

**TC  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İKTİSAT ANABİLİM DALI  
İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GENİŞBANT TELEKOM POLİTİKASI  
VE OYUN TEORİSİ ÇERÇEVESİNDE  
ANALİZİ**

**HÜSAMETTİN HANSU  
01710105**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. MURAT DONDURAN**

**İSTANBUL  
2008**

TC  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İKTİSAT ANABİLİM DALI  
İKTİSAT YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GENİŞBANT TELEKOM POLİTİKASI  
VE OYUN TEORİSİ ÇERÇEVESİNDE  
ANALİZİ**

HÜSAMETTİN HANSU  
01710105

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: .....  
Tezin Savunulduğu Tarih: .....

Tez Oy birliği/Oy çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

|                |                            |      |
|----------------|----------------------------|------|
|                | Unvan Ad Soyad             | İmza |
| Tez Danışmanı: | Doç. Dr. Murat DONDURAN    |      |
| Juri Üyeleri:  | Prof. Dr. Ercan EREN       |      |
|                | Prof. Dr. Melike BİLDİRİCİ |      |

İSTANBUL  
NİSAN 2008

## ÖZ

### GENİŞBANT TELEKOM POLİTİKASI VE OYUN TEORİSİ ÇERÇEVESİNDE ANALİZİ

Hüsamettin HANSU

Nisan, 2008

Günlük yaşamı ve ekonomik faaliyetleri doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönde etkileyen genişbant internetin kullanımının yaygınlaştırılması sosyal refahı önemli derece yükseltmektedir. Bu nedenle otorite kurumların genişbant internetin yaygınlaştırılmasını, genişbant altyapısının tüm ülke geneline yayılmasını ve uygun bir fiyattan sunulmasını sağlamak için uygun politikalar yürütmesi gerekir. Genişbant altyapısının yaygınlaştırılması ve operatörler arasında rekabetin tesis edilmesi için temel anlamda hizmete dayalı ve altyapıya dayalı rekabet olmak üzere iki tür politika mevcuttur. Ayrıca genişbantın yüksek maliyetli kırsal bölgelerde de ödenebilir bir fiyattan sunulmasını sağlamak için otorite kurumun uyguladığı evrensel hizmet politikası mevcuttur. Yatırımın ilk sabit ve batık maliyetinin yüksek olduğu genişbant telekom sektöründe altyapı açısından alternatif teknolojinin olmadığı zamanlarda hizmete dayalı rekabet modeli ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak teknoloji geliştikçe yatırımın ilk sabit ve batık maliyeti düşmüş ve altyapıda kullanılan alternatif yeni teknolojiler gelişmiştir. Bu gelişmeler beraberinde altyapıya dayalı rekabet modelinin uygulanmasını gerektirmekte ancak genişbant sektörünün dinamik yapısı ve müdahale edilebilecek parametrelerin çokluğu bu alanda bu alanda uygun model geliştirmeyi ve politika yapmayı zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada da otorite kurumun uygulaması gereken rekabet modeli ve stratejileri oyun teorisi çerçevesinde analiz edilmiştir. Bunun için öncelikle piyasa oyuncuları ve stratejileri belirlenmiş ve bu oyuncular arasındaki strateji seçimi ve rekabet analiz edilerek oyunun dengesi bulunmaya çalışılmıştır. Piyasa oyuncularının olası stratejileri dikkate alınarak farklı oyun modelleri kurulmuş ve oyunun dengesi bulunmuştur. Bulunan oyun dengesi analiz edilerek piyasa açısından dengede en uygun sonucun ortaya çıkması için otorite kurumun hangi parametrelere müdahale etmesi gerektiği ve uygulaması gereken stratejiler belirlenmeye çalışılmıştır. Ölçek ve kapsam ekonomilerinin yoğun olduğu genişbant telekom sektöründe piyasanın kendi haline bırakılması ile doğal tekelin oluşmayacağı; bu nedenle uygun rekabet ortamının oluşturulması, genişbant kullanımının yaygınlaştırılması ve regülasyon maliyetinin minimize edilmesi için altyapıya dayalı rekabet modelinin otorite kurum tarafından uygulanması gerektiği hususu elde edilen önemli sonuçlardandır.

**Anahtar Kelimeler:** Genişbant Teknolojileri, Genişbant Politikası, Oyun Teorisi, Hizmete Dayalı Rekabet, Yerel Ağın Paylaşımına Açılması, Altyapıya Dayalı Rekabet, Evrensel Hizmet.

## **ABSTRACT**

### **BROADBAND TELECOMMUNICATIONS POLICY AND ANALYZING WITHIN THE FRAMEWORK OF GAME THEORY**

**Hüsamettin HANSU**

**April, 2008**

The widening of using broadband internet that affecting directly and indirectly our daily life and economic activities increases the social welfare in great amount. Thus the authority institutes should execute appropriate policies to provide widening the broadband internet, broadband infrastructure throughout the country and making affordable price. To widening the broadband internet and create competition among the operators, there are two essential policy as service based and facility based competition model. Furthermore, to provide broadband availability at high cost rural area with an affordable price, there is universal service policy. It has taken successful results with service based competition at broadband telecom sector in which the fixed and sunk cost is very high when there was no alternative technology. As the technology progressed, the fixed and sunk cost of investment has been decreased and new technologies have been developed. These development make require the model of facility based competition, but the dynamic structure of broadband sector and having many parameters to intervene make difficult to develop appropriate model and making policy in that area. In this study, the competition model and strategies which authority should implement have been analyzed in the framework of game theory. The broadband market player and their strategies were specified at first and it has been tried to find the equilibrium of the game by analyzing competition and the strategy choice among these players. Then to get the best results for the market, the parameters which authority should intervene and the strategies should be implemented by authority have been tried to specify. When there is no intervention, because of the much scale and scope economies, natural monopoly occurs at the broadband telecom sector. Therefore, to create competition environment, widen using broadband and lower the cost of regulation, it is required that authority should intervene to apply facility based competition model.

**Keywords:** Broadband Technologies, Broadband Policy, Game Theory, Service Based Competition, Local Loop Unbundling, Facility Based Competition, Universal Services.

## ÖNSÖZ

Tüm dünyada genişbant internetin hızlı bir şekilde yaygınlaşması, eğitim, sağlık, medya gibi sektörlerde genişbant altyapısı üzerinden verilen hizmetlerin sayıca hızlı bir şekilde artması, sosyal ilişkilerin ve iletişimin de internete dayalı hale gelmesi genişbant interneti ekonomik ve sosyal yaşamın vazgeçilmez unsuru haline getirmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çoğunda yatay gelişmesini hızlı bir şekilde tamamlayan genişbant internet; yüksek fiyat, yetersiz talep, altyapı yetersizliği vb nedenlerle ülkemizde yeteri kadar yaygınlaşmamış ve bu nedenle genişbantın ekonomik ve sosyal refaha olan pozitif katkısı gerçekleşmemiştir. Yine bu ülkelerin çoğunda mobil genişbant internet erişimi sağlayan 3G teknolojileri tüketicilerin hizmetine 2002’li yıllardan itibaren sunulmaya başlanmış ve genişbantın yaygınlaşmasında ve rekabet ortamının oluşturulmasında çok önemli olan WiMAX teknolojisinin altyapısının kurulması için ise ihaleler gerçekleştirilmişken; ülkemizde ise bu konuda halen bir gelişme sağlanamamış ve bu nedenle yerleşik işletmecinin genişbant altyapısına alternatif yeni teknolojilerin ülkeye girişi sağlanamamıştır.

Uygulanması gereken politikanın sektör temsilcileri ve kamu otoriterleri tarafından yoğun bir şekilde tartışıldığı böyle bir zamanda bu çalışmada yapılan tekno-ekonomik analizle varılan sonuçların uygulanması gereken politika hakkında önemli bakış açısı sağladığı düşüncesindeyim. Tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Murat DONDURAN’ın önerisiyle konunun özellikle oyun teorisi açısından ele alınmasının çalışmanın en önemli özelliği olduğu kanaatindeyim.

Bu çalışmanın hazırlanmasında sağladığı bakış açısı ve yardımlarından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Murat DONDURAN’a, motive edici desteğinden dolayı ağabeyim Sayın Mahmut HANSU’ya, gösterdikleri kolaylıktan dolayı işyeri amirlerime, çalışmam boyunca yardımlarını hiç esirgemeyen arkadaşım Mithat KARADAĞ’a ve tezin hazırlanmasında emeği geçen diğer arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca öğrencilerine sağladığı yüksek öğrenim kalitesiyle alanında uzman düzeyde mezun vererek ülkemiz beşeri sermayesinin gelişmesine önemli katkı sağladığına inandığım Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalının, başta Sayın Prof. Dr. Ercan EREN olmak üzere tüm öğretim görevlilerine ve personeline teşekkür ederim.

**İstanbul; Nisan, 2008**

**Hüsamettin HANSU**

## İÇİNDEKİLER

|                                                                  |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>TEZ ONAY SAYFASI</b>                                          |             |
| <b>ÖZ</b> .....                                                  | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                            | <b>iv</b>   |
| <b>ÖNSÖZ</b> .....                                               | <b>v</b>    |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....                                         | <b>vi</b>   |
| <b>TABLolar LİSTESİ</b> .....                                    | <b>vii</b>  |
| <b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....                                    | <b>viii</b> |
| <b>KISALTMALAR</b> .....                                         | <b>ix</b>   |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....                                            | <b>1</b>    |
| <b>2. GENİŞBANT VE EKONOMİK GELİŞME</b> .....                    | <b>5</b>    |
| <b>3. GENİŞBANT TELEKOM ALTYAPISI</b> .....                      | <b>11</b>   |
| 3.1. Ana Transmisyon Şebekesi.....                               | 14          |
| 3.2. Erişim altyapısı.....                                       | 16          |
| 3.2.1. Kablolü Erişim Altyapısı.....                             | 18          |
| 3.2.2. Kablosuz Erişim Altyapısı .....                           | 21          |
| 3.3.Genışbant Teknolojilerinin Karşılaştırılması.....            | 24          |
| <b>4. GENİŞBANT PİYASA YAPISI VE ÖZELLİKLERİ</b> .....           | <b>28</b>   |
| 4.1. Genışbant Telekom Şekesinin Maliyet Yapısı.....             | 34          |
| 4.1.1. Erişim şebekesi Maliyeti .....                            | 35          |
| 4.1.2. Omurga Ağ Maliyeti .....                                  | 36          |
| 4.1.3. Transmisyon Altyapısı Maliyeti .....                      | 36          |
| 4.1.4. Diğer maliyetler .....                                    | 37          |
| 4.2. Genışbant Altyapısına Olan Talep .....                      | 40          |
| <b>5. TELEKOMÜNİKASYON POLİTİKASI</b> .....                      | <b>47</b>   |
| 5.1. Altyapıya Dayalı Rekabet (Facility Based Competition) ..... | 50          |
| 5.2. Hizmet Dayalı Rekabet (Service-Based Competition) .....     | 51          |
| 5.2.1. Yerel Ağın Paylaşımına Açılması (LLU) .....               | 53          |
| 5.2.1.1. Tam Erişim (Full Unbundling).....                       | 54          |
| 5.2.1.2. Paylaşımlı Erişim (Line Sharing Access) .....           | 54          |
| 5.2.2. Veri Akış Erişimi (Bitstream Access).....                 | 55          |
| 5.2.3. Yeniden Satış (Resale).....                               | 57          |
| 5.3. Evrensel Hizmet .....                                       | 57          |
| <b>6. OYUN TEORİK YAKLAŞIM</b> .....                             | <b>61</b>   |
| 6.1. Yeni operatör.....                                          | 66          |
| 6.2. Yerleşik operatör .....                                     | 68          |
| 6.3. Otorite Kurum .....                                         | 69          |
| 6.4. Senaryo-1 .....                                             | 71          |
| 6.5. Senaryo-2 .....                                             | 78          |
| 6.6. Senaryo-3 .....                                             | 82          |
| 6.7. Senaryo-4 .....                                             | 86          |
| 6.8. Senaryo-5 .....                                             | 88          |
| <b>7. SONUÇ</b> .....                                            | <b>91</b>   |
| <b>KAYNAKÇA</b> .....                                            | <b>95</b>   |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....                                            | <b>100</b>  |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                     | Sayfa No: |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tablo 3.1:</b> Genişbant Teknolojilerinin Karşılaştırılması..... | 26        |
| <b>Tablo 3.2 :</b> Bantgenişliği ve Yükleme Süresi.....             | 27        |
| <b>Tablo 6.1 :</b> Sonuçların Karşılaştırması.....                  | 76        |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                               | <b>Sayfa No:</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Şekil 3.1:</b> Telekomünikasyon Altyapı Şebekesi .....                     | 12               |
| <b>Şekil 3.2 :</b> Erişim Şebekesi .....                                      | 16               |
| <b>Şekil 4.1:</b> Otorite Kurum Müdahalesi .....                              | 33               |
| <b>Şekil 4.2:</b> Kısa Dönem ve Uzun dönem Marjinal Maliyet Eğrisi .....      | 39               |
| <b>Şekil 5.1:</b> Altyapıya Dayalı Rekabet .....                              | 50               |
| <b>Şekil 5.2:</b> Yerel Ağa Tam Erişimli Paylaşım.....                        | 54               |
| <b>Şekil 5.3:</b> Paylaşımlı Erişim (Line Sharing Access) .....               | 55               |
| <b>Şekil 5.4:</b> Veri Akış Erişimi.....                                      | 55               |
| <b>Şekil 6.1:</b> Oyun Ağacı .....                                            | 62               |
| <b>Şekil 6.2:</b> Firmanın Yatırım Zamanı .....                               | 67               |
| <b>Şekil 6.3:</b> Nüfus Yoğunluğu Ve Bölge Seçimi .....                       | 70               |
| <b>Şekil 6.4:</b> Karar Zamanları.....                                        | 72               |
| <b>Şekil 6.5:</b> Firmaların Ardışık Karar Alması.....                        | 74               |
| <b>Şekil 6.6:</b> Bölge Seçimi .....                                          | 75               |
| <b>Şekil 6.7:</b> Altyapıya Dayalı Rekabet .....                              | 79               |
| <b>Şekil 6.8:</b> Yerleşik Operatörün Altyapısının Paylaşımına Açılması ..... | 83               |
| <b>Şekil 6.9:</b> Giriş Tehdidinin Oluşturulması.....                         | 86               |
| <b>Şekil 6.10:</b> Otorite Kurum Stratejisi.....                              | 89               |

## KISALTMALAR

|                 |                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>2G</b>       | : 2 <sup>nd</sup> Generation                                 |
| <b>3G</b>       | : 3 <sup>rd</sup> Generation                                 |
| <b>ADSL</b>     | : Asynchronous Digital Subscriber Line                       |
| <b>ANSI</b>     | : American Nation Standard Institute                         |
| <b>ATM</b>      | : Asynchronous Transfer Mode                                 |
| <b>BPL</b>      | : Broadband over Powerline                                   |
| <b>CDMA</b>     | : Code Devision Multiple Access                              |
| <b>DSL</b>      | : Digital Subscriber Line                                    |
| <b>DSLAM</b>    | : Digital Subscriber Line Access Multiplexer                 |
| <b>DWDM</b>     | : Dense Wavelength Division Multiplexing                     |
| <b>EDGE</b>     | : Enhanced Data Rates for GSM Evolution                      |
| <b>ETSI</b>     | : European Telecommunication Standards Institute             |
| <b>FCC</b>      | : Federal Communication Commission                           |
| <b>FTTH</b>     | : Fiber to the Home                                          |
| <b>GPRS</b>     | : General Packet Radio Service                               |
| <b>GSM</b>      | : Global System for Mobile Communication                     |
| <b>HDTV</b>     | : High Definition Television                                 |
| <b>HFC</b>      | : Hybrid Fiber Coaxial                                       |
| <b>HSDPA</b>    | : High Speed Downlink Packet Access                          |
| <b>IEEE</b>     | : Institute of Electrical and Electronics Engineers          |
| <b>IMT-2000</b> | : International Mobile Telecommunication-2000                |
| <b>IP</b>       | : Internet Protocol                                          |
| <b>IPTV</b>     | : Internet Protokol Televison                                |
| <b>ITU</b>      | : International Telecommunication Union                      |
| <b>KOBİ</b>     | : Küçük ve Orta Boylu İşletme                                |
| <b>LLU</b>      | : Local Loop Unbundling                                      |
| <b>LOS</b>      | : Line of Sight                                              |
| <b>LRMC</b>     | : Long Run Marginal Cost                                     |
| <b>MC</b>       | : Marginal Cost                                              |
| <b>MDF</b>      | : Main Distribution Frame                                    |
| <b>NGN</b>      | : Next Generation Network                                    |
| <b>NLOS</b>     | : Non-Line of Sight                                          |
| <b>OECD</b>     | : The Organization for Economic Co-operation and Development |
| <b>PSTN</b>     | : Public Switch Telephone Network                            |
| <b>QoS</b>      | : Quality of Service                                         |
| <b>SDH</b>      | : Synchronous Digital Hierarchy                              |
| <b>UMTS</b>     | : Universal Mobile Telecommunication System                  |
| <b>VDSL</b>     | : Very High Speed DSL                                        |
| <b>VoIP</b>     | : Voice over IP                                              |
| <b>VSAT</b>     | : Very Small Aperture Technology                             |
| <b>WCDMA</b>    | : Wide CDMA                                                  |
| <b>Wi-Fi</b>    | : Wireless Fidelity                                          |
| <b>WiMAX</b>    | : Worlwide Interoperability for Microwave Access             |

## 1. GİRİŞ

Genişbant, yüksek hızlı internet erişimi olarak bilinir. FCC (Amerikan Federal Haberleşme Komitesi), en az bir yöndeki hızı 200 kbps olan data transmisyonunu genişbant olarak tanımlamıştır<sup>1</sup>. OECD ise en az bir yöndeki hızı 256 Kbps veya daha yüksek hızlı data transmisyonunu genişbant olarak tanımlamıştır<sup>2</sup>. Bu tanımların yapıldığı yıllarda genişbant hizmetleri hem bugünkü kadar yaygın hem de yüksek hızlı bantgenişliği sunan altyapılar mevcut değildi. Bugün itibariyle en az 1 Mbps bantgenişliğine sahip yüksek hızlı internet veya internet temelli hizmetlere erişim genişbant olarak bilinir. İnternet üzerinden verilen hizmetlerin içeriğinin zenginleşmesi ve transfer edilen dosya boyutlarının giderek artmasından dolayı tüketicilerin ihtiyaç duydukları bantgenişliği zamanla artmaktadır. Bu nedenle bugün için kabul edilen bantgenişliği yakın bir gelecekte ihtiyaçlara cevap vermeyebilir. Bantgenişliği ise kullanılan teknoloji altyapısına bağlıdır. En az 256 Kbps bantgenişliği gerektiren genişbant hizmetleri; internet üzerinden ses haberleşmesi (VoIP), isteğe bağlı video (IP Video), IPTV, interaktif online eğitim, interaktif oyun gibi yüksek hızlı internet hizmetlerdir. Daha yüksek bantgenişliğinde bu hizmetlerin kalitesi artmaktadır. Tüm bu genişbant hizmetleri en az 256 Kbps bantgenişliği gerektirmekte olup; DSL, Kablo modem, FTTH, 3G, WiMAX, uydu ve BPL altyapısı üzerinden verilebilir. Bu teknolojilerden DSL, kablo modem ve BPL kablolu sabit erişim; uydu teknolojisi kablosuz sabit erişim, 3G teknolojileri mobil erişim ve WiMAX ise hem kablosuz sabit erişim hem de mobil erişim imkanı sunmaktadır. Genişbant sunan bu teknolojilerdeki gelişme rekabeti artırarak fiyatın düşmesini sağlamakta ve böylece genişbanta olan talebi artırarak genişbant kullanımının daha fazla yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Daha fazla bantgenişliği sunan bu teknolojilerdeki gelişme ve genişbant kullanımın yaygınlaşması genişbant hizmetlerinin içeriğinin zenginleşmesine ve sayısının artmasına neden olmaktadır.

Genişbant kullanımının yaygınlaşması eğitim, sağlık, medya ve finans gibi sektörlerde yeniden yapılanmayı gerektirmekte ve bu sektörlerde yer alan firmalar

---

<sup>1</sup> “What is broadband?”, www.fcc.gov [23.05.2007].

<sup>2</sup> Committee For Information, Computer And Communications Policy, “The Development Of Broadband Access in OECD Countries”, www.oecd.org [04.01.2008].

çoğu hizmetlerini internet ortamına taşımak zorunda kalmaktadır. Tüm bunların yanında uzaktan eğitim, uzaktan çalışma, gazetenin internet üzerinden okunması, elektronik alışveriş gibi günlük faaliyetlerin genişbant internet üzerinden sağlanması, insanların yaşam tarzlarını değiştirmeye başlamış olmakla birlikte genişbant internet erişimi ev ve işyerleri için bir zorunluluk haline gelmiştir. Günlük yaşam tarzını ve ekonomik faaliyetleri doğrudan ve dolaylı olarak pozitif yönde etkileyen genişbant kullanımının yaygınlaştırılması tüm ülkelerde ulusal politikanın en önemli ayağını teşkil eder hale gelmiş durumdadır<sup>3</sup>.

Genişbant altyapısı üzerine temellendirilen bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü piyasanın en hızlı gelişen ve en dinamik sektörlerinden birisidir. Bu sektörün gelişimi ve geleceği ise genişbant altyapısına bağlıdır. Tüketicilerin günlük yaşamlarını, firmaların iş modellerini ve kamunun vatandaş ve özel sektör ile olan ilişkilerini önemli ölçüde değiştirmekte olan genişbant hizmetleri tüketicilerin, regülatörlerin, politika belirleyicilerin ve tüm iş çevrelerinin merkezi odağı haline gelmiş durumdadır. Bu nedenle birçok ülke, ekonomik politikalarını belirlerken genişbant sektöründeki gelişmeye öncelik vermiş ve bu şekilde ekonomik gelişmesini hızlandırmıştır.

Genişbant sektörünün diğer sektörlerle olan katkısı, genişbant hizmetlerinin maliyetleri düşürücü, rekabet ve ticaret hacmini artırıcı etkisi ve genişbant hizmetlerinin toplumun sosyal refahına olan katkısı nedeniyle devlet, genişbant altyapısını daha da yaygınlaştırmak, geliştirmek ve bu alanda ileri teknolojilerin ülkeye getirilmesini sağlamak için piyasaya müdahale etme gereği duymuştur. Genişbant kullanımının büyümeye, üretkenliğe, rekabete ve istihdama olan makroekonomik katkıları arttıkça kamunun yani otorite kurumun genişbant erişim piyasasına müdahale gerekliliği daha da artmaktadır<sup>4</sup>. Bu nedenle öncelikle genişbant piyasasını etkileyen teknik ve ekonomik parametrelerin yani politika araçlarının belirlenmesi ve bunların analizinin yapılması gerekir. Politika araçlarına uygun müdahale ile genişbant altyapısının ülke genelinde yaygınlaştırılması ve bu altyapı üzerinden verilen hizmetlerin artırılması sağlanarak sosyal ve ekonomik refah seviyesi artırılmış olacak ve kamu müdahalesi amacına ulaşmış olacaktır.

---

<sup>3</sup> William H. Lehr, Carlos A. Osorio, “Measuring Broadband’s Economic Impact”, <http://esd.mit.edu> [10.01.2008].

<sup>4</sup> Lee W. McKnight, Joseph P. Bailey, “An Introduction to Internet Economics”, <http://quod.lib.umich.edu> [23.12.2007].

Genişbant altyapısı üzerinden verilen hizmetlerin çeşitliliği arttıķa genişbant altyapısının telekomünikasyon sektörü ve ülke politikası açısından önemi daha da artmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada son yıllarda önemi giderek artan ve makro ekonomik parametreleri önemli ölçüde değiştiren genişbant internet erişimi ele alınacak ve genişbantın yaygınlaşması için olası genişbant telekom politikalarının oyun teorisi çerçevesinde analizi yapılacaktır. Çalışmanın ikinci bölümde genişbantın ekonomik gelişmeye olan doğrudan ve dolaylı katkıları ve ekonomik büyümedeki rolü ele alınacaktır. nc bölümde genel olarak telekomünikasyon altyapısı incelendikten sonra genişbant telekom altyapısını oluşturan ana transmisyon şebekesinin ve erişim şebekesinin tekno-ekonomik açıdan değerlendirilmesi yapılacaktır. Rekabet açısından sahip olduğu öneminden dolayı erişim şebekesinde kullanılan teknolojilerin kısa analizi yapılacaktır. Erişim altyapısında kullanılan farklı teknolojik altyapıların karşılaştırılmalı analizi yine bu bölümde yapılacaktır. Dördüncü bölümde genişbant telekom piyasasının genel özellikleri ekonomik açıdan değerlendirildikten sonra genişbant altyapısının talep ve maliyet yapısı incelenecek ve olası teknoloji seçeneklerinin maliyet açısından birbirlerine üstünlükleri ele alınacaktır. Ayrıca genişbant telekom sektöründeki ölçek ve kapsam ekonomileri (scale and scope economies), yatırım, rekabet gibi piyasa yapısının genel özellikleri ve regülasyon gerekliliği ele alınacaktır. Beşinci bölümde telekomünikasyon politikasının genel özellikleri ele alındıktan sonra gelişmiş ülkelerde telekom altyapısı ve hizmetleri sunan operatörler arasında rekabet oluşturulması için uygulanan rekabet politikaları ele alınacaktır. Yine bu bölümde genişbant altyapısının ülke genelinde yaygınlaştırılması için uygulanan evrensel hizmet politikası ve sektör üzerindeki etkisi incelenecek ve ekonomik açıdan analizi yapılacaktır. Altıncı bölümde oyun teorisinin genişbant telekom sektörüne uygulanması konusu ve piyasa oyuncularını ele alınacaktır. Piyasa oyuncularını olan yerleşik operatör, yeni operatör ve otorite kurumun genel durumu ve stratejileri detaylı bir şekilde incelenecektir. Daha sonra oyun teorisi çerçevesinde farklı senaryolar oluşturulacak ve her bir oyunun dengesi analiz edilecektir. Bu doğrultuda senaryolarda öncelikle oyuncuların kazanç fonksiyonları ve oyunun genel yapısı ele alındıktan sonra oyun sonucu üzerine analizler ve otorite kurumun müdahalesi durumunda dengenin nasıl değişeceğinin analizi yapılacaktır. Oyun teorisi çerçevesinde oluşturulan her bir senaryoda belirlenen varsayımlar altında otorite kurum tarafından uygulanan politikaya diğer oyuncuların tepkileri ve piyasanın nasıl

şekilleneceği ele alınacaktır. Ayrıca rekabetin artırılması ve piyasaya yeni girişlerin sağlanması için otorite kurumun oynayabileceği olası stratejilerin ne tür sonuçlar doğuracağı yine her bir senaryoda ayrıca ele alınacaktır. Buna göre otorite kurumun en iyi sonucu elde etmesi için hangi parametrelere nasıl müdahale etmesi gerektiği analiz edilecektir.

## 2. GENİŞBANT VE EKONOMİK GELİŞME

Bir ekonomide mal ve hizmet üretilmesi, emek ve sermaye gibi üretim faktörlerinin girişimciler tarafından bir araya getirilmesi ile sağlanır. Bir yıl içerisinde üretilen bu mal ve hizmetlerin parasal değerlerinin toplamı Gayri Safi Mili Hasılayı ifade eder. Milli hasılda zaman içerisinde meydana gelen artış ise ekonomik büyümeyi ifade eder. Milli hasıla ile üretim faktörleri arasındaki yani girdiler ve çıktılar arasındaki ilişki üretim fonksiyonu olarak adlandırılır. Bir ülkenin ekonomik performansını (verimliliğini) bu üretim fonksiyonu belirler. Aynı girdiler ile daha fazla çıktı üretilabiliyorsa ekonomide verimlilik artışı söz konusudur. Verimlilik artışı, ekonomik performansın en önemli belirleyicilerinden biridir<sup>5</sup>. Ekonomik büyümeyi sağlayan verimlilik artışı ise beşeri sermayenin geliştirilmesi ve teknolojik yenilik ile sağlanabilir.

Verimlilik, üretilen toplam katma değer artışına ve dolayısıyla ekonomik refah artışına neden olmaktadır. Kısa dönemde ekonomik büyümede verimliliğe konu olan emektir. Emek ise bedensel ve zihinsel emek olmak üzere ikiye ayrılır. Ancak bedensel emeğin yerini teknoloji geliştikçe robot, makine gibi üretim araçları almaya başladığı için bedensel emeğin girdi olarak önemi zaman içerisinde azalmıştır. Ekonomide teknolojik yenilik veri iken, üretimde yeniden yapılanma, kapasite kullanım oranının artırılması vb verimlilik artışı yöntemlerle kısa dönemde sınırlı da olsa büyüme sağlamak mümkündür. Ancak uzun dönem büyümenin kaynağı yeni teknolojilerdir<sup>6</sup>. Bu teknolojileri üreten ise zihinsel emektir. Zihinsel emekte verimliliğinin kaynağı bilgidir<sup>7</sup>. Dolayısıyla bilgiye ulaşmanın maliyeti düştükçe bilgi yaygınlaşmakta ve bu durum yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına öncülük etmektedir.

Üretim faktörlerinden işgücünün sahip olduğu bilgi, beceri, tecrübe gibi pozitif değerler beşeri sermaye olarak adlandırılır. Beşeri sermaye ve teknolojik yenilik içsel

<sup>5</sup> Michael Borrus, Jay Stowsky, “Technology Policy and Economic Growth”, [www.repositories.cdlib.org](http://www.repositories.cdlib.org) [02.01.2008].

<sup>6</sup> Elena Arnal, Wooseok Ok, “Knowledge, Work Organisation and Economic Growth”, <http://ideas.repec.org> [02.05.2007].

<sup>7</sup> Ariel Pakes, Kenneth L. Sokolof, “ Science, technology, and economic growth” [www.pnas.org](http://www.pnas.org) [01.09.2007].

büyümenin önemli kavramlarından. Bu nedenle bu alandaki gelişmeler ekonomik büyümenin sağlanmasında önemli faktör olacaktır. Beşeri sermaye birikimini teşvik edici unsurlar arasında eğitim ve teknoloji politikalarının çok büyük önemi vardır. Eğitim ve teknoloji politikaları ise genişbant üzerine temellendirilmekte ve genişbantın ülke genelinde yaygınlaştırılması ile belirlenen politika hedeflerinde başarıya ulaşılmasını kolaylaştırmaktadır.

Beşeri sermayenin geliştirilmesinde önemli unsurlardan biri olan eğitim faaliyetlerinin genişbant internet üzerinden verilmeye başlanan kısmı gün geçtikçe artmaktadır. İnternetin ilk geliştiği yıllarda sadece yazılı olarak yürütülen uzaktan eğitim faaliyetleri genişbantın gelişmesi ile yazılı, sesli ve görsel olarak ve daha da önemlisi interaktif olarak yapılmaya başlanmıştır. Bu durum eğitimin internet üzerinden verilmesini daha da hızlandırmıştır. İnternet üzerinden eğitim verilmesi, maliyeti düşürdüğü için tüketiciler daha düşük fiyattan eğitim imkanına kavuşabilmektedir. Genişbantın yaygınlaşması ile vatandaşla yaşadığı bölgede edinemediği eğitim imkanlarına sahip olabilmektedir. Genişbant sayesinde eğitimin bu şekilde yaygınlaşması sosyal ve ekonomik gelişmişlik düzeyini artırmaktadır.

Genişbant internetin yaygınlaşması ve internet kullanımının artması tüm üreticileri, mal ve hizmetlerini internet üzerinden tanıtmaya ve satmaya sevk etmektedir. Günümüzde tüketiciler, satın alacağı bir mal veya hizmet hakkında internet üzerinden önceden yeterli bilgiye sahip olmakta ve bu sayede aynı özellikteki malı en düşük fiyat ile sunan satıcıdan alabilmektedir. Oysa internetin olmadığı durumda tüketici en düşük fiyattan malı veren satıcıyı bilmesi zaman alacak ve bu nedenle tüketici genellikle kendisine yakın olan satıcılar arasından birini tercih edecektir. İnternet sayesinde tüketici, en uzak satıcıdan bile satın alma işlemini gerçekleştirebilecektir. Tüm bunlar fiyat açısından rekabetin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca internet üzerinden satın alacağı mal ve hizmet hakkında geniş bilgiye sahip olmakta ve bu malı veya hizmeti daha önce kullanan kişilerin düşüncelerini de öğrenebilmektedir. Bu da mal ve hizmet arzında bulunan üreticileri daha kaliteli mal ve hizmet üretmeye ve müşteri memnuiyetini artırmaya zorlamaktadır. Genişbant internet yaygınlaştıkça internet üzerinden satılan veya tanıtılan mal ve hizmetlerin miktarında artış olmakta ve bu durum tüm sektörlerde daha kaliteli ve düşük fiyattan mal ve hizmet satılmasına ve dolayısıyla rekabetin artmasına neden olmaktadır.

Genişbant sektözü bir taraftan emek istihdamını artıran yeni ekonomik aktiviteleri artırırken, diğzer taraftan sermaye-emek ikamesinin oluşmasına neden olarak emek istihdamını azaltmaktadır<sup>8</sup>. Genişbant kullanımının yaygınlaştırılması ekonomide atıl istihdamı azaltır. Ayrıca ölkede genişbant penetrasyonundaki bir birimlik artış, ölkenin istihdamında yüzde 0.2-0.3 kadar bir artış sağlar<sup>9</sup>. Genişbant internetin yaygınlaşması ile işverenler eleman ilanlarını internette yayımlamaktadır. İnternette yayımlanan ilan daha çok kişi tarafından okunduğı için herhangi bir pozisyon için verilen ilana daha çok kişi başvurmaktadır ve işverenin en uygun elemanı işe almak için seçenek sayısı artmaktadır. Bu şekilde işveren iş görüşmelerini internet üzerinden yaparak işe alım maliyetlerini minimuma indirebilmektedir. İş arayanlar ise daha çok iş başvurusu imkanına sahip olmakta ve bir gün içerisinde birden fazla iş görüşmesi yapabilmektedir. İş görüşmelerinin internet üzerinden yapılması hem işveren hem de iş arayan için maliyetleri düşürmekte ve zamandan tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca friksiyonel işsizliğı azaltmaktadır. Tüm bu olaylar emeğin daha fazla istihdamını sağlamakta ve eksik işsizliğı azaltmaktadır. İnternetin yaygınlaşması ev, araç, makine vb sermaye sahiplerinin sermayelerini daha kısa sürede kiraya verebilmesine ve başkalarına kullandırmalarına imkan sağlamakta ve bu durum da ekonomide kaynakların daha fazla istihdamını sağlamaktadır. Böylece ekonomide eksik istihdam azalmakta ve ekonomi tam kapasite noktasına yaklaşmaktadır<sup>10</sup>. Ayrıca genişbant altyapısı, genişbant hizmetlerinin verilmesi gibi yeni iş sahaları açıldığı için yeni istihdam alanları oluşmaktadır. Böylece genişbant, istihdamın artırılmasına dolaylı katısına ek olarak doğrudan katkıya da sahip olmaktadır.

Genişbant altyapısının gelişmesi ile kamu kurumlarında genişbant kullanımı artmaktadır. Kurumlar arası bilgi alışverişi daha hızlı olmakta, kamu kurumlarının özellikle bilgilendirme amaçlı işlemlerini internet üzerinden vermesi ile vatandaş daha hızlı hizmet sağlanmakta, vergi borcunun internet üzerinden ödenmesi, pasaport başvuruları vb işlemlerinin internet üzerinden sağlanması ile vatandaşın kuruma uğramdan işlerini halletmesini sağlamaktadır. Özellikle elektronik imza gibi teknolojilerin tam olarak uygulanması ile vatandaş-kamu arasındaki işlemler ile

<sup>8</sup> William H. Lehr, Carlos A. Osario, “Measuring Broadband’s Economic Impact”, [www.itc.mit.edu](http://www.itc.mit.edu) [13.01.2008].

<sup>9</sup> Robert Crandall, William Lehr, “The Effectos of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross Sectional Analysis of U.S. Data”, [www.brookings.edu](http://www.brookings.edu) [14.01.2008].

<sup>10</sup> Information Society Comission, “Ireland’s Broadband Future”, [www.isc.ie](http://www.isc.ie) [01.14.2008].

kamu kurumlarının kendi arasındaki işlemlerin büyük kısmı genişbant internet üzerinden yapılabilecek duruma gelecektir. Tüm bunlar hem vatandaş açısından işlemlerin daha hızlı yürütülmesini sağlamayacaktır. Kamu kurumları açısından ise bürokratik işlemlerin hızlanmasını ve maliyetlerin düşmesini sağlayacaktır<sup>11</sup>. Her ülkede e-Devlet projesi adı altında yapılan bu türden bürokratik işlemlerin internet üzerinden yapılması, kamu kurumlarında maksimum düzeyde verimlilik sağlamaktadır.

Fiziksel uzaklığı nedeniyle kırsal kesimde yaşayan vatandaşların eğitim, sağlık gibi kamu hizmetlerinden faydalanması minimum düzeyde kalmaktadır. Genişbant altyapısının geliştirilmesi ile bu kesimlere uzaktan eğitim, online sağlık hizmetleri (telemedicine) gibi birçok hizmetin genişbant üzerinden verilmesi mümkün olabilmektedir. Böylece bu kesimlerde yaşayan vatandaşların ekonomik refah düzeyleri dolayısıyla sosyal refahı artırılmış olacaktır.

Bir ülkenin ekonomik gelişmişliğinin en önemli unsurlarından biri de girişimciliktir. Girişimci var olan üretim faktörlerinin istihdamını sağlayarak yeni iş sahaları oluşturmakta ve böylece ekonomik faaliyetlerin artışını sağlamaktadır. Girişimci için en önemli kaynak bilgidir. Genişbant altyapısının geliştirilmesi ile girişimci internet üzerinden istediği bilgiye çok kısa zamanda ve daha düşük maliyetle ulaşma fırsatı bulabilmektedir. Böylece ülkede daha fazla girişimcinin olması sağlanabilecek ve bu girişimcilerin yeni iş sahaları yaratmaları ile kaynakların istihdamı artacak ve ekonomi tam istihdama doğru yol alacaktır.

