



# FREKANS SPEKTRUM YÖNETİMİ ve TÜRKİYE

Çalışma Belgesi

Aralık, 1998

**FREKANS SPEKTRUM YÖNETİMİ**  
**VE**  
**TÜRKİYE**

**ÖMER ERTEKİN**  
**HABERLEŞME SİSTEM MÜHENDİSİ**  
**ASELSAN A.Ş.**

## İÇİNDEKİLER

<b>1</b>	<b>ÖZET</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>RADYO FREKANS SPEKTRUMU</b>	<b>5</b>
2.1	Giriş	5
2.2	Radyo Frekans Spektrumu Nedir?	5
2.3	Radyo Spektrumunun Paylaşılması	6
2.4	Frekans Planlaması	7
2.5	Düzenlemeler ve Lisans	7
<b>3</b>	<b>SPEKTRUM YÖNETİMİNİN TEMELLERİ</b>	<b>8</b>
3.1	Giriş	8
3.2	Amaçlar	8
3.3	Ulusal Spektrum Yönetim Yönergeleri	9
3.3.1	Telsiz Haberleşme Kanunu	10
3.3.2	Ulusal Frekans Tahsis Planı	11
3.3.3	Düzenlemeler ve Prosedürler	11
3.4	Spektrum ve Yönetim Örgütlenme Yapısı ve İşlevler	12
3.4.1	Yapı ve Eşgüdüm	12
3.4.2	Karar Verme Süreci	13
3.5	İşlevsel Sorumluluklar	14
3.5.1	Spektrum Yönetim Politikası ve Planlama/Frekans Spektrumu Tahsisi	15
3.5.2	Frekans Tahsisi ve Lisans	17
3.5.3	Standard Özellikler ve Cihaz Onayları	18
3.5.4	Spektrum Kontrolü (Denetleme ve İzleme Uygulamaları)	19
3.5.4.1	Zorlayıcı Denetleme	20
3.5.4.2	İzleme	20
3.5.5	Uluslararası İşbirliği	21
3.5.6	Dış Birimler ile İrtibat ve Danışma	22
3.5.7	Spektrum Mühendisliği Desteği	22
3.5.8	Bilgisayar Desteği	23
<b>4</b>	<b>TELSİZ HABERLEŞMESİ VE TÜRKİYE</b>	<b>24</b>
4.1	Telsiz Genel Müdürlüğü	25
4.2	Mevcut Durum ve Sorunlar	25
<b>5</b>	<b>MEVCUT VE GELECEKTEKİ HABERLEŞME SİSTEMLERİ</b>	<b>28</b>

5.1	TFTS (Terrestrial Flight Telecommunications Systems)-----	29
5.2	RTT (Road Transport Telematics) -----	30
5.3	GSM (Global Systems for Mobile Communications) -----	30
5.4	ERMES (European Radio Messaging System)-----	31
5.5	DECT (Digital European Cordless Communications)-----	31
5.6	TETRA (Terrestrial Trunk Radio Systems)-----	32
5.7	HIPERLAN (High PERFORMANCE Local Area Network)-----	32
5.8	MVDS (Multipoint Video Distribution System) -----	33
5.9	UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)-----	33
5.10	RadyoLink Sistemleri -----	34
5.11	Kablosuz Telefon Erişimi-----	34
<b>6</b>	<b>SONUÇ ve ÖNERİLER-----</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>MİLLİ FREKANS TAHSİS PLANI -----</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>KAYNAKLAR-----</b>	<b>50</b>

## 1 ÖZET

Bilgi çağının getirdiği en büyük yeniliklerden biri de gezgin haberleşme sistemlerinin yaygınlaşması ve gezginlik kavramının yerel, bölgesel sınırlardan çıkarak küresel boyutlarda anlam kazanmasıdır. Geleceğin haberleşme sistemlerinde gezgin haberleşme sistemlerinin önemli bir yer tutacağı açıktır. Gezgin haberleşme sistemleri iletim ortamı olarak radyo frekans spektrumunu kullanır. Günümüz iş dünyasında etkin ve verimli iş yapmanın en temel aracının haberleşme olduğu ve haberleşmenin de özellikle son kullanıcı tarafında gezgin sistemlerde yoğunlaşacağı düşünülürse radyo frekans spektrumunun önemi daha iyi anlaşılabilir. Radyo frekans spektrumu; gama ışınları, x ışınları, mor ötesi yayılım, görünebilir ışık, kızılötesi yayılım ve radyo dalgaları gibi bir çok yayılım çeşidini içeren elektromanyetik spektrumun bir parçasıdır.

Gezgin haberleşme sistemlerinin gelişmesi ve yaygınlaşması ile birlikte radyo frekans spektrumunun önemi daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Radyo frekans spektrumuna erişimin engellenmesinin teknik olarak mümkün olmadığı günümüzde, bu kaynaktan herkesin problemsiz şekilde faydalanmasını sağlamak için çeşitli düzenlemeler ve kurumsal yapılar oluşturulmalıdır.

Radyo frekans spektrumu, ülkenin tamamının hak sahibi olduğu ulusal bir kaynaktır. Bu anlamda radyo frekans spektrumu hazine malıdır ve kullanım izni devlet tarafından verilmelidir. Ancak, bu amaçla yapılacak düzenlemeler radyo frekans spektrumunun kullanımını güçleştirecek dolayısı ile kullanıcıları caydıracak nitelikte olmamalıdır.

Radyo dalgalarının atmosferde yayılma karakteri kullanılan frekansa bağlıdır. Genel olarak, frekans düştükçe iletim mesafesi artar. Frekans arttıkça radyo dalgalarının, doğal coğrafi engeller ya da binalar tarafından engellenmesi veya yansıtılması ihtimali artar. Çok yüksek frekanslarda yağmur damlaları ve diğer iklim koşulları, yapılan radyo haberleşmesinin etkili mesafesini sınırlayabilmektedir. Ancak, yüksek frekanslarda daha geniş bir frekans bandını kullanıma sunmak, dolayısıyla kanal başına kullanıcı sayısını arttırmak mümkün olmaktadır.

Radyo frekans spektrumuna olan talebin yüksek olması, çoğu zaman aynı frekansların birden fazla kullanıcı tarafından paylaşılmasını ya da yeniden kullanılmasını gerektirmektedir. Örneğin; VHF bandında, yerel bir yayım istasyonu tarafından kullanılan bir frekans, ülkenin başka bir yerinde başka bir yerel yayım istasyonu tarafından kullanılabilir (frequency re-use/frekans yeniden kullanımı) ya da aynı frekans, birden fazla kullanıcı tarafından zaman bölmeli (TDMA-Time Division Multiple Access) / kod bölmeli (CDMA-Code Division Multiple Access) olarak kullanılabilir. Uzun dalga frekansı her bir ülkede yalnızca bir kullanıcı kullanılabilir. Çok yüksek mikrodalga frekanslarında, yönlü

antenlerin kullanıldığı, noktadan noktaya bağlantı durumlarında, aynı frekans belki de ülke çapında yüz kere kullanılabilir.

Frekans kullanımında karmaşayı engellemek, kaliteli servis sağlanmasını garanti altına almak için frekans planlamasının yapılması şarttır. Frekans planlaması yaparken, ülkemizde kullanılan radyoların, komşu ülkelerdeki, hatta belki de diğer ülkelerdeki radyo haberleşme sistemlerini de etkileyeceğinden hareketle, öncelikle bu ülkelerle koordinasyon içinde bulunulması gerekmektedir.

Spektrum kullanımında erişilmesi için çalışılan ulusal hedeflere aşağıdaki örnekler verilebilir :

- Bireysel kullanıcılar ve iş dünyasında bulunan kullanıcılar için, ulusal ve hatta küresel bazda hızlı ve etkili haberleşmenin sağlanması,
- Altyapıların geliştirilmesi ve servislerin sağlanması alanında yapılacak yeniliklerin teşvik edilmesi,
- Ulusal güvenlik ve savunma kuruluşlarına hizmet ulaştırılması,
- Yaşama ve mülkiyet haklarının teminat altına alınmasının sağlanması,
- Suçların engellenmesi ve yasaların uygulanmasının sağlanması,
- Ulusal ve uluslararası taşımacılık sistemlerinin desteklenmesi,
- Doğal kaynakların korunmasının teşvik edilmesi,
- Eğitim amaçlı bilgilerin ve genel ve kamuyu ilgilendiren bilgi ve eğlence içeriklerinin yayımlanmasının sağlanması,
- Bilimsel araştırmaların, geliştirmelerin ve keşiflerin teşvik edilmesi,
- Sosyal ve ekonomik gelişmenin canlandırılması.

Ulusal bazda spektrum yönetimini gerçekleştirmek ve spektrum kaynağının kullanılmasını özendirmek için belirli yönergeler hazırlanmalı ve vatandaşların ulaşacağı şekle sokulmalıdır. Bu yönergelerin hazırlanmasındaki temel amaç, spektrum yönetimini yasal bir zemine oturtmak, spektrum kullanımı için ulusal kullanım kılavuzları oluşturmak ve radyo haberleşme faaliyetlerinin idare edilebilmesi için özel düzenlemeler meydana getirmektir.

Telsiz haberleşme kanunu, telsiz haberleşme kavramını, yetkili kurum ve kuruluşları, genel hedef ve amaçları ve sorumlulukları açıklayan sadelikte olmalı asla detaylı düzenleme ve yöntemleri içermemelidir. Bu kanun, radyo spektrum frekansının ulusal bir kaynak olarak, varlığından kullanıcıları haberdar etmeli ve yönetilmesi gerektiğini tüm vatandaşların bilgisine sunmalıdır.

Spektrum yönetiminin günden güne değişen ve gelişen araçları, spektrum yönetim kuruluşu tarafından hazırlanan ve yürürlüğe konulan düzenleme ve prosedürlerdir. Bu düzenlemeler, telsiz haberleşmesinin güncel yönetim ilkelerini ortaya koymak ve spektrum

kullanıcılarının da çalışmalarının nasıl yönetildiğini bilmelerini sağlamak açısından temel teşkil ederler.

Spektrum yönetimi konusunda kurallar ve düzenlemeler geliştirmekten sorumlu yönetim kurumları, spektrum yönetiminin zamanında ve düzenli olarak yapılabilmesi için gerekli olan karar alma yöntemini geliştirmek zorundadırlar. Yöntem spektrum ile ilgili ulusal politika ve planları, teknolojik gelişmeleri ve ekonomik gerçekleri yansıtırken aynı zamanda bireysel ve kurumsal kullanıcılardan gelen taleplere göre kararlar alınabilmesini sağlayabilmelidir.

Ulusal spektrum yönetim kuruluşu, teknolojiadaki gelişmeleri, sosyal, ekonomik ve politik gerçekleri göz önünde bulundurarak radyo frekans spektrumunun kullanımı ile ilgili politika ve planları hazırlamalıdır. Ulusal telsiz haberleşmesi politikası ile düzenlemelerin geliştirilmesi yakın ilişki içindedir. Çünkü düzenlemeler; ancak, politikaların ve planların oluşturulmasından sonra hazırlanabilir. Buna bağlı olarak, ülkenin mevcut ve gelecekteki haberleşme ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bu ihtiyacı karşılamak üzere, telli, telsiz ve sabit şebekelerin en iyi şekilde birleştirildiği bir haberleşme sisteminin ortaya konulması, politika hazırlama ve planlama biriminin temel görevi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Frekans tahsisi ve kullanıcılar için frekans sağlanması, frekans spektrum yönetimi organizasyonunun yaptığı günlük işlemlerin son kullanıcı tarafından görülebilen en önemli kısmını temsil eder. Frekans tahsis birimi, telsiz haberleşme sistemlerinde kullanılacak en uygun frekansın saptanması için ne tür analizlerin gerekli olduğunun belirlenmesi işlemini yapar ya da koordine eder. Ayrıca mevcut tahsislere göre önerilen frekansları da koordine eder.

Ulusal standartların belirlenebilmesi için yeterli bir programın oluşturulması, enterferansın önlenmesi ve hatta bazı durumlarda haberleşme sisteminden istenen performansın alınmasında temel bir form oluşturur.

Etkili bir spektrum yönetimi, spektrum yöneticisinin, frekans kaynağının düzenleme ve standartlara uygun olarak kullanılıp kullanılmadığını kontrol edebilme yeteneğine bağlıdır. Spektrum kontrol mekanizması, denetleme ve izleme uygulamaları üzerine oturtulmuştur. Denetleme ve izleme uygulamaları, spektrum yönetim sürecini kuvvetlendirmek ve direkt olarak spektrum yönetim hedeflerine ulaşmayı sağlamak için kullanılmalıdır.

Telsiz haberleşmesi ulusal sınırların dışında da bir anlam taşır. Örneğin; seyrüsefer sistemleri, dünya çapında her tarafta kullanılabilmesi için standart olarak üretilirler. Uydu sistemleri üzerinden yapılan transmisyon dünya çapında haberleşmeyi kolaylaştırmaktadır. Telsiz dalgalarının yayılımı siyasi kararlar ya da ülkesel sınırlar ile engellenemez. Haberleşme sistemleri üreticileri cihazlarını büyük pazarlar için üretmektedir, bu sayede

cihaz ve servis ücretleri azalabilmektedir. Bütün bu nedenlerden yola çıkılarak, ulusal spektrum yönetim kuruluşunun uluslararası arenada temsil yeteneğinin spektrum yönetiminin önemli bir unsuru olduğunu söylemek doğru olacaktır.

Ülkemizde telsiz haberleşmesi, başlangıçta dünyadaki gelişmelere paralel olarak yürütülememiş, telsiz kullanımı kısıtlanmış bu nedenle de telsiz haberleşmesi ve telsiz sanayisi gelişmemiştir. 9 Nisan 1937 tarihinde çıkarılan 3222 sayılı Telsiz Kanunu radyo vericileri ile PTT ve askeri sistemlerin dışındaki diğer kamu kurumlarının telsiz kullanımını Bakanlar Kurulu iznine bağlıyor, bunun dışındaki hiçbir kullanıma ise izin vermiyordu.

5 Nisan 1983 tarihinde kabul edilen 2813 sayılı Telsiz Kanunu'nda telsiz kullanımı ile ilgili engeller kaldırılmış ve telsiz kullanımına kontrollü bir serbestlik getirmiştir. Yasanın amacı "*Haberleşme maksadıyla kullanılan ve elektromanyetik dalgalar yoluyla açık veya kodlu veya kriptolu ses, data ve resim vermeye veya almaya yarayan her türlü telsiz sisteminin kurulmasına, işletilmesine müsaade edilmesi ve kontrolü ile telsiz haberleşmesi alanındaki politika, hedef ve ilkelerin tespitine ilişkin usul ve esasları belirlemek ve bu konuda gerekli düzenlemeleri yapmaktır.*" Bu yasaya göre telsiz kurma ve kullanma esasları "*Kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve tüzel kişilere, Posta Telgraf ve Telefon İşletmesi Genel Müdürlüğü imkanları ile haberleşme sağlanamaması veya Milli Güvenlik ya da kamu yararı açısından gerekli olması hallerinde veya eğitim ve öğretim kurumlarına ve gerçek kişilere amatör maksatlar için, talepleri üzerine telsiz kurma veya her türlü telsiz haberleşme sistemi tesis etme ve kullanma izni verilebilir.*" şeklinde açıklanmaktadır.

5 Nisan 1983 tarih ve 2813 sayılı Telsiz Kanunu gereğince 14 Kasım 1983 tarihinde Ulaştırma Bakanlığı bünyesinde merkez birim olarak "Telsiz İşleri Genel Müdürlüğü" kurulmuştur. Genel Müdürlüğün, gelişen teknoloji ve hızla artan telsiz kullanımı talepleri karşısında daha etkin hizmet verebilmesi amacıyla 28 Mayıs 1986 tarih ve 3293 sayılı kanunla, katma bütçeli ve tüzel kişiliğe sahip bir genel müdürlük haline getirilmiş ve adı "Telsiz Genel Müdürlüğü" olarak değiştirilmiştir.

Telekomünikasyon spektrum ihtiyaçları, telekomünikasyon teknolojisindeki gelişmelerden farklı olarak ele alınmaz. Telekomünikasyon teknolojilerindeki gelişmelerin ana yönlendiricilerinden biri de kullanıcı ihtiyaçlarıdır. Günümüzde haberleşme servislerinin neredeyse tamamı belirli gruplar altında toplanmıştır ve bu servisler servis sağlayıcılar tarafından sunulmaktadır. Başka bir deyişle Telekomünikasyon servis sağlayıcıları frekans spektrumunun en önemli kullanıcılarıdır.

