

**MOBİL İŞLETMECİLERİN ALTYAPI VE ŞEBEKE PAYLAŞIMI:  
ÜLKE UYGULAMALARI ve TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER**

Müberra GÜNGÖR  
K. Kaya PAÇACI  
Atila SEÇKİ  
Y. Şefik PENCERECİ

**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ve İLETİŞİM KURUMU**  
Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı

Haziran 2012

Bu çalışmada yer alan görüşler yazarlarına aittir, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun görüşlerini yansıtmaz.

## İÇİNDEKİLER

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1</b>  | <b>GİRİŞ .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>2</b>  | <b>MOBİL ALTYAPI VE ŞEBEKE PAYLAŞIMI İHTİYACI VE ÇEŞİTLERİ .....</b> | <b>16</b> |
| 2.1       | PAYLAŞIM İHTİYACININ NEDENLERİ .....                                 | 17        |
| 2.2       | ALTYAPI VE ŞEBEKE PAYLAŞIMININ SINIFLANDIRILMASI .....               | 22        |
| 2.2.1     | Kesintisiz Ulusal Dolaşım.....                                       | 25        |
| 2.2.2     | Telsiz Erişim Şebekesi Paylaşımı.....                                | 27        |
| 2.2.2.1   | Yerleşim yeri paylaşımı.....   | 28        |
| 2.2.2.2   | Node B paylaşımı.....  | 31        |
| 2.2.2.3   | RAN paylaşımı .....  | 33        |
| 2.2.2.3.1 | Ortak ağ geçidi (Common Gateway-CGW).....                            | 33        |
| 2.2.2.3.2 | 3N Şebeke paylaşımı .....  | 36        |
| 2.2.2.3.3 | UTRAN paylaşımı .....  | 38        |
| <b>3</b>  | <b>ÜLKE UYGULAMALARI .....</b>                                       | <b>40</b> |
| <b>4</b>  | <b>TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM.....</b>                                  | <b>55</b> |
| 4.1       | ALTYAPI PAYLAŞIMINA İLİŞKİN DÜZENLEMELER .....                       | 55        |
| 4.2       | PAYLAŞIM UYGULAMALARI .....  | 58        |
| <b>5</b>  | <b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>  | <b>62</b> |
| 5.1       | SONUÇ .....  | 62        |
| 5.2       | ÖNERİLER.....  | 66        |
|           | <b>KAYNAKLAR .....</b>   | <b>69</b> |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|   |    |
|---|----|
| ŞEKİL 2-1. DÜNYA MOBİL TRAFİĞİ BÜYÜME ORANI (PB/Ay) 2011-2016 .....           | 18 |
| ŞEKİL 2-2. KÜRESEL MOBİL BAĞLANTI (MİLYAR) 2011-2016.....                     | 19 |
| ŞEKİL 2-3. BAĞLANTI BAŞINA ORTALAMA TRAFİK TAHMİNİ (DÜNYA, 2011-2016) .....   | 19 |
| ŞEKİL 2-4. MOBİL GENİŞBANT GB BAŞINA KAZANÇ (DÜNYA, 2011-2016) .....          | 20 |
| ŞEKİL 2-5. ŞEBEKE/ALTYAPI PAYLAŞIMINDA POTANSİYEL KAZANÇ ORANLARI (2010)..... | 21 |
| ŞEKİL 2-6. COĞRAFİK PAYLAŞIM SEÇENEKLERİ.....                                 | 24 |
| ŞEKİL 2-7. ALTYAPI VE ŞEBEKE PAYLAŞIMI SINIFLANDIRMASI.....                   | 25 |
| ŞEKİL 2-8. KESİNTİSİZ DOLAŞIM MODELİ .....                                    | 26 |
| ŞEKİL 2-9. HÜCRESEL SİSTEM BAZ İSTASYONU YERLEŞİM YERİ ALTYAPISI.....         | 28 |
| ŞEKİL 2-10. YERLEŞİM YERİ PAYLAŞIM MODELİ.....                                | 29 |
| ŞEKİL 2-11. NODE B PAYLAŞIM MODELİ .....                                      | 32 |
| ŞEKİL 2-12. ORTAK AĞ GEÇİDİ İLE RAN PAYLAŞIMI MODELİ .....                    | 34 |
| ŞEKİL 2-13. MOCN MİMARİSİ.....  | 36 |
| ŞEKİL 2-14. GWCN MİMARİSİ.....  | 37 |
| ŞEKİL 2-15. UTRAN PAYLAŞIMI MODELİ (SPEKTRUM HAVUZU OLMASIZIN) .....          | 38 |
| ŞEKİL 4-1. YILLIK MOBİL YATIRIM, MİLYON ₺.....                                | 59 |
| ŞEKİL 4-2. İŞLETMECİ BAZINDA YILLIK MOBİL YATIRIM, MİLYON ₺ .....             | 60 |
| ŞEKİL 4-3. ÜÇ AYLIK MOBİL YATIRIM, MİLYON ₺.....                              | 60 |

## ÇİZELGELER LİSTESİ

|   |    |
|---|----|
| ÇİZELGE 2-1. KESİNTİSİZ DOLAŞIMIN AVANTAJLARI/DEZAVANTAJLARI .....        | 27 |
| ÇİZELGE 2-2. YERLEŞİM YERİ PAYLAŞIMI TASARRUFLARI.....                    | 30 |
| ÇİZELGE 2-3. YERLEŞİM YERİ PAYLAŞIMININ AVANTAJLARI/DEZAVANTAJLARI.....   | 31 |
| ÇİZELGE 2-4. NODE B PAYLAŞIMININ AVANTAJLARI/DEZAVANTAJLARI .....         | 33 |
| ÇİZELGE 2-5. RAN PAYLAŞIMININ TASARRUFLARI .....                          | 35 |
| ÇİZELGE 2-6. UTRAN PAYLAŞIMININ AVANTAJLARI/DEZAVANTAJLARI .....          | 39 |
| ÇİZELGE 3-1. MOBİL ALTYAPI VE ŞEBEKE PAYLAŞIMI ÖRNEKLERİ .....            | 41 |
| ÇİZELGE 3-2. MOBİL İŞLETMELERİN ŞEBEKE VE ALTYAPI PAYLAŞIMI (AVRUPA)..... | 44 |
| ÇİZELGE 4-1. BAZ İSTASYONU SAYILARININ GELİŞİMİ.....                      | 61 |

## YÖNETİCİ ÖZETİ

Bir ülkenin elektronik haberleşme sektörünün serbestleşmesi ekonomik büyümeyi sağlayabilmektedir, ancak bu büyümenin sürdürülebilir olması rekabetin gelişmesini destekleyen düzenleyici politikalara bağlıdır. Altyapı paylaşımını teşvik eden bir politika, telekom şirketleri arasındaki rekabeti güçlendirmek ve yatırımları optimize etmek için önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. İşletmeciler altyapı paylaşımının getireceği ekonomik ve teknik faydalar sonucu kendi tercihleri doğrultusunda da paylaşımına yönelebilmekle birlikte, şeffaf ve açık bir politika, uygun bir ticari fiyat düzenleme mekanizması ve teşvik edici düzenleyici önlemler başarılı bir alt yapı paylaşımı için gerekli olabilmektedir.

Sektörün giderek gelişmesi, tüketiciler tarafından beklenen hizmet çeşitliliğinin artması ve kaynakların kıt olması nedeniyle altyapı paylaşımı bugün daha büyük bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni gelişen serbestleştirilmiş piyasalarda ortak yerleşim ve ulusal dolaşım gibi basit şekilleri görülen paylaşım örneklerinin giderek daha gelişmiş şekillerinin ortaya çıktığı görülmektedir. İşletmecilere yeni hizmetlerden gelir fırsatları sağlamak ve sanal işletmecilerin gelişimini kolaylaştırmak için artık altyapı paylaşımı içerisinde aktif ve pasif şebeke bileşenleri de yer almaya başlamıştır. Uluslararası uygulamalar, uygun düzenlemeler ve ekonomik teşvikler yoluyla altyapı paylaşımının daha etkin bir şekilde yapılabildiğini göstermektedir.

Pazara yeni giren işletmeciler kendi şebekelerini oluşturmak isterken, düzenleyici kurumlar ise telekomünikasyon sektöründe daha hızlı bir şebeke kurulumunu ve yatırımın optimize edilmesini desteklemektedir. Serbestleştirilmenin ilk başlangıcında altyapı paylaşımı farklı paydaşlar tarafından farklı bir şekilde yorumlanmaktadır. Düzenleyici kurum altyapı paylaşımını rekabeti geliştirebilecek bir önlem olarak, yerleşik işletmeciler kendilerine gelir getirecek potansiyel bir kaynak olarak, pazara yeni giren işletmeciler ise kendilerine uygun bir fiyatla verilmesi gereken bir hak olarak görmektedir. Birbiriyle çatışan bu bakış açılarının üstesinden gelebilmek ve altyapı paylaşımını etkin bir şekilde sonuçlandırabilmek için

düzenleyici kurumların işletmeciler arasında işbirliğini zorunlu kılıcı yetkilerinin olması gerekmektedir. Gelişmiş piyasalara bakıldığında ise altyapı paylaşımı işletmeciler tarafından tercih edilen yeni bir iş modeli olarak ortaya çıkmaktadır.

Altyapı paylaşımının en önemli faydası işletmecilerin yatırım gereksinimlerini ve dolayısıyla maliyetlerini azaltmasıdır. Tek başına bir işletmecinin yatırım yapması yerine paylaşım ile birden fazla işletmeci arasında yatırım maliyeti paylaşılmaktadır. Optimize yatırım işletmecilerin faaliyetlerinin devamlılığına katkıda bulunacak ve uzun vadede altyapı maliyetlerinin riskini düşürecektir. Telekom ekipman tedarikçileri paylaşımın işletmecilerin altyapı maliyetlerini %40 oranında azaltacağını tahmin etmektedir. Altyapı paylaşımı yerleşik işletmeciler için önemli bir gelir kaynağı olabilmektedir. Serbest piyasalarda, yerleşik işletmeciler, altyapı paylaşımından bazı durumlarda, toplam gelirlerinin %15'ini aşabilen, önemli gelirler elde edebilmektedir.

İşletmeciler paylaşım yoluyla stratejik yatırımlara sermaye ayrılabilir. Yerleşik işletmecilerin tek başına şebeke kurmak yerine altyapı paylaşımına gitmesi ve bu yolla yeni stratejik yatırımlar için nakit ayırması, müşteriye yönelik faaliyetlerine odaklanmasını sağlamaktadır. Altyapı paylaşımı pazara yeni giren işletmeciler önündeki engellerin azaltılmasına da katkı sağlamaktadır. Altyapı paylaşımı zorunlu olduğunda, piyasalar yeni oyuncular için çok daha cazip hale gelmektedir. Düşen maliyetler sonucu şebeke işletmecisi tek başına şebekesini büyütmeye yönelmek yerine gelişmiş ve daha kaliteli hizmet sunumuna yönelebilecektir. Böylece rekabet gelişirken tüketici faydası da artacaktır. Altyapı paylaşımı işletmecilerin nüfusun yoğun olduğu alanlarda daha az yatırım yapması sonucu oluşan tasarrufu kullanarak kırsal alanlarda şebeke genişlemesine yardımcı olmaktadır. Bu da önceden belirlenmiş evrensel hizmet hedeflerine ulaşma da önemli bir katkı sağlamaktadır. Altyapı paylaşımı geçiş hakkı, spektrum gibi kıt kaynakların daha etkin kullanılmasına da imkân vermektedir. Altyapı paylaşımı sonucu çevre üzerindeki olumsuz etkiler de azaltılmış olacaktır.

Altyapı paylaşımı sabit ve mobil işletmeciler için benzer bir şekilde uygulanmaktadır. Altyapı ve hizmet sağlama arasında yapısal bir ayırım yapılabildiğinden, İngiltere örneğinde olduğu gibi sabit işletmeci şebekelerinin kullanımını optimize etmek için altyapı paylaşımı kullanılmıştır. Ancak dünya çapında gelişmiş altyapı paylaşım modellerine doğru yolu açan mobil sektör olmuştur. Altyapı paylaşımı, işletmecilerin aktif ya da pasif şebeke bileşenleri paylaşımını içeren farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Ülke örneklerine bakıldığında sıklıkla görülen altyapı paylaşım şekilleri arasında site paylaşımı, şebeke paylaşımı ve spektrum paylaşımı yer almaktadır.

Paylaşımın temel şekli olan site paylaşımında, işletmeciler kullanılabilir site alanı, bina ve irtifak hakları, kuleler ve direkler dahil olmak üzere altyapı, güç kaynağı ve transmision ekipmanlarını paylaşmaktadır. Site paylaşımı yoğun nüfuslu alanlarda, yeraltı metro tünelleri gibi pahalı sahalarda ve yüksek iletim ve enerji maliyetlerinin olduğu kırsal alanlarda uygun bir seçenektir. Şebeke paylaşımında baz istasyonu ekipmanları, devre anahtarlama ve paket anahtarlama ortak şebekeler paylaşmaktadır. Bu paylaşım şeklinde genellikle baz istasyonu (RBS), baz istasyonu kontrolörü (RNC), mobil hizmet anahtarlama merkezi/ziyaretçi kayıt yeri (MSC/VLR) ve GPRS destek hizmet nodu (SGSN/GGSN) paylaşmaktadır. Ancak, her işletmeci, bağımsız abone veritabanları, hizmetler, abone fatura ve dış şebekelere bağlantı içeren kendi bireysel hane şebekesine sahiptir. Spektrum ticareti olarak da bilinen spektrum paylaşımı, son zamanlarda geliştirilen ve düzenlenen, ticari olarak işletmecilerin kendi spektrumlarını diğer işletmecilere kiraladıkları bir modeldir. Spektrum kıt bir kaynak olduğu için, çoğu zaman belirli bir alanda bir işletmeci tarafından yeterince kullanılmadığından, paylaşımı iki veya daha fazla işletmeci için uygun bir seçenektir. Ulusal dolaşım pazara yeni giren işletmecilere, kendi şebekelerini henüz kurarken, yerleşik işletmecilerin şebeke paylaşımı yoluyla belirli alanlarda ulusal hizmet kapsamını sağlayan bir altyapı paylaşım şeklidir. Ulusal dolaşım yeni oyunculara kısa bir zamanda hizmetlerine başlamasına izin vererek rekabeti artırmaktadır. Altyapının geliştirilmesi karşılaşılan sorunlar mevcut kule yönetim şirketlerinin büyümesi ve yenilerinin işe başlaması ile de ele alınabilmektedir. Kule şirketlerinin iş modeli işletmeciler için kablosuz altyapıyı temin etmek ve onu işletmekten oluşmaktadır.



Altyapı paylaşımının ilk resmi uygulamaları 2001 yılında başarılı anlaşmalarla sonuçlanan birkaç girişimle başlamıştır. 3N lisanslarının Avrupa'da ilk kez verilmesi ile birlikte, lisans için yüksek ücretler ödeyen işletmeciler lisans şartlarını karşılamak üzere büyük çaplı yatırımlar yapmış ve ağır maddi yük nedeniyle iyice zorlanmaları neticesinde şebeke kurulum masraflarında paylaşma yoluna gitmişler, böylece kurdukları altyapıyı paylaşmaya başlamışlardır. Altyapı paylaşma anlaşmaları, Avrupa'da ve Avrupa dışında daha yakın zamanda hızla gelişmeye başlamıştır.

Altyapı paylaşımının elektronik haberleşme sektörünün büyümesine katkı sağlayacak kritik bir unsur olduğu kanıtlanmıştır. İşletmeciler ekonomik faydaları yakından incelemeli ve konuyla ilgili kendi konumlarını geliştirmelidir. Diğer taraftan, düzenleyiciler, altyapı paylaşımını teşvik etmeli ve etkili bir paylaşım için gerekli politika ve düzenlemeleri uygulamalıdır. Düzenleyiciler hangi altyapı paylaşım şeklinin teşvik edilmesi gerektiğini dikkatle değerlendirmelidir. Pasif şebeke bileşenleri daha yaygın olarak paylaşılmalı ve altyapı paylaşım yükümlülükleri için iyi bir başlangıç noktası olarak kabul edilmelidir.

Türkiye'de paylaşım konusu 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu ve buna dayalı olarak çıkarılan ikincil mevzuatta ve mobil işletmecilerin imtiyaz sözleşmelerinde yerini bulmaktadır. Mevzuat ve imtiyaz sözleşmelerinde yer alan hükümlere bakıldığında altyapı ve tesis paylaşımının özellikle teşvik edildiği ve bu şekilde gereksiz yatırım ve masraflardan kaçınılmasının ve ülke kaynaklarının en etkin şekilde kullanılmasının hedeflendiği değerlendirilmektedir. Ülkemizde olduğu gibi, çoğu ülkede pasif RAN paylaşımı (saha/direk paylaşımı) düzenlemelerle uygulanmakta ve işletmeciler paylaşma teşvik edilmekte veya zorlanmaktadır. Ancak işletmeciler içinde henüz yeni olan aktif RAN paylaşımı ve özellikle RAN+çekirdek şebeke paylaşımı konusunun düzenleyici boyutunda ciddi çalışmalar yapılması, edinilecek tecrübelerinde sonucuna göre düzenleyici tedbir uygulanması gerekmektedir.

Ülkemizde de yeni nesil şebekelere geçiş sürecinin başladığı görülmektedir. Genişbant hizmetleri önem kazanmış ve bu hizmetlerin geliştirilmesine yönelik politika ve eylemler

hayata geçirilmiş durumdadır. Düzenlemelerimizde; şebeke ve altyapı paylaşımına izin verilirken, elektronik haberleşme sektöründe yeni yatırımların, teknoloji gelişiminin ve üretiminin özendirilmesi, internet de dahil yeni nesil erişim hizmetlerinin yaygınlaşmasının teşviki ve altyapı eksenli rekabetin gelişmesinin temini önemsenmektedir.

Elektronik haberleşme pazarında genişbant mobil altyapılara olan talep ve ihtiyaç doğrultusunda raporda yapılan inceleme ile Ülkemizin mevcut durumu dikkate alınarak Mobil İşletmecilerin Altyapı ve Şebeke Paylaşımı konusunda geliştirilen öneriler aşağıdadır:

### **1. Uygun politikanın ve işbirliğinin sağlanması**

Politika belirleyici, düzenleyici kurum, yerel otoriteler ve belediyelerle altyapı paylaşımını teşvik edici bir işbirliği ortamı ve politikası oluşturmalıdır. Kanunda altyapı paylaşımını kolaylaştıran ve ilgili kuruma altyapı paylaşımını zorlamaya yetki veren hükümler bulunmalıdır.

### **2. Mobil altyapı ve şebeke paylaşımını hızlandırmak için uygun bir düzenleyici çerçevenin oluşturulması**

Altyapı paylaşımını hızlandırıcı, teşvik edici ve zorlayıcı bir düzenleyici çerçeveyi oluşturmak konusunda düzenleyici kurumların önünde bazı zorluklar bulunacaktır. Bu zorlukları aşmak için ilk adım; mekanizmayı kolaydan zora doğru adım adım giderek gerçekleştirmek olmalıdır. Örneğin öncelikle uygulaması ve paylaşımı daha basit olan pasif altyapı paylaşımı, işbirliği anlaşmaları veya ortak girişim teşvik edilmelidir. İkinci adımda özellikle etkin piyasa gücüne sahip işletmeciden başlanarak işletmecilerin var olan altyapılarının paylaşılabilirliği, paylaşım için ihtiyaçları ve diğer gerekenler ile referans paylaşım fiyatı ve paylaşımın esasları tespit edilmelidir. Üçüncü adımda kırsal bölgelerde serbest dolaşım teşvik edilmeli, özellikle büyük işletmeci kırsal alandaki veya seyrek yerleşim alanlarındaki şebekesini diğer işletmecilerle paylaşması için teşvik edilmelidir. Daha sonraki adımda; paylaşım oranının artırılması ve yeni

inşa edilen şebeke altyapısının paylaşılması, ikili veya çoklu işbirliği anlaşma modeli, ortak girişim modeli ve hatta üçüncü şahıs hizmet sunucu modeli teşvik edilmelidir. Son etapta ise; artık durum hazır hale geldiğinden sanal işletmecilerin sektöre girişi teşvik edilerek şebeke ve altyapı paylaşımının hızlanması, pazarda rekabetin geliştirilmesiyle çok seçenek sunulan kullanıcıların en fazla faydayı elde etmeleri sağlanmalıdır.