Ekonomik teoride eğer bir yatırım geniş dışsallıklara sahip ise bunun kamu tarafından desteklenmesi veya sahiplenilmesi daha uygun bir politikadır. Çünkü geniş dışsallıklara sahip yatırımların ekonomik gelişme ve sosyal refah üzerinde daha fazla etkisi vardır. Yapılan araştırmalar sahip olduğu dışsallıklardan dolayı genişbant internete yapılan bir birimlik yatırım karşılığında ekonomide üç birimlik fayda yaratılmaktadır<sup>12</sup>. Büyümeye olan doğrudan katkısı bir yana, sahip olduğu dışsallıklardan dolayı bu alanda yapılan yatırımın ekonomiye pozitif katkısı diğer yatırımlara oranla çok daha fazladır. Özellikle finansal hizmetler sektörü gibi bilgi yoğun sektörlerde, bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımın ekonominin

---

<sup>11</sup> Edward E. Leamer , Michael Storper, “The economic geography of the Internet age”, [www.questia.com](http://www.questia.com) [25.09.2007].

<sup>12</sup> Robert Crandall, William Lehr, “The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data”, <http://esd.mit.edu> [10.11.2007].

gelişmesine önemli dolaylı etkileri vardır<sup>13</sup>. Ayrıca genişbant hizmetlerinin yaygınlığı ve ödenebilirliği arttıkça ekonomik büyümeye olan pozitif katkısı daha da artmaktadır. Uzaktan eğitim imkanı sağlaması, maliyetleri düşürücü ve rekabeti artırıcı etkisi, kamu sektöründeki verimlilik artışına olan etkisi vb önemli dışsallıklara sahip olmasında dolayı genişbant internetin yaygınlaştırılması için bu alandaki yatırımların devlet tarafından yapılması ve desteklenmesi daha uygun bir politikadır.

Genişbant altyapısının geliştiği ülkelerde yeni iş sahaları yaratılarak istihdama katkı sağlanmış, tüm sektörlerde hizmet veren firmaların genişbant altyapısından faydalanarak maliyetlerini düşürmeleri, firmaların mal ve hizmetlerinin tanıtımını hem yurt içinde hem de yurtdışında daha kolay ve düşük bir maliyetle yapmaları, tüketicilerin üretilen mal ve hizmetler hakkında daha kolay bilgi almaları ve bu mal ve hizmetleri internet üzerinden satın almaları sağlanmış ve ülke içerisindeki ekonomik faaliyetlerin ve dış dünya ile olan ticaret hacminin artışı sağlanmıştır. Tüm bu gelişmeler, genişbant ve ekonomik büyüme arasında doğrudan ve dolaylı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Genişbantın yaygınlaşmasının ekonomik gelişmeyi olumlu yönde etkilediği yaygın kabul görüşü iken, genişbantın yaygınlaşması için gerekli genişbant talebinin de en önemli parametrelerinden biri gelir düzeyidir. Bu nedenle genişbant ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik boyutu sürekli artmaktadır. Genişbant ve ekonomik büyüme arasında güçlü bir çift yönlü ilişki olmasına karşın genişbantın ekonomik gelişmenin öncüsü olduğu yaygın kabul edilen görüştür. Bu nedenle günümüzde birçok ülke, genişbant hizmetlerinin ülke genelinde yaygınlaşması ve ödenebilir bir fiyattan sunulması için uygun politika üretmeye başlamış ve gerektiğinde kamu desteği vermeye başlamıştır.

Genişbant, tüm sektörlerde hem ülke içinde firmalar arasındaki rekabeti hem de firmaların yabancı firmalar ile olan rekabetini artırır. Rekabet, yeni yatırımları; yeni yatırımlar ise ekonomik büyümeyi sağlar. Bu nedenle genişbant ekonomik büyümenin hızlandırıcısıdır<sup>14</sup>. Çünkü rekabet; firmaları fiyatlarını ve dolayısıyla maliyetlerini düşürmeye iter; fiyatların düşmesi ise talebi artırır; talep artışı da yatırımları tetikler. Giderek daha fazla iş sürecinin genişbant altyapısı üzerinden

---

<sup>13</sup> Leonard Waverman, Kalyan Dasgupta, "Investment in Telecommunication Networks: A 21<sup>st</sup> Century Perspective", www.london.edu [04.11.2007].

<sup>14</sup> The Telecommunication Industry Association, "The Economic of Social Benefits of Broadband Deployment", www.tiaonline.org [13.01.2008].

sağlanması ile daha fazla rekabet sağlanabilmekte ve maliyet avantajı elde edilebilmektedir.

### 3. GENİŞBANT TELEKOM ALTYAPISI

Telekomünikasyon teknolojileri alanında 1990’lardan itibaren önemli gelişmeler sağlanmaya başlandı. Bu gelişmelerin sonucunda kiralık hatlar, uydu hizmetleri ve internet erişimi gibi hizmetler verilmeye başlandı<sup>15</sup>. Sonraki yıllarda telekomünikasyon altyapısı alanında yeni teknolojilerin gelişmesi ve altyapı maliyetlerinin giderek düşmesi, telekomünikasyon altyapısının yaygınlaşmasına ve buna paralel olarak bu altyapı üzerinden verilen hizmetlerin sayısında artışa neden oldu. Telefon ve televizyon gibi sadece bilginin alımına dayanan hizmetlerin yanında çift yönlü bilgi gönderimini sağlayan hizmetler daha fazla talep görmeye başladı ve bu hizmetlerin yaygınlaşması ile altyapı üzerinde oluşan trafik aşırı bir şekilde artmaya başladı. Artan trafiği taşıyabilecek şekilde yeni teknolojik altyapılar geliştirildi ve yaygınlaştırıldı. Ayrıca bu gelişmeler farklı altyapıların oluşmasını sağladı ancak zaman içerisinde bu altyapılar arasında bir yakınlaşma sağlanmaya başlandı.

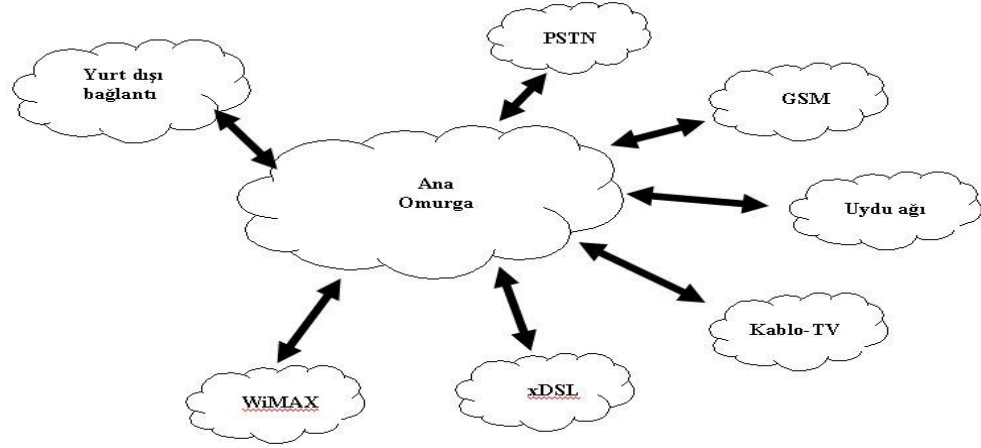
Genel olarak bir telekomünikasyon şebekesi terminal cihazları ve bu terminal cihazları birbirine bağlayan kablo altyapısından oluşur. Kullanılan teknolojiye bağlı olarak altyapı donanımı birbirinden farklılık gösterir. Taşınan trafik türü, hızı ve mesafe gibi parametreler de altyapı donanımını birbirinden farklı kılmaktadır. Örneğin sadece ses trafiğinin taşındığı sabit telefon şebekesi (PSTN) ve mobil telefon şebekesi (GSM) devre anahtarlmalı bir teknolojiye sahip iken ses, görüntü ve data trafiğinin taşındığı xDSL genişbant ağ altyapısı ise paket anahtarlmalı teknolojik altyapıya sahiptir. Trafik akışının sürekli olduğu televizyon ve radyo yayınlarının yapıldığı ağ altyapısı da tamamen farklı olan broadcast (çoklu yayım) teknolojisine sahiptir.

Bir ülkedeki telekomünikasyon altyapısı ana transmisyon şebekesi ve erişim şebekesinden oluşur. Erişim şebekesi kullanıcı ile omurga ağ arasındaki bağlantıyı sağlayan ağ kısmıdır. Ana transmisyon şebekesi ise erişim şebekelerinin omurga ağ cihazlarına ve omurga ağ donanımının birbirleri olan bağlantısını sağlayan altyapı

---

<sup>15</sup> Deok-Joo Leea, Jae-Kyoung Ahn, “Factors Affecting Companies’ Telecommunication Service Selection Strategy”, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [18.01.2008].

kısımdır. Erişim şebekesi daha düşük trafiği taşıyacak altyapı donanımına sahip iken ana transmisyon şebekesi çok yüksek data miktarlarını taşıyacak terminal cihazları ve fiber kablo altyapısına sahiptir.



**Şekil 3.1: Telekomünikasyon Altyapı Şebekesi**

Genel yapısı Şekil 3-1’de gösterilen telekomünikasyon altyapısı aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

1. Ana transmisyon Şebekesi
2. Erişim Şebekesi
  - a. Kablolu erişim
  - b. Kablosuz erişim
    - i. Sabit kablosuz erişim
    - ii. Mobil kablosuz erişim

Transmisyon ve erişim şebekelerinde farklı teknolojiler ve buna bağlı olarak farklı donanım altyapısı kullanılmasına karşın özellikle erişim şebekesinde kullanılan teknolojiler hem sayıca fazla hem de birbirinden farklılık göstermektedir. Çünkü telekomünikasyon altyapısının erişim ağı kısmı coğrafi yapı, mesafe ve mobilite gibi özellikler ile doğrudan bağlantılı olup kullanılan teknoloji farklılık göstermektedir. Teknolojilerinin birbirinden farklı olmasına rağmen genişbant erişim şebekelerinde kullanılan teknolojiler genellikle IP temelli ve paket anahtarlmalıdır. Transmisyon altyapısı ise tüm erişim şebekelerinden gelen farklı trafik türlerini taşıyabilecek esnek bir altyapıya sahiptir.

Erişim şebekelerini birbirine bağlayan ana transmisyon şebekesi genelde yerleşik operatörün/operatörlerin sahipliğindedir. Dolayısıyla erişim şebekeleri farklı operatörlerin kontrolünde olsa bile bu şebekeler arasındaki bağlantıyı sağlamak sadece ana transmisyon şebekesi üzerinden sağlanabildiği için yerleşik operatör ve diğer operatörler arasında erişimin maliyeti açısından karşılıklı bağımlılık söz konusudur.

Ana transmisyon şebekesindeki gelişmenin yönü daha yüksek trafiği taşıyabilecek terminal cihazlarının üretimidir. Fiber kablonun zayıflama derecesinin daha da düşürülmesi ile yüksek miktartlı trafiğinin daha uzak mesafelere taşınabilmesi mümkün olabilmekte böylece transmisyon maliyetlerinin düşürülmesi sağlanmaktadır. Erişim şebekesindeki gelişmenin yönü ise kullanıcıya daha yüksek bantgenişliği sunan daha düşük maliyetli teknolojilerin gelişimi yönündedir. Erişim şebekesinde IP temelli teknolojilerin kullanımı yaygınlaşmakta ve teknolojiler birbirine yakınsamaktadır. Erişim şebekesinde yeni çıkan tüm teknolojiler paket anahtarlama için ses, görüntü ve data trafiğini aynı anda iletebilecek yapıya sahiptir. Farklılık, sunulan bantgenişliği ve kullanılan donanım altyapısındaır.

Daha yüksek bantgenişliği gerektiren web-tabanlı uygulamalar, genişbant altyapısının gelişmesinde itici güçlerden biridir. Genişbant hizmetlerinin hem nicelik hem de nitelik açısından artması ve yaygınlaşması genişbant altyapısına bağlıdır. Genişbant hizmetleri yaygınlařtıķça telekom altyapısı üzerinden taşınan data miktarı artmaktadır. Bu da ana transmisyon şebekesinde ve erişim şebekelerinde kullanılan terminal cihazlarının yüksek data miktarlarını taşıyacak şekilde güncellenmesini ve geliştirilmesini, ayrıca transmisyon altyapısında kullanılan fiber ağının daha da yaygınlaştırılmasını gerektirmektedir.

Genişbant erişim şebekesinde bakır, koaksiyel ve fiber kablo olmak üzere üç seçenek mevcuttur. Bakır kablo ucuz ancak sunduğu bantgenişliği miktarı düşük, fiber kablo ise pahalı ancak sunduğu bantgenişliği miktarı fazladır. Koaksiyel kablo ikisi arasında bir özelliği sahiptir. Daha önce omurga ağlarda kullanılan koaksiyel kablo fiberin maliyetinin düşmesi ile yerini fibere bıraktı. Omurga ağlarda şu anda sadece fiber kullanılmaktadır. Koaksiyel kablo, Kablo-TV altyapısında kullanılmaktadır. Ancak günümüzde Kablo-TV altyapısında da hanehalkına çok yakın noktalara kadar fiber döşenmekte, bu noktadan sonra ise koaksiyel kablo kullanılmaktadır. Yakın bir gelecekte koaksiyel kablo yerini tamamen fiber kabloya bırakacaktır.

Fiberin en büyük özelliği çok yüksek bantgenişliğine sahip olması ve çok düşük zayıflama değerine sahip olmasıdır. Düşük zayıflama özelliği ile bilgi sinyali, belli aralıklarla kuvvetlendirici kullanmadan çok uzak noktalara iletebilmektedir. Bu da iletim maliyetini ve dolayısıyla altyapı maliyetini düşürmektedir.

### **3.1. Ana Transmisyon Şebekesi**

Transmisyon altyapısı şehir içi ve şehirlerarası olmak üzere iki şekilde ele alınabilir. Erişim şebekelerinin operatör tarafında bulunan sistemlerinin birbirleri ile haberleşmesi ve bu sistemlerin omurga ağına bağlanması şehir içi transmisyon şebekesi ile sağlanır. Ülke genelindeki tüm omurga ağların birbirleri ile bağlantısı şehirlerarası transmisyon şebekesi üzerinden sağlanır. Transmisyon şebekesi her türlü trafiği taşıyabilecek teknolojik yapıda geliştirildiği için telefon trafiği, internet trafiği, televizyon ve radyo yayınları gibi haberleşmeyi sağlayan tüm trafik transmisyon şebekesi üzerinden taşınır.

Genelde hem şehir içi hem de şehirlerarası transmisyon şebekesi, yeraltına döşenen fiber optik kablo ve uç noktalardaki SDH&DWDM sistemleri ile sağlanır. Fiber optik kablonun bantgenişliği yani sinyal taşıma kapasitesi çok yüksek olduğundan ve ayrıca sinyali çok uzak mesafelere çok düşük bir zayıflatma oranı ile gönderebildiğinden transmisyon altyapısında fiber kablo tek seçenektir. Transmisyon şebekesinde kullanılan terminal cihazları SDH ve DWDM gibi optik haberleşme sistemleridir. Bu sistemlerin gelişimi ile fiber üzerinden daha fazla bilgi gönderilebilmektedir. Aynı fiber kablo kullanılarak SDH ile daha düşük bir data trafiği taşınabilirken, DWDM kullanılması durumunda SDH teknolojisine oranla 16 kat daha fazla data taşınabilmektedir. Uç donanımlarda kullanılan teknoloji fiberin kullanım kapasitesini artırmakta ve fiberi daha da ekonomik hale getirip veri taşımının maliyetini düşürmektedir. Özellikle şehirlerarası fiberler üzerinden daha yüksek miktarlarda trafik gönderilmesi transmisyonun maliyetini düşürmektedir.

Transmisyon şebekesinde bilgi sinyallerinin kablosuz olarak iletilmesi radyo-link cihazları ile sağlanmaktadır. Fiberin transmisyon kapasitesi yanında çok düşük kalan bu altyapının kullanılması genelde acil durumlarda yedek haberleşme kanalları sağlamak amacıyla. Ayrıca coğrafi olarak fiberin döşenmesinin zor veya mümkün olmadığı dağlık alanlarda kullanılması daha yaygındır. Özellikle dağlık alanlardaki köy santrallerinin en yakın nokta ile haberleşmesinin sağlanabilmesi için en

ekonomik yöntem radyo-link transmisyon altyapısı kullanmaktır. Transmisyon mesafesi arttıkça haberleşme trafiğinin radyo-link altyapısı ile taşınması fibere göre çok yüksek maliyetlidir. Bu nedenle özel durumlar hariç kullanılması fazla yaygın değildir.

Tüm ülkeye fiberden oluşan transmisyon altyapısı kurmak yüksek maliyetli bir yatırımdır. Ayrıca bu maliyetin büyük kısmı batık maliyettir. Bu nedenle ilk zamanlar bu yatırım kamu tarafından yapılmıştır. Önceleri daha çok sabit telefon şebekesinin ses verisini taşıyan bu transmisyon altyapısı zaman içerisinde bilgi ve iletişim hizmetlerinin artması ile ses, video ve data sinyallerinin uzak mesafelere taşınmasında kullanılmaya başlandı. Özellikle uzak mesafelere yüksek miktarda datanın taşınmasında fiber optik kablo hem teknolojik hem de ekonomik açıdan en uygun seçenek olma özelliğini korumaktadır. Ancak çok kısa mesafelerde ve düşük bant genişliği gerektiren veri iletiminde fiber kablo ekonomik olma özelliğini yitirmektedir.

Transmisyon şebekesinde maliyet genelde “kilometre ve bit başına maliyet” (cost per bit per km) olarak ölçülür<sup>16</sup>. Bu ifade bir “bit” lik datayı bir kilometre uzaklığa taşımının maliyetini ifade eder. Bilgi sinyali iletilmek üzere kaynağından çıktıktan sonra zayıflamaya başlar. Sinyal kaynaktan uzaklaştıkça zayıflama artar. Bu zayıflamayı gidermek için belli aralıklarla sinyal kuvvetlendirici donanım kullanmak gerekir. Daha düşük zayıflama, daha uzak aralıklarla kuvvetlendirici kullanmayı gerektirir ve bu da altyapının maliyetini oldukça düşürür. Bakır kabloların zayıflama oranı yüksektir. Bu nedenle bakır kablo ile sinyal en fazla 5-6 Km ye kadar iletilebilir. Özellikle kablo-TV şebekesinde kullanılan koaksiyel kablonun ise zayıflaması bakır kabloya göre oldukça iyidir. Fiber kablonun zayıflama oranı ise koaksiyel kablo ile kıyaslanamayacak derecede düşüktür. Sahip olduğu yüksek bantgenişliği de göz önüne alındığında fiberin transmisyon altyapısında kullanılması daha çok data miktarının daha uzak mesafelere gönderilebilmesi imkanı sağlar. Bu da altyapı kurulum maliyetlerinin düşmesini sağlar.

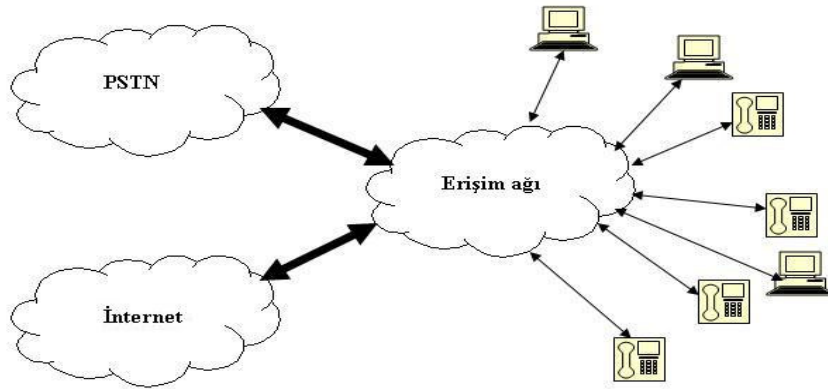
---

<sup>16</sup> B. Mikkelsen, C. Rasmussen, “Deployment of 40 Gbps Systems: Technical and cost issues”, [www.mintera.com](http://www.mintera.com) [ 03.08.2007].

### 3.2. Erişim altyapısı

Son kullanıcı ile operatör arasındaki bağlantıyı oluşturan altyapı, erişim şebekesi (Access network) olarak adlandırılır. Kullanıcı erişim şebekesi üzerinden omurga ağa bağlanır. Omurga ağ ise kullanıcıya ulaşmak istediği internet ağına erişim imkanı sunar. Erişim şebekesi kullanıcı tarafında kullanılan modem benzeri terminal cihazlar ile operatör tarafında kullanılan yönlendirici gibi cihazlardan oluşur. Her bir erişim şebekesi kendi omurga ağına sahiptir. Bu omurga ağlar daha yüksek trafiği sağlayacak anahtarlama ve yönlendirici gibi cihazlara sahiptir. Erişim şebekesinin omurga ağ ile ve omurga ağın diğer omurga ağlar ile bağlantısı transmisyon şebekesi üzerinden sağlanır.

Ağ altyapısı kurulacak bölgenin coğrafi ve nüfus yapısı, erişim şebekesinde kullanılacak teknoloji seçiminde önemli faktördür. Coğrafi olarak dağlık ve engebeli bölgelerde kablolu erişim altyapısının kurulması hem teknik açıdan zor hem de büyük maliyetli olduğu için daha çok kablosuz erişim şebekesi kurulur. Nüfus yoğunluğunun fazla olduğu kent merkezlerinde kablolu altyapı ekonomik olmasına rağmen, nüfus yoğunluğunun daha düşük olduğu kırsal alanlarda kablosuz altyapı daha ekonomiktir.



**şekil 3.2 : Erişim şebekesi**

İnternet erişim hizmeti alan kullanıcılar ile operatör santral binası arasındaki mesafe erişim şebekelerine göre farklılık gösterir. xDSL erişim şebekesinde bu mesafe maksimum 8 km iken<sup>17</sup>, kablosuz ve FTTx erişim şebekelerinde bu mesafe xDSL

<sup>17</sup> Allied Telesis, "DSL White Paper", <http://alliedtelesyn.com> [04.09.2007].

teknolojisinin sunduğu mesafeye göre daha yüksektir. Teknik olarak erişim mesafesi arttıkça sunulan bantgenişliği azalmaktadır. Özellikle zayıflama değeri yüksek bakır ve koaksiyel kablonun kullanıldığı erişim şebekelerinde uzak mesafedeki kullanıcılara yüksek bantgenişliği sunmak ancak altyapıya yeni eklemeler yapmak ile mümkündür. Bu da yüksek maliyetlidir. Fiber optik kablonun kullanıldığı FTTx şebekesi ile yeni geliştirilen WiMAX gibi kablosuz şebekelerde ise uzak mesafedeki kullanıcılara da genişbant imkanı sunulabilir. Uydu seçeneğinde ise kullanıcı doğrudan uydu üzerinden bağlantı sağladığı için kullanıcının nerede olduğunun yani mesafenin bir önemi yoktur.

Erişim şebekesinde kullanılan teknolojiler kablolu ve kablosuz olmak üzere ikiye ayrılır. Kablolu teknolojiler bilgi sinyalini iletmek için bakır, koaksiyel ve fiber kablo kullanır. Bu kabloların teknik özellikleri ve maliyetleri birbirinden tamamen farklıdır. PSTN altyapısı tamamen bakır kablo altyapısından oluşmaktadır. Sabit telefon altyapısını oluşturan bakır kablo, aynı zamanda DSL teknolojisinin de altyapısını oluşturmaktadır. Ancak DSL teknolojisindeki gelişmeler sonucu altyapıda kullanılan bakır kablo yerini giderek fiber kabloya bırakmaktadır. Hem televizyon yayınında hem de genişbant erişiminde kullanılan Kablo-TV altyapısında ise kullanıcı tarafında koaksiyel kablo; altyapının operatör tarafına bakan tarafında ise fiber kablo kullanılmaktadır. FTTH teknolojisinde kullanılan fiber kablo ise erişim şebekesi açısından pahalı bir seçenektir.

Kablosuz teknolojilerde son kullanıcı ile baz istasyonu arasındaki iletişim belli bir frekans aralığında kablosuz olarak sağlanır. Kablosuz erişim teknolojilerinin teknik olarak bakım ve işletim maliyetleri kablolu teknolojilere göre daha kolay ve ekonomik açıdan maliyetleri daha düşüktür. Kablosuz teknolojilerde de kullanıcıya sunulan bantgenişliği, baz istasyonu ile kullanıcı arasındaki mesafe ile ters orantılıdır. Hizmet verilen bölgede tüm kullanıcılarca talep edilen bantgenişliğini sunmak daha çok baz istasyonu kurmakla mümkündür.

Erişim şebekesinde kullanıcıya sağlanan bantgenişliği, iletimde kullanılan kablo çeşidi ve teknolojiye bağlıdır. Aynı bakır altyapısı üzerinden önceleri çevirmeli bağlantı ile maksimum 56Kbps internet bağlantısı kullanıcıya sunulurken, DSL teknolojisinin gelişmesi ile genişbant erişim imkanı sunulmaya başlandı. Daha çok kablo modem şebekesinde kullanılan koaksiyel kablo ile kullanıcıya DSL'e göre daha yüksek bant genişliği sunulabilir. En yüksek bantgenişliği özelliğine sahip fiber

optik kablo ise FTTx şebekesinde kullanılmaktadır. Ancak fiberin maliyeti yüksek olduğu için erişim şebekelerinde kullanımı pek yaygınlık kazanmamıştır.

Erişim şebekesi açısından bakıldığında en uygun altyapı üçlü servis (triple play) hizmetlerini en düşük fiyattan sunabilecek kapasiteye sahip altyapıdır. İnternetin yaygınlaşmasında daha düşük maliyetli erişim teknolojilerin varlığı çok önemlidir. Daha yüksek bantgenişliğini daha düşük maliyetle sunan erişim teknolojisi daha kısa sürede yaygınlaşır. Ancak bugün itibariyle ihtiyaç duyulan ortalama bantgenişliğini en uygun fiyat ile sunan teknolojik altyapıya sahip erişim şebekeleri daha çok talep görmektedir. Diğerlerinden daha yüksek maliyete sahip FTTx teknolojisi, özellikle yüksek bantgenişliği talep eden işyerleri tarafından tercih edilmektedir. Özellikle kent merkezlerinde artan bantgenişliği talebi fiber optiğin erişim şebekesinde kullanılmasını giderek artırmaktadır.

Genişbant altyapısının oluşturulması, yüksek bantgenişliği sunan erişim teknolojilerinin ağ altyapılarının oluşturulmasıdır. Yüksek bantgenişliği sunan farklı birçok erişim teknolojisi mevcuttur. Genişbant sunabilen erişim teknolojileri; xDSL, kablo modem, FTTx, uydu teknolojisi, 3G ve WiMAX gibi teknolojilerdir. Ancak genişbant erişim teknolojisi olarak kullanılan en yaygın teknolojiler xDSL ve kablo modemdir. Tüm dünyada genişbant piyasası bu iki teknoloji arasında paylaşılmaktadır<sup>18</sup>. Telekom sektörünün gelişmediği ülkelerde erişim altyapısı genelde ana transmision altyapısını elinde bulunduran yerleşik operatör tarafından sağlanır. Türkiye örneğinde olduğu gibi hem ulusal transmision şebekesini hem de erişim şebekesini işleten tek bir operatörün olduğu ülkelerde, erişim piyasasına yeni bir işletmecinin girebilmesi ancak yeni ve uygun maliyetli bir teknolojinin gelişmesi ile mümkündür.

### **3.2.1. Kablolu Erişim Altyapısı**

Genişbant kablolu erişim teknolojileri DSL, kablo modem, FTTH 'dir. Bunlardan DSL teknolojisi çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Kablo modem ise özellikle gelişmiş ülkelerde DSL'den sonra en yaygın kullanılan teknolojidir. Bunların dışında enerji hatları üzerinden genişbant erişimi sunan BPL teknolojisi de mevcut olup henüz yeni gelişmekte ve çok az kullanılmaktadır. Teknik altyapı ve maliyetleri tamamen birbirinden farklı olan bu teknolojilerin sunduğu bantgenişliği de farklılık

---

<sup>18</sup>Jerry A. Hausman, J. Gregory Sidak, "Cable Modems and DSL: Broadband Internet Access for Residential Customers", <http://papers.ssrn.com> [23.08.2007].

göstermektedir. En yüksek bantgenişliğini sunan FTTH teknolojisinin altyapı kurulumu oldukça yüksek maliyetlidir. DSL, hazır olan telefon ağı üzerine; kablo modem teknolojisi ise mevcut Kablo-TV ağı üzerine kurulduğundan altyapı maliyetleri fazla yüksek değildir.

Kablolu erişimde ağı kapsama alanı müşteri talebi doğrultusunda gelişir. Aboneye kadar altyapı döşemek yüksek maliyet gerektirdiği için belli bölgelerde müşteri sayısı ancak belli bir sayıyı aştığında operatörler tarafından hizmet götürülebilir. Bu nedenle kablolu erişim şebekesinin maliyeti doğrudan abone sayısı ile ilişkilidir.

Genişbant kablolu erişimin en yaygın xDSL teknolojilerinden biri olan ADSL ilk olarak isteğe bağlı video yayını için geliştirilmişti<sup>19</sup>. Ancak ADSL'in yaygınlaşması genişbant internet seçeneğini sunması ile gerçekleşti. ANSI, ilk ADSL standardını 1995'de ikincisini ise 1998'de açıkladı. ITU ise ilk ADSL standardını 1999'da açıkladı. Bu tarihten sonra ADSL teknolojisi hızlı bir şekilde yaygınlaşmaya başladı. xDSL, yeraltına döşeli bakır kablonun (PSTN ağı) kullanılarak çift yönlü ve hızlı internet erişiminin sağlandığı teknolojidir. Daha önceleri bakır kablo şebekesi üzerinden sadece sabit telefon, fax ve çevirmeli bağlantılı internet gibi hizmetler sunulurken xDSL teknolojisinin gelişmesi ile bu altyapı üzerinden genişbant internet hizmeti de sunulmaya başlandı. Bakır kablonun ömrünü tamamladığı beklenirken DSL teknolojisi, yeraltındaki bu şebekeyi bir anda çok değerli hale getirdi ve mevcut telekom operatörleri, telefon şebekelerine ek bir yatırım ile müşterilerine genişbant internet hizmeti de sunarak büyük gelir elde etmeye başladı. Yeniden bir kablo altyapısının kurulmasına gerek olmadığı için düşük bir maliyetle kurulabilen xDSL şebekesi kısa süre içerisinde hızlı bir şekilde yaygınlaştı.

DSL'deki en önemli maliyet unsuru yerel ağdaki DSLAM donanımıdır ve teknoloji geliştikçe bu tür donanımın fiyatı da zaman içerisinde düşmektedir. Altyapının yetersiz olduğu yani bakır hatların talep edilen bantgenişliğini karşılayamadığı bölgelerde yapılan fiber yatırımları da önemli bir maliyet teşkil eder.

Genişbantın yaygın kablolu erişim altyapılarından bir diğeri kablo internet (kablo modem) teknolojisidir. Kablo internet, Kablo-TV (HFC) şebekesi üzerinden verilen genişbant hizmetidir. Önceleri televizyon yayını vb hizmetlerin verilmesi için kurulan Kablo-TV altyapısı ek bir yatırım ile üzerinden genişbant internet hizmeti

---

<sup>19</sup> Ericsson, "VDSL2: Next Important Broadband Technology", [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com) [21.01.2008].

verilebilir hale getirildi. Altyapısında omurga kısmında fiber kablo ve omurgadan kullanıcıya kadar olan kısımda ise koaksiyel kablo kullanılmaktadır. Kullanıcı tarafında ise kablo modem kullanılmaktadır. ADSL teknolojisine göre daha yüksek genişbant imkanı sağlayan bu altyapı gelişmiş ülkelerde oldukça yaygındır. En büyük dezavantajı bantgenişliğinin tüm kullanıcılar tarafından paylaşılmasıdır. Yani kullanıcıya sunulan bantgenişliği, ağa bağlanan kullanıcı sayısı arttıkça azalmaktadır<sup>20</sup>. Kablo internet şebekesi maliyet yapısı açısından bakır kablo şebekesi ile benzerlik gösterir.

Mevcut teknolojiler içinde en yüksek bantgenişliği sağlayan teknoloji FTTH (Fiber to the Home) teknolojisidir. Altyapısında tamamen fiber optik kablo kullanıldığı için çok yüksek bantgenişliği (10 Mbps'dan 1 Gbps'a kadar) imkanı sunar<sup>21</sup>. Yüksek maliyetli olduğu için sadece transmisyon şebekesinde kullanılan fiber kablonun giderek ucuzlaması ile FTTH teknolojisi yaygınlık kazanmaya başladı. Ancak diğer teknolojilere göre halen en yüksek maliyetli teknolojidir. FTTH teknolojisi HDTV, video içerikli web siteleri gibi yüksek genişbant gerektiren uygulamalara kullanıcı tarafından erişilmesini sağladığı için yakın bir zamanda en yaygın teknoloji olacağı yaygın kabul edilen görüştür<sup>22</sup>. Günümüzde özellikle yüksek bantgenişliği ihtiyacı olan işyerleri tarafından tercih edilmektedir. Bantgenişliğine olan talebin büyük oranda artış göstereceği ve günümüzdeki teknolojilerin bu talebi karşılamakta yetersiz kalacağı düşünülerek gelişmiş birçok ülkede FTTH teknolojisinin altyapısının kurulma çalışmalarına şimdiden başlanmıştır. Bu teknolojiye dayalı altyapıda operatörden müşteriye çekilen fiberin yatırım maliyeti çok yüksektir. Şu an için daha çok işyerleri tarafından talep edilen bu altyapının maliyeti hanehalkı yoğunluğunun düşük olduğu bölgelerde ise çok daha yüksektir. Fiber kablonun ve ağ ekipmanlarının fiyatının zaman içerisinde düşmesi ile bu teknolojinin yatırım maliyetini düşeceği ve bu durumun hanehalkları için de yatırım yapılmasını ratabl hale getireceği tahmin edilmektedir.

Son gelişen ve ancak standartları henüz tam oturmamış teknolojilerden biri de enerji hatları üzerinden genişbant imkanı sağlayan BPL teknolojisidir. Bu teknoloji ile

<sup>20</sup> Chrztopher Metz, "Cable modems: cable TV delivers the Internet" <http://ieeexplore.ieee.org> [22.09.2007].

<sup>21</sup> Dawid Nowak, John Murphy, "FTTH: The Overview of Existing Technologies" <http://csiweb.ucd.ie> [19.12.2007].

<sup>22</sup> Shashi Kant, "Ideal Fiber For Cost Effective Broadband Communication", [www.sterlitetechnologies.com](http://www.sterlitetechnologies.com) [23.01.2008].

mevcut elektrik hatları kullanılarak müşteriye genişbant internet erişimi sağlanır. Bu teknolojinin en büyük avantajı hazır bir altyapı üzerinde düşük bir ek yatırım ile genişbant imkanı sağlamasıdır. Ancak çok yeni olması ve standartlarının tam olarak kesinleşmemiş olması nedeniyle kullanımı yok denecek kadar azdır.

### **3.2.2. Kablosuz Erişim Altyapısı**

Kablosuz teknolojiler radyo frekanslarını kullanarak kullanıcı ve operatör arasında genişbant bağlantı kurar. Bu bağlantı uç noktalarda kullanılan antenler ile sağlanır. Her bir kablosuz teknolojinin kullandığı frekans aralığı farklıdır. Kullanılan frekans aralığı bantgenişliğini ve mesafeyi belirleyen önemli etmenlerdir. Kablosuz erişimde kullanılan yüksek frekans aralıklarında kullanılabilecek bantgenişliği düşük frekansa göre daha fazladır. Ayrıca daha küçük anten kullanımını gerektirmesinden dolayı kullanım kolaylığı avantajı vardır. Ancak yüksek frekanslı sistemlerin gönderdiği sinyallerin yağmur, kar gibi kötü hava koşullarından daha fazla olumsuz olarak etkilenmesi ve yüksek frekanslarda sinyal gönderim mesafesinin kısa olması gibi dezavantajları da mevcuttur. Uydu teknolojisi gibi yüksek frekanslı sistemler alıcının görüş alanında (LOS: Line-of-sight) olmasını gerektirirken, WiMAX ve 3G gibi kablosuz teknolojilerde sinyal alıcısının yani antenin görüş alanında olmasına gerek yoktur (NLOS: Non-line-of-sight). NLOS teknolojisine sahip sistemlerin çok kişiyi kapsayacak şekilde geniş alanlarındaki altyapı maliyeti LOS sistemlere göre çok daha düşüktür.

Kablosuz sabit genişbant erişim ve kablosuz mobil genişbant erişim olmak üzere iki farklı erişim imkanı mevcuttur. Kablosuz sabit genişbant erişim yapısında kullanıcı bina dışına kuracağı küçük bir anten ile genişbant internet erişimi sağlayabilir. Kablosuz mobil erişimde ise kullanıcılar mobil telefon üzerinden genişbant internete erişebilir. Kablosuz teknolojilerden Wi-Fi ve uydu teknolojisi, kablosuz sabit erişim sunarken; 3G teknolojileri ise mobil genişbant erişim sunmaktadır. WiMAX ise hem sabit hem de mobil genişbant internet erişim imkanı sunmaktadır.

