50	18,30	77,50	33,20	72,50	44,70	67,50	52,80	62,50	57,50	57,50	58,80
6	96,00	0,00	90,00	17,30	84,00	31,20	78,00	41,70	72,00	48,80	66,00	52,50	60,00	52,80
7	101,50	0,00	94,50	16,30	87,50	29,20	80,50	38,70	73,50	44,80	66,50	47,50	59,50	46,80
8	104,00	0,00	96,00	15,30	88,00	27,20	80,00	35,70	72,00	40,80	64,00	42,50	56,00	40,80
9	103,50	0,00	94,50	14,30	85,50	25,20	76,50	32,70	67,50	36,80	58,50	37,50	49,50	34,80
10	100,00	0,00	90,00	13,30	80,00	23,20	70,00	29,70	60,00	32,80	50,00	32,50	40,00	28,80
11	93,50	0,00	82,50	12,30	71,50	21,20	60,50	26,70	49,50	28,80	38,50	27,50	27,50	22,80
12	84,00	0,00	72,00	11,30	60,00	19,20	48,00	23,70	36,00	24,80	24,00	22,50	12,00	16,80
13	71,50	0,00	58,50	10,30	45,50	17,20	32,50	20,70	19,50	20,80	6,50	17,50	-6,50	10,80
14	56,00	0,00	42,00	9,30	28,00	15,20	14,00	17,70	0,00	16,80	-14,00	12,50	-28,00	4,80

Çizelge 1.55. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,30q_2^2$

	0		1		2		3		4		5		6		7	
0	0,00	0,00	0,00	23,70	0,00	44,80	0,00	63,30	0,00	79,20	0,00	92,50	0,00	103,20	0,00	111,30
1	23,50	0,00	22,50	22,70	21,50	42,80	20,50	60,30	19,50	75,20	18,50	87,50	17,50	97,20	16,50	104,30
2	44,00	0,00	42,00	21,70	40,00	40,80	38,00	57,30	36,00	71,20	34,00	82,50	32,00	91,20	30,00	97,30
3	61,50	0,00	58,50	20,70	55,50	38,80	52,50	54,30	49,50	67,20	46,50	77,50	43,50	85,20	40,50	90,30
4	76,00	0,00	72,00	19,70	68,00	36,80	64,00	51,30	60,00	63,20	56,00	72,50	52,00	79,20	48,00	83,30
5	87,50	0,00	82,50	18,70	77,50	34,80	72,50	48,30	67,50	59,20	62,50	67,50	57,50	73,20	52,50	76,30
6	96,00	0,00	90,00	17,70	84,00	32,80	78,00	45,30	72,00	55,20	66,00	62,50	60,00	67,20	54,00	69,30
7	101,50	0,00	94,50	16,70	87,50	30,80	80,50	42,30	73,50	51,20	66,50	57,50	59,50	61,20	52,50	62,30
8	104,00	0,00	96,00	15,70	88,00	28,80	80,00	39,30	72,00	47,20	64,00	52,50	56,00	55,20	48,00	55,30
9	103,50	0,00	94,50	14,70	85,50	26,80	76,50	36,30	67,50	43,20	58,50	47,50	49,50	49,20	40,50	48,30
10	100,00	0,00	90,00	13,70	80,00	24,80	70,00	33,30	60,00	39,20	50,00	42,50	40,00	43,20	30,00	41,30
11	93,50	0,00	82,50	12,70	71,50	22,80	60,50	30,30	49,50	35,20	38,50	37,50	27,50	37,20	16,50	34,30
12	84,00	0,00	72,00	11,70	60,00	20,80	48,00	27,30	36,00	31,20	24,00	32,50	12,00	31,20	0,00	27,30
13	71,50	0,00	58,50	10,70	45,50	18,80	32,50	24,30	19,50	27,20	6,50	27,50	-6,50	25,20	-19,50	20,30

Çizelge 1.56. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,35q_2^2$

	0		1		2		3		4		5		6		7	
0	0,00	0,00	0,00	23,65	0,00	44,60	0,00	62,85	0,00	78,40	0,00	91,25	0,00	101,40	0,00	108,85
1	23,50	0,00	22,50	22,65	21,50	42,60	20,50	59,85	19,50	74,40	18,50	86,25	17,50	95,40	16,50	101,85
2	44,00	0,00	42,00	21,65	40,00	40,60	38,00	56,85	36,00	70,40	34,00	81,25	32,00	89,40	30,00	94,85
3	61,50	0,00	58,50	20,65	55,50	38,60	52,50	53,85	49,50	66,40	46,50	76,25	43,50	83,40	40,50	87,85
4	76,00	0,00	72,00	19,65	68,00	36,60	64,00	50,85	60,00	62,40	56,00	71,25	52,00	77,40	48,00	80,85
5	87,50	0,00	82,50	18,65	77,50	34,60	72,50	47,85	67,50	58,40	62,50	66,25	57,50	71,40	52,50	73,85
6	96,00	0,00	90,00	17,65	84,00	32,60	78,00	44,85	72,00	54,40	66,00	61,25	60,00	65,40	54,00	66,85
7	101,50	0,00	94,50	16,65	87,50	30,60	80,50	41,85	73,50	50,40	66,50	56,25	59,50	59,40	52,50	59,85
8	104,00	0,00	96,00	15,65	88,00	28,60	80,00	38,85	72,00	46,40	64,00	51,25	56,00	53,40	48,00	52,85
9	103,50	0,00	94,50	14,65	85,50	26,60	76,50	35,85	67,50	42,40	58,50	46,25	49,50	47,40	40,50	45,85
10	100,00	0,00	90,00	13,65	80,00	24,60	70,00	32,85	60,00	38,40	50,00	41,25	40,00	41,40	30,00	38,85
11	93,50	0,00	82,50	12,65	71,50	22,60	60,50	29,85	49,50	34,40	38,50	36,25	27,50	35,40	16,50	31,85
12	84,00	0,00	72,00	11,65	60,00	20,60	48,00	26,85	36,00	30,40	24,00	31,25	12,00	29,40	0,00	24,85
13	71,50	0,00	58,50	10,65	45,50	18,60	32,50	23,85	19,50	26,40	6,50	26,25	-6,50	23,40	-19,50	17,85

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.57. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,40q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7								
0	0,00	0,00	0,00	23,60	0,00	44,40	0,00	62,40	0,00	77,60	0,00	90,00	0,00	99,60	0,00	106,40
1	23,50	0,00	22,50	22,60	21,50	42,40	20,50	59,40	19,50	73,60	18,50	85,00	17,50	93,60	16,50	99,40
2	44,00	0,00	42,00	21,60	40,00	40,40	38,00	56,40	36,00	69,60	34,00	80,00	32,00	87,60	30,00	92,40
3	61,50	0,00	58,50	20,60	55,50	38,40	52,50	53,40	49,50	65,60	46,50	75,00	43,50	81,60	40,50	85,40
4	76,00	0,00	72,00	19,60	68,00	36,40	64,00	50,40	60,00	61,60	56,00	70,00	52,00	75,60	48,00	78,40
5	87,50	0,00	82,50	18,60	77,50	34,40	72,50	47,40	67,50	57,60	62,50	65,00	57,50	69,60	52,50	71,40
6	96,00	0,00	90,00	17,60	84,00	32,40	78,00	44,40	72,00	53,60	66,00	60,00	60,00	63,60	54,00	64,40
7	101,50	0,00	94,50	16,60	87,50	30,40	80,50	41,40	73,50	49,60	66,50	55,00	59,50	57,60	52,50	57,40
8	104,00	0,00	96,00	15,60	88,00	28,40	80,00	38,40	72,00	45,60	64,00	50,00	56,00	51,60	48,00	50,40
9	103,50	0,00	94,50	14,60	85,50	26,40	76,50	35,40	67,50	41,60	58,50	45,00	49,50	45,60	40,50	43,40
10	100,00	0,00	90,00	13,60	80,00	24,40	70,00	32,40	60,00	37,60	50,00	40,00	40,00	39,60	30,00	36,40
11	93,50	0,00	82,50	12,60	71,50	22,40	60,50	29,40	49,50	33,60	38,50	35,00	27,50	33,60	16,50	29,40
12	84,00	0,00	72,00	11,60	60,00	20,40	48,00	26,40	36,00	29,60	24,00	30,00	12,00	27,60	0,00	22,40
13	71,50	0,00	58,50	10,60	45,50	18,40	32,50	23,40	19,50	25,60	6,50	25,00	-6,50	21,60	-19,50	15,40

Çizelge 1.58. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,45q₂²

	0		1		2		3		4		5		6		7	
0	0,00	0,00	0,00	23,55	0,00	44,20	0,00	61,95	0,00	76,80	0,00	88,75	0,00	97,80	0,00	103,95
1	23,50	0,00	22,50	22,55	21,50	42,20	20,50	58,95	19,50	72,80	18,50	83,75	17,50	91,80	16,50	96,95
2	44,00	0,00	42,00	21,55	40,00	40,20	38,00	55,95	36,00	68,80	34,00	78,75	32,00	85,80	30,00	89,95
3	61,50	0,00	58,50	20,55	55,50	38,20	52,50	52,95	49,50	64,80	46,50	73,75	43,50	79,80	40,50	82,95
4	76,00	0,00	72,00	19,55	68,00	36,20	64,00	49,95	60,00	60,80	56,00	68,75	52,00	73,80	48,00	75,95
5	87,50	0,00	82,50	18,55	77,50	34,20	72,50	46,95	67,50	56,80	62,50	63,75	57,50	67,80	52,50	68,95
6	96,00	0,00	90,00	17,55	84,00	32,20	78,00	43,95	72,00	52,80	66,00	58,75	60,00	61,80	54,00	61,95
7	101,50	0,00	94,50	16,55	87,50	30,20	80,50	40,95	73,50	48,80	66,50	53,75	59,50	55,80	52,50	54,95
8	104,00	0,00	96,00	15,55	88,00	28,20	80,00	37,95	72,00	44,80	64,00	48,75	56,00	49,80	48,00	47,95
9	103,50	0,00	94,50	14,55	85,50	26,20	76,50	34,95	67,50	40,80	58,50	43,75	49,50	43,80	40,50	40,95
10	100,00	0,00	90,00	13,55	80,00	24,20	70,00	31,95	60,00	36,80	50,00	38,75	40,00	37,80	30,00	33,95
11	93,50	0,00	82,50	12,55	71,50	22,20	60,50	28,95	49,50	32,80	38,50	33,75	27,50	31,80	16,50	26,95
12	84,00	0,00	72,00	11,55	60,00	20,20	48,00	25,95	36,00	28,80	24,00	28,75	12,00	25,80	0,00	19,95
13	71,50	0,00	58,50	10,55	45,50	18,20	32,50	22,95	19,50	24,80	6,50	23,75	-6,50	19,80	-19,50	12,95

Çizelge 1.59. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,50q₂²

	0		1		2		3		4		5		6		7	
0	0,00	0,00	0,00	23,50	0,00	44,00	0,00	61,50	0,00	76,00	0,00	87,50	0,00	96,00	0,00	101,50
1	23,50	0,00	22,50	22,50	21,50	42,00	20,50	58,50	19,50	72,00	18,50	82,50	17,50	90,00	16,50	94,50
2	44,00	0,00	42,00	21,50	40,00	40,00	38,00	55,50	36,00	68,00	34,00	77,50	32,00	84,00	30,00	87,50
3	61,50	0,00	58,50	20,50	55,50	38,00	52,50	52,50	49,50	64,00	46,50	72,50	43,50	78,00	40,50	80,50
4	76,00	0,00	72,00	19,50	68,00	36,00	64,00	49,50	60,00	60,00	56,00	67,50	52,00	72,00	48,00	73,50
5	87,50	0,00	82,50	18,50	77,50	34,00	72,50	46,50	67,50	56,00	62,50	62,50	57,50	66,00	52,50	66,50
6	96,00	0,00	90,00	17,50	84,00	32,00	78,00	43,50	72,00	52,00	66,00	57,50	60,00	60,00	54,00	59,50
7	101,50	0,00	94,50	16,50	87,50	30,00	80,50	40,50	73,50	48,00	66,50	52,50	59,50	54,00	52,50	52,50
8	104,00	0,00	96,00	15,50	88,00	28,00	80,00	37,50	72,00	44,00	64,00	47,50	56,00	48,00	48,00	45,50
9	103,50	0,00	94,50	14,50	85,50	26,00	76,50	34,50	67,50	40,00	58,50	42,50	49,50	42,00	40,50	38,50
10	100,00	0,00	90,00	13,50	80,00	24,00	70,00	31,50	60,00	36,00	50,00	37,50	40,00	36,00	30,00	31,50
11	93,50	0,00	82,50	12,50	71,50	22,00	60,50	28,50	49,50	32,00	38,50	32,50	27,50	30,00	16,50	24,50
12	84,00	0,00	72,00	11,50	60,00	20,00	48,00	25,50	36,00	28,00	24,00	27,50	12,00	24,00	0,00	17,50
13	71,50	0,00	58,50	10,50	45,50	18,00	32,50	22,50	19,50	24,00	6,50	22,50	-6,50	18,00	-19,50	10,50