### **3. Uygun bir maliyet dengeleme mekanizmasının oluşturulması**

Teşvik edici temelli şebeke ve altyapı paylaşımı modelinde katılanların en fazla faydayı elde etmeleri; uygun maliyet dengeleme veya maliyet paylaşma sistemine bağlıdır. Altyapı paylaşımının temel prensibi; ödenen fiyatlarla uygun paylaşım fiyatlarını oluşturmak, işletmecilerin stratejik büyümelerini ve yatırımlarının karşılığını elde etmelerini sağlamak olmalı ve bilinen maliyet yöntemleriyle uygun fiyatların belirlenmesinde düzenleyiciler ile işletmeciler birlikte çalışmalıdır. Tüm aktif ve pasif şebeke kısımları için; paylaşım katılan taraf hangi seviyede paylaşım yaparsa o seviye için ödenecek fiyatın açık olarak görüleceği, ayrı fiyat tabloları hazırlanmalıdır. Tartışılan bir fiyat uygulamasından kaçınmanın etkili bir yolu katılımcıları ortak girişim kurmaya teşvik etmek veya bir üçüncü parti sağlayıcıdır.

### **4. Diğer düzenleyici tedbirlerin alınması**

Sürecin sağlıklı işlemesi için daha özel kurallar oluşturulabilir. Bu kurallar; yerel yönetimler ile koordine kurularak arazi kullanım önceliği, paylaşım anlaşması yapan işletmecilere vergi indirimi, rekabeti bozucu veya kullanıcı zararına hareketlere taviz verilmemesi, kullanılmayan kapasitenin ya da İngiltere’de olduğu gibi birleşmelerde kıt kaynağın belli bölümünün iadesi ile işletmecilerin belli bir oranın üzerindeki aşırı kapasite taleplerine yaptırım uygulanması, süreli ve şeffaf bir anlaşma sürecinde yaşanan anlaşmazlıklar halinde işletmecilerin düzenleyici müdahaleyi talep edebilmesi ve bu durumları tamamen açıklayan anlaşmazlık çözüm prosedürlerinin hazırlanması, paylaşılan altyapının arızalanması hallerinde uygulanacak referans anlaşmaların hazırlanması ve kuralları kasten ihlal eden taraflara uygulanacak cezai yaptırımların belirlenmesi şeklinde sıralanabilir.

## **5. Şebeke ve altyapı paylaşımının özendirilmesiyle bölgeler arası kalkınmışlık farklarının giderilmesi ile acil yardım ağı kurulması**

Söz konusu destekleme, Evrensel Hizmet Fonu ve Araştırma Geliştirme Faaliyetleri Fonu'ndan, gerekli yasal düzenlemelerin de yapılmasını müteakip kaynak aktarımı yoluyla, uygun görülen projelere, öngörülen yatırımın belirli bir yüzdesi oranında bölgeler arası mevcut ve ileride olabilecek durum da göz önüne alınarak hibe yöntemiyle gerçekleştirilebilir. Öte yandan, bu destekleme ile bir taraftan bölgesel farklılıklar giderilirken diğer taraftan da olası acil bir durumda kullanılacak tüm ülkeyi kapsayan acil durum haberleşme altyapısının destekleneceği değerlendirilmektedir.

## 1 GİRİŞ

Günümüz bilgi toplumunda telekomünikasyon hizmetlerinin önemli bir rol oynadığı yaygın olarak kabul edilmektedir. Günlük yaşantımızda bireyler ve kuruluşların birbiri ile haberleşme ihtiyacını karşılamada telekomünikasyon ağlarına önemli bir bağımlılık bulunmaktadır. Bu gereksinim nedeniyle; telekomünikasyon hizmetlerinin her isteyen tarafından ve her zaman erişilebilir, güvenilir ve uygun fiyatlı olması gereklidir. Özelde mobil telekomünikasyon hizmetlerine olan talep ise giderek artmaktadır. Mobil haberleşme hizmetlerine iletim hızları ve hizmet kalitesi açısından artan yüksek talep nedeniyle mobil telekomünikasyon şebekelerinin ve hizmetlerinin geliştirilmesi önemsenmektedir. Kullanıcıların bu hizmetlere gösterdiği yoğun ilgi nedeniyle mobil genişbant hizmetlerindeki trafik hacminde fazlaca yükseliş görülürken, bu hizmetlerden elde edilen gelirlerdeki yükseliş aynı oranda olmayıp daha küçük kalmaktadır. Dolayısıyla erişilebilirlik ile servislerin hizmet kalitesine olan yoğun taleplerin karşılanması ve şebeke işletmecilerinin ekonomik açıdan güvencesi için; iletişim ağı altyapılarını optimize etmenin önemi gittikçe artmaktadır. Ayrıca, iletişim hizmetlerine erişimi kısıtlayan her geçici şebeke arızası, düşük verimlilik, ekonomik kayıplar ve kullanıcıların memnuniyetsizliği nedeniyle, modern bilgi toplumunda telekomünikasyon hizmetlerine erişimi sağlayan şebeke altyapısının daima yüksek seviyede kullanımının sürdürülebilir olması beklenmektedir [13].

Ödenen yüksek lisans ücretleri ve kapsama gereksinimleri ile spektrum sınırlamalarının eşlik ettiği pahalı mobil altyapılara yapılan harcamalar günümüzde mevcut mobil ağların yaygınlaşması ile ilgili olarak işletmeciler üzerinde ciddi bir sorun olmaktadır. Sonuçta, lisans koşullarına ekonomik açıdan ve spektrum idaresi açılarından bakıldığında özellikle kırsal alanlarda verimli bir altyapı yaygınlığı sağlanamamaktadır. Üstelik bugünkü durumda, mobil şebeke arızasında kullanıcı; ulusal dolaşım gibi bir alternatif şebeke kullanma imkânı olmaması halinde, haberleşme servislerini kullanamama durumuyla karşı karşıya kalmaktadır [8].

Genel anlamda, mobil haberleşme sisteminin kurulmasında temel gideri; gerekli bina izni gibi bazı pratik sorunlarla karşılaşılan, anten bölgesinin kurulması teşkil etmektedir. Sabit şebeke erişimine göre, mobil erişim daha ucuza sağlanabilmesine rağmen, geniş kırsal alanların kapsanması ihtiyacından dolayı mobil erişim daha pahalıya gelmektedir [3]. Çoğu ülkede, telsiz erişim şebekeleri kurup işletmek üzere lisans alan her bir işletmeci hizmet sunabilmek için frekans bandının özel bir bölümünde kendi telsiz altyapısını kurmak durumundadır. Genelde, lisans sahibi ülkenin büyük bir kısmını veya nüfusun belli bir yüzdesini kapsamakla yükümlüdür. Bu yükümlülük; verilen spektrum lisanslarının kullanımını sağlamak, haberleşme hizmetlerinin halkın mümkün olduğunca büyük bir kısmınca erişilebilir olmasını sağlamak ve işletmeciler arasında rekabetin sağlanması gibi beklentilerle ülkelerin düzenleyici otoritelerince uygulanmaktadır. Yürürlükteki lisans koşulları tavsiye niteliği taşısa bile bu beklentilerin etkin olarak sağlanması çeşitli nedenlerle zaman zaman mümkün olmamakta, yüksek lisans ücretleri ve yatırım harcamaları ise sektöre girişi engellediği gibi geniş bir ölçekte spektrum ve altyapı paylaşımına engel olabilmektedir. Kullanıcı açısından bakıldığında kırsal kesimlerin aksine büyük yerleşimlerde yeterince mobil haberleşme altyapı seçeneği ve işletmeciler arasında dolaşım anlaşmaları mevcuttur. Mevcut durum için; kullanıcıların diğer işletmecilerin şebekelerinde dolaşabilme imkanı olmadığından kendi şebekelerinin arızalanması halinde hizmet servislerini de kullanamadıkları, şebekelerin kapasite ihtiyacından ziyade kapsama temelinde kurulmasından dolayı aşırı kapasite sorunu yaşandığı, şebeke kuruluş maliyetinin yüksekliği nedeniyle sektöre giriş için engelin varlığı ve spektrumun optimum kullanılmadığı söylenebilir [16].

Sonuçta, geleneksel ve halen uygulanan mobil işletmeci iş modeli taşıyıcının şebeke üzerinde tüm haklara sahip olduğu dikey iş modeli olduğundan, işletmeciler; teknolojidaki hızlı gelişmeler, kapsama zorunluluğu gibi düzenleyici gereksinimler, artan sermaye harcamaları, rekabet ortamı, doyuma ulaşan pazar ve artan mobil kullanıcıya ve trafiğe karşılık kar marjlarının aynı oranda artmaması gibi nedenlerle işletme ve şebeke giderlerini düşürecek yeni arayışlar üzerinde durmakta ve bunlar arasında altyapı ve şebeke paylaşım modelleri öne çıkmaktadır. Paylaşım, altyapı ve şebeke kurulum maliyetlerini azaltabilmektedir. Örneğin altyapı ve şebeke kurulumundaki şantiyelerin sayısının artması halinde mobil altyapı ve şebekelerde de inşaat maliyetleri artabilmektedir. Yer paylaşımı işletmecilerin yatırım ve

operasyon maliyetlerinin azaltılmasına imkân vermekte, geliştirme maliyetleri kablosuz şebeke hizmetlerinin kırsal alanlarda nüfus yoğunluğunun az olduğu daha geniş alanları kapsadığında kâr payları düşük ve makul bir maliyetle karşılanabilmektedir. Kurulum maliyetleri içinde; güvenlik, kazı izinleri ve çevre ile ilgili izinler gibi birçok unsuru barındıran gerçek bir inşa süreci yer almaktadır. Paylaşılan direklerin kullanımı diğer altyapılarda olduğu gibi işletmecinin fiziksel kurulum maliyetlerini düşürmekte, böylece paylaşım ulusal şebekeye erişimde farklı bir boyut kazanmaktadır.

Bu kapsamda bu raporun girişi izleyen ikinci bölümünde öncelikle mobil altyapı ve şebeke paylaşımı ihtiyacı üzerinde durulacaktır. Bu ihtiyaçtan bahsedilirken altyapı ve şebeke paylaşımı çeşitleri ve uygulamalarına da değinilecektir. Üçüncü bölümde mobil altyapı ve şebeke paylaşım stratejileri üzerinde durulacaktır. Dördüncü bölümde işletmecileri bu paylaşım iten düzenlemeler anlatılmaya çalışılacaktır. Onu izleyen bölümde Türkiye'deki mevcut durum anlatılmaya çalışılacak, son bölümde ise sonuç ve önerilere yer verilecektir.

## 2 MOBİL ALTYAPI VE ŞEBEKE PAYLAŞIMI İHTİYACI VE ÇEŞİTLERİ

Mobil altyapı ve şebekelerin ekonomik ömürleri süresince yapılacak yatırımlar karşısında beklenen faydaların neler olacağına değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Tamamen ithalata dayalı altyapı ve şebeke yatırımları dış ticaret açığını büyütmede, ancak bunun ülke ekonomilerine etkisini değerlendirmede özellikle ithal edilen sistemlerden yararlanacak kesimlere ilişkin fayda/maliyet analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu açıdan, mobil altyapı ve şebekeler; üretkenlik, istihdam ve gayri safi milli hasılaya pozitif etkilerinden dolayı ülkelerde ekonomide büyümenin lokomotifi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca mobil altyapı ve şebekelerin, her zaman ve her yerde çoğul ortam uygulamaları gibi yüksek hızlı veri hizmetlerine erişim imkanı sağlaması ile, daha gelişmiş istihdam ve sosyal bağlılık sonucu ülkelerin rekabetçi ve dinamik, bilgi tabanlı ekonomi olma hedefine katkı sağlayabileceği beklenmektedir. Bu noktada, bilgiye hızlı, ucuz ve rekabetçi bir ortamda erişmek ve üretilen bilginin miktarı önemli görülmekte, bu imkânları sağlamanın bir yolunu da mobil sistemleri oluşturmaktadır. Mobil altyapı ve şebeke yatırımları yoluyla yeni oluşturulacak iş sahaları ve elde edilecek doğrudan ve dolaylı gelirler sebebiyle ülke ekonomisine sağlanacak katma değer de bu sistemin ekonomi üzerinde etkisini değerlendirme açısından belirleyici olmaktadır.

Genel olarak maliyetlerin asgari düzeyde tutularak en fazla faydanın elde edilmesi her zaman geçerli olmakla birlikte, özellikle 3N lisanslarının ilk verildiği tarihlerde, lisans ücretlerine önemli miktarda para harcayan işletmeciler altyapı ve şebekelerini oluştururken maliyetleri daha da azaltma ihtiyacı duymuşlar ancak yüksek miktardaki lisans ücretleri ve ekonomik kriz hemen hemen tüm işletmecilerin faaliyete geçiş zamanlarının birkaç yıl ertelenmesine sebep olmuş, hatta bazı işletmeciler pazardan çekilme kararı bile almışlar ve sonuçta bu tip gelişmelerin ekonomi üzerine olumsuz etkilerinin olduğu değerlendirilmiştir.

Mobil şebeke işletmecileri geleneksel olarak dikey iş modeli ile karakterize edilmektedir. Bu iş modelinde; şebeke yapısı ve topolojisinin planlanması, yer satın alma/kiralama ve inşaat gibi şebeke kuruluşuna ilişkin gereksinimler, yüklenicilerin şebeke kuruluşuna ilişkin yaptığı



işlerin denetlenmesi, şebeke işletimi ile bakımı, hizmetlerin son kullanıcılara sunumu ve müşteri ilişkilerinin yönetimi işletmeci tarafından yapılmaktadır. Diğer taraftan çok hızlı ve karmaşık yapıda gelişen teknolojik değişimler ve düzenleyici yaptırımını olarak kapsama zorunluluğu çoğu zaman bu iş modeli perspektifinde çekici olmamakta, üstelik pazarda doyum ve yaşanan yoğun rekabet nedeniyle işletmecinin karlılığını koruyabilmesi için maliyet esaslı düşünmesini zorlamaktadır. Böylece, pazarda birden çok işletmeci olduğunda, uygulanabilecek yollardan; stratejik olmayan platformların ve varlıkların özel olarak paylaşılması ve yatay işbirliği içinde altyapının işletilmesi geçerli bir sonuç olarak öne çıkmaktadır [9].

## 2.1 Paylaşım İhtiyacının Nedenleri

Mobil haberleşmede altyapı paylaşımını öne çıkaran ana neden hücreli sistem kullanıcılarının artan mobil trafiği olup, mobil kullanıcıların trafiğini artıran temel etkenler ise özet olarak aşağıda sıralanmaktadır [11]:

1. **Geliştirilmiş Hücreli Cihazlar:** Teknolojinin gelişmesi neticesinde hücreli sistemde kullanılan cihazların batarya süreleri artarken, kullanıcı odaklı arayüzler, geliştirilmiş ekranlar, hızlı işlem ve geniş hafıza kapasiteleri ve tablet bilgisayar, akıllı telefon gibi internet temelli bu cihazların fiyatlarında düşüş görülmektedir.
2. **Gelişen Şebeke Yapısı ve Taşıma Mekanizmaları:** Ses temelli birinci nesilden itibaren görülen gelişmelerle 4G, LTE, HSPA gibi şebeke mimarisinde ve taşıma mekanizmalarındaki gelişmeler, daha fazla kapasite, daha iyi hizmet kalitesi ve işletmeciler için düşük maliyet sunan hızlı küçük hücrelere dönüşmüştür.
3. **Karşılanabilen Paket Fiyatları:** Rekabet sonucu kullanımı teşvik eden ses temelli paketler ve özellikle trafik yoğun servislerin fiyatlarında düşüş gerçekleşmiştir.
4. **Yeni Servisler:** Görüntü, sosyal ağlar ve makinelerin bağlantısı (M2M<sup>1</sup>) şeklinde yoğun kullanımı olan yeni servisler ortaya çıkmıştır.

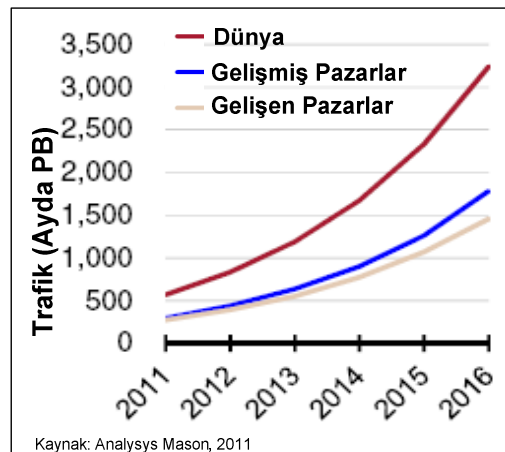
---

<sup>1</sup> M2M: Machine to Machine (Makinadan Makinaya)

5. **Spektrum:** Hücresel sistemlere küresel olarak tahsisli spektrum bantları, spektrumun kullanımında yeniden tahsis, sayısal artık gibi şebeke kapasitesi ve trafiği üzerine önemli etkiler oluşturmuştur.
6. **Artan Mobil Bağlantılar:** Gelişen pazarlarda mobil penetrasyonundaki artış potansiyeli, gelişmiş pazarlarda doygunluğa yaklaşan mobil penetrasyona karşılık kullanıcıların tablet, USB modem ve telefon gibi daha ziyade iş amaçlı ikinci cihaz kullanımına yol açmıştır.

Analysys Mason tarafından yapılan hücresel sistemlerle ilgili araştırmaya göre; küresel ölçekte mobil trafiğin yıllık birleşik büyüme oranının (CAGR<sup>2</sup>); ayda 570 PB<sup>3</sup> değerinden 3243 PB'ye yükselerek 2011 yılından 2016 yılına kadar %42 oranında artış göstermesi tahmin edilmektedir (Şekil 2.1) [17].

Şekil 2-1. Dünya Mobil Trafiği Büyüme Oranı (PB/Ay) 2011-2016

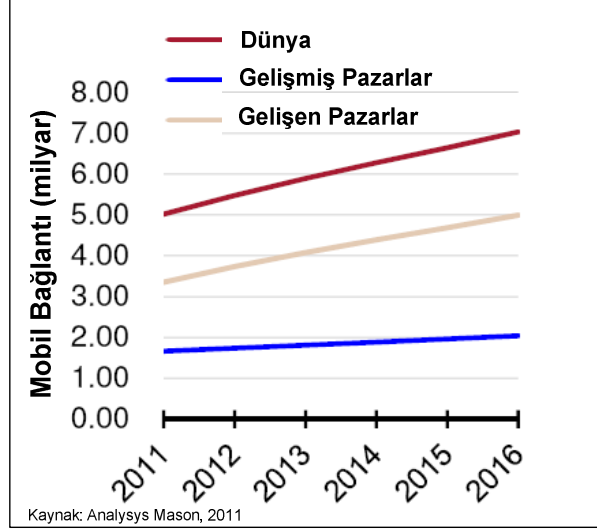


Gelişmiş pazarlarda ses ve veri trafiğinin 2016 yılına kadar altı kat yükselmesi, 2011 yılındaki veri trafiğinin ise yedi kat yükseleceği tahmin edilmektedir. Bu araştırmaya göre gelişen pazarlarda 2016 yılına kadar trafik hacminin yedi kat artması beklenmektedir. Gelişmiş pazarlarda mobil penetrasyon doyuma doğru yaklaşırken, gelişmekte olan pazarlarda mobil bağlantı sayısının sürekli artış göstermesi ve 2016 yılına kadar küresel mobil bağlantı yıllık büyüme (CAGR) oranının %7 artışla 5 milyardan 7 milyara yükselmesi beklenmektedir (Şekil 2.2).

<sup>2</sup> CAGR: Compound Annual Growth Rate (Birleşik Yıllık Gelişme Oranı)

<sup>3</sup> PB: Peta Byte

Şekil 2-2. Küresel Mobil Bağlantı (Milyar) 2011-2016



Gelişmiş pazarlarda trafik artışı tablet bilgisayar, akıllı telefonlar ve çoklu ortam (multimedya) gibi akıllı cihazların hem iş yerlerinde hem de konutlardaki aşırı artışından etkilenmektedir. Her bağlantı için trafiğin ortalama yıllık olarak; gelişmiş pazarlarda 182MB'den 892 MB'ye %31 oranında ve gelişen pazarlarda ise 87Mb'den 301 MB'ye %28 (CAGR) oranında artacağı tahmin edilmektedir (Şekil 2.3).