İlk yatırımın maliyetinin düşük olması, yatırım süresinin kısa olması, daha geniş kapsama alanına sahip olması ve özellikle bakım&işletim maliyetinin düşük olması kablosuz teknolojilerin teknolojik gelişimini hızlandırmıştır<sup>23</sup>. Kullanıcı için de hizmeti istediği yerden alabilme ve hareket özgürlüğü sunan kablosuz teknolojiler

---

<sup>23</sup> Scott P. Frederick, "An Overview of Fiber to the Home and Home Developers", [www.connexiontechnologies.net](http://www.connexiontechnologies.net) [23.01.2008].

gün geçtikçe daha yaygın kullanılmaya başlanmış ve bu avantajlarından dolayı kablosuz teknolojilere olan talep artmış ve giderek artmaktadır.

Kablolu erişim altyapısında operatör sadece talep eden müşteriye genişbant erişimi sunar. Yani her müşteri için fiziksel olarak bir kablo bağlantısı kurulur. Oysa kablosuz teknolojinin en avantajlı tarafı; hizmet verilmesi amaçlanan bölge kapsama alınır ve bu kapsama alanında kalan tüm müşterilerin altyapı erişim hazır hale getirilmiş demektir. Dolayısıyla potansiyel müşteriler de bu kapsama alanındadır. Kablolu erişim altyapısında maliyet müşteri sayısı ile doğrudan ilişkili iken kablosuz teknolojiye ise altyapı maliyeti kapsama alanı ile doğrudan ilişkilidir. Kablosuz teknolojiye belli bir bölgeyi kapsama alanına almanın maliyeti baz istasyonu sayısı, anten, transmisyon vb altyapı donanım maliyetlerinden oluşur. Kapsama alanı genişledikçe altyapı maliyet artar.

Wi-Fi teknolojisi çok kısa mesafelerde kablosuz genişbant erişim imkanı sunar. Daha çok ev ve ofislerde kullanılan bu teknolojinin halka açık olarak kullanıldığı yerler fazla yaygın değildir. Otel, reataurant, hava alanları gibi yerlerde kurulan Wi-Fi erişim noktaları üzerinden genişbant internet erişmek mümkündür. Sadece çok kısa mesafede genişbant erişimi sunduğu için geniş bir bölgeye bu teknoloji ile internet erişimi sunmak hem teknik hem de ekonomik olarak uygun değildir.

Kablosuz genişbant sunan teknolojilerden biri de uydu üzerinden genişbant internet erişim teknolojisidir. Coğrafi konumdan tamamen bağımsız olan bu teknoloji, diğer operatörlerin hizmet götüremediği özellikle kırsal ve yüksek maliyetli bölgelerde tercih edilmektedir. VSAT teknolojisi kullanılarak son kullanıcıya sunulan 256 Kbps'dan 2 Mbps'a kadar bantgenişliği sunulabilmektedir. DSL ve kablo internete göre maliyeti yüksek bir teknoloji olduğu için kent merkezlerinde pek tercih edilmez. Ayrıca sunduğu bantgenişliği DSL ve kablo internet göre daha düşüktür ve yağmur ve kar gibi kötü hava koşullarında uydudan gelen sinyaller zayıflamaya uğradığı için kullanıcıya tahsis edilen bant genişliği düşmektedir. Maliyetinin yüksekliği; uydu haberleşmesinde frenkans spektrumunun dar ve dolayısıyla kıt kaynak olmasından kaynaklanmaktadır.

Mobil genişbant hizmeti sunan 3G, üçüncü kuşak kablosuz mobil genişbant erişim teknolojilerinin genel adıdır. 3G, yüksek-hızlı internet erişimine ve video telefona izin veren geniş-alan hücreli telefon ağını ifade eder. 3G şebekelerinde 384 kbps'a

kadar veri transferi gerçekleştirilebilir. 2G olarak kabul edilen GSM’de ver transfer hızı 9.6 kbps, 2.5G olarak bilinen GPRS’de 56kbps ve 2.75G olarak bilinen EDGE (E-GPRS) teknolojisinde ise bu hız 180kbps’dır. Birçok ülkede 2006’dan itibaren mevcut 3G şebekeleri 3.5G olarak adlandırılan HSDPA teknolojisi ile güncellenmektedir. Bunun sonucu olarak 3G şebekeler teorik olarak 14 Mbps’da kadar mobil genişbant erişimi sunabilecektir. Yakın bir gelecekte bu hızın daha da artacağı düşünülmektedir. 3G şebekeler, işletim ve bakım kolaylığı, gelişmiş hizmet kalitesi (QoS), mevcut şebekeler ile uyumluluk (böylece 3G sistemlerinin kullanıcıları mevcut GSM kullanıcıları ile haberleşebilirler) ve daha düşük maliyetli kurulum gibi birçok avantaja sahiptir<sup>24</sup>. 3G teknolojisi ile görüntülü konuşma, bankacılık hizmetleri, elektronik posta alma-gönderme, interaktif oyunlar ve televizyon ve radyo yayın hizmetlerinin mobil olarak sunulması mümkündür.

3G’nin 2G ‘den temel farkı ağ üzerinden dolaşan verinin ses değil sayısal veri olmasıdır. Yani 3G sistemleri IP tabanlı ve paket anahtarlmalıdır ve bu şebekelerde bağlantı her zaman mümkündür. Çünkü paket anahtarlmalı sistemlerde bant genişliği sadece paket gönderildiği zaman işgal edilir. Bu da bantgenişliğinin daha da verimli kullanılmasını sağlamaktadır. 2G teknolojiler ise devre anahtarlmalı olduğundan internet trafiğinin taşınması için uygun bir teknoloji değildir.

3G teknolojilerinden WCDMA, ilk olarak Ekim 2001’de Japonya’da kurulmuştur<sup>25</sup>. Bu tarihten itibaren 3G altyapısı diğer ülkelerde de hızlı bir şekilde kurulmaya başlandı. 3G altyapısının yayılması beraberinde mobil hizmetlerin içerik açısından daha zenginleşmesini sağladı. Sayıca artan ve içerik açısından zenginleşen mobil hizmetler de 3G altyapısına olan talebi artırmaya devam etmektedir.

IEEE 802.16 standardı olarak bilinen WiMAX, erişim piyasasının kablosuz yeni teknolojisi. Sabit ve mobil (802.16e) olmak üzere iki farklı versiyonu mevcuttur. Noktadan-çok noktaya transmisyon sağlayan sabit WiMAX, ev kullanıcılarına ve işyerlerine yüksek bant genişliklerinde internet erişimi sunmaktadır. Mobil WiMAX ise hücresel ağ altyapısı ile hareketli kullanıcılara genişbant internet erişim imkanı sunmaktadır. WiMAX ile kullanıcılar çok yüksek bant genişliklerinde sabit veya hareketli olarak internete bağlanabilirler. Kablosuz genişbant piyasasının yeni teknolojisi olan WiMAX mevcut teknolojilere göre birçok avantaja sahiptir. Yüksek

<sup>24</sup> Qualcomm Incorporated, “3G Provides Mobile Broadband Today”, [www.qualcomm.com](http://www.qualcomm.com) [15.012008].

<sup>25</sup> “UMTS / 3G History and Future Milestones”, [www.umtsworld.com](http://www.umtsworld.com) [16.09.2007].

performans, esneklik, ileri derecede IP tabanlı mimari ve ekonomik altyapı gibi avantajlara sahip olan WiMAX teknolojisi ile piyasanın büyüyeceği ve genişbantın daha çok kullanıcıya düşük fiyattan sunulacağı beklenmektedir<sup>26</sup>. Yüksek performans, daha yüksek hızlarda internete bağlanabilirlik, sahip olduğu esneklik ile istediğin yerde bağlanabilme, ileri derece IP tabanlı mimari ile yeni uygulamalar, diğer teknolojiler ile uyumluluk, ekonomik altyapı, düşük maliyetli müşteri ekipmanı ve düşük maliyetli fiziksel mimari uygulamalar gibi birçok avantaj sunmaktadır.

WiMAX teknolojisinin piyasadaki genişbant talebini karşılayacağı ve ayrıca bu talebi artıracacağı beklenmektedir<sup>27</sup>. Mobil WiMAX ile online oyun, video ve audio akışı, video aramaları, büyük oranlı data transferleri, VoIP gibi genişbant gerektiren uygulamaların hepsi kullanıcılar tarafından kullanılabilir durumda olacaktır.

Kablosuz genişbant sunan WiMAX yeni bir teknoloji olduğu için ilk yatırımda baz istasyonu vb ekipmanların fiyatı çok yüksektir ancak fiyatların zaman içerisinde düşeceği beklenmektedir. Ayrıca kablolu teknolojinin en önemli maliyet unsurunu teşkil eden yeraltına kablo döşenmesi durumu bu teknolojide söz konusu olmadığı için toplamda genişbant sunan kablolu teknolojilere göre oldukça düşük maliyetlidir.

### **3.3. Genişbant Teknolojilerinin Karşılaştırılması**

Her genişbant teknolojisinin bir diğerine göre avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Coğrafi koşulların aşırı dağlık ve engebeli olduğu kırsal kesimler gibi yerlerde kullanılması gereken genişbant altyapısı seçeneği kolaylıkla seçilebilir. Ancak kent merkezlerinde olduğu gibi genişbant teknoloji seçiminde, alınması istenilen hizmet türü yani kullanıcı talebi, nüfus yoğunluğu, penetrasyon oranı ve diğer ekonomik ve teknik faktörler gibi göz önüne alınması gereken birçok parametre vardır. Mevcut teknolojiler ile birlikte çalışabilirlik (interoperabilitiy) de çok önemli bir unsurdur. Örneğin WiMAX teknolojisinin Wi-Fi erişim noktaları için omurga oluşturması bir tamamlayıcı unsurdur ve bu durum daha düşük bir maliyet ile daha geniş bir ağ kurma imkanı sağladığından dolayı operatörlerin WiMAX teknolojisine olan talebini artırmaktadır. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında talebi en çok karşılayan ve altyapı maliyeti en düşük olan teknoloji operatörlerce kurulması gereken en uygun teknolojidir.

<sup>26</sup> “Business Case Model For Fixed Broadband Wireless Access Based WiMAX Technology and the 802.16 Standard”, [www.wimaxforum.org](http://www.wimaxforum.org) [23.01.2008].

<sup>27</sup> “M-Taiwan Program, A Wimax Ecosystem”, [www.wimaxforum.org](http://www.wimaxforum.org) [23.01.2008].

Kullanıcılar açısından genişbant teknolojilerin karşılaştırılmasında temel anlamda bantgenişliği, mobilite ve maliyet faktörleri kullanılır. Bu üç parametrenin önemi veya öncelik sırası kullanıcıya göre veya ihtiyaca bağlı olarak değişmektedir. Örneğin bireysel kullanıcılar açısından mobilite birinci derece önemli iken, işyeri kullanıcıları açısından ise bantgenişliği daha önceliklidir. Bantgenişliği özellikle kablolu teknolojilerde yüksek iken mobilite ise kablosuz teknolojilerde yüksektir.

Altyapı maliyeti ise teknolojiye göre değişmektedir. Kablosuz mobil genişbant teknolojileri daha çok bireysel kullanıcılar arasında cazip iken daha fazla genişbant sunan kablolu teknolojiler ise özellikle işyeri ve hanehalkı kullanıcıları tarafından daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca kablosuz teknolojilerin yaygınlaşması ile bu teknolojilerdeki gelişme kablosuz teknolojilerin bantgenişliğini gün geçtikçe artırmaktadır.

Tablo 3.1'den de görüldüğü üzere en yüksek bantgenişliğini ve en iyi hizmet kalitesini sunan teknoloji FTTH teknolojisidir. Özellikle işyerleri tarafından talep edilen bu teknoloji günümüzde ihtiyaç duyulan sınırların çok üzerinde bantgenişliği sunmaktadır. Ancak altyapı maliyeti çok yüksek olduğu için fazla yaygın değildir. Optik haberleşmedeki gelişmeler bu teknolojinin maliyetini de giderek düşürmektedir<sup>28</sup>. Birçok gelişmiş ülkede FTTH teknolojisinin altyapısı kurulmaya başlanmış ve bu ülkelerde fiber üzerinden genişbant hizmeti alan birçok abone mevcuttur<sup>29</sup>. Maliyetinin daha düşük olması nedeniyle şu an için FTTH altyapısında pasif elemanlar (PON) kullanılmakta ve toplam bantgenişliği ağı bağlı kullanıcılar arasında paylaşılmaktadır. Ancak bantgenişliği çok yüksek olduğu için paylaşılması durumunda bile kullanıcı başına düşen bantgenişliği talep edilen ortalama bantgenişliğinin çok üzerindedir. Maliyetlerin düşmesi ile bu altyapıda da noktadan noktaya (P2P) yöntemi kullanılarak her bir kullanıcıya ayrı olarak bantgenişliği tahsis edilmesi mümkündür.

Toplam bantgenişliğinin paylaşıldığı diğer teknoloji kablo internet altyapısıdır. Ağı bağlanan kullanıcı sayısı arttıkça kullanıcı başına düşen bantgenişliği miktarı düşmektedir. DSL teknolojiye göre servis kalitesi (QoS) daha düşük bir altyapıdır. Ancak altyapısında koaksiyel kablo kullanıldığından daha yüksek bantgenişliği sunmaktadır.

---

<sup>28</sup> Joe Baker, Torbjom Cagenius, "Deep-Fiber Broadband Access Network", [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com) [23.01.2008].

<sup>29</sup> Bob Whitman, "International FTTH Deployments", [www.smartcommunity.nl](http://www.smartcommunity.nl) [25.10.2007].

**Tablo 3.1: Genişbant Teknolojilerinin Karşılaştırılması**

| <b>Teknoloji</b>               | <b>Kapasite<br/>nin<br/>Paylaşıml<br/>ı Olması</b> | <b>Bantgenişliği/<br/>Maksimum<br/>Uzaklık</b>                                                                                       | <b>Avantaj</b>                                                                           | <b>Dezavantaj</b>                                                                                                                 |
|--------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kablo<br>İnternet<br>(HFC)     | Evet                                               | Kullanıcı başına<br>tipik olarak<br>0.5-3 Mbps                                                                                       | Mevcut Kablo-<br>TV şebekesini<br>kullanması.                                            | Kanal başına sınırlı<br>bantgenişliği, bantgenişliğinin<br>kullanıcılar arasında<br>paylaşılması ve dűřük upload<br>bantgenişliği |
| ADSL                           | Hayır                                              | 12 Mbps – 0.3 km<br>8.4 Mbps – 2.7 km<br>6.3 Mbps – 3.6 km<br>2 Mbps – 4.8 km<br>1.5 Mbps – 5.4 km                                   | Altyapıda<br>mevcut sabit<br>telefon ağının<br>kullanılması.                             | Bantgeniřlięinin uzaklıkla<br>sınırlı olması ve dűřük upload<br>bantgenişliğine sahip olması.                                     |
| VDSL                           | Hayır                                              | 52 Mbps 0.3 km<br>26 Mbps 0.9 km<br>13 Mbps 1.3 km                                                                                   | Altyapıda<br>mevcut sabit<br>telefon ağının<br>kullanılması.                             | Altyapının fiber ile<br>desteklenmesinin gerekmesi<br>ve bantgenişliğinin uzaklıkla<br>sınırlı olması.                            |
| BPL                            | Evet                                               | Maksimum 200<br>Mbps<br>Tipik olarak 2-3<br>Mbps<br>1-3 km                                                                           | Altyapı için<br>mevcut elektrik<br>řebekesinin<br>kullanılması                           | Elektrik altyapısının<br>gűncellenmesinin yűksek<br>maliyetli olması.                                                             |
| FTTH                           | PON:<br>Evet<br>P2P:<br>Hayır                      | 1 Gbps - 20 km                                                                                                                       | Çok yűksek<br>bantgeniřlięi<br>sunması.                                                  | Yeraltına fiber optik kablo<br>dűřenmesini gerektirmesi.                                                                          |
| 3G<br>(WCDMA,<br>CDMA200<br>0) | Evet                                               | Mobil kullanıcılar<br>için 2Mbps’a kadar<br>(HSPDA ile 14<br>Mbps’a kadar),<br>maksimum uzaklık<br>ağın kapsama<br>alanına bağlıdır. | Mobil<br>terminallerin<br>kullanılması ve<br>mevcut GSM<br>altyapısının<br>kullanılması. | Kullanılan spektrum<br>aralığının (1.92-1.98 GHz ve<br>2.11-2.17 GHz) yűksek<br>maliyetli olması ve sınırlı<br>uygulama alanı.    |
| Wi-Fi                          | Evet                                               | 100 Mbps,<br>Maksimum 100 m<br>uzaklık                                                                                               | Ethernet<br>standartı ile<br>uyumlu olması                                               | Sadece yerel ağ<br>uygulamalarında kullanımı                                                                                      |
| Standart<br>WiMAX              | Evet                                               | LOS: 30 km’ye<br>kadar 70 Mbps<br>gűnderebilmesi,<br>tipik olarak<br>kullanıcı bařına 2-<br>12 Mbps<br>bantgeniřlięi.                | Hızlı kurulum<br>ve dűřük<br>maliyetli<br>altyapı.                                       | Tamamen yeni bir altyapı<br>gerektirmesi.                                                                                         |
| Mobil<br>WiMAX                 | Evet                                               | NLOS:3 km’ye<br>kadar 15 Mbps                                                                                                        | Hızlı kurulum<br>ve dűřük<br>maliyetli altyapı                                           | Tamamen yeni bir altyapı<br>gerektirmesi.                                                                                         |
| Uydu<br>(VSAT)                 | Evet                                               | 2 Mbps’a kadar.<br>Çok geniş kapsama<br>alanı                                                                                        | Çok geniş<br>kapsama alanı.                                                              | Yűksek maliyetli olması ve<br>kullanıcı başına sınırlı<br>bantgenişliği.                                                          |

Toplam bantgenişliğinin paylaşımlı olmadığı altyapı şebekesi xDSL şebekesidir. Bu şebekede her bir kullanıcı için ayrı olarak bantgenişliği tahsis edilir ve tahsis edilen bu bantgenişliği ağa bağlanan kullanıcı sayısından bağımsızdır.

**Tablo 3.2 : Bantgenişliği ve Yükleme Süresi**

| Bantgenişliği | Yükleme Süresi |
|---------------|----------------|
| 56 Kbps       | 28 saat        |
| 256 Kbps      | 6 saat         |
| 1 Mbps        | 1,5 saat       |
| 10 Mbps       | 9 dakika       |

Genişbant teknolojilerin sunduğu bantgenişliği ne kadar yüksekse sahip olduğu kapsam ekonomileri de o kadar yüksek olur. En düşük genişbant hızı olarak kabul edilen 256 Kbps'lık bir hızında elektronik ticaret, e-posta, gazete, grafik gibi fazla zengin olmayan içeriğe ulaşılabilirken; daha yüksek bantgenişliklerinde ise görüntülü ve sesli görüşme, isteğe bağlı video, IPTV, HDTV gibi içerik sağlayıcıların kullanıcılara sunduğu hizmet sayısı artmaktadır. Daha zengin içeriğe talep arttığı için dolayısıyla yüksek genişbant sunan teknolojik altyapıya olan talep de artmış olur. Yüksek bantgenişliği arzı genişbant içerik hizmet piyasasını genişlemesine ve gelişmesine, genişbant içerik hizmet piyasası ise genişbant altyapısına olan talebi artırmaktadır<sup>30</sup>. Bantgenişliği arttıkça ve altyapıda kullanılan teknoloji geliştikçe bu piyasada sunulan hizmetlerin kalitesi ve sayısı artmaktadır. Bu şekilde bu hizmetlere olan talep de artmaktadır. Daha yüksek bantgenişliği; internet içeriğinin daha hızlı gönderilebilmesi, video ve datanın aynı anda gönderilebilmesi, görüntü kalitesinin yükselmesi tüketiciye sunulan hizmetin kalitesinin artması demektir. Tablo 3.2'den de görüldüğü üzere yüksek bantgenişliği, içeriğe ulaşmada süreyi kısaltmakta ve zamandan tasarruf sağlamakta böylece kullanıcının arta kalan zamanda farklı içerik talep etmesini sağlamaktadır. Tabloda kapasitesi 700MB olan bir film dosyasının bantgenişliğine bağlı olarak indirilme sürelerine gösterilmektedir.

<sup>30</sup> Christopher Garbacz, Herbert G. Thompson, "Demand for Telecommunications Services in Developing Countries", www.sciencedirect.com [04.05.2007].

#### 4. GENİŞBANT PİYASA YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

Yakın zamanda birçok gelişmiş ülkede kamu tekelinde olan telekom altyapısının özelleştirilmesi ve piyasasının serbestleştirilmesi ile yeni ve hızlı gelişmeler yaşanmış ve altyapı üzerinden verilen hizmetlerin sayısı artmıştır. Yeni teknolojilerin altyapıda kullanılması yüksek bantgenişliği sağlamış ve bunun sonucu olarak tüketicilere daha zengin içerikli hizmetlerin verilebilmesi imkanı doğmuştur. Bu gelişmeler farklı sektörlerden firmaların hizmetlerini genişbant internet üzerinden vermesini sağlamış ve genişbant altyapısı üzerinden sunulan hizmetlerin sayıca artması ve içerik açısından zenginleşmesi ise talebi artırmıştır. Genişbant internet erişimine artan talep genişbant altyapısının yaygınlaşmasını sağlamıştır. Sahip olduğu ölçek ve kapsam ekonomilerinden dolayı genişbant altyapısının genişlemesi doğal tekelin oluşmasına neden olmuştur. Kamu müdahalesinin olmadığı durumda doğal tekelin olduğu bu piyasada genişbant erişiminin artırılması ve tüketici lehine sosyal refahın maksimize edilmesi için her ülkede yoğun regülasyon politikaları uygulanmaya başlanmıştır. Ancak genişbant telekom piyasanın oldukça dinamik bir yapıya sahip olması ve piyasayı etkileyen parametrelerin çokluğu uygun politika belirlenmesini zorlaştırmakta ve regülasyonun maliyetini artırmaktadır<sup>31</sup>.

Genişbant altyapısının ekonomik açıdan sahip olduğu önemli özelliklerden birisi ölçek ve kapsam ekonomileridir<sup>32</sup>. Ölçek ekonomilerinin varlığından dolayı daha geniş ve yaygın bir genişbant altyapısı daha düşük oranda kullanıcı başına maliyet doğurur. Genişbant altyapısı üzerinden verilen bantgenişliğinin artırılması bu altyapı üzerinden verilen hizmetlerin sayısının artırılması sağlar ve bu da kapsam ekonomilerini doğurur. Sahip olduğu bu özelliklerinden dolayı altyapı operatörleri genişbant ağını olabildiğince genişletmek ve kullanıcı sayısını artırmak ister. Ancak ölçek ekonomilerinin varlığı piyasaya giriş önünde önemli bir engel teşkil etmektedir<sup>33</sup>. Yerleşik firma ölçek ekonomilerinden dolayı ağı olabildiğince geniş

<sup>31</sup> Mark Armstrong, “Regulation and Inefficient Entry”, <http://siteresources.worldbank.org> [12.08.2007].

<sup>32</sup> Peter Lovelock and John Ure, “The New Economy: Internet, Telecommunications and Electronic Commerce”, [www.trp.hku.hk](http://www.trp.hku.hk) [12.08.2007].

<sup>33</sup> Rabah Amr, “Market Structure, Scale Economies and Industry Performance”, <http://papers.ssrn.com> [16.08.2007].

tutarak piyasadan daha büyük pay elde etmeye çalışır. Bu nedenle yeni giriş yapan firmanın yerleşik operatöre karşı küçük bir ağ ile rekabet edebilmesi çok zordur.

Telekom sektöründe batık maliyet oranı yüksek olduğundan<sup>34</sup> piyasaya yatırım yaparak giriş yapan firmalar, kapama dışında başka bir alternatifleri olmadığından son noktaya kadar rekabet etmeye hazır firmalardır. Bu son nokta marjinal maliyetin ortalama gelirin altına düştüğü nokta bile olabilir. Daha büyük ağa sahip olan işletmeler daha büyük batık yatırıma sahiptirler<sup>35</sup>. Ancak daha büyük ağ kurulumu bir taraftan ilk sabit ve batık maliyetleri artırırken diğer taraftan ölçek ve kapsam ekonomileri doğurmaktadır. Genişbant ağ kurulması için genelde çok büyük sabit yatırım gerekirken ve bu sabit yatırımın büyük bölümü de batık maliyetten oluşmaktadır. Bu durum piyasaya giriş önünde büyük engel teşkil eder. Ayrıca rekabet açısından yerleşik operatörün ölçek ve kapsam ekonomilerine sahip olması da piyasaya girişi zorlaştırmaktadır.

Genişbant piyasasında aynı hizmeti sunmak için farklı teknolojiler geliştirmek veya kullanılan teknolojilerde sürekli ilerleme sağlanmaktadır. Bu gelişmeler hem sunulan bantgenişliği miktarını yükseltmekte hem de altyapı maliyetini düşürmektedir. Yeni teknolojiye dayalı bir ağ kurmak daha düşük bir ilk sabit ve batık maliyet gerektirmektedir. Bu durum yeni giriş yapmak isteyen firmalar açısından piyasaya girişi özendiricidir. Yerleşik operatör için ise teknolojiadaki gelişmeler maliyetlerin düşmesi ve bunun sonucu karın artması anlamına gelir. Ancak mevcut altyapıyı gelişen yeni teknoloji ile güncellemek belli bir sabit maliyet gerektirir.

Ekonomik teoride, hiçbir üretici veya tüketici grubunun piyasa fiyatını etkileme gücüne sahip olmadığı piyasada mükemmel rekabetin varlığından söz edilebilir. Mükemmel rekabet, ekonomi açısından en etkin sonucu verir. Yani piyasa çıktı miktarının maksimum ve fiyatın minimum olmasını ve böylece sosyal refahın maksimum olmasını sağlar. Tam rekabet piyasasında tüketiciler faydalarını, üreticiler ise karlarını maksimize etmeye çalışır. Tam rekabet piyasası ile karşılaştırıldığında genişbant telekom piyasası ile ilgili aşağıdaki sonuçlara varılabilir:

- Genişbant piyasasında az sayıda üretici ve çok sayıda tüketici vardır. Tam rekabet piyasasında ise çok sayıda üretici ve çok sayıda tüketici mevcuttur.

<sup>34</sup> Nicholas Economides, "Real Options and the Costs of the Local Telecommunications Network", [www.stern.nyu.edu](http://www.stern.nyu.edu) [12.05.2007].

<sup>35</sup> Jordi Gual, Francesc Trillas, "Telecommunications Policies: Measurement and Determinants", [www.cocombine.org](http://www.cocombine.org) [12.05.2007].

- Genişbant piyasasında firmalar fiyat belirleyicidir. Fiyatın belirlenmesinde maliyet ana unsurdur. Tam rekabet piyasasında ise firmalar fiyat alıcıdır ve hiçbir firma fiyatı etkileme gücüne sahip değildir.
- Piyasaya girişler, lisanslar ve benzeri düzenlemeler ile otorite kurumlarca sınırlandırılmıştır. Her bir teknoloji için farklı lisanslandırmalar ve düzenlemeler mevcuttur. Tam rekabet piyasasında ise piyasaya giriş ve çıkışlar serbest ve kolaydır.
- Tam rekabet piyasasında firmalar, potansiyel yeni girişler üzerinde avantaja sahip değildirler. Oysa genişbant piyasasına girmek isteyen yeni bir operatör daha yeni teknolojiyi kullanan altyapı kurar ve öñekine göre avantaj sağlar. Piyasada bulunan mevcut oyuncular ise ölçek ekonomilerinden dolayı potansiyel girişler üzerinde avantaja sahiptir.
- Genişbant piyasasında ürün farklılaştırması söz konusudur. Mobil genişbant, sabit genişbant, kablo internet hizmetlerinde olduğu gibi verilen hizmetler birbiri ile tamamen aynı değildir. Bu hizmetlerin her biri için tüketici faydası farklıdır. Tam rekabet piyasasında ise satılan ürün ve hizmetler homojendir ve farklılaştırma söz konusu değildir.

Yapısal özelliklerden dolayı genişbant telekom piyasası az sayıda üreticinin olduğu oligopol piyasaya benzer. Ancak son kullanıcıya hizmeti sağlamanın (ağa dahil etmenin) marjinal maliyeti çok düşük olduğu için ve ölçek ve kapsam ekonomilerinin varlığından dolayı piyasada hizmet sunan oyuncular arasındaki rekabet oligopol piyasalara göre daha fazladır.

Piyasa kendi haline bırakıldığında, sahip olduğu özelliklerinden dolayı, genişbant piyasasında rekabetin kendiliğinden oluşması imkansızdır. Bu nedenle piyasada rekabet oluşturmak için otorite kurumun müdahalesine ve belirli regülasyonlara ihtiyaç vardır. Otorite kurumun genişbant telekom piyasasında sosyal refahı maksimum kılması için genişbant piyasasını tam rekabet piyasasına yaklaştıracak politikalar uygulaması gerekir. Otorite kurum, piyasaya giriş çıkışları daha kolay hale getirerek piyasada hizmet sunan operatörlerin sayısının artmasını sağlayabilir ve böylece piyasada rekabet ortamı oluşmasını sağlayarak genişbant fiyatının düşmesini sağlayacak politikalar uygulayabilir. Ancak ölçek ekonomilerinin varlığı piyasaya giriş önünde var olan doğal bir engeldir. Buna karşın yeni gelişen teknolojilere dayalı

yeni bir ağ kurmanın ilk sabit ve batık maliyetinin düşük olması ve ayrıca marjinal maliyetinin düşük olması piyasaya girmek isteyen firmalar için büyük avantajdır. Bu nedenle otorite kurumun, yeni teknolojilerin piyasaya girişini özendirecek politikalar uygulaması gerekir.

Yeni gelişen teknolojiler ve teknolojik yenilikler genişbant telekom sektöründeki rekabeti etkilemektedir. Bu yeniliklerin rekabette oluşturduğu değişiklikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yeni teknolojilere dayalı altyapı kurulumu daha az maliyetlidir. Bu durum bilginin iletim maliyetini değiştirmektedir. Böylece daha geniş ağ kurmanın maliyeti düştüğü için piyasaya giriş daha kolay olur.
- Ağ donanımının maliyeti düşerken, ömür süreleri kısalmaktadır. Ömür sürelerinin kısa olması ağ elemanlarının belli periyotlarla değiştirilmesini gerektirdiğı için maliyeti artıran bir unsurdur. Ancak bu etki diğerlerine göre düşük kalmaktadır.
- Genişbantın sağlık, eğitim, kamu gibi daha fazla sektör tarafından kullanılması ve yaygınlaştırılması ile aynı altyapı üzerinden daha fazla trafik taşınabilmektedir. Bu durum genişbant ağlarının kullanım maliyetini düşürürken bu ağlardan elde edilen gelirleri artırmaktadır. Bu da piyasaya girmek isteyen firmaların beklenen karlarını artırdığı için piyasaya girişi kolaylaştırmakta ve aynı zamanda mevcut operatörler arasında rekabeti teşvik ederek fiyatın düşmesini sağlamaktadır.
- Farklı teknolojilerin IP protokolünü kullanması ile tüm ağlar üzerinden ses, veri ve görüntünün IP paketler şeklinde gönderilmesi teknolojileri birbirine yakınlaştırmakta ve aralarındaki bilgi alışverişini kolaylaştırmaktadır. Tüm ağların IP temelli olması ve genişbant internet erişimini sağlayacak yapıya kavuşması, altyapı piyasasında rekabeti artırmakta ve ayrıca kaliteyi artırarak erişim fiyatının düşmesini sağlamaktadır.

Her sektörde olduğu gibi genişbant telekom sektöründe de hizmet sunan bir operatörün amacı maliyetlerini minimize etmek ve gelirlerini maksimize etmektir. Operatörler gelirlerini artırmak için mevcut altyapıya erişimi maksimum düzeye çıkarmak ve ağ üzerinde verilen hizmet sayısını artırmak isteyecektir. VoIP, IPTV,

video konferans gibi genişbant hizmet sayısının artırılması ile mevcut altyapının kullanım verimliliği artar ve bu sayede operatör gelirleri de artmış olur.

Genişbant ağ altyapısına sahip bir operatörün erişim gelirleri ve hizmet gelirleri olmak üzere temel olarak iki tür geliri mevcuttur. Erişim gelirleri; genişbant erişimi alan kullanıcılardan elde edilen gelirlerdir. Kullanıcı sayısının ve sunulan bantgenişliğinin artması ile artar. Bantgenişliği faktörü özellikle işyerleri için geçerlidir. Çünkü işyerlerine sunulan genişbant hizmeti yüksek bantgenişliği gerektiren ve bunun sonucu operatöre daha yüksek gelir getiren hizmetlerdir. Ağın kurulduğu coğrafi bölgedeki tüm kullanıcıların bu hizmeti alması ile operatörün kullanıcılardan elde edeceği gelir maksimum düzeye erişmiş olacak bundan sonra bu gelirlerdeki artış oranı bantgenişliği talebinin artması veya ağın daha fazla genişlemesi ile mümkündür. Hizmet gelirleri ise daha çok içerik sağlayıcılar tarafından genişbant altyapısı üzerinden verilen katma değerli hizmetlerin operatör tarafından da verilmesi sonucu elde edilen gelirlerdir. Operatör ağdan elde ettiği gelirleri artırmak için bu hizmetlerin sayısını ve kullanımını yaygınlaştırmak isteyecektir. VoIP, IPTV gibi bu hizmetlerin kullanıcılar tarafından kullanımı yaygınlaştıkça operatörün gelirleri artacaktır.

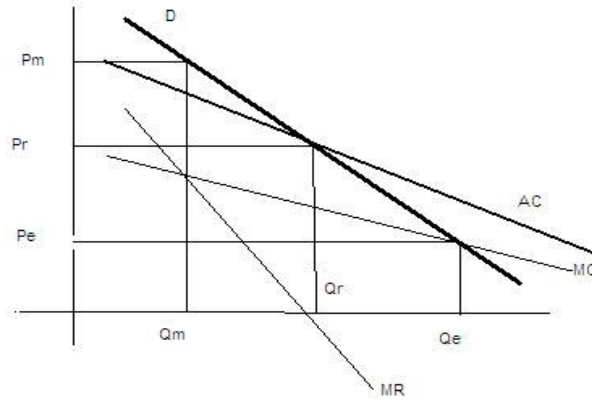
Gelişmekte olan birçok ülkede genişbant altyapı piyasasında yerleşik işletmeci tekel konumundadır<sup>36</sup>. Farklı teknolojik altyapıların henüz yaygınlaşmadığı genişbant piyasasında yerleşik işletmeci mevcut telefon altyapısı üzerinden DSL teknolojisi ile kullanıcılara genişbant hizmeti sunmaktadır. Yerel ağ üzerinden hem sabit telefon hem de genişbant hizmeti sunarak şebekenin kullanım verimliliğini artırmaktadır.

Telekom sektöründe hizmet veren ve tekel konumunda olan yerleşik bir operatör, marjinal maliyetin marjinal gelire eşit olduğu noktada genişbant erişim fiyatını belirler. Genişbant piyasasında diğer sektörlerden farklı olarak var olan ölçek ekonomilerinden dolayı son kullanıcıya genişbant erişim sağlamanın marjinal maliyeti giderek azalmaktadır. Şekil 4.1'den de görüleceği üzere MC eğrisi aşağıya doğru eğimlidir. Ağa yeni bir kullanıcı eklemenin marjinal maliyeti sabit veya azalan yapıda ise ortalama maliyet de azalan yapıdadır ve şekilden de görüldüğü üzere negatif eğime sahiptir.

---

<sup>36</sup> Leonarda Waverman, Kalyan Dasgupta, "Investment in Telecommunication Networks: A 21st Century Perspective", www.london.edu [12.11.2007].

Piyasaya müdahalenin olmadığı durumda tek el olan yerleşik operatör, ürün veya hizmet miktarını düşürerek fiyatının yükselmesini sağlar. Denge  $Q_m$  'de sağlanır. Eğer yerleşik operatör,  $Q_m$ 'den daha yüksek bir çıktı seviyesinde üretim gerçekleştirir ise marjinal maliyeti, marjinal gelirden büyük olacağı için karında düşme olur.  $Q_m$ 'den daha düşük bir seviyede ise gelir kaybı maliyet tasarrufundan büyük olduğu için firmanın karı düşer. Bu nedenle tek el konumunda olan yerleşik operatörün üretim seviyesi  $Q_m$ 'dir.



**Şekil 4.1: Otorite Kurum Müdahalesi**

Ancak  $Q_m$  üretim seviyesi ekonomik açıdan etkin üretim seviyesi değildir. Çünkü bu üretim seviyesinde tüketicilerin bir birim daha ürün almak için katlandıkları fiyat marjinal maliyetten çok yüksektir. Bu nedenle daha yüksek bir üretim seviyesinin sosyal faydası daha yüksektir. Fiyat, marjinal maliyetten yüksek olduğu sürece, daha fazla üretim ekonomik açıdan daha etkindir. Sosyal fayda açısından en etkin üretim düzeyi, fiyatın marjinal maliyete eşit olduğu üretim seviyesidir ( $Q_e$ ). Bu nedenle eğer otorite kurum sosyal refahı maksimize etmek istiyorsa piyasaya müdahalede bulunarak üretim seviyesinin  $Q_e$ 'de gerçekleşmesini sağlamak zorundadır. Ancak  $Q_e$  seviyesinde ortalama maliyet fiyatı aştığı için yerleşik operatörün kaybı söz konusudur. Bunun çözümü kamunun, yerleşik operatörün oluşan bu kaybını karşılamasıdır. Ancak genelde regülatörler bu yönteme başvurmaz. Bunun yerine fiyat regülasyonuna başvururlar. Regülasyon açısından en uygun fiyat, tek elin kırılma yani işi bırakma fiyatıdır. Şekil 4.1'de bu fiyat  $P_r$ 'dir ve  $P_r$  fiyatında üretim seviyesi  $Q_r$ 'dir. Böylece regülatörün piyasaya müdahalesi ile üretim düzeyi  $Q_m$ 'den  $Q_r$ 'ye çıkarılmış olur. Firmanın ( $P_m$ ,  $Q_m$ ) noktasından ( $P_r$ ,  $Q_r$ ) noktasına taşınması,

daha düşük fiyattan daha çok üretimde bulunması anlamına gelir. Daha çok üretim için yerleşik operatör, emek ve sermaye gibi daha fazla girdi kullanmak zorundadır.