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.60. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,55q₂²

	0		1		2		3		4		5		6		7	
0	0,00	0,00	0,00	23,45	0,00	43,80	0,00	61,05	0,00	75,20	0,00	86,25	0,00	94,20	0,00	99,05
1	23,50	0,00	22,50	22,45	21,50	41,80	20,50	58,05	19,50	71,20	18,50	81,25	17,50	88,20	16,50	92,05
2	44,00	0,00	42,00	21,45	40,00	39,80	38,00	55,05	36,00	67,20	34,00	76,25	32,00	82,20	30,00	85,05
3	61,50	0,00	58,50	20,45	55,50	37,80	52,50	52,05	49,50	63,20	46,50	71,25	43,50	76,20	40,50	78,05
4	76,00	0,00	72,00	19,45	68,00	35,80	64,00	49,05	60,00	59,20	56,00	66,25	52,00	70,20	48,00	71,05
5	87,50	0,00	82,50	18,45	77,50	33,80	72,50	46,05	67,50	55,20	62,50	61,25	57,50	64,20	52,50	64,05
6	96,00	0,00	90,00	17,45	84,00	31,80	78,00	43,05	72,00	51,20	66,00	56,25	60,00	58,20	54,00	57,05
7	101,50	0,00	94,50	16,45	87,50	29,80	80,50	40,05	73,50	47,20	66,50	51,25	59,50	52,20	52,50	50,05
8	104,00	0,00	96,00	15,45	88,00	27,80	80,00	37,05	72,00	43,20	64,00	46,25	56,00	46,20	48,00	43,05
9	103,50	0,00	94,50	14,45	85,50	25,80	76,50	34,05	67,50	39,20	58,50	41,25	49,50	40,20	40,50	36,05
10	100,00	0,00	90,00	13,45	80,00	23,80	70,00	31,05	60,00	35,20	50,00	36,25	40,00	34,20	30,00	29,05
11	93,50	0,00	82,50	12,45	71,50	21,80	60,50	28,05	49,50	31,20	38,50	31,25	27,50	28,20	16,50	22,05
12	84,00	0,00	72,00	11,45	60,00	19,80	48,00	25,05	36,00	27,20	24,00	26,25	12,00	22,20	0,00	15,05
13	71,50	0,00	58,50	10,45	45,50	17,80	32,50	22,05	19,50	23,20	6,50	21,25	-6,50	16,20	-19,50	8,05

Çizelge 1.61. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,60q₂²

	0		1		2		3		4		5		6		7	
0	0,00	0,00	0,00	23,40	0,00	43,60	0,00	60,60	0,00	74,40	0,00	85,00	0,00	92,40	0,00	96,60
1	23,50	0,00	22,50	22,40	21,50	41,60	20,50	57,60	19,50	70,40	18,50	80,00	17,50	86,40	16,50	89,60
2	44,00	0,00	42,00	21,40	40,00	39,60	38,00	54,60	36,00	66,40	34,00	75,00	32,00	80,40	30,00	82,60
3	61,50	0,00	58,50	20,40	55,50	37,60	52,50	51,60	49,50	62,40	46,50	70,00	43,50	74,40	40,50	75,60
4	76,00	0,00	72,00	19,40	68,00	35,60	64,00	48,60	60,00	58,40	56,00	65,00	52,00	68,40	48,00	68,60
5	87,50	0,00	82,50	18,40	77,50	33,60	72,50	45,60	67,50	54,40	62,50	60,00	57,50	62,40	52,50	61,60
6	96,00	0,00	90,00	17,40	84,00	31,60	78,00	42,60	72,00	50,40	66,00	55,00	60,00	56,40	54,00	54,60
7	101,50	0,00	94,50	16,40	87,50	29,60	80,50	39,60	73,50	46,40	66,50	50,00	59,50	50,40	52,50	47,60
8	104,00	0,00	96,00	15,40	88,00	27,60	80,00	36,60	72,00	42,40	64,00	45,00	56,00	44,40	48,00	40,60
9	103,50	0,00	94,50	14,40	85,50	25,60	76,50	33,60	67,50	38,40	58,50	40,00	49,50	38,40	40,50	33,60
10	100,00	0,00	90,00	13,40	80,00	23,60	70,00	30,60	60,00	34,40	50,00	35,00	40,00	32,40	30,00	26,60
11	93,50	0,00	82,50	12,40	71,50	21,60	60,50	27,60	49,50	30,40	38,50	30,00	27,50	26,40	16,50	19,60
12	84,00	0,00	72,00	11,40	60,00	19,60	48,00	24,60	36,00	26,40	24,00	25,00	12,00	20,40	0,00	12,60
13	71,50	0,00	58,50	10,40	45,50	17,60	32,50	21,60	19,50	22,40	6,50	20,00	-6,50	14,40	-19,50	5,60

Çizelge 1.62. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,65q₂²

	0		1		2		3		4		5		6		7	
0	0,00	0,00	0,00	23,35	0,00	43,40	0,00	60,15	0,00	73,60	0,00	83,75	0,00	90,60	0,00	94,15
1	23,50	0,00	22,50	22,35	21,50	41,40	20,50	57,15	19,50	69,60	18,50	78,75	17,50	84,60	16,50	87,15
2	44,00	0,00	42,00	21,35	40,00	39,40	38,00	54,15	36,00	65,60	34,00	73,75	32,00	78,60	30,00	80,15
3	61,50	0,00	58,50	20,35	55,50	37,40	52,50	51,15	49,50	61,60	46,50	68,75	43,50	72,60	40,50	73,15
4	76,00	0,00	72,00	19,35	68,00	35,40	64,00	48,15	60,00	57,60	56,00	63,75	52,00	66,60	48,00	66,15
5	87,50	0,00	82,50	18,35	77,50	33,40	72,50	45,15	67,50	53,60	62,50	58,75	57,50	60,60	52,50	59,15
6	96,00	0,00	90,00	17,35	84,00	31,40	78,00	42,15	72,00	49,60	66,00	53,75	60,00	54,60	54,00	52,15
7	101,50	0,00	94,50	16,35	87,50	29,40	80,50	39,15	73,50	45,60	66,50	48,75	59,50	48,60	52,50	45,15
8	104,00	0,00	96,00	15,35	88,00	27,40	80,00	36,15	72,00	41,60	64,00	43,75	56,00	42,60	48,00	38,15
9	103,50	0,00	94,50	14,35	85,50	25,40	76,50	33,15	67,50	37,60	58,50	38,75	49,50	36,60	40,50	31,15
10	100,00	0,00	90,00	13,35	80,00	23,40	70,00	30,15	60,00	33,60	50,00	33,75	40,00	30,60	30,00	24,15
11	93,50	0,00	82,50	12,35	71,50	21,40	60,50	27,15	49,50	29,60	38,50	28,75	27,50	24,60	16,50	17,15
12	84,00	0,00	72,00	11,35	60,00	19,40	48,00	24,15	36,00	25,60	24,00	23,75	12,00	18,60	0,00	10,15
13	71,50	0,00	58,50	10,35	45,50	17,40	32,50	21,15	19,50	21,60	6,50	18,75	-6,50	12,60	-19,50	3,15

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.63. %35 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,70q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7								
0	0,00	0,00	0,00	23,30	0,00	43,20	0,00	59,70	0,00	72,80	0,00	82,50	0,00	88,80	0,00	91,70
1	23,50	0,00	22,50	22,30	21,50	41,20	20,50	56,70	19,50	68,80	18,50	77,50	17,50	82,80	16,50	84,70
2	44,00	0,00	42,00	21,30	40,00	39,20	38,00	53,70	36,00	64,80	34,00	72,50	32,00	76,80	30,00	77,70
3	61,50	0,00	58,50	20,30	55,50	37,20	52,50	50,70	49,50	60,80	46,50	67,50	43,50	70,80	40,50	70,70
4	76,00	0,00	72,00	19,30	68,00	35,20	64,00	47,70	60,00	56,80	56,00	62,50	52,00	64,80	48,00	63,70
5	87,50	0,00	82,50	18,30	77,50	33,20	72,50	44,70	67,50	52,80	62,50	57,50	57,50	58,80	52,50	56,70
6	96,00	0,00	90,00	17,30	84,00	31,20	78,00	41,70	72,00	48,80	66,00	52,50	60,00	52,80	54,00	49,70
7	101,50	0,00	94,50	16,30	87,50	29,20	80,50	38,70	73,50	44,80	66,50	47,50	59,50	46,80	52,50	42,70
8	104,00	0,00	96,00	15,30	88,00	27,20	80,00	35,70	72,00	40,80	64,00	42,50	56,00	40,80	48,00	35,70
9	103,50	0,00	94,50	14,30	85,50	25,20	76,50	32,70	67,50	36,80	58,50	37,50	49,50	34,80	40,50	28,70
10	100,00	0,00	90,00	13,30	80,00	23,20	70,00	29,70	60,00	32,80	50,00	32,50	40,00	28,80	30,00	21,70
11	93,50	0,00	82,50	12,30	71,50	21,20	60,50	26,70	49,50	28,80	38,50	27,50	27,50	22,80	16,50	14,70
12	84,00	0,00	72,00	11,30	60,00	19,20	48,00	23,70	36,00	24,80	24,00	22,50	12,00	16,80	0,00	7,70
13	71,50	0,00	58,50	10,30	45,50	17,20	32,50	20,70	19,50	20,80	6,50	17,50	-6,50	10,80	-19,50	0,70

Çizelge 1.64. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,30q₂²

	0		1		2		3		4		5		6		7		8	
0	0,00	0,00	0,00	23,70	0,00	44,80	0,00	63,30	0,00	79,20	0,00	92,50	0,00	103,20	0,00	111,30	0,00	116,80
1	23,50	0,00	22,50	22,70	21,50	42,80	20,50	60,30	19,50	75,20	18,50	87,50	17,50	97,20	16,50	104,30	15,50	108,80
2	44,00	0,00	42,00	21,70	40,00	40,80	38,00	57,30	36,00	71,20	34,00	82,50	32,00	91,20	30,00	97,30	28,00	100,80
3	61,50	0,00	58,50	20,70	55,50	38,80	52,50	54,30	49,50	67,20	46,50	77,50	43,50	85,20	40,50	90,30	37,50	92,80
4	76,00	0,00	72,00	19,70	68,00	36,80	64,00	51,30	60,00	63,20	56,00	72,50	52,00	79,20	48,00	83,30	44,00	84,80
5	87,50	0,00	82,50	18,70	77,50	34,80	72,50	48,30	67,50	59,20	62,50	67,50	57,50	73,20	52,50	76,30	47,50	76,80
6	96,00	0,00	90,00	17,70	84,00	32,80	78,00	45,30	72,00	55,20	66,00	62,50	60,00	67,20	54,00	69,30	48,00	68,80
7	101,50	0,00	94,50	16,70	87,50	30,80	80,50	42,30	73,50	51,20	66,50	57,50	59,50	61,20	52,50	62,30	45,50	60,80
8	104,00	0,00	96,00	15,70	88,00	28,80	80,00	39,30	72,00	47,20	64,00	52,50	56,00	55,20	48,00	55,30	40,00	52,80
9	103,50	0,00	94,50	14,70	85,50	26,80	76,50	36,30	67,50	43,20	58,50	47,50	49,50	49,20	40,50	48,30	31,50	44,80
10	100,00	0,00	90,00	13,70	80,00	24,80	70,00	33,30	60,00	39,20	50,00	42,50	40,00	43,20	30,00	41,30	20,00	36,80
11	93,50	0,00	82,50	12,70	71,50	22,80	60,50	30,30	49,50	35,20	38,50	37,50	27,50	37,20	16,50	34,30	5,50	28,80
12	84,00	0,00	72,00	11,70	60,00	20,80	48,00	27,30	36,00	31,20	24,00	32,50	12,00	31,20	0,00	27,30	-12,00	20,80