Şekil 2-3. Bağlantı Başına Ortalama Trafik Tahmini (Dünya, 2011-2016)

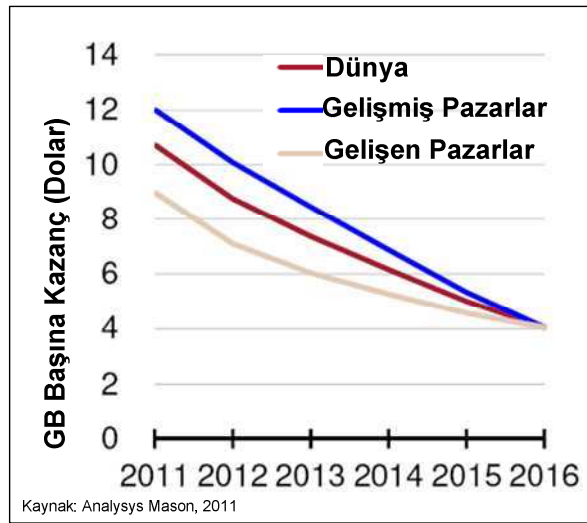


Mobil işletmecilerin sabit fiyat modeli kullandığı varsayımıyla, MB başına gelirin sert bir şekilde önemli ölçüde düşeceği; gelişmiş ve gelişen pazarlarda 2016 yılında GB başına

kazancın 4 dolardan daha az olacağı (Şekil 2.4), Avrupa ve Kuzey Amerika arasında farklılıklar gözlenebileceği, kademeli fiyat politikası izlenmesi halinde tahminlerin etkileneceği ve kademeli fiyatlandırmaya geçiş eğilimi ile ortalama fiyatların Kuzey Amerika’da daha yüksek olacağı tahmin edilmiştir [17].

Mobil trafiğin genel anlamda yukarıda sayılan nedenlerle dramatik olarak artışına karşılık gelirlerin yavaş artması işletmecilerin nakit akışına baskı getirmektedir. Mobil trafiğin artışından kaynaklanan negatif baskı için; gelirlerde aşamalı fiyatlandırma gibi değişik tekniklere gidilmesi ve maliyetlerde şebekenin sermaye giderlerinde (CapEx<sup>4</sup>) ve işletme giderlerinde (OpEx<sup>5</sup>) düşüş sağlayacak teknikler uygulanmakta, bunlar arasında altyapı ve şebeke paylaşımı uygulamaları küresel olarak yoğunluk kazanmaktadır [17].

Şekil 2-4. Mobil Genişbant GB Başına Kazanç (Dünya, 2011-2016)



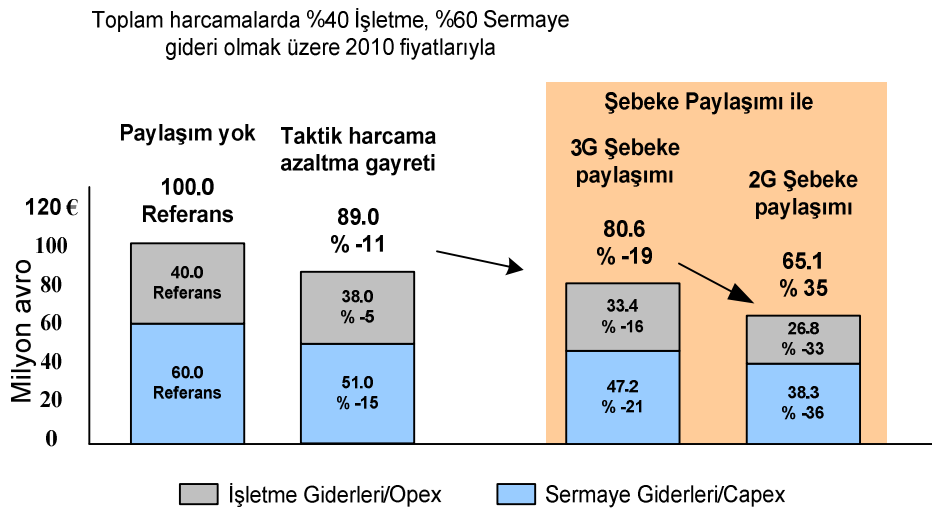
İşletmeciler için yoğun rekabet ortamında trafiğin artmasına karşılık fiyatların düşmesi sonucu, harcamalarını sistematik olarak azaltmak ve bunu geliştirmek ihtiyacı kaçınılmaz olmaktadır. İşletmeci harcamalarını; en büyük pay olarak %60-%80 oranla sermaye giderleri ve kabaca %20 ile işletme giderleri oluşturmaktadır. Şebeke giderlerinin azaltılması için platform konsolidasyonu, süreç düzenlemeleri, dışarıdan hizmet alma gibi farklı yöntemler

<sup>4</sup> CapEx: Capital Expenditure (Sermaye Giderleri)

<sup>5</sup> OpEx: Operational Expenditure (İşletme Giderleri)

uygulanmaktadır. Şebeke ve altyapı paylaşımı bu tedbirler arasında nispeten daha yeni, daha radikal ve sürdürülebilir mekanizmaları içeren şekilde şebeke giderlerini azaltmak ve gelecekte daha iyi fiyat rekabetini sağlayabilmek için, özellikle bazı küresel mobil gruplarınca artan şekilde uygulanmaktadır. Mobil şebekelerin altyapı elemanlarının aktif ve pasif olarak rekabet eden işletmecilerce paylaşılması işletmecilerin sermaye giderlerini azaltmakta ve birlikte gerçekleştirdikleri operasyonlar neticesinde de işletme giderlerinde azalma sağlanmaktadır. 2010 yılı rakamlarıyla şebeke ve altyapı paylaşımı halinde potansiyel kazanç oranları üzerine Oliver Wyman tarafından yapılan analize göre belirli paylaşım derinlikleri ve genişliğine bağlı olarak; tüm 3N şebeke giderinin 1/3'ü ve tüm 2N şebeke giderinin 1/4'ü kadar indirim sağlanabileceği tahmin edilmiştir (Şekil 2.5) [12].

Şekil 2-5. Şebeke/Altyapı Paylaşımında Potansiyel Kazanç Oranları (2010)



Kaynak: Oliver Wyman, 2007

Mevcut bir GSM/GPRS altyapı ve şebekesinin aynı sayıda hücre yoğunluğunda bir WCDMA altyapı ve şebekesine dönüştürülmesinin sermaye maliyeti; kapsama yükümlülüğüne bağlı olarak, 1800 MHz'de çalışan bir GSM altyapı ve şebekesinin ilk kurulum maliyetinin %10'u ile %40'ı arasında değişmektedir. Bunda GSM çekirdek altyapı ve şebekesinin faturalandırma sistemleri ile bazı hizmet platformlarının WCDMA'de de kullanılmasının etkisi görülmekte, iletim altyapı ve şebekesi ve baz istasyon üniteleri her iki sistemde de telsiz erişimi için

paylaşımlı olarak kullanılabilir. İlk altyapı ve şebeke kurulum maliyetinden sonra ek WCDMA kapasitesinin maliyeti ise daha düşüktür. Örneğin GSM altyapı ve şebekelerindeki ses kapasitesi ile WCDMA altyapı ve şebekelerindeki ses kapasitesini aynı oranda artırmak için GSM'e yapılacak yatırımın yarısından daha az bir yatırım yapmak gerekmektedir[16].

Tipik bir 3N altyapı ve şebekesi yatırımında ilk sermaye harcamalarının (CapEx) çoğunluğu kapsama sağlamakla ilgilidir. Harcamaların yaklaşık %70'ini yer elde etme, erişim ekipmanı temini, inşaat maliyetleri, cihazların kurulumu ve transmision şebekesini kurma gibi maliyetler oluşturmaktadır. 3N ile, bu temel uygulama konuları; yer eksikliğinden, daha sıkı çevre düzenlemelerinden ve radyasyon tehlikesi ile ilgili şüphelerden dolayı daha karışık bir hale gelmektedir. 3N lisans sahiplerinin karşılaştıkları bu manzara karşısında, finansal riskleri azaltmak, daha hızlı evrensel kapsama sağlayabilmek ve geri dönüşüm hızını artırmak için paylaşımlı altyapı ve şebeke çözümlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Yere sahip olma ile altyapı ve şebeke kurma kaynakları kısıtlı kaynaklar olduğundan, altyapı ve şebekenin paylaşımı özellikle gelir zamanı açısından önemli etki yapacaktır. Ancak daha da önemlisi, altyapı ve şebekenin paylaşımı, uzun dönemde sermaye ve işletim maliyetlerinden (OpEx) tasarruf sağlayacaktır. Böylece, 3N işletmecileri pazardan talep edilen hizmetlere ve uygulamalara odaklanabilecekler, sonuçta da kullanım artacak, gelir elde edilecek ve toplamda 3N iş modeli sürdürülebilir olacaktır. Geliştirilecek altyapı ve şebeke paylaşım modelleri ile yaklaşık %10-%30 oranında sermayeden, %20-%40 oranında da işletim maliyetlerinden tasarruf edilebilecektir. Bunlara ilaveten altyapı paylaşımı, hizmetlerin daha fazla müşteriye daha hızlı sunumuna imkân vererek işletmecilerin gelir elde etme zamanına pozitif etki yapacaktır. Ayrıca işletmeciler, müşteri hizmetlerine daha fazla odaklanabileceklerdir [16].

## **2.2 Altyapı ve Şebeke Paylaşımının Sınıflandırılması**

Ülkelerde görülen, mobil işletmeciler tarafından uygulanan altyapı ve şebeke paylaşımının birçok faydaları bulunmaktadır. Ancak, altyapı ve şebeke paylaşımının derecesi uygulandığı ülkenin düzenleyicisine ve rekabetçi iklimine bağlı olarak her ülkede farklılık

gösterebilmektedir. Altyapı ve şebeke paylaşımı uygulamalarını üç boyutta sınıflandırmak mümkündür:

1. Anlaşma içerisinde yer alan tarafları, tarafların sorumluluklarını ve sözleşme ilişkilerini tanımlayan “iş modeli”,
2. Paylaşımında her işletmecinin fiziki kapsama alanını tanımlayan “coğrafik model”,
3. Teknik çözümleri içeren “teknolojik model”.

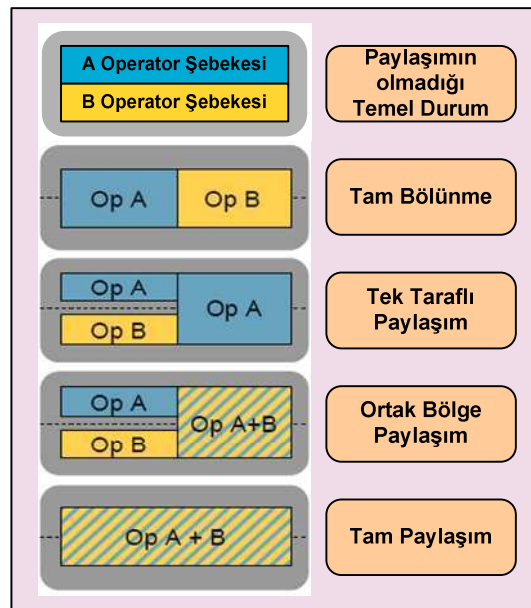
İş modeli ve coğrafi modelin seçiminde genellikle ilgili işletmecilerin mevcut kurulu şebekeleri ve gelecekteki yayılım planları etkili olmaktadır. Birbirine benzer kapsama oranları olan işletmeciler genellikle ortak hizmet sunumuna ilişkin anlaşmalar yapmakta ya da paylaşılan şebekeyi işletmek üzere ortak bir girişim kurulmasını tercih etmektedir. Taraflardan birinin yerleşik işletmeci diğerinin ise pazara yeni giren bir işletmeci olması durumunda ise tek taraflı hizmet sunumu tercih edilmektedir. İşletmecilerin hizmetin satışına ya da geliştirilmesine odaklanmak istenmesi durumunda, şebeke işletiminin üçüncü bir tarafa verilmesi alternatifi kullanılabilir. Özetle iş modelinin seçiminde tarafların mevcut durumu ve stratejileri belirleyici olmakta, tek taraflı hizmet sunumu, ortak hizmet sunumu, ortak girişim ve üçüncü bir tarafın şebeke işletimi gibi iş modelleri kullanılabilir [12].

Altyapı ve şebeke paylaşımının coğrafik paylaşımı ise aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilebilir.

1. Paylaşımın olmadığı temel durum: Her işletmeci kendi şebekesini işleterek ülkenin tamamını kapsama altına almaya çalışmaktadır.
2. Tam Bölünme: İşletmeciler ortak olmayan tamamlayıcı alanları kapsama altına almaktadır. Bu yaklaşım ortak hizmet (dolaşım) anlaşmasına girmek isteyen benzer güçleri olan işletmeciler için çekici bir alternatiftir. İşletmecilerin daha az maliyetle kapsama alanını genişletmesini ya da yeni teknolojiyi pazarda yaygınlaştırmasını sağlamaktadır.

3. Tek taraflı paylaşım bölgesi: Bu model yerleşik ve yeni giren işletmecilerin genişleme ihtiyaçlarını desteklemeyi amaçlamaktadır. Geniş bir alanda kurulu şebekesi olan yerleşik işletmeci ilave hacim ve gelir kazanarak maliyetlerini düşürürken, pazara yeni giren işletmeci ise tüm ülkeyi kapsamak için gerekli şebeke maliyetinden kurtulmaktadır. Yine bu modelde teknik çözüm olarak dolaşım (roaming) alternatifi öne çıkmaktadır.
4. Ortak paylaşım bölgesi: Benzer ölçekteki işletmecilerin bulunmak istedikleri bölgede işletme ve sermaye giderlerini düşürme amaçlı olarak kullandıkları bir seçenektir. Bu alternatifte dolaşım ihtiyacı görülmediğinden aboneler altyapı paylaşımının olduğunu bile anlamak durumunda değildir. Kullanılan teknik çözümler her iki işletmecinin kendisini tanıtan şebeke unsurlarını kullanmasına izin vermektedir.
5. Tam paylaşım: Bu modelde işletmeciler ya tüm sahalarında ya da tüm telsiz hatta ana şebekelerini birleştirmektedir. En uç örnekte işletmeciler sadece ana şebekenin bir kısmını (örneğin HLR, doğrulama ve faturalama sistemleri) ayrı olarak ellerinde bulundurmaktadır. Tam paylaşım modeli şebeke planlamasının önceden optimal olarak yapılmasını gerektirmektedir. Bu durumda uygulandığında işletmecilerin işletim maliyetlerini büyük ölçüde düşürmektedir (Şekil 2.6) [10], [18].

Şekil 2-6. Coğrafik Paylaşım Seçenekleri

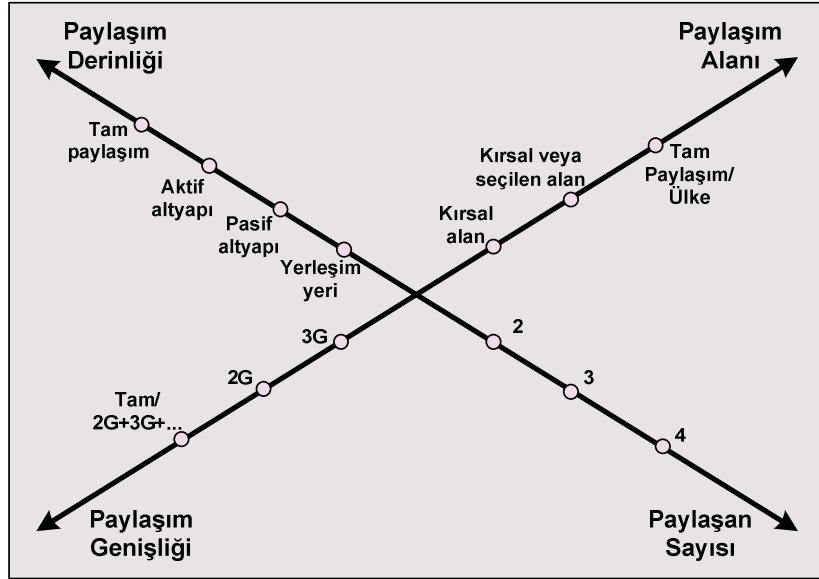


Kaynak: Frisanco vd., 2008 [18]



Altyapı ve şebeke paylaşımı 2N, 3N ve daha ileri teknolojileri kapsayacak şekilde düşünüldüğünde, paylaşımın derinliği teknolojik boyuta karşılık ve paylaşımın genişliği de coğrafik boyuta karşılık gelmek üzere, paylaşımı iki boyutlu olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu tip sınıflandırma yapıldığında, paylaşımında kullanılan teknolojiyi, kaç işletmecinin paylaştığı daha toplu olarak görülebilmektedir (Şekil 2.7).

Şekil 2-7. Altyapı ve Şebeke Paylaşımı Sınıflandırması



Kaynak: Oliver Wyman, 2007

Teknolojik model yaklaşımlarında ise; telsiz erişim şebekesi (RAN<sup>6</sup>) pasif paylaşımı, telsiz erişim şebekesi aktif paylaşımı ve dolaşım temelli paylaşım yaklaşımları uygulanmaktadır. Aşağıda bu çözümler detaylandırılacaktır.

### 2.2.1 Kesintisiz Ulusal Dolaşım

Kesintisiz ulusal dolaşım modelinde, A işletmecisi ve B işletmecisinin ülkenin değişik bölgelerinde kendi şebeke altyapıları bulunmaktadır. Dolaşım anlaşmalarına dayanarak, işletmecilerin her birine diğer işletmecinin şebeke altyapısının paylaşımlı alanlarını kullanım

<sup>6</sup> RAN: Radio Access Network (Radyo Erişim Şebekesi)



- Tek bir işletmeciye ait olmayan bağımsız şebekenin yaygınlaştırılmasının zamanında ve koordineli olarak yürütülmesi tek bir işletmeci tarafından kontrol edilen bir şebekede olduğundan daha karmaşıktır.
- 3N ile 2N, 2N ile 3N ve 3N ile 3N şebekeleri arasındaki PLMN<sup>7</sup> (Kamu Karasal Mobil Şebekesi) geçişleri tek bir işletmeci için geçişlerden daha yüksek seviyede karmaşıklığa ulaşmaktadır.

Bu zorlukların yanında kesintisiz dolaşım modelinin avantajları dikkat çekicidir (Çizelge 2.1). 3N kesintisiz ulusal dolaşım için teknik gereksinimler GSM/GPRS'deki dolaşım çözümlerinin geliştirilmiş şekli olup, iş modeli iyi uygulanmaktadır.

Çizelge 2-1. Kesintisiz Dolaşımın Avantajları/Dezavantajları

| Avantajları  | Dezavantajları  |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. İşletmeciler için geliştirilen ticari durum</li> <li>2. Ekipmanın belirgin sahipliği</li> <li>3. Uygulamalar/İçerik arasında farklılık</li> <li>4. Şebeke ömrünü tamamladığında diğer paylaşımlı çözümlere kolay geçiş</li> <li>5. Düşük riskli çözüm</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Düzenleyici onayı istenmesi</li> <li>2. Arabağlantı anlaşmaları ihtiyacı</li> <li>3. Bağımsız şebeke olarak zamanında ve koordineli olarak işletim zorluğu</li> <li>4. PLMN geçişlerinin normal çözümlerden daha karmaşık oluşu</li> <li>5. Uçtan uca PLMN hizmet kalitesi yönetim zorluğu</li> </ol> |

Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

## 2.2.2 Telsiz Erişim Şebekesi Paylaşımı

Her modelde bazı değişiklikler olmakla birlikte, paylaşım modellerinin başlıca üç farklı erişim şebekesi altyapı paylaşım modeli olarak incelenmesi mümkündür. Bu modeller paylaşım dereceleri açısından birbirinden ayrılırlar:

1. Yerleşim yeri paylaşımı
2. Node B paylaşımı

<sup>7</sup> PLMN: Public Land Mobile Network (Kamu Karasal Mobil Şebeke)

### 3. RAN<sup>8</sup> paylaşımı

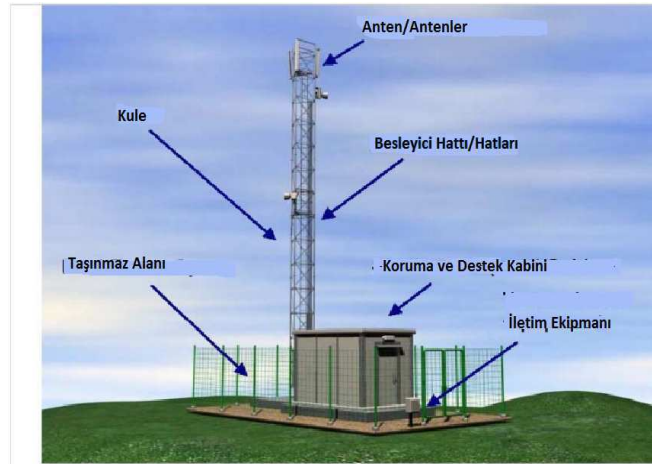
- Ortak ağ geçidi (Common Gateway-CGW)
- 3. Nesil Şebeke Paylaşımı, iki değişik uygulama içerir:
  - Çok işletmecili çekirdek şebeke (Multiple Operator Core Network-MOCN)
  - Ağ geçidi çekirdek şebeke (Gateway Core Network-GWCN)
- UTRAN<sup>9</sup> (UMTS Karasal Radyo Erişim Şebekesi) paylaşımı

İşletmeciler değişik bölgelerde farklı şebeke altyapı paylaşım modeli seçebilirler. Her modelin avantajları ayrı ayrı analiz edilmelidir [1].