## 2 RADYO FREKANS SPEKTRUMU

### 2.1 GİRİŞ

Endüstri çağından bilgi çağına ya da endüstri toplumundan bilgi toplumuna geçiş, oluşan bilgi toplumunu, özellikle de radyo frekans spektrumunu kullanan, haberleşme araçlarına bağımlı hale getirmektedir.

Radyo frekans spektrumunun yönetimi konusu belki de bundan 100 yıl önce ortaya atılmış bir konudur. İlk zamanlarda, radyo frekans spektrumunun büyük bir kısmı kullanılmıyordu, birkaç askeri deneme dışında uygulama yoktu ve teknoloji oldukça ilkel idi. Telsiz haberleşme uzmanlarının ortak görüşlerine göre mevcut spektrum yönetim mantığı telsiz haberleşmesindeki gelişmeleri engellemektedir. Buna göre radyo frekans spektrumu yönetiminin amacı “operatörler tarafından sunulan servislerin kullanıcılara en geniş şekilde ulaşmasını ve rekabet koşullarını yaratarak teknolojinin gelişmesine öncü olarak sağlamaktır” denilebilir.

Radyo spektrumu çok önemli, ulusal bir kaynaktır. Birçok iş alanında, birçok servis radyo spektrumu kullanılarak verilmektedir. Bu servislerin çeşitliliği ve servislere olan talep gün geçtikçe artmaktadır.

Ekonomik başarı, gün geçtikçe artan bir şekilde etkili bir radyo haberleşmesine bağımlı kalmaktadır. Kitlelerin eğlenmesinde, bilgiye ulaşmasında, güvenli ve etkin bir taşımacılığın desteklenmesinde ve birçok değişik uygulama alanında (telli haberleşmenin bile birçok alanda telsiz sistemler ile desteklendiği düşünülürse) kullanılmaya devam etmesi ile de radyo endüstrisinde çalışan birçok insana da iş imkanı sağlamaktadır.

Polis, itfaiye, ambulans ve benzeri kamu hizmeti ve güvenliği için çalışan kuruluşların birçoğu da işlevsel yapılarını telsiz haberleşme sistemleri üzerine kurmuşlardır; hava trafik kontrolü, denizcilik haberleşmesi, deniz ve hava yollarında güvenli taşımacılığın desteklenmesi, acil durum haberleşmesi ya da hava tahminleri bile radyo sistemleri ile desteklenmektedir.

Sonuç olarak, sanal ofislerin kurulacağı, iş dünyasının tamamen hareketli olacağı öngörülen geleceğin dünyasında radyo frekans spektrumu anahtar kaynak olacaktır.

### 2.2 RADYO FREKANS SPEKTRUMU NEDİR ?

Radyo frekans spektrumu, gama ışınları, x ışınları, mor ötesi yayılım, görünebilir ışık, kızılötesi yayılım ve radyo dalgaları gibi bir çok yayılım çeşidini içeren elektromanyetik spektrumun bir parçasıdır.

Radyo frekans enerjisi üreten cihaz bir antene bağlanırsa, bu enerji radyo dalgaları olarak yayılır. Yayılan bu enerjinin bir kısmı bir başka anten tarafından alınır ve bir radyo frekans alıcısına aktarılırsa, gönderici ve alıcı arasında bir bağlantı kurulmuş olur. Bilgilerin bu radyo frekans dalgaları üzerine bindirilmesi ve alıcı tarafta çözülmesi ile de mesaj transferi gerçekleştirilmiş olur. Bu haberleşme türü de “radyo haberleşmesi” olarak tanımlanabilir.

Radyo dalgalarının atmosferde yayılma karakteri kullanılan frekansa bağlıdır. Genel olarak, frekans düştükçe iletim mesafesi artar. Frekans arttıkça radyo dalgalarının, doğal coğrafi engeller ya da binalar tarafından engellenmesi veya yansıtılması ihtimali artar. Çok yüksek frekanslarda yağmur dalgaları ve diğer iklim koşulları bile yapılan radyo haberleşmesinin etkili mesafesini sınırlayabilmektedir.

Yüksek frekanslarda ise daha geniş bir frekans bandını kullanıma sunmak, dolayısıyla kullanıcı/kanal başına daha fazla miktarda veri göndermek mümkün olmaktadır. Örneğin; VHF frekanslarında daha geniş bir bant kullanma imkanı olduğundan yüksek kaliteli stereo ses yayını yapılabilir. Oysa uzun dalga frekanslarında sadece düşük kaliteli müzik yayını yapılabilir.

Bu değerlendirmelerden yola çıkarak farklı frekansların farklı amaçlar için kullanılabilmesini söyleyebiliriz. Ulusal ve uluslararası karasal yayıncılık sistemleri için uzun dalga (yaklaşık 148-283 kHz) ve orta dalga (yaklaşık 526-1606 kHz) bantları kullanılabilir. VHF (Very High Frequency-Çok yüksek Frekans, 30-300 MHz) ve UHF (Ultra High Frequency- Ultra Yüksek Frekans, 300-3000 MHz) gibi, etkin iletişim alanının nispeten kısa olduğu, yüksek frekanslarda ise yerel radyo yayıncılığı ve hücresel haberleşme sistemleri, profesyonel telsiz sistemleri gibi sistemler çalıştırılmaktadır. Kısa mesafelerde çok yüksek veri hızlarına ulaşılabilmesi için daha yüksek frekanslarda haberleşme yapılması gerekmektedir.

### **2.3 RADYO SPEKTRUMUNUN PAYLAŞILMASI**

Radyo frekans spektrumuna olan talebin yüksek olması, çoğu zaman aynı frekansların birden fazla kullanıcı tarafından paylaşılmasını ya da yeniden kullanılmasını gerektirmektedir. Örneğin; VHF bandında, yerel bir yayım istasyonu tarafından kullanılan bir frekans, ülkenin başka bir yerinde başka bir yerel yayım istasyonu tarafından kullanılabilir (frequency re-use frekansın tekrar kullanımı), birden fazla kullanıcı tarafından zaman bölmeli (TDMA) / kod bölmeli (CDMA) olarak kullanılabilir. Uzun dalga frekansı ülke çapında yalnızca bir kullanıcı tarafından kullanılabilir ancak, Avrupa açısından birden fazla kullanıcı tarafından kullanılabilir. Çok yüksek mikrodalga frekanslarında, yönlü antenlerin kullanıldığı, noktadan noktaya bağlantı durumlarında, aynı frekans belki de ülke çapında yüz kere kullanılabilir.

Mevcut teknolojiler ile en yoğun konsantrasyon, gezgin iletişim sistemlerinin bulunduğu VHF ve UHF bantlarında gerçekleştirilmektedir. Burada konsantrasyondan kasıt, spektrumun, frekansın tekrar kullanımları ve frekans paylaşımları ile olabilecek en etkin şekilde kullanılmasıdır.

## 2.4 FREKANS PLANLAMASI

Radyo frekans spektrumunda talebin bu derece artmasındaki önemli etkenlerden biri de küresel bazda alınan, telekomünikasyon sistemlerinde deregülasyon kararıdır. Teknolojideki gelişmeler, özellikle gezgin telekomünikasyon servislerinde, haberleşme cihazlarının ekonomik olarak geliştirilmesini sağlamıştır. Bütün bunlar şebeke platformları ve radyo ara bağlaşım protokollerinde değişikliklere yol açmakta bu da farklı spektrum ihtiyaçlarını ortaya çıkarmaktadır.

Frekans planlaması yaparken, ülkemizde kullanılan radyoların komşu ülkelerdeki, hatta belki de diğer ülkelerdeki radyo haberleşme sistemlerini de etkileyeceğinden hareketle, öncelikle bu ülkelerle koordinasyon içinde bulunulması gerekmektedir (Söz konusu ülkelerden yapılan yayınlarda bizim haberleşmemizi etkileyecektir). Bu nedenle Avrupa (ERO-European Radiocommunication Office) ve Dünya (ITU-International Telecommunication Union) bazında frekans kullanımının ortak kararlaştırılması alanında çalışmalar yapılmaktadır.

Ortak frekans kullanımı, benzer kullanım konseptleri için aynı sistemlerin kullanımı konusunu gündeme getirmiş, bu nedenle de ortak standardizasyon örgütleri kurulmuştur. (ETSI-European Telecommunications Standards Institute). Bu sayede ülkemizde bulunan cihaz üreticileri de, ülke kullanımı için ürettikleri cihazları dış pazarlara sunma imkanı bulacaklardır.

## 2.5 DÜZENLEMELER VE LİSANS

Spektrum kullanımı ile ilgili düzenlemeler, her kullanıcının ya da kullanıcı grubunun ihtiyaç duyduğu servislere erişmesini garanti altına alabilmek açısından büyük önem arz etmektedir. Bunu sağlamak ise; ancak, kullanımı lisansa bağlamak, kullanılacak cihazların özelliklerini belirlemek ve bu özelliklere uygun cihazların kullanılmasını sağlamaktır.

Bu tür düzenlemelerin amacı belirli frekanslarda, belirli servisleri almakta olan kullanıcıların aldıkları servislerin ve bu servislerin kalitesinin, başka kullanıcılar ve başka servisler tarafından bozulmamasını sağlamaktır. Başka bir deyişle; izinsiz kullanılan her radyo cihazı muhtemel bir bozucu kaynağıdır ve kullanım mutlaka lisans altına alınmalıdır. Bunun yanında radyo kullanımını kolaylaştırmak için kullanıcıların birbirlerini etkileme ihtimallerinin az olduğu, radyo frekans enerji yayılımının düşük olduğu sistemlerin gelişmesi de desteklenmeli ve bu sistemler için lisanssız kullanım bantları tanımlanmalıdır.

### 3 SPEKTRUM YÖNETİMİNİN TEMELLERİ

#### 3.1 GİRİŞ

Frekans spektrumunun etkin yönetimi birkaç temel bileşene bağlıdır. Bu temel bileşenler spektrum yönetim sisteminin tüm amaçlarını kapsar. Bu duruma örnek olarak ulusal spektrum yönetim kuruluşunun sorumluluklarını belirleyen ve spektrum kullanımına düzenlemeler getiren başlıca yönergeler gösterilebilir ki bu yönergelerde, ulusal spektrum yönetim yapısı ve ilişkili işlevleri ve spektrum yönetim kuruluşu tarafından yerine getirilmesi gereken özel fonksiyonel sorumluluklar belirtilir.

Dünya üzerinde herhangi iki farklı spektrum yönetim kuruluşunun aynı şekilde çalışmasını sağlamak imkansızdır. Ancak, bu temellerin tüm yaklaşımlarda kullanılmasının şart olduğunu söylemek yanlış olmaz. Bu temel bileşenler olmadan gerçekleştirilecek bir spektrum yönetimi, birçok radyo servisinin sunulmasını engelleyecektir. Bu temel bileşenleri yerinde kullanan yönetimler ise, daha etkin ve detaylı spektrum yönetim fonksiyonlarını yerine getirmeye ve radyo frekans spektrumundan elde edilecek faydaları en üst düzeye çıkarmayı başarırlar.

#### 3.2 AMAÇLAR

Bir spektrum yönetim sisteminin başarılı olabilmesi için, hem spektrum yönetimi misyonunu üstlenmiş olan spektrum yönetim personeli hem de spektrumu kullanan tüketiciler ulusal hedefleri çok iyi belirlemiş ve anlamış olmalıdırlar. Belirlenen bu hedefleri kullanarak, spektrum yönetim personeli yapacağı işi daha iyi tanımlar, spektrum kullanıcısı ise haklarını ve zorunluluklarını bilerek spektrumu daha etkin kullanır.

Genel olarak, bir spektrum yönetim sistemin temel amacı, ulusal gereksinimlere göre, radyo frekans spektrumunun kullanılmasını kolaylaştırmaktır denilebilir. Spektrum yönetim sistemi kısa ve uzun vadede, kamu hizmetinde bulunan organizasyonların işlevlerini yerine getirebilmeleri, özel sektörde iş amaçlı haberleşmenin sağlanabilmesi ve kamuya yayım yapılabilmesi için yeterli miktarda frekansın sağlanmasını garanti altına alabilmelidir. Bir çok spektrum yönetim kuruluşu, araştırma kurumlarına ve amatör kullanıcılara da büyük önem vermekte ve onların ihtiyaçlarını karşılamayı öncelikli görev olarak algılamaktadırlar. Spektrum kullanımında erişilmesi için çalışılan ulusal hedefler aşağıdaki gibi örneklenebilir :

- Bireysel kullanıcılar ve iş dünyasında bulunan kullanıcılar için, ulusal ve hatta küresel bazda hızlı ve etkili haberleşmenin sağlanması,
- Altyapıların geliştirilmesi ve servislerin sağlanması alanında yapılacak yeniliklerin teşvik edilmesi,
- Ulusal güvenlik ve savunma kuruluşlarına hizmet ulaştırılması,
- Yaşama ve mülkiyet haklarının teminat altına alınmasının sağlanması,
- Suçların engellenmesi ve yasaların uygulanmasının sağlanması,
- Ulusal ve uluslararası taşımacılık sistemlerinin desteklenmesi,
- Doğal kaynakların korunmasının teşvik edilmesi,
- Eğitim amaçlı bilgilerin ve genel ve kamuyu ilgilendiren bilgi ve eğlence içeriklerinin yayımlanmasının sağlanması,
- Bilimsel araştırmaların, geliştirmelerin ve keşiflerin teşvik edilmesi,
- Sosyal ve ekonomik gelişmenin canlandırılması.

Bu hedeflere ulaşmak için, spektrum yönetim sistemi, frekans bantlarının tahsis edilmesi, frekans kullanım yetkisinin verilmesi ve kayıtlarının tutulması, frekans kullanımını disipline etmek için gerekli düzenleme ve standartların çıkarılması, spektrum kullanımındaki karışımın çözülmesi ve ulusal gereksinimlerin uluslararası platformlarda savunulması için gerekli önlemleri zamanında almalıdır.

Sonuç olarak, hedefler; spektrum yönetim kuruluşunun gelecekteki yönünü gösterecek şekilde, uzun vade spektrum planı olarak yazılmalıdır. Bu tür bir spektrum planı, ulusal haberleşme gereksinimleri, teknolojik gelişmeler ve spektrum yönetim kuruluşunun yetenekleri göz önüne alınarak yapılacak analizler sonucunda hazırlanmalıdır. Spektrum planının ana ögesi, kullanıcıların gelecekteki yönlerini belirlemede kullanacakları ulusal frekans tahsis tablosudur. Ayrıca bu planda, gelecekteki haberleşme sistemlerine geçişi kolaylaştırmak için alınacak önlemler ve kullanıcı taleplerindeki değişiklik durumunda uygulanacak politika değişiklikleri de yer almalıdır.

### **3.3 ULUSAL SPEKTRUM YÖNETİM YÖNERGELERİ**

Ulusal bazda spektrum yönetimini yapmak ve spektrum kaynağının kullanılmasını özendirmek için belirli yönergeler hazırlanmalı ve vatandaşların ulaşacağı şekle sokulmalıdır. Bu yönergelerin hazırlanmasındaki temel amaç, spektrum yönetimini yasal bir zemine oturtmak, spektrum kullanımı için ulusal kullanım kılavuzları oluşturmak ve radyo haberleşme faaliyetlerinin idare edilebilmesi için özel düzenlemeler meydana getirmektir.

### 3.3.1 Telsiz Haberleşme Kanunu

Radyo teknolojilerindeki hızlı gelişmeler ve teknolojinin ulusların yaşamında önemli bir rol oynadığından hareketle, radyo frekans spektrum kaynağının kullanılmasının, toprak ya da su kaynaklarının kullanılması kadar önemli olduğu ve yasalarla düzenlenmesi gerektiğini söylemek yanlış olmaz. Öyleyse, radyo haberleşmesinin kullanımı ve düzenlemelerinin her ulusun yasalarında bulunması şarttır. Çalışma ortamının ve yönetim gereksinimlerinin tamamen farklı olması nedeniyle, genel telekomünikasyon kanunu ile telsiz haberleşme kanununu birbirinden ayırt etmek gerekir.

Telsiz Haberleşme Kanunu, telsiz haberleşme kavramını, yetkili kurum ve kuruluşları, genel hedef ve amaçları ve sorumlulukları açıklayan sadelikte olmalı, asla detaylı düzenleme ve yöntemleri içermemelidir. Bu kanun, radyo spektrum frekansının ulusal bir kaynak olarak, varlığından kullanıcıları haberdar etmeli ve yönetilmesi gerektiğini tüm vatandaşların bilgisine sunmalıdır.