Çizelge 1.65. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,35q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8									
0	0,00	0,00	0,00	23,65	0,00	44,60	0,00	62,85	0,00	78,40	0,00	91,25	0,00	101,40	0,00	108,85	0,00	113,60
1	23,50	0,00	22,50	22,65	21,50	42,60	20,50	59,85	19,50	74,40	18,50	86,25	17,50	95,40	16,50	101,85	15,50	105,60
2	44,00	0,00	42,00	21,65	40,00	40,60	38,00	56,85	36,00	70,40	34,00	81,25	32,00	89,40	30,00	94,85	28,00	97,60
3	61,50	0,00	58,50	20,65	55,50	38,60	52,50	53,85	49,50	66,40	46,50	76,25	43,50	83,40	40,50	87,85	37,50	89,60
4	76,00	0,00	72,00	19,65	68,00	36,60	64,00	50,85	60,00	62,40	56,00	71,25	52,00	77,40	48,00	80,85	44,00	81,60
5	87,50	0,00	82,50	18,65	77,50	34,60	72,50	47,85	67,50	58,40	62,50	66,25	57,50	71,40	52,50	73,85	47,50	73,60
6	96,00	0,00	90,00	17,65	84,00	32,60	78,00	44,85	72,00	54,40	66,00	61,25	60,00	65,40	54,00	66,85	48,00	65,60
7	101,50	0,00	94,50	16,65	87,50	30,60	80,50	41,85	73,50	50,40	66,50	56,25	59,50	59,40	52,50	59,85	45,50	57,60
8	104,00	0,00	96,00	15,65	88,00	28,60	80,00	38,85	72,00	46,40	64,00	51,25	56,00	53,40	48,00	52,85	40,00	49,60
9	103,50	0,00	94,50	14,65	85,50	26,60	76,50	35,85	67,50	42,40	58,50	46,25	49,50	47,40	40,50	45,85	31,50	41,60
10	100,00	0,00	90,00	13,65	80,00	24,60	70,00	32,85	60,00	38,40	50,00	41,25	40,00	41,40	30,00	38,85	20,00	33,60
11	93,50	0,00	82,50	12,65	71,50	22,60	60,50	29,85	49,50	34,40	38,50	36,25	27,50	35,40	16,50	31,85	5,50	25,60
12	84,00	0,00	72,00	11,65	60,00	20,60	48,00	26,85	36,00	30,40	24,00	31,25	12,00	29,40	0,00	24,85	-12,00	17,60

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.66. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,40q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8									
0	0,00	0,00	0,00	23,60	0,00	44,40	0,00	62,40	0,00	77,60	0,00	90,00	0,00	99,60	0,00	106,40	0,00	110,40
1	23,50	0,00	22,50	22,60	21,50	42,40	20,50	59,40	19,50	73,60	18,50	85,00	17,50	93,60	16,50	99,40	15,50	102,40
2	44,00	0,00	42,00	21,60	40,00	40,40	38,00	56,40	36,00	69,60	34,00	80,00	32,00	87,60	30,00	92,40	28,00	94,40
3	61,50	0,00	58,50	20,60	55,50	38,40	52,50	53,40	49,50	65,60	46,50	75,00	43,50	81,60	40,50	85,40	37,50	86,40
4	76,00	0,00	72,00	19,60	68,00	36,40	64,00	50,40	60,00	61,60	56,00	70,00	52,00	75,60	48,00	78,40	44,00	78,40
5	87,50	0,00	82,50	18,60	77,50	34,40	72,50	47,40	67,50	57,60	62,50	65,00	57,50	69,60	52,50	71,40	47,50	70,40
6	96,00	0,00	90,00	17,60	84,00	32,40	78,00	44,40	72,00	53,60	66,00	60,00	60,00	63,60	54,00	64,40	48,00	62,40
7	101,50	0,00	94,50	16,60	87,50	30,40	80,50	41,40	73,50	49,60	66,50	55,00	59,50	57,60	52,50	57,40	45,50	54,40
8	104,00	0,00	96,00	15,60	88,00	28,40	80,00	38,40	72,00	45,60	64,00	50,00	56,00	51,60	48,00	50,40	40,00	46,40
9	103,50	0,00	94,50	14,60	85,50	26,40	76,50	35,40	67,50	41,60	58,50	45,00	49,50	45,60	40,50	43,40	31,50	38,40
10	100,00	0,00	90,00	13,60	80,00	24,40	70,00	32,40	60,00	37,60	50,00	40,00	40,00	39,60	30,00	36,40	20,00	30,40
11	93,50	0,00	82,50	12,60	71,50	22,40	60,50	29,40	49,50	33,60	38,50	35,00	27,50	33,60	16,50	29,40	5,50	22,40
12	84,00	0,00	72,00	11,60	60,00	20,40	48,00	26,40	36,00	29,60	24,00	30,00	12,00	27,60	0,00	22,40	-12,00	14,40

Çizelge 1.67. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,45q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8									
0	0,00	0,00	0,00	23,55	0,00	44,20	0,00	61,95	0,00	76,80	0,00	88,75	0,00	97,80	0,00	103,95	0,00	107,20
1	23,50	0,00	22,50	22,55	21,50	42,20	20,50	58,95	19,50	72,80	18,50	83,75	17,50	91,80	16,50	96,95	15,50	99,20
2	44,00	0,00	42,00	21,55	40,00	40,20	38,00	55,95	36,00	68,80	34,00	78,75	32,00	85,80	30,00	89,95	28,00	91,20
3	61,50	0,00	58,50	20,55	55,50	38,20	52,50	52,95	49,50	64,80	46,50	73,75	43,50	79,80	40,50	82,95	37,50	83,20
4	76,00	0,00	72,00	19,55	68,00	36,20	64,00	49,95	60,00	60,80	56,00	68,75	52,00	73,80	48,00	75,95	44,00	75,20
5	87,50	0,00	82,50	18,55	77,50	34,20	72,50	46,95	67,50	56,80	62,50	63,75	57,50	67,80	52,50	68,95	47,50	67,20
6	96,00	0,00	90,00	17,55	84,00	32,20	78,00	43,95	72,00	52,80	66,00	58,75	60,00	61,80	54,00	61,95	48,00	59,20
7	101,50	0,00	94,50	16,55	87,50	30,20	80,50	40,95	73,50	48,80	66,50	53,75	59,50	55,80	52,50	54,95	45,50	51,20
8	104,00	0,00	96,00	15,55	88,00	28,20	80,00	37,95	72,00	44,80	64,00	48,75	56,00	49,80	48,00	47,95	40,00	43,20
9	103,50	0,00	94,50	14,55	85,50	26,20	76,50	34,95	67,50	40,80	58,50	43,75	49,50	43,80	40,50	40,95	31,50	35,20
10	100,00	0,00	90,00	13,55	80,00	24,20	70,00	31,95	60,00	36,80	50,00	38,75	40,00	37,80	30,00	33,95	20,00	27,20
11	93,50	0,00	82,50	12,55	71,50	22,20	60,50	28,95	49,50	32,80	38,50	33,75	27,50	31,80	16,50	26,95	5,50	19,20
12	84,00	0,00	72,00	11,55	60,00	20,20	48,00	25,95	36,00	28,80	24,00	28,75	12,00	25,80	0,00	19,95	-12,00	11,20

Çizelge 1.68. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,50q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8									
0	0,00	0,00	0,00	23,50	0,00	44,00	0,00	61,50	0,00	76,00	0,00	87,50	0,00	96,00	0,00	101,50	0,00	104,00
1	23,50	0,00	22,50	22,50	21,50	42,00	20,50	58,50	19,50	72,00	18,50	82,50	17,50	90,00	16,50	94,50	15,50	96,00
2	44,00	0,00	42,00	21,50	40,00	40,00	38,00	55,50	36,00	68,00	34,00	77,50	32,00	84,00	30,00	87,50	28,00	88,00
3	61,50	0,00	58,50	20,50	55,50	38,00	52,50	52,50	49,50	64,00	46,50	72,50	43,50	78,00	40,50	80,50	37,50	80,00
4	76,00	0,00	72,00	19,50	68,00	36,00	64,00	49,50	60,00	60,00	56,00	67,50	52,00	72,00	48,00	73,50	44,00	72,00
5	87,50	0,00	82,50	18,50	77,50	34,00	72,50	46,50	67,50	56,00	62,50	62,50	57,50	66,00	52,50	66,50	47,50	64,00
6	96,00	0,00	90,00	17,50	84,00	32,00	78,00	43,50	72,00	52,00	66,00	57,50	60,00	60,00	54,00	59,50	48,00	56,00
7	101,50	0,00	94,50	16,50	87,50	30,00	80,50	40,50	73,50	48,00	66,50	52,50	59,50	54,00	52,50	52,50	45,50	48,00
8	104,00	0,00	96,00	15,50	88,00	28,00	80,00	37,50	72,00	44,00	64,00	47,50	56,00	48,00	48,00	45,50	40,00	40,00
9	103,50	0,00	94,50	14,50	85,50	26,00	76,50	34,50	67,50	40,00	58,50	42,50	49,50	42,00	40,50	38,50	31,50	32,00
10	100,00	0,00	90,00	13,50	80,00	24,00	70,00	31,50	60,00	36,00	50,00	37,50	40,00	36,00	30,00	31,50	20,00	24,00
11	93,50	0,00	82,50	12,50	71,50	22,00	60,50	28,50	49,50	32,00	38,50	32,50	27,50	30,00	16,50	24,50	5,50	16,00
12	84,00	0,00	72,00	11,50	60,00	20,00	48,00	25,50	36,00	28,00	24,00	27,50	12,00	24,00	0,00	17,50	-12,00	8,00

Çizelge 1.69. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,55q₂²

	0	1			2		3		4		5		6		7		8	
0	0,00	0,00	0,00	23,45	0,00	43,80	0,00	61,05	0,00	75,20	0,00	86,25	0,00	94,20	0,00	99,05	0,00	100,80
1	23,50	0,00	22,50	22,45	21,50	41,80	20,50	58,05	19,50	71,20	18,50	81,25	17,50	88,20	16,50	92,05	15,50	92,80
2	44,00	0,00	42,00	21,45	40,00	39,80	38,00	55,05	36,00	67,20	34,00	76,25	32,00	82,20	30,00	85,05	28,00	84,80
3	61,50	0,00	58,50	20,45	55,50	37,80	52,50	52,05	49,50	63,20	46,50	71,25	43,50	76,20	40,50	78,05	37,50	76,80
4	76,00	0,00	72,00	19,45	68,00	35,80	64,00	49,05	60,00	59,20	56,00	66,25	52,00	70,20	48,00	71,05	44,00	68,80
5	87,50	0,00	82,50	18,45	77,50	33,80	72,50	46,05	67,50	55,20	62,50	61,25	57,50	64,20	52,50	64,05	47,50	60,80
6	96,00	0,00	90,00	17,45	84,00	31,80	78,00	43,05	72,00	51,20	66,00	56,25	60,00	58,20	54,00	57,05	48,00	52,80
7	101,50	0,00	94,50	16,45	87,50	29,80	80,50	40,05	73,50	47,20	66,50	51,25	59,50	52,20	52,50	50,05	45,50	44,80
8	104,00	0,00	96,00	15,45	88,00	27,80	80,00	37,05	72,00	43,20	64,00	46,25	56,00	46,20	48,00	43,05	40,00	36,80
9	103,50	0,00	94,50	14,45	85,50	25,80	76,50	34,05	67,50	39,20	58,50	41,25	49,50	40,20	40,50	36,05	31,50	28,80
10	100,00	0,00	90,00	13,45	80,00	23,80	70,00	31,05	60,00	35,20	50,00	36,25	40,00	34,20	30,00	29,05	20,00	20,80
11	93,50	0,00	82,50	12,45	71,50	21,80	60,50	28,05	49,50	31,20	38,50	31,25	27,50	28,20	16,50	22,05	5,50	12,80
12	84,00	0,00	72,00	11,45	60,00	19,80	48,00	25,05	36,00	27,20	24,00	26,25	12,00	22,20	0,00	15,05	-12,00	4,80

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.70. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,60q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	23,50	0,00	22,50	21,50	20,50	19,50	18,50	17,50	16,50
2	44,00	0,00	42,00	40,00	38,00	36,00	34,00	32,00	30,00
3	61,50	0,00	58,50	55,50	52,50	49,50	46,50	43,50	40,50
4	76,00	0,00	72,00	68,00	64,00	60,00	56,00	52,00	48,00
5	87,50	0,00	82,50	77,50	72,50	67,50	62,50	57,50	52,50
6	96,00	0,00	90,00	84,00	78,00	72,00	66,00	60,00	54,00
7	101,50	0,00	94,50	87,50	80,50	73,50	66,50	59,50	52,50
8	104,00	0,00	96,00	88,00	80,00	72,00	64,00	56,00	48,00
9	103,50	0,00	94,50	85,50	76,50	67,50	58,50	49,50	40,50
10	100,00	0,00	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00
11	93,50	0,00	82,50	71,50	60,50	49,50	38,50	27,50	16,50
12	84,00	0,00	72,00	60,00	48,00	36,00	24,00	12,00	0,00