Bazı durumlarda regülatör talep eğrisini daha yatay hale getirerek tek el olan yerleşik operatörün daha yüksek seviyede üretim yapmasını sağlayabilir. Böylece yerleşik operatör, üretim düzeyini düşürerek fiyatı yükseltmez. Bu durumda tek el, bir fiyat alıcı gibi davranır ve karını maksimize etmek için daha fazla üretimde bulunur.

Otorite kurum müdahalesi olmaksızın ekonomik açıdan etkin üretim seviyesinin oluşmadığı veya piyasada birden fazla oyuncu olmasına rağmen müdahale olmadığı sürece gerçek rekabetin oluşmadığı genişbant telekom piyasası sürekli gelişen ve çok dinamik bir yapıya sahiptir. Uluslar arası kuruluşların belirlediği standartlar ve kurallar bu alanda politika yapmayı kısmi olarak kolaylaştırır da sektörün uzun vadede ülke ekonomisine maksimum katkı sağlayacak şekilde yapılanmasını sağlamak için kamu otoritesinin hem talep hem de arz tarafında rekabeti artırıcı kurallar koyması gerekir.

#### **4.1. Genişbant Telekom Şekesinin Maliyet Yapısı**

Telekom yatırımları ileri teknoloji gerektiren sermaye ağırlıklı yatırımlardır<sup>37</sup>. bu Sermaye ağırlıklı bu yatırımların önemli özelliklerinden birisi de yüksek miktarda sabit maliyetler gerektirmesidir. Yapılan sabit maliyetlerin büyük kısmı batık maliyet içerir. Yatırımın ilk sabit maliyetinin yüksek olduğu ağ temelli genişbant telekom sektöründe yatırımın 1/3'nü ücretler, 2/3 'ünü ise sermaye maliyetleri oluşturur<sup>38</sup>. Genişbant telekom sektörü nitelikli işgücü gerektirdiği için hem ücretler yüksek, hem de ileri teknoloji gerektirdiği için sermaye maliyeti yüksektir. Uzun dönemli bir yatırım olan genişbant altyapısı sadece belirlenen amaç doğrultusunda kullanılabilir ve özellikle kablo altyapısı gerektiren yatırımların yapıldığı bölge dışında başka bir yere taşınması mümkün değildir. Bu nedenle genişbant telekom yatırımları büyük oranda batık maliyet içerir.

Genişbant yatırımlarında kullanılan teknoloji türü maliyetin belirleyici unsurlarındandır. DSL, FTTH, kablo modem, WiMAX ve uydu genişbant altyapısı

<sup>37</sup> Kevin A. Hassett and Robert J. Shapiro, "Reducing Barriers to Investments in Fiber Connections and Advanced Broadband Services for American Households", [www.sonecon.com](http://www.sonecon.com) [12.11.2007].

<sup>38</sup> Jean-Luc Gaffard, Jackie Krafft, "Telecommunications : understanding the dynamics of the organization of the industry", [www.telecomvisions.com](http://www.telecomvisions.com) [09.12.2007].

farklı teknolojilere sahip olduğundan farklı maliyetlere sahiptir. Ayrıca bu teknolojilerin sabit ve batık maliyet oranları da farklılık göstermektedir. Genişbant altyapısında kullanılan bu teknolojilerdeki gelişme ve bu teknolojilerin yaygınlaşması zaman içerisinde maliyetlerin aşağı çekilmesine neden olmaktadır.

Genişbant telekom ağ altyapısı erişim ağı, omurga ağ ve transmisyon altyapısından oluşmaktadır. Bu ağ altyapı kısımlarının maliyetleri birbirinden farklı özellikler taşımaktadır.

#### **4.1.1. Erişim şebekesi Maliyeti**

Müşteri ile omurga ağ arasındaki fiziksel bağlantıyı oluşturan ağın bu kısmı genişbant altyapısının en önemli maliyet unsurudur. Özellikle yeraltı kazı maliyeti ve kullanılan kablo maliyeti yüksek miktarda olup tamamı batık maliyet içerir. DSL teknolojisinde bakır kablolar<sup>39</sup>, kablo modem şebekesinde fiber-koaksiyel karma kablo yapısı ile bu erişim bağlantısı sağlanırken, FTTH'de ise sadece fiber kablo ile genişbant erişim sağlanmaktadır. FTTH'de kullanılan fiber kablonun koaksiyel ve bakır kabloya göre maliyeti çok daha yüksektir. Erişim altyapısında DSL altyapısında mevcut telefon şebekesi kullanıldığı için yeniden bakır kablo döşemeye gerek yoktur. Sadece operatör tarafında yönlendirici cihazlar kullanmak yeterlidir. Bu nedenle DSL yatırımlarında erişim ağı maliyeti fazla yüksek değildir. Benzer durum kablo internet ağı için de geçerlidir. Ancak FTTH teknolojisinde hazır bir altyapı olmadığından müşteri ile operatör santral binası arasında yeniden fiber kablo döşemek gerekir. Hem fiberin zaten yüksek olan maliyeti hem de ağın yeniden kurulması gerekmesinden dolayı FTTH genişbant altyapısının bu kısmı büyük sabit maliyet içermektedir<sup>40</sup>. 3G ve WiMAX gibi kablosuz erişim altyapısında ise müşteri ile omurga ağ arasındaki bağlantı tamamen kablosuz olarak ve belli bir frekans aralığı kullanılarak gerçekleştirildiği için ağın bu kısmının maliyeti kablolu erişime göre daha düşük olmaktadır. Ancak erişim bağlantısı için kullanılan frekans spektrumunun maliyeti lisans gerektirmektedir. Lisans maliyetleri ise frekans spektrumu aralığına bağlı olarak ve talebe göre değişmektedir. Kablosuz erişim ağında; baz istasyonu ekipmanları, kurulumu, yer kiralama ve baz istasyonun omurga ağına bağlanması için katlanılan transmisyon maliyetleri gibi maliyetler yatırımda önemli etkindir. Kullanılan teknoloji türüne göre belli bir bölgeyi kapsamak için

<sup>39</sup> DSL'in gelişmiş versiyonlarında fiber kablonun altyapıda kullanımı giderek artmaktadır.

<sup>40</sup> Dawid Nowak, John Murphy, "FTTH: The Overview of Existing Technologies" <http://csiweb.ucd.ie> [24.12.2007].

kurulması gereken baz istasyonu sayısı farklılık gösterir. Örneğin 3G altyapısında aynı bölgeyi kapsama alanına almak WiMAX'e göre daha fazla sayıda baz istasyonu gerektirir. Bu nedenle 3G altyapısı WiMAX altyapısından daha fazla maliyetlidir. Kablolu erişime nazaran kablosuz erişim ağ altyapısında yapılan yatırım daha az batık maliyet içerir. Bir bölgede kurulan yerel ağın sabit ve değişken maliyeti bölgenin nüfus yoğunluğuna bağlı olarak önemli oranda değişir.

#### **4.1.2. Omurga Ağ Maliyeti**

Yerel ağlar arasındaki bağlantıyı oluşturan alt ağ kısmıdır ve genelde yüksek kapasiteli yönlendirici ve anahtarlama cihazlarından oluşur. Omurga ağın maliyetini belirleyen en önemli unsur kapasitedir. Kapasite ise yerel ağda kullanıcı sayısına bağlı olarak oluşan trafiğe göre değişmektedir. Omurga ağda kullanılan teknoloji türü de önemlidir. Kullanılacak teknolojinin artan trafiğe karşın ağın genişlemesine düşük maliyetle izin vermesi ve transmisyonda kullanılan fiberin maksimum verimlilikte kullanılmasını sağlayacak özellikte olması gerekir. Tüm bunların omurga ağın gelecekteki maliyetini önemli ölçüde değiştiren unsurlardır. Omurga ağın maliyeti erişim şebekesi maliyetinden daha düşüktür.

#### **4.1.3. Transmisyon Altyapısı Maliyeti**

Genel olarak bir telekom altyapı şebekesinde transmiyon altyapı maliyeti, omurga ağı oluşturan yönlendirici ve anahtarlama donanımı gibi cihazlar arasında bağlantıyı sağlayan yeraltına döşeli fiberlerden ve terminal cihazlardan oluşur. Yerel ağda kullanılan fiberlerden farklı olarak zayıflama oranı çok düşük olan tek modlu ve daha yüksek maliyetli fiberler kullanılır. Ancak omurga ağdaki kullanım verimliliğinden dolayı fiberlerin birim trafik başına maliyeti çok düşüktür. Bu fiberler hem şehir içi hem de şehirlerarasında yerel erişim şebekelerini ve omurga ağın terminal ekipmanlarını birleştirecek şekilde yeraltına döşenmiştir. Özellikle şehirlerarası bağlantıyı sağlayan fiber kabloların yatırım maliyeti çok yüksektir. Transmisyon altyapısı genelde yerleşik operatöre ait olduğu için omurga ağına ait cihazlar arasındaki bağlantı yerleşik operatörden transmisyon devrelerinin kiralanması yöntemi ile sağlanır. Dolayısıyla erişim şebekesine sahip operatörlerin yeniden bir transmisyon altyapısı kurmalarına gerek olmadığı gibi maliyeti de çok yüksektir.

#### 4.1.4. Diğer maliyetler

Ağ ekipmanlarının korunduğu bina maliyetleri, enerji maliyetleri gibi maliyetlerdir. Genişbant ağlarının maliyet yapısı coğrafi bölgedeki hanehalkı veya işyeri yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Bu nedenle altyapı kurulacak alanın coğrafi ve nüfus yapısı, maliyeti önemli derecede etkileyen faktörlerdir<sup>41</sup>. Örneğin kırsal alanlarda veya nüfusun yoğun olmadığı yerlerde erişim noktasına uzak kullanıcılara genişbant erişim hizmeti götürmek nüfusun yoğun olduğu şehir merkezlerine göre daha yüksek maliyetlidir. Çünkü kırsal alanlarda kullanıcılar arasındaki mesafe fazladır ve bu da daha fazla kablo döşemeyi ve daha fazla sayıda santral binası kurmayı gerektirmektedir. Oysa telekom yatırımları ölçek ekonomilerinin yoğun olduğu bölgelerde rantabl olma özelliğini kazanırlar<sup>42</sup>. Kent merkezlerinde aynı genişlikteki bir bölgede örneğin 10000 kişi başına bir santral binası kurmak gerekirken kırsal kesimlerde ise bu sayı 1000'in altına düşebilmektedir. Ölçek ekonomilerinin yokluğu vb nedenlerden dolayı kırsal kesimlerde genişbant altyapı yatırımları yüksek maliyetlidir ve operatörler bu tür uzak bölgelere genişbant erişim hizmeti sağlamak istemezler.

Genişbant telekomünikasyon sektöründe maliyet; yatırım maliyeti yani ağ kurulum maliyeti ve yatırım sonrası hizmet üretme yani operasyon maliyeti olmak üzere iki dönemde ayrı olarak ele alınabilir.

Ağ kurulum maliyeti fonksiyonu aşağıdaki gibi düşünülebilir:

$$C_0 = f ( \text{lisans ücretleri, yönlendirici, modem vb ağ donanımı maliyeti, kablo maliyeti, yeraltı kazı, bina yapısı, ...} )$$

Lisans ücreti ağ kurulmadan önce katlanılan ilk sabit maliyettir. Ancak bazı lisanslandırma türlerinde ilk maliyeti haricinde sonraki yıllarda da yıllık olarak belli bir ücret alınır. Lisans ücreti dışında kalan kablo, yeraltı kazı, bina ve kiralama maliyetleri ise değişken maliyetlerdir. Çünkü daha geniş bir ağ için daha yüksek miktarda bu maliyetlere katlanmak gerekir. Bu nedenle değişken maliyetler kurulacak ağın genişliğini belirler. Ağ kurulacak coğrafi bölgenin nüfus yoğunluğu fazla ise kullanıcı başına değişken maliyet düşer ve operatör daha geniş bir ağ

<sup>41</sup> Morten Falch, "Cost and Demand Characteristics of Telecom Networks", [www.lirne.net](http://www.lirne.net) [23.06.2007].

<sup>42</sup> Alain Bourdeau De Fontenay, Jonathan Liebenau, "A New View of Scale and Scope In the Telecommunications Industry: Implications for Competition and Innovation", <http://papers.ssrn.com> [16.12.2007].

kurmak ister. Bu nedenle kullanıcı başına maliyet önemli bir parametredir. Değişken maliyetlerdeki değişiklik, kullanıcı sayısına bağlı olarak daha fazla kablo döşenmesi ve oluşacak yüksek trafikten dolayı daha yüksek kapasiteli ağ cihazlarının kurulumu, santral binası sayısının artırılması vb maliyet artışlarından kaynaklanır.

Yatırım sonrası operasyon maliyet fonksiyonu aşağıdaki gibi düşünülebilir:

$$C_1 = f(\text{bakım onarım maliyeti, personel ücretleri, kiralama ücretleri, kapasite artış maliyeti, ...})$$

Ağ kurulduktan sonra en yüksek maliyeti personel ücretleri oluşturmaktadır<sup>43</sup>. Çünkü bu sektörde çalışan personel nitelikli olup ücret düzeyi diğer sektörler göre yüksektir. Kapasite artış maliyeti ise ağa eklenen kullanıcı sayısı belli bir sayıyı geçtikten sonra ağa dahil edilen yeni cihazların maliyetinden oluşur.

Genişbant altyapısının kurulum süreci öncelikle planlanan belli bir coğrafi bölgede  $C_0$  maliyetli bir ağın kurulması ile başlar. Coğrafi bölge, nüfus yapısı, sunulacak bantgenişliği vb faktörler bu  $C_0$  ilk yatırım maliyetini belirler. Daha sonra bu ağ üzerinden her dönem için katlanılan  $C_1$  maliyet ile genişbant erişim hizmeti sağlanır. Bu bölge içerisinde kullanıcı sayısının artmasında ve artan bantgenişliği talebinden dolayı veya yakın bölgelerden gelecek erişim talepleri nedeniyle ağ zaman içerisinde genişletilir. Bunun sonucu daha geniş bir ağ ile erişim hizmeti verilir. Talep artışı devam ettikçe ağ genişletilir ve ağın genişliği tüm coğrafi bölgeyi kapsayana kadar bu döngü devam eder. Ağ genişlemesi sonucu kullanıcı sayısı ve buna bağlı olarak data trafiği artar ve bunun sonucu operasyonel maliyetlerdeki sabit giderler de artar.

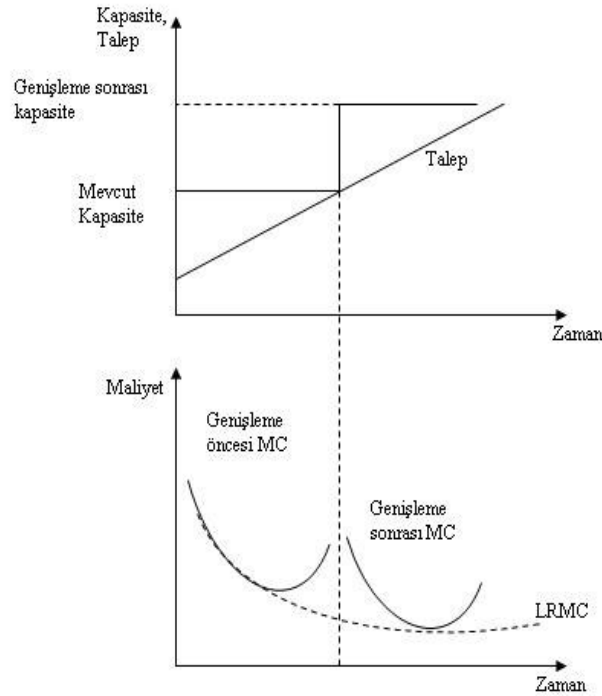
İktisat literatüründe ek bir birim üretmenin toplam maliyette meydana getirdiği değişme olarak tanımlanan marjinal maliyet ( $MC = dTC/dQ$ ), telekom sektöründe iki farklı şekilde ele alınabilir: uzun dönem marjinal maliyet (LRMC) ve kısa dönem marjinal maliyet (SRMC). Kısa dönem marjinal maliyet daha çok operasyonel maliyetlerden oluşmakta iken uzun dönem marjinal maliyeti ise zaman içerisinde genişbanta olan talep artışı ve buna bağlı olarak ağın genişlemesi veya kapasitesinin artırılmasından kaynaklanır. LRMC hem operasyonel hem de kapasitedeki artışından kaynaklanan maliyetleri içerir.

---

<sup>43</sup> Nobuya Inagaki, Romi Mahajan, "Emerging Issues in the International Telecommunications and Information Environment: Research Topics", www.utexas.edu [13.11.2007].

Telekom sektöründe ölçek ekonomilerinin varlığından dolayı kısa dönem marjinal maliyet eğrisi ağa bağlanan kullanıcı sayısı arttıkça azalmaktadır. Marjinal maliyet eğrisi altyapıda kullanılan teknolojiye bağlı olarak da değişmektedir. Kablosuz teknolojiler için marjinal maliyetin eğimi yani marjinal maliyetteki azalma kablolu teknolojilere göre daha fazladır. Çünkü kablosuz teknolojilerde kurulan ağ altyapısı hizmet verilmek istenen tüm kullanıcıları kapsamaktadır. Dolayısıyla yeni bir kullanıcıyı ağa dahil etmenin marjinal maliyeti çok daha düşüktür.

Ancak kapasite belli bir değeri aştığında yeni bir sabit yatırım yapmak gerekir. Kablolu teknolojilerde ise son kullanıcının maliyeti yeni bir hat çekmenin maliyetidir. Merkezdeki ekipmanda herhangi bir yatırım yapmaya gerek yoktur. Günümüzde yaygın olan kablolu genişant teknolojisi DSL teknolojisi olup, telefon hatları üzerinden verildiğinden yeni bir kullanıcıya genişbant hizmeti verilmek istendiğinde zaten telefon hattı çekilmiş durumdadır. Bu nedenle son kullanıcıyı ağa dahil etmenin marjinal maliyeti de çok düşüktür.



**Şekil 4.2: Kısa Dönem ve Uzun dönem Marjinal Maliyet Eğrisi**

Şekil 4.2'den de görüldüğü üzere ölçek ekonomilerinin varlığından dolayı kısa dönem marjinal maliyet eğrisi azalmaktadır. Kapasite sınırına gelindikçe marjinal maliyet önce sabit olur daha sonra artmaya başlar. Bunun nedeni kapasite sınırına

gelindiğinde artan trafikten dolayı sürekli darboğazların oluşması ve operasyonel maliyetlerin artmasıdır. Mevcut kapasitenin tükendiği noktada firma kapasite artışına gitmek zorundadır. Aksi takdirde marjinal maliyet artmaya başlar. İkinci MC eğrisinin minimum noktası daha düşük bir seviyededir. Çünkü ağ sürekli olarak genişliyor ve buna bağlı olarak kapasite artıyor. Daha geniş bir ağ daha fazla ölçek ekonomisi doğurur<sup>44</sup>. Bu nedenle telekom sektöründe uzun dönem maliyetler de sürekli azalmaktadır. Bu azalma, ağda kullanılan yönlendirici, anahtarlama elemanı ve modem gibi cihazların ömür sürelerine bağlıdır. Çünkü altyapı ekipmanları eskidikçe bunların bakım ve onarım maliyeti giderek artar. Yani uzun dönem marjinal maliyet eğrisi yukarı doğru eğimli olmaya başlar. Ayrıca operatörün aşırı büyümesinden kaynaklanan disekonomilerin varlığı LRMC'nin eğimini artırır. Marjinal maliyetlerdeki bu artış marjinal maliyetler marjinal gelire eşit oluncaya kadar devam eder. Eşit olunan bu nokta firmanın kapanma noktasını veya genişbant erişim sunmak için farklı ve daha yeni bir teknoloji kullanması gerektiğini göstermektedir.

#### **4.2. Genişbant Altyapısına Olan Talep**

Darbant erişimin yaygın olduğu zamanlarda özellikle yazılı iletişim, gazete, kütüphane hizmetleri gibi sadece data temelli hizmetler internet üzerinden verilebilmekteydi. Buna rağmen darbant erişim (çevirmeli bağlantı), hızlı bir şekilde yaygınlaşmış ve buna paralel olarak internet üzerinden verilen hizmetlerin sayısında ve içeriğinde önemli artış meydana gelmiştir. İçeriğin zenginleşmesi daha fazla bantgenişliği ihtiyacını doğurmuş ve gelişen genişbant teknolojileri sayesinde kullanıcılar daha yüksek bantgenişliği imkanına kavuşmuştur. Genişbant internet yaygınlaştıkça yüksek bantgenişliği gerektiren IP telefon, görüntülü konferans, online eğitim vb. ses ve video temelli hizmetler de internet üzerinden verilmeye başlandı. Bu durum internete olan talebi kısa sürede çok fazla artırdı ve aynı zamanda talep artıkça internet üzerinden verilen hizmetlerin sayısında ve niteliğinde artış gerçekleşti. Genişbant hizmetlerinin içeriğinin zenginleşmesi günümüzde de hızlı bir şekilde devam etmekte ve yüksek bantgenişliği gerektiren bu hizmetlere olan talep daha yüksek bantgenişliği sunan teknolojilerin gelişmesine ve yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır.

---

<sup>44</sup> Felix Höffler, "Cost and benefits from infrastructure competition. Estimating welfare effects from broadband access competition", [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [01.12.2007].

Genişbant altyapısı üzerinden verilen genişbant hizmetleri; web uygulamaları, yüksek hızlı internet servisleri, isteğe bağlı video, video yayını, interaktif online eğitim, interaktif oyun vb uygulamalardır. Bu uygulamalar hem yatay hem de dikey yönde sürekli bir gelişme göstermektedir. Örneğin genişbant yaygınlařtıķça internet üzerinden verilen kamu hizmetlerinde artış görülmekte, bantgenişliğinin artması ise eğitim ve finans gibi alanlarda hizmetlerin internet ortamına taşınan miktarının artmasını sağlamaktadır<sup>45</sup>.

Genişbant talebi müşteri grupları açısından farklılık gösterir. Temel olarak bu müşteri kullanıcıları bireysel kullanıcılar, hanehalkı kullanıcıları, küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ), bk işletmeler ve kamu kesimidir. Bireysel kullanıcılar e-posta, görüntülü konuşma, mobil televizyon, eğlence ve oyun gibi daha çok mobil genişbant hizmetleri talep ederken; hanehalkı kullanıcıları ise online eğitim, elektronik ticaret, e-posta, isteğe bağlı video gibi hizmetleri talep etmektedir. İşyeri kullanıcıları ise özellikle mal ve hizmet tanıtımını ve satışını online yapmak için yüksek bantgenişliği gerektiren hizmetleri talep etmektedir. Bireysel ve hanehalkı kullanıcıları için ortalama bantgenişliği sunan bir bağlantı erişimi daha önemli iken işyeri kullanıcıları için ise genişbant erişiminin yüksek bantgenişliğine sahip olması daha önemlidir. Temel anlamda talep yapısındaki farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bireysel ve hanehalkı kullanıcıları için talebin belirlenmesinde fiyat çok önemli iken, işyerleri açısından daha yüksek bantgenişliği gibi fiyat dışı unsurlar daha önemlidir<sup>46</sup>.
- İşyerlerinin genişbant alanındaki ileri teknolojilere talebi fazla iken bireysel ve hanehalkı kullanıcılarının talebi ise görece azdır<sup>47</sup>.
- Bireysel ve hanehalkı kullanıcılarının ağ üzerinde oluşturduğu trafik az iken işyerlerinin oluşturduğu trafik çok daha fazladır.

<sup>45</sup> Gwenaelle C. Jeunhomme, “Measuring telecommunication infrastructure needs and demand”, <http://itc.mit.edu> [11.12.2007].

<sup>46</sup> U.S. Department of Commerce, “Understanding Broadband Demand”, [www.technology.gov](http://www.technology.gov) [16.12.2007].

<sup>47</sup> Telecommunications Research Group University of Colorado, “Broadband Demand Study Final Report”, <http://newsroom.cisco.com> [16.12.2007].

- Bireysel ve hanehalkı kullanıcıları piyasasında tüm kullanıcıların talepleri birbirine benzerdir. Oysa işyeri kullanıcılarının oluşturduğu piyasada her müşterinin bantgenişliği talebi farklıdır ve piyasa heterojendir.

İnternet, sosyal ve ekonomik yaşamımızda giderek daha fazla yer almakta ve internet üzerinden verilen hizmetler giderek daha fazla yaygınlaşmaktadır. Bu durum toplumun diğer bireylerini de bu hizmetleri internet üzerinden almaya zorlamaktadır. Örneğin elektronik posta ile haberleşmenin yaygınlaşması elektronik postanın tüm bireyler tarafından kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bankacılık sektöründe internet ortamında yapılan para transferlerinin ücretsiz olması veya birçok firmanın internet ortamında satışa sunduğu bilet vs. gibi hizmetlerin daha indirimli olması internetin kullanımını daha fazla zorunlu hale getirmektedir. Aynı şekilde kamu hizmetlerinin internet ortamına taşınması, vatandaşın kamu ile olan ilişkilerinin internet üzerinden sağlanmasını gerektirmektedir.

Günümüzde bireysel ve hanehalkı kullanıcılarının internet ortamında en sık gerçekleştirdiği işlemler aşağıda sıralandığı gibidir.

- E-posta alımı ve gönderimi
- Mal ve hizmetleri hakkında bilgi edinmek
- Seyahat ve otel rezervasyonları
- Kamu kurumlarından bilgi edinmek, resmi belgeleri elektronik ortamda edinmek
- İnternet bankacılığı
- Online olarak mal ve hizmet satın almak
- Eğitim aktiviteleri
- Sağlık hakkında bilgilenmek
- Eğlence amaçlı (oyun, müzik, film vb.)
- Sesli ve görüntülü haberleşme

Küçük ve büyük işlemelerin ise genişbant internete olan talepleri sektöre göre değişmekle birlikte tüm işletmeler özellikle aşağıdaki hizmetleri daha kısa zamanda ve düşük maliyetli olarak gerçekleştirmeyi amaçlar:

- Piyasa hakkında bilgi edinmek ve araştırma yapmak
- Müşterilere ve üreticilere e-posta göndermek
- Online bankacılık ve finansal hizmetler
- Ürün bilgilerini ve fiyat kataloglarını internet ortamında yayınlamak

Genişbant erişim piyasasında normal kullanıcıların (hanehalkı kullanıcısı) altyapıya olan talebi; aylık bağlantı ücreti, kullanıcı terminalinin fiyatı, bant genişliği ve mobilite gibi ana parametrelere bağlıdır<sup>48</sup>. Talep, aylık bağlantı ücreti ve kullanıcı terminalinin fiyatı ile ters, bant genişliği ve mobilite ile doğru orantılıdır. Bunların dışında hizmetler piyasasında verilen hizmetlerin türü, içeriği ve sayısı artıkça genişbant altyapısına olan talep artmaktadır. Kullanıcı tarafından kullanılan ekipmanın maliyeti talebin önemli etkenlerindendir. Talebi etkileyen bu parametrelerin önceliği gelir ve eğitim düzeyi, kullanım amacı, sosyal yaşam gibi durumları bağlı olarak değişir.

Şekil 6-1’den de görüldüğü üzere genişbant erişimi fiyat ile ters orantılıdır. Dikey eksenindeki genişbant talebi, genişbant erişimi sağlayan kullanıcıların sayısını ifade eder. Bant genişliği talebi arttıkça fiyat artar. Daha yüksek bant genişliği kullanıcıların hem zamandan tasarruf etmesi hem de yüksek bantgenişliği gerektiren içeriklere veya hizmetlere de ulaşabilmesi anlamına gelir. Yüksek gelir düzeylerinde bant genişliği talebi artar. Ayrıca firmalar ve kamu kuruluşları daha yüksek bant genişliğinde genişbant erişimi talebinde bulunurlar. Firmalar açısından genişbant talebinde, bant genişliği ana etken iken hanehalkı kullanıcıları için ise fiyat ana etkindir<sup>49</sup>. Gelir düzeyi, eğitim seviyesi, yaş vb faktörler ise talep eğrisini sağa veya sola kaydıran faktörlerdir. İlk kurulum maliyeti ve modem vb terminal cihazlarının maliyeti de talebi etkileyen faktörlerdendir. Ayrıca mevcut kullanılan teknolojiler ile uyumluluk gösteren genişbant teknolojilerine olan talep daha fazladır. Örneğin DSL teknolojisinin yaygınlaşmasının nedenlerinden biri de genişbant DSL teknolojisinin telefon altyapısı üzerinden verilebilmesidir. Böylece telefon hatları üzerinde çevirmeli bağlantı (dial-up) kullanarak internete bağlanan abonelerin çoğu kısa bir sürede DSL abonesi oldular. Bu nedenle yeni çıkan teknolojiler, hem daha düşük

---

<sup>48</sup> Joe Z. Cheng, “Meeting the broadband Access Infrastructure Demands: The Promise of Gigabit Ethernet”, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [16.06.2007].

<sup>49</sup> U.S. Department of Commerce, “Understanding Broadband Demand”, [www.technology.gov](http://www.technology.gov) [16.12.2007].

maliyetli olabilmesi için hem de kısa süre içerisinde daha fazla talep görebilmesi için yaygın olan teknolojilerin altyapısı ile genelde uyumluluk gösterir. Bunun örneği 3G teknolojilerinde de mevcuttur. 3G teknoloji altyapısı mevcut GSM altyapısına yapılacak ek bir yatırım ile sağlanabilir<sup>50</sup> ve bu şekilde 3G teknolojileri hem daha düşük maliyetli bir altyapı hem de hazır bir potansiyel müşteri kitlesi avantajına sahiptir.

Talebin belirlenmesinde gelir düzeyi, eğitim ve yaş gibi demografik faktörler önemli etkindir. Genelde eğitim düzeyi yüksek olanların düşük olanlara göre, gelir düzeyi yüksek olanların düşük olanlara göre ve genç olanların yaşlılara göre genişbant kullanma oranları yüksektir. Bilgisayar penetrasyonu, genişbant talebini tahmin etmede önemlidir. Düşük bilgisayar penetrasyonu talebi kısıtlayan önemli faktörlerdendir. Bir ülkedeki genişbant talebini kısıtlayan diğer faktörler kişi başına düşen gelir seviyesi, okur-yazarlık ve bilgisayar okur-yazarlık oranının düşük olması, yetersiz telekomünikasyon yatırımı vb diğer faktörlerdir.

Genişbant altyapısı üzerinden verilen hizmetlere ulaşmak için farklı bantgenişlikleri gerektirir. Bu hizmetlerin gerektirdiği bant genişliği arttıkça bantgenişliğine olan talep artar<sup>51</sup>. Daha fazla bantgenişliği, bilgiye daha hızlı erişim anlamına gelir. Yani kullanıcıların zamandan tasarruf yapmaları diğer bir deyişle zamanı daha ekonomik kullanmaları anlamına gelir. Düşük bant genişliği aynı bilgi için daha fazla zaman harcamaktır. Düşük hızlı internetten dolayı fazladan harcanan zamanın alternatif maliyeti ihtiyaç duyulan bantgenişliğinin maliyetini aşıyorsa, bireyler daha fazla bantgenişliği talep ederler.

Yapılan araştırmalarda yüksek hızlı internetin talep edilmesinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir<sup>52</sup>:

- Yüksek hızlı internet kullanımının gelir düzeyi ile pozitif ilişkisi olduğu,
- Yüksek hızlı internet erişimine sahip olanların interneti birden çok amaç için kullandığı,

<sup>50</sup> Northstream for The Swedish National Post and Telecom Agency, “ 3G rollout status”, [www.pts.se](http://www.pts.se) [12.12.2007].

<sup>51</sup> Gray Madden, Michael Simpson,” Residential Broadband Subscription Demand: An Econometric Analysis of Australian Choice Experiment Data”, [www.informaworld.com](http://www.informaworld.com) [20.09.2007].

<sup>52</sup> Paul N. Rappoport, “The Demand For Broadband: Acces, Content, and The Value of Time”, [www.economics.smu.edu.sg](http://www.economics.smu.edu.sg) [23.07.2007].

- Yüksek hızlı internet kullanıcılarının aynı zaman süresi içerisinde daha fazla siteyi ziyaret ettiği,
- Yüksek hızlı internet kullanıcılarının aynı sitede daha az zaman harcadıkları

gözlenmiştir.

Bugün için hanehalkı kullanıcıların ihtiyaç duyduğu ortalama bant genişliği, genişbant tanımında belirlenen alt sınırın çok üzerindedir. Ayrıca bugünkü web hizmetleri için ideal bantgenişliği mevcut olmasına rağmen gelecekte bu hizmetlerin içerik açısından zenginleşmesi ihtiyaç duyulan bant genişliğinin artması demektir. Hem yeni çıkan hizmetlerin daha fazla bantgenişliği ihtiyacı doğurması hem de mevcut uygulamaların içerik açısından zenginleşmesi ile daha fazla bantgenişliği ihtiyacı doğurması sonucu genişbant ağlarında trendin bantgenişliğinin sürekli artmasına doğru olduğunu göstermektedir.

Genişbant altyapısı mevcut hizmetlerin daha düşük bir maliyetle sunulmasını sağladığı sürece, genişbant belli koşullar altında sosyal artığı (tüketici artığı artı üretici artığı) artırır<sup>53</sup>. Sesli ve görüntülü görüşmelerin maliyetlerinin düşmesi, online eğlence sektörünün gelişmesi, online eğitime olan talebin artması, online sağlık hizmetlerinin gelişimi (telemedicine) vb hizmetler genişbant internet erişimine olan talebi artırmakta buna bağlı olarak sosyal refahın artması sağlanmaktadır.

Sektörel açıdan incelendiğinde hizmetler sektöründe (özellikle ticaret ve finans) genişbanta olan talep daha fazladır. Ancak teknolojiadaki gelişmeler dikkate alındığında diğer sektörlerde de genişbanta olan talebin önemli oranda artacağı tahmin edilmektedir. Örneğin sağlık sektöründe uzaktan tıbbi hizmetlerin (telemedicine) verilmeye başlanması ile bu sektörde genişbanta olan talebin kısa sürede aşırı bir şekilde yükseleceği tahmin edilmektedir.

Bugün yaygın olarak kullanılan ADSL teknolojisi ile genişbant sağlanması sabit telefon hatları üzerinden sağlanmaktadır. Zaten bu hatlara sahip olan kullanıcılar için bu hizmeti ilk satın alma maliyeti düşük olduğundan ADSL teknolojisine olan talep çok fazla olmuş ve kısa süre içerisinde ADSL kullanıcı sayısı çok fazla artmıştır.

Bir ülkede genişbant penetrasyonu arttıkça genişbant için fiyat elastikiyeti azalır<sup>54</sup>. Genişbant penetrasyonu ile eğitim seviyesi ve gelir düzeyi arasında pozitif bir ilişki

<sup>53</sup> J.M. Bouer, "Whither Broadband Policy", www.tprc.org [13.05.2007].

<sup>54</sup> Paul Rappoport, Residential Demand For Access To The Internet, www.colorado.edu [13.05.2007].

mevcuttur<sup>55</sup>. Bu nedenle otorite kurumlar genişbant penetrasyonunu artırmak için farklı politikalar uygularlar. Bu politikalar; genişbantın fiyatının kontrolü, bilgisayar sahipliği oranını artırılması, genişbant erişiminin her bölgede sağlanması ve hizmetin kalitesinin (upload/download hızları, zaman kısıtlamalarının kaldırılması, download kapasite kısıtlamalarının kaldırılması vb.) artırılmasının sağlanmasıdır.

---

<sup>55</sup> Tom Lookabaugh, Scott Savage, “Broadband Demand and Wireless”, <http://spot.colorado.edu/~lookabau> [13.05.2007].

## 5. TELEKOMÜNİKASYON POLİTİKASI

Yirminci yüzyılın sonları dünya telekomünikasyon sektörü için önemli gelişmelerin gerçekleştiği yıllardır. Birçok ülkede kamuya ait olan telekom firmalarının özel sektöre devredilmesi, piyasada kısmi liberalizasyonun sağlanması ve düzenleyici kurumların kurulması gerçekleşmiş ve bununla beraber telekom sektöründe arz edilen hizmetlere olan talep giderek artmıştır. Artan talebin daha düşük maliyet ile karşılanması için yeni teknolojiler gelişmiş ve gün geçtikçe alternatif teknolojiler gelişmeye devam etmektedir. Artan taleple birlikte sektörün hızla gelişmesi, farklı ağ teknolojilerinin ortaya çıkması, diğer sektörlerdeki büyümenin telekom sektörü ile olan ilişkisi gibi gelişmeler bu alanda politika yapmayı zorlaştırmaktadır<sup>56</sup>. Sektörü bu kadar kompleks hale getiren ve politika yapmayı zorlaştıran durum politika yapma araçlarının fazla olması ve sürekli gelişen ve çeşitlenen teknolojilerinin varlığıdır. Küreselleşmenin telekom sektörü ile paralel hale gelmesi ve bu sektördeki gelişmenin diğer sektörlerle olan pozitif doğrudan etkisi ve ekonomik büyümeye olan dolaylı etkisi nedeniyle otorite kurumların bu alandaki politikaya daha çok önem vermesi gerekmektedir. Bir taraftan mevcut altyapının daha verimli kullanılması ve yatırımlarda duplikasyonun önlenmesi gerekirken diğer taraftan sektördeki hizmetlere olan talebin karşılanabilmesi için yeni teknolojilerin kurulması ve rekabetçi ortamın varlığı gerekmektedir.

Otorite kurum tarafından belirlenen telekomünikasyon politikası, piyasa oyuncularının yatırım kararlarını ve yatırımın zamanını önemli derecede etkilemektedir<sup>57</sup>. Piyasaya girişin önündeki engellerin kaldırılarak firmaların kar beklentilerinin pozitif olmasını sağlayan bir politika, piyasaya yeni oyuncuların girişini sağlayarak daha çok yatırım yapılmasını sağlayabilir. Ayrıca otorite kurum, yeni teknolojilerin ülkeye girişini sağlamak için lisans çalışmalarını ve gerekli diğer düzenlemeleri erkenden yaparak firmaların yatırım kararlarını öne almasını sağlayabilir.

---

<sup>56</sup> Elliot Maxwell, "A New Future for Telecommunications Policy: Learning From Past Mistakes", [www.epi.org](http://www.epi.org) [26.05.2007].

<sup>57</sup> Kevin A. Haset, "The Role of Competition in Stimulating Telecom Investment", [www.people.bu.edu](http://www.people.bu.edu) [23.05.2007].

Uygun bir telekomünikasyon politikasının üç ana amacı vardır<sup>58</sup>:

- Rekabeti teşvik etmek
- İleri teknolojilerin dayalı genişbant altyapısının kurulmasını teşvik etmek
- Evrensel hizmeti sağlamak

Rekabetin sağlanması için yeni firmaların piyasaya girmesi gerekir. Bu nedenle otorite kurumun piyasaya giriş önündeki engelleri ve piyasaya girişi zorlaştıran durumları ortadan kaldırması için uygun düzenleme yapması gerekir. Telekom sektöründe yatırımın sabit ve batık maliyet oranının yüksek olması piyasaya giriş önünde en büyük engeldir<sup>59</sup>. Bu tür sorunları aşmak için otorite kurumun mevcut telekom altyapısını paylaşımına açarak aynı erişim hizmetinin farklı operatörler tarafından da verilmesini sağlaması gerekir.

İleri teknolojilerin kurulmasını teşvik etmek için ise otorite kurumun yeni çıkan teknolojilerin standartlarını belirlemesi, gerekli düzenlemeleri yapması, lisans çalışması yapması vb stratejiler izlemesi gerekir. Bu şekilde yeni çıkan teknolojilerin ülkede kullanılması ile tüketicilerin bilgiye ulaşmaları daha kolay ve hızlı olacaktır.

Evrensel hizmetin sağlanması, telekomünikasyon hizmetlerinin tüm kullanıcılara uygun ve ödenebilir bir fiyattan sunulmasıdır<sup>60</sup>. Genelde operatörler, kullanıcı başına altyapı maliyeti düşük ve nüfusun yoğun olduğu kent merkezlerinde hizmet verirler. Kırsal kesimlerde ise son kullanıcıya altyapı götürmenin maliyeti çok yüksek olduğundan firmalar bu bölgelere hizmet götürmek istemezler. Bu tür durumlarda otorite kurumun kırsal kesimdeki bireylerin de genişbant altyapısından faydalanması için firmaları bu bölgelere yatırım yapmaya teşvik edecek uygun politikalar geliştirmesi gerekir.

Tüm ülkelerde yapılan çalışmalarda kırsal ve düşük gelirli bölgelerde genişbant internet hizmetinin sunulmadığı veya bu bölgelerde yeteri kadar altyapı yatırımı yapılmadığı görülmüştür<sup>61</sup>. Otorite kurumun piyasaya müdahale etmediği böyle durumlarda operatörler kırsal ve düşük gelirli bölgelere hizmet sunmadan da

<sup>58</sup> Ailien Amarandos Piscioatta, "Telecom Policy for Information Economies: Unregulation is not Enough", <http://lrne.net> [02.06.2007].

<sup>59</sup> Kjell Eric Lommerud, Lars Sorgard, "Entry in Telecommunication: Customer Loyalty, Price Sensitivity and Access Prices", <http://avos3.nhh.no> [02.06.2007].

<sup>60</sup> John M. Peha, "Tradable Universal Service Obligations", [www.ece.cmu.edu/~peha](http://www.ece.cmu.edu/~peha) [03.05.2007].

<sup>61</sup> Tommaso M. Valletti, Steffen Hoernig, "Universal Service and Entry: The Role of Uniform Pricing and Coverage Constraints", [www.springerlink.com](http://www.springerlink.com) [18.09.2007].

karlarını maksimize edebilmektedir. Bu nedenle otorite kurum, belirleyeceği stratejiler ile genişbant internet erişiminin tüm ülke genelinde yaygınlaşmasını sağlayan bir politika uygulayarak sosyal refahı maksimize etmek zorundadır. Otorite kurum, amacı doğrultusunda uygun politika araçlarını seçmelidir. Bu politika araçları evrensel hizmet vergilerinin artırılması, fiyat kontrolü, katı regülasyon vb olabilir.

Genişbant telekomünikasyon piyasasında rekabet iki farklı politikanın uygulanması ile sağlanabilir:

1. Altyapıya Dayalı Rekabet (Facility Based Competition)
  - a. Farklı Altyapıya Dayalı Rekabet (Inter-Modal Rekabet)
  - b. Benzer Altyapıya Dayalı Rekabet (Intra-Modal Rekabet)
2. Hizmete Dayalı Rekabet (Service Based Competition)
  - a. Yerel Ağın Paylaşımına Açılması (Local Loop Unbundling)
    - i. Paylaşımlı Erişim (Line Sharing Access)
    - ii. Tam Paylaşım (Full Unbundled Access)
  - b. Yeniden Satış (Resale)
  - c. Veri Akış Erişimi (Bitstream Access)

Regülasyon politikaları hem altyapıya dayalı hem de hizmete dayalı rekabeti tesis etmek için gerekli düzenlemeleri içerir. Özellikle hizmete dayalı rekabet ağır bir regülasyon süreci ve yüksek maliyet gerektirir<sup>62</sup>. Yerleşik operatörün tekel konumda olduğu ve alternatif bir altyapı için henüz yeni bir teknolojinin gelişmediği durumlarda hizmete dayalı rekabet en uygun seçenek olma özelliğine sahipti. Sahip olduğu dezavantajlara rağmen piyasaya giriş için yüksek sabit ve batık maliyet gerektirmediği için operatörlerin piyasaya girişinin teşvik edilmesinde hizmete dayalı rekabet önemli etkiye sahiptir<sup>63</sup>. Ancak genişbant hizmeti sunmak için alternatif altyapı teknolojileri mevcut ise genelde altyapıya dayalı rekabet otorite kurum tarafından daha tercih edilen yöntemdir. Rekabet düzeyinin daha yüksek olduğu bu yöntemde hem regülasyon maliyeti az hem de altyapının yaygınlaşma süreci daha hızlıdır.

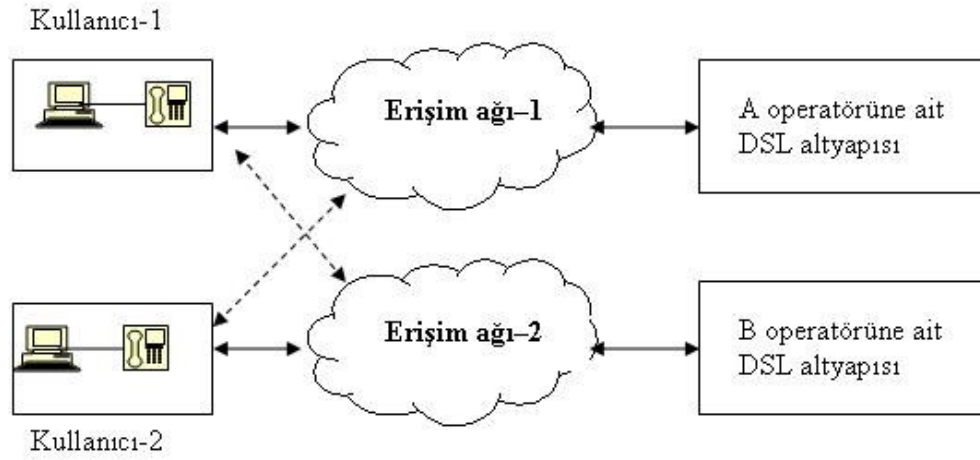
---

<sup>62</sup> Marc Bourreau, Pınar Doğan, “Service-based vs Facility-based Competition in Local Access Networks”, <http://egsh.enst.fr/bourreau> [25.08.2007].

<sup>63</sup> Richard D. Taylor, “Barriers to Entry Analysis of Broadband Multiple Platforms: Comparing the US and South Korea”, <http://web.si.umich.edu> [26.08.2007].

### 5.1. Altyapıya Dayalı Rekabet (Facility Based Competition)

Piyasaya giriş yapan firmaların kendi ağ altyapılarını kurup genişbant hizmeti sunmaları ile oluşan rekabet modelidir<sup>64</sup>. Genelde yeni giriş yapan operatör, yerleşik operatörün altyapısından farklı bir altyapı (kablo-modem, kablosuz erişim, uydu vs) kurarak rekabet eder. Telekomünikasyon sektöründe teknoloji sürekli geliştiği için yeni teknolojilerin kurulum ve bakım-işletim maliyetlerinin sürekli düşüş göstermesi firmaları kendi altyapılarını kurmalarına teşvik etmektedir. Ayrıca kendi altyapıları üzerinde tam kontrol yetkisine sahip olmaları ve bu altyapı üzerinden daha farklı hizmet verebilmeleri de firmaları kendi altyapılarını kurmaya teşvik etmektedir.



**Şekil 5.1: Altyapıya Dayalı Rekabet**

Şekil 5.1'den de görüleceği üzere bu rekabet modelinde her operatör kendi ağına sahip olup kendi ağı üzerinden erişim hizmeti sağlamaktadır. Bu durumda aynı bölgede iki farklı ağ altyapısı olmuş olur ve gerçek anlamda rekabet sağlanmış olur. Kullanıcı hizmet kalitesi yüksek ve fiyatı düşük olan operatörü seçme imkanını elde etmiş olur. Genelde ikinci ağ piyasaya sonradan giren operatör tarafından kurulduğu için daha yeni bir teknoloji ile kurulan ağıdır. Özellikle genişbant altyapılarında sonradan kurulan altyapılar daha düşük maliyetli ve kullanıcıya daha çok bantgenişliği sunan teknolojik yapıya sahiptir. Ancak altyapıya dayalı rekabette ölçek ve kapsam ekonomilerinin varlığından dolayı piyasaya sonradan giriş yapan firmanın yerleşik operatör ile rekabet edebilmesi zorlaşmaktadır. Bu durumda yeni

<sup>64</sup> Bjørn Hansen, "Facility based competition in telecommunications", <http://web.bi.no> [26.08.2007].

operatör yerleşik operatör ile rekabet edebilmek için hizmet çeşitlerinde farklılaştırma yöntemine başvurmak zorundadır.

Piyasaya sonradan giriş yapan firmanın kurduğu ağ kablolu ise her hane halkına iki kablo çekilmiş olacak ve bir kablo sürekli atıl durumda olacaktır. Bir hane halkının veya kullanıcının aynı anda sadece bir erişim bağlantısı talep edeceği düşünülürse atıl kabloların sayısı bir ağ genişliğindedir. Yani kurulacak ikinci ağ kadar bir kablo yeraltında atıl durumda olacaktır ve piyasada rekabet altyapısı oluşturulmasına rağmen sosyal refah açısından kaynakların ekonomik kullanılmaması durumu oluşmuştur. Oysa aynı rekabet altyapısı diğer ağın kablosuz teknolojiye sahip olması ile gerçekleştirilse idi toplamda daha az kaynak kullanılacaktı ve bir öncekine göre daha az kaynak atıl durumda olacaktı. Bu nedenle otorite kurumun piyasaya yeni girecek olan firmaların daha yeni bir kablosuz teknoloji ile girmesini sağlayacak şekilde lisanslandırma yapması gerekir.

## **5.2. Hizmete Dayalı Rekabet (Service-Based Competition)**

Otorite kurumun, yerleşik operatörün ağ altyapısını, piyasaya girmek isteyen firmaların bu altyapı üzerinden genişbant hizmeti verilebilecek şekilde paylaşımına açmasıdır<sup>65</sup>. Telekom sektöründe özellikle yeraltına kablo döşenmesi gereken yatırımların büyük miktarda sabit yatırımlar olması ve bu yatırımların da batık maliyet içermesi bu alanda faaliyet göstermek isteyen firmaları genişbant hizmeti vermek için yerleşik operatörün altyapısını kullanmalarına zorlamaktadır<sup>66</sup>. Bu yöntemde otorite kurumun zorlayıcı etkisi ile yerleşik operatör altyapısını paylaşımına hazır hale getirecek şekilde güncellemek zorundadır. Ancak bu yenileme işlemi yerleşik operatör için bir maliyet oluşturduğundan yerleşik operatörce istenmeyen bir politikadır. Bu nedenle yerleşik operatör altyapısını yenilemede ağır davranarak otorite kurumun politikasının uygulamasını geciktirebilir.

Hizmete dayalı erişim ile otorite kurum, piyasaya giriş için önemli engel teşkil eden sabit ve batık maliyet oranlarını düşürerek piyasa girişi kolaylaştırır. Otorite kurum hizmete dayalı rekabette piyasaya yeni giriş yapacak firmaların aşağıdaki yatırım sürecini (ladder of investment) takip etmesini sağlar:

---

<sup>65</sup> David Sraer, “Local Loop Unbundling and Broadband Penetration”, [www.crest.fr](http://www.crest.fr) [22.11.2007].

<sup>66</sup> Neil Quigley, “Dynamic Competition in Telecommunications”, [www.cdhowe.org](http://www.cdhowe.org) [16.12.2007].

- Yeni operatörün piyasaya yeniden satışı (reseller) olarak giriş sağlaması
- Yeni operatörün kendi omurga ağ altyapısını kurması
- Veri akış erişimi ile müşterilerine genişbant erişim sağlaması
- Paylaşımlı erişim ile kendi müşterilerine genişbant erişim sağlaması

Piyasaya girmek isteyen bir firma öncelikle yeniden satışı (reseller) olarak piyasaya giriş sağlayarak yerleşik operatörden toptan olarak satın aldığı ürün ve hizmetlerin aynısını satış ve müşteri ilişkileri gibi hizmet kalitesinde farklılık yaratarak piyasaya yeniden arz eder. İkinci aşamada ise veri akış erişimi yöntemi ile yerleşik işletmeciden toptan olarak aldığı erişim hizmetini farklılaştırarak müşterilerine sunar. Veri akış yönetiminde yerleşik operatör erişim ağı üzerinden bağlantı kuran müşterilerinin kendi omurga ağ altyapısı üzerinden internete çıkışını sağlar. Daha sonraki aşamada ise firma paylaşımlı erişim ile ortak kullanıma açılan yerleşik işletmeciye ait yerel bağlantıyı kiralar ve yerleşik işletmeciye ait santral binasında kurduğu yerel ağ ekipmanları (DSLAM vb) üzerinden müşterilerinin omurga ağına bağlantısını ve oradan da internete çıkışını sağlar. Böylece yerleşik işletmeciye kendi omurga ağına sahip yeni bir rakip oluşmuş olur. Hizmete dayalı politika ile yerel ağın en yüksek batık maliyet gerektiren kısmı yeni yeraltı bakır hatlar, yerleşik işletmeci ile yeni operatörler arasında paylaştırılarak yeni operatörlerin yeniden yeraltına kablo döşemeleri engellenmiş olur.

Genelde mevcut operatör sahip olduğu yerel ağı paylaşımına açmakta isteksiz davranır<sup>67</sup>. Çünkü mevcut operatör paylaşım açma sürecinin tamamlanması ile piyasaya yeni firmaların gireceğini ve dolayısıyla hem fiyatlarda düşüş yaşanacağı ve hem de pazar payını kaybedeceği için gelirinin azalacağını bilir. Bu nedenle paylaşım açma sürecinde ağ altyapısının hazır hale getirilmesi için olabildiğince ağır davranarak piyasada rekabetin oluşmasını geciktirebilir<sup>68</sup>. Ancak yerleşik operatör, piyasaya girecek firmaların alternatif bir altyapı kurabilecek kapasiteye sahip olduklarını görürse veya böyle bir tehdit algıarsa altyapısını erişime açmaya daha istekli olacaktır<sup>69</sup> ve aynı zamanda uygun kiralama ve toptan satış fiyatları

<sup>67</sup> Ovum Pty Ltd, “A Comment on “The Economics of Local Loop Unbundling in New Zealand”, [www.teleinquiry.govt.nz](http://www.teleinquiry.govt.nz) [12.12.2007].

<sup>68</sup> Pablo T. Spiller and Svein Ulset, “Why Local Loop Unbundling Fails?”, <http://mora.rente.nhh.no> [23.12.2007].

<sup>69</sup> George S. Ford, Thomas M. Koutsy, “Competition After Unbundling: Entry, Industry Structure, and Convergence”, [www.law.indiana.edu](http://www.law.indiana.edu) [23.11.2007].

uygulamak isteyecektir. Bu nedenle yerleşik operatör, bir giriş tehdidinin olup olmayacağına ve bunun da kendi karını düşürebilme olasılığını sürekli göz önünde bulundurur.

### **5.2.1. Yerel Ağın Paylaşımına Açılması (LLU)**

Yeni operatörlerin, yerleşik operatöre ait olan yerel ağa (local loop) erişmelerini sağlayan düzenlemedir. Aynı zamanda diğer operatörlere ait olan altyapı ekipmanlarından bazılarının mevcut operatöre ait olan santral binasında bulundurmaları da yerel ağın paylaşımına açılmasına konudur. Yerel ağın paylaşımına açılmasında tam erişim ve paylaşımlı erişim olmak üzere iki yöntem kullanılır. Eğer hattın sadece yüksek frekansı yeni giren operatör tarafından kullanılacaksa paylaşımlı erişim, tümü kullanılacaksa tam erişimli paylaşım söz konusudur.

Paylaşım açılan yerel ağda mevcut operatörün uygulayacağı kiralama fiyatı ve diğer fiyatlar piyasaya yeni girecek firmaların kararını etkileyecektir. Mevcut operatörün paylaşım açılan yerel ağ için belirlediği kiralama fiyatı piyasaya girmek isteyen firma için asıl maliyet unsurudur. Uygun kiralama fiyatı ve diğer şartlar durumunda firma yerleşik operatörün altyapısını kullanacaktır. Eğer kiralama maliyeti yüksek ise firma kendi altyapısını kurarak yatırımda duplikasyona neden olacak ve ülke kaynaklarının verimsiz kullanılmasına neden olacaktır. Bu nedenle otorite kurumun mevcut operatörün kiralama fiyatlarını ve diğer şartları kontrol altında tutması gerekir.

Paylaşım en çok konu olan altyapı kısmı yerel ağdır. Çünkü ağ altyapı yatırımında en büyük sabit maliyeti yerel ağ oluşturur<sup>70</sup>. Ses görüşmelerinden sağlanan gelirlerin düşmesi, yerel ağın maliyetini karşılayamaz duruma gelmesi nedeni ile yerel ağın genişbant için paylaşımına açılması daha önemli hale geldi. Genişbant sağlanması için yerel ağı oluşturan bakır hattın tamamen kiralanması veya kısmi olarak paylaşımına açılması söz konusu olabilir<sup>71</sup>. Kısmi paylaşımında telefon hizmeti mevcut operatör tarafından kullanılır. İnternet hizmeti için ise aynı bakır hat üzerindeki yüksek frekans genişbant hizmeti verecek operatöre kiralanır. Bunların dışında mevcut operatörün tüm fiber altyapısı piyasaya girmek isteyen firmalara kiralanabilir.

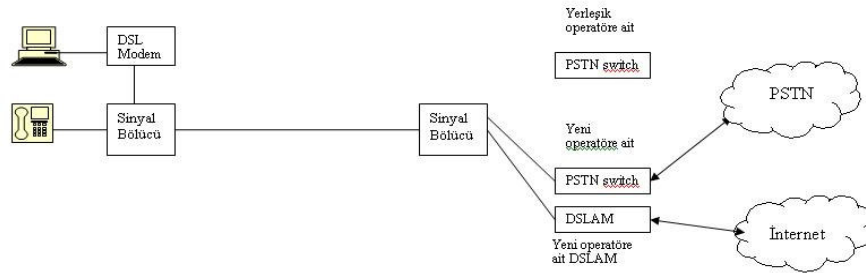
---

<sup>70</sup> Pierre-André BUIGUES, “European Policy on Local Loop unbundling”, [www.idate.fr](http://www.idate.fr) [18.05.2007].

<sup>71</sup> European Commission Study, “Operational Implications Of Local Loop Unbundling And The Need For And Co-Ordination(2001)”, <http://ec.europa.eu> [18.05.2007].

### 5.2.1.1. Tam Erişim (Full Unbundling)

Bu erişim yönteminde müşteri ile yerleşik işletmeci arasındaki hattın tamamı yeni operatöre kiralanır (Şekil 5.2). Böylece yeni operatör müşterilere hem genişbant hem de ses hizmetlerini doğrudan sağlayabilir. Hattın yönetimi tamamen yeni operatöre ait olduğundan, yeni operatör istediği teknik özelliklerde hizmet sağlayabilir. Müşteriden gelen kablo bağlantısı yerleşik operatörün santral binasındaki MDF çatısında sonlanır. Müşteri bağlantısı, MDF çatısından bakır hatla yeni operatörün DSLAM ağına bağlanır. Genelde yeni operatöre ait DSLAM ekipmanları yerleşik operatörün santral binasında bulundurulur. Yeni operatör bunun için belli bir kiralama ücreti öder. Bazı ülkelerde ise yeni operatörün DSLAM ekipmanı yerleşik operatörün santral binasına yakın bir yerde kurulan küçük kulübelerde bulundurulur<sup>72</sup>. Böylece ortak yerleşim (co-location) sorunu paylaşımına konu olmaz. Tam erişim yönteminde müşteriden tamamen yeni operatör sorumludur. Ancak yerel ağda oluşacak bir problemde yerleşik işletmeci sorumludur.



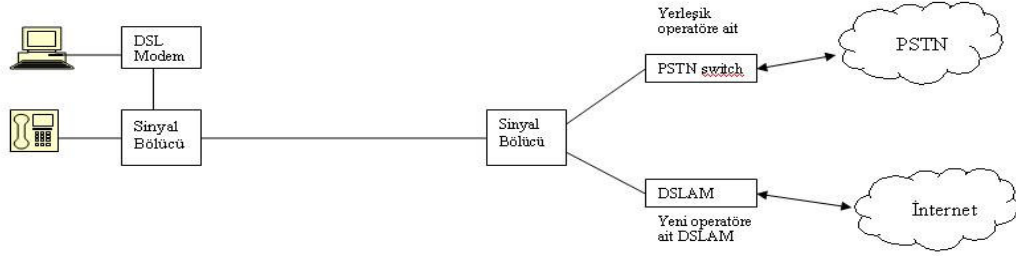
Şekil 5.2: Yerel Ağ Tam Erişimli Paylaşım

### 5.2.1.2. Paylaşımlı Erişim (Line Sharing Access)

Müşteriye giden hattın düşük frekansı yerleşik operatör tarafından ses hizmetleri için, yüksek frekansı ise yeni operatör tarafından genişbant hizmetleri için kullanılır. Bu erişim yönteminde de yeni operatör, kendi DSLAM ekipmanını yerleşik operatörün santral binasında kurmak zorundadır. Hattın kontrolü, bakım ve işletimi yerleşik operatöre aittir. Ancak yeni operatör kendi DSLAM'ını yönetir ve işletiminden sorumludur.

Şekil 5.3'den de görüldüğü üzere müşteriden gelen internet trafiği yerleşik operatörün santral binasında bir sinyal bölücü cihazı ile müşteri DSLAM donanımına yönlendirilir. Bu trafik daha sonra yeni operatörün omurga ağına yönlendirilir.

<sup>72</sup> Sonus Networks Inc, "Local Loop Unbundling", www.sonusnet.com [09.08.2007].

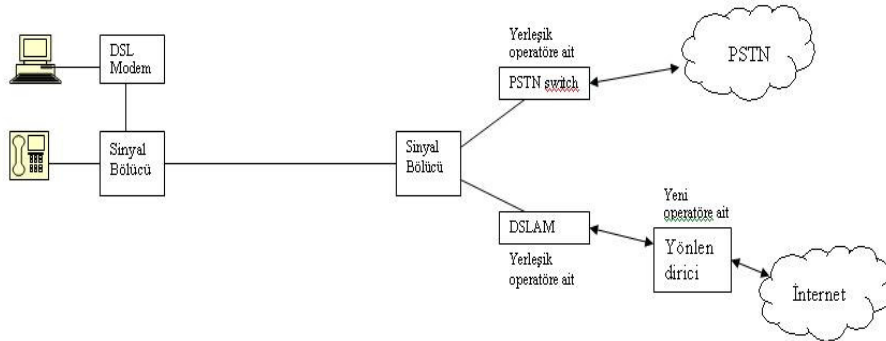


**Şekil 5.3: Paylaşımlı Erişim (Line Sharing Access)**

Bu erişim yönteminde son kullanıcı ikinci bir hat çekmeden aynı hat üzerinden genişbant hizmetini daha rekabetçi olan yeni firmadan sağlama imkanı elde etmiş olur. Müşteri aynı hat üzerinden aldığı her bir hizmet için farklı sözleşmeler imzalamak zorundadır. Bu nedenle müşteri problemi her iki operatörü de ilgilendirir.

### 5.2.2. Veri Akış Erişimi (Bitstream Access)

Bu yöntemde yerleşik operatör, müşteriden aldığı veriyi yeni operatörün POP noktasına ulaştırır. Yani yerleşik işletmecinin, DSLAM ekipmanından daha sonraki bir noktadan yeni işletmeciye veri akışı imkanı tanınmasıdır. DSLAM’lardan alınan veri ATM, Metro Ethernet veya kiralık devreler ile yeni operatörün ağ altyapısına ulaştırılır. Müşteri tarafındaki hattın yüksek hızlı erişimi yerleşik operatör tarafından sağlanır.



**Şekil 5.4: Veri Akış Erişimi**

Bu yöntemde hattın ve altyapı (DSLAM vb.) ekipmanının kurulum ve işletiminden yerleşik işletmeci sorumludur. Veri akış erişiminde DSLAM vb diğer altyapı yerleşik işletmeciye ait olduğundan yeni operatörün hizmetlerini teknik açıdan

farklılaştırması tam ve paylaşımlı erişime göre sınırlıdır<sup>73</sup>. Veri akış erişiminde yeni operatör ADSL hizmetlerinde müşterisine istediği bant genişliklerinde (128, 256, 512 Kbps, 1 Mbps vb) müşteriye hizmet sunabilir. Yerleşik operatörün teknik altyapısını bu farklılaştırmaya imkan verecek şekilde değiştirmesi gerekir. Teknik altyapıya bu tür esneklikleri kazandırmak yerleşik işletmeci için bir maliyet unsurudur.

Veri akış erişimi yönteminde piyasaya yeni girecek firmanın DSLAM yatırımı yapmasına gerek yoktur. Çünkü müşteriden alınan veri, yeni işletmecinin POP noktasına ulaştırılır. Ayrıca yeni operatörün DSLAM yatırımı yapmasına gerek kalmadığı için yerleşik operatörün santral binasında herhangi bir ağ ekipmanı kurmasına gerek kalmadığı için bir yer kiralamasına gerek yoktur. Şekil 8-4'den de görüldüğü üzere müşteriden alınan veri, öncelikle yerleşik operatöre ait DSLAM'a gelir. Daha sonra yerleşik operatör tarafından kendi yönlendiricisi (router) üzerinden yeni operatöre ait yönlendiriciye (POP noktası) ulaştırılır. Ücretlendirme müşteriden firmaya olan veri miktarına bağlıdır. Yani yerleşik operatörün DSLAM'larından geçen data miktarı üzerinden ücretlendirme yapılır. Yeni operatör için ana maliyet unsuru yerleşik işletmecinin uyguladığı veri iletim fiyatıdır<sup>74</sup>. Veri akış erişiminde ücretlendirme genellikle veri akış miktarının (Mbpsk) toptan satışı şeklinde gerçekleştirilir. Yeni operatör toptan fiyattan aldığı datayı son kullanıcıya genellikle düşük bir kar payı ile satar.

Diğer erişim yöntemleri ile veri akış erişimi arasındaki fark; tam ve paylaşımlı erişimde DSLAM ekipmanı her zaman yeni giriş yapan firma tarafından kurulur ve yönetilir, buna karşın veri akış erişimi yönteminde ise DSLAM donanımı mevcut operatör tarafından kurulur ve yönetilir. DSLAM mevcut operatör tarafından yönetildiğinden yeni giriş yapan firma xDSL erişim hattının müşteriye bakan tarafını teknik özellik olarak değiştiremez. Yerleşik işletmeci paylaşımlı erişimde olduğu gibi veri akış erişim yönteminde de hat üzerinden ses hizmetini kendisi verir.

Veri akış erişimi ile yeniden satış yöntemi arasındaki fark, veri akış erişiminde satışa konu olan veri miktarıdır, yeniden satışta ise hizmetin tümü satışa konudur. Veri akış erişiminde yeni operatör aldığı hizmeti farklılaştırma imkanına sahip olmasına

---

<sup>73</sup> K.D. Hackbarth, L. Rodríguez de Lope, "Techno- Economical Study on Cost Modelling for Bitstream Access Services", [www.comp.brad.ac.uk](http://www.comp.brad.ac.uk) [08.09.2007].

<sup>74</sup> Randal Picker, "Entry, Access and Facilities-Based Competition", <http://ideas.repec.org> [12.07.2007].

rağmen, yeniden satış yönteminde yeni operatör aldığı hizmeti olduğu gibi son kullanıcıya satmak zorundadır.

### 5.2.3. Yeniden Satış (Resale)

Bu yöntemde yerleşik operatör, perakende olarak sunduğu hizmetleri yeni operatöre toptan olarak satar<sup>75</sup>. Yeni operatör toptan ve indirimli tarife üzerinden aldığı bu erişim hizmetlerini perakende olarak son kullanıcıya sunar. Burada rekabet pazarlamada ve dağıtım alanında ortaya çıkar. Yeni operatör mevcut operatör ile aynı altyapıyı kullandığı için sunulan hizmetlerde farklılaştırma yok denecek kadar azdır<sup>76</sup>.

### 5.3. Evrensel Hizmet

Bilgi ve iletişim teknolojileri; toplumun bilgi düzeyinin artması, daha iyi bir eğitim olanağı sağlanması, nitelikli bir işgücü oluşturulması vb pozitif gelişmelere öncülük eder<sup>77</sup>. Sosyal ve ekonomik refahın artırılmasına doğrudan ve dolaylı katkısı olan bilgi ve iletişim teknolojilerinden ülkedeki tüm vatandaşların faydalanması için telekomünikasyon altyapısının ülkenin tamamında yaygınlaşmasına ve toplumun tüm kesimlerince kullanılabilmesine bağlıdır. Ülkeler, evrensel hizmet politikası ile telekomünikasyon altyapısının ülke boyunca yaygınlaşmasını ve uygun bir fiyattan herkes tarafından kullanılmasını amaçlarlar. Bu nedenle ülkelerin ulusal telekomünikasyon politikasında evrensel hizmet öne çıkmaya başlamıştır<sup>78</sup>. Evrensel hizmet, telekomünikasyon hizmetlerinin ödenebilir fiyattan düşük gelirli ve kırsal ve yüksek maliyetli bölgelerde yaşayan nüfusa sunulmasıdır<sup>79</sup>.

Birçok ülkede daha önceleri evrensel hizmet politikası gereği minimum telekom hizmetlerine ulaşılabilirlik önemli iken günümüzde ise bu hizmetlerin altyapısının hane halkına kadar götürülmesi ve ödenebilir bir fiyattan sunulması şeklinde biçimlenmiştir. Ankesörlü telefon hizmeti bu politika kapsamında yaygın bulunması

<sup>75</sup> Marc Bourreau, Pinar Doğan, “Service-based vs Facility-based Competition in Local Access Networks”, <http://egsh.enst.fr/bourreau> [25.08.2007].

<sup>76</sup> Astrid Höckles, “Alternative Forms of Unbundled Access to the Local Loop”, [www.idate.fr](http://www.idate.fr) [25.08.2007].

<sup>77</sup> Nico Van Eijk, “Universal Service, A New Look At An Old Concept”, [www.ivir.nl](http://www.ivir.nl) [13.05.2007]

<sup>78</sup> Rekha Jain, Pinaki Das, “A Framework for Assessing Universal Service Obligations: A Developing Country Perspective”, <http://arxiv.org> [07.06.2007].

<sup>79</sup> Allen S.Hammond, “Universal Service:Problems, Solutions, and Responsive Policies”, [www.law.indiana.edu](http://www.law.indiana.edu)[08.06.2007].

gereken bir hizmet iken şimdiki politika her evde en az bir telefon bulunmasını amaçlar.

Evrensel hizmet kapsamına alınan unsurlar ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Örneğin Amerika'da düşük gelirliler, yüksek maliyetli bölgeler, okullar ve kütüphaneler ve kırsal alanlardaki sağlık kuruluşları evrensel hizmet kapsamına alınmıştır<sup>80</sup>. Evrensel hizmet kapsamına hangi hizmetlerin dahil edileceği önemli bir sorundur. Sadece ses hizmeti alınacaksa bunun için tercih edilecek altyapı farklı, genişbant veya diğer hizmetler de alınacak ise tesis edilecek altyapı farklı olacaktır. Genelde bu hizmetler ülkenin gelişmişlik seviyesi, mevcut telekomünikasyon altyapısı ve dünyadaki bilgi teknolojileri alanındaki gelişmeler göz önüne alınarak hangi hizmetlerin minimum hizmet olarak kabul edileceği kararlaştırılır. Ses hizmetinin yanında birçok ülkede genişbant da vatandaşa götürülmesi gereken minimum bir hizmet olarak kabul edilmiş ve evrensel hizmet kapsamına alınmıştır<sup>81</sup>. Teknoloji geliştikçe evrensel hizmetin kapsamı zaman içerisinde değişiklik göstermektedir. Ayrıca genişbant internet erişiminin ekonomik gelişmeye ve ülkelerin büyümelerine olan katkılarından dolayı son zamanlarda evrensel hizmet politikalarının ana konusunu genişbant internetin yaygınlaştırılması olmaya başladı.

Devlet tekelinin olduğu zamanlarda evrensel hizmetin zorunluluklarını belirlemek kolaydı. Hizmet götürülmeyen alanlar belirlenir ve maliyet göz ardı edilerek istenen fiyat uygulanabilirdi. Sektörün liberalleşmesi ve özelleştirme sonrası evrensel hizmet bir sorun haline geldi. Özel firmalar yüksek maliyetli alanlara ve kar getirmeyen müşteri gruplarına hizmet götürmek istemiyor. Bu nedenle kırsal ve yüksek maliyetli bölgeler telekom altyapısından yoksun kalmakta ve bundan dolayı da bu bölgede yaşayan nüfus telekom hizmetlerinden yoksun kalmaktadır. Evrensel hizmet politikası bu tür bölgelere hizmet götürülmesi için özel sektörün teşvik edilmesi veya desteklenmesidir. Firmaların regüle edilmemiş kar arayışları sunulacak hizmetin maliyetini ödeyemeyen bireylere hizmet sağlamaz ve firmalar toplam talep yetersiz kaldığında bu tür bölgelere hizmet götürmezler<sup>82</sup>. Ölçek ekonomilerinden dolayı az sayıdaki gruplara veya nüfus yoğunluğu düşük olan kırsal bölgelere hizmet götürmek karlı değildir. Bu nedenle bu tür durumlarda hizmetin tüm bireylere ödenebilir bir

<sup>80</sup> Federal Communications Commissions, [www.fcc.gov](http://www.fcc.gov) [11.05.2007].

<sup>81</sup> Jonathan Weinberg , “The Internet and “Telecommunications Services,” Universal Service Mechanisms, Access Charges and Other Flotsam of the Regulatory System”, [/www.law.wayne.edu](http://www.law.wayne.edu) [Jonathan Weinberg].

<sup>82</sup> John M. Peha, Tradable Universal Service Obligations, [www.ece.cmu.edu/~peha](http://www.ece.cmu.edu/~peha) [28.05.2007].

fiyattan sunulması için otorite kurumun müdahalesi ve uygun politikanın varlığına gereksinim vardır<sup>83</sup>.

Sosyal refahın maksimize edilmesi için telekomünikasyon altyapısının geniş alanlara kurulması gerekmektedir. Evrensel hizmet politikası kapsamında hizmet götürülecek alanların halen hizmet almıyor olması veya o bölgede hastane, üniversite vb önemli kuruluşların olması gerekir. Etkin bir evrensel hizmet politikası altyapıyı yaygınlaştırmanın maliyetini zaman içinde minimize eder. Aynı zamanda otorite kurumun regülasyon maliyetlerini de minimize eder.

Evrensel hizmet politikası istenilen bölgeye telekomünikasyon hizmetinin götürülmesi için kurulacak altyapının teknolojisi konusunda yansız olmalıdır. Yani etkin bir politika teknoloji yansız (technology neutral) olmalıdır<sup>84</sup>. Ancak evrensel hizmetin götürüleceği alanlarda kullanılacak teknoloji türü maliyeti minimize edebilir. Örneğin kırsal alanlardaki uzak kullanıcılara uydu üzerinden hizmet vermek maliyet açısından en uygun çözümdür.

Kırsal ve yüksek maliyetli bölgelere hizmet götürülmesi için kullanılacak teknolojinin gelecekte kullanılacak teknolojiler ile uyumlu olması yani daha tercih edilir bir uygulama olmalıdır. Tercih edilecek altyapı üzerinden daha sonra farklı hizmetler verilebilir olmalıdır. Genişbant teknolojisinde trend IP tabanlı altyapı olduğu için evrensel hizmet kapsamında da IP tabanlı teknolojilerin tercih edilmesi daha uygun bir stratejidir.

Ayrıca ülkenin coğrafi durumu, kırsal alanlarda varsa kurulu bulunan telekomünikasyon altyapısı ve diğer faktörler dikkate alınarak kullanılacak teknoloji seçimi yapılır. Örneğin sabit telefon altyapısı bulunan bir bölgeye genişbant hizmeti götürülmesi için mevcut altyapının kullanılması maliyet açısından en uygun seçenektir. Ancak hiç altyapısı olmayan bir bölgeye kablo kullanarak altyapı sağlamak kablosuz teknolojilere göre oldukça pahalı bir seçimdir.

Evrensel hizmetin finansmanı birçok şekilde sağlanabilir. En çok tercih edilen yöntem telekom operatörlerinden toplanan vergiler ile evrensel hizmet bütçesinin oluşturulmasıdır<sup>85</sup>. Elde edilen gelirler sadece evrensel hizmetin belirlenen ve

<sup>83</sup> Allen S. Hammond, "Universal Service: Problems, Solutions, and Responsive Policies" [www.law.indiana.edu](http://www.law.indiana.edu) [09.10.2007].

<sup>84</sup> John M. Peha, Tradable Universal Service Obligations, [www.ece.cmu.edu/~peha](http://www.ece.cmu.edu/~peha) [28.05.2007].

<sup>85</sup> Committee For Information, Computer And Communications Policy, "Rethinking Universal Service For Next Generation Network Environment(2006)", [www.ofcom.co.uk](http://www.ofcom.co.uk) [18.05.2007].

amaçlanan bölgelere ulaştırılması için kullanılır. Bu şekilde telekomünikasyon piyasasından elde edilen gelirler yine bu piyasaya geri dönmüş olur ve piyasa küçülmemiş olur. İkinci yöntem ise otorite kurum tarafından operatörlere getirilen zorunluluklardır<sup>86</sup>. Örneğin lisansların satılması sırasında evrensel hizmet zorunluluğu getirilmesi, piyasada hakim konumda olan operatörlerin uyguladıkları tarifelerin kontrolü, bu operatörlere nüfusun belli bir oranına hizmet verme zorunluluğunun getirilmesi evrensel hizmet politikası gereği uygulanan zorunluluklardır. Diğer bir yöntem ise tüketicilere yansıtılan vergilerdir.

Evrensel hizmet politikasının negatif etkilerinden biri rekabeti kısıtlaması ve mevcut operatörün konumunu güçlendirmesidir<sup>87</sup>. Çünkü evrensel hizmet zorunluluğu getirildiğinde piyasaya girmek isteyen yeni operatörler için ilk sabit yatırım miktarının artması demektir. Bu da piyasaya yeni giriş yapan firmalar için bir engel teşkil eder. Ayrıca evrensel hizmetin genelde en büyük sağlayıcısı ağ altyapısı en geniş olan mevcut operatördür. Bu durumda evrensel hizmeti sağlamakla en büyük geliri mevcut operatör elde eder.

---

86 Hong Kong Telecommunication Authority, “Universal Service Arrangements: the Regulatory Framework”, [www.ofta.gov.hk](http://www.ofta.gov.hk) [13.07.2007].

87 Ema Tanaka, Minoru Sugaya, “Universal Service to Universal Access and Web Accessibility”, [www.mediacom.keio.ac.jp](http://www.mediacom.keio.ac.jp) [13.07.2007].

## 6. OYUN TEORİK YAKLAŞIM

Genişbant telekom sektörünün sunduğu hizmetler ekonomik verimliliği ve ulusal rekabeti artıran türdendir. Genişbant teknolojileri sayesinde ses, veri ve görüntünün aynı hat üzerinden aktarılabilmesi maliyetleri düşürmüş ve piyasaya yeni operatörlerin girmesi ile bu teknolojilerin yaygınlaşması hızlanmıştır. Piyasaya yeni girişlerin sağlanması ile yeni operatörler ve yerleşik operatör arasında ve yeni operatörlerin kendi arasında bir rekabet doğmuştur. Oluşan rekabetin daha da artırılması ve rekabetin süreklilik kazanması, otorite kurumun belirlediği politikaya bağlıdır. Piyasa oyuncularının ve teknoloji alternatiflerinin sayıca artması rekabeti daha kompleks hale getirmekte ve bu da genişbant alanında politika yapmayı zorlaştırmakta ayrıca regülasyon maliyetini de artırmaktadır.

Ağ yapısından dolayı diğer sektörlere göre daha kompleks bir rekabet yapısına sahip olan genişbant telekom sektörünün piyasa oyuncuları arasındaki stratejik etkileşimin otorite kurum tarafından analizi ile uygun rekabet stratejilerinin belirlenmesi ve tüketici refahının artırılması belirlenebilir. Piyasa oyuncuları arasındaki rekabetin ve oyuncuların otorite kurumun politikasına verdiği tepkiyi oyun teorisi çerçevesinde analiz etmek ve buna göre uygun bir politika belirlemek mümkündür.

Oyun teorik çerçevede en basitten en karmaşığa doğru model geliştirmek mümkündür. Bu bağlamda, bu çalışma en temel Cournot modelinden ardışık oyunlara doğru hareket etmektedir. Uygulanan modellerde en temel varsayımlar tam bilgi ve ortak bilgi (common knowledge) varsayımlarıdır<sup>88</sup>.

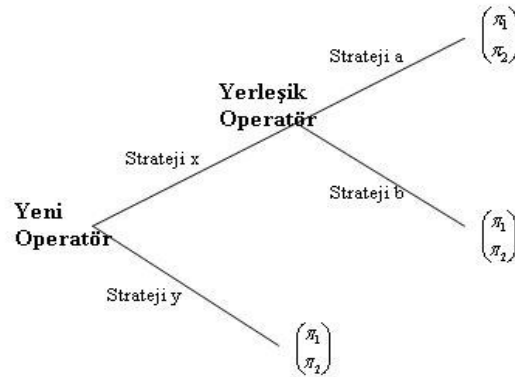
Bu çalışmanın konusu da telekomünikasyon sektöründe gerçekleşen ekonomik olayları işbiriksiz oyun modelleri şeklinde tanımlamak ve bu oyunları analiz ederek dengeyi bulmaktır. Tanımlanacak modellerde, dengeyi etkileyen parametreler üzerinde yapılacak analiz ile nasıl bir genişbant telekomünikasyon politikasının uygulanması gerektiği belirlenmeye çalışılacaktır. Buna göre öncelikle genişbant

---

<sup>88</sup> Ele alınan konular eksik bilgi altında bir yaklaşım ile daha karmaşık bir model şeklinde de tasarlanabilir. Otorite kurumun bilgi eksikliği veya yerleşik operatörün piyasaya yeni operatörün maliyet yapısını gözleyememesi buna iyi bir örnektir. Ancak tam bilgi ve ortak bilgi altında bir yaklaşım, tüm gelişmelerin an be an takip edildiği telekomünikasyon gibi bir sektörde daha gerçekçi ve doğru sonuçlar doğuran bir yaklaşımdır. Bu nedenle eksik bilgi altında analiz bu çalışmanın dışında bırakılmıştır.

telekom sektöründe oyuncular ve bunların stratejileri belirlenecek ve oynanmasına karar verilen stratejilerin oyuncuya getirdiği kazanç belirlenecektir. Daha sonra her bir oyuncu için kazancı maksimize eden stratejiler ve bunların kesişimi yani piyasa dengesi bulunacaktır. Bulunan piyasa dengesinin otorite kurum tarafından istenen bir denge olup olmadığı tartışılacak ve dengenin değiştirilerek farklı bir sonucun elde edilmesi istendiğinde hangi parametrelere müdahale edilmesi gerektiğinin analizi yapılacaktır.

Senaryolarda firma davranışları ve piyasa yapısının analizi için oyun teorisi kullanılacaktır. Genişbant telekom piyasasında genelde yerleşik operatör zaten piyasada hizmet vermekte ve yeni operatör piyasaya girip girmeme kararı almaktadır. Piyasaya giriş kararı alması durumunda yerleşik operatörün davranışı önemlidir. Yeni operatör, yerleşik operatörün aldığı tepkiye göre ne kadar genişlikte bir ağ kuracağına veya nasıl bir fiyat politikası izleyeceğine karar verir. Şekil 6.1'deki örnek oyun ağacı, bu çerçevede tasarlanmıştır. Oyunun her bir alt oyununda Cournot, Bertrand veya Stackelberg rekabet modelleri ile denge analizi yapılmaya çalışılacaktır. Daha sonra oyunun genel Nash dengesi bulunacak ve dengeyi etkileyen parametreler üzerinde değerlendirme yapılacaktır.



**Şekil 6.1: Oyun Ağacı**

Şekil 6.1'deki bu örnek oyun ağacı yeni operatör ile yerleşik operatör arasındaki rekabeti gösteren bir yapıda tasarlanmıştır. Kısa dönemde ağ kapasitesi sabit değiştirilemeyeceği için firmaların kararlarını fiyat üzerine olacaktır. Buna göre yeni operatörün iki stratejisi mevcuttur. x stratejisi piyasaya girişi, y stratejisi ise piyasa dışında kalmayı ifade etsin. Yeni operatörün x stratejisini oynaması durumunda yerleşik operatörün a ve b olmak üzer iki stratejisi mevcut olsun. a stratejisi yıkıcı tip

rekabeti (fight), b stratejisi de boyun eğmeyi (accommodate) temsil etsin. Örnek oyun ağacındaki olası tüm seçenekler için operatör kazançları, elde edilecek kardır. Karı etkileyen parametreler dengeyi değiştirebilen parametrelerdir. Bu parametrelere göre analiz yapılacaktır.

Dengeyi etkileyen parametrelerin bazılarını otorite kurumun müdahalesi mümkündür. Örneğin otorite kurumun belirlediği politika yeni operatörün y stratejisini oynayarak piyasa dışında kalmasına neden olabilir. Bu nedenle oluşturulacak senaryolarda otorite kurumun değiştirebileceği parametrelerin dengeyi hangi yöne kaydırıldığının analizi yapılacaktır. Daha sonra otorite kurumun, tüketici refahını maksimize eden dengenin sağlanabilmesi için hangi parametreye nasıl bir müdahalede bulunması gerektiğinin analizi yapılacaktır.

Yukarıdaki oyun ağacında yeni operatörün x ve y stratejisinden hangisini oynayacağı tamamen elde edeceği kara göre değişecektir. Bu oyun ağacındaki beklenen kar ise rakip firmanın yani yerleşik operatörün stratejisine ve piyasa yapısına bağlıdır. Yeni operatörün piyasaya girmesi durumunda kazancı ( $\pi$ ) toplam gelirlerinden (TR) toplam maliyetlerinin (TC) çıkarılması ile bulunur.

$$\pi = TR - TC$$

$$\sum_i^n \pi^i(n) \geq 0$$

Buna göre;

$\pi(1) < 0$  ise genişbant telekom piyasası yatırım açısından özel sektör için karlı değildir.

$\pi(1) > 0 > \pi(2)$  ise genişbant telekom piyasası tekel yapısına sahiptir ve ikinci firmanın piyasaya girmesi karlı değildir.

$\pi(2) > 0$  ise genişbant telekom piyasasında en az iki firma pozitif kazanç ile rekabet edebilir.

Kazanç pozitif olduğu sürece piyasaya giriş gerçekleşir. Kazanç tekel konumunda olan yerleşik operatörün en karlı olduğu bölgede yani nüfusun en yoğun ve talebin yüksek olduğu bölgede pozitif olur ve bu nedenle genelde piyasaya giren firmalar bu bölgede tekel konumunda olan yerleşik operatör ile rekabet ederler.

Genişbant telekom sektöründe hizmet arz eden bir firmanın karı basit olarak toplam gelirlerden toplam maliyetin çıkarılması ile bulunur. Toplam gelir, kurulan ağ altyapısı üzerinden verilen erişim hizmeti, IPTV, VoIP vb hizmetlerden elde edilen gelirlerdir. Bu hizmetlerden elde edilen gelirler talebe bağlıdır. Talep ise fiyat, gelir düzeyi, eğitim düzeyi vb özelliklere göre değişir. Firmanın toplam maliyeti ise kurulan ağ altyapısının teknolojisine, genişliğine, ağın kurulduğu coğrafi bölgenin yapısına, nüfus yoğunluğuna ve benzeri özelliklere bağlıdır.

Açıklanması gereken diğer bir konu da kar pozitif olduğu sürece piyasaya girişin gerçekteşeceği varsayımdır. Oysa telekom piyasasında sabit maliyetlerin ve batık maliyet oranının çok yüksek olmasından dolayı bunun tamamen geçerli olmadığı söylenebilir. Çünkü piyasaya giriş için sağlanacak kar pozitif olsa bile sadece bu yüksek sabit ve batık maliyeti karşılayabilecek firmalar piyasaya giriş yapmak isterler. Ayrıca batık maliyeti oluşturan unsurların büyük kısmının ağ altyapısını oluşturan ağ elemanları olduğu ve ağ elemanlarının da teknolojinin gelişmesi ile demode olacağı yani kullanım ömürlerinin kısa olacağı dikkate alındığında kar dışında piyasaya girişi etkilen faktör sayısının çok fazla olduğu söylenebilir.

Genişbant altyapısı olarak DSL, FTTH, Kablo-modem, WiMAX ve 3G seçenekleri mevcut olmasına rağmen her bir seçenek farklı oyuncular için geçerlidir. Örneğin yerleşik işletmecinin mevcut DSL altyapısına sahip olmasına rağmen WiMAX ve 3G teknolojilerini kullanarak şehir merkezinde yeni bir altyapı kurması ekonomik bir karar olmadığı için bu seçenekleri yerleşik işletmeci için geçerli değildir. Benzer şekilde daha düşük kurulum maliyetli bir altyapı mevcut yeni operatörün DSL altyapısını kurması ekonomik olmayan bir sonuç doğurduğu için bu seçenek yeni operatör için geçerli olmayan bir seçenektir. Burada FTTH, yerleşik işletmecinin ağ altyapısını genişletmesi ve geliştirmesi seçeneğini; WiMAX, piyasaya yeni giren operatörlerin seçeneğini ve 3G ise daha çok mobil genişbant piyasasına girmek isteyen GSM operatörlerinin seçeneğini ifade eder. Bu seçenekler arasındaki temel fark, ilk kurulum ve batık maliyetlerinin, data iletim biçimlerinin ve erişim maliyetlerinin farklı olmasıdır. Genişbant ağları, IP temelli olduğu için bir operatör tarafından verilen hizmet diğer operatörler tarafından da verilebilir. Ancak bu hizmeti sunmanın maliyeti farklı olabilir. Örneğin 3G altyapısı üzerinden data hizmeti sunmanın maliyeti diğer altyapı seçeneklerine göre daha yüksektir veya

kablo-modem altyapısı üzerinden son kullanıcıya TV/video hizmeti sunmanın maliyeti DSL' e göre daha düşüktür.

Hizmet verilecek bölgenin coğrafi ve nüfus yapısı bir altyapıyı diğerine göre avantajlı kılabılır. Örneğin kırsal kesimde FTTH veya kablo-modem altyapısı kurmanın maliyeti WiMAX'e göre oldukça yüksektir. Hizmet sunulacak kullanıcı tipi de hangi teknolojinin seçilmesi gerektiği konusunda önemli bir etkidir. Mobilitenin yüksek olması gereken piyasada 3G, hem mobilitenin hem de bantgenişliğinin yüksek olması gereken piyasada ise WiMAX teknolojisine dayalı genişbant altyapısı kurmak daha avantajlıdır.

Analizde basitlik sağlamak amacıyla bazı senaryolarda kullanıcıların benzer olduğu varsayımı yapılmıştır. Oysa şehir merkezinde hem eğitim ve gelir seviyesi hem de hanehalkı ve işyeri sayısı daha yüksektir. Tüm bu etkenler şehir merkezinde aynı hizmete daha yüksek bir ücret ödemeye hazır müşteri grubu mevcut olduğunu gösterir.

Genişbant telebi birçok etmene bağlı olduğu gibi sürekli değişmektedir. Genişbant kullanıldıkça genişbanta olan talep artar ve ayrıca genişbantın bantgenişliği talebi de artar. Tüketicilerin internet alışkanlığı arttıkça firmaların genişbant talebi, firmaların internet üzerinden satış yapması ise tüketicilerin talebini artırır. Tüm bu durumlar genişbant talebini tahmin etmeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle analizlerde basitlik sağlamak amacıyla talebin sadece fiyata bağlı olduğu varsayımının yapılması analiz yapılmasını kolaylaştırır.

Senaryolarda hizmet verilecek bölge aksi belirtilmedikçe daire şeklinde düşünülmüş ve dairenin merkezinden uzaklaştıkça nüfus yoğunluğunun azaldığı ve buna bağlı olarak altyapı maliyetinin arttığı varsayılmıştır. Bu varsayım gerçeğe de uygundur. Bir şehir daire olarak ele alındığında dairenin merkezi şehir merkezi ve şehir merkezinde de nüfus yoğunluğu en fazladır. Ülke geneli düşünüldüğünde ise bir ülkenin birden fazla şehirden oluştuğu düşünüldüğünde senaryolarda sadece bir daire için yapılan hesaplama birden fazla daire için yapılabilir. Bu dairelerin yoğunlukları, nüfus yapıları ve maliyet yapıları farklı olabilir ancak oranlar birbirine yakındır.

Genişbant telekom piyasasında; yerleşik operatör, yeni operatör ve otorite kurum olmak üzere üç tip oyuncu vardır. Burada yerleşik operatör tüm ülkede yerel ağa sahip ve aynı zamanda ulusal transmisyon altyapısına sahiptir. Yeni operatör ise

kendi ağ altyapısını kurarak veya yerleşik işletmecinin ağ altyapısının paylaşımına açılması sonucu piyasaya girmek isteyen firmayı temsil eder. Otorite kurum veya regülatör ise fiyat kontrolü, piyasaya giriş çıkışı kontrol etme vb piyasa düzenlemesi yaparak piyasada politika belirleyen kurumdur.

### 6.1. Yeni operatör

Piyasaya yeni giriş yapmak isteyen bir firma beklenen karın pozitif olmasını bekleyecektir. Beklenen kar verilecek hizmetin fiyatına, piyasadaki firma sayısına, mevcut operatörün uyguladığı stratejiye, kullanılacak teknolojiye ve müşteri talebi gibi birçok değişkene bağlıdır. Bu nedenle piyasaya giriş yapmak isteyen firma ilk etapta iki seçenek ile karşı karşıyadır:

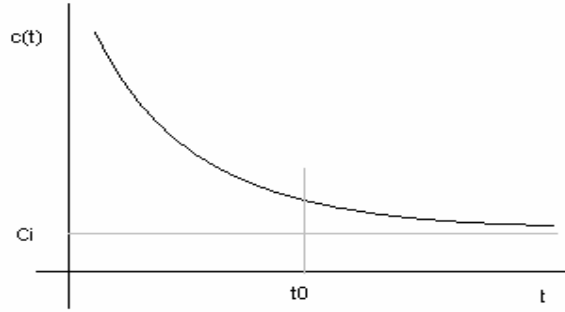
- a) Kendi altyapısını kurmak
- b) Mevcut operatörün paylaşım açılan altyapısını kullanmak

Bu seçeneklerden hangisini tercih edeceği firmanın kar beklentisi ve uygulayacağı stratejiye bağlıdır. Eğer firma uzun dönemli yatırım yapmak istiyor ve büyük miktarda sabit ve batık maliyet içeren yatırım yapabilecek kapasitede ise ve ayrıca yeni gelişen teknoloji firmayı daha avantajlı kılıyorsa firma kendi altyapısını kurmak isteyecektir. Ancak kendi altyapısını kurma seçeneği daha maliyetli ve risklidir. Bu seçeneği tercih etmesi için mevcut erişim şebekesi için kullanılacak uygun teknolojinin bulunması ve bu teknolojinin altyapısının kurulum maliyetinin yeteri kadar düşük olması gerekir. Bu nedenle eğer firma kendi altyapısını kurmak istiyorsa bunun için yeni çıkan teknolojinin maliyetinin belli bir seviyenin altına düşmesini beklemeli ki firmanın beklenen karı pozitif olsun. Bu nedenle firma kullanmak istediği teknolojinin maliyetinin düşmesini beklemek zorundadır.

Şekil 6.2'den de görüldüğü üzere yeni bir teknoloji çıktığı zaman ilk yatırım maliyeti  $c(t)=c(0)$  çok yüksektir. Ancak zaman içerisinde  $c(t)$  yatırım maliyeti düşmeye başlayacak ve  $t_0$  anında yatırımın maliyeti firmanın beklenen karını pozitif yapacak düzeye inecektir. Bu nedenle firma beklenen karın pozitif olduğu  $t_0$  anında yatırım kararı alır. Yatırım karar zamanı  $t_0$  her firma için farklı olabilir. Ancak yatırım karar zamanları yaklaşık olarak birbirine yakındır.

Kendi altyapısını kuracak firmalar için kuracakları ağ altyapısının kapsama alanı ve kapasitesi önemli faktördür. Ağın kurulacağı kapsama alanının kent merkezi gibi

nüfusun yoğun olduğu bölgeler olması tercih edilir. Bu bölgelerde kullanıcı başına altyapının marjinal maliyeti kırsal alana göre daha düşüktür.



**Şekil 6.2: Firmanın Yatırım Zamanı**

Mevcut operatörün yerel ağını paylaşımına açtığı bir durumda piyasaya giriş yapmak isteyen firma için batık maliyet söz konusu olmayacak ve sabit maliyet miktarı düşük olacaktır. Bu durumda firmanın kararını etkileyecek faktörler mevcut operatörün uyguladığı hat başına kiralama maliyeti (  $r$  ) ve fiyattır. Piyasaya giriş önünde herhangi bir engel olmadığını varsayarsak ve firmaların kar beklentisi pozitif olduğu sürece piyasaya giriş gerçekleşir<sup>89</sup>.

$$\pi(n, r, p) > f + F$$

Burada  $n$ , firma sayısını;  $p$ , genişbant fiyatını;  $f$  ise yerel paylaşımı ilgilendiren sabit maliyeti (örneğin DSLAM benzeri ağ donanımını yerleşik operatörün santral binasında tutmanın aylık sabit kiralama maliyeti vb) ve  $F$  ise sabit yatırım tutarını ifade eder. Kar beklentisi  $\pi(n, r, p)$ , firma sayısı (  $n$  ) ve kiralama maliyeti (  $r$  ) ile ters orantılı  $p$  ile doğru orantılıdır. Burada kontrol edilebilen değişkenler  $r$  ve  $f$ ’dir. Eğer mevcut operatör tarafından  $r$  ve  $f$  düşük tutulursa piyasaya giriş yapan firma sayısı artar. İşte burada otorite kurumun mevcut operatörün uygulayacağı hat başına kiralama fiyatına müdahale etmesi gerekir. Çünkü kiralama maliyeti formülden de görüleceği üzere piyasaya girmek isteyen firmalar için önemli bir maliyet unsuru teşkil etmekte ve giriş kararı üzerinde önemli bir faktör olmaktadır. Otorite kurum tarafından müdahale edilmediği zaman mevcut operatör bu fiyatları yüksek tutacak ve piyasaya girişleri engelleyerek tekel konumunu sürdürecektir.

<sup>89</sup> Edmond Baranes, Marc Bourreau, “An Economist’s Guide to Local Loop Unbundling”, <http://egsh.enst.fr/bourreau/Recherche/ull-guide.pdf> [23.06.2007].

Piyasaya giriş yapan firma sayısı artıkça beklenen kar düşecektir. Bu nedenle ilk giriş yapan firma daha avantajlıdır. İkinci giriş yapan firma açısından beklenen kar daha düşüktür. Ayrıca piyasaya yeni giriş yapan firmanın yerleşik operatör ile rekabet edebilmesi için müşteriye sağladığı hizmetlerde farklılığa gitmesi gerekir. Bu şekilde firma yeni talep yaratabilecek ve müşteri kazanabilecektir. Farklılaştırmanın olmadığı durumda firma mevcut operatör ile talebi paylaşacaktır. Bu ise ancak yeni giriş yapan firmanın fiyatı düşürmesi ile mümkündür ve ölçek ekonomilerinin olduğu telekom sektöründe bunu gerçekleştirmek çok zordur.

## **6.2. Yerleşik operatör**

Yerleşik operatör, ulusal transmisyon şebekesini ve kablolu erişim şebekesini elinde bulunduran ve tekel gücüne sahip olan operatördür. Sabit telefon hizmetleri için kullandığı kablolu erişim şebekesini ek bir DSL yatırımı ile üzerinden genişbant hizmeti verecek hale getirerek genişbant internet erişim piyasasında da tekel konumunu korumuştur. Telekom sektörünün sahip olduğu ölçek ve kapsam ekonomileri yerleşik operatörün tekel durumunu sürdürmesini sağlamaktadır. Gelişmiş ülkelerde Kablo-TV operatörleri mevcut operatörlere ciddi bir rakiptirler.

Piyananın serbestleştirilme kararının alındığı ülkelerde özellikle özelleştirme sonrası otorite kurumun yerel operatör üzerindeki baskısı zamanla artar. Çünkü altyapının paylaşımına açılması ve uygulanacak tarifelere müdahale edilmesi ve piyasaya başka firmalarının girişinin sağlanması gerekmektedir. Yerleşik operatör, otorite kurumun müdahalesi ile sahip olduğu yerel ağı paylaşımına açmak zorunda kalmaktadır. Aynı şekilde veri akışı erişimi ve yeniden satış yöntemi ile yeni operatörlerin de piyasaya girişi sağlanarak yerleşik operatörün pazar payı düşürülmeye çalışılır.

Yeni giriş yapan firmaların yerleşik operatörün altyapısını kullanmaları, yerleşik operatörün yerel ağ üzerinde kontrolünü devam ettirmesini sağlayacaktır. Yerel şebekenin paylaşımına açılması ile yeni giriş yapan firmanın saldırgan rekabet politikası nedeniyle yüksek değerli müşterilerin kaybı söz konusu olabilir. Ayrıca yerel ağın paylaşımına açılması ile piyasaya yeni operatörler girer ve mevcut operatörün gelirlerinde düşüş yaşanır.

Yerleşik operatörün stratejisi piyasaya girmek isteyen firmaların politikasını belirler. Örneğin otorite kurumun baskılarına rağmen yerleşik operatör yerel ağı paylaşımına açmayı geciktirir ise piyasaya giriş yapmak isteyen firmalar kendi altyapısını kurarak

giriş sağlarlar. Bu durumda yerleşik operatör kontrol edemeyeceği ciddi rakipler ile karşı karşıya kalır.

İlk sabit maliyeti yüksek olan genişbant telekom altyapı yatırımlarında abone sayısı arttıkça abone başına maliyet düşer. Mevcut operatöre ait ağ altyapısının kapsama alanının genişliği ne kadar büyükse bu durum piyasaya giriş önünde o kadar engel oluşturur. Bu nedenle yerleşik operatör her zaman ilk hamle avantajına ( first-mover advantage ) sahiptir.

Birçok ülkede mevcut operatörler sektörün farklı kesimlerinde hizmet sundukları için kapsam ekonomilerine ve dolayısıyla büyük avantajlara sahiptir. Bu nedenle evrensel hizmeti sağlamada potansiyel öncüdürler<sup>90</sup>. Yüksek gelirinden dolayı mevcut operatör aynı zamanda evrensel hizmet gelirlerinin en büyük sağlayıcısıdır.

### **6.3. Otorite Kurum**

Otorite kurumun amacı, rekabeti tesis ederek sunulan genişbant erişim hizmetinin fiyatının düşürmesini, kaliteli hizmet verilmesini, hizmet verilen bölgenin genişlemesini ve hizmetin yüksek maliyetli kırsal ve yarı-kırsal bölgelerde de yaygınlaştırılmasını sağlamaktır. Tüketicilerin genişbant altyapı erişimine daha düşük fiyatlar ile erişimini sağlamak için tekel firmanın sahip olduğu yerel şebekenin paylaşımına açılmasını ve operatörler arasında rekabeti sağlamakla yükümlüdür. Ayrıca yerleşik operatör, piyasaya yeni giren operatörlere ve mevcut diğer firmalara<sup>91</sup> toptan genişbant altyapı hizmeti satması için gerekli düzenlemeleri yapmak ve piyasanın rekabet içerisinde ve düzgün işleyişini sağlamak zorundadır.

Otorite kurum aşağıda sıralanan konular ile uğraşır:

- Hizmete dayalı rekabet veya altyapıya dayalı rekabet stratejilerinin belirlenmesi,
- Paylaşım konu olan yerel ağın sınırı,
- Altyapı kiralama maliyeti,
- Yerleşik operatörün diğer piyasaya yeni giriş yapan operatörlere uygulayacağı fiyat,

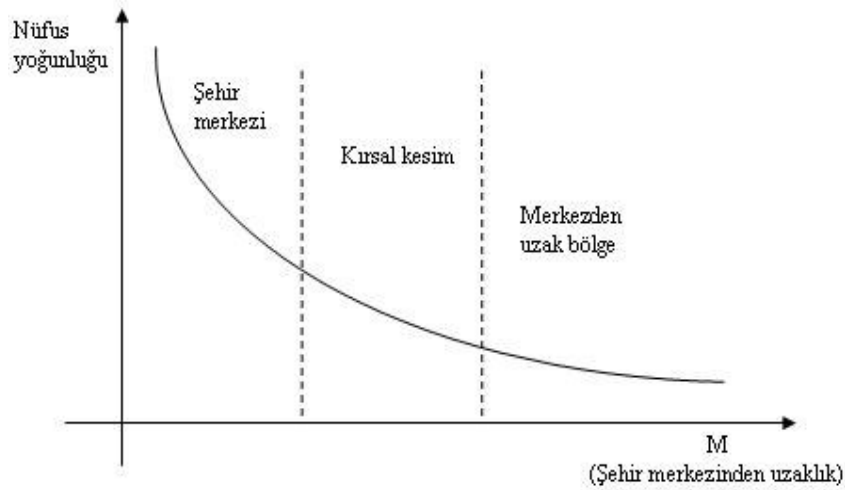
---

<sup>90</sup> Jordi Gual, Francesc Trillas, Telecommunications Policies: Determinants and Impacts, www.cepr.org [22.06.2007].

<sup>91</sup> Bu firmalardan biri de yerleşik operatörün kendi alt firmasıdır.

- Yerleşik operatör tarafından toptan satış yapılmasına izin verilip verilmeyeceği ve toptan satışta uygulanması gereken fiyat,
- Yeni ve ileri teknolojilerin ülkeye giriş zamanı.

Otorite kurum, piyasadaki rekabeti artırmak için daha çok firmanın piyasaya girişini teşvik etmelidir. Piyasaya giriş önündeki en büyük engel olan batık maliyetler daha çok teknolojik altyapıdan kaynaklanır. Lisanslar da batık maliyet olarak kabul edilir. Ancak otorite kurum lisans fiyatlarını düşük tutarak piyasaya daha çok firmanın girmesini teşvik edebilir. Ayrıca bu lisanslar genelde açık ihale usulü ile satıldığı için fiyatı, arz-talep sonucu oluşur. Dolayısıyla otorite kurum açısından piyasaya girişi teşvik etmek için diğer seçenek piyasa büyüklüğünü artırarak piyasaya giriş yapan firma sayısını artırmaktır. Piyasayı genişletmenin en etkin yöntemlerinden biri evrensel hizmet politikasıdır. Piyasada hizmet sunan tüm operatörlerden sağlanan belli miktar gelir bir fon altında toplanır. Hizmet götürülmemiş yüksek maliyetli ve kırsal bölgelere firmaların hizmet götürmesi kurulacak altyapı bu fondan karşılanır ve böylece piyasa büyüklüğü bu şekilde artırılmış olur.



**Şekil 6.3: Nüfus Yoğunluğu Ve Bölge Seçimi**

Otorite kurumların piyasaya girişi kolaylaştırmak için uyguladığı etkin politikalardan biri de yerel ağı paylaşımına açılmasıdır. Otorite kurum, yerel ağı paylaşımına açarak şu faydaları elde eder: yerel hizmetleri sağlamada rekabetin artırılması, yatırımlarda duplikasyonun önlenmesi ve ağ altyapısının sahip olduğu ölçek ekonomilerinin

kaybının önlenmesi. Yerel ağı paylaşım açmanın maliyeti ise altyapıya dayalı rekabet gecikmesi ve regülasyon maliyetidir<sup>92</sup>.

Altyapının kurulacağı bölge firmaların kar beklentisini önemli ölçüde etkilediğinden firmalar için bölge seçimi çok önemlidir. Şekil 6-3'den görüldüğü üzere şehir merkezinden uzaklaştıkça nüfus yoğunluğu azalmaktadır. Nüfus yoğunluğu ise hem kablolu hem de kablosuz altyapı seçeneklerinde maliyeti etki eden önemli bir değişkendir. Merkeze uzak bölgelerde hem nüfus yoğunluğu azlığına bağlı olarak talep azalmaktadır. Ayrıca uzak alanlarda firmanın santral binası ile kullanıcı arasındaki mesafe arttığından altyapı kurmanın maliyeti de artmaktadır. Bu nedenle firmalar kırsal alanlarda altyapı kurmakta isteksizdirler. Genelde otorite kurumların kırsal alanlarda da genişbant altyapısını yaygınlaştırmak için getirdikleri zorunluluk lisans şartında kurulacak ağ altyapısının nüfusun belli bir oranını kapsaması zorunluluğudur. Çok uzak bölgelere ise evrensel hizmet politikası kapsamında hizmet götürülür.

#### 6.4. Senaryo-1

Benzer teknolojik kablolu altyapıyı kullanarak genişbant erişim hizmetini sunmak üzere piyasaya girmek isteyen iki firma olsun (Firma A ve Firma B).

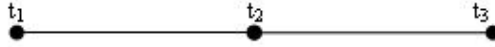
Analiz yapılabilmesi için aşağıdaki varsayımlar yapılacaktır:

- a. Piyasaya müdahale ve evrensel hizmet zorunluluğunun olmadığı,
- b. Piyasada önceden bir yerleşik işletmecinin olmadığı,
- c. Firmalar rasyonel olduğu ve bir firmanın diğerinin yatırım kararını engelleyecek davranışlarda bulunmadığı,
- d. Firmaların sadece genişbant hizmetini verdiği ve hizmette farklılaştırmanın olmadığı,
- e. Batık maliyet ve ölçek ekonomilerin olmadığı,
- f. Firmaların maliyet yapılarının aynı olduğu ( $c_1 = c_2 = c$ ),
- g. Genişbant hizmeti sunulacak bölgenin her iki firma için de aynı olduğu varsayılacaktır.

---

<sup>92</sup> Ovum Pty Ltd, "A Comment on The Economics of Local Loop Unbundling in New Zealand", [www.ovum.com](http://www.ovum.com) [03.05.2007]

Ağ genişliği doğal büyüklüğüne (yani altyapının kurulumunun yüksek maliyetli olduğu nokta) kavuşana kadar rekabet eden iki firma arasında miktar rekabeti yaşanır. Bu noktadan sonra ise Bertrand fiyat rekabeti yaşanır. Şekil 6.4'de  $t_2$  noktasından sonra her iki firma açısından ağı genişletmek artık ekonomik değildir. Firmaların maliyet yapıları birbirinden farklı ise (farklı teknoloji veya ölçek ekonomisi gibi nedenlerden dolayı)  $t_2$  noktası firmalara göre farklılık gösterebilir ancak basitlik amacıyla aynı olduğu varsayılacaktır.  $t_1$  ve  $t_2$  noktaları arasında firmalar Cournot veya Stackelberg rekabetinde bulunurlar. Eğer her iki firma için de  $t_2$  noktasından sonra ağı genişletmek ekonomik değilse  $t_2$  noktasından sonra firmalar arasında Bertrand modelinde olduğu gibi fiyat rekabeti yaşanır. Bertrand modelinde fiyatı düşük olan firma tüm piyasayı kapar. Bu nedenle  $t_2$  ve  $t_3$  arasında tam rekabet fiyatı oluşur. Ancak gerçekte bu böyle değildir çünkü fiyatlar arasında bir miktar farklılık mevcuttur. Bunun nedeni de hizmet kalitesinin farklı olması vb faktörlerdir.



**Şekil 6.4: Karar Zamanları**

Piyasadaki talep fonksiyonu  $Q(p)$  olsun ( $Q = q_1 + q_2$ ). Birinci firmanın stratejisi  $q_1$ , birinci firmanın toplam genişbant erişim miktarını (üretim miktarı); ikinci firmanın stratejisi  $q_2$  ise ikinci firmanın toplam genişbant erişim miktarını (üretim miktarı) gösterebilir. Genişbant erişim miktarı kullanıcı sayısı ve bantgenişliğinin çarpımından ibarettir. Kullanıcı sayısı ağ genişliği ile doğru orantılı bir kavramdır. Bantgenişliği ise kullanıcının ağ üzerinde oluşturduğu trafik olup ağ kapasitesi ile ilgilidir. İnternet içeriği zenginleştikçe ve genişbant fiyatı düştükçe bantgenişliğine olan talep artmaktadır.

Ters talep fonksiyonu ise:

$$p(Q) = a - bQ$$

olsun.

Burada  $Q(p)$  talep miktarının fiyata göre değiştiğini varsaydık.  $Q(p)$  miktarının aslında talep edilen toplam bantgenişliği miktarını gösterdiğini söyleyebiliriz.

Buna göre, ikinci firma  $q_2$  stratejisini oynadığında birinci firmanın kazanç fonksiyonunu maksimum yapan  $q_1$  değeri birinci firmanın en iyi cevap fonksiyonudur. Birinci firma  $q_1$  stratejisini oynadığında ikinci firmanın kazanç fonksiyonunu maksimum yapan  $q_2$  değeri ikinci firmanın en iyi cevap fonksiyonudur.

Piyasaya eş anlı olarak giriş yapacak firmaların kazanç fonksiyonları:

$$\pi_1(q) = TR_1 - TC_1 = q_1 p - q_1 c = q_1 (a - b(q_1 + q_2) - c)$$

$$\pi_2(q) = TR_2 - TC_2 = q_2 p - q_2 c = q_2 (a - b(q_1 + q_2) - c)$$

Buna göre birinci firmanın kazancının  $q_1$ 'e göre kısmi türevi alınıp sıfıra eşitlendiğinde bulunan  $q_1$  değeri kazancı maksimum yapan değerdir.

$$\frac{\partial \pi_1(q)}{\partial q_1} = 0 \Rightarrow q_1 = \frac{a - c - bq_2}{2b}$$

Benzer şekilde ikinci firma için de aynı hesaplama yapılırsa:

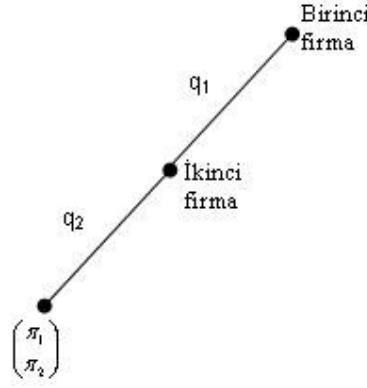
$$\frac{\partial \pi_2(q)}{\partial q_2} = 0 \Rightarrow q_2 = \frac{a - c - bq_1}{2b}$$

Buna göre Nash dengesi  $(q_1, q_2) = (\frac{a - c - bq_2}{2b}, \frac{a - c - bq_1}{2b})$  'dir. Bulunan Nash dengesi aynı zamanda Cournot dengesidir.

Eğer  $a=100$   $b=2$  ve  $c=4$  seçilirse,  $q_1 = q_2 = 16$  olur. Yani Cournot dengesinde her iki firmanın arz ettiği genişbant erişim miktarı veya toplam bantgenişliği birbirine eşittir. Cournot dengesinde toplam genişbant erişim miktarı  $Q = q_1 + q_2 = 32$  ve fiyat  $P = a - bQ = 36$  'dir.

Nash dengesinde her iki firmanın aynı genişlikte ağ altyapısı kurarak aynı miktarda genişbant erişim hizmeti sundukları görülmektedir. Piyasaya müdahalenin olmadığı böyle durumlarda genelde ağ yatırımı ortalama maliyetin düşük olması nedeniyle nüfusun yoğun olduğu ve talebin daha fazla olduğu şehir merkezlerine yapılır. Bunun sonucunda yapılan genişbant ağ yatırımlarında duplikasyon oluşmuş ve kamu kaynakları israf edilmiştir.

Eğer iki firmanın eş zamanlı olarak değil de ardışık (sequential) olarak karar aldığı varsayımı altında analiz yapılırsa Nash dengesi farklı çıkacaktır. İlk önce birinci firma arz miktarına karar versin. İkinci firmanın birinci firmanın arz miktarın gözleyecek kadar süre geçtikten sonra ikinci firma arz miktarına karar versin.



**Şekil 6.5: Firmaların Ardışık Karar Alması**

Bu oyunda denge, gerisel tümevarım (Backward Induction) yöntemi ile bulunur. Bu yönetme göre öncelikle ikinci firmanın en iyi cevap fonksiyonu daha sonra birinci firmanın en iyi cevap fonksiyonu bulunur.

İkinci firmanın kazanç fonksiyonu:

$$\pi_2(q) = TR_2 - TC_2 = q_2 p - q_2 c = q_2 (a - b(q_1 + q_2) - c)$$

İkinci firma  $q_1$  veri iken en iyi cevap olarak kazancını maksimum yapan  $q_2$  miktarında hizmet arzında bulunur. Buna göre:

$$\frac{\partial \pi_2(q)}{\partial q_2} = 0 \Rightarrow q_2 = \frac{a - c - bq_1}{2b}$$

Birinci firmanın en iyi cevap fonksiyonu ise kazancını maksimum yapan  $q_1$  miktarıdır. Birinci firmanın kazancı:

$$\pi_1(q) = TR_1 - TC_1 = q_1 p - q_1 c = q_1 (a - b(q_1 + q_2) - c)$$

Burada  $q_2 = \frac{a - c - bq_1}{2b}$  yerine konursa:

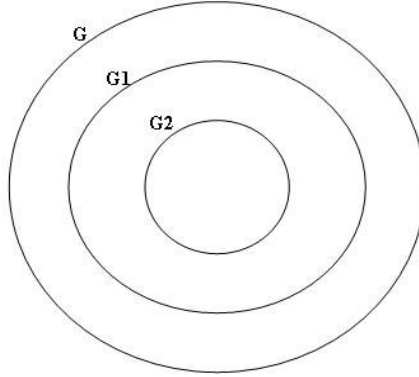
$$\pi_1(q) = q_1 \left( \frac{a - c - bq_1}{2} \right)$$

$q_1$ 'e göre türev alınıp sıfıra eşitlendiğinde birinci firmanın kazancını maksimum yapan değer bulunur.

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

Birinci ve ikinci firmanın en iyi cevabı yani Nash dengesi  $(q_1, q_2) = (\frac{a-c}{2b}, \frac{a-c-bq_1}{2b})$ 'dir. Bulunan bu denge aynı zamanda Stackelberg dengesi olarak da bilinir.

Eğer  $a=100$   $b=2$  ve  $c=4$  değerleri yerine konursa  $q_1 = 24$  ve  $q_2 = 12$  sonucu çıkar. Stackelberg dengesinde toplam genişbant erişim miktarı  $Q = q_1 + q_2 = 36$  ve fiyat  $P = a - bQ = 28$ 'dir.



**Şekil 6.6: Bölge Seçimi**

Hizmet verilecek bölge (G bölgesi) daire şeklinde düşünülebilir. Dairenin merkezinden uzaklaştıkça nüfus yoğunluğu azalmaktadır. Buna bağlı olarak talep azalmakta ve ağ kurmanın marjinal maliyeti artmaktadır. Burada  $q_1$  miktarı G1 bölgesine ve  $q_2$  miktarı G2 bölgesine karşılık olarak kullanılabilir. İlk önce karar veren firma yani ilk piyasaya giren firma ilk hamle avantajına sahip olduğu için daha geniş bir ağ (G1 bölgesini kapsayan) kurar. Daha sonra piyasaya giren firma ise G2 bölgesini kapsayan genişlikte bir ağ kurar.

Kararların ardışık alındığı durumda birinci firma ilk hamle avantajına sahiptir. Üretim miktarı daha yüksek ve fiyat daha düşüktür.  $q_1$  ve  $q_2$  miktarları, firmalara ait ağ genişliği olarak düşünülürse yatırımda oluşan duplikasyon ilk duruma (eşanlı karar alma durumu) göre daha düşüktür.

**Tablo 6.1 : Sonuçların Karşılaştırması**

|       | Eş anlı karar verme durumunda |    | Ardışık karar verme durumunda |    |
|-------|-------------------------------|----|-------------------------------|----|
| $q_1$ | $\frac{a-c-bq_2}{2b}$         | 16 | $\frac{a-c}{2b}$              | 24 |
| $q_2$ | $\frac{a-c-bq_1}{2b}$         | 16 | $\frac{a-c-bq_1}{2b}$         | 12 |
| $Q$   | $q_1 + q_2$                   | 32 | $q_1 + q_2$                   | 36 |
| $P$   | $a-bQ$                        | 36 | $a-bQ$                        | 28 |

Bu sonuca göre henüz hiç yatırım yapılmamış bölgede ağ kurmak isteyen iki firmanın olması durumunda otorite kurumun, bu firmaların birinin diğerinden sonra girmesini sağlayacak şekilde piyasaya müdahalede bulunması gerekir. Burada ölçek ekonomilerinin olmadığı varsayıldı. Eğer ölçek ekonomilerinin varlığı dikkate alınırsa ardışık karar alma durumunda piyasaya ilk giriş yapan firmanın üretim miktarı ikincisinden çok daha fazla olacak ve bunun sonucu rekabet daha düşük olacaktır. Çünkü ölçek ekonomilerinin varlığından dolayı ilk hamle avantajına sahip firma maliyetlerini daha fazla düşürecek ve ayrıca ağın sahip olduğu dışsallıklardan dolayı piyasaya sonradan giren firma karşısında önemli bir rekabet avantajı sağlayacaktır.

Her iki firmanın DSL altyapısını veya aynı kablo internet altyapısını kullandığı bir durumda sunulan genişbant erişim hizmeti tam ikame özelliğinde olacak ve maliyetleri birbirine çok yakın olduğu için aralarında Cournot modelinde olduğu gibi miktar rekabeti yaşanacaktır. Ancak gerçekte böyle bir durum hem serbest piyasada hem de otorite kurumun müdahalesinin olduğu bir piyasada gerçekleşmesi imkansız gibidir. Çünkü kablolu altyapıya dayalı genişbant yatırımı çok büyük sabit ve batık

maliyet gerektirmekte ve piyasa her iki firma açısından yarı yarıya pay edildiğinden yapılan yatırımın yarısı atıl kalacaktır. Bu da ekonomik olmayan bir karardır.

Ancak nüfusun çok yoğun ve yüksek bantgenişliği talebinin olduğu kent merkezleri gibi yerlerde yapılacak yatırımın yarısının atıl kalması bile firmanın beklenen karını pozitif kılabilir. Bu gibi yerlerde mevcut telefon şebekesini DSL altyapısına dönüştüren firma ile Kablo-TV şebekesini kablo internet altyapısına dönüştüren firma arasında altyapıya dayalı rekabet görülür. Özellikle Amerika’da ve Kablo-TV şebekesinin yaygın olduğu Avrupa ülkelerinde bu tip rekabet sık görülür. Her iki altyapı üzerinden verilen genişbant hizmeti birbirinin benzeri olmasına rağmen beraberinde verilen diğer hizmetler bu altyapılar üzerinden verilen hizmetleri birbirinden farklılaştırmaktadır. DSL altyapısı telefon şebekesi üzerinden verildiği için DSL altyapısı üzerinden genişbant hizmeti alan bir tüketici aynı zamanda telefon hizmeti de alabilmektedir. Aynı şekilde kablo internet altyapısı üzerinden genişbant hizmeti alan bir kullanıcı aynı zamanda Kablo-TV hizmeti de alabilmektedir. Bu durumlar hizmetlerin homojenliğinin ve aynı zamanda firmaların maliyet yapılarının birbirinden farklılaştırmasına neden olmaktadır. Ancak Kablo-TV altyapısı üzerinden vermeye başlanan telefon hizmeti ve telefon şebekesi üzerinden vermeye başlanan IPTV hizmeti gibi teknolojiye gelişmeler her iki altyapının birbirine yakınsamasını sağlamakta ve bu altyapıya sahip firmalar arasında rekabeti artırmaktadır. Artan rekabet firmaları altyapılarını hem genişletmelerine hem de geliştirmelerine neden olmaktadır. Özellikle altyapı genişletmesinin sınırına gelindiği noktada firmalar mevcut altyapılarında bakır kablo yerine fiber kablo kullanımını artırarak sunulan bantgenişliği miktarını artırır. Altyapıda kullanıcıya daha yakın bir noktaya kadar fiber kablo kullanmak daha yüksek bantgenişliği sunma imkanı sağlar. Altyapıda fiber kablo kullanılması hem DSL hem de kablo internet şebekelerini şu an için gelinebilecek en son nokta olan FTTH teknolojisine yakınlaştırır. FTTH teknolojisi ile kullanıcılar tek bir fiber üzerinden hem çok yüksek hızlı genişbant internet, hem telefon hem de TV hizmetlerini aynı anda alabilirler.

Türkiye’nin büyük şehirlerinin çoğunda bulunan ve toplam 2.5 milyon adrese ulaşma imkanı olan Kablo-TV ağının kablo internet ağına dönüştürülmesi sağlanarak DSL altyapısı ile rekabet edebilir seviyeye getirilmesi senaryoda da belirtildiği gibi uygun bir seçenek olarak görülebilir. Henüz WiMAX ve 3G gibi alternatif genişbant altyapı seçeneklerinin piyasaya girişinin olmadığı ülkemizde DSL altyapısına tek rakip olma

özelliği taşıyan Kablo-TV altyapısının nüfusun yoğun olduğu bölgelerde geliştirilmesini sağlanarak piyasada serbest rekabetin oluşturulması ülkemiz ekonomisi adına büyük kazanım olacaktır. Düşük bir yatırım ile kablo internet altyapısına dönüştürülebilecek bu altyapının yerleşik operatörün sahip olduğu DSL altyapısı ile rekabet edebilir hale gelmesi ile genişbant hizmetlerinin fiyatı düşecek, hizmet kalitesi artacak ve tüketici seçme şansına sahip olacaktır. Bu rekabetin sonucunda her iki altyapıdaki gelişmenin sonucunda nüfusun yoğun olduğu yerlerde en uygun teknoloji olan FTTH altyapısı oluşacak ve hem işyerleri hem de hanehalkı kullanıcıları çok yüksek bantgenişliği imkanına kavuşacaklardır. Bunun için Türk Telekom'da olduğu gibi halen Türksat'ın bünyesinde bulunan Kablo-TV altyapısının özelleştirilmesi ve rekabet ortamının oluşturulması için gerekli iyileştirmelerinin otorite kurum tarafından yapılması gerekir.

#### **6.5. Senaryo-2**

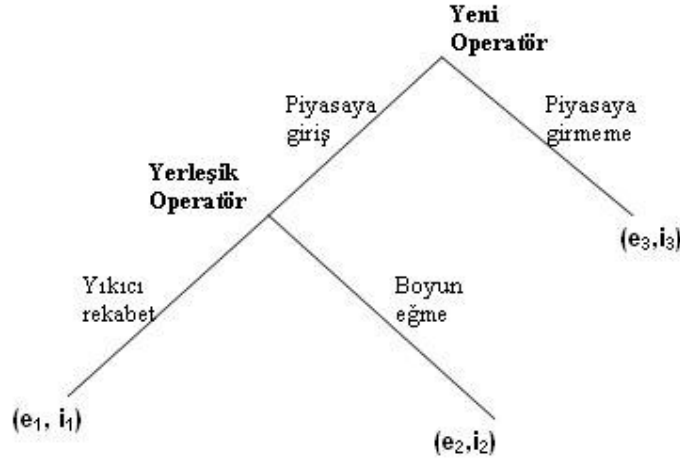
Piyasada yerleşik DSL altyapısına sahip bir operatör olduğunu ve ayrıca WiMAX kablosuz teknoloji altyapısını kullanarak piyasaya girmek isteyen yeni bir operatör olduğu varsayalım. Yeni operatörün altyapıda kullandığı WiMAX teknolojisinin altyapı maliyeti kablosuz oluşundan dolayı yerleşik operatörün kullandığı DSL altyapı maliyetine göre çok daha düşüktür. WiMAX'de ağa yeni bir kullanıcı eklemenin maliyeti ( marjinal maliyet) DSL'e göre çok düşük olup sıfıra yakın bir değerdir. Ayrıca WiMAX altyapısının kurulum süresinin kısa olması yeni operatör için büyük avantaj sağlamaktadır.

Yeni operatör, piyasaya giriş ve girmeme kararını beklenen kara göre alacaktır. Beklenen kar pozitif ve yeni operatör batık maliyeti karşılayacak riski göze alıyorsa piyasaya giriş kararı alır. Beklenen kar ise kullanılan teknolojinin maliyet yapısına ve yerleşik operatörün stratejisine bağlıdır. Yeni operatör öncelikle genişbant hizmeti sunabilmek için kullanacağı teknolojinin maliyetinin düşmesi için yeterli bir süre beklemek zorundadır. Bu yeterli süreden sonra giriş kararı alan yeni operatör kendi altyapısını kurar. Yeni operatörün kuracağı altyapının genişliği altyapı kurmanın marjinal maliyetinin marjinal gelire eşit olduğu noktaya kadardır. Şehir merkezlerinde altyapı kurmanın marjinal maliyeti nüfus yoğunluğundan dolayı düşüktür. Şehir merkezinden uzaklaştıkça hem genişbanta olan talep düzeyi düşmekte hem de altyapı kurmanın marjinal maliyeti yükselmektedir. Bu nedenle

hem talebin düşük ve maliyetin yüksek olması hem de batık maliyetin yükselmesinden dolayı operatörler nüfus yoğunluğunun düşük olduğu kırsal alanlarda ağ kurmak istemezler.

Kablolu teknolojilerde, genişbant altyapısının kurulum maliyetinin büyük kısmını yeraltı kazı ve kablo maliyetleri oluşturmaktadır. Kablosuz teknolojilerde ise yeraltı kazıya ve transmisyon için kablo kullanılmasına gerek olmadığı için altyapı kurulum maliyeti kablolu altyapıya göre oldukça düşüktür. Bu nedenle kablosuz teknoloji ile piyasaya giriş yapan yeni operatör daha geniş bir ağ altyapısını daha düşük bir maliyet ile kurma avantajına sahiptir.

Yeni operatörün giriş kararına yerleşik operatörün tepkisi yıkıcı rekabet ve boyun eğme olmak üzere iki farklı şekilde olur. Yıkıcı rekabet stratejisi ile yerleşik operatör aşırı düşük fiyat uygulayarak yeni operatörün piyasadan pay kapmasını engellemeye çalışır. İkinci seçenek ise yerleşik operatörün boyun eğme stratejisini oynamasıdır. Bu durumda yerleşik operatör normal fiyat politikasını devam ettirir ve sahip olduğu ölçek ekonomileri avantajından faydalanarak altyapısını olabildiğince genişletmeye çalışır. Bu şekilde maliyetlerini aşağı çekerek fiyat avantajı sağlamaya çalışır.



**Şekil 6.7: Altyapıya Dayalı Rekabet**

Yerleşik operatörün yıkıcı rekabet stratejisini izlediği durumda karı düşecek ancak kısa bir süre de olsa pazar payını koruyabilecektir. Kısa süre içerisinde mevcut altyapısını genişletme imkânı olmadığından yeni müşteri kazanma durumu söz konusu değildir. Ancak mevcut kapasitesinin altında müşteri sayısına sahip ise kapasite boşluğunu doldurarak yeni müşteri kazanabilir. Fiyatın düşmesi ile

bantgenişliğine olan talep artacaktır ancak genişbant piyasası yeterli derinlikte gelişmemiş ise buna rağmen yerleşik operatörün kazancı artmayacaktır. Çünkü düşen fiyat karşısında daha yüksek bantgenişliği talep eden müşteri sayısı azdır. Sonuçta yerleşik operatörün kazancında bir düşme olacaktır. Yeni operatör, piyasaya giriş kararı alarak belli bir batık maliyeti üstlenmiş ve kısa dönemde piyasadan çekilmesi söz konusu olmadığı için kendisi de yerleşik operatörün uyguladığı fiyatı uygulamak zorunda kalacaktır.

İkinci seçenek olarak yerleşik operatörün boyun eğme stratejisini uygulamasıdır. Bu durumda yerleşik operatör piyasaya yeni operatörün girmesine rağmen fiyat politikasını değiştirmemekte ve normal rekabeti kabullenmektedir. Yerleşik operatörün sahip olduğu teknoloji, genişbant altyapısının genişletilmesine uygun olmadığı ve maliyet yapısının agresif fiyat rekabetine izin vermediği durumda yerleşik operatör yeni operatörün piyasaya girmesini kabullenmektedir. Yerleşik operatörün bu şekildeki stratejisi yeni operatörün beklenen kazancını maksimum yapan seçenektir. Ancak yerleşik operatör hizmet kalitesini ve mevcut genişbant altyapısını geliştirmek için yeni yatırımlar yaparak rekabet avantajı kazanmaya çalışacaktır. Yerleşik operatör mevcut DSL altyapısında müşteri binasına daha yakın bir noktaya kadar fiber kullanarak kullanıcılarına daha yüksek hızlı genişbant hizmeti sunabilir ve böylece yüksek hızlı bantgenişliği talep eden müşterilerin yerleşik operatörü tercih etmesini sağlayabilir. Ayrıca yerleşik operatör ölçek ekonomilerinden faydalananak maliyetlerini düşürmeye çalışacak ve ağ dışsallıklarından dolayı yeni operatöre karşı daha fazla avantaj sağlamaya çalışacaktır. Daha da önemlisi henüz altyapı yapılmamış bölgelerdeki potansiyel müşterilerin yeni operatöre kaymasını önlemeye çalışacaktır. Ancak altyapı genişletmesi için yerleşik operatörün belli bir batık maliyete katlanması gerekir.

Yıkıcı rekabet stratejisini uyguladığında yerleşik operatörün kazancı  $i_1$ , boyun eğme stratejisini uyguladığı duruma göre daha düşüktür. Çünkü ağ genişliği sabit olduğundan fiyatın düşmesi ile talep edilen toplam bantgenişliği hariç arz edilen genişbant hizmetlerinde bir değişiklik olmayacak ve bu nedenle yerleşik operatörün geliri düşecektir. Yerleşik operatör sahip olduğu ağın genişletmesini mevcut telefon şebekesi üzerinden sağlayacağı için genişletme maliyeti yeni operatöre göre daha düşüktür. Çünkü kullanıcı ile yerleşik operatöre ait santral binası arasındaki yerel ağ zaten çekili durumdadır. Bu durumda yerleşik operatörün yapması gereken sadece

DSLAM ekipmanlarını santral binalarında kurmaktır. Bu nedenle altyapı genişletmesi durumunda yerleşik operatörün katlanacağı batık maliyet yüksek olmayıp yeni operatöre göre daha avantajlı olduğu için  $i_2$  kazancı  $i_1$ 'e göre daha yüksektir. Ancak hiç altyapı olmayan yerlerde yerleşik operatörün ağ genişletme stratejisini uygulaması yüksek maliyetli olup rekabet açısından uygun bir strateji değildir. Çünkü yeni operatör kablolu teknoloji olan DSL altyapısına karşı kurulum maliyeti daha düşük olan kablosuz teknoloji ile piyasaya girmektedir. Ancak genelde yerleşik işletmecilerin tüm ülke genelinde telefon altyapısı mevcut olup bu altyapıya düşük ilave bir yatırım ile genişbant hizmeti sağlanır. Bu nedenle  $i_2$  kazancı  $i_1$  'den büyüktür. Yani  $i_1 < i_2$ 'dir. Yeni operatörün piyasaya girmeme kararını aldığı durumunda ise piyasada sadece kendisi olacağı için yerleşik operatörün kazancı  $i_3$  olup, bu değer diğer üç değerden de yüksektir.

Yeni operatörün kazancı ise yerleşik operatörün yıkıcı rekabet uyguladığı durumda en düşük olacaktır ( $e_1 < e_2$ ). Çünkü yerleşik operatör ile rekabet edebilmek için yeni operatör yerleşik işletmecinin uyguladığı fiyatı uygulamak zorunda kalacaktır. Ancak kapasite sabit iken özellikle ağa yeni bir kullanıcı eklemenin maliyeti sıfıra çok yakın bir değer olduğundan yeni operatör gerekli batık maliyete katlanarak ağ kurduğu bölgelerde yerleşik operatörle çok düşük fiyatlarla da rekabette bulunabilir. Normal rekabet durumunda yeni operatörün kazancı  $e_2$ ,  $e_1$  'den daha büyüktür. Yeni işletmeci kurulum maliyeti daha düşük olan yeni teknolojiye dayalı bir altyapı ile erişim hizmeti sunarken, yerleşik işletmeci ise eski bir teknoloji ile rekabette bulunacaktır. Piyasaya girmeme durumunda yeni operatörün  $e_3$  kazancı sıfır olacaktır.

Oyunun dengesinin bulunması için geriye indirgeme yöntemi kullanıldığında öncelikle yerleşik operatör kararını verecektir. Yerleşik operatör kazancı en yüksek ( $i_2$ ) olan boyun eğme stratejisini oynayacaktır. Dolayısıyla oyun ağacının sol tarafında alt oyun dengesi ( $e_2, i_2$ ) olacaktır. Yeni operatörün piyasaya girmeme durumundaki kazancının ( $e_3$ ) sıfıra eşit olmasından dolayı piyasaya giriş stratejisi yeni operatör açısından oynanması gereken en uygun stratejidir. Bu nedenle oyunun dengesi ( $e_2, i_2$ )'dür. Bu oyun dengesinde piyasada ilk etapta bir fiyat düşüşü görülmeyecek ancak rekabet belli bir süre sonra artacaktır. Artan rekabet zaman içerisinde fiyatların düşmesini sağlayacaktır.

Bu senaryoda yerleşik operatörün WiMAX lisansına sahip olmadığını yani otorite kurumun yerleşik operatörün WiMAX altyapısını kullanmasına izin vermediği

varsayıldı. Eğer otorite kurum, yerleşik operatörün de WiMAX altyapısını kullanmasına izin verirse oyunun dengesi yine değişmeyecektir. Çünkü yerleşik operatör, WiMAX altyapısını sadece DSL altyapısına sahip olmadığı bölgelerde kullanacaktır. Bu durum özellikle kırsal bölgelerde rekabet açısından yerleşik operatöre büyük avantaj sağlayacak ve oyun ağacında boyun eğme seçeneği durumunda yerleşik operatörün kazancının daha büyük olmasını sağlayacaktır. Zaten yerleşik operatörün kararını boyun eğme seçeneğinden yana kullanacağı belirtilmiştir. Yerleşik operatörün WiMAX altyapısını da kullanması durumu ise boyun eğme seçeneğindeki kazancını daha da artıracaktır.

Ülkemizde de genişbant altyapısı piyasasında tek bir yerleşik işletmeci mevcuttur. Tüm ülkeyi kapsama alanına alacak yeni bir genişbant altyapısı kurmanın sabit ve batık maliyeti çok yüksek olduğundan dolayı şu ana kadar piyasaya yeni bir operatör giriş yapmamış ve bunun sonucu olarak genişbant altyapısına dayalı rekabet ortamı oluşmamıştır. Altyapı olarak alternatif seçeneklerin olduğu günümüzde piyasaya yeni operatörlerin girişi otorite kurumun uygun politikası ile sağlanabilir. Genişbant altyapı sektöründe piyasaya girişin kolaylaştırılması ve rekabetin artırılması için birçok ülkede WiMAX lisansları bölgelere göre verilmektedir. Böylece her bir bölgede farklı yeni bir operatörün girişi sağlanmakta ve piyasaya giriş önünde en büyük engel olan lisans ücretlerinin daha düşük seviyede kalması sağlanmaktadır. Benzer şekilde ülkemizde de kendi genişbant altyapısına sahip yeni operatörlerin piyasaya girişinin sağlanması için bölgeler bazında lisanslanma yapılabilir. Böylece her bir bölgede yerleşik işletmeciye rakip oluşturularak bu senaryoda da belirtildiği şekilde genişbantın daha da yaygınlaştırılması ve tüketici lehine fiyatının düşürülmesi sağlanabilir.

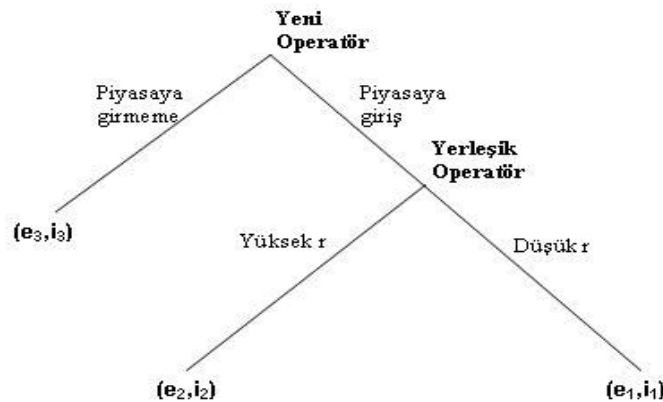
### **6.6. Senaryo-3**

Piyasada tekel konumunda olan yerleşik operatörün DSL teknolojisi kullanarak genişbant hizmeti verdiği, otorite kurumun piyasada hizmete dayalı rekabeti tesis etmek istediği ve buna göre politika belirlediği varsayılın. Yerleşik operatörün altyapısına karşılık alternatif bir teknolojinin mevcut olmadığı veya mevcut olduğu halde otorite kurum tarafından kullanılmasının lisans ile sınırlandırıldığı ve dolayısıyla piyasaya girmek isteyen yeni operatörler için tek seçenek olarak yerleşik operatörün altyapısının kullanması seçeneği kaldığı varsayılın.

Otorite kurumun kiralama maliyetine müdahale etmediği ve hizmete dayalı rekabet olarak seçenekler arasından yerel ağın paylaşıma açılmasını istediği varsayımı yapılsın. Ayrıca yerleşik operatörün altyapısını otorite kurumun belirlediği şekilde başka operatörlerin kullanımına hazır hale getirdiği varsayılınsın. Buna göre piyasada yeteri kadar talep olduğunu ve piyasaya giriş için ilk sabit ve batık maliyetin yüksek olmadığını gören operatörler piyasaya girmek isteyecektir.

Yerleşik operatörün yerel ağ için belirlediği kiralama fiyatı  $r$  olsun. Kiralama fiyatı  $r$ , yeni operatör için en önemli maliyet unsurudur. Bu nedenle beklenen karı önemli ölçüde etkiler. Çünkü yeni operatörün beklenen karı piyasanın genişbant talebi ve yerleşik operatörün uyguladığı kiralama fiyatına ( $r$ ) bağlıdır. Kiralama fiyatı, yerleşik operatör açısından yeni operatörün maliyet yapısını kontrol etmek için iyi bir araçtır. Otorite kurum müdahalesinin olmadığı bir durumda yerleşik operatör kendi lehine bir avantaj sağlamak için kiralama fiyatını istediği gibi yükselterek yeni operatörlerin piyasadaki çıkmlarına neden olabilir.

Otorite kurum müdahalesi ile yerleşik operatör tarafından belli bir maliyet katlanılarak paylaşıma hazır hale getirilen yerel ağ altyapısı operatörler arasında oluşacak rekabet için önemli bir unsurdur. Yerel ağ altyapısının paylaşıma açılması, yeni operatörlerin çok düşük bir sabit maliyet ile piyasaya girmelerini teşvik edecektir. Piyasaya giren yeni operatör sayısının fazla olması daha fazla rekabet ortamı oluşturacak ve bu şekilde verilen hizmetlerin kalitesinde belli sınırlar içerisinde bir artış olacaktır.



**Şekil 6.8: Yerleşik Operatörün Altyapısının Paylaşıma Açılması**

Yapılan varsayımlar altında belirlenecek oyun ağacında öncelikle yeni operatörün piyasaya giriş kararı vermesi gerekir. Yeni operatör piyasaya giriş kararı verdiği takdirde sonra yerleşik operatörün tepkisi ile karşı karşıyadır. Yerleşik operatör, yeni operatörün piyasaya giriş kararına tepki olarak kiralama fiyatını düşük veya yüksek olarak belirleyebilir. Yerleşik operatörün tepkisinden sonra oluşacak kazançların karşılaştırması sonucu yeni operatör kararını verecek ve oyunun dengesi oluşacaktır. Duruma uygun olarak oluşturulan oyun ağacı Şekil 6.8'deki gibidir.

Buna göre oluşturulan oyun ağacında dengenin bulunması için öncelikle alt oyun ağacında yerleşik operatörün vereceği kararın belirlenmesi gerekir. Yeni operatörün piyasaya giriş kararı öncelikle yerel ağın paylaşıma açılması ile mümkündür. Yerel ağın paylaşıma açılması ile piyasaya girmek isteyen yeni operatörlerin ilk yüksek sabit ve batık maliyete katlanmaları gerekmeyecek ve piyasaya girişi kolaylaşacaktır. Bu nedenle piyasada yeteri kadar talebin ve beklenen karın pozitif olduğunu gören yeni operatör piyasaya girmek isteyecektir. Yeni operatörün piyasaya girmesi kararı alması durumunda yerleşik operatörün kiralama fiyatı üzerinde iki seçeneği mevcuttur. Yerleşik operatör kiralama fiyatını yüksek tutarak yeni operatörün sadece çok yüksek karlı bölgelerde satış yapmasını ve bunun dışında kalan bölgelerde satış yapmamasını sağlayabilir. Bu durumda yeni operatörün beklenen karı düşecektir. Yerleşik operatörün fazla bir pazar kaybı olmayacağı için kazancı  $i_2$  yüksek olacaktır.

Telekomünikasyon sektöründe ölçek ekonomilerinden dolayı yeni bir kullanıcıyı ağa dahil etmenin marjinal maliyeti çok düşüktür. Bu nedenle yerleşik operatörün yerel ağ maliyeti çok düşüktür. Eğer yerleşik operatör sahip olduğu yerel ağ maliyetine veya maliyetinin biraz üzerinde bir fiyata yeni operatöre kiralaması durumunda yeni operatörün kazancı  $e_1$  olacaktır. Kiralama fiyatının düşük olduğu böyle bir durumda yeni operatörün beklenen karı yüksek olacaktır. Yeni operatör daha geniş bir alanda satış yapacağı için piyasa payı yüksek olacaktır. Tekel konumunda olan yerleşik operatörün piyasaya payı düşeceği için beklenen karı  $i_1$  'e düşecektir.

Alternatif teknolojinin olmadığı veya kullanılmasının otorite kurum tarafından lisans ile sınırlandırıldığı bir durumda yerleşik operatör, beklenen kazancının daha büyük olduğu  $i_2$  seçeneğini tercih edecektir. Bu durumda yeni operatörün kazancı da  $e_2$  olacaktır. Böylece alt oyun dengesi  $(e_2, i_2)$ 'dir.

Yeni operatörün piyasaya girmemesi durumunda kazancı  $e_3$  'tür. Yeni operatör  $e_2$  ve  $e_3$  seçeneklerinden kazancın daha büyük olduğu  $e_2$  'yi seçecektir. Böylece oyunun dengesi  $(e_2, i_2)$  'dir. Bu oyun dengesi piyasaya ilk giriş yapan operatör için geçerlidir. Daha sonra giriş yapan her bir operatörün kazancı  $e_2$  'den daha düşük olacaktır. Yeni operatörün  $e_2$  kazancı  $e_3$  'den küçük oluncaya kadar piyasaya yeni operatör girişi gerçekleşecektir.

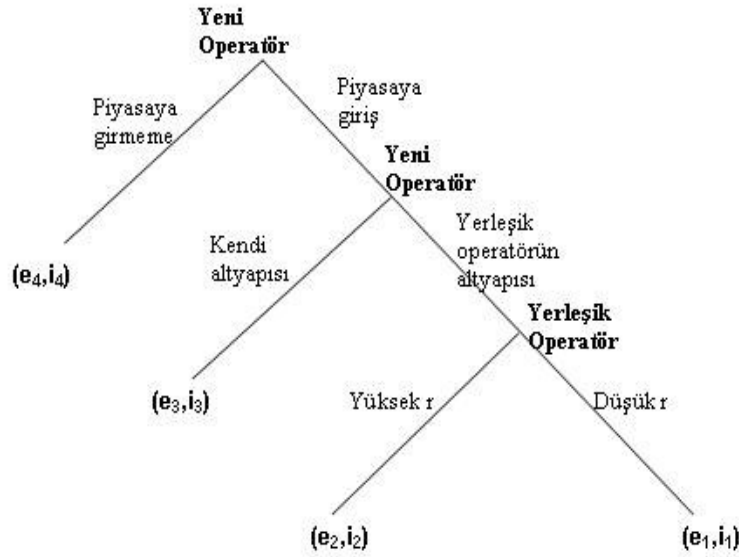
Yerel ağın paylaşıma açıldığı ve yeni operatörün yerleşik operatöre ait altyapıyı kullandığı durumda yeni operatörün en büyük maliyet unsuru kiralama fiyatıdır. Kiralama fiyatı da yerleşik operatör tarafından kontrol edildiği için yeni operatörün aynı hizmeti yerleşik operatörden daha düşük fiyata sunması mümkün değildir. Bu nedenle yeni operatörün piyasadan pay alabilmesi için hizmetlerinde farklılaştırmaya gitmesi veya paylaşıma açılan yerel ağ üzerinden farklı katma değerli hizmetler vermesi gerekir.

Alternatif teknoloji ve benzeri giriş tehdidinin olmadığı veya bu giriş tehdidinin otorite kurum tarafından engellendiği ve otorite kurumun kiralama fiyatına müdahalesinin olmadığı bir durumda yerleşik operatör kiralama fiyatını yüksek tutarak rekabet ortamının oluşmasını engelleyecektir. Rekabet ortamının oluşmadığı bu durumda hem yerleşik operatörün hem de yeni operatörün yatırım isteği çok az olduğu için altyapının gelişmesi ve genişlemesi mümkün değildir. Bu nedenle otorite kurumun, yerleşik operatörün belirlediği kiralama fiyatına müdahalede bulunması gerekir. Kiralama fiyatının, yeni operatörün yerleşik operatör ile rekabet edebilir düzeyde olması gerekir. Otorite kurumunun kiralama fiyatına müdahalesi ile yerleşik operatörün yüksek kiralama fiyatı uygulama seçeneği ortadan kalkmış olacak ve yeni operatörün beklenen kazancı yükselmiş olacaktır. Bu şekilde piyasaya birden çok yeni operatör giriş yapacak ve zaman içerisinde bu yeni operatörlerin piyasadan kapacağı pay artacaktır. Rekabet ortamının oluşması ile yeni operatörlerin aynı altyapı üzerinden vereceği hizmetlerin çeşitliliği ve kalitesi artmış olacak ve ayrıca genişbant erişim fiyatında da kısmi olarak bir düşme sağlanacaktır. Buna rağmen oluşan rekabet ortamı yerleşik operatörün davranışlarına bağlıdır. Altyapıya dayalı bir rekabet ortamı olmadığı bu gibi durumlarda yerleşik operatörün kendi altyapısını geliştirerek maliyetlerini aşağı düşürmesi isteği yok denecek kadar azdır. Bu nedenle yerel ağın paylaşıma açıldığı durumlarda fiyat rekabeti oluşmaz. Sadece aynı altyapı üzerinden verilen hizmetlerin çeşitliliği ve kalitesi açısından bir rekabet oluşur.