Sonuç olarak, Telsiz Haberleşme Kanunu, vatandaşların ve devletin haklarını korumalı, telsiz haberleşme cihazlarına sahip olmalarını ve sahip oldukları cihazları kullanabilmelerini garanti altına almalıdır. Bazı haberleşme sistemleri, devlet kuruluşları tarafından en iyi şekilde işletilebilir. Bu sistemler, genellikle devlet kuruluşlarının, kendi işlevlerini yerine getirebilmeleri için gerekli haberleşme sistemleridir. Bununla birlikte, toplumun taleplerinin büyük bir kısmı ticari kuruluşlar tarafından ya da kullanıcıların kendileri tarafından karşılanabilir durumdadır.

Vatandaşların haberleşme hürriyetine kısıtlamalar getiren bir düzenleme, bireylerin yaşamlarında ve özgürlüklerinde negatif etkilere yol açacaktır. Bireylerin haberleşme cihazlarına sahip olma ve işletme hakkının kısıtlanması, iş hayatında, genel bilgi akışında ve araştırma alanlarında önemli problemlere yol açabilir. Haberleşme servislerinin sunulmasında rekabet yaratmak, bu servislerin en az maliyetle kullanıcıya ulaşmasına yardımcı olacaktır.

Ulusal Telsiz Haberleşme Kanununun temel öğelerinden biri de, spektrum yönetim kararlarına kurumsal ve bireysel kullanıcıların da katılımının sağlanması ve onlardan gelen katkılara yeterli tepkinin zamanında verilmesidir. Kurumsal ve bireysel kullanıcıların katılımı ve katılımın limitleri ve spektrum yönetimindeki yeri Telsiz Haberleşme Kanunu'nda belirtilmelidir. Spektrum yönetiminin ana görevinin talebe göre spektrumu yönetmek olduğu düşünülürse; kullanıcılardan gelen tepkilerin göz önünde bulundurulmasının hayati önem taşıdığı anlaşılır. Öyleyse Telsiz Haberleşme Kanunu, spektrum yönetim kuruluşuna, aldığı kararları ve bu kararları almasının nedenlerini kamuya açıklama görevini vermelidir.

### 3.3.2 Ulusal Frekans Tahsis Planı

Ulusal Frekans Tahsis Planı, etkili bir spektrum yönetim işlevi için önemli bir temel oluşturur. Bu plan, radyo frekans spektrumunun etkin kullanılması ve servisler arası karışımın önlenmesini de sağlar. Bu plan sayesinde üreticiler cihazlarını hangi bantta üreteceklerini, kullanıcılar ise hangi frekanslarda kullanabileceklerini öğrenirler.

Uluslararası Frekans Tahsis Planı, ITU tarafından, dünya radyo konferanslarında dünyanın her üç bölgesine de uyumlandırılır. Uluslararası Frekans Tahsis Planı, Ulusal Frekans Tahsis Planları için bir temel oluşturur, hatta bazı ülkelerde aynen alınarak kullanılabilir. Ancak, ulusal spektrum yönetim kuruluşları kendi ülkesi sınırları içerisinde kullanımı kolaylaştırmak için farklı uygulamalarda bulunabilirler. Örneğin; bazı ülkelerde frekans bantları sivil ya da kamu kullanımına özel olarak ayrılmaktadır. Ulusal Spektrum Yönetim Planı, yaklaşım ne olursa olsun, diğer ülkelerde bantların nasıl kullanıldığına bakmak ve buna göre karar vermek zorundadırlar.

### 3.3.3 Düzenlemeler ve Prosedürler

Spektrum yönetiminin günden güne değişen ve gelişen araçları, spektrum yönetim kuruluşu tarafından hazırlanan ve yürürlüğe konulan düzenleme ve prosedürlerdir. Bu düzenlemeler, telsiz haberleşmesinin güncel yönetim ilkelerini ortaya koymak ve spektrum kullanıcılarının da çalışmalarının nasıl yönetildiğini bilmelerini sağlamak açısından temel teşkil ederler. Bundan başka, düzenlemeler ve prosedürler spektrum yönetim kuruluşu ile kullanıcıların etkileşimli bir şekilde çalışmalarını sağlar. Prosedürler, spektrum yönetim kuruluşu tarafından alınan kararların adım adım ilerleyişi ve düzenleme ve prosedür haline gelişi safhalarını da içermelidir. Düzenleme ve prosedürlerin eksik olması radyo kullanımını olumsuz yönde etkileyecek ve servis sağlayıcılara yatırımlarının ne tür riskler taşıdığını görememeleri sebebi ile yatırım yapmaktan vazgeçirecektir. Düzenleme ve prosedürler, lisans alma prosedürleri, standartlar, cihaz onay prosedürleri, kanal planları, işlevsel gereksinimler vb bilgileri kapsamalıdır.

Her spektrum yönetim kuruluşu, ulusal hedeflere erişmek için gerekli düzenlemelerin hangi seviyede olacağına karar vermeli, ancak, bu kararların uluslararası anlaşmalar ile ters düşmemesine dikkat etmelidir. Bir spektrum yönetim kuruluşu, düzenleme ve prosedürleri geliştirirken ulusal politikalar ile yönlendirilmeli ve düzenlemelerinin ulusal hedefler ile aynı yönde olduğuna emin olmalıdır.

### 3.4 SPEKTRUM YÖNETİM ÖRGÜTLENME YAPISI VE İŞLEVLER

#### 3.4.1 Yapı ve Eşgüdüm

Yukarıda da açıklandığı üzere, Telsiz Haberleşme Kanunu, spektrum yönetim sorumluluğu ve yetkisini, devlet kurum ya da kurumlarına devretmelidir. Hangi kuruma ya da kurumlara spektrum yönetim yetkisinin verileceği ise tamamı ile ulusal hükümetin yapısına bağlıdır. Spektrum yönetimi bir ya da birkaç kurum tarafından gerçekleştirilebilir. Tek bir kuruluş tarafından gerçekleştirmek ideal durum olduğu halde bunu gerçekleştirmek personel ve mali kaynaklar açısından mümkün olmayabilir.

Bazı durumlarda, radyo frekans spektrumunun yönetimi bir kuruluşa verilebilir. Bu yaklaşım, karar verme işlevlerinin basitleşmesi ve kolaylaşması, yetki karmaşasına yol açmaması açısından doğru bir yaklaşımdır. Bundan başka bantları ve kullanıcıları verimsiz bir şekilde tecrit etme eğilimini de azaltır. Karar verici olabildiği kadar fazla spektrum kullanıcısının ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak görevini en iyi şekilde yapar. Ancak, çok büyük bir spektrum yönetim organizasyonu hantal olacak ve etkin bir biçimde yönetilemeyecektir.

Bazı durumlarda; radyo frekans spektrumu yönetimi birden fazla kuruluşa verilebilir. Örneğin; bir organizasyon askeri ve devlet organizasyonlarının radyo kullanımını düzenlerken bir diğeri sivil kullanımı, başka biri de yayımcılık alanındaki kullanımları düzenleyebilir. Ancak, bu durumda her organizasyon sadece kendi sorumluluk sahasındaki frekans spektrumunu savunursa, spektrum kullanımında verim düşebilir. Ayrıca birden fazla otoritenin olduğu durumlarda ortak kararlar almak çok zor olabilir. Hatta bazı durumlarda bu organizasyonlar bir fikir birliğine ulaşamayıp ortak bir karar bile alamayabilirler.

Birden fazla kurumun frekans spektrumunu yönetmek üzere yetkilendirildiği durumlarda, kurumlar arası ilişkiler açık bir şekilde belirlenmeli, yetki karmaşasının ve kurumların birbirlerinin sorumluluk alanlarına girmesinin önlenmesi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Bu konudaki en basit yaklaşım frekans bantlarının bu otoriteler arasında paylaşılmasıdır. Ancak, büyük bloklar halindeki frekansların bu şekilde ayrılması verimsiz bir spektrum kullanımına yol açacaktır. Bu anlamda belki de en etkin yol muhtemel kullanıcı gruplarına göre bir ayırım yapmak olacaktır.

Devlet tarafında ya da özel sektörde farklı yönetim sorumluluklarına sahip eşgüdüm grupları, spektrum yönetim kurumlarına destek olmak amacıyla kullanılabilirler. Sağlıklı eşgüdüm yapılabilmesi de kuruluşlar arası bir üst düzey eşgüdüm grubu oluşturularak sağlanabilir. Eşgüdüm grupları, genellikle temel spektrum konularını karara bağlamak ve blok frekans tahsislerini belirlemek için çalışırlar.

Ulusal düzenlemelerde, ülkenin uluslararası alanda hangi kuruluş tarafından temsil edileceği de belirlenmelidir. Temsil edecek kuruluşun, mutlaka spektrum yönetimi yapan kuruluş olması gerekmez. Eğer ülke içinde birden fazla spektrum yönetim kuruluşu var ise bu durumda, temsilcinin bir başka organizasyon olması faydalı olacaktır.

### 3.4.2 Karar Verme Süreci

Radio frekans spektrumunun tahsis edilmesi, frekansların belirli lisanslara kullanılması ve frekans kullanımının lisans ve düzenlemelere uygun olarak yapıp yapılmadığının izlenmesi (monitör) için geliştirilen süreçler, ulusal hedef ve amaçlara erişmede önemli araçlar olarak karşımıza çıkarlar.

Spektrum yönetimi konusunda kurallar ve düzenlemeler geliştirmekten sorumlu yönetim kurumları, spektrum yönetiminin zamanında ve düzenli olarak yapılabilmesi için gerekli olan karar alma yöntemini geliştirmek zorundadırlar. Yöntem; spektrum yönetimi ile ilgili ulusal politika ve planları, teknolojik gelişmeleri ve ekonomik gerçekleri yansıtırken aynı zamanda aynı zamanda bireysel ve kurumsal kullanıcılardan gelen taleplere göre kararlar alınabilmesini sağlayabilmelidir.

Eğer ulusal hedefler, spektrum temelli servislerin sağlanmasında kamu kuruluşları dışındaki ticari kuruluşların da katılımını gerektiriyorsa, ülkenin frekans yönetimi konusunda karar alma süreci belirli bir derecede düzenlemelere esneklik getirmeli ve uzun vadede öngörüler yapılabilmesini sağlamalıdır. Özel sektör kuruluşlarının söz konusu haberleşme sistemine yatırım yapmaya değer olup olmadığını anlamaları için bunlar önemli olacaktır. Sistemin geleceğinin belirlenebilir olması, spektrum yönetim kuruluşunun izleyeceği politikaları standart ve prosedürleri yayımlaması, frekans tahsisinin yapılması ve kullanımı lisans altına alarak izlemesi ile mümkün olacaktır.

Spektrum yönetim kuruluşunun bağımsız olması, ulusal ihtiyaçlara göre kararlar alınabilmesi açısından önemli bir noktadır. Aynı zamanda, kullanıcı gruplarının spektrum yönetim kararlarına, hangi boyutlarda katılacağı belirlenmesi de spektrum yönetim sürecini geliştirecek ve sonucu önemli ölçüde etkileyecektir. Ancak, bağımsızlık ve kullanıcı katılımı konuları avantajlarının yanı sıra dezavantajlara da sahiptir ve çok iyi analiz edilmelidir.

Spektrum kullanıcılarının, alınacak kararlardan çıkarları etkilenecek grupların da temsil edildiği bir karar verme organı oluşturulduğunda, öncelikle bu karar verme organı, spektrum kullanımı hakkında birinci elden bilgi sahibi olduğundan ve gelecekteki spektrum gereksinimlerini ve sistemin teknik yeteneklerini bildiğinden dolayı daha çabuk ve sağlıklı kararlar oluşturacaktır. Bu tür bir çalışma grubunun doğru çalışabilmesi için, karar verilecek konuların kesin bir şekilde belirlenmesi ve mümkün olduğunca konu ile

İlgili bütün grupların katılımının sağlanması gereklidir. Bu tür çalışma grubunun en önemli dezavantajı, katılımcıların her birinin, öncelikle, temsil ettikleri grubun çıkarlarını korumak üzere hareket etmek üzere şartlanmış olmalarıdır.

Diğer tarafta, eğer, spektrum yönetim kuruluşu, spektrum kullanıcılarından sadece danışmanlık bazında katılımlarını ister, sonuç kararları kendi oluşturursa, katılımcılardan daha az “yanlı tepkiler” alacaktır. Bu durumda; alınan kararlar, kamuoyu tarafından daha kolay kabul edilecektir.

Karar verme süreci, kamuya açık bir şekilde yürütülebilir, danışmanlık grupları ve alınacak karardan etkilenebilecek gruplar uyarılabilir ve yorumları istenebilir. Danışmanlık grupları frekans yönetim kuruluşu tarafından oluşturulabilir ya da kullanıcı grupları tarafından oluşturulan/önerilen gruplar danışmanlık grubu olarak kabul edilebilir. Birçok ülke frekans spektrumu tahsis planı yaparken danışmanlık gruplarından faydalanmaktadır.

### 3.5 İŞLEVSEL SORUMLULUKLAR

Spektrum yönetim yapısı, doğal olarak, spektrum yönetim kuruluşunun yapacağı temel işlevler etrafında kurulmuştur. Bu temel işlevler:

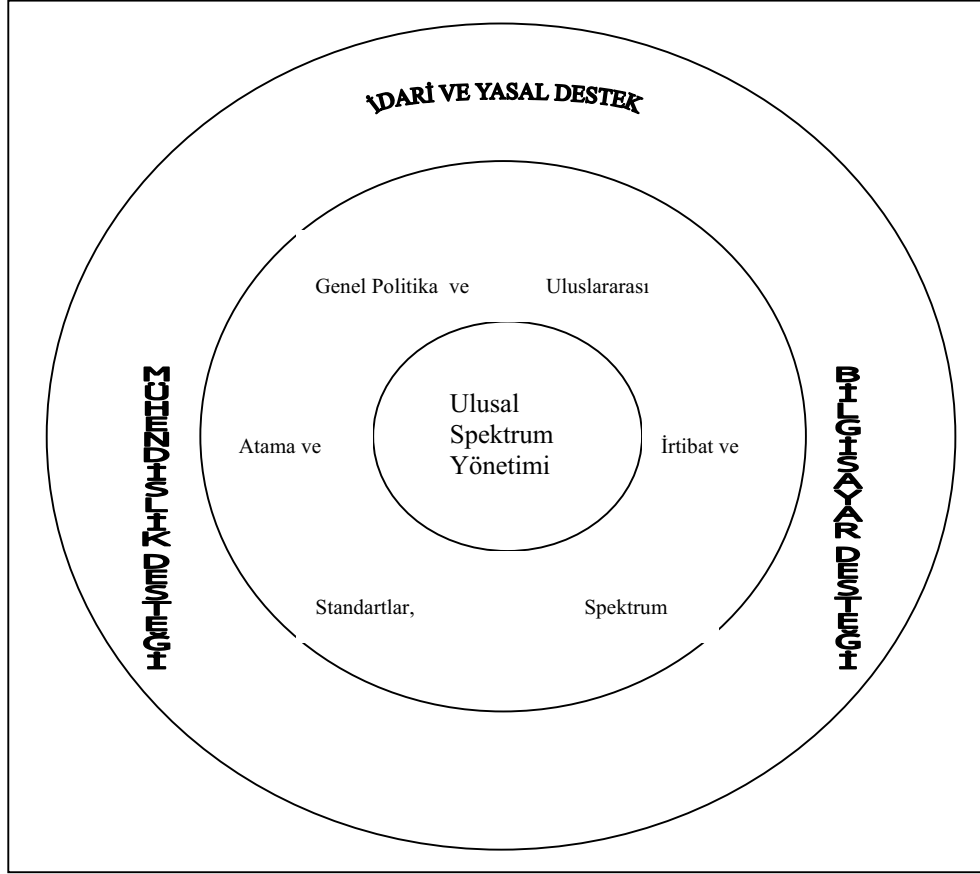
- Spektrum yönetim politikası ve planlama / Spektrum kanallarının tahsis
- Frekans atama ve lisans verme
- Standartlar ve şartnameler hazırlanması, cihaz onaylarının verilmesi
- Spektrum Kontrolü (Uygulama ve İzleme)
- Uluslararası işbirliği
- İlgili gruplarla irtibat ve danışma
- Spektrum mühendisliği desteği verilmesi
- Bilgisayar ve yazılım desteği verilmesi
- İdari ve yasal destek oluşturulması

İdari ve yasal destek tüm organizasyonlarda olduğu gibi spektrum yönetim organizasyonunda da var olmalıdır; ancak, genel bir konu olduğu için burada yeniden tartışılmayacaktır.