Çizelge 1.71. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,65q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	23,50	0,00	22,35	21,50	20,50	19,50	18,50	17,50	16,50
2	44,00	0,00	42,00	40,00	38,00	36,00	34,00	32,00	30,00
3	61,50	0,00	58,50	55,50	52,50	49,50	46,50	43,50	40,50
4	76,00	0,00	72,00	68,00	64,00	60,00	56,00	52,00	48,00
5	87,50	0,00	82,50	77,50	72,50	67,50	62,50	57,50	52,50
6	96,00	0,00	90,00	84,00	78,00	72,00	66,00	60,00	54,00
7	101,50	0,00	94,50	87,50	80,50	73,50	66,50	59,50	52,50
8	104,00	0,00	96,00	88,00	80,00	72,00	64,00	56,00	48,00
9	103,50	0,00	94,50	85,50	76,50	67,50	58,50	49,50	40,50
10	100,00	0,00	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00
11	93,50	0,00	82,50	71,50	60,50	49,50	38,50	27,50	16,50
12	84,00	0,00	72,00	60,00	48,00	36,00	24,00	12,00	0,00

Çizelge 1.72. %40 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,70q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	23,50	0,00	22,50	21,50	20,50	19,50	18,50	17,50	16,50
2	44,00	0,00	42,00	40,00	38,00	36,00	34,00	32,00	30,00
3	61,50	0,00	58,50	55,50	52,50	49,50	46,50	43,50	40,50
4	76,00	0,00	72,00	68,00	64,00	60,00	56,00	52,00	48,00
5	87,50	0,00	82,50	77,50	72,50	67,50	62,50	57,50	52,50
6	96,00	0,00	90,00	84,00	78,00	72,00	66,00	60,00	54,00
7	101,50	0,00	94,50	87,50	80,50	73,50	66,50	59,50	52,50
8	104,00	0,00	96,00	88,00	80,00	72,00	64,00	56,00	48,00
9	103,50	0,00	94,50	85,50	76,50	67,50	58,50	49,50	40,50
10	100,00	0,00	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00
11	93,50	0,00	82,50	71,50	60,50	49,50	38,50	27,50	16,50
12	84,00	0,00	72,00	60,00	48,00	36,00	24,00	12,00	0,00

Çizelge 1.73. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,30q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	23,50	0,00	22,50	21,50	20,50	19,50	18,50	17,50	16,50	15,50
2	44,00	0,00	42,00	40,00	38,00	36,00	34,00	32,00	30,00	28,00
3	61,50	0,00	58,50	55,50	52,50	49,50	46,50	43,50	40,50	37,50
4	76,00	0,00	72,00	68,00	64,00	60,00	56,00	52,00	48,00	44,00
5	87,50	0,00	82,50	77,50	72,50	67,50	62,50	57,50	52,50	47,50
6	96,00	0,00	90,00	84,00	78,00	72,00	66,00	60,00	54,00	48,00
7	101,50	0,00	94,50	87,50	80,50	73,50	66,50	59,50	52,50	45,50
8	104,00	0,00	96,00	88,00	80,00	72,00	64,00	56,00	48,00	40,00
9	103,50	0,00	94,50	85,50	76,50	67,50	58,50	49,50	40,50	31,50
10	100,00	0,00	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00	20,00
11	93,50	0,00	82,50	71,50	60,50	49,50	38,50	27,50	16,50	5,50
12	84,00	0,00	72,00	60,00	48,00	36,00	24,00	12,00	0,00	-12,00

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.74. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,35q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
0	0,00	0,00	0,00	23,65	0,00	44,60	0,00	62,85	0,00	78,40	0,00	91,25	0,00	101,40	0,00	108,85	0,00	113,60	0,00	115,65
1	23,50	0,00	22,50	22,65	21,50	42,60	20,50	59,85	19,50	74,40	18,50	86,25	17,50	95,40	16,50	101,85	15,50	105,60	14,50	106,65
2	44,00	0,00	42,00	21,65	40,00	40,60	38,00	56,85	36,00	70,40	34,00	81,25	32,00	89,40	30,00	94,85	28,00	97,60	26,00	97,65
3	61,50	0,00	58,50	20,65	55,50	38,60	52,50	53,85	49,50	66,40	46,50	76,25	43,50	83,40	40,50	87,85	37,50	89,60	34,50	88,65
4	76,00	0,00	72,00	19,65	68,00	36,60	64,00	50,85	60,00	62,40	56,00	71,25	52,00	77,40	48,00	80,85	44,00	81,60	40,00	79,65
5	87,50	0,00	82,50	18,65	77,50	34,60	72,50	47,85	67,50	58,40	62,50	66,25	57,50	71,40	52,50	73,85	47,50	73,60	42,50	70,65
6	96,00	0,00	90,00	17,65	84,00	32,60	78,00	44,85	72,00	54,40	66,00	61,25	60,00	65,40	54,00	66,85	48,00	65,60	42,00	61,65
7	101,50	0,00	94,50	16,65	87,50	30,60	80,50	41,85	73,50	50,40	66,50	56,25	59,50	59,40	52,50	59,85	45,50	57,60	38,50	52,65
8	104,00	0,00	96,00	15,65	88,00	28,60	80,00	38,85	72,00	46,40	64,00	51,25	56,00	53,40	48,00	52,85	40,00	49,60	32,00	43,65
9	103,50	0,00	94,50	14,65	85,50	26,60	76,50	35,85	67,50	42,40	58,50	46,25	49,50	47,40	40,50	45,85	31,50	41,60	22,50	34,65
10	100,00	0,00	90,00	13,65	80,00	24,60	70,00	32,85	60,00	38,40	50,00	41,25	40,00	41,40	30,00	38,85	20,00	33,60	10,00	25,65
11	93,50	0,00	82,50	12,65	71,50	22,60	60,50	29,85	49,50	34,40	38,50	36,25	27,50	35,40	16,50	31,85	5,50	25,60	-5,50	16,65

Çizelge 1.75. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,40q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
0	0,00	0,00	0,00	23,60	0,00	44,40	0,00	62,40	0,00	77,80	0,00	90,00	0,00	99,60	0,00	106,40	0,00	110,40	0,00	111,60
1	23,50	0,00	22,50	22,60	21,50	42,40	20,50	59,40	19,50	73,60	18,50	85,00	17,50	93,60	16,50	99,40	15,50	102,40	14,50	102,60
2	44,00	0,00	42,00	21,60	40,00	40,40	38,00	56,40	36,00	69,60	34,00	80,00	32,00	87,60	30,00	92,40	28,00	94,40	26,00	93,60
3	61,50	0,00	58,50	20,60	55,50	38,40	52,50	53,40	49,50	65,60	46,50	75,00	43,50	81,60	40,50	85,40	37,50	86,40	34,50	84,60
4	76,00	0,00	72,00	19,60	68,00	36,40	64,00	50,40	60,00	61,60	56,00	70,00	52,00	75,60	48,00	78,40	44,00	78,40	40,00	75,60
5	87,50	0,00	82,50	18,60	77,50	34,40	72,50	47,40	67,50	57,60	62,50	65,00	57,50	69,60	52,50	71,40	47,50	70,40	42,50	66,60
6	96,00	0,00	90,00	17,60	84,00	32,40	78,00	44,40	72,00	53,60	66,00	60,00	60,00	63,60	54,00	64,40	48,00	62,40	42,00	57,60
7	101,50	0,00	94,50	16,60	87,50	30,40	80,50	41,40	73,50	49,60	66,50	55,00	59,50	57,60	52,50	57,40	45,50	54,40	38,50	48,60
8	104,00	0,00	96,00	15,60	88,00	28,40	80,00	38,40	72,00	45,60	64,00	50,00	56,00	51,60	48,00	50,40	40,00	46,40	32,00	39,60
9	103,50	0,00	94,50	14,60	85,50	26,40	76,50	35,40	67,50	41,60	58,50	45,00	49,50	45,60	40,50	43,40	31,50	38,40	22,50	30,60
10	100,00	0,00	90,00	13,60	80,00	24,40	70,00	32,40	60,00	37,60	50,00	40,00	40,00	39,60	30,00	36,40	20,00	30,40	10,00	21,60
11	93,50	0,00	82,50	12,60	71,50	22,40	60,50	29,40	49,50	33,60	38,50	35,00	27,50	33,60	16,50	29,40	5,50	22,40	-5,50	12,60

Çizelge 1.76. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,45q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
0	0,00	0,00	23,55	0,00	44,20	0,00	61,95	0,00	76,80	0,00	88,75	0,00	97,80	0,00	103,95	0,00	107,20	0,00	107,55	
1	23,50	0,00	22,50	22,55	21,50	42,20	20,50	58,95	19,50	72,80	18,50	83,75	17,50	91,80	16,50	96,95	15,50	99,20	14,50	98,55
2	44,00	0,00	42,00	21,55	40,00	40,20	38,00	55,95	36,00	68,80	34,00	78,75	32,00	85,80	30,00	89,95	28,00	91,20	26,00	89,55
3	61,50	0,00	58,50	20,55	55,50	38,20	52,50	52,95	49,50	64,80	46,50	73,75	43,50	79,80	40,50	82,95	37,50	83,20	34,50	80,55
4	76,00	0,00	72,00	19,55	68,00	36,20	64,00	49,95	60,00	60,80	56,00	68,75	52,00	73,80	48,00	75,95	44,00	75,20	40,00	71,55
5	87,50	0,00	82,50	18,55	77,50	34,20	72,50	46,95	67,50	56,80	62,50	63,75	57,50	67,80	52,50	68,95	47,50	67,20	42,50	62,55
6	96,00	0,00	90,00	17,55	84,00	32,20	78,00	43,95	72,00	52,80	66,00	58,75	60,00	61,80	54,00	61,95	48,00	59,20	42,00	53,55
7	101,50	0,00	94,50	16,55	87,50	30,20	80,50	40,95	73,50	48,80	66,50	53,75	59,50	55,80	52,50	54,95	45,50	51,20	38,50	44,55
8	104,00	0,00	96,00	15,55	88,00	28,20	80,00	37,95	72,00	44,80	64,00	48,75	56,00	49,80	48,00	47,95	40,00	43,20	32,00	35,55
9	103,50	0,00	94,50	14,55	85,50	26,20	76,50	34,95	67,50	40,80	58,50	43,75	49,50	43,80	40,50	40,95	31,50	35,20	22,50	26,55
10	100,00	0,00	90,00	13,55	80,00	24,20	70,00	31,95	60,00	36,80	50,00	38,75	40,00	37,80	30,00	33,95	20,00	27,20	10,00	17,55
11	93,50	0,00	82,50	12,55	71,50	22,20	60,50	28,95	49,50	32,80	38,50	33,75	27,50	31,80	16,50	26,95	5,50	19,20	-5,50	8,55

Çizelge 1.77. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,50q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
0	0,00	0,00	23,50	0,00	44,00	0,00	61,50	0,00	76,00	0,00	87,50	0,00	96,00	0,00	101,50	0,00	104,00	0,00	103,50
1	23,50	0,00	22,50	21,50	42,00	20,50	58,50	19,50	72,00	18,50	82,50	17,50	90,00	16,50	94,50	15,50	96,00	14,50	94,50
2	44,00	0,00	42,00	40,00	40,00	38,00	55,50	36,00	68,00	34,00	77,50	32,00	84,00	30,00	87,50	28,00	88,00	26,00	85,50
3	61,50	0,00	58,50	20,50	55,50	38,00	52,50	52,50	49,50	64,00	46,50	72,50	43,50	78,00	40,50	80,50	37,50	80,00	34,50
4	76,00	0,00	72,00	19,50	68,00	36,00	64,00	49,50	60,00	60,00	56,00	67,50	52,00	72,00	48,00	73,50	44,00	72,00	40,00
5	87,50	0,00	82,50	18,50	77,50	34,00	72,50	46,50	67,50	56,00	62,50	62,50	57,50	66,00	52,50	66,50	47,50	64,00	42,50
6	96,00	0,00	90,00	17,50	84,00	32,00	78,00	43,50	72,00	52,00	66,00	57,50	60,00	60,00	54,00	59,50	48,00	56,00	42,00
7	101,50	0,00	94,50	16,50	87,50	30,00	80,50	40,50	73,50	48,00	66,50	52,50	59,50	54,00	52,50	52,50	45,50	48,00	38,50
8	104,00	0,00	96,00	15,50	88,00	28,00	80,00	37,50	72,00	44,00	64,00	47,50	56,00	48,00	48,00	45,50	40,00	40,00	32,00
9	103,50	0,00	94,50	14,50	85,50	26,00	76,50	34,50	67,50	40,00	58,50	42,50	49,50	42,00	40,50	38,50	31,50	32,00	22,50
10	100,00	0,00	90,00	13,50	80,00	24,00	70,00	31,50	60,00	36,00	50,00	37,50	40,00	36,00	30,00	31,50	20,00	24,00	10,00
11	93,50	0,00	82,50	12,50	71,50	22,00	60,50	28,50	49,50	32,00	38,50	32,50	27,50	30,00	16,50	24,50	5,50	16,00	-5,50