#### 2.2.2.1 Yerleşim yeri paylaşımı

Paylaşılabilen şebeke elemanları Şekil 2.9'da gösterilmektedir. Yerleşim yeri paylaşımı iki veya daha fazla 2N/3N lisans sahibinin BTS olarak anılan Baz İstasyonunu (UMTS'de Node B olarak isimlendirilir) ve iletim ekipmanını barındırmak için bir yerleşim yeri edinmesi veya kiralaması ile ortak kullanımudur. Yerleşim sahasına ek olarak; anten sistemleri, direkler, kablolar, filtreler, açık alanda yapılan barınak gibi ortak ekipman da paylaşılabilir.

Şekil 2-9. Hücresel Sistem Baz İstasyonu Yerleşim Yeri Altyapısı



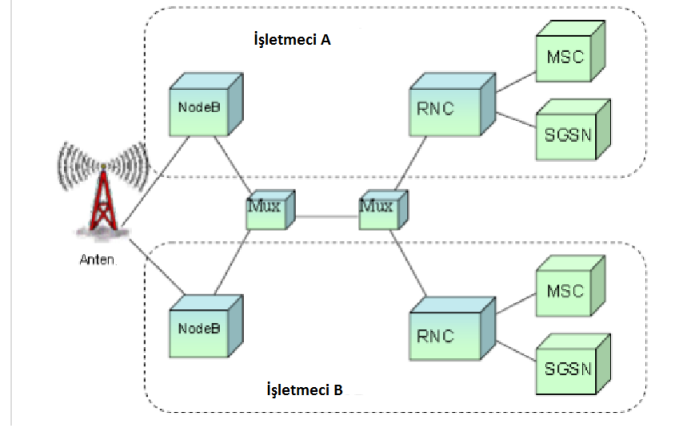
Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

<sup>8</sup> RAN: Radio Access Network (Telsiz erişim şebekesi)

<sup>9</sup> UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Access Network (UMTS Karasal Telsiz Erişim Şebekesi)

Tipik olarak bir dizi doğrultucu, DC dağıtım ünitesi ve yedek pil vs. içeren bir yerleşim yeri destek kabini de (SSC) paylaşılabilir. Bu modelde paylaşılabilen elemanlar Şekil 2.10'da gösterilmektedir.

Şekil 2-10. Yerleşim Yeri Paylaşım Modeli



Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

Yerleşim yeri paylaşım modelinde; ortak kullanılan antenler ve besleyiciler, direkler ve kablolar ile birlikte işletmecinin bireysel Node B'sini de yerleştirmek amacıyla ortak bir yerleşim yeri edinilir. İletim ekipmanı bazı durumlarda paylaşılabilir.

Bu modelin başlıca yararları şunlardır:

- Sermaye tasarrufları: Yerleşim yeri edinimi, hazırlık, inşaat ve montaj, güç kaynağı ile bazı durumlarda antenler ve besleyicilerin paylaşılan maliyetleri,
- Kullanımla ilgili tasarruflar: Uzun vadeli kiralama ve yerleşim yerlerinin bakım maliyetleri ile iletim maliyetleri,
- Düzenleyici kurallarında veya lisans koşullarında önemli değişiklikler gerektirmemesi ile çevresel etkinin azaltılması dahil diğer yararlar.

Nortel 3N lisans sahipleri arasında işbirliği yürütülmeyen bağımsız inşa edilmiş bir şebeke ile kıyaslandığında yerleşim yeri paylaşımı sonucunda sermaye giderleri (CapEx) ve İşletimsel giderler (OpEx) açısından oluşacak potansiyel tasarrufları ölçmek amacıyla on yıllık bir dönem boyunca örnek bir analiz çalışması gerçekleştirmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan varsayımlar şu şekildedir:

- Analiz için 10 yıllık bir periyot seçilmiştir.
- Bağımsız inşa edilmiş şebeke modeli ile paylaşımlı model arasındaki yerleşim yerlerinin sayısı eşit tutulmuştur.
- Yerleşim yerlerinin %60'ı mevcut 2N şebekesinden yeniden kullanılmıştır.
- Coğrafik kapsama göz önüne alınmıştır.
- Her paylaşılan yerleşim yerinde 10 MHz frekans bandına sahip iki 3N lisans sahibi bulunmaktadır.
- İşletim giderlerine (OpEx) pazarlama ve telefon cihazı maliyetleri dahil edilmemiştir.

Yapılan çalışmanın sonuçları Çizelge 2-2'de özetlenmektedir:

Çizelge 2-2. Yerleşim Yeri Paylaşımı Tasarrufları

| Yatırımın kategorisi               | Bağımsız şebekeyle kıyaslandığında tasarruflar (%) |
|------------------------------------|--|
| <b>OpEx</b>                        | %20-30   |
| <b>CapEx (3N ile ilgili değil)</b> | %20-30   |
| <b>CapEx (3N ile ilgili)</b>       | ---  |

Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

OpEx tasarrufları ağırlıklı olarak iki 3N lisansı sahibi arasındaki yerleşim yeri kiralama maliyetlerinin paylaşımı yoluyla elde edilmektedir. CapEx tasarrufları inşaat işleri (yerleşim yeri yapımı ve yerleşim yeri barınakları), anahtar teslimi hizmetler (kurulum, yerleşim yerinin edinimi, yerleşim yeri araştırması) ve güç kaynağı gibi tam olarak 3N'ye özgü olmayanlardır. Özel 3N ile ilgili CapEx tasarrufları bulunmamaktadır çünkü işletmecilerin her biri bu modelde ayrı erişim şebekelerine ve çekirdek ağlara sahip olacaktır.

Site paylaşım modeli işletmecilerin şebekelerinin ayrılmasını ve buna bağlı olarak her işletmeci için tam farklılık ve frekans spektrumunun tam kontrolünü garanti altına almaktadır. Bu nedenle, birçok ülkede bu konuya ilişkin düzenleyici engel bulunmamaktadır. Ayrıca, yerleşim yeri paylaşımı her iki işletmeci için yerleşim yeri edinme riskini azaltabilir ve böylelikle her iki taraf için gelire dönüştürme süresini hızlandırabilir [1].

Çizelge 2-3. Yerleşim Yeri Paylaşımının Avantajları/Dezavantajları

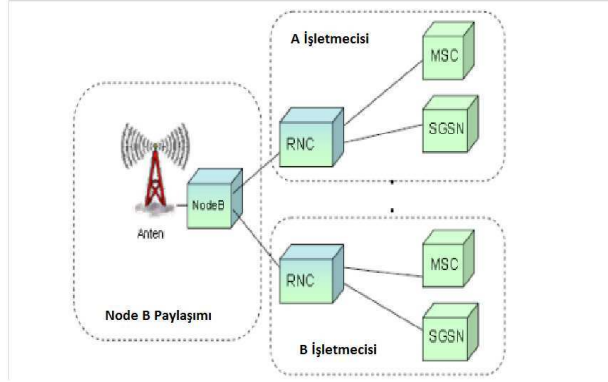
| Avantajları   | Dezavantajları  |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gelire dönüştürme süresini kısaltarak CapEx ve OpEx'te çok önemli maliyet azalmaları</li> <li>2. Yerleşim yeri ediniminde riskin azaltılması</li> <li>3. Maksimum ayrıştırma ve tam spektrum kontrolü</li> <li>4. Çoğu ülkede düzenleyici kısıtlamaları yok</li> <li>5. Şebeke olgunluğunda diğer paylaşımlı çözümlere kolay geçiş</li> <li>6. Çevresel yararlar</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mevcut istasyonlardaki uygun boş alan</li> <li>2. Benzer hücre planlaması gerekli olabilir</li> <li>3. Radyo planlama, faaliyete geçme ile edinim ve bakımını sürdürme süresince koordinasyon ve müzakere ihtiyacı</li> <li>4. Antenlerin paylaşılması durumunda benzer kapsama nedeniyle farklılaşma olmaması</li> </ol> |

Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

### 2.2.2.2 Node B paylaşımı

Node B paylaşımı modelinde, mantık olarak bağımsız iki Node B bir fiziksel birimi paylaşmaktadır. Her işletmecinin kendi ekipmanının ve spektrum kullanımının kontrolünü sürdürebilmesi için RNC ve çekirdek şebeke bu modelde paylaşılmaz. Çekirdek şebekenin ayrılması her işletmecinin kendi abonelerine farklı hizmetleri sunmalarına da izin vermektedir.

Şekil 2-11. Node B Paylaşım Modeli



Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

Node B paylaşım modelinin sermaye giderleri (CapEx) ve işletimsel giderlerdeki (OpEx) tasarruf potansiyeli yerleşim yeri paylaşımı veya SSC (Paylaşımlı Hizmet Merkezi-Shared Services Center) paylaşım modeline göre daha fazladır. Bir fiziksel Node B'nin içine iki uygun Node B'nin yerleşimi azami kapsama alanında azalmaya yol açar ama aynı zamanda ortak Node B için hizmet sağlayıcısı da gerektirir ve dolayısıyla diğer işletmeciler ile ortaklıklar için tercihi de sınırlayacaktır [1].

Node B paylaşımı işletmeciler için işletimsel modelin karmaşıklığını artıracaktır. Kapasite veya işlevselliği artırmak amacıyla gelecekteki donanım yükseltmelerini müzakere etmek işletmecilerin gereksinimleri farklı olabileceği için zor olabilir. Pil veya güç kaynağı gibi ortak Node B elemanlarının bakımı müzakere etmeyi gerektirir. İşletmeciler arasındaki ortaklığın sona ermesi durumunda, bu iki fiziksel Node B'nin içinden Node B'leri ayırmak karmaşık bir görev olacaktır.

Node B paylaşımı en karmaşık çalışma ve işletim modellerine dayalı olması nedeniyle en karmaşık teknik çözümdür. İhtiyaç duyulan kapsama alanının azaltılması önemli bir yarar olmasına karşın, iş durumu yerleşim yeri paylaşımı modeli ile karşılaştırıldığında önemli ilerlemeler göstermez.



Çizelge 2-4. Node B Paylaşımının Avantajları/Dezavantajları

| Avantajları  | Dezavantajları   |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Yerleşim Yeri/SSC Paylaşımının üzerinde sınırlı CapEX tasarrufu</li><li>2. Kurulum ve Hizmete alma, radyo optimizasyonu ile yönetim maliyetlerinin paylaşımından oluşan OpEx tasarrufları</li><li>3. Farklı Radyo Kaynak Yönetimi stratejileri uygulanabilir</li><li>4. Kaplama alanında azalma</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Düzenleyici onayı gereklidir</li><li>2. Karmaşık iş modeli</li><li>3. Karmaşık işletim modeli</li><li>4. Aynı kapasite için bireysel Node B'lerin üzerinde ciddi oranda mali tasarruf yok</li><li>5. İşletmeciler arasında uzun süreli anlaşma</li><li>6. Müşterek Node B hizmet sağlayıcısı istenilir</li><li>7. Kısıtlı kapasite</li><li>8. Ortaklıktan ayrılma stratejisi açık değil</li></ol> |

Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

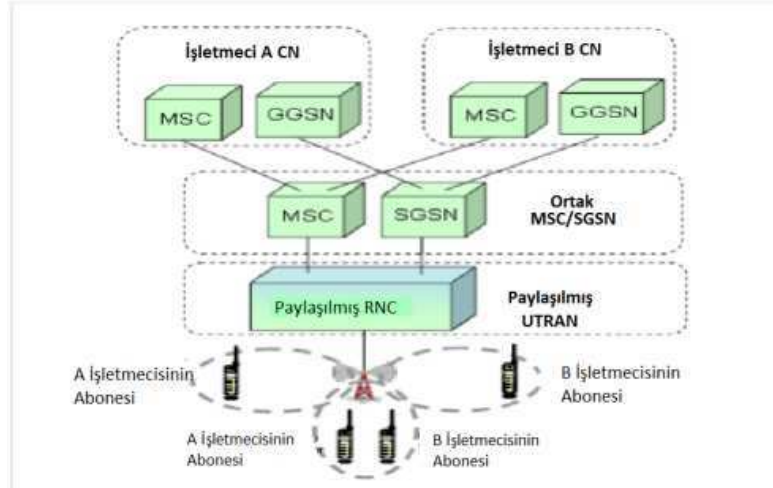
### 2.2.2.3 RAN paylaşımı

RAN paylaşımı Node B, RNC, SAS (varsa) ve aralarındaki tüm iletim dahil bütün radyo erişim şebeke elemanlarının paylaşımını içermektedir. Farklı çeşitleri bulunmakta olup, bunlar aşağıda özetlenmektedir.

#### 2.2.2.3.1 Ortak ağ geçidi (Common Gateway-CGW)

CGW temel olarak iki lisans sahibinin ortak bir radyo erişim şebeke altyapısı kurdukları ve kendi çekirdek şebekelerine erişim için ortak bir ağ geçidi kullandıkları bir RAN Paylaşımı modelidir. İşletmeciler kendilerine tahsisli spektrumlarını abonelerinin tüm frekans havuzuna erişebilmeleri amacıyla aşamalı olarak birleştirebilirler. Örneğin, iki 10 MHz UMTS lisansı sahibi spektrumlarını bir araya getirerek ortak bir erişim şebekesi inşa edebilirler. Tipik olarak, Onlar 5 MHz'lik bir blok ile bir başlangıç şebekesi açacaklar ve büyümeye bağlı olarak aşamalı şekilde birleştirilmiş 20 MHz'lerini kullanacaklardır (Şekil 2.12).

Şekil 2-12. Ortak Ağ Geçidi ile RAN Paylaşımı Modeli



Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

Bu model tahsisli spektruma sahip birçok ülkede düzenleyici müdahalesini gerektireceğinden hala lisans kuralları ve şartlarını formüle eden ülkelerde potansiyel bir seçenek olarak düzenleyici kurumlar tarafından dikkate alınmalıdır.

Bu model için iki 3N lisansı sahibi arasında stratejik bir ortaklığa ihtiyaç duyulmasına ve büyük bir olasılıkla düzenleyici onayı gerektirecek olmasına rağmen, sermaye giderleri (CapEx) ve işletimsel giderlerde (OpEx) önemli oranda tasarruf sağlamaktadır.

Bu modelin temel tasarrufları şunlardır:

- Sermaye Tasarrufu: Yerleşim yeri edinimi, inşaat işlerinin hazırlanması, antenler, besleyiciler, montaj ve güç kaynağı ile RNC ve Node B'ler gibi UMTS'e özgü teçhizatın maliyetlerinin paylaşımı,
- İşletimle ilgili Tasarruflar: Uzun vadeli finansal kiralama ile yerleşim yerleri ve şebekenin bakım maliyetleri,
- Çevresel etkinin azaltılması dahil diğer yararlar.

Son olarak, Nortel, bağımsız inşa edilen bir şebeke (3N lisans sahipleri arasında işbirliği yok) ile kıyaslandığında erişim şebeke altyapısı paylaşımının on yıllık bir dönemdeki potansiyel CapEx ve OpEx tasarruf miktarını belirlemek için örnek bir analiz çalışması yürütmüştür.

Analizde kullanılan varsayımlar şu şekildedir:

- Analiz için on yıllık bir dönem seçilmiştir.
- Bağımsız şebeke modeli ile paylaşım modeli arasındaki yerleşim yerlerinin sayısı eşittir.
- Yerleşim yerlerinin sayısının %60'ı 2N şebekesinden yeniden kullanılmıştır.
- Ulusal kapsama göz önüne alınmıştır.
- Her paylaşılan yerleşim yerinde 10 MHz'e sahip iki 3N lisans sahibi olduğu varsayılmaktadır.
- Spektrum havuzu.

Bu araştırmanın sonuçları Çizelge 2.5'de özetlenmektedir.

Çizelge 2-5. RAN Paylaşımının Tasarrufları

| Yatırımcı kategorisi               | Bağımsız inşa edilen bir şebekeye göre tasarruflar (%) |
|------------------------------------|--|
| <b>OpEx</b>                        | %35-40   |
| <b>CapEx (3N bağlantılı değil)</b> | %25-30   |
| <b>CapEx (3N bağlantılı)</b>       | %5-10  |

Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

Ciddi OpEx tasarrufları bir erişim şebekesinin bakım ve yönetim maliyetlerindeki azalmadan kaynaklanmaktadır. 3N dışı CapEx tasarrufları inşaat işleri (örneğin yerleşim yeri yapımı ve yerleşim yeri sığınakları), anahtar teslimi hizmetler (örn. antenler, besleyiciler, montaj, yerleşim yeri edinimi, yerleşim yeri araştırması ve güç kaynağı) ve iletim ekipmanları gibi alanlardan elde edilmektedir. 3N'ye özgü CapEx tasarrufları ortak Node B ve RNC ekipmanı ile bu ortak ekipman için kurulum hizmetlerindeki azalma yoluyla elde edilebilmektedir.

Ancak, bir paylaşımlı modeldeki Node B ve RNC kurulumları işi başlatmadan daha yüksek kapasiteli elemanlar seçilerek yapılandırılacaktır.

### 2.2.2.3.2 3N Şebeke paylaşımı

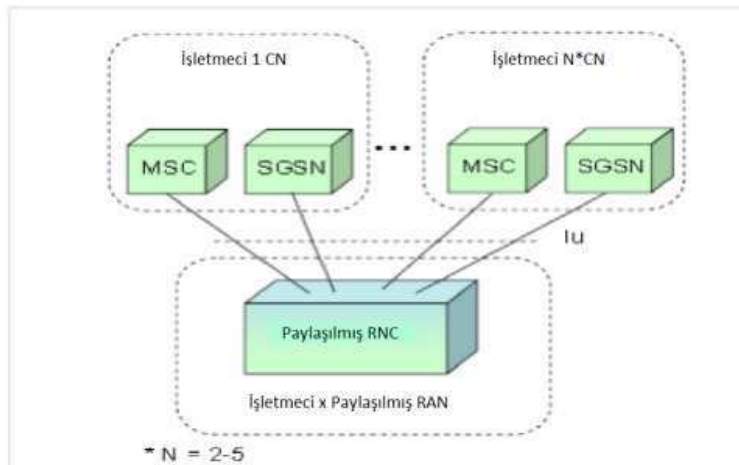
3N Ortaklık Programı Sürüm 6 her biri kendisine ait ayrı çekirdek şebeke altyapı konuşlandırmasına sahip birden fazla çekirdek şebeke işletmecisi arasında paylaşılacak bir tek fiziksel UTRAN yerleştirmeye izin veren bir şebeke paylaşımı mimarisini tanımlamaktadır. Şebeke paylaşımının iki mimari çeşidi aşağıda tanımlanmıştır:

- MOCN: Çok İşletmecili Çekirdek Şebeke
- GWCN: Ağ Geçidi Çekirdek Şebeke

Bu mimari sadece UTRAN için (yani GERAN için değil) uygulanır. Sürüm 6 UE cihazları bu Sürüm 6 şebeke kapasitesinden tam olarak yararlanmada gerekli iken, önceki Sürüm 6 UES de bu mimari tarafından desteklenmektedir.