Spektrum yönetim kuruluşu, ülkenin alışkanlıkları, hukuksal yapısı, tecrübesi ve sahip olduğu kaynaklara göre değişik şekillerde yapılandırılabilir. İdeal bir düzenleme şekli yoktur; ancak, yukarıda sayılan dokuz işlevi mutlaka yerine getirmelidir. Organizasyonun büyüklüğüne göre bu fonksiyonlardan bazıları birleştirilebilir ya da bir fonksiyon birden fazla bölüme ayrılabilir. Spektrum yönetim kuruluşu, yapısını yayımlamalıdır ki, görev

alanına daha iyi ulaşsın ve spektrum yönetim organizasyonunun parçaları olan kuruluşlar faaliyetlerini daha iyi koordine edebilsinler.

Çizim 1’de spektrum yönetim fonksiyonlarının temel yapısı gösterilmiştir.



Çizim 1: İşlevsel Sorumluluklar ve Spektrum Yönetim Organizasyonu

### 3.5.1 Spektrum Yönetim Politikası ve Planlama/Frekans Spektrumu Tahsisi

Ulusal spektrum yönetim kuruluşu, teknolojideki gelişmeleri, sosyal, ekonomik ve politik gerçekleri göz önünde bulundurarak radyo frekans spektrumunun kullanımı ile ilgili politika ve planları hazırlamalıdır. Ulusal telsiz haberleşmesi politikası ile düzenlemelerin geliştirilmesi yakın ilişki içindedir. Çünkü düzenlemeler; ancak, politikaların ve planların oluşturulmasından sonra hazırlanabilir. Buna bağlı olarak, ülkenin mevcut ve gelecekteki haberleşme ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bu ihtiyacı karşılamak üzere, telli, telsiz ve sabit şebekelerin en iyi şekilde birleştirildiği bir haberleşme sisteminin ortaya konulması, politika hazırlama ve planlama biriminin temel görevi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Planlama ve politika geliştirme biriminin yaptığı çalışmaların en somut sonucu, frekans bantlarının farklı telsiz haberleşme servislerine tahsis edilmiş olmasıdır. Frekans bantlarının farklı servislere sunulması, spektrum kullanımının teşvik edilmesinin ilk ve

temel adımdır. Frekans Tahsis Planı temel alınarak, standartlar, frekans paylaşım kriterleri, kanal planları ve benzeri çıktılar üretilebilir.

Benzer servisleri sunmak üzere farklı sistemler spektruma talip oldukları zaman, spektrum yönetim organizasyonu, hangi sistemin kullanıcılar açısından spektrum kaynağının verimli kullanılması için daha iyi olduğunu belirlemelidirler. Radyo frekans spektrumunun tahsis edilmesinde aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurulmalıdır :

### **Kamu İhtiyacı ve Faydaları Açısından**

- Sunulan servislerin telli sistemlerden çok telsiz sistemleri ile ilişkili olması,
- Bu tür servisleri kullanacak muhtemel kullanıcı sayısı,
- Yaşam güvenliği ve mülkiyet haklarının korunması gibi konulardan bakarak sunulan servislerin göreceli olarak alacağı sosyal ve ekonomik değer,
- Servisin sunulma ihtimali ve sunulacak servise verilecek kamuoyu desteği,
- Sunulacak yeni servisin, ilgili frekans bandında yaratacağı olumlu ya da olumsuz etkiler.

### **Teknik Açısından**

- Verilecek servisin spektrum içerisindeki belirli frekans bandını kullanmasını gerektirecek yayılım özellikleri ve seçilen frekans bandında ve bu bandın dışında bulunan servislerle olan uyumluluğu,
- İhtiyaç duyulan radyo frekans spektrumunun miktarı,
- Güvenilir bir servis için gerekli işaret seviyesi,
- Maruz kalınması muhtemel elektriksel ve radyo frekans karışımların göreceli olarak seviyeleri,
- Teknolojinin yaşayabilirliği (Teknolojinin kendini ispatlamış ve kullanımda olduğu, geliştirme aşamasının tamamlanmak üzere olduğu ya da henüz tam olarak geliştirilmediği gibi).

### **Cihaz Sınırlamaları**

- Pratikte kullanılabilir radyo frekans spektrumunun limitleri ve gelecekte bu limitin ne kadar yükseğe ulaşabileceği,
- Göndermeçlerin çalışma karakteristikleri, pratikte karşılaşılabilecek çıkış gücü kısıtlamaları, frekans kararlılığı yeteneği ve bant dışı gelen işaretleri bastırma yeteneği,

- Frekans spektrumunun en etkin kullanımını sağlayacak şekilde en iyi yöntemi de içermek üzere, verilecek servise uygun mevcut anten tipleri ve bu antenlerin pratik limitleri (boyut, maliyet, teknik özellikler vb.),
- Mevcut ve geliştirilmekte olan almaçlar, seçicilik ve duyarlılık gibi özelliklerini içeren bilgiler ve söz konusu servis için uygunluğu.

### 3.5.2 Frekans Tahsisi ve Lisans

Frekans tahsisi ve kullanıcılar için frekans sağlanması, frekans spektrum yönetimi organizasyonunun yaptığı günlük işlemlerin son kullanıcı tarafından görülebilen en önemli kısmını temsil eder. Frekans tahsis birimi, telsiz haberleşme sistemlerinde kullanılacak en uygun frekansın saptanması için ne tür analizlerin gerekli olduğunun belirlenmesi işlemini yapar ya da koordine eder. Ayrıca mevcut tahsislere göre önerilen frekansları da koordine eder.

Lisans birimi ve frekans tahsis birimi muhtemelen birlikte çalışmaktadırlar ve telsiz haberleşmesi ile ilgili ulusal yasalar, düzenlemeler, politikalar ve prosedürlerin uygulanmasından sorumludurlar. Tahsis ve lisans birimi ayrıca, radyo istasyonlarının işletilmesi ve frekansların kullanımını kontrol eder. Bu kontrol:

- Lisans başvurularının ve ilgili dokümanların, yasal ve düzenleyici kurallar yönünden uygun olup olmadığının ve sunulan telsiz cihazının teknik olarak kabul edilebilirliğinin incelenmesi,
- Lisans almasına gerek olmayan kuruluşların (devlet kuruluşları gibi) yetkilendirilmesi,
- Farklı istasyonlara farklı çağrı kimliklerinin atanması,
- Lisansların dağıtımı ve uygun bir şekilde fiyatlandırılan lisans ücretlerinin toplanması,
- Verilen lisansların uygun olduğu durumlarda iptal edilmesi veya yenilenmesi,
- Operatörlerin yeterliliklerinin incelenmesi ve sertifikalarının verilmesi.

Herhangi muhtemel bir kullanıcı, radyo frekans spektrumunun belirli bir bölgesine erişebileceğinden, frekans spektrumunun tahsisi ve lisans işlemleri açık bir şekilde belirlenmiş yöntemler ışığında yapılmalıdır. Bu yöntemlerde, frekans tahsisi için yapılacak başvurularda hangi bilgilerin sağlanması gerektiği belirtilmelidir. Ulusal amaçlara göre, bu dokümanlarda spektrum kullanılmasının neden istendiği ya da spektrum yöneticisinin birçok başvuru içerisinde daha iyi bir yönetim ve eşgüdüm yapabilmesi için ihtiyaç duyacağı teknik bilgiler bulunmalıdır. Bu yöntemler, kullanıcı isteklerine cevap verebilecek şekilde; başvuru, analiz, koordinasyon ve karar verme süreçlerini içine

almalıdır. Gereksiz ya da karşılanması zor şeyler isteyen yöntemler, telsiz haberleşmesinin gelişmesini ve uygulanmasını engelleyecektir.

Ulusal sınırlar dışından zarar verici miktarda enterferans gelmesi ihtimali durumunda, başarılı bir sistem uygulaması için, uluslararası eşgüdüm gerekli olabilir. Sonuç olarak, frekans tahsis yönteminin bir adımı olarak da iki yönlü eşgüdüm ya da ITU uyarılarını dikkate alma karşımıza çıkabilir.

Spektrum kullanımı başvuruları ve onaylar gelecekte referans olarak kullanılmak üzere saklanmalıdır. Bir çok yönetici, bilgisayarlarda tutulan veri tabanlarında bu tür bilgileri saklamayı ve yenilemeyi hayati sayar. Bilgisayarda modelleme yapılarak hazırlanan teknik analizler mevcut veri tabanları ile ortak çalıştırılarak yeni tahsis edilecek frekansların saptanmasında kullanılabilirler. Bazı yöneticiler kullanılan frekansları saptamak için izleme (monitoring) yöntemini kullanırlar. Bu yöntem, frekans kullanım kayıtlarının tutulmadığı durumlarda, kullanımda olduğu halde izleme periyodu boyunca kullanılan frekansların tahsis edilmediği gibi yanlış bilgi verecek olmasına rağmen, en iyi yöntemdir.

### 3.5.3 Standart Özellikler ve Cihaz Onayları

Ulusal standartların belirlenebilmesi için yeterli bir programın oluşturulması, enterferansın önlenmesi ve hatta bazı durumlarda haberleşme sisteminden istenen performansın alınmasında temel bir form oluşturur. Bu görev, telsiz cihazının onaylanabilmesi için gerekli prosedürlerin ve telsiz standartları özelliklerinin (telsiz göndermeç ve almaç cihazlarının ve diğer cihazların tip onayı alabilmeleri için gerekli minimum özellikler) hazırlanmasını da içerir. Standart özellikler renk ya da sağlamlık gibi özellikler de dahil olmak üzere bir çok özelliği içerebilirler. Ancak, sadece sistem performansı ile ilgili özelliklerin bir alt kümesi ve elektromanyetik uyumluluk ile ilgili özellikler spektrum yöneticileri tarafından incelenmelidirler.

Standartlar; cihazların birlikte çalışabilmeleri ve telsiz kullanımının amaçlandığı gibi gerçekleşebilmesi için temel teşkil ederler. Uçak seyrüsefer sistemleri ve haberleşmesi gibi birçok durumlarda, kullanılan cihazlar diğer kullanıcıların elindeki cihazlarla uyumlu olmalı hatta diğer ülkelerde kullanılan cihazlarla da uyumlu olmalıdırlar. Standartlar bu tür işletmenin mümkün olduğu tasarımlar için bir gereksinim dokümanı olarak da ortaya konulabilirler. Standartların ikincil olarak sağladığı şey ise kullanılan cihazın çevresiyle elektromanyetik uyum sağlamasının garanti altına alınmasıdır.

Spektrum yönetim kuruluşlarının, ulusal standartları başından itibaren yazmak gibi bir girişimde bulunmaları gerekmeyebilir. Çünkü, birçok haberleşme sistemiyle ilgili standart dokümanları ITU ya da ETSI gibi uluslararası kurumlar tarafından hazırlanmıştır ve ulusal standart olarak adapte edilebilecek durumdadırlar. Yani bir çok ülkenin ulusal spektrum

yönetim kuruluşu fazla bir çaba harcamadan kendi ulusal standartlarını üretebilir. Ekonomik yönden bakıldığında da hazırlanan standartların geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmesi gerektiği ortaya çıkar. Sonuç olarak, telsiz haberleşmesi konusunda gelişmemiş ülkelerde, diğer ülkelerden farklı standartlar oluşturma çabası işgücünün boşuna harcanması dışında bir anlam ifade etmeyecektir. Bazı ülkelerde ise, herhangi bir standart kuruluşu tarafından onaylanmış cihazların kullanımına izin verme yöntemi benimsenmiştir. Ancak, bu yaklaşım dünyanın farklı bölgelerinde, farklı tahsis planları hazırlanmış olması sebebi ile doğru bir yaklaşım değildir.

Standartları tanımlamanın hayati parçalarından biri de uyumluluk testleri gereksinim dokümanı ve uyumluluk ile ilgili diğer yönetimsel işlemlerdir. Genel olarak standartlar, belirli açılardan kalite seviyesini de belirledikleri için ürün maliyetlerine arttırıcı etki yapmaktadırlar. Öyleyse, test gereksinimleri ve uyumlulukla ilgili prosedürler gerektiğinden fazla özellik içermemelidir. Cihaz üreticilerinin onay işlemlerini kendilerinin yapmasını ya da yaptırmasını sağlayıcı yönde prosedürler hazırlamak, kağıt işini en aza indirecek ve bu işlerde kullanılacak eleman sayısını da düşüreceğinden spektrum yönetim maliyetine olumlu etki yapacaktır.

Cihaz onaylarını vermeye yetkili kuruluşların bulunmadığı durumlarda, cihazların standartlara uyumluluğunu kontrol etmek üzere bir test ve ölçüm laboratuvarı kurulmalıdır. Birçok spektrum yönetim kuruluşu cihaz üreticilerinin kendi yaptıkları onay testlerini veya özel sektör tarafından kurulmuş onay test laboratuvarlarından alınan onayları yeterli görmektedir. Bu durumlarda bile yapılan testleri kontrol edebilmek için frekans spektrum yönetim kuruluşuna ait bir test laboratuvarı bulunmalıdır. Test ve ölçüm grubu, tipik olarak, frekans spektrumu yönetimi yetkisine sahip kuruluşa aşağıdaki servisleri verir:

- Önceden tanımlanmış tip onayı test yöntemlerine göre almaç ve göndermeç cihazlarının laboratuvar testlerinin yapılması,
- Spektrum yönetim kuruluşu tarafından ülke içinde kontrol ve izleme amaçlı kullanılan cihazlar ile laboratuvar cihazlarının tamir, bakım ve kalibrasyonlarının yapılması,
- Kontrol ve izleme amaçlı satın alınacak cihazların kabul değerlendirmelerinin yapılması,
- Özel amaçlı araçların donatılması ve bu araçlarda bulunan cihazların kalibre edilmeleri.

#### **3.5.4 Spektrum Kontrolü (Denetleme ve İzleme Uygulamaları)**

Etkili bir spektrum yönetimi, spektrum yöneticisinin, frekans kaynağını düzenleme ve standartlara uygun olarak kullanılıp kullanılmadığını kontrol edebilme yeteneğine bağlıdır.

Spektrum kontrol mekanizması, denetleme ve izleme uygulamaları üzerine oturtulmuştur. Denetleme ve izleme uygulamalarının amacı, spektrum yönetim sürecini kuvvetlendirmektir ve direkt olarak spektrum yönetim hedeflerine ulaşmayı sağlamak için kullanılmalıdır.

#### 3.5.4.1 Zorlayıcı Denetleme

Spektrum yönetim kuruluşlarına, spektrum yönetimi ile ilgili düzenlemeleri uygulatabilmeleri için gerekli yetkiler verilmeli ve uygunsuz kullanımlar için cezalandırma mekanizmaları geliştirilmelidir. Örneğin; spektrum yönetim kuruluşuna enterferans kaynaklarını saptama, bu cihazları kapatma, hatta el koyma yetkisi verilmelidir. Bunun yanında, spektrum yönetim kuruluşunun yetki sınırları da açık bir şekilde belirtilmelidir. Uygulamalar, haberleşme sistemlerinde kullanılan içerikten çok teknik konulara bakılarak yapılmalıdır. Hareket yeteneğine sahip, denetleme cihazları ile donatılmış bir spektrum yönetim alt birimi, genellikle ulusal ve uluslararası yasa ve düzenlemelerde belirtilen spektrum yönetim gereklerinin uygulanması için çalışır. Denetleme birimi, bilgi toplama konularında, izleme birimi ve tahsis/lisans birimi ile birlikte çalışarak analizlere temel olacak bilgiler oluşturur.

Zorlayıcı denetleme fonksiyonu, izleme sonucundan gelecek girdilere bağlıdır ve etkileyeceği alanlar aşağıda gösterilmiştir:

- Enterferans ile ilgili şikayetlere çözüm getirilmesi,
- Yasa dışı ve lisanssız ya da lisansa uymayan kullanımın tespit edilmesi,
- Dava açma durumları için bilgi toplamak ve yasa uygulayıcılara yardımcı olmak,
- Telsiz operatörlerinin, ulusal ve uluslararası yasa ve düzenlemelerin gerektirdiği şartları yerine getirip getirmediğini incelemek,
- İzleme yolu ile tespit edilmesinin zor ya da imkansız olduğu, gönderme çıkış gürültüsü, çıkış bozulması gibi teknik parametrelerin ölçülmesi.