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.78. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,55q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
0	0,00	0,00	0,00	23,45	0,00	43,80	0,00	61,05	0,00	75,20	0,00	86,25	0,00	94,20	0,00	99,05	0,00	100,80	0,00	99,45
1	23,50	0,00	22,50	22,45	21,50	41,80	20,50	58,05	19,50	71,20	18,50	81,25	17,50	88,20	16,50	92,05	15,50	92,80	14,50	90,45
2	44,00	0,00	42,00	21,45	40,00	39,80	38,00	55,05	36,00	67,20	34,00	76,25	32,00	82,20	30,00	85,05	28,00	84,80	26,00	81,45
3	61,50	0,00	58,50	20,45	55,50	37,80	52,50	52,05	49,50	63,20	46,50	71,25	43,50	76,20	40,50	78,05	37,50	76,80	34,50	72,45
4	76,00	0,00	72,00	19,45	68,00	35,80	64,00	49,05	60,00	59,20	56,00	66,25	52,00	70,20	48,00	71,05	44,00	68,80	40,00	63,45
5	87,50	0,00	82,50	18,45	77,50	33,80	72,50	46,05	67,50	55,20	62,50	61,25	57,50	64,20	52,50	64,05	47,50	60,80	42,50	54,45
6	96,00	0,00	90,00	17,45	84,00	31,80	78,00	43,05	72,00	51,20	66,00	56,25	60,00	58,20	54,00	57,05	48,00	52,80	42,00	45,45
7	101,50	0,00	94,50	16,45	87,50	29,80	80,50	40,05	73,50	47,20	66,50	51,25	59,50	52,20	52,50	50,05	45,50	44,80	38,50	36,45
8	104,00	0,00	96,00	15,45	88,00	27,80	80,00	37,05	72,00	43,20	64,00	46,25	56,00	46,20	48,00	43,05	40,00	36,80	32,00	27,45
9	103,50	0,00	94,50	14,45	85,50	25,80	76,50	34,05	67,50	39,20	58,50	41,25	49,50	40,20	40,50	36,05	31,50	28,80	22,50	18,45
10	100,00	0,00	90,00	13,45	80,00	23,80	70,00	31,05	60,00	35,20	50,00	36,25	40,00	34,20	30,00	29,05	20,00	20,80	10,00	9,45
11	93,50	0,00	82,50	12,45	71,50	21,80	60,50	28,05	49,50	31,20	38,50	31,25	27,50	28,20	16,50	22,05	5,50	12,80	-5,50	0,45

Çizelge 1.79. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,60q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
0	0,00	0,00	0,00	23,40	0,00	43,60	0,00	60,60	0,00	74,40	0,00	85,00	0,00	92,40	0,00	96,60	0,00	97,60	0,00	95,40
1	23,50	0,00	22,50	22,40	21,50	41,60	20,50	57,60	19,50	70,40	18,50	80,00	17,50	86,40	16,50	89,60	15,50	89,60	14,50	86,40
2	44,00	0,00	42,00	21,40	40,00	39,60	38,00	54,60	36,00	66,40	34,00	75,00	32,00	80,40	30,00	82,60	28,00	81,60	26,00	77,40
3	61,50	0,00	58,50	20,40	55,50	37,60	52,50	51,60	49,50	62,40	46,50	70,00	43,50	74,40	40,50	75,60	37,50	73,60	34,50	68,40
4	76,00	0,00	72,00	19,40	68,00	35,60	64,00	48,60	60,00	58,40	56,00	65,00	52,00	68,40	48,00	68,60	44,00	65,60	40,00	59,40
5	87,50	0,00	82,50	18,40	77,50	33,60	72,50	45,60	67,50	54,40	62,50	60,00	57,50	62,40	52,50	61,60	47,50	57,60	42,50	50,40
6	96,00	0,00	90,00	17,40	84,00	31,60	78,00	42,60	72,00	50,40	66,00	55,00	60,00	56,40	54,00	54,60	48,00	49,60	42,00	41,40
7	101,50	0,00	94,50	16,40	87,50	29,60	80,50	39,60	73,50	46,40	66,50	50,00	59,50	50,40	52,50	47,60	45,50	41,60	38,50	32,40
8	104,00	0,00	96,00	15,40	88,00	27,60	80,00	36,60	72,00	42,40	64,00	45,00	56,00	44,40	48,00	40,60	40,00	33,60	32,00	23,40
9	103,50	0,00	94,50	14,40	85,50	25,60	76,50	33,60	67,50	38,40	58,50	40,00	49,50	38,40	40,50	33,60	31,50	25,60	22,50	14,40
10	100,00	0,00	90,00	13,40	80,00	23,60	70,00	30,60	60,00	34,40	50,00	35,00	40,00	32,40	30,00	26,60	20,00	17,60	10,00	5,40
11	93,50	0,00	82,50	12,40	71,50	21,60	60,50	27,60	49,50	30,40	38,50	30,00	27,50	26,40	16,50	19,60	5,50	9,60	-5,50	-3,60

Çizelge 1.80. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,65q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
0	0,00	0,00	23,35	0,00	43,40	0,00	60,15	0,00	73,60	0,00	83,75	0,00	90,60	0,00	94,15	0,00	94,40	0,00	91,35	
1	23,50	0,00	22,50	22,35	21,50	41,40	20,50	57,15	19,50	69,60	18,50	78,75	17,50	84,60	16,50	87,15	15,50	86,40	14,50	82,35
2	44,00	0,00	42,00	21,35	40,00	39,40	38,00	54,15	36,00	65,60	34,00	73,75	32,00	78,60	30,00	80,15	28,00	78,40	26,00	73,35
3	61,50	0,00	58,50	20,35	55,50	37,40	52,50	51,15	49,50	61,60	46,50	68,75	43,50	72,60	40,50	73,15	37,50	70,40	34,50	64,35
4	76,00	0,00	72,00	19,35	68,00	35,40	64,00	48,15	60,00	57,60	56,00	63,75	52,00	66,60	48,00	66,15	44,00	62,40	40,00	55,35
5	87,50	0,00	82,50	18,35	77,50	33,40	72,50	45,15	67,50	53,60	62,50	58,75	57,50	60,60	52,50	59,15	47,50	54,40	42,50	46,35
6	96,00	0,00	90,00	17,35	84,00	31,40	78,00	42,15	72,00	49,60	66,00	53,75	60,00	54,60	54,00	52,15	48,00	46,40	42,00	37,35
7	101,50	0,00	94,50	16,35	87,50	29,40	80,50	39,15	73,50	45,60	66,50	48,75	59,50	48,60	52,50	45,15	45,50	38,40	38,50	28,35
8	104,00	0,00	96,00	15,35	88,00	27,40	80,00	36,15	72,00	41,60	64,00	43,75	56,00	42,60	48,00	38,15	40,00	30,40	32,00	19,35
9	103,50	0,00	94,50	14,35	85,50	25,40	76,50	33,15	67,50	37,60	58,50	38,75	49,50	36,60	40,50	31,15	31,50	22,40	22,50	10,35
10	100,00	0,00	90,00	13,35	80,00	23,40	70,00	30,15	60,00	33,60	50,00	33,75	40,00	30,60	30,00	24,15	20,00	14,40	10,00	1,35
11	93,50	0,00	82,50	12,35	71,50	21,40	60,50	27,15	49,50	29,60	38,50	28,75	27,50	24,60	16,50	17,15	5,50	6,40	-5,50	-7,65

Çizelge 1.81. %45 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmecî maliyeti 0,70q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9										
0	0,00	0,00	23,30	0,00	43,20	0,00	59,70	0,00	72,80	0,00	82,50	0,00	88,80	0,00	91,70	0,00	91,20	0,00	87,30	
1	23,50	0,00	22,50	22,30	21,50	41,20	20,50	56,70	19,50	68,80	18,50	77,50	17,50	82,80	16,50	84,70	15,50	83,20	14,50	78,30
2	44,00	0,00	42,00	21,30	40,00	39,20	38,00	53,70	36,00	64,80	34,00	72,50	32,00	76,80	30,00	77,70	28,00	75,20	26,00	69,30
3	61,50	0,00	58,50	20,30	55,50	37,20	52,50	50,70	49,50	60,80	46,50	67,50	43,50	70,80	40,50	70,70	37,50	67,20	34,50	60,30
4	76,00	0,00	72,00	19,30	68,00	35,20	64,00	47,70	60,00	56,80	56,00	62,50	52,00	64,80	48,00	63,70	44,00	59,20	40,00	51,30
5	87,50	0,00	82,50	18,30	77,50	33,20	72,50	44,70	67,50	52,80	62,50	57,50	57,50	58,80	52,50	56,70	47,50	51,20	42,50	42,30
6	96,00	0,00	90,00	17,30	84,00	31,20	78,00	41,70	72,00	48,80	66,00	52,50	60,00	52,80	54,00	49,70	48,00	43,20	42,00	33,30
7	101,50	0,00	94,50	16,30	87,50	29,20	80,50	38,70	73,50	44,80	66,50	47,50	59,50	46,80	52,50	42,70	45,50	35,20	38,50	24,30
8	104,00	0,00	96,00	15,30	88,00	27,20	80,00	35,70	72,00	40,80	64,00	42,50	56,00	40,80	48,00	35,70	40,00	27,20	32,00	15,30
9	103,50	0,00	94,50	14,30	85,50	25,20	76,50	32,70	67,50	36,80	58,50	37,50	49,50	34,80	40,50	28,70	31,50	19,20	22,50	6,30
10	100,00	0,00	90,00	13,30	80,00	23,20	70,00	29,70	60,00	32,80	50,00	32,50	40,00	28,80	30,00	21,70	20,00	11,20	10,00	-2,70
11	93,50	0,00	82,50	12,30	71,50	21,20	60,50	26,70	49,50	28,80	38,50	27,50	27,50	22,80	16,50	14,70	5,50	3,20	-5,50	-11,70

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.82. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,30q²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	0,00	23,70	0,00	44,80	0,00	63,30	0,00	79,20	0,00	92,50	0,00	103,20	0,00	111,30	0,00	116,80	0,00	119,70	0,00	120,00
1	23,50	0,00	22,50	22,70	21,50	42,80	20,50	60,30	19,50	75,20	18,50	87,50	17,50	97,20	16,50	104,30	15,50	108,80	14,50	110,70	13,50	110,00
2	44,00	0,00	42,00	21,70	40,00	40,80	38,00	57,30	36,00	71,20	34,00	82,50	32,00	91,20	30,00	97,30	28,00	100,80	26,00	101,70	24,00	100,00
3	61,50	0,00	58,50	20,70	55,50	38,80	52,50	54,30	49,50	67,20	46,50	77,50	43,50	85,20	40,50	90,30	37,50	92,80	34,50	92,70	31,50	90,00
4	76,00	0,00	72,00	19,70	68,00	36,80	64,00	51,30	60,00	63,20	56,00	72,50	52,00	79,20	48,00	83,30	44,00	84,80	40,00	83,70	36,00	80,00
5	87,50	0,00	82,50	18,70	77,50	34,80	72,50	48,30	67,50	59,20	62,50	67,50	57,50	73,20	52,50	76,30	47,50	76,80	42,50	74,70	37,50	70,00
6	96,00	0,00	90,00	17,70	84,00	32,80	78,00	45,30	72,00	55,20	66,00	62,50	60,00	67,20	54,00	69,30	48,00	68,80	42,00	65,70	36,00	60,00
7	101,50	0,00	94,50	16,70	87,50	30,80	80,50	42,30	73,50	51,20	66,50	57,50	59,50	61,20	52,50	62,30	45,50	60,80	38,50	36,70	31,50	50,00
8	104,00	0,00	96,00	15,70	88,00	28,80	80,00	39,30	72,00	47,20	64,00	52,50	56,00	55,20	48,00	55,30	40,00	52,80	32,00	47,70	24,00	40,00
9	103,50	0,00	94,50	14,70	85,50	26,80	76,50	36,30	67,50	43,20	58,50	47,50	49,50	49,20	40,50	48,30	31,50	44,80	22,50	38,70	13,50	30,00
10	100,00	0,00	90,00	13,70	80,00	24,80	70,00	33,30	60,00	39,20	50,00	42,50	40,00	43,20	30,00	41,30	20,00	36,80	10,00	29,70	0,00	20,00