Alternatif altyapı teknolojilerinin mevcut olduğu günümüzde rekabetin sağlanması için sadece yerel ağın paylaşımına açılması politikası ülkemiz açısından senaryoda da belirtildiği gibi uygun bir politika değildir. Genişbant hizmetlerin çeşitliliği açısından sıkı bir piyasa yapısına sahip olan ülkemizde paylaşımına açılan yerel ağ üzerinden hizmetleri farklılaştırarak veya daha farklı katma değerli hizmetleri aynı hat üzerinden vererek rekabet edebilmek zor olduğu için yeni operatörün veya operatörlerin piyasadan yeterli derecede pay alabilmesi mümkün görünmemektedir. Ayrıca regülasyon maliyetinin yüksekliği ve rekabeti geciktirici etkisinden dolayı bu politika ile elde edilen toplam sosyal refah düşük kalmaktadır.

#### 6.7. Senaryo-4

Senaryo-3'teki varsayımlara ek olarak bu senaryoda yerleşik operatörün kullandığı altyapıya alternatif bir teknolojinin var olduğunu ve bu teknoloji için isteyen herhangi bir operatörün otorite kurumdan lisans alabildiğini varsayalım. Buna göre piyasaya giriş kararı alan yeni operatör kendi altyapısını kurması veya yerleşik operatörün altyapısını kullanması olmak üzere iki seçeneğe sahiptir. Yeniden oluşturulan oyun ağacı Şekil 6.9'daki gibidir.



**Şekil 6.9: Giriş Tehdidinin Oluşturulması**

Paylaşımına açılan yerleşik operatörün altyapısını kullanması durumunda yerleşik operatörün tepkisi önemlidir. Kiralama fiyatını yüksek veya düşük olmak üzere iki

farklı şekilde belirleme seçeneğine sahip yerleşik operatörün göstereceği tepki oyun dengesinin belirleyici unsurudur.

Senaryo-3'den farklı olarak burada yeni operatörün kendi altyapısını kurarak piyasaya giriş tehdidi söz konusudur. Bu tehdit karşısında yerleşik operatör paylaşımına açılan yerel ağını daha düşük bir fiyat ile yeni operatöre kiralamak isteyecektir. Bu nedenle yerleşik operatörün  $i_1$  kazancı  $i_2$ 'den büyüktür ve birinci alt oyun dengesi  $(e_1, i_1)$ 'dir Buna göre piyasaya giriş kararı alan yeni operatörün yerleşik operatörün paylaşımına açılan yerel ağını kullanması durumunda beklenen kazancı  $e_1$  olacaktır.

Yeni operatörün kendi altyapısını kurarak piyasaya girmesi durumunda kazancı  $e_3$ 'tür. Eğer  $e_3 > e_1$  ise yeni operatör kendi altyapısını kuracaktır. Aksi takdirde yerleşik operatörün altyapısını kullanacaktır. Eğer yerleşik operatör yeni operatörün  $e_1$  kazancının  $e_3$  kazancından büyük olmasını sağlayacak düzeyde düşük bir kiralama fiyatı belirlerse oyunun dengesini belli bir süre için  $(e_1, i_1)$ 'de kalmasını sağlayabilir. Ancak zaman içerisinde alternatif teknolojinin altyapı kurulum maliyeti düşecek ve yeni operatörün kendi altyapısını kurması seçeneğinden beklenen kazancı artacaktır. Bu durumu göz önüne alan yerleşik operatör kiralama fiyatını daha da düşürecektir. Ancak daha düşük kiralama fiyatı, yerleşik operatörün hem piyasa payını hem de beklenen karını azaltacaktır. Zaman içerisinde alternatif teknolojinin altyapı kurulum maliyetinin düşmesi ile oyunun dengesi  $(e_3, i_3)$ 'de gerçekleşecektir. Dolayısıyla piyasaya önceden giriş yapan operatörler ve yeni giriş yapacak operatörler kendi altyapısını kurarak daha büyük kazanç elde edecektir.

Bir önceki senaryoya göre bu senaryoda hem piyasaya giriş yapan operatör sayısı artacak hem de rekabet artacaktır. Herhangi bir otorite kurum müdahalesine gerek kalmadığı için ayrıca regülasyon maliyeti de daha düşük olacaktır. Ayrıca bu senaryoda yeni operatörler öncelikle yerleşik operatörün altyapısını kullanarak piyasaya giriş sağlarlar ve bu şekilde kendi omurga ağlarını oluşturlar. Alternatif teknolojinin maliyetinin yeteri kadar düştüğü ikinci aşamada hazır bir omurga ağına sahip olan yeni operatörlerin kendi altyapılarını oluşturmaları daha kolay olacaktır.

WiMAX ve benzeri genişbant altyapısı için alternatif teknolojilerin olduğu günümüzde ülkemizde de yerleşik operatör altyapısına alternatif altyapı oluşturularak hem daha çok operatörün piyasaya girişi hem de henüz yeni paylaşımına açılan yerel

ağ üzerinde istenen rekabet düzeyi sağlanabilir. WiMAX teknolojisinin kablosuz olması piyasaya giriş için yüksek sabit ve batık maliyeti ortadan kaldırmakta ve ayrıca kırsal alanlarda daha düşük bir yatırım ile genişbant imkanı sağlamaktadır.

#### 6.8. Senaryo-5

Piyasada tekel konumunda olan ve DSL altyapısına sahip bir yerleşik operatör olduğu ve ayrıca yerleşik operatörün genişbant altyapısına alternatif bir teknolojinin (WiMAX) olduğu varsayılın. Otorite kurumun amacının genişbant erişim fiyatının düşmesini sağlayarak tüketici faydasını artırmak olduğu varsayalım. Fiyatın düşmesini sağlamak için otorite kurumun rekabeti tesis etmesi gerekir ve bunun için altyapıya dayalı rekabet ve hizmete dayalı rekabet olmak üzere iki seçeneğe sahiptir.

Otorite kurum, sosyal refah ilkesini gözeterek stratejini belirler. Alternatif stratejilerden her birinin sosyal refah açısından istenen bir strateji olup olmadığının incelemesi yapıldığında; piyasa fiyatını daha düşük yapan, regülasyon maliyetinin daha düşük olmasını sağlayan, altyapının daha fazla geniş olmasını ve bu altyapı üzerinden verilen hizmet çeşitliliğinin daha fazla olmasını sağlayan strateji sosyal refah açısından daha tercih edilir bir stratejidir. Genişbant hizmetleri açısından sosyal refah aşağıdaki gibi formülize edilebilir:

$$\text{Sosyal refah} = f(\text{fiyat, regülasyon maliyeti, ağın genişliği, hizmet çeşitliliği vb.})$$

Burada sosyal, refah fiyat ve regülasyon maliyeti ile ters orantılı; ağın genişliği ve hizmet çeşitliliği ile doğru orantılıdır.

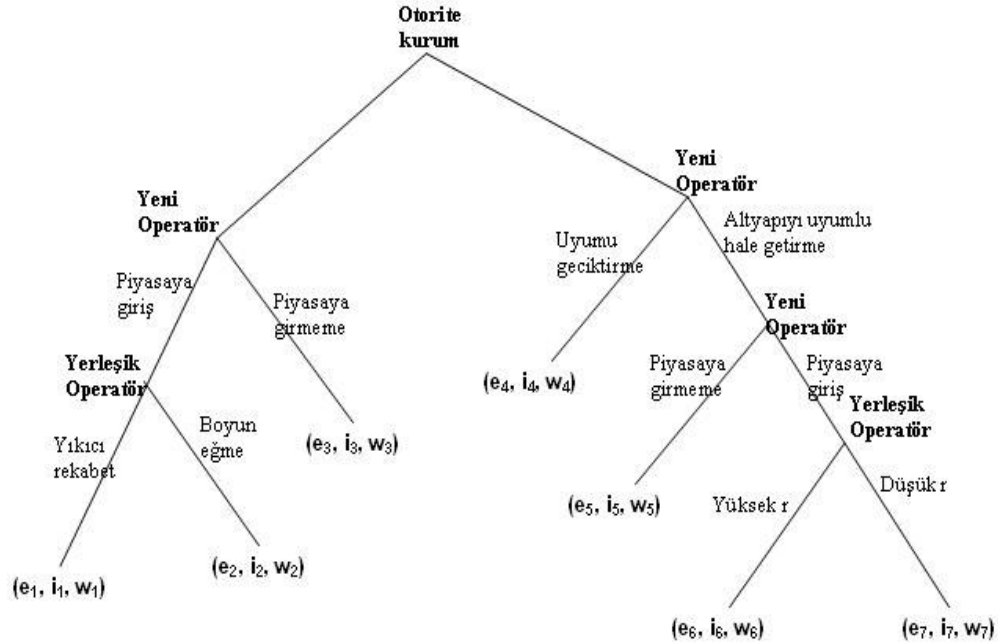
Buna göre çizilen Şekil 6.10'daki oyun ağacında da görüldüğü üzere otorite kurumun altyapıya dayalı ve hizmete dayalı rekabet politikası olmak üzere iki farklı strateji belirleme seçeneği mevcut olup bunlardan sosyal refahı daha yüksek olanı seçecektir. Burada  $w$ , sosyal refahı ifade etmektedir.

Bu oyun ağacının sol tarafı Senaryo-2'de incelenmiş ve yerleşik operatörün DSL altyapısına sahip olduğu, yeni operatörün ise WiMAX kablosuz genişbant teknolojisi ile piyasaya girdiği varsayılmış ve piyasaya otorite kurumun müdahalesinin olmadığı durumda oyunun dengesi,  $(e_2, i_2, w_2)$  olarak bulunmuştu.

Oyun ağacının sağ tarafı ise Senaryo-3'de incelenmiş ve yerleşik işletmecinin altyapısını paylaşma uyumlu hale getirmesi varsayımı altında denge bulunmuştu. Otorite kurumun kiralama fiyatına müdahalesinin olmadığı durumda yerleşik

operatörün kiralama fiyatını yüksek olarak belirleyeceği ve bunun sonucu olarak yeni operatörün kazancının düşük kalacağı sonucuna varılmıştı.

Hizmete dayalı rekabet stratejisini seçmesi durumunda otorite kurum, yerleşik operatörden altyapısını paylaşımaya uyumlu hale getirmesini isteyecektir. Yerleşik operatörün uyumu geciktirmesi durumunda kazancı  $i_4$ , otorite kurumun kazancı ise  $w_4$  olacaktır. Otorite kurumun altyapıyı uyumlu hale getirmemeye karşılık olarak cezai sorumluluğu artırması durumunda yerleşik operatör böyle bir uyumu geciktirme stratejisini oynamayacak ve en kısa zamanda altyapısını paylaşımaya uyumlu hale getirecektir. Ancak otorite kurumun uyguladığı cezai sorumluluk düşük ise veya yerleşik operatör otorite kurum üzerinde baskı unsuru oluşturabilecek güce sahipse yerleşik operatör yerel ağı paylaşımaya açmayı geciktirecek ve piyasaya yeni oyuncuların girmesini engellediği gibi rekabetin tesis edilmesini de geciktirebilecektir.



**Şekil 6.10: Otorite Kurum Stratejisi**

Otorite kurumun uyguladığı cezai sorumluluğun yüksek olduğu ve bunun sonucu olarak yerleşik operatörün altyapısını paylaşımaya uyumlu hale getirdiği varsayılırsa oyun ağacının sağ tarafındaki denge  $(e_6, i_6, w_6)$ 'de gerçekleşecektir. Oyun ağacının sol tarafındaki denge  $(e_2, i_2, w_2)$ 'de gerçekleşecektir. Buna göre otorite kurumun altyapıya dayalı rekabet politikasını seçmesi durumunda kazancı  $w_2$ , hizmet dayalı

rekabet stratejisini oynaması durumunda ise kazancı  $w_6$  olacaktır. Senaryo-2’de de açıklandığı üzere altyapıya dayalı rekabette yeni operatör farklı bir teknoloji ile kendi altyapısını kurar ve yerleşik operatör ile rekabete girer. Yeni teknolojinin kablosuz olması durumunda altyapı için gerekli ilk sabit ve batık maliyet miktarı düşük olacak ve piyasaya en az bir firma girebilecektir. Böyle bir durumda otorite kurumun istediği rekabet gerçekleşecek ve hem genişbant erişim fiyatı düşecek hem de hem de daha farklı katma değerli hizmetlerin verilmesi sağlanacaktır. Bu nedenle alternatif teknolojinin mevcut ve bu teknolojiye dayalı bir altyapının kurulum maliyetinin yeteri kadar düşük olduğu bir durumda  $w_2 > w_6$  ‘dır ve oyunun dengesi de  $(e_2, i_2, w_2)$ ’dir.

Alternatif teknolojinin mevcut olmadığı veya mevcut olan teknolojinin altyapı kurulum maliyetinin çok yüksek olduğu bir durumda ise otorite kurum için en uygun strateji hizmete dayalı rekabet modelidir. Hizmete dayalı rekabet modeli yeni operatörlerin piyasaya girişini sağlamakta ve ortak olarak kullanılan aynı altyapı üzerinden farklı katma değerli hizmetlerin verilmesini sağlamaktadır.

Gelişmiş ülkelerin çoğunda alternatif teknolojinin olmadığı zamanlarda hizmete dayalı rekabet modeli uygulanmış ve yerleşik operatörlerin altyapısı yeni operatörlerin kullanımına açılmıştır. Yerleşik operatörlerin belirlediği kiralama fiyatına müdahale edilmiş ve fiyatın rekabet edebilir bir seviyede olması otorite kurumlarca sağlanmıştır. Böylece hizmet kalitesi ve çeşitliliği artmış ve aynı zamanda yeni operatörlerin piyasada yer almaları sağlanmıştır. Ayrıca Kablo-TV altyapısının gelişmiş olduğu ülkelerde hem hizmete dayalı hem de altyapıya dayalı rekabet modellerinden her ikisi de uygulanmış ve özellikle altyapıya dayalı rekabet modelinden başarılı sonuçlar alınmıştır.

Genişbantın hem talep düzeyinin düşük olduğu hem de altyapısının fazla yaygın olmadığı ülkemizde otorite kurumun fiyatı düşürerek talebi artırması ve genişbant altyapısının yaygınlaşmasını sağlaması en uygun stratejidir. Özellikle genişbant altyapısının yaygınlaşması altyapıya dayalı rekabet modelinin uygulanması ile mümkündür. Yeni gelişen teknolojilerin kablosuz olması genişbant altyapısının yaygınlaşmasını daha düşük maliyetli kılmakta ve böylece genişbant altyapısının kırsal alanda yeterli yaygınlık kazanması için otorite kurum tarafından uygulanacak altyapıya dayalı rekabet modeli ile başarılı sonuçların alınması ülkemizin şartları da göz önüne alındığında daha mümkün görünmektedir.

## 7. SONUÇ

Genel olarak genişbant telekom sektöründe rekabeti artırmak için altyapıya dayalı ve erişime dayalı rekabet olmak üzere uygulanan iki tür politika vardır. Henüz kablolu teknolojiye rakip olmadığı zamanlarda yatırımlarda duplikasyonun oluşmaması için gelişmiş birçok ülkede uygulanan erişime dayalı rekabet yöntemi ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu rekabet modeli öncelikle yerleşik işletmecinin genişbant erişim hizmetini toptan olarak diğer operatörlere satması yani yeniden satış yöntemi ile başlar. İkinci aşamada ise yerleşik operatör veri akış erişimi yöntemi ile trafik bazında diğer operatörlere toptan satış yapar. Veri akış erişiminde yeni operatörler toptan olarak aldığı hizmetleri sınırlı ölçülerde farklılaştırarak müşterilerine sunabilmektedir. Üçüncü aşamada yeni operatör yerleşik işletmeciye ait yerel ağın sadece yüksek frekansını kiralarak müşterilerine genişbant internet erişimi sunar. Son aşamada ise yeni operatör yerleşik işletmeciye ait hattın tamamını kiralayabilir konuma gelir. Üçünü aşamadan itibaren yeni operatör kendi omurga ağ altyapısına ek olarak DSLAM ekipmanlarını da kurmuş duruma gelir. Son aşamada yeni operatör, müşteriye ulaşan hattın tamamını kiraladığı için ses dahil her türlü genişbant hizmeti sunabilir seviyededir. Rekabet düzeyi birinci aşamadan itibaren artarak son aşamada hedeflenen düzeye gelmiş olur.

Amerika’da 1996 yılında çıkarılan Telekomünikasyon Kanunu ile erişime dayalı rekabet modeli uygulanmış, Avrupa’da ise 1998 yılında uygulanmaya başlanmakla beraber sonraki yıllarda üye ülkelerin de aynı politikaları uygulamaları için ortak yönetmelik hazırlanmıştır. Genişbant hizmetlerinin kablolu teknolojiye dayandığı bu dönemlerde Amerika ve Avrupa’da uygulanan hizmet dayalı rekabet modeli ile başarılı sonuçlar alınmıştır.

Uzun süreden beri yaygın olarak kullanılan DSL ve kablo internet gibi genişbant teknolojileri kablolu altyapısından ve sınırlı bantgenişliğinden dolayı yeni çıkan alternatif teknolojilere göre yüksek maliyetli kalmaktadır. Özellikle kablosuz teknolojilerin gelişmesi ile genişbant hizmetleri daha düşük maliyetli bir altyapı ile sunulabilir hale gelmiştir. Düşük maliyetli olması ve kısa sürede kurulabilmesi gibi avantajlarından dolayı kablosuz teknolojiler genişbant altyapı piyasasına girmek

isteyen operatörler tarafından büyük talep görmektedir. Tüm dünyada en yaygın kullanılan genişbant teknolojisi olan DSL'e alternatif bir teknolojilerin çıkması otorite kurumların politikalarını değiştirmeye başladı. Mevcut altyapının paylaşımına açılarak rekabetin artırılması mantığı çerçevesinde yapılan genişbant politikası alternatif teknolojilerin ortaya çıkması ile altyapıya dayalı rekabet modelini esas almaya başladı. Genişbantın yaygınlaştırılması açısından çok önemli olan kablosuz teknolojilerin operatörler tarafından kullanılması otorite kurumun altyapıya dayalı rekabet ortamı oluşturmaya ile mümkündür.

Önceleri sadece transmisyon ağında veya omurga ağların bağlantısında kullanılan fiber kablo, maliyetinin zaman içerisinde düşmesi ile yerel ağlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmış durumdadır. Son kullanıcıya genişbant erişimi sunan teknolojiler arasında en pahalı seçenek olmasına rağmen yüksek bantgenişliği talep eden özellikle işyerleri tarafından tercih edilmektedir. Bu nedenle altyapısında fiber kablo kullanılan FTTH teknolojisi birçok ülkede giderek yaygınlaşmaktadır.

Genişbant altyapısı üzerinden verilen hizmetlerin çeşitliğindeki artış bantgenişliğine olan talebi giderek artırmaktadır. Artan bantgenişliği talebi FTTH teknolojisinin zaman içerisinde daha çok yaygınlaşacağını göstermektedir. Ayrıca DSL ve kablo internet altyapısında fiber kablonun kullanılması, bu teknolojileri FTTH teknolojisine yakınlaştırmaktadır. Maliyet açısından dezavantajlı olan DSL ve kablo internet gibi kablolu teknolojilerin kablosuz teknolojileri ile rekabet edebilmesi için yüksek bantgenişliği sunabilme avantajını kullanabilmesinden geçer. Bunun için kullanıcıya en yakın noktaya kadar fiber optik kablo çekmek gerekir. Bu da zaman içerisinde bu teknolojilerin FTTH'e dönüşeceğini göstermektedir.

Otorite kurumun genişbant sektörünü şekillendirecek doğru bir politika belirlemesi ancak teknolojilerdeki gelişmeleri doğru tahmin etmesi ile mümkündür. Uygulanması gereken politikanın talep edilen bantgenişliğini kullanıcıya sunabilecek teknoloji altyapısının operatörler tarafından kurulmasını ve daha düşük fiyattan daha yüksek bantgenişliği sunulmasını sağlamalıdır. Bu politikaların piyasada nasıl bir denge oluşturacağı en iyi şekilde oyun teorisi ile analiz edilebilir. Oluşacak dengenin oyun teorisi çerçevesinde kurulacak modeller ile önceden tahmin edilebilmesi ve rekabet ve sosyal refah açısından analiz edilmesi gerekir.

Kurulan oyun modellerinde oyuncuların ilk olarak piyasaya girip girmeyeceklerine karar vermeleri gerekiyor. Bu kararı etkileyen yüksek sabit ve batık maliyet gibi genişbant sektörüne özgü birçok parametre mevcuttur. Alternatif teknolojinin olması veya otorite kurumun uyguladığı politika vb durumlar yeni operatörlerin piyasaya giriş kararı üzerinde çok etkilidir. Bu nedenle otorite kurumun genişbant altyapı sektöründe rekabeti artırması için piyasa giriş önündeki engelleri kaldırması ve piyasaya girişi teşvik edici düzenlemelerde bulunması gerekir. Piyasaya giriş kararı veren yeni operatörlerin ikinci aşamada yerleşik operatöre ait altyapıyı kullanarak mı yoksa yeni bir teknoloji ile mi genişbant hizmeti sunacaklarına karar vermeleri gerekir. Alternatif teknolojinin olmadığı durumlarda yeni operatör için tek seçenek yerleşik operatöre ait altyapıyı kullanmaktır. Aynı altyapının birden fazla operatörce kullanılarak rekabet ortamı oluşturulması, otorite kurumun yerleşik operatör üzerinde uyguladığı politikanın sağlıklı bir şekilde işlemesine bağlıdır. Çünkü yerleşik operatörün altyapısının kullanıldığı durumda yerleşik operatörün altyapı için belirlediği kiralama fiyatı veya toptan satış fiyatı yeni operatörün en büyük maliyet unsurunu teşkil eder. Eğer bu fiyat yüksek ise yeni operatör piyasadan çekilmek zorunda kalacaktır. Alternatif teknolojinin olduğu durumda ise yerleşik operatörün piyasaya yeni giriş yapan operatöre verdiği ilk tepki çok önemlidir. Sahip olduğu ölçek ekonomilerinden dolayı büyük avantaja sahip olan yerleşik operatörün ilk tepkisi agresif bir fiyat politikası, mevcut genişbant altyapısını daha çok geliştirmek veya normal fiyat politikası şeklinde olabilir.

Tüketici açısından genişbant hizmetinin erken sunulması önemlidir. Bu nedenle bir ülkedeki genişbant altyapı yatırımının zamanı da önemli bir unsurdur. Uygulanacak politikanın, en uygun teknoloji altyapısının en erken zamanda kurulmasını sağlayacak yapıda olması gerekir. Bunun için otorite kurumun yeni çıkan ve daha fazla bantgenişliğini daha düşük maliyet ile sunma imkanı sağlayan teknoloji standartlarını kısa süre içerisinde belirlemesi ve lisans vb çalışmalarını tamamlaması gerekir.

OECD ülkeleri arasında en düşük olduğu genişbant penetrasyonun sahip ülkemizde genişbant altyapısına sahip tek bir yerleşik operatör bulunmaktadır. Toptan satış ve veri akış yöntemi olmak üzere hizmet dayalı rekabet modellerinin yaklaşık iki yıldır uygulandığı ancak başarılı sonuçlar alınmadığı görülmektedir. Yerleşik operatöre ait yerel ağın paylaşıma açılması politikasının yeni uygulanmaya başlandığı ülkemizde

istenen rekabet düzeyinin sağlanabilmesi bu alanda uygulanacak regölasyonun başarısına bağlıdır. Genişbant erişim fiyatlarının düşmesini ve hizmet kalitesinin yükselmesini sağlayacak gerçek bir rekabet ortamının sağlanması ise WiMAX ve 3G benzeri kablosuz genişbant teknolojilerinin piyasaya girişinin sağlanması ile gerçekleşecektir. Ülkemizin özellikle kırsal kesimlerinde de genişbantın yaygınlaşması açısından WiMAX teknolojisi ile piyasaya yeni operatörlerinin girişinin sağlanması çok önemlidir. Altyapıya dayalı rekabet modelinde en önemli sorun olan ilk sabit ve batık maliyet oranının azaltılması için WiMAX lisanslandırmasında uygulanacak evrensel hizmet zorunluluğu da önem kazanmaktadır.

Beşeri sermayenin geliştirilmesine ve ekonomik performansa olan katkıları göz önüne alındığında sosyal refah açısından genişbant kullanımının yaygınlaştırılmasının en etkin yöntemi evrensel hizmet politikasıdır. Evrensel hizmet politikası ile operatörlerin ülkedeki kırsal ve yüksek maliyetli bölgelere de altyapı kurması teşvik edilebilir ve bu sayede genişbant altyapısı tüm ülkemiz genelinde yaygınlaştırılabilir. Bu amaç doğrultusunda uygulanacak bir evrensel hizmet politikasının teknoloji yansız olması gerekir.

## KAYNAKÇA

- Allied Telesis, “DSL White Paper”, <http://alliedtelesyn.com> [04.09.2007].
- Amir, Rabah. “Market Structure, Scale Economies and Industry Performance”, <http://papers.ssrn.com> [16.08.2007].
- Armstrong, Mark. “Regulation and Inefficient Entry”, <http://siteresources.worldbank.org> [12.08.2007].
- Arnal, Elena, Wooseok Ok, “Knowledge, Work Organisation and Economic Growth”, <http://ideas.repec.org> [02.05.2007].
- Baker, Joe. Torbjom Cagenius, “Deep-Fiber Broadband Access Network”, [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com) [23.01.2008].
- Baranes, Edmond, Marc Bourreau, “An Economist’s Guide to Local Loop Unbundling”, <http://egsh.enst.fr/bourreau/Recherche/ull-guide.pdf> [23.06.2007].
- Borras, Michael, Jay Stowsky, “Technology Policy and Economic Growth”, [02.01.2008].
- Bouer, J.M. “Whither Broadband Policy”, [www.tprc.org](http://www.tprc.org) [13.05.2007]
- Bourreau, Marc, Pinar Doğan, “Service-based vs Facility-based Competition in Local Access Networks”, <http://egsh.enst.fr/bourreau> [25.08.2007].
- Buigues, Pierre-André. “European Policy on Local Loop unbundling”, [www.idate.fr](http://www.idate.fr) [18.05.2007].
- Cheng, Joe Z. “Meeting the broadband Access Infrastructure Demands: The Promise of Gigabit Ethernet”, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [16.06.2007]
- Committee For Information, Computer And Communications Policy, “Rethinking Universal Service For Next Generation Network Environment (2006)”, [www.ofcom.co.uk](http://www.ofcom.co.uk) [18.05.2007]
- Committee For Information, Computer And Communications Policy, “The Development Of Broadband Access In Oecd Countries”, [www.oecd.org](http://www.oecd.org) [04.01.2008].
- Crandall, Robert, William Lehr, “The Effectos of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross Sectional Analysis of U.S. Data”, [www.brookings.edu](http://www.brookings.edu) [14.01.2008].
- Economides, Nicholas. “Real Options and the Costs of the Local Telecommunications Network”, [www.stern.nyu.edu](http://www.stern.nyu.edu) [12.05.2007].

- Eijk, Nico Van. “Universal Service, A New Look At An Old Concept”, [www.ivir.nl](http://www.ivir.nl) [13.05.2007].
- Ericsson. “VDSL2: Next Important Broadband Technology”, [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com) [21.01.2008].
- European Commission Study. “Operational Implications Of Local Loop Unbundling And The Need For And Co-Ordination (2001)”, <http://ec.europa.eu> [18.05.2007].
- Falch, Morten. “Cost and Demand Characteristics of Telecom Networks”, [www.lirne.net](http://www.lirne.net) [23.06.2007].
- FCC, “What is broadband?”, [www.fcc.gov](http://www.fcc.gov) [23.05.2007].
- Fontenay, Alain Bourdeau De, Jonathan Liebenau, “A New View of Scale and Scope In the Telecommunications Industry: Implications for Competition and Innovation”, <http://papers.ssrn.com> [16.12.2007].
- Ford, George S. , Thomas M. Koutsy, “Competition After Unbundling: Entry, Industry Structure, and Convergence”, [www.law.indiana.edu](http://www.law.indiana.edu) [23.11.2007].
- Frederick, Scott P. “An Overview of Fiber to the Home and Home Developers”, [www.connexiontechnologies.net](http://www.connexiontechnologies.net) [23.01.2008].
- Gaffard, Jean-Luc, Jackie Krafft, “Telecommunications : understanding the dynamics of the organization of the industry”, [www.telecomvisions.com](http://www.telecomvisions.com) [09.12.2007].
- Garbacz, Christopher, Herbert G. Thompson, “Demand for Telecommunications Services in Developing Countries”, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [04.05.2007].
- Gual, Jordi, Francesc Trillas, “Telecommunications Policies: Measurement and Determinants”, [www.cocombine.org](http://www.cocombine.org) [12.05.2007].
- Gual, Jordi, Francesc Trillas, Telecommunications Policies: Determinants and Impacts, [www.cepr.org](http://www.cepr.org) [22.06.2007].
- Hackbarth, K.D., L. Rodríguez de Lope, “Techno- Economical Study on Cost Modelling for Bitstream Access Services”, [www.comp.brad.ac.uk](http://www.comp.brad.ac.uk) [08.09.2007].
- Hammond, Allen S. “Universal Service: Problems, Solutions, and Responsive Policies” [www.law.indiana.edu](http://www.law.indiana.edu) [09.10.2007].
- Hansen, Bjørn. “Facility based competition in telecommunications”, <http://web.bi.no> [26.08.2007].
- Haset, Kevin A. “The Role of Competition in Stimulating Telecom Investment”, [www.people.bu.edu](http://www.people.bu.edu) [23.05.2007].

- Hassett, Kevin A., Robert J. Shapiro, "Reducing Barriers to Investments in Fiber Connections and Advanced Broadband Services for American Households", [www.sonecon.com](http://www.sonecon.com) [12.11.2007].
- Hausman, Jerry A., J. Gregory Sidak, "Cable Modems and DSL: Broadband Internet Access for Residential Customers", <http://papers.ssrn.com> [23.08.2007].
- Hong Kong Telecommunication Authority, "Universal Service Arrangements: the Regulatory Framework", [www.ofta.gov.hk](http://www.ofta.gov.hk) [13.07.2007].
- Höckles, Astrid. "Alternative Forms of Unbundled Access to the Local Loop", [www.idate.fr](http://www.idate.fr) [25.08.2007].
- Höffler, Felix. "Cost and benefits from infrastructure competition. Estimating welfare effects from broadband access competition", [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [01.12.2007].
- Inagaki, Nobuya, Romi Mahajan, "Emerging Issues in the International Telecommunications and Information Environment: Research Topics", [www.utexas.edu](http://www.utexas.edu) [13.11.2007].
- Information Society Commission, "Ireland's Broadband Future", <http://www.isc.ie> [01.14.2008].
- Jain, Rekha, Pinaki Das, "A Framework for Assessing Universal Service Obligations: A Developing Country Perspective", <http://arxiv.org> [07.06.2007].
- Jeunhomme, Gwenaëlle C. "Measuring telecommunication infrastructure needs and demand", <http://itc.mit.edu> [11.12.2007].
- Kant, Shashi. "Ideal Fiber For Cost Effective Broadband Communication", [www.sterlitetechnologies.com](http://www.sterlitetechnologies.com) [23.01.2008].
- Leamer, Edward E., Michael Storper, "The economic geography of the Internet age", [www.questia.com](http://www.questia.com) [25.09.2007].
- Leea, Deok-Joo, Jae-Kyoung Ahn, "Factors Affecting Companies' Telecommunication Service Selection Strategy" [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) [18.01.2008].
- Lehr, William H., Carlos A. Osario, "Measuring Broadband's Economic Impact", [www.itc.mit.edu](http://www.itc.mit.edu) [13.01.2008].
- Lommerud, Kjell Eric, Lars Sorgard, "Entry in Telecommunication: Customer Loyalty, Price Sensitivity and Access Prices", <http://avos3.nhh.no> [02.06.2007].
- Lookabaugh, Tom. Scott Savage, "Broadband Demand and Wireless", <http://spot.colorado.edu/~lookabau> [13.05.2007].

- Lovelock, Peter, John Ure, “The New Economy: Internet, Telecommunications and Electronic Commerce”, [www.trp.hku.hk](http://www.trp.hku.hk) [12.08.2007].
- Madden, Gray, Michael Simpson,” Residential Broadband Subscription Demand: An Econometric Analysis of Australian Choice Experiment Data”, [www.informaworld.com](http://www.informaworld.com) [20.09.2007].
- Maxwell, Eliot. “A New Future for Telecommunications Policy: Learning From Past Mistakes”, [www.epi.org](http://www.epi.org) [26.05.2007].
- McKnight, Lee W., Joseph P. Bailey, “An Introduction to Internet Economics”, <http://quod.lib.umich.edu> [23.12.2007].
- Metz, Chrzstopher. “Cable modems: cable TV delivers the Internet” <http://ieeexplore.ieee.org> [22.09.2007].
- Mikkelsen, B., C. Rasmussen, “Deployment of 40 Gb/s systems:Technical and cost issues”, [www.mintera.com](http://www.mintera.com) [ 03.08.2007].
- Northstream for The Swedish National Post and Telecom Agency, “ 3G rollout status”, <http://www.pts.se> [12.12.2007].
- Nowak, Dawid, John Murphy, “FTTH: The Overview of Existing Technologies” <http://csiweb.ucd.ie> [19.12.2007].
- Ovum Pty Ltd, “ A Comment on “The Economics of Local Loop Unbundling in New Zealand”, [www.teleinquiry.govt.nz](http://www.teleinquiry.govt.nz) [12.12.2007].
- Pakes, Ariel, Kenneth L. Sokolof, “ Science, technology, and economic growth” [www.pnas.org](http://www.pnas.org) [01.09.2007].
- Peha, John M. “Tradable Universal Service Obligations”, [www.ece.cmu.edu/~peha](http://www.ece.cmu.edu/~peha) [03.05.2007].
- Picker, Randal. “Entry, Access and Facilities-Based Competition”, <http://ideas.repec.org> [12.07.2007].
- Piscioatta, Ailien Amarandos “Telecom Policy for Information Economies: Unregulation is not Enough”, <http://lirne.net> [02.06.2007].
- Qualcomm Incorporated, “3G Provides Mobile Broadband Today”, [www.qualcomm.com](http://www.qualcomm.com) [15.01.2008].
- Quigley, Neil. “Dynamic Competition in Telecommunications”, [www.cdhowe.org](http://www.cdhowe.org) [16.12.2007].
- Rappobort, Paul. Residential Demand For Access To The Internet, [www.colorado.edu](http://www.colorado.edu) [13.05.2007].
- Rappoport, Paul N., “The Demand For Broadband: Acces, Content, and The Value of Time”, [www.economics.smu.edu.sg](http://www.economics.smu.edu.sg) [23.07.2007].

- Sonus Networks Inc, “Local Loop Unbundling”, [www.sonusnet.com](http://www.sonusnet.com) [09.08.2007].
- Spiller, Pablo T. , Svein Ulset, “Why Local Loop Unbundling Fails?”, [mora.rente.nhh.no](http://mora.rente.nhh.no) [23.12.2007].
- Sraer, David. “Local Loop Unbundling and Broadband Penetration”, [www.crest.fr](http://www.crest.fr) [22.11.2007].
- Tanaka, Ema, Minoru Sugaya, “Universal Service to Universal Access and Web Accessibility”, [www.mediacom.keio.ac.jp](http://www.mediacom.keio.ac.jp) [13.07.2007].
- Taylor, Richard D. “Barriers to Entry Analysis of Broadband Multiple Platforms:Comparing the US and South Korea”, [web.si.umich.edu](http://web.si.umich.edu) [26.08.2007].
- Telecommunications Research Group University of Colorado, “Broadband Demand Study Final Report”, [newsroom.cisco.com](http://newsroom.cisco.com) [16.12.2007].
- The Telecommunication Industry Association, “The Economic of Social Benefits of Broadband Deployment”, [www.tiaonline.org](http://www.tiaonline.org) [13.01.2008].
- U.S. Department of Commerce, “Understanding Broadband Demand”, [www.technology.gov](http://www.technology.gov) [16.12.2007].
- UMTS World, “UMTS / 3G History and Future Milestones”, [www.umtsworld.com](http://www.umtsworld.com) [16.09.2007].
- Valletti, Tommaso M. , Steffen Hoernig, “Universal Service and Entry: The Role of Uniform Pricing and Coverage Constraints”, [www.springerlink.com](http://www.springerlink.com) [18.09.2007].
- Waverman, Leonarda, Kalyan Dasgupta, “Investment in Telecommunication Networks: A 21st Century Perspective”, [www.london.edu](http://www.london.edu) [12.11.2007].
- Waverman, Leornard, Kalyan Dasgupta, “Investment in Telecommunication Networks: A 21st Century Perspective”, [www.london.edu](http://www.london.edu) [04.11.2007].
- Weinberg , Jonathan. “The Internet and “Telecommunications Services,” Universal Service Mechanisms, Access Charges and Other Flotsam of the Regulatory System”, [www.law.wayne.edu](http://www.law.wayne.edu) [Jonathan Weinberg].
- Whitman, Bob. “International FTTH Deployments”, [www.smartcommunity.nl](http://www.smartcommunity.nl) [25.10.2007].
- WiMAX Forum. “Business Case Model For Fixed Broadband Wireless Access Based WiMAX Technology and the 802.16 Standard”, [www.WiMAXforum.org](http://www.WiMAXforum.org) [23.01.2008].
- WiMAX Forum. “M-Taiwan Program, A WiMAX Ecosystem”, [www.WiMAXforum.org](http://www.WiMAXforum.org) [23.01.2008].

## **ÖZGEÇMİŞ**

Hüsamettin Hansu, 1976 Bingöl doğumlu olup ilk ve orta öğrenimini Bingöl’de tamamlamıştır. Lisans öğrenimini Yıldız Teknik Üniversitesi Elektronik Haberleşme Mühendisliğinde 2001’de tamamlayarak telekomünikasyon sektöründe farklı firmalarda görev almıştır. 2003 yılında Türk Telekomünikasyon A.Ş.’de uzman yardımcısı olarak görev aldıktan sonra 2006 yılında Ulaştırma Bakanlığı Haberleşme Genel Müdürlüğünde çalışmaya başlamış ve halen bu kurumda görevine devam etmektedir.