#### 3.5.4.2 İzleme

İzleme birimi, yasadışı gönderme kullanımı, lisans altında yayımlanan radyo frekans işaretlerinin belirlenen teknik ve işlevsel özelliklere uygunluğunun belirlenmesi, enterferans kaynaklarının saptanması ve ölçümlerinin yapılması gibi konularda çalışır.

İzleme, kanal kullanımı ve bant kullanımı gibi ölçümleri yaparak spektrum kullanımı ve kanalların kullanılabilirliği hakkında istatistiksel bilgiler elde edilmesini, dolayısıyla; spektrum yönetim metodlarının ne kadar etkin olduğunun anlaşılmasını sağlar. Diğer

tarafından, izleme; diğer ölçüm sistemlerinde olduğu gibi, teorik hesaplamalarla bulunamayacak bilgilerin de elde edilebilmesini sağlar.

Spektrum yönetiminin yapıldığı ülke eğer büyük bir coğrafi alana sahipse, spektrum kullanılabilirliğinin ve yeterli kaplamanın tam olarak yapılabilmesi için denetleme ve izleme etkinliklerinin ülke içerisinde yeteri kadar alt bölgeler kurularak yapılması yerinde olacaktır.

### 3.5.5 Uluslararası İşbirliği

Telsiz haberleşmesi ulusal sınırların dışında da bir anlam taşır. Örneğin; seyrüsefer sistemleri, dünya çapında her tarafta kullanılabilmesi için standart olarak üretilirler. Uydu sistemleri üzerinden yapılan transmisyon dünya çapında haberleşmeyi kolaylaştırmaktadır. Telsiz dalgalarının yayılımı politik sınırlar ile engellenemez. Haberleşme sistemleri üreticileri cihazlarını büyük pazarlar için üretmektedir, bu sayede cihaz ve servis ücretleri azalabilmektedir. Bütün bu nedenlerden yola çıkılarak, ulusal spektrum yönetim kuruluşunun uluslararası arenada temsil yeteneğinin spektrum yönetiminin önemli bir unsuru olduğunu söylemek doğru olacaktır.

Gerek ITU tarafından, gerekse diğer bölgesel kuruluşlar tarafından yapılan toplantılara katılmak gerçekten de büyük bir gayret ve çalışma gerektirir. Bu gayret, toplantılara düzenli olarak katılmak, ayrıca toplantılara katılmadan önce ulusal politikalarla ilgili katılım dokümanlarını hazırlamak ve bu dokümanları uluslararası alanda savunmak olarak tanımlanabilir. Bu toplantılara etkin ve verimli olarak katılabilmek için, ulusal spektrum yönetim kuruluşu, toplantıda görüşülecek konularla ilgili çalışma grupları oluşturmalıdır. Özellikle bölgesel toplantılara düzenli olarak katılmak, küresel bazda yapılan toplantılara daha hazırlıklı olarak katılabilmek için faydalı olacaktır.

Bazı durumlarda ise, bölgesel ya da küresel toplantılarda çözülemeyecek durumlar olabilir. Örneğin; sınırlarda karşılaşılan enterferans bunlardan biridir ve ancak, komşu ülkelerle birlikte yapılacak Frekans Tahsis Planları ile çözülebilir.

Ulusal hükümetler, uluslararası alanda nasıl bir temsil ve katılım hedeflediklerini belirlemelidirler. Ulusal temsil ve katılım yöntemleri, ulusal görüşlerin nasıl oluşturulacağını ve ülkenin hangi ulusal kuruluş tarafından temsil edileceğini belirlemelidir. Ulusal hükümet, uluslararası alanda temsil yetkisini frekans yönetim kuruluşu dışında bir kuruluşa da verebilir. Ancak, bu temsil kuruluşu mutlaka telsiz haberleşmesi konularında bilgi sahibi ve karar verebilme yeteneğinde olmalıdır.

### 3.5.6 Dış Birimlerle İrtibat ve Danışma

Etkin ve verimli bir spektrum yönetimi oluşturabilmek için spektrum yönetim kuruluşu, iş dünyasındaki telsiz kullanıcıları, haberleşme endüstrisi, kamu hizmetindeki ve halk içindeki kullanıcılar ile iletişim içinde olmalı, onların görüş ve önerilerini dikkate almalıdır. İrtibat birimi, basın ile ilişkileri yürütmek, duyuruları halka ulaştırmak, toplantılar düzenlemek ve enterferans şikayetleri konusunda kullanıcı ile denetleme ve izleme birimleri arasında bağlantı kurmak ile görevlidir.

İster hükümet kuruluşları ile olsun, ister halk ile bu bağlantı farklı biçimlerde gerçekleştirilebilir. Örneğin; spektrum ile ilgili bireyler ile spektrum yönetimi arasında direkt ve gayri resmi, birçok prosedürün uygulandığı resmi veya danışmanlık komitesinde temsil şeklinde bir bağlantı kurulabilir ya da bütün bunların kombinasyonu olabilir. Her metodun kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Spektrum kuruluşu ile direkt gayri resmi bağlantı kurmak hızlı sonuç almayı sağlayacaktır. Ancak, herkesin aynı ilgiyi göreceği garanti edilemez. Katı kurallar ile yapılan bir bağlantı belki eşit muameleyi garanti eder, fakat verimi oldukça düşürür. Danışmanlık kurulları, birçok görüşü bir araya getirebilir ve büyük kararların alınmasında etkili olabilir. Katılımcı sayısının sınırlı olması nedeniyle, üye seçiminde bazı zorluklarla karşılaşılabilir. Komiteye seçilen üyelerin kuruluşlarına katılım hakkı verildiği, seçilmeyen üyelerin kuruluşlarına ise katılım hakkı verilmediği gibi bir sonuç ortaya çıkabilir.

Ulusal yönetimler, bireylerin ya da organizasyonların, spektrum yönetim kuruluşundan, spektrum ile ilgili düzenlemelerin, frekans tahsislerinin ve kullanım izinlerinin değiştirilmesini isteyebilmeleri için yöntemler belirlemelidirler

### 3.5.7 Spektrum Mühendisliği Desteği

Spektrum yönetimi, teknoloji alanında da kararlar almayı gerektirdiğinden, sistemler ile ilgili güncel bilgileri, mevcut ve gelecekteki kapasiteleri ve yapılan seçimleri yeterince doğru değerlendirebilmek için mühendislik desteği gerekecektir. Spektrum yönetimi kararlarının arkasında, sosyal, ekonomik ve politik gerekçeler de bulunmasına rağmen, teknik faktörler üzerinde yapılacak mühendislik analizleri yolu ile birçok karar alınabilir. Sonuç olarak, spektrum yönetim organizasyonu içinde, karar mekanizmalarına destek olmak üzere, elektromanyetik uyumluluk analiz teknikleri ve yeni sistemler ve teknolojiler hakkında bilgi sahibi olan bir birim oluşturulmalıdır. Mühendislik desteği spektrum yönetimini birçok yönden kolaylaştıracaktır. Örneğin; enterferans olma ihtimali detaylı teknik analizler ile en aza indirilebilir, sistemler arası uyumluluk sağlamak için gerekli cihaz özellikleri belirlenebilir. Mühendislik desteği ile hazırlanmış model ya da metotlarla frekans tahsisleri yapılabilir.

### 3.5.8 Bilgisayar Desteği

Bilgisayar desteğinin hangi alanlarda kullanılacağı, hangi birimlerin işlevlerini kolaylaştıracağı ülkenin ekonomik ve bilişim politikaları ile de yakından ilgilidir. Başlangıçta, sadece lisanslarla ilgili veri tabanlarını oluşturmak ve karmaşık mühendislik işlemlerini yapmak için kullanılabilirler. Ancak, izleme, denetleme, lisans ve düzenlemelerin entegre yazılımlar ile kullanıldığı durumlarda birçok işlem bilgisayarlar tarafından otomatik olarak yapılabilir. İzleme sonuçları ve lisans veri tabanlarına bakılarak yeni frekans kullanım izinleri otomatik olarak verilebilir.

## 4 TELSİZ HABERLEŞMESİ VE TÜRKİYE

Ülkemizde telsiz haberleşmesi, başlangıçta dünyadaki gelişmelere paralel olarak yürütülemedi, telsiz kullanımını kısıtlanmış bu nedenle de telsiz haberleşmesi ve telsiz sanayisi gelişmemiştir. 9 Nisan 1937 tarihinde çıkarılan 3222 sayılı Telsiz Kanunu radyo vericileri ile PTT ve askeri sistemlerin dışındaki diğer kamu kurumlarının telsiz kullanımını Bakanlar Kurulu iznine bağlıyor, bunun dışındaki hiçbir kullanıma ise izin vermiyordu.

5 Nisan 1983 tarihinde kabul edilen 2813 sayılı Telsiz Kanunu'nda telsiz kullanımı ile ilgili engeller kaldırılmış ve telsiz kullanımına kontrollü bir serbestlik getirmiştir. Yasanın amacı "*Haberleşme maksadıyla kullanılan ve elektromanyetik dalgalar yoluyla açık veya kodlu veya kriptolu ses, data ve resim vermeye veya almaya yarayan her türlü telsiz sisteminin kurulmasına, işletilmesine müsaade edilmesi ve kontrolü ile telsiz haberleşmesi alanındaki politika, hedef ve ilkelerin tespitine ilişkin usul ve esasları belirlemek ve bu konuda gerekli düzenlemeleri yapmaktır.*" Bu yasaya göre telsiz kurma ve kullanma esasları "*Kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek ve tüzel kişilere, Posta Telgraf ve Telefon İşletmesi Genel Müdürlüğü imkanları ile haberleşme sağlanamaması veya Milli Güvenlik ya da kamu yararı açısından gerekli olması hallerinde veya eğitim ve öğretim kurumlarına ve gerçek kişilere amatör maksatlar için, talepleri üzerine telsiz kurma veya her türlü telsiz haberleşme sistemi tesis etme ve kullanma izni verilebilir.*" şeklinde açıklanmaktadır.

2813 sayılı yasa ile telsiz haberleşmesine ilişkin genel esaslar şu şekilde tanımlanmıştır:

- a) *Her türlü telsiz sisteminin kurulmasına müsaade edilmesi ile kontrolü devletin yetki ve sorumluluğu altındadır.*
- b) *Telsiz sistemlerinin kurulması, kullanılması, nakli, değiştirilmesi, yenilenmesi ve hizmet dışı bırakılması işlemleri; başvuru üzerine yapılan inceleme ve tespitlere göre yürütülür.*
- c) *Her türlü telsiz yayınınun birbirlerini taciz etmemesini ve frekans bantlarının en verimli şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla bölgesel, ülke çapında ve uluslararası, frekans planlaması yapılır ve uygulanır.*
- d) *Telsiz sistemlerinin, ülke ekonomisinin ve sosyal gelişmesinin yararına, atıl kapasiteye yol açmayacak ve milli haberleşme şebekesini tamamlayacak şekilde tesisi esastır.*
- e) *İmal ve ithal edilen telsiz sistem ve cihazlarının çağdaş teknoloji gerekleri göz önünde tutularak yapılacak düzenlemelerle tespit edilen standartlara uygunluğu sağlanır.*
- f) *Olağanüstü haller ile ülkenin güvenliğini ilgilendiren durumlarda, sıkıyönetim, seferberlik ve savaş halinde tüm telsiz cihazları ve sistemleri alınacak tertip ve tedbirlerle, kamu yararına ve milli savunma amaçları doğrultusunda kullanılır.*
- g) *Müsaade edilen veya edilmeyen frekanslarda yapılacak usulsüz yayınların ve enterferansların izlenmesi ve önlenmesi amacıyla gerekli kontrol, tertip ve tedbirler alınır.*
- h) *Merkez dışı yerlerdeki başvurular ve tebliğler, Posta, Telgraf ve Telefon İşletmesi Genel Müdürlüğü aracılığı ile yapılır.*

Yasayla ilgili verilen yetkileri kullanmak ve görevleri yapmak üzere Haberleşme Yüksek Kurulu ve Telsiz Genel Müdürlüğü (TGM) kurulmuştur.

#### 4.1 TELSİZ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

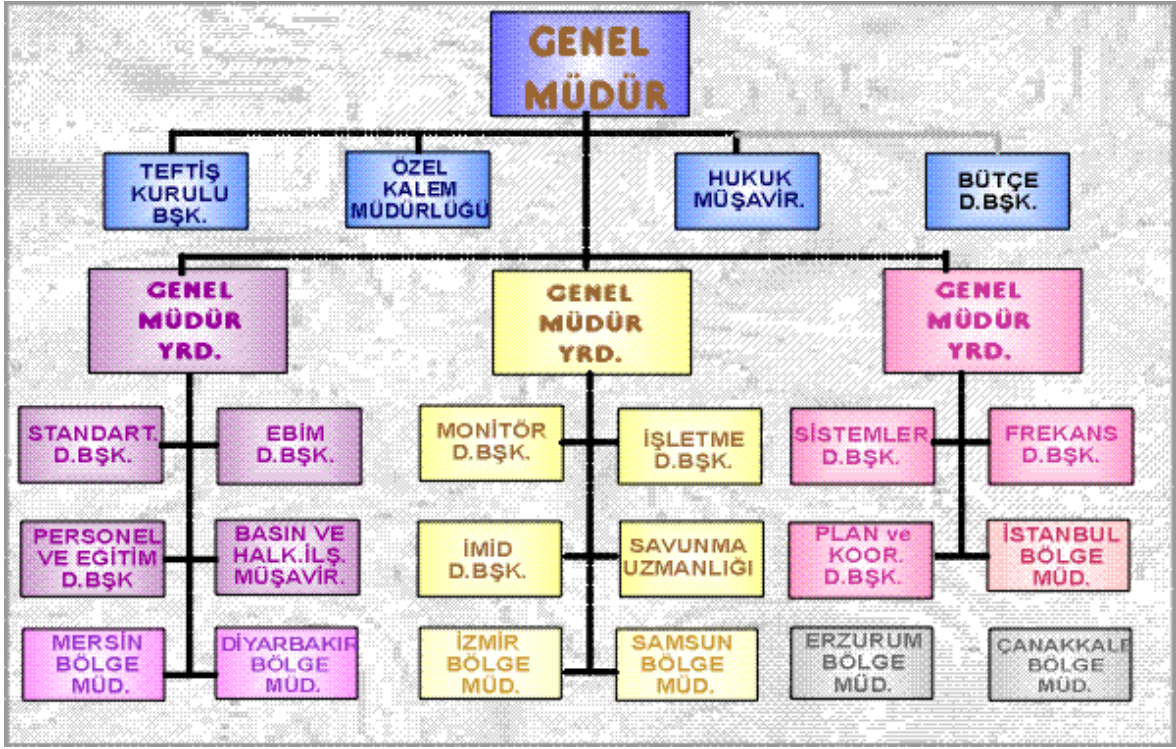
5 Nisan 1983 tarih ve 2813 sayılı Telsiz Kanunu gereğince 14 Kasım 1983 tarihinde Ulaştırma Bakanlığı bünyesinde merkez birim olarak “Telsiz İşleri Genel Müdürlüğü” kurulmuştur. Genel Müdürlüğün, gelişen teknoloji ve hızla artan telsiz kullanımı talepleri karşısında daha etkin hizmet verebilmesi amacıyla 28 Mayıs 1986 tarih ve 3293 sayılı kanunla, katma bütçeli ve tüzel kişiliğe sahip bir genel müdürlük haline getirilmiş ve adı “Telsiz Genel Müdürlüğü” olarak değiştirilmiştir. 5 Nisan 1983 tarih ve 2813 sayılı yasa ile Telsiz Genel Müdürlüğüne verilen görevler şunlardır :

- a) *Telsiz haberleşmesi ve endüstrisi alanındaki araştırmacı ve imalatçı kuruluşlarla da işbirliği yaparak elektronik ve elektromanyetik teknolojideki gelişmeleri takip etmek.*
- b) *Bu kanun uyarınca yapılan uygulamaları takip ve kontrol etmek, incelemek, değerlendirmek ve Ulaştırma Bakanlığı'nca lüzum görülen konularda Haberleşme Yüksek Kurulu'na bilgi sunmak.*
- c) *Radyo ve televizyon verici istasyonları dahil olmak üzere her nevi frekans planlama, tahsis ve tescil işlemlerini, takat ve yayın sürelerini de göz önünde tutarak uluslararası kuruluşlarla işbirliği de yapmak suretiyle yürütmek.*
- d) *Usulsüz yayınları ve enterferansları izleyen ve tespit eden birimlerle karşılıklı işbirliği yaparak gerekli işlemleri yürütmek.*
- e) *Bu kanunda yer alan ve Ulaştırma Bakanlığı'nca verilen görevleri bakanlık adına yürütmek, her türlü kayıtları tutmak ve mevcut hükümlere uymayanlar hakkında gerekli teknik ve idari işlemleri yapmak.*
- f) *Haberleşme Yüksek Kurulu'nun sekreteryaya hizmetlerini yapmak.*
- g) *Kanunlarla verilen diğer görevleri yerine getirmek.*

#### 4.2 MEVCUT DURUM VE SORUNLAR

Ülkemizde spektrum yönetiminin öneminin çok iyi kavrandığı ve bu temelden yola çıkılarak kurumsal yapılarda çeşitli düzenlemeler yapıldığını, ancak; ülkemizde telsiz haberleşmesinin tarihine bakıldığında, önceleri telsiz haberleşmesinin ve endüstrisinin gelişmesini engelleyici düzenlemelerin var olduğunu ve yeni düzenlemelerin bu olumsuzlukları biden bire olumlu hale getirmesinin de mümkün olmadığını, söylemek doğru olacaktır.