MOCN tek bir UTRAN'a 5 kadar ayrı CN işletmecisinin doğrudan bağlanmasına izin vermektedir ve böylece yeni bir CN işletmecisinin RAN kurmasını önlemek için fırsat sunmaktadır. Her CN işletmecisi için ayrı bir arayüzü (PS ve CS) oluşturulmaktadır (Şekil 2.13).

Şekil 2-13. MOCN Mimarisi



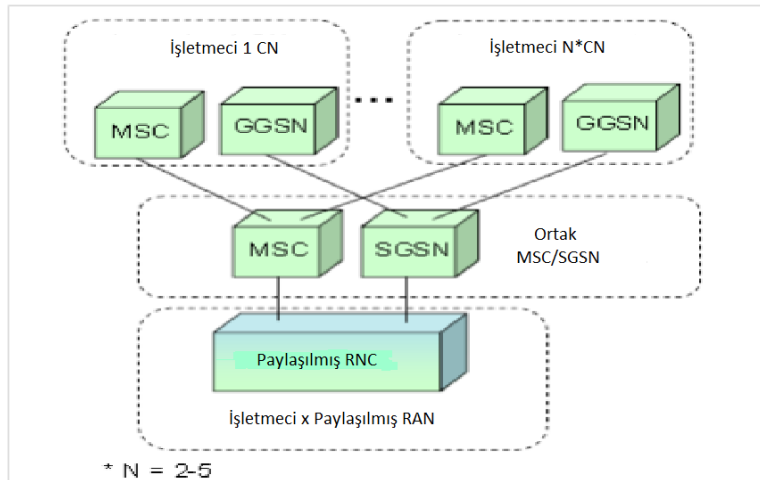
Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

MOCN belirli bir işletmecinin aboneleri için çağrı başlatmalarını o işletmecinin ilişkili olduğu CN'e yönlendirilmesini sağlamaktadır. UTRAN CN işletmecilerinin birine ait olabilir ya da tüm işletmecilerce ortaklaşa sahip olunabilir.

İş durumu açısından, Ortak Ağ Geçidi (MSC/SGSN) gerektirmediği için bu çözüm CGW modelinden daha fazla çekicidir.

GWCN'de Şekil 2-14'de gösterildiği gibi bir tek UTRAN'ın birkaç işletmeci tarafından kullanılmasını sağlamaktadır. Ancak, bu durumda CN için mantığa uygun ayrı bir dahili bulunduran ve uygun işletmecinin şebeke elemanlarına yönlendiren ortak bir bağlantı noktası kullanılır.

Şekil 2-14. GWCN Mimarisi



Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

Bu model, CGW modeline benzer tasarruflar sağlamaktadır. Ancak mevcut çekirdek şebekeleri ile beraber çalışabilen CGW'nin aksine, bu model Sürüm 6 fonksiyonelliğinin birazını desteklemesi gereken çekirdek şebeke elemanları üzerinde bir etkiye sahiptir.

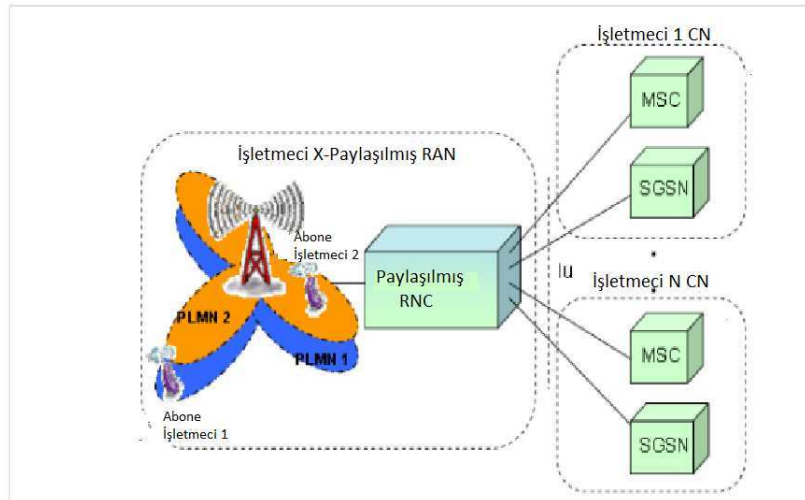
### 2.2.2.3.3 UTRAN paylaşımı

UTRAN paylaşımı iki işletmecinin spektrumlarını ortaklaşa kullanmaksızın ortak bir radyo erişim şebekesi kurdukları bir çözüm olarak tanımlanabilir. Düzenleyiciye göre, Bu model daha az öneme sahiptir. Teknik olarak, spektrumun tamamen ayrılması mümkündür ve bundan dolayı daha geniş bir farklılaşma sağlar, haliyle de işletmeciler arasındaki rekabet için ek bir fırsattır.

Frekanslar her biri farklı bir MNC (Mobil Şebeke Kodu) taşıyarak ayrılırlar. Bu nedenle cep telefonu uygun hücre üzerinde konaklar ve ilgili işletmecinin logosunu gösterir. Bu çözüm aynı işletmecinin (hem 3N hem de 2N) hücrelerine olası geçişlerin kontrolünü de sağlar. Ayrıca, RNC birden fazla lu arayüzünü destekleyecek. Uygun MSC/SGSN'ye yönlendirme ilgili mobil cihazın hâlihazırda içinde bulunduğu hücre (ve haliyle PLMN) esasına dayalıdır. Sürüm 99 özellikleri için hiçbir değişiklik gerekli değildir.

RNC hücre düzeyinde ve her işletmeci için özel optimize edilebilen Radyo Kaynak Yönetimi (RRM) veya Hizmet Kalitesi (QoS) işlevsellikleri sunarak hizmet farklılaşmasına imkân sağlayacaktır. Bu serbest ve adil rekabeti sağlamak amacıyla işletmecilere lisanslar tahsis etmiş olan düzenleyiciler için özellikle hassas bir sorundur.

Şekil 2-15. UTRAN Paylaşımı Modeli (Spektrum Havuzu olmaksızın)



Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

10 yıl içinde %40'a varan potansiyel OpEx tasarrufları işletmeciler için cezbedicidir. Bu özellikle UTRAN paylaşımının işletmecilerin çok daha hızlı ve diğer modellerden daha az masrafla kapsama yükümlülüklerini karşılamalarına yardımcı olacağı kırsal alanlardaki durumdur [1].

Çizelge 2-6. UTRAN Paylaşımının Avantajları/Dezavantajları

| Avantajları   | Dezavantajları   |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. CapEx ve OpEx'te önemli tasarruf</li><li>2. Tüm kaynaklar ortak kullanıldığı için büyük verimlilik</li><li>3. Yatırımcı uygulamalara, hizmetlere ve pazarlamaya yoğunlaşır</li><li>4. Şebeke olgunluğunda diğer paylaşımli çözümlere kolay geçiş</li><li>5. Bir işletmeci paylaşım modeli için en yüksek düzeyde çözüm</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Düzenleyici onayı gereklidir</li><li>2. Planlama, yönetim ve şebeke mühendisliği veya üçüncü bir ortak için yüksek seviyede bütünleşme</li><li>3. Farklılaşmış taşıyıcı hizmetleri ile RRM/hizmet kalitesi için azalan şans</li></ol> |

Kaynak: Nortel Networks, 2004 [1]

### 3 ÜLKE UYGULAMALARI

Altyapı ve şebeke paylaşımı bilgi ve iletişim teknolojileri dünyasında evrensel erişim için hızla yükselen bir değer kazanmakta ve altyapı ve şebeke maliyetlerini azaltarak uygun fiyata hizmet sunulmasını sağlamaktadır. Gelişmemiş pazarlar ve şebeke kurulumuna bağlı yüksek maliyetler çerçevesinde dikkatle hazırlanmış paylaşım politikası önlemleri pazarda yeni rekabet biçimleri ortaya çıkarabilmekte ve bilgi ve iletişim teknolojileri hizmetlerine yönelik talebi teşvik edebilmektedir.

Tekel durumundan tam serbestleşmeye kadar farklı yapılar içeren elektronik haberleşme pazarında çeşitli şekillerde altyapı ve şebeke paylaşımı gelişebilmektedir. Pazara yeni giren bir işletmecinin kendi şebekesini kurması durumunda, serbestleşmenin erken dönemi ile ilgili saha paylaşımı, şebeke paylaşımı ve ulusal dolaşım gibi girişimler yeni oyuncunun pazara girmesini kolaylaştıracak ve pazara giriş süresinde önemli bir süre kazandıracaktır. Pazar geliştikçe paylaşımın; spektrum paylaşımı, mobil sanal işletmeciler ve kule firmaları gibi diğer formları da benzer şekilde gelişecek ve elektronik haberleşme pazarının gelişmesini sağlayan yeni dalgaları destekleyecektir. Nitekim gelişmiş pazarlarda, mobil işletmecilerin verimliliğine katkı sağlayan, paylaşımın tüm tiplerini aynı anda görmek mümkündür.

Altyapı paylaşımının ilk resmi uygulamaları 2001 yılında başarılı anlaşmalarla sonuçlanan birkaç girişimle başlamıştır. 3N lisanslarının Avrupa'da ilk kez verilmesi ile birlikte, lisans için yüksek ücretler ödeyen işletmeciler lisans şartlarını karşılamak üzere büyük çaplı yatırımlar yapmış ve ağır maddi yük nedeniyle iyice zorlanmaları neticesinde şebeke kurulum masraflarında paylaşma yoluna gitmişler böylece kurdukları altyapıyı paylaşmaya başlamışlardır. Altyapı paylaşma anlaşmaları, Avrupa'da ve Avrupa dışında daha yakın zamanda hızla gelişmeye başlamıştır (Çizelge 3.1).



Çizelge 3-1. Mobil Altyapı ve Şebeke Paylaşımı Örnekleri

| ÜLKE                               | TARİH           | İŞLETMECİ                              | AÇIKLAMA  |
|------------------------------------|-----------------|--|---|
| <b>İsveç</b>                       | Mart 2001       | Tele2<br>Telia                         | Ortak girişim şirketi ile ülke genelinde 3N şebekesi kurmak (Bu şekilde 2005 yılı itibarıyla küresel en büyük 3N şebekelerinde birine sahip olmuşlardır)                            |
| <b>İsveç</b>                       | Mayıs 2001      | Hi3N<br>Europolitan                    | Büyük şehirler dışında ülke nüfusunun %70'ini kapsayacak 3N şebekesi kurmak üzere ortak girişim, sonradan Orange katılmıştır  |
| <b>Almanya</b><br><b>İngiltere</b> | Haziran<br>2001 | BT<br>Deutsche Telekom                 | İki işletmecinin 3N şebekelerinin kısımlarını paylaşmak (Paylaşımın esas sonucu; İngiltere'de kırsalda ve küçük şehirlerde BT Cellnet ve One2One arasında serbest dolaşım olmuştur) |
| <b>İspanya</b>                     | Ekim 2003       | Telefonica<br>Yoigo                    | Şehirlerde ve kırsalda altyapı paylaşımı  |
| <b>Avustralya</b>                  | Ağustos<br>2004 | Hutchison 3N<br>Australia<br>Telstra   | Ortak sahiplikle şebeke paylaşımı ve H3N'nin 3N telsiz erişim şebekesini işletmek   |
| <b>İspanya</b>                     | Kasım 2006      | France Telecom<br>(Orange)<br>Vodafone | Kırsal alanda nüfusu 25 binden az olan yerleri kapsamak (Anlaşma ile masraflarının %40 azalması hedeflenmiş)  |
| <b>Hindistan</b>                   | Şubat 2007      | Hutchison Essar<br>Bharti Airtel       | Vodafone (Hutch Essar) ve Bharti arasında ülke genelinde altyapı paylaşımı (sonrasında Nisan 2007'de altyapı paylaşımını genişleten düzenleme yapılmıştır)                          |
| <b>İngiltere</b>                   | Şubat 2007      | Orange<br>Vodafone                     | İşletmecilerin kendi telsiz erişim şebekelerini ülke genelinde paylaşım   |
| <b>Küresel</b>                     | Şubat 2007      | T-Mobile                               | Genişleme politikası olarak, İngiltere dışında faal olduğu tüm ülkelerde şebeke paylaşımı isteği  |
| <b>İspanya</b>                     | Temmuz<br>2007  | Telefonica<br>Yoigo                    | 2003 anlaşmasının 5 yıllık uzatımı anlaşması  |

Kaynak: Hasbani, vd. 2007 [6]

Bağımsız üçüncü tarafların farklı işletmecilerin kullanımı ve kiralaması için altyapı inşa edip hizmete sunmaları altyapı paylaşımı konusunda ilginç örnekler olmaktadır. Mobil pazarında benzeri ilginç bir durum; Tanzanya’da büyük bir telekomünikasyon cihazları satıcısının ülkenin dört mobil işletmecisi Vodacom, Millicom, Celtel ve Zentel tarafından kullanılmak üzere kırsal bölgede altyapı inşa etmesiyle yaşanmıştır [6].

Mobil altyapı ve şebeke paylaşımı; iki veya daha fazla mobil şebeke işletmecisi arasında şebekelerinin elementlerini paylaşmak için düzenlenen resmi anlaşmayı tanımlamaktadır. Resmi olmayan şebeke paylaşımı ise örneğin işletmecilerin anten sahasının paylaşımı veya üçüncü kişilere ait yerlerin kullanımı gibi, yıllardır işletmeciler tarafından uygulanmaktadır. Avrupa’da mobil şebeke paylaşımına prensip olarak, Avrupa Komisyonunun; “şebeke paylaşımını gerektiren şartlar oluştuğunda, rekabet kurallarının ve topluluğun diğer ilgili kanun ve düzenlemelerinin uygun olması halinde şebeke paylaşımına pozitif olarak bakılabilir” şeklindeki açıklamasıyla, Mart 2001 tarihinden itibaren izin verilmektedir. Ancak, şebeke paylaşımının son birkaç yıldır gerçekten operasyonel olduğu görülmektedir. Örneğin İngiltere’de O2 ve Vodafone 2009’da şebeke paylaşımı için ortak girişim oluşturmuş, Şubat 2011’de Telefonika’nın Çek mobil kısmı ve T-Mobile şebeke paylaşım anlaşması imzalamış ve Deutsche Telekom ile France Telecom farklı ulusal pazarlardaki şebekelerini paylaşmak niyetinde olduklarını 2011 Dünya Mobil Kongresinde açıklamışlardır [4].

Diğer taraftan Avrupa Birliğinde, 2003 tarihli Çerçeve Direktifin 12.1 maddesinde; üyelerin ulusal düzenleyicilerinin tüm şebeke işletmecilerine ait şebekelerin altyapılarının paylaşılmasını desteklemeleri belirtilmektedir. Bu hususun, yeniden düzenlenmiş Çerçeve Direktifin 12.1 maddesi<sup>10</sup> ile ülkelerin ulusal hukukuna “binalar, bina girişleri, kablolama, direkler, antenler, kuleler ve diğer destekleyici yapılar, kanallar, borular ve dolaplar gibi paylaşma imkanları” ifadeleri ile aktarılması istenmiştir. Böylece üyelerden Norveç gibi

---

<sup>10</sup> 18.12.2009 tarihinde yürürlüğe giren 25 Kasım 2009 tarih ve 2009/140/EC sayılı Direktifle değiştirilen 2002/21/EC sayılı Çerçeve Direktifinin 12(1) maddesine göre bir işletmecinin tesislerini kamuya veya üçüncü şahıslara ait bir arazinin üzerine veya altına yerleştirebildiği veya bu tür arazileri kullanabildiği veya kamulaştırma müessesesinden yararlanabildiği hallerde düzenleyici kurum bu işletmecilere binalar, bina girişleri, bina elektrik tesisatı, direkler, antenler, kuleler ve diğer destekleyici yapılar, borular, kanallar, menholler dahil olmak üzere tesislerin paylaşımı yükümlülüğü getirebilmelidir.

bazılarında, etkin piyasa gücüne sahip işletmecilerin şebekelerini diğer mobil şebeke işletmecileri ile paylaşımları düzenleyici kurum tarafından zorunlu tutulmaya başlanmış, bazılarında ise alternatif şebeke işletmecilerinin paylaşım istemelerine rağmen olumlu ticari anlaşma yapılamaması durumunda zorunluluk getirilmesi benimsenmiştir. Çoğu işletmecinin 3N lisansına göre kapsamaya zorunlu olduğu nüfusun küçük bir bölümünü kendi şebekesi ile kapsamı istenmekte, ancak bunun dışında kalan bölümde altyapı paylaşımına izin verilmekte veya paylaşım desteklenmektedir. Bazı üyelerde yerel veya ulusal düzenleyiciler tarafından çevre düzenlemesi veya yerel planlama gerekçeleri ile mobil şebeke işletmecilerinin anten sahalarını veya direklerini paylaşması zorunluluğu getirilmekte, paylaşımı; bir işletmecinin sahibi olduğu şebekeyi diğerine kiralama veya ortak girişim halinde sahibi oldukları şebekeyi birlikte işletme şeklinde gerçekleştirdikleri görülmektedir (Çizelge 3.2, Çizelge 3.3) [14][15].

Son yıllarda çoğu ülkede mobil işletmeciler arasında örnekleri görülen altyapı ve şebeke paylaşımı konusunda İngiltere’de yaşanan ve iki mobil işletmeci evliliği ile sonlanan gelişme, ilerisi için düzenleyici ve son kullanıcılar açısından olduğu kadar rekabet eden işletmeciler açısından da hayli ilginç görünmektedir. İngiltere’de, Deutsche Telekom’un T-Mobile UK ve France Telecom’un Orange UK birimlerinin mobil pazarında çekirdek şebekeyi de kapsayan altyapı ve şebeke paylaşımı için ortak girişim anlaşması; firmaların sahip olduğu spektrumun %25’ini boşaltmaları ve rakip işletmecilerden biri ile mobil şebeke paylaşımını sürdürmeleri koşuluyla, 01.03.2010 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından uygun bulunmuştur [5].

Çizelge 3-2. Mobil İşletmecilerin Şebeke ve Altyapı Paylaşımı (Orta ve Doğu Avrupa)

| ÜLKE                | İşletmeci              | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |     |                                       | Paylaşımın coğrafik boyutu   | Paylaşım şekli kiralama/ortak girişim | Paylaşım düzenlemesi  |
|---------------------|------------------------|---------------------------------|-----|---------------------------------------|--|---------------------------------------|---|
|                     |                        | Alan ve Direk                   | RAN | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum) |  |                                       |   |
| Bulgaristan         | -                      | -                               | -   | -                                     | -  | -                                     | Elektronik Haberleşme kanunu 177 maddesi uyarınca tüm işletmeciler ilgili altyapının kontrolünde simetrik paylaşımı gözetmek zorunluluğunda   |
| Hırvatistan         | T-Mobile VIP           | +                               | -   | -                                     | Bağımsız bölgeler  | Kiralama                              | Ticari anlaşma  |
| Kıbrıs (Rum kesimi) | CYTA<br>MTN            | +                               | -   | -                                     | Duruma göre anlaşma, ülke çapında  | Kiralama                              | 2004 Elektronik Haberleşme ve Posta servisleri kanunu, 2006 Yerleşim ve imkânların paylaşımı kararnamesi, Mobil işletmeciler veya direk, kule ve TV yayınında olduğu gibi anten sahası şeklinde altyapıya sahip diğer taraflar arasında yapılacak ticari anlaşmanın oranları ve koşulları |
| Çek Cumhuriyeti     | Telefonica<br>T-Mobile | -                               | +   | -                                     | Her işletmeci yaklaşık 500 baz istasyonu kuracak, T-Mobile ülkenin batısında Bohemya'da kırsal alanı kapsayacak, Telefonica ülkenin doğusunda Moravya'da kırsal alanı kapsayacak |                                       | Elektronik Haberleşme kanununun 84. paragrafını değiştirerek, etkin pazar gücüne sahip olan ve olmayan işletmeciler için şebeke elemanlarının paylaşımını zorunlu hale getiren 468/2111 sayılı kanun  |
| Estonya             | Tüm mobil işletmeciler | +                               | -   | Bilgi yok                             |  | kiralama                              | İşletmeciler arasında direk ve saha paylaşımını genişleten ticari temelli anlaşmalar  |

| ÜLKE       | İşletmeci                          | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |           |                                       | Paylaşımın coğrafik boyutu                            | Paylaşım şekli kiralama/ortak             | Paylaşım düzenlemesi   |
|------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------|---------------------------------------|---|---|--|
|            |                                    | Alan ve Direk                   | RAN       | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum) |   |   |  |
| Macaristan | Tüm mobil İşletmeciler             | +                               | -         | -                                     | Saha paylaşımı için duruma göre anlaşma, ülke çapında | Bilgi yok                                 | RAN ve RAN+çekirdek paylaşımına lisans şartlarıyla izin verilmiyor   |
| Latviya    | Tele2 ve en az bir işletmeci       | +                               | Bilgi yok | Bilgi yok                             | Bilgi yok   | Bilgi yok                                 | Tele2 şebekesinin bazı kısımlarını paylaşmakta, ancak ilgili anlaşma ve diğer bilgiler açıklanmamış                              |
| Litvanya   | Tüm mobil İşletmeciler             | +                               | -         | -                                     | Bilgi yok   | kiralama                                  | Elektronik Haberleşme kanunu madde 39 ile tüm işletmecilere ilgili altyapının kontrolünde simetrik altyapı paylaşımı zorunluluğu |
| Makedonya  | T-Mobile One VIP                   | +                               | -         | -                                     | Bilgi yok   | kiralama                                  | -  |
| Malta      | hiçbiri                            | -                               | -         | -                                     | -   | -   | -  |
| Polonya    | PTK Centertel PTC                  | -                               | +         | -                                     | Ulusal  | Ortak girişim Rekabet otoritesi onaylamış | -  |
|            | Polkomtel Centernet Mobyland Aero2 | +                               | +         | +(ayrı spektrum)                      | Ulusal  | Ortak girişim                             | -  |

| ÜLKE            | İşletmeci                                 | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |     |                                       | Paylaşımın coğrafik boyutu   | Paylaşım şekli kiralama/ortak                                 | Paylaşım düzenlemesi  |
|-----------------|---|---------------------------------|-----|---------------------------------------|--|---|---|
|                 |   | Alan ve Direk                   | RAN | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum) |  |   |   |
| <b>Romanya</b>  | Orange-Vodafone ve tüm mobil işletmeciler | +                               | -   | -                                     | Bilgi yok (ticari anlaşma)   | kiralama  | Altyapı hakkında henüz prosedürü tamamlanmamış yeni kanun teklifinin 3. bölümüne göre, düzenleyici kurum ANCOM; RAN veya çekirdek şebeke dışında, altyapı kısımlarının paylaşımı için işletmecilere zorunluluk getirebilir  |
| <b>Slovakya</b> | Orange T-Mobile Telefonica O2             | +                               | -   | -                                     | Duruma göre saha,direk, çatı paylaşımı, önceden tanımlı kapsam yok   | kiralama  | Arabağlantı kapsamı haricinde paylaşım istenmemekte   |
| <b>Slovenya</b> | Mobitel (Telekom SI) Si.mobil Tusmobil    | +                               | -   | -                                     | Her saha veya direk paylaşımı ayrı ayrı görüşülmekte   | kiralama  | Yeni saha ve direk paylaşımı: Elektronik Haberleşme kanunu madde 7, UMTS RAN paylaşımı: UMTS/IMT-2000 şebeke kısımlarının paylaşımlı kullanımı hakkında genel kanun, ancak yeni taslak ile kanunun geçerliğinin durması öngörülmekte  |
| <b>Türkiye</b>  | Turkcell Avea Vodafone                    | +                               | -   | -                                     | Genellikle metropolitan alanlarda ve bazı kırsal alanlar için anlaşmalar mevcut, çoğunlukla bakanlığın daveti veya koordinesi ile oluşturulmakta | Kiralama, Paylaşılan varlıklar genellikle bir işletmeciye ait | 18 Mart 2011’de yayımlanan Hücresel Sistem Anten Tesislerinin Paylaşımı hakkında düzenleme ile altı çeşit paylaşım tipine izin verilmekte ve hücresel sistemlere ait anten tesisinin birden fazla işletmeci tarafından kullanımına imkân tanıyacak şekilde tasarımı, kurulumu ve paylaşımı istenmekte |

Kaynak: Cullen International, Mart 2012 [14]

Çizelge 3-3. Mobil İşletmecilerin Şebeke ve Altyapı Paylaşımı (Batı Avrupa)

| ÜLKE      | İşletmeci                                     | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |  |                                       | Paylaşımın coğrafik boyutu   | Paylaşım şekli kiralama/ortak girişim  | Paylaşım düzenlemesi  |
|-----------|---|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|--|---|
|           |   | Alan ve Direk                   | RAN  | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum) |  |  |   |
| Avusturya | Tüm İşletmeciler                              | +                               | Antenler ve tünel/metro içindeki tekrarlayıcılar | Düzenlemede izin yok                  | Paylaşım bölgelerindeki bazı istasyonlarının %48'i, Viyana metrosu anten ve tekrarlayıcıları, yer altı parklarının sokakların ve tren tünellerinin antenleri | Kiralama, Viyana metrosu anten ve tekrarlayıcıları mobil işletmecilere kiralamakta, park ve tünellerle ilgili bilgi mevcut değil | 3G-4G kapsama yükümlülükleri Nisan 2011'de revize edilmiş. İşletmeciler arasında belediyelerinde katılımıyla gönüllü anlaşmalar mevcut. Tele.ring T-Mobile'e geçtiğinde 1800 saha birleşme kontrol işlemleri sırasında Hutchison 3G'ye devredilmiştir. T-Mobile ve Orange 2011 Nisan'da kırsal bölgelerde RAN paylaşımı anlaşmasını duyurmalarına rağmen henüz uygulamada değil |
| Belçika   | Tüm İşletmeciler                              | +                               | Antenler ve tünel/metro içindeki tekrarlayıcılar | -                                     | Ulusal   | Kiralama   | Elektronik Haberleşme kanunu 25. maddeden itibaren saha ve direk yükümlülükleri, 17 Ocak 2012 tarihinde çıkarılan Altyapı paylaşımı uygulama esaslarına göre işletmecilerin bağımsızlığı garanti edildiği sürece saha, direk ve RAN paylaşımına izin veriliyor. Çekirdek şebeke paylaşımı desteklenmiyor.   |
|           | Mobistar ve Base arasında işbirliği anlaşması | +                               | -  | -                                     | Ulusal   | Açıklanmamış   | İşletmeciler arasında saha ve direk paylaşımına ilişkin işbirliği anlaşması   |

| ÜLKE       | İşletmeci              | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |                  |                                       | Paylaşımın                                    | Paylaşım | Paylaşım düzenlemesi   |
|------------|------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------------|---|----------|--|
|            |                        | Alan ve Direk                   | RAN              | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum) |   |          |  |
| Danimarka  | Tüm İşletmeciler       | +                               | -                | -                                     | Genellikle kırsal alan, Detaylar açıklanmamış | Kiralama | 23 Haziran 2004 tarihli ve 681 sayılı kanun telsiz haberleşme direklerinin kurulumunu ve çevre etkilerini düzenlemekte, direkler ve kulelerin paylaşımı için ticari anlaşmalar destekleniyor, rekabet gerekçesiyle birleşik altyapı sahipliğine izin verilmiyor, işletmeciler kendi şebekeleri ile nüfusun en az %80'inini kapsamak zorunda.                           |
|            | Telenor ve TeliaSonera | +                               | +                | -                                     | Ulusal, Anlaşma detayları açıklanmamış        | Kiralama |  |
| Finlandiya | Tüm İşletmeciler       | +                               | -                | -                                     | Bilgi yok                                     | Kiralama | Haberleşme piyasası kanununa göre düzenleyici etkin piyasa gücüne sahip olan ve olmayan işletmecilerden direk ve çevre imkânının paylaşımını/kiralamasını isteyebiliyor. Hükümetin 2004 3G kararına göre lisans sahibi işletmeci kendi şebekesi ile nüfusun %35'ini kapsamak zorunda ve bu kapsama içinde şebeke paylaşımına izin verilmekte, dışında izin verilmiyor. |
| Fransa     | Tüm İşletmeciler       | +                               | +<br>3G/kırsalda | -                                     | Bilgi yok                                     | Kiralama | ARCEP 2009 Nisan'ında 3G paylaşımı için bir yol haritası ile çerçeve anlaşma belirlendi. Şubat 2010'da Bouygues Telecom, Orange ve SFR bir çerçeve anlaşma imzaladı. Anlaşmanın detayları açıklanmadı. Daha sonra bu anlaşmaya Free Mobile katıldı.  |



| ÜLKE       | İşletmeci                                  | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |     |                                       | Paylaşımın  | Paylaşım | Paylaşım düzenlemesi   |
|------------|--|---------------------------------|-----|---------------------------------------|---|----------|--|
|            |  | Alan ve Direk                   | RAN | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum) |   |          |  |
| Almanya    | Tüm İşletmeciler<br>Vodafone ve Telefonica | +                               | -   | -                                     | İki işletmecinin %15 saha paylaşımı, %10 3 üç işletmeci ve %1 4 işletmeci | Kiralama | Düzenleyici BNetzA altyapı paylaşımı konusunu Ağustos 2010'da revize etti. RAN+Çekirdek şebeke paylaşımına temel gören düzenleyici duruma göre analiz sonucunda daha işbirliği için istekli. Düzenleyici, halen genişbant kapsamayan kırsal alandaki paylaşım için belirli bir süre ortak frekans kullanımına izin vermekte.   |
| Yunanistan | Tüm İşletmeciler                           | +                               | -   | -                                     | Ulusal, duruma bağlı olarak genellikle kırsalda                           | Kiralama | AB Çerçeve Direktifi 2012 tarih ve 4070 sayılı kanuna 2009 aktarılarak 29.madde ile ortak yerleşim ve paylaşım düzenlenmiş. Buna göre EETT saha, bina, anten direk, boru ve diğer destek imkanların paylaşımını isteyebilmekte. 900MHz ve 1800MHz lisansları için 2011 Kasım'dan itibaren ortak yerleşim, cihazların ve pasif komponentlerin paylaşımı diğer işletmecinin talebi halinde zorunlu. 2010'da yapılan düzenleme ile antenlerin ortak yerleşimi ve anten sistemlerinin diğer paylaşım çeşitleri için çerçeve anlaşma zorunlu. İşletmecilerin rekabeti kısıtlamayan altyapı paylaşım anlaşmaları EETT onayı için 90 gün önce sunulmakta. |

| ÜLKE       | İşletmeci                                  | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |     |                                       | Paylaşımın   | Paylaşım | Paylaşım düzenlemesi  |
|------------|--|---------------------------------|-----|---------------------------------------|--|----------|---|
|            |  | Alan ve Direk                   | RAN | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum) |  |          |   |
| İrlanda    | O2, Eircom                                 | +                               | -   | -                                     | Ulusal   | Kiralama | Kasım 2007 tarihli Telsiz sahaları paylaşım esasları tüzüğü   |
|            | Meteor, Vodafone                           | +                               | -   | -                                     | Sadece İrlanda'nın batı tarafı                               | Kiralama |   |
|            | Hutchison 3G, Vodafone                     | +                               | -   | -                                     | Kırsal alanlar   | Kiralama |   |
|            | Vodafone, O2                               | +                               | -   | -                                     | Mevcut 2G ve 3G şebekesini güçlendirmek, yeni sahalar kurmak | Kiralama |   |
| İtalya     | Vodafone, Wind (2009)                      | +                               | -   | -                                     | Olan ve yeni sahalar (sayı verilmemiş)                       | Kiralama | Kapsama zorunluluğu dikkate alınmadan paylaşımına izin verilmekte, 2011'deki 4G ihalesine göre kazanan yerleşik işletmeci yeni gireceklerle saha paylaşımı yapmak zorunda. Ancak açık artırmaya başka giren olmadığından uygulanabilir değil. 2003 tarihli haberleşme tüzüğü 89. maddesine göre AGCOM etkin piyasa gücüne sahip olan ve olmayan işletmecilerden altyapı paylaşımını isteyebilmekte ve maliyet paylaşım esasları belirlemekte. |
|            | VodafoneTelecom Italia Mobile (TIM) (2007) | +                               | -   | -                                     | 9860 istasyon  | Kiralama |   |
|            | TIM, H3G (2009)                            | +                               | -   | -                                     | 2000 istasyon, Ulusal 2G/3G dolaşım                          | Kiralama |   |
| Lüksemburg | Tüm işletmeciler                           | +                               | -   | -                                     | Bilgi yok  | Kiralama | 25 Haziran 2006 tarihli düzenlemeye göre işletmeciler var olan baz istasyonlarını paylaşmak ve yeni istasyonları da diğer işletmecilerle paylaşacak imkanları düşünerek tasarlamak zorunda.   |

| ÜLKE     | İşletmeci                             | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |     |   | Paylaşımın  | Paylaşım     | Paylaşım düzenlemesi   |
|----------|---------------------------------------|---------------------------------|-----|---|---|--------------|--|
|          |                                       | Alan ve Direk                   | RAN | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum)   |   |              |  |
| Hollanda | Tüm işletmeciler                      | +                               | -   | İzin yok  | Bilgi yok   | Kiralama     | Telekomünikasyon kanununa göre işletmeciler uygun taleplerde saha ve direk paylaşımı yapmak zorunda. UMTS şebekesi paylaşımı ve ortak inşa ile ilgili esaslara göre çekirdek şebeke paylaşımına izin verilmiyor.   |
| Norveç   | Telenor Mobil, NetCom, Mobile Norway, | +                               | -   | -   | Bilgi yok   | Kiralama     | 3G lisansları ile kapsama alanında direk ve anten, Node-B, RNC, fiber kablo mikro dalga gibi taşıma elemanlarını paylaşımına izin verilmekte.  |
| Portekiz | Vodafone, TMN, Optimus                | +                               | -   | İzin yok  | Bilgi yok   | Açıklanmamış | 2009 tarih ve 123 sayılı kanun 258 sayılı ve 25 Eylül 2009 tarihli kanunla değiştirilmiş, GSM, UMTS, LTE lisansları için şebeke paylaşımı düzenleyici ANACOM tarafından 9 Mart 2012'de açıklanmış.   |
| İspanya  | Tüm İşletmeciler                      | +                               | -   | RAN+Çekirdek şebeke paylaşımı ortak spektrum ile yasak, ayrı spektrum ile izin veriliyor. | Direk ve saha paylaşımı detayları açıklanmamış  | Açıklanmamış | 2003 tarihli Telekomünikasyon kanununun 28, 29, 30. maddeleri genel hükümleri açıklıyor. Yerel belediye mevzuatı gereği belediyeler bilgilendiriliyor. Endüstri Bakanlığı, Otonom Topluluklar ve Belediyeler Federasyonunun oluşturduğu Sektörel Altyapı Paylaşımı Komisyonu bağlayıcı olmayan tavsiye kararları yayınlanmış, işletmeciler arasında gönüllü anlaşmalar mevcut. |
|          | Vodafone, Orange (Kasım 2006)         |                                 |     |   | 3G RAN paylaşımı anlaşması ulusal, 25.000'den daha az nüfusun kapsandığı alanlarda, 5000 civarında anten paylaşılmakta. | Açıklanmamış |  |

| ÜLKE  | İşletmeci   | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |                      |                                       | Paylaşımın  | Paylaşım      | Paylaşım düzenlemesi  |
|-------|---|---------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|---------------|---|
|       |   | Alan ve Direk                   | RAN                  | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum) |   |               |   |
| İsveç | Telia, Tele2 (SUNAB)  | +                               | +<br>Ortak 3G lisans | İzin yok                              | Ulusal, Detaylar açıklanmamış   | Ortak Girişim | 2003 tarihli Elektronik Haberleşme kanunu uyarınca mümkün olan yerlerde anten ve saha paylaşımı zorunlu, SUNAB ortak girişimi düzenleyici otorite tarafından Mart 2002’de onaylanmış, Ortak girişim tek spektrum lisansı ile kontrol edildiğinden işletmeciler kendi şebekeleri ile nüfusun %30’unu kapsamak zorunda.   |
|       | Telenor, Hi3G (3GIS)  | +                               | +                    | -                                     | Ulusal, Küçük şehirlerde ve kırsalda olmak üzere %70 nüfusu kapsayan şebeke paylaşımı | Ortak Girişim | 3GIS ortak girişimi düzenleyici otorite tarafından Ocak 2002’de onaylanmış, işletmeciler kendi şebekeleri ile nüfusun %30’unu kapsamak zorunda.   |
|       | Telenor, Tele2 (Net4Mobility- 2.6GHz, 1800MHz, 900MHz ve 800MHz LTE/GSM şebeke paylaşımı) | +                               | +<br>Ortak 3G lisans | -                                     | Nüfusun %99’unu kapsayan ulusal şebeke  | Ortak Girişim | Net4Mobility ortak girişimi düzenleyici tarafından Eylül 2010’da açıklanmış, 15 Ağustos 2011’de Teleno, Tele2 ve Swefour’un 1800MHz’deki 2x25MHz spektrumunun ortak girişime transferi onaylanmış, 7 Şubat 2012’de Telenor ve Tele2’ye ait 2.6GHz’de tahsisli spektrumun tamamı ile 900MHz’deki tahsislerinin bir kısmının Net4Mobility’e transferi onaylanmış. |

| ÜLKE      | İşletmeci                                     | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |     |   | Paylaşımın   | Paylaşım  | Paylaşım düzenlemesi   |
|-----------|---|---------------------------------|-----|---|--|---|--|
|           |   | Alan ve Direk                   | RAN | RAN+çekirdek (ayrı ve ortak spektrum)   |  |   |  |
| İsviçre   | Swisscom, Sunrise, Orange                     | +                               | -   | İzin yok  | İstasyonların yaklaşık 1/3'ü paylaşımında                                | Kiralama, Her istasyonun tanımlanan kurallara göre bir lider işletmecisi bulunuyor, işletmeciler arası müzakereler ortak bir platformda değerlendiriliyor | Genel kurallara göre mobil lisanslar için saha paylaşımı her zaman mümkün.<br>Telekomünikasyon kanununun 36.maddesi ile düzenleyici tarafından işletmecilere çevreyi koruyacak şekilde ortak yerleşim zorunluluğu getirebiliyor.<br>Çevre ile ilgili olarak kantonlardan gelen yaptırımlar konusunda çoğu mobil işletmecinin anlaşmaları mevcut.<br>RAN paylaşımına 3G işletmecilerinin %50 kapsamaya ulaşmalarından sonra izin veriliyor, ancak bu durum pratikte uygulanmıyor. |
| İngiltere | T-Mobile, Orange (Everything Everywhere) 2010 | +                               | +   | +<br>RAN ve Çekirdek şebeke paylaşımı ortak spektrum kullanımı ile planlanmış, Everything Everywhere 1800 MHz'deki 2x60 MHz birleşik spektrumunun ¼'ünü (%25) iade etmek zorunda. | İki işletmeci 2G (23.000 istasyon) ve 3G şebekelerini tamamen paylaşacak | Yarı yarıya Ortak Girişim   | Everything Everywhere Ortak Girişimi 1 Mart 2010'da AB Komisyonu tarafından onaylanmış, AB Komisyonu tarafından daha önce 2003'te aynı işletmecilerin saha paylaşım ve ulusal dolaşım anlaşması da onaylanmış.<br>Düzenleyici OFCOM paylaşımın her türüne olumlu bakıyor ve paylaşımına ilişkin her bir başvuruyu genel rekabet kanunu çerçevesinde inceliyor.   |

| ÜLKE | İşletmeci  | Şebeke ve Altyapı Paylaşım Tipi |   |   | Paylaşımın  | Paylaşım                  | Paylaşım düzenlemesi  |
|------|--|---------------------------------|---|---|---|---------------------------|---|
|      | T-Mobile, H3G<br>(Mobile Broadband Network Ltd) 2008 | +                               | + | - | 3G erişim şebekesi ve direklerin paylaşımı için ortak girişim oluşturulmuş. | Yarı yarıya Ortak Girişim | Ek olarak, hükümetin Sayısal İngiltere raporunda; neredeyse küresel kapsama sağlayacak şekilde, mobil işletmecilerden şebeke paylaşımı konusunda gelecek tüm tekliflere açık olduğu belirtiliyor. |
|      | Vodafone, O2<br>(Cornerstone) 2009                   | +                               | - | - | Yeni istasyonlar inşa etmek ve mevcut 2G ve 3G istasyonlarını iyileştirmek. | Kiralama                  |   |

Kaynak: Cullen International, Nisan 2012 [15]

## 4 TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM

### 4.1 Altyapı Paylaşımına İlişkin Düzenlemeler

Türkiye’de paylaşım konusu 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu ve buna dayalı olarak çıkarılan ikinci mevzuatta ve mobil işletmecilerin imtiyaz sözleşmelerinde yerini bulmaktadır. Elektronik Haberleşme Kanunu’nun “Tesis Paylaşımı ve Ortak Yerleşim” başlıklı 17. maddesinde “(1) bir işletmecinin tesislerini kamuya veya üçüncü şahıslara ait bir arazinin üzerine veya altına yerleştirebildiği veya bu tür arazileri kullanabildiği veya kamulaştırma müessesesinden yararlanabildiği hallerde Kurum, çevrenin korunması, kamu sağlığı ve güvenliği, şehir ve bölge planlaması ve kaynakların etkin kullanılması gereklerini gözeterek ilgili işletmeciye söz konusu tesisleri ve/veya araziye makul bir bedel karşılığında diğer işletmecilerle paylaşımına ilişkin rekabet üzerindeki etkileri dikkate alarak yükümlülükler getirebilir. (3)Radyo ve televizyon yayınlarını da içeren her türlü yayının belirlenmiş emisyon noktalarından yapılabilmesini teminen, ortak anten sistem ve tesisleri kurulması da dahil tesis paylaşımı ve ortak yerleşim ile ilgili usul ve esaslar Kurumca belirlenir. Gerekli hallerde uygulamayı teşvik amacıyla ortak anten sistem ve tesisleriyle ilgili olarak bu Kanuna ekli ücret tarifesinde yer alan ücretlerden muafiyet uygulaması da dahil olmak üzere gerekli iş ve işlemler Kurumca yürütülür. Ortak anten sistem ve tesisleri hakkında da elektronik haberleşmeyle ilgili alt yapı oluşumuna ilişkin hükümler uygulanır. Kurum düzenlemeleri çerçevesinde, belediyeler, mülki amirler ve diğer kamu kurumları ortak anten sistem ve tesisleriyle ilgili yer temini de dahil her türlü kolaylığı göstermek ve yardımda bulunmakla yükümlüdürler.” denilerek paylaşım ile ilgili genel çerçeve belirlenmiştir.

Mobil işletmeciler ile yapılan imtiyaz sözleşmelerinde de paylaşım ile ilgili hususlara yer verildiği görülmektedir. Nitekim, mobil işletmecileri ile imzalanan GSM 900/1800 Sayısal Hücreli Mobil Telefon Sistemi Kurulması ve İşletilmesi ile İlgili Lisans Verilmesine İlişkin İmtiyaz Sözleşmeleri’nin, tesislerin diğer lisanslı şebekelerle paylaşılması başlıklı 34 üncü maddesinde; “İşletmeci, baz istasyonların yerlerini ve altyapılarını paylaşmak amacıyla diğer lisanslı sabit, mobil ve diğer telekomünikasyon şebekeleriyle sözleşmeler yapabilir” hükmüne yer verilmiştir.

İMT-2000/UMTS yetkilendirmesinde GSM 900/1800'e göre paylaşım hususunda daha fazla hüküm yer aldığı ve mobil işletmecilerin altyapı paylaşımının teşvik edildiği görülmektedir. 2008/14086 Karar Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 18.09.2008 tarih ve 27001 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "İMT-2000/UMTS Hizmet ve Altyapılarına İlişkin Yetkilendirme Planı"nın altyapı kullanım taleplerinin karşılanması" başlıklı 12 nci maddesinde *"3N işletmecisi, bu yetkilendirme kapsamında kendi hizmetlerinin yürütülmesinde kullandığı telekomünikasyon altyapısını talep etmeleri halinde, kendilerine ait olmayan mobil telekomünikasyon şebekelerini kullanarak hizmet vermeye yetkili diğer işletmecilerin kullanımına ilgili mevzuat çerçevesinde sunar."* hükmüne yer verilmiştir.

Yetkilendirme Planının "Telekomünikasyon altyapısının paylaşımı" başlıklı 13 üncü maddesinde *"(1) İlgili mevzuat hükümlerine aykırı olmamak şartıyla 3N işletmecileri, sadece kendilerine imtiyaz sözleşmesi gereği tahsis edilmiş frekansları kullanmaları kaydıyla, **3N hizmetlerinin verilmesi için kurulacak olan telsiz erişim şebekesini diğer 3N işletmecileri ile birlikte kurup kullanabilecek, ayrıca telsiz erişim şebekesi içerisindeki bağlantıları gerçekleştirebilmek için gerekli iletim hatlarını bu konuda yetkilendirilmiş işletmecilerden kiralayabileceklerdir."*** denilerek telsiz erişim şebekesinin paylaşımına ilişkin hükümlere yer verildiği görülmektedir.

Altyapı paylaşımının yanı sıra tesislerin paylaşımı da 3N İmtiyaz Sözleşmelerinde yerini bulmuştur. Sözleşmelerin "Tesis paylaşımı" başlıklı maddesinde; *"(1) İlgili mevzuat hükümlerine aykırı olmamak kaydıyla 3N işletmecileri, diğer işletmecilerden talep gelmesi halinde, **kullandıkları kuleler, direkler, borular, konteynırlar, kanallar, enerji nakil hatları ve benzeri altyapı niteliğindeki tesisler bakımından tesis paylaşımı yükümlüsüdür. (2) 3N işletmecilerinin yeni kuracakları kuleleri, direkleri, boruları, konteynırları, kanalları, enerji nakil hatlarını ve benzeri altyapı niteliğindeki tesisleri öncelikli olarak tesis paylaşımı yoluyla temin etmeleri** esastır. Kurum, gerek görmesi halinde 3N işletmecilerine bu hususta zorunluluk getirebilir."* denilerek paylaşımın kapsamı da belirlenmiş durumdadır.



Sözkonusu hükümlerden altyapı ve tesis paylaşımının özellikle teşvik edildiği ve bu şekilde gereksiz yatırım ve masraflardan kaçınılmasının ve ülke kaynaklarının en etkin şekilde kullanılmasının hedeflendiği değerlendirilmektedir.

5809 sayılı Kanuna dayalı olarak çıkarılan Erişim ve Arabağlantı Yönetmeliği'nin 6. maddesinde erişimin kapsamı belirlenmiş ve mobil işletmecilerin de tabi olacağı *“binalar, borular ve direkleri de içerecek şekilde fiziksel altyapıya erişim, işletim destek sistemlerini de içerecek şekilde ilgili yazılım sistemlerine erişim, numara dönüşümüne veya eşdeğer işlevselliğe sahip sistemlere erişim, hizmetlerin karşılıklı çalışabilirliği veya sanal şebeke hizmetleri için gerekli arayüzlere, protokollere veya diğer teknolojilere erişim, akıllı şebeke hizmetlerine yönelik bileşenlere erişim ve ulusal dolaşımı da içerecek şekilde kullanıcılara sunulan hizmetlerin karşılıklı çalışabilirliğinin temini için belirli hizmetlerin sağlanması...”* unsurlar erişim kapsamı içinde ele alınmıştır.

Diğer taraftan hücresele sistemlere ait anten tesisinin birden fazla işletmeci tarafından kullanımına imkân tanıyacak şekilde tasarımı, kurulumu ve paylaşımının sağlanması amacıyla *“Hücresele Sistem Anten Tesislerinin Tasarımı, Kurulumu ve Paylaşımına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik”* 18 Mart 2011 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik’te sıralanan anten paylaşım şekilleri aşağıda belirtilmektedir.

1. Arazi ve/veya bina paylaşımı,
2. Kule veya direk paylaşımı,
3. Kanal ve/veya boruların paylaşımı,
4. Oda/konteyner ve iklimlendirme sistemlerinin paylaşımı,
5. Anten ve anten elemanlarının paylaşımı,
6. Ses/veri iletim hat ve ekipmanının paylaşımı.

İşletmeciler, ilgili mevzuat ve imtiyaz sözleşmeleri hükümlerine aykırı olmamak kaydıyla; fiziki, teknik, idari veya hukuki kısıtlar bulunmadığı durumlarda anten tesisi paylaşım

çeşitlerinden azamisini uygulamakla yükümlü tutulmuştur. Ayrıca, kurulmuş bir anten tesisi olan işletmeci, bu tesisini yeni anten tesisi kuracak diğer işletmecilerle paylaşmakla ve kuracağı anten tesisini yukarıda sıralanan birinci, ikinci ve üçüncü tip paylaşımına imkân verecek şekilde en az bir işletmecinin daha faydalanabileceği kapasitede tasarlanmasını, üretilmesini ve kurulmasını sağlamakla da yükümlü kılınmıştır.

Ülkemizdeki mevcut paylaşım hükümleri bir arada değerlendirildiğinde, yatırım ve hizmet giderleri ile görüntü ve çevre kirliliğinin azaltılması, sürdürülebilir rekabet ortamının oluşturulmasına yönelik altyapı yatırımlarının desteklenmesi ve gelecek teknolojiler için kapasite yaratılması amacıyla işletmecilerin paylaşımına yönlendirildiği görülmektedir.

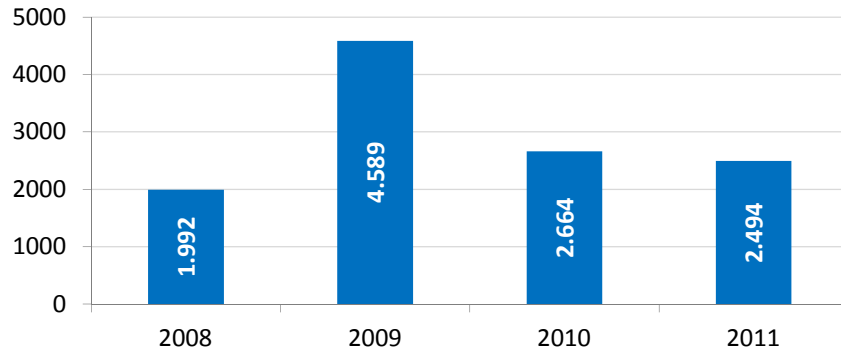
## 4.2 Paylaşım Uygulamaları

Altyapı paylaşımı işletmecilerin sermaye ve işletim giderlerini azaltma yönünde önemli bir katkı sağlamaktadır. Ancak Ülkemiz nezdinde değerlendirildiğinde pratikte bu konuda yeterli ilerlemenin sağlandığını söylemek mümkün değildir. Türkiye’de ilk paylaşım örneği ulusal dolaşım konusunda yaşanmıştır. *Ulusal dolaşım konusu, ilk kez İş-Tim A.Ş.’nin 2001 yılında Telsim A.Ş. ve Turkcell A.Ş. ile aralarında ulusal dolaşım anlaşması yapılmasına yönelik olarak devam etmekte olan sözleşme görüşmelerinin ilgili işletmecilerin olumsuz tutumu nedeniyle yavaş yürüdüğünü belirtmesi ve ulusal roaming anlaşmasının yapılmasını teminen, Telekomünikasyon Kurumu (TK) tarafından gerekli müdahalede bulunulması ve tarafların bir araya getirilerek konunun çözüme kavuşturulmasını talep etmesi ile gündeme gelmiştir. Tarafların anlaşamaması üzerine TK tarafından “GSM 900 ve GSM 1800 İşletmecileri Arasında Makul, Ekonomik Açıdan Oranlı ve Teknik Açıdan İmkan Dahilindeki Bir Ulusal Dolaşım Anlaşması İçin Telekomünikasyon Kurumu Tarafından Belirlenen Hüküm ve Şartlar” taraflara iletilmiş ancak gerek Turkcell gerekse Telsim, Kurum tarafından belirlenen “Hüküm ve Şartlar” dahilinde bir ulusal dolaşım anlaşmasını imzalamayı reddetmiş ve Karar aleyhine sırasıyla Ankara 4 üncü ve 5 inci Asliye Hukuk Mahkemelerine başvurarak 12 Kasım 2001 ve 25 Kasım 2001 tarihlerinde ihtiyatı tedbir kararı aldirtmişlardır. Hukuki süreç 2002 yılında da*

devam etmiş ve TK tarafından yapılan düzenlemelere gerek Turkcell ve gerekse Telsim uluslararası tahkim de dahil olmak itiraz yolunu seçmiştir. Süreç sonunda ulusal dolaşım anlaşması gerçekleşmemiştir [7].

Özellikle 3N hizmetlerinin yetkilendirilmesini müteakip işletmecilerin yatırımlarında ciddi bir artış gerçekleşmiştir. Şekil 4-1’de mobil işletmecilerin toplam yıllık yatırım bilgilerine yer verilmektedir. 2009 yılı, 3G yetkilendirmelerinin de etkisiyle mobil yatırımları bakımından 4589 milyon TL ile en fazla yatırım yapılan yıl olurken 2011 yılında ise 2494 milyon ₺ mobil yatırım yapılmıştır [19].

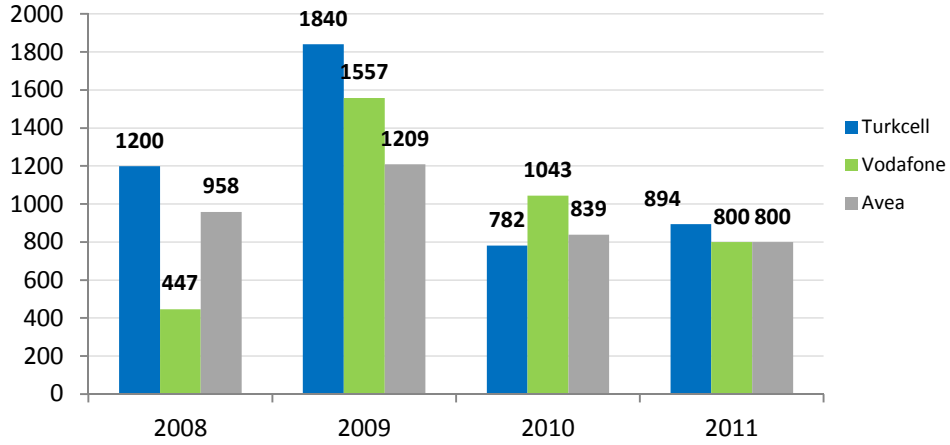
Şekil 4-1. Yıllık Mobil Yatırım, Milyon ₺



Kaynak: 2012 Yılı 1. Çeyrek Üç Aylık Pazar Verileri Raporu, BTK

Şekil 4-2’de mobil işletmecilerin yaptıkları yıllık mobil yatırım değerlerine yer verilmektedir. 2009 yılında 2008 yılına göre tüm işletmeciler için artış eğilimi görülmektedir. 3N lisanslarının etkisiyle sözkonusu yılda Turkcell 1840 milyon ₺, Vodafone 1557 milyon ₺ ve Avea 1209 milyon ₺ yatırım yapmıştır [19].

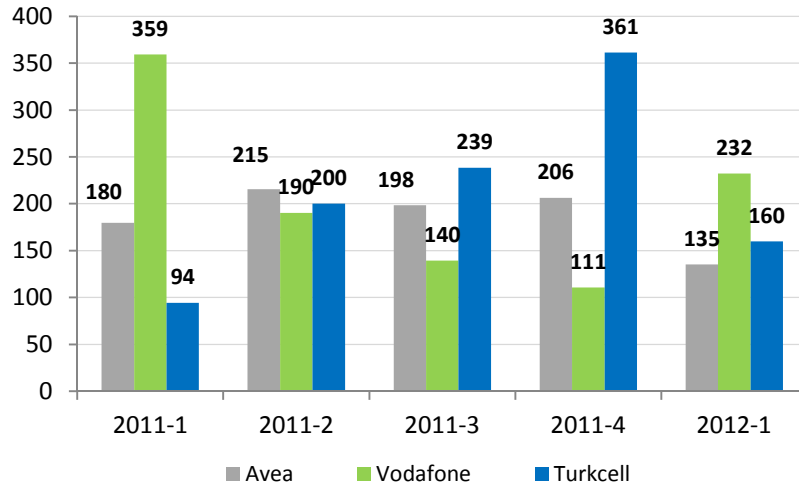
Şekil 4-2. İşletmeci Bazında Yıllık Mobil Yatırım, Milyon ₺



Kaynak: 2012 Yılı 1. Çeyrek Üç Aylık Pazar Verileri Raporu, BTK

Şekil 4-3'de ise işletmeci bazında çeyrekler itibariyle mobil işletmecilerin yaptığı yatırım miktarları gösterilmektedir. 2012 yılı birinci çeyrekte Turkcell'in yatırım miktarı 160 milyon ₺ olurken, Avea 135 milyon ₺ ve Vodafone 232 milyon ₺ düzeyinde yatırım yapmıştır [19].

Şekil 4-3. Üç Aylık Mobil Yatırım, Milyon ₺



Kaynak: 2012 Yılı 1. Çeyrek Üç Aylık Pazar Verileri Raporu, BTK

Çizelge 4-1'de ise mobil işletmecilerin yatırım unsurlarından olan baz istasyonu sayılarının gelişimine yer verilmektedir. Çizelge'den de görüleceği üzere baz istasyonu sayılarında sürekli bir artış eğilimi görülmektedir. Bu altyapı unsurlarının işletmeciler tarafından

paylaşılması bir tarafta maliyetlerde azalma sağlarken diğer tarafta kamu kaynaklarının etkin kullanımı ve çevresel negatif etkilerin asgariye indirilmesi de sağlanmış olacaktır.

Çizelge 4-1. Baz İstasyonu Sayılarının Gelişimi

| Yıl  | BTS Sayısı |           |        | BSC Sayısı | TRX Sayısı |
|------|------------|-----------|--------|------------|------------|
|      | Kule Tipi  | Bina Tipi | Toplam |            |            |
| 2002 | 5.345      | 9.973     | 15.318 | 364        | 91.867     |
| 2003 | 6.550      | 11.415    | 17.965 | 423        | 108.965    |
| 2004 | 6.772      | 11.045    | 17.817 | 404        | 118.235    |
| 2005 | 8.710      | 12.759    | 21.469 | 423        | 153.913    |
| 2006 | 10.066     | 14.671    | 24.737 | 493        | 194.439    |
| 2007 | 10.208     | 18.925    | 29.133 | 415        | 277.912    |
| 2008 | 12.806     | 20.994    | 33.800 | 593        | 340.802    |
| 2009 | 15.035     | 22.442    | 37.477 | 630        | 387.463    |
| 2010 | 19.988     | 23.196    | 43.184 | 647        | 484.221    |
| 2011 | 23.095     | 26.266    | 49.361 | 671        | 620.838    |

## 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1 Sonuç

Telekomünikasyon hizmetlerinin önemli bir rol oynadığı günümüz bilgi toplumunun günlük yaşantısında bireyler ve kuruluşların birbiri ile haberleşme ihtiyacı için telekomünikasyon ağlarına önemli bir bağımlılık vardır. Bu nedenle; telekomünikasyon hizmetlerinin her isteyen tarafından ve her zaman erişilebilir, güvenilir ve uygun fiyatlı olması gereklidir. Diğer taraftan, iletim hızları ve hizmet kalitesi açısından telekomünikasyon hizmetlerine artan yüksek talep nedeniyle telekomünikasyon ağlarının ve servislerinin geliştirilmesi önemsenmektedir. Daha ziyade fiber ve mobil teknolojilere dayanan, yüksek bant genişliği sunan ve taşıma katmanı hizmetlerden bağımsız olan bu yeni nesil şebekelerin servislerine kullanıcıların gösterdiği yoğun ilgi nedeniyle mobil geniş bant hizmetlerindeki trafik hacminde fazlaca yükseliş görülürken, işletmecilerin bu servislerden elde ettikleri gelirlerdeki artış aynı oranda olmamaktadır.

Ödenen yüksek lisans ücretleri, spektrum sınırlamaları ile kapsama zorunluluğu ve pahalı mobil altyapılara yapılan harcamalar günümüzde mevcut mobil ağların yaygınlaşması ile ilgili olarak işletmeciler üzerinde ciddi bir sorun olmaktadır. Elektronik haberleşme pazarında faaliyette olan ve pazara yeni girecek işletmeci açısından bakıldığında; daha ziyade ekonomik zorluk nedeniyle özellikle kırsal alanlarda verimli bir altyapı yaygınlığı sağlanamamakta, bu durum yeni oyuncuların pazara girişi için de engel oluşturmaktadır.

Mobil şebeke işletmecilerinin geleneksel dikey iş modelinde; şebekenin planlanması, yer satın alma/kiralama ve inşaat gibi şebeke kuruluşuna ilişkin gereksinimler, yüklenicilerin şebeke kuruluşuna ilişkin yaptığı işlerin denetlenmesi, şebeke işletimi ile bakımı, servislerin son kullanıcılara sunumu ve müşteri ilişkilerinin yönetimi işletmeci tarafından yapılmaktadır. Diğer taraftan çok hızlı ve karmaşık yapıda gelişen 2N/3N/LTE gibi mobil haberleşme teknolojileri ve kapsama zorunluluğu çoğu zaman bu iş modeli perspektifinde çekici olmamakta, üstelik pazarda doyum ve yaşanan yoğun rekabet nedeniyle işletmecinin

karlılığını koruyabilmesi için maliyet esaslı düşünmesini zorlamaktadır. Böylece pazarda rekabet halindeki işletmeciler için; dış kaynak kullanımı, hizmet alımı gibi yöntemler ötesinde, stratejik olmayan platformların ve varlıkların özel olarak paylaşılması ve yatay işbirliği içinde altyapının işletilmesi geçerli bir sonuç olarak öne çıkmaktadır. Bu paylaşım; işletmecilerin daha rahat rekabet edebilmesi, gelişen teknolojileri uygulayabilmesi, daha kapsamlı servisler oluşturarak hizmet sunabilmesi ve sonuçta da günümüzün vazgeçilmezleri internet tabanlı servisler, genişbant haberleşme ve çoklu ortam hizmetlerinin daha hızlı ve uygun koşullarda tüketicilere sunabilmesi gibi faydalar sağlayacaktır. Diğer taraftan ülke çapında yeni şebekelerin ve elektronik haberleşme hizmetlerinin yaygınlığı sağlanacak, yeni oyuncuların pazara girişinde rahatlama olacaktır.

Şebeke ve altyapı paylaşım tiplerini literatürde farklı şekillerde görmek mümkün olmakla birlikte, genel anlamda teknik olarak; Kesintisiz dolaşım ve pasif/aktif RAN paylaşımı şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Kesintisiz dolaşım ile pasif RAN paylaşımı geleneksel olarak önceden de uygulanmakta iken, artan mobil trafik ve yoğun genişbant talebi ile 3N/LTE gibi gelişen teknoloji sonucu kurulan yeni şebekeler ve servisler, yüksek lisans ücretleri ve kapsama zorunlulukları karşısında sıkışan mobil işletmeciler için giderlerin azaltılmasında kurtarıcı olarak Aktif RAN paylaşım türlerinin son yıllarda fazlaca öne çıkmaya başladığı görülmektedir. Mobil pazarda yaşanan şebeke ve altyapı paylaşımı; rekabet eden işletmeciler için masrafların kısılıp karlılığın sürdürülmesi ile artan talebe ve yatırımlara cevap verilebilmesi açısından önemli olurken, İngiltere’de yaşanan örnekte görüldüğü şekilde, ülkelerde henüz örnekleri görülmeye başlayan RAN+Çekirdek şebeke paylaşımı için rekabet eden işletmecilerin birleşmesi rekabet yaşanan pazarın dengesine etki edebileceğinden, düzenleyiciler ve tüketiciler için de önemli olmaya başlamıştır.

Mobil işletmeciler arasında yapılan altyapı ve spektrum paylaşımına yönelik anlaşmalar; hem doğrudukları etkinlik artışları, hem de rekabet üzerinde yarattıkları etkiler bakımından iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Bunlar “pasif altyapı paylaşımı” ve “aktif altyapı paylaşımı”. Kısaca tesis paylaşımı olarak nitelendirilebilecek pasif altyapı paylaşımı; şebekedeki pasif bileşenlerin (kule, saha, kabin, güç ve klima vb.) paylaşılması olarak tanımlanmakta, çok daha

geniş bir kapsamı olan aktif altyapı paylaşımı ise; birçok türü olmakla beraber, temel olarak erişim şebekesindeki aktif donanımın (anten, node, BSC, RNC) paylaşılmasını ifade etmektedir. Bu donanımın tamamı veya bir bölümü, paylaşımı gerçekleştiren tüm işletmeciler tarafından ya da bir işletmeci tarafından yönetilebilmektedir. Aktif altyapı paylaşımı; oldukça kapsamlı olarak, aktif altyapı paylaşımının yanında frekansların da taraflarca ortak kullanıldığı Spektrum paylaşımı şeklinde de uygulanabilmektedir. Bu tip paylaşım yöntemlerine ilişkin teknolojilerin hızla gelişmesi sayesinde işletmeciler ihtiyaçlarına cevap verecek en iyi kapsama alanını sağlayabilmekte, şebekelerini en uygun şekilde çalıştırarak hizmetlerini farklılaştırması mümkün olabilmektedir [2].

Hem aktif hem de pasif altyapı paylaşımı anlaşmaları çok ciddi maliyet etkinlikleri doğabileceğini göstermekte, bu tip paylaşım anlaşmaları toplam maliyetler üzerinde %30'lara varan düşüşler meydana getirebilmektedir. Özellikle Avrupa'da birçok işletmecinin kendi aralarında gönüllü olarak yapmakta olduğu tesis paylaşımı anlaşmaları işletmecilerin tesis için yaptıkları yıllık sermaye harcamalarında %60'lara varan azalmalar sağlamıştır. Tesis paylaşımına yönelik anlaşmalar sermaye harcamalarında ciddi düşüşler yaratırken, aktif altyapı paylaşımları da özellikle operasyonel maliyetler bakımından çok ciddi etkinlik artışları sağlama potansiyeline sahiptir [2].

Teknik olarak, işletmecilerin mobil şebekenin kontrolünü sağlayan araçlar (RNC) vasıtasıyla, mobil şebekeye erişimin (RAN) her türlü unsurunu paylaşmaları mümkün olabilmekte ve hatta her işletmecinin aboneleri ve bunlara verilen hizmetler ayrı tutulacak şekilde, frekansı dahi ortak kullanılabilir. Bu tip anlaşmalar işletmecilerin operasyonel maliyetlerinin çok büyük miktarlarda düşüşler göstermesini sağlamakta, özellikle aktif paylaşım türlerinden olan spektrum paylaşımı modelinde maliyet düşüşlerinin yanı sıra pazarın genel etkinliği üzerinde de önemli olumlu etkiler görülebilmektedir. Spektrum paylaşım anlaşmaları sayesinde, işletmecilerin ideal seviyenin altında kullandıkları spektrumdan diğer işletmecilerin faydalanması ve böylece var olan spektrumdan maksimum verim alınması mümkün olmaktadır. Mobil hizmetler bakımından spektrumun en önemli kıt kaynaklardan olduğu dikkate alındığında, işletmeci etkinliğinin teknik açıdan önemli ölçüde arttığı



görülmekte ve böylece bu tip paylaşma anlaşmalarının önemi daha da açık bir biçimde ortaya çıkmaktadır [2].

AB’de tesis paylaşımı, üye ülkelerin bir kısmında zorunlu tutulmasına rağmen çoğu ülke işletmecileri arasında gönüllü olarak yapılmaktadır. Ancak aktif altyapı paylaşımı konusunda üye ülke uygulamaları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bazı üye ülkeler bu tip anlaşmalarının kapsamlarını düzenlemeler vasıtasıyla kısıtlarken, bazı ülkeler ise işletmecilerin gönüllü olarak yaptıkları aktif altyapı paylaşım anlaşmalarına kısıtlama koymadan izin vermektedir. AB uygulamalarından verilebilecek en güzel örnek; İlk Derece Mahkemesi’nin O2 GmbH & Co. OHG v Commission kararı olabilir. Bu kararda İlk Derece Mahkemesi, Komisyon’un, aktif altyapı paylaşım anlaşmalarının en son noktası olarak değerlendirilebilecek ulusal dolaşım anlaşmaları hakkında verdiği bir kararı incelemiştir. Ulusal dolaşım anlaşmalarının altyapı rekabetini kısıtladığını ve dolayısıyla Roma Antlaşması’nın 81 inci maddesi kapsamında rekabeti kısıtlayıcı anlaşmalardan olduğunu ve bu tip anlaşmalara sadece koşulların sağlanması halinde 81(3) üncü madde kapsamında muafiyet tanınabileceğini öne süren Komisyon kararını bozan İlk Derece Mahkemesi, bazı koşullarda ulusal dolaşımın rekabeti kısıtlayıcı değil aksine arttırıcı etkiler doğuracağını belirtmiştir. İlk Derece Mahkemesi, özellikle daha güçsüz işletmecilere ulusal dolaşım hakkı tanıyan anlaşmaların rekabeti arttıracağını belirterek bu tip anlaşmaların 81 inci madde kapsamında değerlendirilmemesi gerektiğini karara bağlamıştır [2].

Altyapı paylaşım anlaşmalarının olumlu yönleri arasında kaynakların en etkin biçimde kullanılması yoluyla tahsis etkinliğini arttırmak, gereksiz tesis kurulmasını (pasif) ve anten dikilmesini (aktif) engellemek suretiyle çevre kirliliğini azaltmak, daha az emisyon dolayısıyla sağlık üzerindeki riskleri azaltmak, kapsama alanlarını arttırmak yer almaktadır. Altyapı paylaşım anlaşmalarının potansiyel olumsuz yönlerini ise hizmet kalitesini azaltma riski, altyapı rekabetini kısıtlaması, rakipler arası koordinasyon riskini arttırarak rekabetçi parametrelerin rakiplerce farklılaştırılmasını engelleme şeklinde sıralamak mümkündür [2].

Ülkemizde olduğu gibi çoğu ülkede pasif RAN paylaşımı (saha/direk paylaşımı) düzenlemelerle uygulanmakta ve işletmeciler paylaşımına teşvik edilmekte veya zorlanmaktadır. Ancak işletmeciler içinde henüz yeni olan aktif RAN paylaşımı ve özellikle RAN+çekirdek şebeke paylaşımı konusunun düzenleyici boyutunda ciddi çalışmalar yapılması, edinilecek tecrübelerinde sonucuna göre düzenleyici tedbir uygulanması gerekmektedir. Ülkemizde de yeni nesil şebekelere geçiş sürecinin başladığı görülmektedir. Genişbant hizmetleri önem kazanmış ve bu hizmetlerin geliştirilmesine yönelik politika ve eylemler hayata geçirilmiş durumdadır. Düzenlemelerimizde; şebeke ve altyapı paylaşımına izin verilirken, elektronik haberleşme sektöründe yeni yatırımların, teknoloji gelişiminin ve üretiminin özendirilmesi, internet de dahil yeni nesil erişim hizmetlerinin yaygınlaşmasının teşviki ve altyapı eksenli rekabetin gelişmesinin temini önemsenmektedir.

## 5.2 Öneriler

Elektronik haberleşmede sesten çok veri iletimi ile tamamen IP tabanlı hizmetlerin öncelik/talep kazandığı, kullanıcı başına bant genişliği ihtiyacının hızla arttığı, mobil ve sabit şebekelerin bu özellikleri destekleyecek biçimde geliştirilmesi için yatırım hedefleri yapıldığı görülmektedir. Her an ve her yerde bilgiye erişim talebiyle kullanıcı sayıları ve trafik hacmi artmakta, mobil işletmeciler halen var olan şebekelerinin ve yeni kurmakta oldukları 3G, LTE gibi şebekelerin yönetimi için ciddi harcamalarla karşı karşıya kalmakta ve çoğu coğrafya her bir işletmeci tarafından ayrı ayrı kapsamaktadır. Diğer taraftan İşletmecilerin başarısı için; hızlı ve basit şebeke sunumu, operasyonel etkinliğin artırılması ve güçlerin birleştirilerek temel kapsamanın sağlanması ve yeni teknolojiler/yeni servislere odaklanmaları gerekmektedir. Bu gereksinimleri karşılamak üzere küresel boyutta ülkelerde tedbirler alınıp planlamalar yapılmakta, düzenleme ayağında ise kamu kaynaklarının etkin kullanılması ve rekabetin önündeki maliyet engellerinin ortadan kaldırılması amacıyla şebekelere erişim yükümlülükleri göze çarpmaktadır.

Elektronik haberleşme pazarında genişbant mobil altyapılara olan talep ve ihtiyaç doğrultusunda raporda yapılan inceleme ile Ülkemiz mevcut durumu dikkate alınarak Mobil İşletmecilerin Altyapı ve Şebeke Paylaşımı konusunda geliştirilen öneriler aşağıdadır:

### **1. Uygun politikanın ve işbirliğinin sağlanması**

Politika belirleyici, düzenleyici kurum, yerel otoriteler ve belediyelerle altyapı paylaşımını teşvik edici bir işbirliği ortamı ve politikası oluşturmalıdır. Kanunda altyapı paylaşımını kolaylaştıran ve ilgili kuruma altyapı paylaşımını zorlamaya yetki veren hükümler bulunmalıdır.

### **2. Mobil altyapı ve şebeke paylaşımını hızlandırmak için uygun bir düzenleyici çerçevenin oluşturulması**

Altyapı paylaşımını hızlandırıcı, teşvik edici ve zorlayıcı bir düzenleyici çerçeveyi oluşturmak konusunda düzenleyici kurumların önünde bazı zorluklar bulunacaktır. Bu zorlukları aşmak için ilk adım; mekanizmayı kolaydan zora doğru adım adım giderek gerçekleştirmek olmalıdır. Örneğin öncelikle uygulaması ve paylaşımı daha basit olan pasif altyapı paylaşımı, işbirliği anlaşmaları veya ortak girişim teşvik edilmelidir. İkinci adımda özellikle etkin piyasa gücüne sahip işletmeciden başlanarak işletmecilerin var olan altyapılarının paylaşılabilirliği, paylaşım için ihtiyaçları ve diğer gerekenler ile referans paylaşım fiyatı ve paylaşımın esasları tespit edilmelidir. Üçüncü adımda kırsal bölgelerde serbest dolaşım teşvik edilmeli, özellikle büyük işletmeci kırsal alandaki veya seyrek yerleşim alanlarındaki şebekesini diğer işletmecilerle paylaşması için teşvik edilmelidir. Daha sonraki adımda; paylaşım oranının artırılması ve yeni inşa edilen şebeke altyapısının paylaşılması, ikili veya çoklu işbirliği anlaşması modeli, ortak girişim modeli ve hatta üçüncü şahıs hizmet sunucu modeli teşvik edilmelidir. Son etapta ise; artık durum hazır hale geldiğinden sanal işletmecilerin sektöre girişi teşvik edilerek şebeke ve altyapı paylaşımının hızlanması, pazarda rekabetin geliştirilmesiyle çok seçenek sunulan kullanıcıların en fazla faydayı elde etmeleri sağlanmalıdır.

### **3. Uygun bir maliyet dengeleme mekanizmasının oluşturulması**

Teşvik edici temelli şebeke ve altyapı paylaşımı modelinde katılanların en fazla faydayı elde etmeleri; uygun maliyet dengeleme veya maliyet paylaşma sistemine bağlıdır. Altyapı paylaşımının temel prensibi; ödenen fiyatlarla uygun paylaşım fiyatlarını oluşturmak, işletmecilerin stratejik büyümelerini ve yatırımlarının karşılığını elde etmelerini sağlamak

olmalı ve bilinen maliyet yöntemleriyle uygun fiyatların belirlenmesinde düzenleyiciler ile işletmeciler birlikte çalışmalıdır. Tüm aktif ve pasif şebeke kısımları için; paylaşım katılan taraf hangi seviyede paylaşım yaparsa o seviye için ödenecek fiyatın açık olarak görüleceği, ayrı fiyat tabloları hazırlanmalıdır. Tartışılan bir fiyat uygulamasından kaçınmanın etkili bir yolu katılımcıları ortak girişim kurmaya teşvik etmek veya bir üçüncü parti sağlayıcıdır.

#### **4. Diğer düzenleyici tedbirlerin alınması**

Sürecin sağlıklı işlemesi için daha özel kurallar oluşturulabilir. Bu kurallar; yerel yönetimler ile koordine kurularak arazi kullanım önceliği, paylaşım anlaşması yapan işletmecilere vergi indirimi, rekabeti bozucu veya kullanıcı zararına hareketlere taviz verilmemesi, kullanılmayan kapasitenin ya da İngiltere’de olduğu gibi birleşmelerde kıt kaynağın belli bölümünün geri iadesi ile işletmecilerin belli bir oranın üzerindeki aşırı kapasite taleplerine yaptırım uygulanması, süreli ve şeffaf bir anlaşma sürecinde yaşanan anlaşmazlıklar halinde işletmecilerin düzenleyici müdahaleyi talep edebilmesi ve bu durumları tamamen açıklayan anlaşmazlık çözüm prosedürlerinin hazırlanması, paylaşılan altyapının arızalanması hallerinde uygulanacak referans anlaşmaların hazırlanması ve kuralları kasten ihlal eden taraflara uygulanacak cezai yaptırımların belirlenmesi şeklinde sıralanabilir.

#### **5. Şebeke ve altyapı paylaşımının özendirilmesiyle bölgeler arası kalkınmışlık farklarının giderilmesi ile acil yardım ağı kurulması**

Söz konusu destekleme, Evrensel Hizmet Fonu ve Araştırma Geliştirme Faaliyetleri Fonu’ndan, gerekli yasal düzenlemelerin de yapılmasını müteakip kaynak aktarımı yoluyla, uygun görülen projelere, öngörülen yatırımın belirli bir yüzdesi oranında bölgeler arası mevcut ve ileride olabilecek durumda göz önüne alınarak hibe yöntemiyle gerçekleştirilebilir. Öte yandan, bu destekleme ile bir taraftan bölgesel farklılıklar giderilirken diğer taraftan da olası acil bir durumda kullanılacak tüm ülkeyi kapsayan acil durum haberleşme altyapısının destekleneceği değerlendirilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Analysis of 3N Infrastructure Sharing, White Paper, Nortel Networks, December 2004.
2. BEREC-RSPG Report on Infrastructure and Spectrum Sharing in Mobile/Wireless Networks.
3. Chinyelu Onwurah, Infrastructure Sharing–Promoting Competition In Next Generation Fixed Access, Ofcom, 2008.
4. Christian Rouffaert, Warren Tucker, Paul Bultema, Mobile Network Sharing-A Strategy For Success?, Accenture, 2011.
5. Çağdaş Aru, Avrupa Komisyonu'ndan İngiltere'deki Orange ve T-Mobile Evliliğine Koşullu Onay, 02.02.2010, [www.turk.internet.com/portal/yazigoster.php?yaziid=26748](http://www.turk.internet.com/portal/yazigoster.php?yaziid=26748).
6. Ghassan Hasbani, Bahjat El-Darwiche, Mohamad Mourad, Louay Abou Chanad, Telecom Infrastructure Sharing Regulatory Enablers and Economic Benefits, Booz & Company Inc., 2007.
7. Güngör M., Tözer A., Türkiye GSM ve Diğer Ülke 3. Nesil Deneyimleri Işığında 3. Nesil Hizmetlere İlişkin Rekabet Politikasının Analizi, Rekabet Ekonomisi ve Politikası Sempozyumu, Rekabet Kurumu ve Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
8. Infrastructure Sharing In Telecom Sector, Cellular Operators Association of India, Eylül 2007.
9. Ioanna Chatzicharistou, Infrastructure Sharing in Mobile Service Market: Investigating the Final Decisions of the Network Operators, 2010.
10. Network Infrastructure Sharing, Invest Telecom, [www.investele.com](http://www.investele.com).
11. Panya Vornpuan, Infrastructure Sharing In Practice: Sharing Mobile Networks, 2010.
12. Rouben Chaudhury, Christian Terfloth, Oliver Wyman, The Rise of Network Sharing, MMC, 2007.
13. Stefan Gustafsson, Peter Trommelen, Coen de Vos, A New Regime for Future Telecommunication Network Operations, WWRF25-WG8-04, Hollanda, Organization for Applied Scientific Research, TNO.
14. Telecommunications Central and Eastern Europe Cross-Country Analysys, Cullen International, March 2012.
15. Telecommunications Central and Eastern Europe Cross-Country Analysys, Cullen International, April 2012.

16. 3. Nesil (3G) Mobil Sistemlerine İlişkin Strateji Çalışması, 2005, BTK.
17. Terry Norman, Future Mobile Network Trends, Analysys Mason for Cambridge Wireless, Analysys Mason Limited, London, 2011.
18. Thomas Frisanco, Paul Tafertshofer, Pierre Lurin, Infrastructure Sharing for Mobile Operators, Nokia Siemens Networks, München, Germany, 2008.
19. Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü Üç Aylık Pazar Verileri Raporu 2012 Yılı 1. Çeyrek, BTK.