Çizelge 1.83. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,35q²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	0,00	23,65	0,00	44,60	0,00	62,85	0,00	78,40	0,00	91,25	0,00	101,40	0,00	108,85	0,00	113,60	0,00	115,65	0,00	115,00
1	23,50	0,00	22,50	22,65	21,50	42,60	20,50	59,85	19,50	74,40	18,50	86,25	17,50	95,40	16,50	101,85	15,50	105,60	14,50	106,65	13,50	105,00
2	44,00	0,00	42,00	21,65	40,00	40,60	38,00	56,85	36,00	70,40	34,00	81,25	32,00	89,40	30,00	94,85	28,00	97,60	26,00	97,65	24,00	95,00
3	61,50	0,00	58,50	20,65	55,50	38,60	52,50	53,85	49,50	66,40	46,50	76,25	43,50	83,40	40,50	87,85	37,50	89,60	34,50	88,65	31,50	85,00
4	76,00	0,00	72,00	19,65	68,00	36,60	64,00	50,85	60,00	62,40	56,00	71,25	52,00	77,40	48,00	80,85	44,00	81,60	40,00	79,65	36,00	75,00
5	87,50	0,00	82,50	18,65	77,50	34,60	72,50	47,85	67,50	58,40	62,50	66,25	57,50	71,40	52,50	73,85	47,50	73,60	42,50	70,65	37,50	65,00
6	96,00	0,00	90,00	17,65	84,00	32,60	78,00	44,85	72,00	54,40	66,00	61,25	60,00	65,40	54,00	66,85	48,00	65,60	42,00	61,65	36,00	55,00
7	101,50	0,00	94,50	16,65	87,50	30,60	80,50	41,85	73,50	50,40	66,50	56,25	59,50	59,40	52,50	59,85	45,50	57,60	38,50	52,65	31,50	45,00
8	104,00	0,00	96,00	15,65	88,00	28,60	80,00	38,85	72,00	46,40	64,00	51,25	56,00	53,40	48,00	52,85	40,00	49,60	32,00	43,65	24,00	35,00
9	103,50	0,00	94,50	14,65	85,50	26,60	76,50	35,85	67,50	42,40	58,50	46,25	49,50	47,40	40,50	45,85	31,50	41,60	22,50	34,65	13,50	25,00
10	100,00	0,00	90,00	13,65	80,00	24,60	70,00	32,85	60,00	38,40	50,00	41,25	40,00	41,40	30,00	38,85	20,00	33,60	10,00	25,65	0,00	15,00

Çizelge 1.84. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,40q²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	23,60	0,00	44,40	0,00	62,40	0,00	77,60	0,00	90,00	0,00	99,60	0,00	106,40	0,00	110,40	0,00	111,60	0,00	110,00	
1	23,50	0,00	22,50	22,60	21,50	42,40	20,50	59,40	19,50	73,60	18,50	85,00	17,50	93,60	16,50	99,40	15,50	102,40	14,50	102,60	13,50	100,00
2	44,00	0,00	42,00	21,60	40,00	40,40	38,00	56,40	36,00	69,60	34,00	80,00	32,00	87,60	30,00	92,40	28,00	94,40	26,00	93,60	24,00	90,00
3	61,50	0,00	58,50	20,60	55,50	38,40	52,50	53,40	49,50	65,60	46,50	75,00	43,50	81,60	40,50	85,40	37,50	86,40	34,50	84,60	31,50	80,00
4	76,00	0,00	72,00	19,60	68,00	36,40	64,00	50,40	60,00	61,60	56,00	70,00	52,00	75,60	48,00	78,40	44,00	78,40	40,00	75,60	36,00	70,00
5	87,50	0,00	82,50	18,60	77,50	34,40	72,50	47,40	67,50	57,60	62,50	65,00	57,50	69,60	52,50	71,40	47,50	70,40	42,50	66,60	37,50	60,00
6	96,00	0,00	90,00	17,60	84,00	32,40	78,00	44,40	72,00	53,60	66,00	60,00	60,00	63,60	54,00	64,40	48,00	62,40	42,00	57,60	36,00	50,00
7	101,50	0,00	94,50	16,60	87,50	30,40	80,50	41,40	73,50	49,60	66,50	55,00	59,50	57,60	52,50	57,40	45,50	54,40	38,50	48,60	31,50	40,00
8	104,00	0,00	96,00	15,60	88,00	28,40	80,00	38,40	72,00	45,60	64,00	50,00	56,00	51,60	48,00	50,40	40,00	46,40	32,00	39,60	24,00	30,00
9	103,50	0,00	94,50	14,60	85,50	26,40	76,50	35,40	67,50	41,60	58,50	45,00	49,50	45,60	40,50	43,40	31,50	38,40	22,50	30,60	13,50	20,00
10	100,00	0,00	90,00	13,60	80,00	24,40	70,00	32,40	60,00	37,60	50,00	40,00	40,00	39,60	30,00	36,40	20,00	30,40	10,00	21,60	0,00	10,00

Çizelge 1.85. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,45q²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	0,00	23,55	0,00	44,20	0,00	61,95	0,00	76,80	0,00	88,75	0,00	97,80	0,00	103,95	0,00	107,20	0,00	107,55	0,00	105,00
1	23,50	0,00	22,50	22,55	21,50	42,20	20,50	58,95	19,50	72,80	18,50	83,75	17,50	91,80	16,50	96,95	15,50	99,20	14,50	98,55	13,50	95,00
2	44,00	0,00	42,00	21,55	40,00	40,20	38,00	55,95	36,00	68,80	34,00	76,75	32,00	85,80	30,00	89,95	28,00	91,20	26,00	89,55	24,00	85,00
3	61,50	0,00	58,50	20,55	55,50	38,20	52,50	52,95	49,50	64,80	46,50	73,75	43,50	79,80	40,50	82,95	37,50	83,20	34,50	80,55	31,50	75,00
4	76,00	0,00	72,00	19,55	68,00	36,20	64,00	49,95	60,00	60,80	56,00	68,75	52,00	73,80	48,00	75,95	44,00	75,20	40,00	71,55	36,00	65,00
5	87,50	0,00	82,50	18,55	77,50	34,20	72,50	46,95	67,50	56,80	62,50	63,75	57,50	67,80	52,50	68,95	47,50	67,20	42,50	62,55	37,50	55,00
6	96,00	0,00	90,00	17,55	84,00	32,20	78,00	43,95	72,00	52,80	66,00	56,75	60,00	61,80	54,00	61,95	48,00	59,20	42,00	53,55	36,00	45,00
7	101,50	0,00	94,50	16,55	87,50	30,20	80,50	40,95	73,50	48,80	66,50	53,75	59,50	55,80	52,50	54,95	45,50	51,20	38,50	44,55	31,50	35,00
8	104,00	0,00	96,00	15,55	88,00	28,20	80,00	37,95	72,00	44,80	64,00	48,75	56,00	49,80	48,00	47,95	40,00	43,20	32,00	35,55	24,00	25,00
9	103,50	0,00	94,50	14,55	85,50	26,20	76,50	34,95	67,50	40,80	58,50	43,75	49,50	43,80	40,50	40,95	31,50	35,20	22,50	26,55	13,50	15,00
10	100,00	0,00	90,00	13,55	80,00	24,20	70,00	31,95	60,00	36,80	50,00	38,75	40,00	37,80	30,00	33,95	20,00	27,20	10,00	17,55	0,00	5,00

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.86. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,50q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	0,00	23,50	0,00	44,00	0,00	61,50	0,00	76,00	0,00	87,50	0,00	96,00	0,00	101,50	0,00	104,00	0,00	103,50	0,00	100,00
1	23,50	0,00	22,50	21,50	21,50	42,00	20,50	58,50	19,50	72,00	18,50	82,50	17,50	90,00	16,50	94,50	15,50	96,00	14,50	94,50	13,50	90,00
2	44,00	0,00	42,00	21,50	40,00	40,00	38,00	55,50	36,00	68,00	34,00	77,50	32,00	84,00	30,00	87,50	28,00	88,00	26,00	85,50	24,00	80,00
3	61,50	0,00	58,50	20,50	55,50	38,00	52,50	52,50	49,50	64,00	46,50	72,50	43,50	78,00	40,50	80,50	37,50	80,00	34,50	76,50	31,50	70,00
4	76,00	0,00	72,00	19,50	68,00	36,00	64,00	49,50	60,00	60,00	56,00	67,50	52,00	72,00	48,00	73,50	44,00	72,00	40,00	67,50	36,00	60,00
5	87,50	0,00	82,50	18,50	77,50	34,00	72,50	46,50	67,50	56,00	62,50	62,50	57,50	66,00	52,50	66,50	47,50	64,00	42,50	58,50	37,50	50,00
6	96,00	0,00	90,00	17,50	84,00	32,00	78,00	43,50	72,00	52,00	66,00	57,50	60,00	60,00	54,00	59,50	48,00	56,00	42,00	49,50	36,00	40,00
7	101,50	0,00	94,50	16,50	87,50	30,00	80,50	40,50	73,50	48,00	66,50	52,50	59,50	54,00	52,50	52,50	45,50	48,00	38,50	40,50	31,50	30,00
8	104,00	0,00	96,00	15,50	88,00	28,00	80,00	37,50	72,00	44,00	64,00	47,50	56,00	48,00	45,50	40,00	40,00	32,00	31,50	24,00	20,00	
9	103,50	0,00	94,50	14,50	85,50	26,00	76,50	34,50	67,50	40,00	58,50	42,50	49,50	42,00	40,50	38,50	31,50	32,00	22,50	22,50	13,50	10,00
10	100,00	0,00	90,00	13,50	80,00	24,00	70,00	31,50	60,00	36,00	50,00	37,50	40,00	36,00	30,00	31,50	20,00	24,00	10,00	13,50	0,00	0,00

Çizelge 1.87. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,55q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	0,00	23,45	0,00	43,80	0,00	61,05	0,00	75,20	0,00	86,25	0,00	94,20	0,00	99,05	0,00	100,80	0,00	99,45	0,00	95,00
1	23,50	0,00	22,50	22,45	21,50	41,80	20,50	58,05	19,50	71,20	18,50	81,25	17,50	88,20	16,50	92,05	15,50	92,80	14,50	90,45	13,50	85,00
2	44,00	0,00	42,00	21,45	40,00	39,80	38,00	55,05	36,00	67,20	34,00	76,25	32,00	82,20	30,00	85,05	28,00	84,80	26,00	81,45	24,00	75,00
3	61,50	0,00	58,50	20,45	55,50	37,80	52,50	52,05	49,50	63,20	46,50	71,25	43,50	76,20	40,50	78,05	37,50	76,80	34,50	72,45	31,50	65,00
4	76,00	0,00	72,00	19,45	68,00	35,80	64,00	49,05	60,00	59,20	56,00	66,25	52,00	70,20	48,00	71,05	44,00	68,80	40,00	63,45	36,00	55,00
5	87,50	0,00	82,50	18,45	77,50	33,80	72,50	46,05	67,50	55,20	62,50	61,25	57,50	64,20	52,50	64,05	47,50	60,80	42,50	54,45	37,50	45,00
6	96,00	0,00	90,00	17,45	84,00	31,80	78,00	43,05	72,00	51,20	66,00	56,25	60,00	58,20	54,00	57,05	48,00	52,80	42,00	45,45	36,00	35,00
7	101,50	0,00	94,50	16,45	87,50	29,80	80,50	40,05	73,50	47,20	66,50	51,25	59,50	52,20	52,50	50,05	45,50	44,80	38,50	36,45	31,50	25,00
8	104,00	0,00	96,00	15,45	88,00	27,80	80,00	37,05	72,00	43,20	64,00	46,25	56,00	46,20	48,00	43,05	40,00	36,80	32,00	27,45	24,00	15,00
9	103,50	0,00	94,50	14,45	85,50	25,80	76,50	34,05	67,50	39,20	58,50	41,25	49,50	40,20	40,50	36,05	31,50	28,80	22,50	18,45	13,50	5,00
10	100,00	0,00	90,00	13,45	80,00	23,80	70,00	31,05	60,00	35,20	50,00	36,25	40,00	34,20	30,00	29,05	20,00	20,80	10,00	9,45	0,00	-5,00