Telsiz Genel Müdürlüğü spektrum yönetim görevini yapmak için temel fonksiyonları doğru belirlemiş ve amaçla yönetim için gerekli görev ve sorumlulukları daire başkanlıkları bazında dağıtmıştır. TGM organizasyon şeması aşağıda verilmiştir.



Çizim 2: Telsiz Genel Müdürlüğü Organizasyon Şeması

Ancak ülkemiz gerçeklerini Telsiz Genel Müdürlüğü yapısından soyutlamak mümkün değildir. Her ne kadar spektrum yönetiminin temel işlevleri TGM yapısında tanımlanmış ve görev ve yetki dağılımı yapılmış olsa bile bu görevleri tam olarak yapabilmek için yeterli ve yetkin personel istihdamı yapılamamakta bu işlevlerin yapılabilmesi için gerekli ve yeterli mali kaynak ayrılamamaktadır. Temel bürokratik yapı uluslararası alanda ortak çalışma yapabilmek için yeterince esnek ve hızlı değildir.

Konuyu radyo frekans spektrum yönetimi temel işlevleri açısından inceleyecek olursak temel sorunlar şu şekilde sıralanabilir :

1. Öncelikle ulusal bazda telsiz haberleşmesi politikası oluşturulmalı, telsiz haberleşmesinin önem derecesi, sosyal ve iktisadi yaşama etkisi, uluslararası alanda almak istediğimiz rol ve benzeri bileşenler net ve açık bir şekilde belirlenmeli ve kamuya açıklanmalıdır. Telsiz haberleşmesinin enformasyon altyapısının önemli bir ayağını oluşturacağı görülmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.
2. Frekans spektrumunun tahsisi herhangi bir kullanıcı ya da kullanıcı grubu adına tescili, frekans spektrum mühendisliği ve bilgisayar desteği birbiri ile iç içe çalışan işlevlerdir. Tahsis ve tescil işlevleri, mühendislik ve bilgisayar desteği ile birlikte çalıştıklarında en iyi sonucu verirler. Öncelikle ülkenin coğrafi yapısı iyice incelenmeli ve her frekans bandı ve sistem için yayılım haritaları çıkarılmalıdır.

Ülkemizde bu işlem tahmin yöntemiyle yapılmakta bu sayede karışımlar bir ölçüde önlenilmekte ancak frekans yeniden kullanımı tam anlamıyla yapılmadığından oldukça verimsiz bir frekans kullanımı ortaya çıkmaktadır. Ülke de hangi sistemlerin kullanılacağı, hangi sistemlerin gerçekten verimli ve gerekli olduğu hiçbir zaman incelenmemektedir. Ayrıca hangi sistemler için ne kadar frekansa ihtiyaç duyulacağı ile ilgili çalışmalar yapılmamakta, uluslararası planlar, eğer o frekans bandında askeri ya da kamu kullanımı yoksa aynen kabul edilmektedir. Bu işlemlerin yapılması frekans spektrum yönetiminin, en zor, ancak olmazsa olmaz bileşenleridir.

3. Spektrum kontrolü amacıyla “Ulusal İzleme (Milli Monitör)” sistemi ihale edilmiş ve çalışmalarına başlanmıştır. Ancak bu sistem işler hale geldiğinde sistemden tam anlamıyla faydalanabilmek için gerekli otomasyon yatırımları ve eleman istihdamı yapılmalıdır. Mevcut durumda spektrum izleme fonksiyonu oldukça yetersizdir.
4. Uluslararası işbirliği yapabilmek için öncelikle ülkenin telsiz haberleşme politikasını iyi belirlemiş olması ve çok iyi bir mühendislik ve bilgisayar desteğine sahip olması gerekir. Mevcut durumda işbirliği diğer ülkelerin söylediklerini aynen kabul etme dışında bir anlam ifade etmemektedir. Bu durumda bile bürokratik düzenlemelerden dolayı yurtdışı çıkışları oldukça güç olmakta, toplantılara bile yeterince katılamamaktadır.
5. Spektrum yönetimi sadece ülke içinde sadece spektrum yönetim kuruluşunun tek başına yapacağı bir iş değildir. Yönetim, aldığı tüm kararları kullanıcılar, üreticiler ve ithalatçılar gibi frekans spektrum yönetiminden direkt olarak etkilenen özel ve tüzel kişilerin katılımı ile belirlemelidir. Ancak ülkemizde bu işlev hiçbir şekilde yerine getirilmemektedir.

Bütün bu yazılanlardan çıkan temel sorun aslında, mühendislik desteği, bilgisayar desteği ve bürokratik düzenlemelerde odaklanmaktadır. Bu problemlere çözüm bulunmadan diğer problemlere mali kaynak ve personel kaynağı ayırmak anlamsız olmaktadır.

Enformasyon ve iletişim politikası belirlenmeden, dolayısı ile telsiz haberleşmesi alanındaki politika belirlenmeden ve belirlenen bu politikalara göre gerekli yatırımlar yapılmadan oluşturulan kurumsal yapılar ve düzenlemeler anlam ifade etmeyecektir.

## 5 MEVCUT VE GELECEKTEKİ HABERLEŞME SİSTEMLERİ

Telekomünikasyon spektrum ihtiyaçları, telekomünikasyon teknolojisindeki gelişmelerden farklı olarak ele alınamaz. Telekomünikasyon teknolojilerindeki gelişmelerin ana yönlendiricilerinden biri de kullanıcı ihtiyaçlarıdır. Günümüzde haberleşme servislerinin neredeyse tamamı belirli gruplar altında toplanmıştır ve bu servisler servis sağlayıcılar tarafından sunulmaktadır. Başka bir deyişle telekomünikasyon servis sağlayıcıları frekans spektrumunun en önemli kullanıcılarıdır.

Spektrum yöneticilerini en fazla meşgul eden sistemler, henüz tam olarak standartları belirlenmemiş ve yerleşmemiş olan sistemlerdir. Bu bölümde açıklanan sistemlerin birçoğu henüz standartlaştırma aşamasındadır.

Avrupa bazında, telsiz haberleşme sistemleri için frekans tahsisi,

1. ETSI tarafından standardı oluşturulmasına karar verilen sistemler için CEPT-ERC'dan gerekli frekansın ve bandın talep edilmesi,
2. Bu talebin CEPT-ERC tarafından uygun görülmesi durumunda ITU-RR onayına gönderilmesi ve
3. Sonuç olarak Dünya Radyo Konferansında (WRC-World Radio Conference) onaylanması

Şeklinde gerçekleşmektedir.

Servis sağlayıcılar tarafından sunulan ya da bireysel olarak sağlanan ve kullanılan temel servisler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler:

### 1. Sabit Karasal Servisler:

- a. Telekomünikasyon sistemleri omurga şebekelerinde, yüksek kapasiteli trunkların birbirlerine bağlanması için kullanılan sabit linkler.
- b. Gezgin iletişim sistemlerinde kullanılan baz istasyonları birbirlerine, anahtarlama birimlerine, yönetim ve kontrol birimlerine bağlamak için kullanılan noktadan noktaya linkler.
- c. Kırsal alanlarda ya da telli sistemlerle ulaşımın uygun olmadığı durumlarda, telsiz sistemler üzerinden servis sağlamak üzere kurulan düşük kapasiteli (ülkemizde 64 kbps) linkler.
- d. Telekomünikasyon servislerinin kırsal alanlara ya da uzak bölgelere ulaştırılmasında kullanılan bir noktadan çok noktaya linkler.
- e. Üniversite kampüslerinde ya da büyük işletmelerde noktadan noktaya yüksek hızda veri aktarmak ve ses haberleşmesi yapmak için bireysel bazda kurulup işletilen linkler.

- f. Yayımcılık stüdyolarında hazırlanan içeriklerin yayımlanmak üzere göndermeç istasyonlarına aktarılmasında kullanılan stüdyo dan –göndermece noktadan noktaya linkler.

## 2. Gezgin Karasal Servisler:

- a. Telekomünikasyon servislerinin baz istasyonlardan kullanıcı cihazlarına kadar aktarılması için kullanılan bağlantılar (GSM, DECT, PAGING, MOBİLE RADIO vb.).
- b. Telsiz terminal cihazları arasında direkt haberleşme yapabilmek için kullanılan bağlantılar.

## 3. Sabit Uydu Servisleri:

- a. Telekomünikasyon omurgasında, özellikle uluslararası bağlantılar için kullanılan linkler.
- b. Bireysel kullanıcılara noktadan noktaya sabit terminaller üzerinden servis sunabilmek amacıyla oluşturulan linkler.

## 4. Gezgin Uydu Servisleri:

- a. Kullanıcı terminalleri ve karasal geçiş istasyonları ile bağlantı kurarak kişisel gezgin haberleşme servisleri veren sistemler.
- b. Acil durum haberleşmesi ve hava ve deniz ulaştırmasında kullanılan sistemler.

## 5.1 TFTS (*Terrestrial Flight Telecommunications Systems*)

APC (Aeronautical Public Correspondance), uçakta seyahat eden yolcuların karada bulunan kimselerle telekomünikasyon yolu ile iletişim kurmalarınıdır. Bu servis uydu ya da karasal bazlı olarak verilebilir. Uydu sistemleri düşük kapasiteli ancak, yüksek kaplama alanına sahiptirler. Karasal sistemler ise yüksek kapasitelidir ve kaplama alanı problemi de okyanuslar dışında pek yoktur.

ETSI tarafından bu tür karasal sistemler için TFTS (Terrestrial Flight Telecommunications Systems-Karasal Uçak Haberleşme Sistemleri) adı ile bir haberleşme sistemi standardı geliştirilmiştir. Bu sistemin uygulanması ve frekans tahsis edilmesi de ülkemiz tarafından 22 Aralık 1992 tarihinde kabul edilmiştir. Buna göre:

- Yerden Havaya: 1670-1675 MHz.
- Havadan Yere: 1800-1805 MHz.

bantlarında 1998 başından geçerli olmak üzere frekans tahsisi yapılacaktır. Ülkemizde CEPT-ERC tarafından kabul edilen Frekans Tahsis Planı aynen uygulanmıştır. TFTS sisteminin ülkemizde de kullanılabilmesi için karasal geçit istasyonlarının kurulması gerekmektedir.

## 5.2 RTT (*Road Transport Telematics*)

Kara taşımacılığını geliştirmek ve iyileştirmek için haberleşme sistemlerinin de bulunduğu, tamamı ile entegre edilmiş bir kara taşımacılığı sistemi tasarlanması düşünülmektedir. Bu amaçla özellikle araç-araç, araç-yol altyapısı arasında veri haberleşmesi yapmak, otomatik ücret toplama, yol danışma ve trafiği düzenleme amaçlı haberleşme yapılması hedeflenmektedir.

Bu sistemlerde radyo frekans ya da kızıl ötesi spektrum kullanılacaktır. Radyo frekans spektrumu kullanacak sistemlerin Avrupa otoyol ağında kullanılabilmesi için ortak frekans tahsisi yapılmıştır ve ülkemiz tarafından 22 Aralık 1992 tarihinde kabul edilmiştir. Bu frekanslar:

- 76-77 GHz araç radar sistemleri.
- 63-64 GHz araç-araç haberleşmesi.
- 5.795-5.805 GHz ve gerekirse ulusal amaçlı olarak ilaveten 5.805-5.815 GHz yol-araç haberleşmesi.

olarak belirlenmiştir. Ülkemizde CEPT-ERC tarafından kabul edilen Frekans Tahsis Planı aynen uygulanmıştır.

## 5.3 GSM (*Global Systems for Mobile Communications*)

GSM; Avrupa bazında kullanılmak üzere tasarlanmış bir karasal gezgin iletişim sistemidir. Avrupa çapında kesintisiz haberleşme yapabilmenin temel şartlarından biri de ortak frekans tahsisi yapmaktır. Buna göre; ülkemiz tarafından da 15 Mart 1995 tarihi itibari ile kabul gören frekans tahsisi:

- 890-915 MHz Tx.
- 935-960 MHz Rx.

olarak yapılmış ve başlangıçta en az 2 x 9 MHz bant tahsis edilmesine karar verilmiştir. Ülkemizde 892-914 / 937-959 MHz bandı GSM haberleşmesi için tahsis edilmiştir. Tahsis edilen bandın 894-896 / 939-941 MHz ve 898-906 / 943-951 aralıkları Telsim, 892-894/937-939 ve 906-914/951-959 MHz aralıkları Türkcell tarafından kullanılmaktadır. Kalan kısımlar daha önce başka sistemler için tahsis edildiğinden şu anda GSM servislerine tahsis edilememektedir.

DCS 1800 ise, GSM ile aynı standarda ve özelliklere sahip, 1800 MHz frekans bandında çalışan bir sistemdir. Daha yüksek kapasiteye ve daha düşük kaplama alanına sahiptir. Buna göre:

- 1710-1785 MHz Tx.
- 1805-1880 MHz Rx.

bantları DCS1800 için tahsis edilmiştir. CEPT-ERC tarafından alınan (ERC/DEC/(95)03) numaralı karara göre 1 Mart 1997 itibari ile 2 x 15 MHz ve 1 Ocak 1998 itibari ile de ilave 2 x 5 MHz bant mutlaka tahsis edilecektir. Ülkemiz tarafından 1 Ekim 1996 tarihinde kabul edilmiştir ve CEPT-ERC tarafından kabul edilen tahsis planı aynen uygulanmaktadır.

- 880-890 MHz.
- 925-935 MHz.

bantları ise kapasite genişletmek amacı ile 1 Nisan 1997 tarihinde tahsis edilmiştir. Bu karar henüz ülkemiz tarafından onaylanmamıştır.

#### **5.4 ERMES (European Radio Messaging System)**

Avrupa'nın birçok ülkesinde değişik standartlarda çağrı sistemleri kullanılmaktadır. Ancak Avrupa bazında kaplama yapabilmek için standart bir çağrı sistemi ve ortak frekans tahsisine ihtiyaç duyulmaktadır. Buna göre:

- 169.4125-169.8125 MHz.

bandı ERMES için ayrılmıştır. Başlangıçta, bu bant içinde en az 4 kanal tahsisi yapılacaktır. Bu karar ülkemiz tarafından 15 Mart 1995 tarihi ile kabul edilmiş ve 169.6-169.8 MHz bantları tahsis edilmiştir. Ayrıca 27.750-27.975 MHz bandı ve 167-167.200 MHz bandında da çağrı sistemi kullanılmaktadır

#### **5.5 DECT (Digital European Cordless Communications)**

DECT standardı hem ses hem de veri haberleşmesi yapabilecek kordonsuz telefon sisteminin standardıdır. Sistem mevcut hücrel haberleşme sistemlerinin çok üstünde kullanıcı kapasiteleri sunmaktadır. Bina dışı kullanım teorik olarak 500 m, bina içi kullanım ise 50-100 m ile sınırlıdır. 20 MHz kanal aralığında 50-144 arası ses kanalı verebilmektedir. Buna göre:

- 1880-1900 MHz.

bandı DECT için ayrılmıştır. Ülkemiz CEPT-ERC tarafından kabul edilen bu kararı 15 Mart 1995 tarihi itibari ile kabul etmiştir ve aynen uygulanmaktadır.

## 5.6 TETRA (Terrestrial Trunk Radio System)

2000 yılına kadar kamu güvenliği ve kamu hizmeti alanında hizmet veren kuruluşları ellerindeki mevcut telsiz sistemlerini, sayısal trunk telsiz sistemleri ile değiştirecekleri düşünülmektedir. Bu amaçla standart bir sistem çalışması (TETRA) ETSI tarafından tamamlanmıştır. Buna göre kamu amaçlı kullanım için

- 380-385 MHz.
- 390-395 MHz.

bantları tahsis edilmiştir. Ancak, bu karar ülkemiz tarafından onaylanmamıştır. Sivil kullanıcılar içinse:

- 410-430 MHz.
- 870-876 / 915-921 MHz.

bantları ayrılmıştır. Eğer bu bantlar ulusal bazda tahsis edilemezse:

- 450-470 MHz.
- 385-390 / 395-399.9 MHz.

bantları kullanılacaktır. 1 Ocak 1997 tarihi ile en az 2 x 2 MHz bant tahsis edilmiş olacaktır. Sivil frekans tahsisi kararı ülkemiz tarafından 1 Ekim 1996 tarihi itibari ile kabul edilmiştir. 410-430 ve 450-470 MHz bantları halihazırda sivil ve kamu profesyonel telsiz sistemleri tarafından kullanıldığı için tahsis edilememektedir. 380-400 MHz aralığındaki bantların tahsis edilebilmesi için bandın mevcut kullanıcısı olan Genelkurmay Başkanlığı ile görüşmeler sürmektedir, Genelkurmay tarafından kabul edildiği takdirde 380-390 / 390-400 MHz bantları tahsis edilecektir.

## 5.7 HIPERLAN (High Performance Local Area Network)

HIPERLAN cihazları PC, diz üstü bilgisayar, ağ sunucuları ve iş istasyonları gibi bilgisayar temelli cihazları telsiz ortamında birbirine bağlayacak yerel alan ağ çözümü olarak sunulmuştur. Geleceğin geniş bantlı şebekelerinde yerel alanda yaygın olarak kullanılacağı düşünülmektedir. ISM bandında bu amaçla çalışan cihazlar bulunmaktadır (IEEE 802.11 RLANs). Ancak, bu bant HIPERLAN cihazlarının gereksinimlerini karşılayacak durumda değildir. Buna göre:

- 5150-5250 MHz.

bandı HIPERLAN için tahsis edilmiştir. Ülkemiz tarafından 1 Ekim 1996 tarihi itibari ile kabul edilmiştir. Ancak, bu bant aynı zamanda MSS besleme link hatları (Mobile Satellite Service Feeder Links) için kullanılacaktır. Bu durumun belirli şartlar altında problem

yaratmayacağı düşünülmektedir. Ülkemizde 5250-5300 MHz bandı HIPERLAN için ayrılmıştır.

### 5.8 MVDS (Multipoint Video Distribution System)

MVDS sistemi ile televizyon programlarının mikrodalga frekanslarında dağıtımı yapılacaktır. MVDS sistemi bir adet mikrodalga göndermeç ve birden fazla ev / işyeri içi mikrodalga alıcıdan oluşur ve bu yapıya hücre adı verilir. Mikrodalga frekansları kullanıldığında yaklaşık 20 adet kanal aynı sistem üzerinden yayımlanabilir. Kablolu televizyon dağıtım sistemlerine alternatif olarak düşünülebilir. Buna göre:

- 40.5-42.5 GHz.

bandı MVDS sistemleri için ayrılmıştır. Ülkemiz tarafından 1 Ekim 1996 tarihi itibari ile kabul edilmiştir ve CEPT-ERC tarafından kabul edilen tahsis planı aynen uygulanmaktadır.

### 5.9 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

İkinci nesil sayısal hücresel telefon sistemlerinin kullanılmasından sonra, geniş bantlı ses, veri, ve çoklu ortam servislerini küresel bazda sağlayacak bir haberleşme sisteminin tasarlanması gereği ortaya çıktı. Bu sistem; geniş alanda 144 kbps, yerel kaplamalarda ise 2 Mbps hızlarını destekleyecektir. Bu sistem; ETSI tarafından UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System* / Küresel Gezgin Haberleşme Sistemi) olarak adlandırılmış ve standardizasyon çalışmalarına başlanmıştır. UMTS aynı zamanda ITU tarafından geliştirilmekte olan IMT-2000 (*International Mobile Telecommunication-2000* / Uluslararası Gezgin Haberleşme-2000) sistemi ile de uyumlu olacaktır. Bütün bunlar göz önüne alınarak aşağıda verilen frekans tahsisleri yapılmıştır:

Karasal sistemler için:

- 1900-1980 MHz.
- 2010-2025 MHz.
- 2110-2170 MHz.

Uydu sistemleri için:

- 1980-2010 MHz.
- 2170-2200 MHz.

1 Ocak 2002 tarihi itibari ile 1900-1980 MHz ve 2110-2170 MHz bantlarında 2 x 40 MHz ayrılmış olmalıdır. Ülkemizde 1900-2300 MHz (PTT ve TSK radyolink hizmet bantları)

bandı halen, sivil (kamu) ve askeri radyolink bandı olarak kullanılmaktadır. 1 Ekim 1997 tarihi itibari ile bu karara uymak ülkemiz tarafından da taahhüt edilmiştir.

## 5.10 RADYOLINK SİSTEMLERİ

Karasal sabit servisler, dünya üzerindeki sabit noktalar arasında haberleşme yapmak amacıyla kullanılırlar. İşlevsel gereksinimlerine göre bir noktadan bir noktaya ya da bir noktadan birçok noktaya bağlantı sağlanabilir.

Sabit linkler, teknolojideki gelişmelere paralel olarak, gittikçe artan bir oranda sayısal servislere hizmet vermektedirler. Sabit linkler üzerinden bugünkü teknoloji ile 620 Mbps hızında iletişim yapılabilmektedir.

Sabit linklerin kullanım alanları düşünüldüğünde, bu tür linklerin yüksek frekans aralıklarına ihtiyaç duyacakları dolayısı ile de 1 GHz'in üzerinde yüksek frekanslarda çalışacakları görülebilir. Mikrodalga yayınının doğası gereği 60 GHz üzerinde çalışan sabit linklerde problemler ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, sabit linkler için 1-60 GHz arasındaki frekans spektrumu kullanılmaktadır.

Yayınının doğası gereği 1-10 GHz arası frekans spektrumunda kanallar kullanıldığında daha uzun mesafelerle iletişim sağlanabilmektedir. Dolayısı ile, bu frekanslar daha çok uzun mesafe trunk iletiminde kullanılmaktadırlar. 10 GHz'in üzerindeki frekanslarda iletişim mesafesi azaldığından belirli bir uzaklıkta haberleşme yapabilmek için gerekli maliyetler artmaktadır. Ancak, daha geniş kanallar sağlanabildiğinden yüksek veri hızlarına çıkılabilmektedir. Ayrıca yüksek frekanslarda mesafe kısaldığından, frekans yeniden kullanım oranı da artmaktadır.

Geleceğin, küresel bazda terminal ve kullanıcı hareketliliği sunacak geniş bantlı telekomünikasyon servislerinin sunulmasında, VSAT terminalleri kullanılarak ulaşılan sabit uydu servisleri önemli bir yer tutacaktır.

## 5.11 KABLOSUZ TELEFON ERİŞİMİ

Kablosuz telefon erişimi, ülkemizde kırsal telefon sistemi adı ile uzun süreden beri kullanılmaktadır. Bu amaçla:

- 1450-1452 ve 1493-1525 MHz.

bandı tahsis edilmiştir. Ancak, günümüzde kurulmakta olan WLL sistemleri için Türk Telekom ve Telsiz Genel Müdürlüğü arasında bir koordinasyon sağlanamamış olup bu konuda bazı karışıklıklar olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, kablosuz telefon erişimi gelişmiş ülkelerde, mevcut telli yerel erişime rakip olmak üzere kurulurken, ülkemizde kırsal alanlara ve kablo ile erişimin uygun olmadığı bölgelere hizmet vermek amacı ile kurulmaktadır. Bu tür bir sistemin frekans planlaması yapılırken radyo frekans yayınının doğası iyi incelenmeli kırsal alanlara verilen frekans bandı ile şehirsal alanlara verilen aynı olmamalıdır.

## 6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Gezgin haberleşme sistemlerinin, kamu hizmetleri, bireysel kullanım ve ticari alanda oldukça büyük öneme sahip olacağı açıkça görülmektedir. Telsiz haberleşme sistemlerinin kullanılması ve yaygınlaşması ile birlikte telli / telsiz, sabit / hareketli, kamuya açık / özel gibi telekomünikasyon sistemlerinde sıkça karşılaşılan sınıflandırmalar ortadan kalkmaya başlamış birbirinin zıddı gibi görülen bu özellikler aynı sistem altında sunulur hale gelmiştir.

Günümüzün gittikçe hızlanan ve karmaşıklaşan yaşam biçiminde, etkili ve yeterli kamu hizmeti, başarılı bir ticari girişim ve bireysel iletişim, gün geçtikçe artan oranlarda, elektronik haberleşme sistemlerine bağımlı hale gelmektedir. Özellikle iş dünyasında küresel pazarlara yönelmesi ile haberleşmenin mekandan bağımsız olarak yapılabilmesi büyük önem arz etmeye başlamıştır. Telsiz haberleşme sistemleri, kullanıcı ve terminal hareketliliği gibi özellikleri sunmada en yetkin çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, mevcut teknolojiler ve imkanlar ile telsiz sistemleri üzerinden, telekom sistemleri omurgasında kullanılacak kadar geniş bantlı hizmetler vermek mümkün değildir. Bu nedenle omurgada telli sistemler ile güçlendirilmiş bir telsiz haberleşme sistemi, her türlü servisin terminalden ve kullanıcıdan bağımsız olarak verilebilmesi için en uygun haberleşme sistemini oluşturur.

Telsiz sistemlerinin iletişim ortamı olarak kullandığı kaynak radyo frekans spektrumudur. Radyo frekans yayımları doğası gereği engellenemezler, bastırılabilirler. Ancak, bu durumda bastırma yapılan frekans dilimi hiç kimse tarafından kullanılamaz. Telli sistemlerde, yapılan yayınları sadece kabloya fiziki olarak irtibatlanmış terminaller alabilirken, telsiz sistemlerinde yapılan yayının ve yayın yapılan coğrafyanın özelliğine göre istenen ve istenmeyen tüm terminaller alabilir ve frekans spektrumunu fiziksel bağlantı kurmaksızın kullanabilirler.

Bütün bu nedenlerden dolayı radyo frekans spektrumu en iyi şekilde izlenmeli, kontrol edilmeli ve kullanım yöntemleri düzenleme ve tüzüklerle belirlenmelidir. Kullanımın, teknik olarak engellenemeyeceği düşünüldüğünde yapılan tüzüklerin kullanım ile ilgili engellemeler getirmesinin de tek başına anlam taşımayacağı unutulmamalıdır. Bireysel ve amatör kullanımın, sosyal ve araştırma amaçlı kullanımın ruhsat gerektirmeden yapılabileceği bir spektrum diliminin bu amaçla ayrılması, sadece tüzel kişiliğe sahip ya da ticari kullanıcıların ruhsat almasının zorunlu kılınması bu duruma bir çözüm olabilir. Pazara sunulmak üzere üretilen ve ithal edilen cihazların standartlara uymasını zorunlu hale getirerek de bu problem çözülebilir.

Ülke dahilinde kullanılan ve kullanılacak cihazların standartlarını belirlemek, bir anlamda frekans kullanımını düzenlemek anlamına gelecektir. Bu nedenle standartlar, ülke spektrum yönetimi gerçekleri göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.

Radyo frekans yayınının ulusal sınırlardan dışarı çıkması ya da dışardan ülkemize girmesi engellenemeyeceğine göre spektrum kullanımı frekans yayılımı anlamında komşu olduğumuz tüm ülkelerle eşgüdüm içerisinde yapılmalıdır.

Haberleşme sistemlerinin hızla geliştiği ve çeşitlendiği günümüzde, radyo frekans spektrumunu yetkin ve verimli bir şekilde yapabilmek için yeterli derecede mühendislik ve bilgisayar desteği alınması şarttır. Frekans spektrum yönetiminin yapılması gereken temel iş geliştirilmekte olan telsiz haberleşme sistemleri için gerekli spektrum miktarını tespit etmek ve yapılan bu tahmin ve tespitlere göre de tahsis planları hazırlamaktır. Spektrum ihtiyacının tahmin ve tespit edilmesi yetkin bir spektrum mühendisliği altyapısı gerektirir. Ülkemiz mevcut kamu personeli yasaları ile bu tür desteğin alınmasının imkansız olduğu göz önünde bulundurulursa, bu tür desteğin danışmanlık yolu ile alınması gereği ortaya çıkar.

Gelişen telsiz haberleşme teknolojileri ışığında ülkemizin gereksinim duyacağı spektrum miktarını tespit ve tahmin edecek çalışma mutlaka yapılmalı veya yaptırılmalıdır. Bu çalışmanın ülkenin ekonomik, kültürel, coğrafi ve teknolojik altyapısı göz önünde bulundurularak yapılması şarttır.

Spektrum tahsis planlarını uluslararası platformlarda yapıldığı günümüzde bu tür çalışmalar olmadan herhangi bir faaliyette bulunmak, ülke yararına kararlar çıkarmak imkansızdır. Bu tür çalışmalar ve planlamalar yapılmadığı ve uluslararası platformlarda savunulmadığı durumlarda başka ülkelerin gerçeklerinden yola çıkılarak tespit edilen spektrum tahsislerine uyulmak zorunda kalınmakta ya da farklı planlar yapılarak dünya ile entegrasyonda problemler yaşanmaktadır.

Ülkemizde, radyo frekans spektrumu alanında yaşanan bir başka sorun ise; aslında bir işletici olan Türk Telekomünikasyon A.Ş. ile Telsiz Genel Müdürlüğü arasında gerçek bir eşgüdümün sağlanamaması ve yetki karmaşasının çözülmemesidir. Türk Telekomünikasyon kurumu frekans yönetimi açısından ticari amaçlı haberleşme sistemi işleten bir kurumdur ve telsiz haberleşme sistemleri konusundaki planlarını Telsiz Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen politikalara göre yapmalıdır.

## 7 MİLLİ FREKANS TAHSİS PLANI

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA / KULLANIM
9-14	kHz	Seyrüsefer hizmetleri	Askeri
14-19.95	kHz	Sabit ve deniz mobil hizmetleri	Askeri
19.95-20.05	kHz	Standart zaman sinyali	Sivil/kamu (Standard Frequency and Timing Signal)
20.05-70	kHz	Sabit ve deniz mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
70-148.5	kHz	Deniz mobil ve seyrüsefer hizmetleri	Askeri
148.5-283.5	kHz	Uzun dalga radyo yayın bandı	TRT uzun dalga yayınları (Broadcast Channel)
283.5-315	kHz	Hava-deniz seyrüsefer hizmetleri	Sivil/kamu (askeri), NDB (Non-Directional Beacons) servisleri
315-435	kHz	Hava seyrüsefer hizmetleri	Sivil/kamu (askeri), NDB (Non-Directional Beacons) servisleri
435-526.5	kHz	Hava-deniz mobil seyrüsefer sistemleri	Sivil/kamu (askeri) (490, 500, 518 tehlike, çağrı ve kurtarma frekansı)
526.5-1606.5	kHz	Orta dalga radyo yayın bandı	TRT orta dalga yayınları
1606.5-1810	kHz	Deniz hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
1810-2045	kHz	Sabit ve mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
2045-2160	kHz	Deniz mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
2160-2170	kHz	Radar	Sivil/kamu (askeri)
2170-2300	kHz	Deniz-mobil hizmetleri	(2174.5, 2182, 2187.5 kHz deniz mobil tehlike çağrı kurtarma frekansı)

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
2300-2625	kHz	Sabit, mobil ve radyo hizmetleri	2500 kHz Standart frekans ve zaman sinyali
2625-2650	kHz	Deniz mobil ve seyrüsefer hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
2650-2850	kHz	Sabit-mobil hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
2850-3155	kHz	Hava mobil hizmetleri (R/OR)	Sivil/kamu (askeri) (3023 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı) (Route/Off Route)
3155-3230	kHz	Deniz sabit-mobil hizmetler	3200-3400 kHz HF radyo yayını
3230-3400	kHz	Sabit mobil radyo hizmetleri	
3400-3500	kHz	Hava mobil hizmetleri (R)	3500 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı
3500-3800	kHz	Sabit-mobil-amatör hizmetleri	3500-3610 kHz amatör telsiz hizmetleri
3800-3950	kHz	Sabit, hava, kara mobil hizmetleri (R/OR)	Sivil/kamu (askeri)
3950-4000	kHz	Sabit-radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
4000-4438	kHz	Sabit ve deniz mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)(4125,4177.5,4207.5,4209.5,4210,4340 kHz tehlike,çağrı,kurtarma fr.
4438-4650	kHz	Sabit ve mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
4650-4750	kHz	Hava mobil hizmetleri (R/OR)	Sivil/kamu (askeri)
4750-5060	kHz	Sabit, kara mobil-radyo yayın hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (SFTS-5000 kHz standart frekans ve zaman sinyali)
5060-5450	kHz	Sabit-mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (5380 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
5450-5730	kHz	Hava seyrüsefer servisleri	Sivil/kamu (askeri)
5730-5950	kHz	Sabit-kara mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
5950-6200	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
6200-6525	kHz	Deniz-mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (6215,6268,6282,6312,6314 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
6525-6685	kHz	Hava seyrüsefer servisi hizmetleri (R/OR)	Sivil/kamu (askeri) (7000kHz tehlike,çağrı,kurtarma frekansı) 6765-6795 kHz SBT (ISM)
6685-7000	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
7000-7100	kHz	Amatör radyo hizmetleri	Sivil/kamu
7100-7300	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
7300-8195	kHz	Sabit ve mobil hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
8195-8815	kHz	Deniz hizmetleri	(8291,8364,8376.5,8414.5,8416.5 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
8815-9040	kHz	Hava seyrüsefer hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
9040-9700	kHz	Sabit ve mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
9700-9900	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
9900-11175	kHz	Sabit hizmetler	10100-10150 amatör radyo hizmetleri (10000 SFTS)
11175-11400	kHz	Hava seyrüsefer hizmetleri (R/OR)	Sivil/kamu (askeri)

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
11400-11650	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
11650-12050	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
12050-12230	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
12230-13200	kHz	Deniz hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (12290,12520,12563,12577,12579 kHz tehlike ve çağrı kurtarma fre.)
13200-13360	kHz	Hava seyrüsefer hizmetleri (R/OR)	Sivil/kamu (askeri)
13360-13410	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
13410-13600	kHz	SBT uygulamaları	13553-13567 kHz ISM(Industrial, scientific and medical) uygulamaları
13600-13800	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
13800-14000	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri) (14000 kHz Tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
14000-14350	kHz	Amatör hizmetler	Sivil/kamu
14350-15010	kHz	Sabit hizmetler	15000 kHz SFTS
15010-15100	kHz	Hava mobil radyo hizmetleri (OR)	Sivil/kamu (askeri)
15100-15600	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
15600-16360	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
16360-17410	kHz	Deniz mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)(16420,16695,16750,16804.5,16806.5kHz tehlike ve çağrı kurtarma fr.

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
17410-17550	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
17550-17900	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
17900-18030	kHz	Hava mobil hizmetleri (R/OR)	Sivil/kamu (askeri)
18030-18068	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri) (18068 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
18068-18168	kHz	Amatör hizmetler	Sivil/kamu
18168-18780	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
18780-18900	kHz	Deniz mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
18900-21000	kHz	Sabit, deniz mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (20000 kHz SFTS)(19680.5,21000 kHz tehlike ve çağrı kurtarma fre.
21000-21450	kHz	Amatör hizmetler	Sivil/kamu
21450-21850	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
21850-21870	kHz	Sabit hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
21870-22000	kHz	Hava, sabit mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
22000-22855	kHz	Deniz mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (22376 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
22855-24890	kHz	Sabit hava mobil hizmetleri (R/OR)	Sivil/kamu (askeri) (24890 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
24890-24990	kHz	Amatör hizmetler	Sivil/kamu

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
24990-25010	kHz	Sabit-mobil hizmetler	Sivil/kamu (askeri) (25000 kHz SFTS)
25010-25210	kHz	Deniz mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
25210-25550	kHz	Sabit ve mobil hizmetler	Sivil/kamu (askeri)
25550-25670	kHz	Radyo astronomi	Sivil/kamu
25670-26100	kHz	Radyo yayın hizmetleri	Kısa dalga (HF) radyo yayınları
26100-26175	kHz	Deniz hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (26100.5 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
26175-27500	kHz	Sabit mobil hizmetleri	Cb-halk bandı telsiz (26.905-27.905 MHz) (26.957-27.283 kHz ISM) (27.195-27.095 oy)
27.5-28	MHz	Sabit ve mobil uygulamalar	Sivil/kamu (askeri)Paging (çağrı) (26100.5 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
28-29.7	MHz	Amatör hizmetleri	Sivil/kamu
29.7-30.01	MHz	Sabit-mobil hizmetler	Askeri hizmetler
30.01-37.5	MHz	Sabit-mobil hizmetler	Askeri (Orman yangın/model uçaklar)
37.5-39.936	MHz	Sabit-mobil hizmetler	Askeri/ISM (38500 kHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
39.936-40.02	MHz	Sabit mobil hizmetleri	Askeri
40.02-44	MHz	Sabit-mobil hizmetleri	Askeri SBT uygulamalı / kablosuz mikrofon ve uzaktan kumanda hizmetleri
44-74.8	MHz	Sabit-mobil hizmetleri	Askeri hizmetleri (47.8 MHz tehlike. Ve çağrı kur. fr.)49.025-49.075 MHz ve 72-73 MHz

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
74.8-75.2	MHz	Hava seyrüsefer hizmetleri	ILS
75.2-87.5	MHz	Sabit-mobil hizmetleri	Askeri
87.5-108	MHz	Radyo yayın bandı	FM radyo yayınları
108-137.825	MHz	Hava seyrüsefer ve mobil hizmetleri	Sivil/kamu(askeri) (121.5,122.1,123.1,123.3 MHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
137.825-138	MHz	Meteorolojik hizmetler	Sivil/kamu
138-144	MHz	Hava hizmetleri (OR)	Sivil/kamu(askeri) (144 MHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
144-146	MHz	Amatör hizmetler	Sivil/kamu
146-149	MHz	Sabit-mobil hizmetler	Sivil/kamu(askeri)
149-174	MHz	Sabit-mobil-kara-deniz hizmetleri	Sivil/kamu(askeri) (156.3,156.375,156.525,156.650,156.8 MHz tehlike. ve çağ. kur fre.)
174-223	MHz	TV yayın bandı Band III	Sivil/kamu
223-230	MHz	TV-sabit hizmetler Band III	Sivil/kamu(askeri)- T-DAB
230-328.6	MHz	Sabit-mobil hizmetler	Askeri (243,243.4,243.5,245.1,252.8,257.8,282.8,317.5 MHz tehlike ve çağ. kur. fre.)
328.6-335.4	MHz	Hava hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (ILS)
335.4-399.9	MHz	Sabit-mobil hizmetler	Sivil/kamu (askeri) (TETRA 380-400 MHz) 362.3,385.4 MHz tehlike ve çağ. kur fre.)
399.9-400.05	MHz	Mobil uydu seyrüsefer hizmetleri	Askeri

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
400.05-406.1	MHz	Meteorolojik hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (406,406.1 MHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
406.1-410	MHz	Sabit ve mobil hizmetleri	Sivil/kamu
410-430	MHz	Mobil hizmetler	NMT-450 mobil telefon/trank telsiz sistemleri
430-450	MHz	Mobil hizmetler, amatör hizmetler	Sivil/kamu (askeri) (433.05-434.74 MHz ISM-Industrial, scientific and medical band)
450-470	MHz	Kara mobil hizmetler	Sivil/kamu
470-790	MHz	TV yayın hizmetleri band IV	Sivil/kamu (530 MHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
790-862	MHz	TV yayın ve sabit hizmetler Band V	Askeri mobil kullanım DVB-T (61-69 TV kanalları)
862-890	MHz	Sabit ve mobil hizmetler	Sivil/kamu (askeri) (TETRA, UIC, LPD)
890-914	MHz	Mobil hizmetleri	Sivil/kamu GSM mobil telefon
914-915	MHz	Kordonsuz telefon hizmetleri	Sivil/kamu CT-1 (cordless)
915-935	MHz	Mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) CT-1+ (885-887/930-932 MHz)
935-959	MHz	Mobil hizmetleri	Sivil/kamu GSM mobil telefon
959-960	MHz	Mobil hizmetleri	Sivil/kamu CT-1 (cordless)
960-1215	MHz	Hava seyrüsefer hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (TACAN, DME)
1215-1260	MHz	Hava seyrüsefer hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
1260-1300	MHz	Hava radar ve amatör uydu	Sivil/kamu (askeri)
1300-1350	MHz	Hava seyrüsefer hizmetleri	Askeri
1350-1400	MHz	Sabit ve radar hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
1400-1427	MHz	Uydu hizmetleri	Sivil/kamu
1427-1429	MHz	Askeri radar hizmetleri	Askeri
1429-1525	MHz	Sabit-mobil hizmetleri	Sivil/kamu
1525-1530	MHz	Radyolink hizmetleri	Sivil/kamu
1530-1535	MHz	Mobil uydu hizmetleri	Sivil/kamu
1535-1544	MHz	Askeri-sivil uydu hizmetleri	Inmarsat uydu sistemleri
1544-1545	MHz	Tehlike haberleşmesi	Sivil/kamu (1544-1545 MHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
1545-1626.5	MHz	Hava hizmetleri	Sivil/kamu (1610-1626.5 MHz SPC'S)
1626.5-1646.5	MHz	Deniz uydu hizmetleri	Sivil/kamu (1626.5,1645.5,1646.5 MHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
1646.5-1660.5	MHz	Uydu hizmetleri bandı	Sivil/kamu
1660.5-1668.4	MHz	Uydu araştırma hizmetleri	Sivil/kamu
1668.4-1670	MHz	Meteorolojik hizmetler	Sivil/kamu

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
1670-1690	MHz	Sabit ve uydu (meteorolojik) hizmetler	TFTS/RL
1690-1710	MHz	Meteorolojik uydu hizmet, sabit hizmetler	TFTS/RL
1710-2290	MHz	Sabit mobil hizmetleri	R/L, DCS1800, dect, FPLMTS, TFTS, UMTS (1980-2010-2170-2200 MHz)
2290-2400	MHz	Sabit, mobil, amatör hizmetleri	Sivil/kamu R/L ENG/OB (2300-2400 MHz)
2400-2483.5	MHz	Sabit mobil hizmetleri	Dağınık spektrum (CDMA) RLAN's ISM bandı
2483.5-2500	MHz	Sabit hizmetler	Kamu R/L
2500-2900	MHz	Sabit uydu hizmetleri	Mobil uydu, uzay araştırma
2900-3100	MHz	Sabit, radar hizmetleri	Sivil/kamu
3100-3400	MHz	Radar hizmetleri	Askeri
3400-3600	MHz	Sabit hizmetler	WLL, R/L
3600-4400	MHz	Sabit radar hizmetleri	Sivil/kamu
4400-5000	MHz	Sabit mobil hizmetleri	Askeri
5000-5470	MHz	Uydu, radar hizmetleri, hava S/S	Askeri (5250-5850 MHz radar), MLS
5470-5650	MHz	Deniz hizmetleri	Sivil/kamu
5650-5725	MHz	Radar hizmetleri	Amatör (5650-5670 MHz) Radar (Askeri) (Meteoroloji)

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
5725-5850	MHz	Sabit, uydu hizmetleri	RTT, amatör (5830-5850 MHz), radar (askeri)
5850-7250	MHz	Sabit, uydu hizmetleri	Kamu R/L
7250-7300	MHz	Mobil uydu hizmetleri	Askeri
7300-8500	MHz	Sabit, mobil uydu hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
8500-9300	MHz	Radar hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (9200 MHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
9.3-10	GHz	Radar hizmetleri	Askeri (9500 MHz tehlike ve çağrı kurtarma frekansı)
10-10.45	GHz	Sabit hizmetler	Askeri/kamu, amatör (10.43-10.432 MHz)
10.45-10.5	GHz	Radar, sabit hizmetleri	Askeri/kamu R/L
10.5-10.7	GHz	Sabit, mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) R/L
10.7-12.5	GHz	Sabit, uydu hizmetleri	Sivil/kamu R/L
12.5-13.4	GHz	Uydu hizmetleri	Radar/askeri
13.4-14	GHz	Radar hizmetleri	Radar/askeri
14-15.35	GHz	Uydu hizmetleri	Radar/askeri
15.35-15.4	GHz	Uzay araştırmaları	Sivil/kamu (askeri)
15.4-15.7	GHz	Uydu hizmetleri, hava seyirüsefer hiz.	Sivil/kamu

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
15.7-17.3	GHz	Sabit, radar uydu hizmetleri	Radar/askeri (15.7-17.1 GHz)
17.3-17.7	GHz	Radar uydu hizmetleri	MVDS
17.7-18.6	GHz	Sabit, uydu hizmetleri	Sivil/kamu
18.6-19.7	GHz	Sabit, uydu hizmetleri	Sivil/kamu
19.7-22	GHz	Sabit-mobil hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (43.5-45.5 GHz)
22-24	GHz	Sabit, uydu hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
24-24.05	GHz	Amatör hizmetleri	Sivil/kamu
24.05-31.5	GHz	Sabit, uydu, radar hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (24.05-24.25 GHz radar)
31.5-33	GHz	Uydu haberleşmesi	Sivil/kamu
33-35.2	GHz	Radar hizmetleri	Askeri (33.4-36 GHz)
35.2-36	GHz	Meteorolojik hizmetler	Sivil/kamu
36-37	GHz	Sabit hizmetler	Askeri
37-39.5	GHz	Sabit, uydu hizmetleri	Sivil/kamu R/L
39.5-40.5	GHz	Uydu hizmetleri	Askeri
40.5-42.5	GHz	TV yayınları hizmetleri	MVDS/Kablosuz TV dağıtım sistemleri

FREKANS BANDI		MİLLİ SERVİS TAHSİSLERİ	AÇIKLAMA/KULLANIM
42.5-47	GHz	Uydu, uzay araştırma hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
47-47.2	GHz	Amatör hizmetleri	Sivil/kamu
47.2-50.2	GHz	Sabit uydu ve feeder link hizmetleri	Sivil/kamu
50.2-59	GHz	Uydu, uzay araştırma hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
59-64	GHz	Genel hizmet bandı	Sivil/kamu (askeri) (61.05-61.50 GHz ISM)
64-75.5	GHz	Uydu, hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
75.5-76	GHz	Amatör uydu hizmetleri	Sivil/kamu
76-81	GHz	Radar hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
81-142	GHz	Uydu, uzay araştırma hizmetleri	Sivil/kamu (askeri) (122-123 GHz ISM)
142-144	GHz	Amatör hizmetleri	Sivil/kamu
144-149	GHz	Radar hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
149-164	GHz	Sabit-mobil-uydu hizmetleri	Sivil/kamu (askeri)
164-168	GHz	Radyo astronomi ve uzay araştırmaları	Sivil/kamu (askeri)
168-400	GHz	Tahsis edilmemiřtir	

## 8 KAYNAKLAR

- <http://www.open.gov.uk/radiocom/>
- <http://www.tetramou.com>
- <http://www.itu.ch>
- <http://www.ero.dk>
- <http://www.etsi.fr>
- SORRILL, Colin, Mobile Equipment in Europe, FT Media and Telecoms.
- Telsiz Dünyası Dergisi, 15. Yıl Özel Sayısı, Telsiz Genel Müdürlüğü.
- <http://www.tgm.gov.tr>
- <http://www.austel.gov.au/>
- <http://www.ntsika.org.za/development/PolicyNResearch.html>
- <http://www.austel.gov.au/frequency/refpapers.htm>
- <http://www.crtc.gc.ca/>
- <http://www.mpt.go.jp/>
- <http://www.moc.govt.nz/rsm/>
- <http://www.oftel.gov.uk/>
- <http://www.globalcomms.co.uk/>
- <http://www.acts.org.uk/>
- <http://www.telecom.gouv.fr/>
- <http://www2.echo.lu/>
- <http://www.wirelessdesignonline.com/>
- <http://www.communications.enator.se/eng/radio/>
- <http://www.smithsys.co.uk/>
- <http://www.analysis.co.uk/>
- <http://www.fcc.gov>