Çizelge 1.88. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,60q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	23,40	0,00	43,60	0,00	60,60	0,00	74,40	0,00	85,00	0,00	92,40	0,00	96,60	0,00	97,60	0,00	95,40	0,00	90,00	
1	23,50	0,00	22,50	22,40	21,50	41,60	20,50	57,60	19,50	70,40	18,50	80,00	17,50	86,40	16,50	89,60	15,50	89,60	14,50	86,40	13,50	80,00
2	44,00	0,00	42,00	21,40	40,00	39,60	38,00	54,60	36,00	66,40	34,00	75,00	32,00	80,40	30,00	82,60	28,00	81,60	26,00	77,40	24,00	70,00
3	61,50	0,00	58,50	20,40	55,50	37,60	52,50	51,60	49,50	62,40	46,50	70,00	43,50	74,40	40,50	75,60	37,50	73,60	34,50	68,40	31,50	60,00
4	76,00	0,00	72,00	19,40	68,00	35,60	64,00	48,60	60,00	58,40	56,00	65,00	52,00	68,40	48,00	68,60	44,00	65,60	40,00	59,40	36,00	50,00
5	87,50	0,00	82,50	18,40	77,50	33,60	72,50	45,60	67,50	54,40	62,50	60,00	57,50	62,40	52,50	61,60	47,50	57,60	42,50	50,40	37,50	40,00
6	96,00	0,00	90,00	17,40	84,00	31,60	78,00	42,60	72,00	50,40	66,00	55,00	60,00	56,40	54,00	54,60	48,00	49,60	42,00	41,40	36,00	30,00
7	101,50	0,00	94,50	16,40	87,50	29,60	80,50	39,60	73,50	46,40	66,50	50,00	59,50	50,40	52,50	47,60	45,50	41,60	38,50	32,40	31,50	20,00
8	104,00	0,00	96,00	15,40	88,00	27,60	80,00	36,60	72,00	42,40	64,00	45,00	56,00	44,40	48,00	40,60	40,00	33,60	32,00	23,40	24,00	10,00
9	103,50	0,00	94,50	14,40	85,50	25,60	76,50	33,60	67,50	38,40	58,50	40,00	49,50	38,40	40,50	33,60	31,50	25,60	22,50	14,40	13,50	0,00
10	100,00	0,00	90,00	13,40	80,00	23,60	70,00	30,60	60,00	34,40	50,00	35,00	40,00	32,40	30,00	26,60	20,00	17,60	10,00	5,40	0,00	-10,00

Çizelge 1.89. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti 0,65q₂²

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	0,00	23,35	0,00	43,40	0,00	60,15	0,00	73,60	0,00	83,75	0,00	90,60	0,00	94,15	0,00	94,40	0,00	91,35	0,00	85,00
1	23,50	0,00	22,50	22,35	21,50	41,40	20,50	57,15	19,50	69,60	18,50	78,75	17,50	84,60	16,50	87,15	15,50	86,40	14,50	82,35	13,50	75,00
2	44,00	0,00	42,00	21,35	40,00	39,40	38,00	54,15	36,00	65,60	34,00	73,75	32,00	78,60	30,00	80,15	28,00	78,40	26,00	73,35	24,00	65,00
3	61,50	0,00	58,50	20,35	55,50	37,40	52,50	51,15	49,50	61,60	46,50	68,75	43,50	72,60	40,50	73,15	37,50	70,40	34,50	64,35	31,50	55,00
4	76,00	0,00	72,00	19,35	68,00	35,40	64,00	48,15	60,00	57,60	56,00	63,75	52,00	66,60	48,00	66,15	44,00	62,40	40,00	55,35	36,00	45,00
5	87,50	0,00	82,50	18,35	77,50	33,40	72,50	45,15	67,50	53,60	62,50	58,75	57,50	60,60	52,50	59,15	47,50	54,40	42,50	46,35	37,50	35,00
6	96,00	0,00	90,00	17,35	84,00	31,40	78,00	42,15	72,00	49,60	66,00	53,75	60,00	54,60	54,00	52,15	48,00	46,40	42,00	37,35	36,00	25,00
7	101,50	0,00	94,50	16,35	87,50	29,40	80,50	39,15	73,50	45,60	66,50	48,75	59,50	48,60	52,50	45,15	45,50	38,40	36,50	28,35	31,50	15,00
8	104,00	0,00	96,00	15,35	88,00	27,40	80,00	36,15	72,00	41,60	64,00	43,75	56,00	42,60	48,00	38,15	40,00	30,40	32,00	19,35	24,00	5,00
9	103,50	0,00	94,50	14,35	85,50	25,40	76,50	33,15	67,50	37,60	58,50	38,75	49,50	36,60	40,50	31,15	31,50	22,40	22,50	10,35	13,50	-5,00
10	100,00	0,00	90,00	13,35	80,00	23,40	70,00	30,15	60,00	33,60	50,00	33,75	40,00	30,60	30,00	24,15	20,00	14,40	10,00	1,35	0,00	-15,00

EK-1 (Devam) Kâr matrisleri

Çizelge 1.90. %50 kullanıma açma oranı, 2'nci işletmeci maliyeti $0,70q_2^2$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
0	0,00	0,00	0,00	23,30	0,00	43,20	0,00	59,70	0,00	72,80	0,00	82,50	0,00	88,80	0,00	91,70	0,00	91,20	0,00	87,30	0,00	80,00
1	23,50	0,00	22,50	22,30	21,50	41,20	20,50	56,70	19,50	68,80	18,50	77,50	17,50	82,80	16,50	84,70	15,50	83,20	14,50	78,30	13,50	70,00
2	44,00	0,00	42,00	21,30	40,00	39,20	38,00	53,70	36,00	64,80	34,00	72,50	32,00	76,80	30,00	77,70	28,00	75,20	26,00	69,30	24,00	60,00
3	61,50	0,00	58,50	20,30	55,50	37,20	52,50	50,70	49,50	60,80	46,50	67,50	43,50	70,80	40,50	70,70	37,50	67,20	34,50	60,30	31,50	50,00
4	76,00	0,00	72,00	19,30	68,00	35,20	64,00	47,70	60,00	56,80	56,00	62,50	52,00	64,80	48,00	63,70	44,00	59,20	40,00	51,30	36,00	40,00
5	87,50	0,00	82,50	18,30	77,50	33,20	72,50	44,70	67,50	52,80	62,50	57,50	57,50	58,80	52,50	56,70	47,50	51,20	42,50	42,30	37,50	30,00
6	96,00	0,00	90,00	17,30	84,00	31,20	78,00	41,70	72,00	48,80	66,00	52,50	60,00	52,80	54,00	49,70	48,00	43,20	42,00	33,30	36,00	20,00
7	101,50	0,00	94,50	16,30	87,50	29,20	80,50	38,70	73,50	44,80	66,50	47,50	59,50	46,80	52,50	42,70	45,50	35,20	38,50	24,30	31,50	10,00
8	104,00	0,00	96,00	15,30	88,00	27,20	80,00	35,70	72,00	40,80	64,00	42,50	56,00	40,80	48,00	35,70	40,00	27,20	32,00	15,30	24,00	0,00
9	103,50	0,00	94,50	14,30	85,50	25,20	76,50	32,70	67,50	36,80	58,50	37,50	49,50	34,80	40,50	28,70	31,50	19,20	22,50	6,30	13,50	-10,00
10	100,00	0,00	90,00	13,30	80,00	23,20	70,00	29,70	60,00	32,80	50,00	32,50	40,00	28,80	30,00	21,70	20,00	11,20	10,00	-2,70	0,00	-20,00

EK-2 Sosyal refah seviyesinin hesaplanması

Çizelge 2.1. Yerel şebekenin %50 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması ve yeni işletmecinin maliyetlerinin $0,30q_2^2$ ile $0,70q_2^2$ arasında değişebileceği ile yerleşik işletmecinin maliyetinin $0,50q_1^2$ olacağı varsayımları altında, Cournot ve Kartel yöntemlerine göre işletmeci kârlarının (üretici rantı), üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci Maliyeti aq_2^2 (a) katsayısı	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$										Kullanıma Açma Oranı: %50									
	Cournot Çözümüne Göre										Kartel Çözümüne Göre									
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı			Fiyat	Tüketici		Sosyal	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı			Fiyat	Tüketici		Sosyal
	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam		Rantı	Refah		1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam		Rantı	Refah	
0,30	54,00	69,30	123,30	6	7	13	12	84,50	207,80	48,00	83,30	131,30	4	7	11	14	60,50	191,80		
0,35	54,00	66,85	120,85	6	7	13	12	84,50	205,35	52,00	77,40	129,40	4	6	10	15	50,00	179,40		
0,40	54,00	64,40	118,40	6	7	13	12	84,50	202,90	52,00	75,60	127,60	4	6	10	15	50,00	177,60		
0,45	54,00	61,95	115,95	6	7	13	12	84,50	200,45	62,50	63,75	126,25	5	5	10	15	50,00	176,25		
0,50	60,00	60,00	120,00	6	6	12	13	72,00	192,00	62,50	62,50	125,00	5	5	10	15	50,00	175,00		
0,55	60,00	58,20	118,20	6	6	12	13	72,00	190,20	62,50	61,25	123,75	5	5	10	15	50,00	173,75		
0,60	60,00	56,40	116,40	6	6	12	13	72,00	188,40	62,50	60,00	122,50	5	5	10	15	50,00	172,50		
0,65	66,50	48,75	115,25	7	5	12	13	72,00	187,25	72,00	49,60	121,60	6	4	10	15	50,00	171,60		
0,70	66,50	47,50	114,00	7	5	12	13	72,00	186,00	72,00	48,80	120,80	6	4	10	15	50,00	170,80		

Çizelge 2.2. Yerel şebekenin %45 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci Maliyeti aq_2^2 (a) katsayısı	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$										Kullanıma Açma Oranı: %45									
	Cournot Çözümüne Göre										Kartel Çözümüne Göre									
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı			Fiyat	Tüketici		Sosyal	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı			Fiyat	Tüketici		Sosyal
	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam		Rantı	Refah		1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam		Rantı	Refah	
0,30	54,00	69,30	123,30	6	7	13	12	84,50	207,80	48,00	83,30	131,30	4	7	11	14	60,50	191,80		
0,35	54,00	66,85	120,85	6	7	13	12	84,50	205,35	52,00	77,40	129,40	4	6	10	15	50,00	179,40		
0,40	54,00	64,40	118,40	6	7	13	12	84,50	202,90	52,00	75,60	127,60	4	6	10	15	50,00	177,60		
0,45	54,00	61,95	115,95	6	7	13	12	84,50	200,45	62,50	63,75	126,25	5	5	10	15	50,00	176,25		
0,50	60,00	60,00	120,00	6	6	12	13	72,00	192,00	62,50	62,50	125,00	5	5	10	15	50,00	175,00		
0,55	60,00	58,20	118,20	6	6	12	13	72,00	190,20	62,50	61,25	123,75	5	5	10	15	50,00	173,75		
0,60	60,00	56,40	116,40	6	6	12	13	72,00	188,40	62,50	60,00	122,50	5	5	10	15	50,00	172,50		
0,65	66,50	48,75	115,25	7	5	12	13	72,00	187,25	72,00	49,60	121,60	6	4	10	15	50,00	171,60		
0,70	66,50	47,50	114,00	7	5	12	13	72,00	186,00	72,00	48,80	120,80	6	4	10	15	50,00	170,80		

EK-2 (Devam) Sosyal refah seviyesinin hesaplanması

Çizelge 2.3. Yerel şebekenin %40 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: 0,50q ₁ ²									Kullanıma Açma Oranı: %40								
	Cournot Çözümüne Göre									Kartel Çözümüne Göre								
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal
	a ₂ ²																	
(a) katsayısı	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah
0,30	54,00	69,30	123,30	6	7	13	12	84,50	207,80	48,00	83,30	131,30	4	7	11	14	60,50	191,80
0,35	54,00	66,85	120,85	6	7	13	12	84,50	205,35	52,00	77,40	129,40	4	6	10	15	50,00	179,40
0,40	54,00	64,40	118,40	6	7	13	12	84,50	202,90	52,00	75,60	127,60	4	6	10	15	50,00	177,60
0,45	54,00	61,95	115,95	6	7	13	12	84,50	200,45	62,50	63,75	126,25	5	5	10	15	50,00	176,25
0,50	60,00	60,00	120,00	6	6	12	13	72,00	192,00	62,50	62,50	125,00	5	5	10	15	50,00	175,00
0,55	60,00	58,20	118,20	6	6	12	13	72,00	190,20	62,50	61,25	123,75	5	5	10	15	50,00	173,75
0,60	60,00	56,40	116,40	6	6	12	13	72,00	188,40	62,50	60,00	122,50	5	5	10	15	50,00	172,50
0,65	66,50	48,75	115,25	7	5	12	13	72,00	187,25	72,00	49,60	121,60	6	4	10	15	50,00	171,60
0,70	66,50	47,50	114,00	7	5	12	13	72,00	186,00	72,00	48,80	120,80	6	4	10	15	50,00	170,80

Çizelge 2.4. Yerel şebekenin %35 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$									Kullanıma Açma Oranı: %35								
	Cournot Çözümüne Göre									Kartel Çözümüne Göre								
Maliyeti	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal
aq_1^2 (a) katsayısı	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah
0,30	54,00	69,30	123,30	6	7	13	12	84,50	207,80	48,00	83,30	131,30	4	7	11	14	60,50	191,80
0,35	54,00	66,85	120,85	6	7	13	12	84,50	205,35	52,00	77,40	129,40	4	6	10	15	50,00	179,40
0,40	54,00	64,40	118,40	6	7	13	12	84,50	202,90	52,00	75,60	127,60	4	6	10	15	50,00	177,60
0,45	54,00	61,95	115,95	6	7	13	12	84,50	200,45	62,50	63,75	126,25	5	5	10	15	50,00	176,25
0,50	60,00	60,00	120,00	6	6	12	13	72,00	192,00	62,50	62,50	125,00	5	5	10	15	50,00	175,00
0,55	60,00	58,20	118,20	6	6	12	13	72,00	190,20	62,50	61,25	123,75	5	5	10	15	50,00	173,75
0,60	60,00	56,40	116,40	6	6	12	13	72,00	188,40	62,50	60,00	122,50	5	5	10	15	50,00	172,50
0,65	66,50	48,75	115,25	7	5	12	13	72,00	187,25	72,00	49,60	121,60	6	4	10	15	50,00	171,60
0,70	66,50	47,50	114,00	7	5	12	13	72,00	186,00	72,00	48,80	120,80	6	4	10	15	50,00	170,80

EK-2 (Devam) Sosyal refah seviyesinin hesaplanması

Çizelge 2.5. Yerel şebekenin %30 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$									Kullanıma Açma Oranı: %30								
	Cournot Çözümüne Göre									Kartel Çözümüne Göre								
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal
	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah
0,30	60,00	67,20	127,20	6	6	12	13	72,00	199,20	52,00	79,20	131,20	4	6	10	15	50,00	181,20
0,35	60,00	65,40	125,40	6	6	12	13	72,00	197,40	52,00	77,40	129,40	4	6	10	15	50,00	179,40
0,40	60,00	63,60	123,60	6	6	12	13	72,00	195,60	52,00	75,60	127,60	4	6	10	15	50,00	177,60
0,45	60,00	61,80	121,80	6	6	12	13	72,00	193,80	62,50	63,75	126,25	5	5	10	15	50,00	176,25
0,50	60,00	60,00	120,00	6	6	12	13	72,00	192,00	62,50	62,50	125,00	5	5	10	15	50,00	175,00
0,55	60,00	58,20	118,20	6	6	12	13	72,00	190,20	62,50	61,25	123,75	5	5	10	15	50,00	173,75
0,60	60,00	56,40	116,40	6	6	12	13	72,00	188,40	62,50	60,00	122,50	5	5	10	15	50,00	172,50
0,65	66,50	48,75	115,25	7	5	12	13	72,00	187,25	72,00	49,60	121,60	6	4	10	15	50,00	171,60
0,70	66,50	47,50	114,00	7	5	12	13	72,00	186,00	72,00	48,80	120,80	6	4	10	15	50,00	170,80

Çizelge 2.6. Yerel şebekenin %25 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$									Kullanıma Açma Oranı: %25								
	Cournot Çözümüne Göre									Kartel Çözümüne Göre								
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal
	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah
0,30	66,50	57,50	124,00	7	5	12	13	72,00	196,00	62,50	67,50	130,00	5	5	10	15	50,00	180,00
0,35	66,50	56,25	122,75	7	5	12	13	72,00	194,75	62,50	66,25	128,75	5	5	10	15	50,00	178,75
0,40	66,50	55,00	121,50	7	5	12	13	72,00	193,50	62,50	65,00	127,50	5	5	10	15	50,00	177,50
0,45	66,50	53,75	120,25	7	5	12	13	72,00	192,25	62,50	63,75	126,25	5	5	10	15	50,00	176,25
0,50	66,50	52,50	119,00	7	5	12	13	72,00	191,00	62,50	62,50	125,00	5	5	10	15	50,00	175,00
0,55	66,50	51,25	117,75	7	5	12	13	72,00	189,75	62,50	61,25	123,75	5	5	10	15	50,00	173,75
0,60	66,50	50,00	116,50	7	5	12	13	72,00	188,50	62,50	60,00	122,50	5	5	10	15	50,00	172,50
0,65	66,50	48,75	115,25	7	5	12	13	72,00	187,25	72,00	49,60	121,60	6	4	10	15	50,00	171,60
0,70	66,50	47,50	114,00	7	5	12	13	72,00	186,00	72,00	48,80	120,80	6	4	10	15	50,00	170,80

EK-2 (Devam) Sosyal refah seviyesinin hesaplanması

Çizelge 2.7. Yerel şebekenin %20 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$									Kullanıma Açma Oranı: %20								
	Cournot Çözümüne Göre									Kartel Çözümüne Göre								
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Toplam	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Toplam
	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah
0,30	73,50	51,20	124,70	7	4	11	14	60,50	185,20	72,00	55,20	127,20	6	4	10	15	50,00	177,20
0,35	73,50	50,40	123,90	7	4	11	14	60,50	184,40	72,00	54,40	126,40	6	4	10	15	50,00	176,40
0,40	73,50	49,60	123,10	7	4	11	14	60,50	183,60	72,00	53,60	125,60	6	4	10	15	50,00	175,60
0,45	73,50	48,80	122,30	7	4	11	14	60,50	182,80	72,00	52,80	124,80	6	4	10	15	50,00	174,80
0,50	73,50	48,00	121,50	7	4	11	14	60,50	182,00	72,00	52,00	124,00	6	4	10	15	50,00	174,00
0,55	73,50	47,20	120,70	7	4	11	14	60,50	181,20	72,00	51,20	123,20	6	4	10	15	50,00	173,20
0,60	73,50	46,40	119,90	7	4	11	14	60,50	180,40	72,00	50,40	122,40	6	4	10	15	50,00	172,40
0,65	73,50	45,60	119,10	7	4	11	14	60,50	179,60	72,00	49,60	121,60	6	4	10	15	50,00	171,60
0,70	73,50	44,80	118,30	7	4	11	14	60,50	178,80	72,00	48,80	120,80	6	4	10	15	50,00	170,80

Çizelge 2.8. Yerel şebekenin %15 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$									Kullanıma Açma Oranı: %15								
	Cournot Çözümüne Göre									Kartel Çözümüne Göre								
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı				Tüketici	Sosyal
	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam	Fiyat	Rantı	Refah
0,30	80,50	42,30	122,80	7	3	10	15	50,00	172,80	78,00	45,30	123,30	6	3	9	16	40,50	163,80
0,35	80,50	41,85	122,35	7	3	10	15	50,00	172,35	78,00	44,85	122,85	6	3	9	16	40,50	163,35
0,40	80,50	41,40	121,90	7	3	10	15	50,00	171,90	78,00	44,40	122,40	6	3	9	16	40,50	162,90
0,45	80,50	40,95	121,45	7	3	10	15	50,00	171,45	78,00	43,95	121,95	6	3	9	16	40,50	162,45
0,50	80,50	40,50	121,00	7	3	10	15	50,00	171,00	78,00	43,50	121,50	6	3	9	16	40,50	162,00
0,55	80,50	40,05	120,55	7	3	10	15	50,00	170,55	78,00	43,05	121,05	6	3	9	16	40,50	161,55
0,60	80,50	39,60	120,10	7	3	10	15	50,00	170,10	78,00	42,60	120,60	6	3	9	16	40,50	161,10
0,65	80,50	39,15	119,65	7	3	10	15	50,00	169,65	78,00	42,15	120,15	6	3	9	16	40,50	160,65
0,70	80,50	38,70	119,20	7	3	10	15	50,00	169,20	78,00	41,70	119,70	6	3	9	16	40,50	160,20

EK-2 (Devam) Sosyal refah seviyesinin hesaplanması

Çizelge 2.9. Yerel şebekenin %10 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$										Kullanıma Açma Oranı: %10							
	Cournot Çözümüne Göre										Kartel Çözümüne Göre							
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı			Fiyat	Tüketici Rantı	Sosyal Refah	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı			Fiyat	Tüketici Rantı	Sosyal Refah
	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam				1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam			
0,30	88,00	28,80	116,80	8	2	10	15	50,00	166,80	87,50	30,80	118,30	7	2	9	16	40,50	158,80
0,35	88,00	28,60	116,60	8	2	10	15	50,00	166,60	87,50	30,60	118,10	7	2	9	16	40,50	158,60
0,40	88,00	28,40	116,40	8	2	10	15	50,00	166,40	87,50	30,40	117,90	7	2	9	16	40,50	158,40
0,45	88,00	28,20	116,20	8	2	10	15	50,00	166,20	87,50	30,20	117,70	7	2	9	16	40,50	158,20
0,50	88,00	28,00	116,00	8	2	10	15	50,00	166,00	87,50	30,00	117,50	7	2	9	16	40,50	158,00
0,55	88,00	27,80	115,80	8	2	10	15	50,00	165,80	87,50	29,80	117,30	7	2	9	16	40,50	157,80
0,60	88,00	27,60	115,60	8	2	10	15	50,00	165,60	87,50	29,60	117,10	7	2	9	16	40,50	157,60
0,65	88,00	27,40	115,40	8	2	10	15	50,00	165,40	87,50	29,40	116,90	7	2	9	16	40,50	157,40
0,70	88,00	27,20	115,20	8	2	10	15	50,00	165,20	87,50	29,20	116,70	7	2	9	16	40,50	157,20

Çizelge 2.10. Yerel şebekenin %5 oranında yeni işletmecinin kullanımına açılması durumunda üretici rantının, üretim miktarlarının, tüketici rantının ve sosyal refah seviyesinin hesaplanması

2'nci İşletmeci	Yerleşik İşletmeci Maliyeti: $0,50q_1^2$										Kullanıma Açma Oranı: %5							
	Cournot Çözümüne Göre										Kartel Çözümüne Göre							
	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı			Fiyat	Tüketici Rantı	Sosyal Refah	Kâr		Üretici	Üretim Miktarı			Fiyat	Tüketici Rantı	Sosyal Refah
	1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam				1. İşl.	2. İşl.	Rantı	1. İşl.	2. İşl.	Toplam			
0,30	96,00	15,70	111,70	8	1	9	16	40,50	152,20	96,00	15,70	111,70	8	1	9	16	40,50	152,20
0,35	96,00	15,65	111,65	8	1	9	16	40,50	152,15	96,00	15,65	111,65	8	1	9	16	40,50	152,15
0,40	96,00	15,60	111,60	8	1	9	16	40,50	152,10	96,00	15,60	111,60	8	1	9	16	40,50	152,10
0,45	96,00	15,55	111,55	8	1	9	16	40,50	152,05	96,00	15,55	111,55	8	1	9	16	40,50	152,05
0,50	96,00	15,50	111,50	8	1	9	16	40,50	152,00	96,00	15,50	111,50	8	1	9	16	40,50	152,00
0,55	96,00	15,45	111,45	8	1	9	16	40,50	151,95	96,00	15,45	111,45	8	1	9	16	40,50	151,95
0,60	96,00	15,40	111,40	8	1	9	16	40,50	151,90	96,00	15,40	111,40	8	1	9	16	40,50	151,90
0,65	96,00	15,35	111,35	8	1	9	16	40,50	151,85	96,00	15,35	111,35	8	1	9	16	40,50	151,85
0,70	96,00	15,30	111,30	8	1	9	16	40,50	151,80	96,00	15,30	111,30	8	1	9	16	40,50	151,80

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Arslan, Selçuk
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 1976, Almanya
 Medeni Hali : Bekâr
 Telefon : +90-312-294 7337
 Faks : +90-312-294 7114
 e-posta : sarslan@tk.gov.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/Endüstri Müh.	2000
Lisans	Gazi Üniversitesi/Endüstri Müh.	1998
Lise	Yüce Fen Lisesi	1994

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2004-2006	T.C.Telekomünikasyon Kurumu	T. Uzmanı
2001-2004	T.C.Telekomünikasyon Kurumu	Mühendis
2000-2001	Türk Telekomünikasyon A.Ş.	Şube Müdürü
1998-2000	Türk Telekomünikasyon A.Ş.	Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce