



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi

TIBBİ GÖRÜNTÜLEMENİN ULUSAL – ULUSLARARASI  
KARŞILAŞTIRMALI YAYGINLIK ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Musa Kazım TOPÇUOĞLU

165130110

Danışman: Doç Dr. İlhan UMUT

İstanbul, 2018



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi

**TIBBİ GÖRÜNTÜLEMENİN ULUSAL – ULUSLARARASI  
KARŞILAŞTIRMALI YAYGINLIK ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan: **Musa Kazım TOPÇUOĞLU**

T.C.  
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ  
TEZLİ YÜKSEK LİSANS SINAV TUTANAĞI

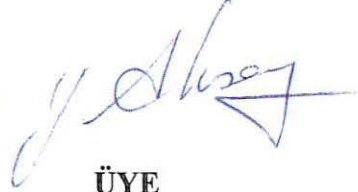
30/05/2018

Enstitümüz **Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi** Yüksek Lisans Programı öğrencilerinden **165130110** numaralı **Musa Kazım TOPÇUOĞLU** "İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddesine göre hazırlayarak, Enstitümüze teslim ettiği tezini, Yönetim Kurulumuzun 06.03.2018 tarih ve 2018/10 sayılı toplantısında seçilen ve 29.03.2018 tarihinde Sefaköy Yerleşkesinde toplanan biz jüri üyeleri huzurunda savunmuş ve kendisine düzeltme verilmiştir. Aday, "**TIBBİ GÖRÜNTÜLEMENİN ULUSAL-ULUSLARARASI KARŞILAŞTIRMALI YAYGINLIK ANALİZİ**" adlı düzeltilmiş tezini Sefaköy Yerleşkesinde toplanan biz jüri üyeleri huzurunda, ilgili yönetmeliğin **39.maddesi gereğince (40.)** dakika süre ile aday tarafından savunulmuş ve sonuçta adayın tezi **oyçokluğu/oybirliği** ile **Kabul veya Red** kararı verilmiştir.

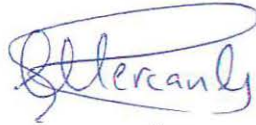
İşbu tutanak, 3 nüsha olarak hazırlanmış ve Enstitü Müdürlüğü'ne sunulmak üzere tarafımızdan düzenlenmiştir.



**DANIŞMAN**  
DR.ÖĞRETİM ÜYESİ İLHAN UMUT



**ÜYE**  
DR.ÖĞRETİM ÜYESİ YASIN AKSOY



**ÜYE**  
DR.ÖĞRETİM ÜYESİ AYŞE ÇİĞDEM MERCANLIOĞLU

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Tıbbi Görüntülemenin Ulusal – Uluslararası Karşılaştırmalı Yaygınlık Analizi” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

30.05.2018

**Musa Kazım TOPÇUOĞLU**

## ONAY

Tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece İstanbul Arel yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumun .....yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

30.05.2018

**Musa Kazım TOPÇUOĞLU**

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı dünyada ve Türkiye’de tıbbi görüntüleme alanındaki gelişmelerin neler olduğunu, hangi süreçlerden geçerek günümüze geldiğini kıyaslamalı olarak ortaya koymaktır. Tez dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tıbbi görüntülemenin ne olduğu; ikinci bölümde tıbbi görüntüleme alanındaki güncel gelişmeler; üçüncü bölümde tıbbi görüntülemede geleceğe yönelik beklentiler ve son bölümde ise tıbbi görüntüleme alanında ulusal - uluslararası yaygınlık analizi kıyaslamalı olarak incelenmiştir.

1895 yılında röntgenin icadı ile başlayan tıbbi görüntüleme teknikleri tıp alanında tanı ve tedavide önemli gelişmelere yol açmıştır. Çalışma kapsamında dünyada ve Türkiye’deki toplam tıbbi görüntüleme cihaz sayısı ve bu cihazların Türkiye’deki şehirlere göre dağılımı, hastanelere ve branşlara göre tetkik isteme oranları, yıllara göre değişimi, Türkiye’deki insan gücü, toplam sağlık harcamaları, sektör pazar payı, ithalat ve ihracat verileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Türkiye’de tıbbi görüntüleme eğitimi gören öğrencilerinin eğitimleri, sayısal durumları, gelecek planlamaları, kamu ve özel sektörde çalışan teknisyen sayıları da incelenmiştir. Türkiye’de ve dünyada tıbbi görüntüleme için ayrılan maddi kaynak, hem sayısal hem de kategorik olarak incelenmiş veri mukayeseleri yapılmıştır.

Türkiye’deki tıbbi görüntüleme cihaz sayısı yıllar içinde önemli bir artış göstermektedir. Cihaz sayısı en fazla Türkiye’nin üç büyük şehrinde bulunmaktadır. En fazla bulunan cihaz ise ultrason(US) cihazıdır. İkinci sırada doppler ultrasonu gelmektedir. En az bulunan cihaz ise Manyetik Rezonans(MR)’dır. MR, Bilgisayarlı Tomografi(BT) ve Mammografi(MG) cihazlarının özel sektörde daha fazla olduğu görülmektedir. US, doppler US ve eko cihazları da en çok Sağlık Bakanlığı’na ait hastanelerde bulunmaktadır.

MR cihazı sayısı bakımından incelendiğinde, Japonya ve ABD ilk iki sırayı paylaşmaktadır. Son sırada ise Meksika yer almaktadır. Türkiye ise bu karşılaştırmada, OECD(Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı) ülkelerinin ortalamasının altındadır. OECD ülkelerinin ortalaması 13,9 iken, Türkiye’de bu oran 10,4’tür. BT cihazı en fazla Japonya’da bulunmaktadır. Japonya’yı sırasıyla Avustralya ve ABD takip etmektedir. Son sırada Meksika yer almaktadır. OECD

lkelerinin yataklı tedavi kurumlarında bir milyon kişiye düşen BT cihazı sayısının ortalaması 23,7 iken Türkiye'nin ortalaması 14,1'dir. Türkiye'nin ortalaması OECD ye ülkeleri ortalamasının oldukça altındadır. Türkiye'de MR ve BT işlem sayıları değerlendirildiğinde, AB(Avrupa Birliği) ye ülkeleri içerisinde birinci sırada yer almaktadır. AB ortalamasının sekiz katı işlem sayısı ile bu alanda açık ara lider durumdadır.

Ülkelerin gelir düzeyleri arttıkça kişi başına düşen tıbbi cihaz sayılarında da ciddi bir artış görülmektedir. Bunu göre ABD, Japonya, İsviçre, İzlanda, Finlandiya ve Danimarka gibi yüksek gelir düzeyine sahip ülkelerde buna paralel olarak kişi başına düşen tıbbi cihaz sayısının fazla olduğu görülmektedir. Türkiye'nin kişi başı GSYİH(Gayri Safı Yurt İçi Hasıla), bir milyon kişiye düşen MR ve BT cihazı ile doğumda beklenen yaşam süresi değerleri, OECD ortalamasının altındadır.

Türkiye tıbbi görüntüleme cihazlarında ithalatçı ülke konumundadır. Bu alandaki en büyük kalem sarf malzemeler olurken, tıbbi görüntüleme cihazları ikinci sırada yer almaktadır. Cihazların çoğu ya da kritik parçaları yurt dışından ithal edilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Tıbbi Görüntüleme, Tıbbi Bilişim, MR, BT

## ABSTRACT

The aim of this study is what are the developments in the field of medical imaging in the world and Turkey, which is to put forward a comparative point of the process through to the present day. The thesis consists of four main sections. In the first part, what is the medical imaging? In the second part, current developments in the field of medical imaging; in the third part, the expectations for the future in medical imaging and in the last part the national - international prevalence analysis in the field of medical imaging has been studied comparatively.

The medical imaging techniques that started with the invention of x-ray in 1895 led to significant improvements in diagnosis and treatment in the field of medicine. The total medical imaging device number in the study scope in the world and Turkey and the distribution of the cities in Turkey these devices, medical tests rates than hospitals and branch change over the years, manpower in Turkey, total health expenditures, market shares, import and export data have been examined comparatively. Education of students in medical imaging education in Turkey, the numerical status, future plans, was also examined the number of technicians working in public and private sectors. Turkey and the world financial resources allocated to medical imaging, both numerical and categorical data was examined by comparison is made.

The number of medical imaging devices shows a significant increase in years in Turkey. The number of devices with a maximum of three of the largest cities of Turkey. The most commonly found device is the ultrasonic (US) device. The second order is the doppler ultrasound. The least known device is Magnetic Resonance (MR). MR, Computerized Tomography (CT) and Mammography (MG) devices are seen to be more in the private sector. US, Doppler US and eco devices are mostly located in hospitals belonging to the Ministry of Health.

When examined in terms of the number of MR devices, Japan and the USA share the first two sequences. Mexico is in the last place. Turkey is in this comparison; the OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) is below the average of the country. 13.9, while the average of the OECD countries, the ratio is 10.4 in Turkey. The BT device is mostly located in Japan. Followed by



Japan and Australia, respectively. Last place is in Mexico. While the average number of CT scanners per one million people in the OECD countries, 23.7 per inpatient treatment in Turkey is 14.1. Turkey's average is well below the average of OECD member countries. Considering the number of MRI and CT operations in Turkey, EU (European Union) member countries are in the first place. With a figure of eight times the EU average, this field is clearly the leader.

As the income levels of the countries increase, there is a serious increase in the number of medical devices per capita. According to this, in the high-income countries such as USA, Japan, Switzerland, Iceland, Finland and Denmark, parallel to this, the number of medical devices per capita seems to be high. Turkey's per capita GDP (gross domestic product), per to a million people with a number of MR and CT devices values of life expectancy at birth is below the OECD average.

Turkey is importing country in medical imaging devices. While the largest item in this area is consumables, medical imaging devices are in second place. Most or critical parts of the devices are imported from abroad.

**Key words:** Medical Imaging, Medical Informatics, MR, CT

## ÖNSÖZ

Sağlık hizmeti veren kurum ve kuruluşlar hizmet sunumunu gerçekleştirmek için önce bina, uygun fiziki alan, makine ve tıbbi cihaza, insan kaynağına, fiziksel ve mali kaynaklara ihtiyaç duymaktadır. Hastalıkların doğru ve hızlı teşhis edilmesi hastaya yarar sağlamanın yanında toplumsal fayda da sağlamaktadır. Sağlık hizmeti sürecinde çıktı, maksimum kara çevrilemeyen nitelikte bir sonuçtur; kişi iyileşir, sakat kalır ya da hiç istenmeyen bir sonuç olarak yaşamını yitirebilir. Bu nedenle sağlık hizmeti çıktısı aslında paraya çevrilemez, pazarlığı da yapılamaz. Doğru, kaliteli ve hızlı sağlık hizmeti faaliyeti; yetişmiş diplomalı personelle, en güncel sistemlerle donatılmış tıbbi görüntüleme üniteleri ve yöntemleri kullanılarak sağlanır. Modern tıbbi görüntüleme cihazları ve yöntemlerinin rutin kullanıma girmesiyle birlikte tıbbi tanı ve tedavideki rolleri daha da önem kazanmıştır. Bu nedenle Türkiye’de tıbbi görüntüleme alanındaki tüm paydaşlar, yetişmiş personel, cihazlar, cihaz sayıları, ekonomik göstergeler ve ülke bazındaki mevcut durum ortaya konulmuştur. Türkiye ile ilgili veriler, AB ve OECD üye ülkeleri verileri ile mukayese edilip, sonuçlar ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Sağlık hizmetlerinin planlama çalışmalarının yerelden genele, büyük sağlık komplekslerine kadar dengeli, Türkiye’nin ihtiyaçları doğrultusunda atıl kapasite yaratmayacak şekilde etkin ve verimli planlanması gerekmektedir.

Tıbbi görüntüleme teknikeri olarak birlikte çalıştığım, desteğini sürekli hissettiğim Prof. Dr. Nermin Tunçbilek hocama; gerek meslek hayatımda gerekse özel yaşantımda yol haritamı çizmeme vesile olan aile büyüğümüz Prof. Dr. Nihat Tosun’a; memur olarak ilk göreve başladığım, kurum kültürü, fiziksel altyapı, örgütsel davranış ve vizyon açısından katkılarından dolayı Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri’ne teşekkür ederim. Bu tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve birikimiyle değerli vaktini ayıran danışman hocam Doç. Dr. İlhan UMUT’a saygılarımla teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER .....	x
KISALTMALAR.....	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
<b>1. BÖLÜM.....</b>	<b>1</b>
<b>GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Amaç .....	1
1.2. Önem .....	2
1.3. Sınırlamalar .....	2
1.4. Araştırma Modeli .....	2
1.5. Araştırmanın Kapsamı.....	2
<b>2. BÖLÜM.....</b>	<b>3</b>
<b>TIBBİ GÖRÜNTÜLEME .....</b>	<b>3</b>
2.1. Tıbbi Görüntüleme Cihazları.....	7
2.1.1. Röntgen Cihazları.....	7
2.1.2. Anjio Cihazları .....	8
2.1.3. Mammografi.....	8
2.1.4. Kemik Mineral Dansitometresi .....	8
2.1.5. Ortopantomografi Cihazı (Diş Panaromik Röntgen Cihazı) .....	8
2.1.6. Bilgisayarlı Tomografi .....	9
2.1.7. Pozitron Emisyon Tomografi .....	9
2.1.8. Radyonüklid Görüntüleme .....	9

2.1.9. Ultrason .....	10
2.1.10. Manyetik Rezonans .....	11
2.2. Sağlık Hizmetleri ve Tıbbi Görüntüleme .....	11
2.3. Tıbbi Görüntülemenin Tarihsel Gelişimi .....	15
2.4. Tıbbi Görüntülemenin İnsan Sağlığına Olan Etkileri.....	21
2.5. Tıbbi Görüntülemede İnsan Gücü .....	25
<b>3. BÖLÜM.....</b>	<b>29</b>
<b>TIBBİ GÖRÜNTÜLEMEDE GÜNCEL GELİŞMELER.....</b>	<b>29</b>
3.1. Tıbbi Görüntülemede Maliyet unsuru ve Güncel Gelişmeler .....	33
3.2. Tıbbi Görüntülemede Kamu-Özel Sektöre İlişkin Güncel Gelişmeler 34	
3.3. Tıbbi Görüntüleme Eğitiminde Güncel Gelişmeler .....	35
3.4. Türkiye’de Tıbbi Görüntülemenin Yaygınlaşması.....	40
<b>4. BÖLÜM.....</b>	<b>42</b>
<b>GELECEĞE YÖNELİK BEKLENTİLER .....</b>	<b>42</b>
4.1. Tıbbi Görüntüleme Teknolojisinde Gelecek Beklentileri .....	42
4.2. Tıbbi Cihaz AR-GE ve İnovasyon .....	45
4.3. Tıbbi Görüntüleme Maliyetlerinde Gelecek Beklentileri.....	47
4.4. Tıbbi Görüntüleme Eğitiminde Gelecek Beklentileri.....	47
4.5. Küresel Olarak Tıbbi Görüntülemenin Yaygınlaşması .....	53
<b>5. BÖLÜM.....</b>	<b>55</b>
<b>TIBBİ GÖRÜNTÜLEMENİN ULUSAL-ULUSLARARASI KARŞILAŞTIRMALI YAYGINLIK ANALİZİ.....</b>	<b>55</b>
5.1. Türkiye’deki Toplam Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı ve 81 İl Dağılımı	56
5.2. Hastanelere ve Branşlara Göre Tetkik İsteme Oranları.....	63
5.3. Tıbbi Görüntüleme Cihazlarının Yıllara Göre Değişimi.....	65
5.4. Türkiye ve AB Üye Ülke Tıbbi Görüntüleme Cihaz Kıyaslamaları	66
5.5. AB Ülkelerinde Görüntüleme Cihazı Kullanımı.....	70

5.6. Türkiye ve OECD Üye Ülke Kıyaslamaları.....	74
5.7. Türkiye’de Tıbbi Görüntüleme İnsan Gücü .....	79
5.8. Türkiye’de Sağlık Harcamaları .....	81
5.9. Ülkelere Göre Tıbbi Cihaz Sektörü Pazar Payı.....	81
5.10. Türkiye Tıbbi Cihaz Pazarı .....	84
5.11. Türkiye Tıbbi Cihaz İthalat ve İhracat Verileri.....	87
<b>SONUÇ.....</b>	<b>91</b>
<b>TARTIŞMA .....</b>	<b>94</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>97</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>102</b>

## KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CT	: Computerized Tomography (Bilgisayarlı Tomografi)
KÖO	: Kamu-Özel Ortaklığı
MR	: Manyetik Rezonans
MRI	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
NT	: Nükleer Tıp
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı
PET	: Pozitron Emisyon Tomografisi
RG	: Röntgen Görüntüleme
SML	: Sağlık Meslek Lisesi
SHMYO	: Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu
US	: Ultrason
USG	: Ultrasonografi
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

## TABLÖLAR LİSTESİ

<b>Tablo 2.1.</b> İyonlaştırıcı Radyasyon.....	22
<b>Tablo 2.2.</b> Radyasyona Karşı Duyarlılık Sınıflandırması .....	25
<b>Tablo 3.1.</b> Ön Lisans Düzeyinde Hizmet Veren Okul Kontenjanları .....	37
<b>Tablo 3.2.</b> Radyoterapi Teknikerliği Bölümlerinin Mezun Sayısı ve Bununla Birlikte Radyoterapi Teknikeri Sayısı.....	39
<b>Tablo 3.3.</b> 2023 Hedeflerine Ulaşılabilmesi İçin Radyoterapi Bölümlerine Alınması Gereken Öğrenci Sayısı.....	40
<b>Tablo 4.1.</b> Durumun Devam Etmesi Halinde Röntgen Teknisyenliği ve Teknikerliği Bölümlerinde Mezun Sayısı ile Röntgen Teknisyeni ve Teknikeri Sayısı .....	49
<b>Tablo 4.2.</b> 2023 Hedefine Ulaşmak İçin Tıbbi Görüntüleme Teknikerliği Bölümlerine Alınacak Olan Öğrenci Sayıları .....	51
<b>Tablo 4.3.</b> Çalışma Kapsamında Bulunan Mesleklerde 2023 Yılı İhtiyacı İle Mevcut Durumda Oluşacak Arz.....	52
<b>Tablo 5.1.</b> Türkiye'deki Toplam Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı.....	56
<b>Tablo 5.2.</b> Türkiye'deki Hastanelerde Bulunan Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı....	57
<b>Tablo 5.3.</b> Türkiye'deki Tıp Merkezlerinde Bulunan Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı.....	61
<b>Tablo 5.4.</b> Türkiye'deki Polikliniklerde Bulunan Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı.	63
<b>Tablo 5.5.</b> Yıllara Göre Yataklı Tedavi Kurumlarında Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayıları .....	65
<b>Tablo 5.6.</b> Sektörlere Göre Yataklı Tedavi Kurumlarında Cihaz Sayıları .....	66
<b>Tablo 5.7.</b> AB Ülkelerinde Görüntüleme Cihaz Sayıları .....	67

<b>Tablo 5.8.</b> AB Ülkelerinde Görüntüleme Cihazı Kullanımı .....	72
<b>Tablo 5.9.</b> OECD Ülkelerinde 1.000.000 Kişi Başına Düşen Cihazı Sayısı ve Ükelere Ait Bazı Göstergeler, 2014. ....	75
<b>Tablo 5.10.</b> Türkiye’de Tıbbi Görüntüleme İnsan Gücü Sayıları .....	80
<b>Tablo 5.11.</b> Türkiye’de Sağlık Harcamalarıyla İlgili Göstergeler.....	81
<b>Tablo 5.12.</b> 2009-2014 Yılları Arasında Ükelere Göre Tıbbi Cihaz Sektörü Pazar Payı ve Yaratılan Katma Değer.....	82
<b>Tablo 5.13.</b> 2009-2014 Yılları Arasında Tıbbi Cihaz Ürün Kategorileri .....	82
<b>Tablo 5.14.</b> 2013 Yılında Türkiye Tıbbi Cihaz Pazarı .....	83
<b>Tablo 5.15.</b> Türkiye Tıbbi Cihaz Pazarı (milyon dolar).....	85
<b>Tablo 5.16.</b> Dünya Toplam Tıbbi Cihaz Pazarı (2008-2013),(Milyar Dolar ).....	86
<b>Tablo 5.17.</b> Türkiye Kategori Bazında Tıbbi Cihaz Pazar Büyüklüğü, (2013).....	87
<b>Tablo 5.18.</b> Türkiye Tıbbi Cihaz İhracat Miktarları.....	89



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Radyografik Gri Skala .....	5
Şekil 2.2. İlk Röntgen Cihazı ve İlk Radyografi Denemesi.....	16
Şekil 2.3. Göğüs Grafisi Çekim Denemesi .....	19
Şekil 3.1. X-Işını Kırılımı .....	31
Şekil 3.2. Röntgen Tüpü .....	32
Şekil 4.1. 1000 Kişiyeye Düşen Tıbbi Görüntüleme Teknikeri ve Teknisyeni Sayısı ..	50
Şekil 4.2. 2023 Hedefine Ulaşmak İçin Tıbbi Görüntüleme Teknikerliği Bölümlerine Alınacak Olan Öğrenci Sayıları .....	52
Şekil 5.1. Dünya Tıbbi Cihaz Pazarı.....	84
Şekil 5.2. Türkiye 2013 Yılı Tıbbi Cihaz İthalatı, Kategori .....	88
Şekil 5.3. Türkiye 2013 Yılı Tıbbi Cihaz İhracatı, Kategorik .....	90

# 1. BÖLÜM

## GİRİŞ

### 1.1. Amaç

Bu araştırmanın amacı, dünyada ve Türkiye’de tıbbi görüntüleme alanındaki gelişmelerin neler olduğunu, hangi süreçlerden geçerek günümüze geldiğini ortaya koymaktır. Özellikle bu alandaki ulusal verileri, AB ve OECD üye ülkeleri ile kıyaslamak ve elde edilen bilgiler ışığında aşağıdaki sorulara cevap aramaktır.

- Tıbbi görüntüleme cihazları nelerdir?
- 1895 Röntgenin icadı ve sonrasında yaşanan gelişmeler Osmanlı devleti ve cumhuriyet döneminde de takip edilmiş midir?
- 2002 yılından sonra yapılan yatırımlarla Türkiye yeterli tıbbi görüntüleme cihazı sayısına ulaşılmış mıdır?
- Türkiye’de tıbbi görüntüleme cihaz dağılımı incelendiğinde seksen bir il içerisinde en fazla cihaz hangi illerde bulunmaktadır?
- Türkiye tıbbi görüntüleme cihaz sayısı olarak AB ve OECD ülkeleri ortalamasını yakalamış mıdır?
- Türkiye’de MR ve BT kullanım oranlarına bakıldığında, AB ve OECD ülkeleri içerisinde kaçınıcı sıradadır?
- Türkiye’de tıbbi görüntüleme teknisyen ve tekniker sayıları değerlendirildiğinde, mevcut durum devam etmesi halinde 2023 yılında hangi sayıya ulaşacaktır?
- Türkiye’de en popüler altıncı branş olan radyoloji uzman hekim sayıları incelendiğinde, AB ve OECD üye ülkeleri ile kıyaslandığında Türkiye kaçınıcı sıradadır?
- Türkiye tanısal görüntüleme için ne kadar kaynak ayırmaktadır?
- Hastanelerde en çok hangi branşlar tıbbi görüntülemeye ihtiyaç duymaktadır?
- Türkiye kendi BT, MR cihazını ve bunların ek donanımlarını üretmekte midir?
- Dünya tıbbi görüntüleme cihaz pazarı hangi ülkelerin elindedir?
- İhracat ve ithalat verilerine bakıldığında, Türkiye tanısal görüntüleme cihazlarının ne kadarını ithal etmektedir?
- MR’da iyonlaştırıcı radyasyon var mıdır?
- İyonlaştırıcı radyasyonun insan sağlığına etkileri nelerdir?

Bu kapsamda Sağlık Bakanlığı ve bağılı kuruluşların raporları, Ekonomi ve Kalkınma Bakanlığı'nın verileri, Yüksek Öğretim Kurumu, MEB'in bildiri ve kitapları, akademik tez ve makaleler incelenmiş, yukarıdaki sorulara cevapları ayrıntılı olarak verilmiştir.

## **1.2. Önem**

Bilgisayar ve tıbbi bilişim alanındaki yeni gelişmeler tıbbi görüntülemenin tıbbi tanıdaki rolünü daha artırmıştır. Modern görüntüleme yöntemlerinin kullanılmasıyla birlikte tanı yanında tedavi amacıyla da kullanımı giderek artmaktadır. Bunun yanı sıra bu sektör için ayrılan maddi kaynak ve ekonomik göstergeler önemini daha da artırmaktadır.

## **1.3. Sınırlamalar**

Türkiye'de tıbbi görüntüleme cihaz sayıları il bazında ve ulusal olarak sınırlandırılmıştır. AB (Avrupa Birliği) ve OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı) üye ülkelerinin tıbbi görüntüleme cihaz sayıları, büyüme verileri ve diğer veriler ülke olarak ele alınarak sınırlandırılmıştır. Tıbbi görüntüleme cihazları marka ve model, firma adı belirtilmeden ulusal ve uluslararası veri analizi yapılmıştır.

## **1.4. Araştırma Modeli**

Bu tez çalışması kapsamlı bir literatür taraması ile gerçekleştirilmiştir.

## **1.5. Araştırmanın Kapsamı**

Tıbbi görüntülemenin tarihsel arka planı ele alındıktan sonra Türkiye'de ve dünyada tıbbi görüntülemenin geçirdiği evrelerle birlikte gelişmeler ele alınmıştır. Teknolojinin ve tıbbi bilişimin tıbbi görüntüleme alanındaki etkileri incelenirken, Türkiye'de tıbbi görüntüleme cihazları, cihaz sayıları, bu alanda görev yapan uzman hekimlerin sayıları, tekniker ve teknisyen sayıları, gelecekte ne kadar tıbbi görüntüleme tekniker ve teknisyenlerinin yetiştirilmesi gerektiği araştırılmaktadır. Türkiye'de tıbbi görüntüleme verilerinin AB ve OECD üye ülkeleri ile uluslararası karşılaştırmalı analizleri yapılmaktadır.

## 2. BÖLÜM

### TIBBİ GÖRÜNTÜLEME

1800'lü yılların başında atomun yapısının üzerinde başlanan fizik çalışmaları tıbbi görüntülemenin miladı sayılmaktadır. Fotoğrafın icadı önemli bir başlangıç olduğu kadar, bu icadın elli yıl sonrasında röntgenin icadı ile gelişme süreci halen devam etmektedir. Tıbbi görüntüleme teknolojinin gelişmesiyle hastane ve sağlık kurumlarında yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Tıbbi görüntüleme hizmetleri, hastanın muayenesinden sonra hekimler tarafından istenen tetkik ve radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılarak hastanın vücudunun belli bölgelerinin görüntülenmesi işlemidir. Temel biyoloji ve tıp bilimlerinde doku, organ ve sistem fonksiyonu ile ilgili ulaşılan temel bilgi düzeyi, fonksiyonel bir birim olarak görülen hücre yapıları hakkındaki bilgiler olarak önümüze çıkmaktadır. Bunun sonucunda bilim insanları göz ile göremedikleri mikro evrendeki yapıları görünür hale getirerek, deneysel olarak bilgiler toplayabilme çabasıyla değişik cihazlar geliştirmeye çalışmışlardır (Puralı, 2005: 73).

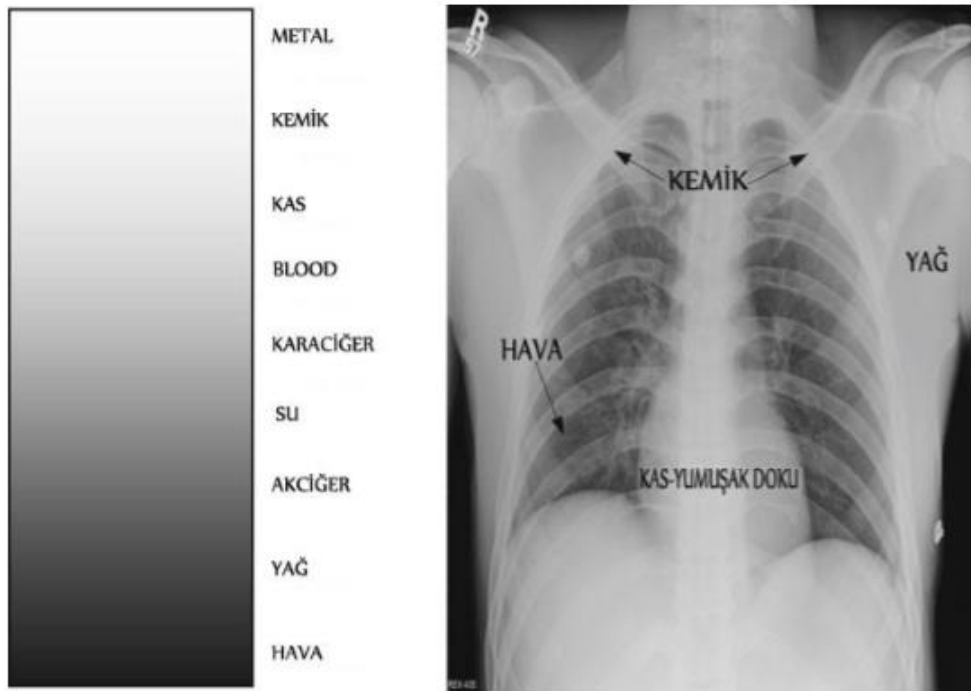
Radyo diyagnostik bilimi adı altında hastane ve sağlık kurumlarında tıbbi görüntüleme bölümü, klinik doktorun isteği üzerine hastaların tanı ve tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Radyo diyagnostik bilimi tanı koymada X ışını, ses dalgası ve radyo frekanslarını kullanır. Fotoğrafın icadı insan vücudunun da değerlendirileceği fikrine ışık tutmuş ve bu alanda farklı teknikler kullanılmaya başlanmıştır. Canlı dokulara verilebilecek hasarların engellenmesi için de görüntüleme yapılırken kullanılan ses, ışın ve radyo dalgası enerji seviyeleri düşük tutulmaktadır. Dünyada ve Türkiye'de hizmet ünitesi olarak yayılımı ve cihaz gelişimi tüm hızıyla devam etmektedir. (RG) Röntgen cihazları, (SKOPİ) Anjio cihazları, (MG) Mammografi, Kemik Mineral Dansitometresi, (BT) Bilgisayarlı Tomografi cihazı, (RN) Radyonüklit cihazı, (PET) Pozitron Emisyon Tomografi cihazında X ışını ve Detektör kullanılmaktadır. (US) Ultrason cihazında ses dalgalarının doku yüzeyinde ki farklı yansımaları kullanılmaktadır. (MR) Manyetik Rezonans cihazında radyo frekanslarının hidrojen atomuna verdiği sinyal ile sinyale

verdiği farklı tepkiler bilgisayar vasıtasıyla görüntüleme farklılıkları oluşturmaktadır (Tuncel, 2009:2-3).

Bilgisayar sistemlerinin ve tıbbi bilişimin gelişmesiyle elde edilen bu cihazlar gün geçtikçe yenilenmekte, hastane ve sağlık kurumun ihtiyacı doğrultusunda şekli, gücü ve çalışma prensipleri değişmektedir. Dijital olan radyografi sistemlerine bakıldığında 1950 yıllarından itibaren radyografinin tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler kapsamında hem tıp alanında, hem de diş hekimliği alanında birçok hastalığın teşhisi aşamasında diagnostik bir teknik olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Nükleer Tıp, US ve BT gibi dijital görüntüleme sistemleri 1970'li yıllardan itibaren tüm dünyada kabul görerek kullanılmaya başlanmıştır. 1980'li yıllara gelindiğinde BT, MR görüntüleme ve Dijital Subtraksiyon Anjiyografi rutin diagnostik olarak kullanılmaya başlanmış ve teknolojik ilerleme ve tıbbi bilişimin getirdiği imkânlar doğrultusunda 1987 yılından başlayarak konvansiyonel radyoloji tekniklerinin dezavantajlarının görülmesi dolayısıyla dijital radyografi teknikleri diş hekimliği alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Konvansiyonel görüntüleme farklı olarak bu işlemlerde film banyo solüsyonları kullanılmasına gerek kalmamaktadır. Bu işlemlerin yerine bilgisayar ekranında anında görüntü oluşturan sensor ve kompüterize görüntüleme sisteminin kullanıldığı görülür (Er, 2013: 13).

Tıbbi görüntü işleme, sinyal işlemenin bir alt alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Görüntü işleme giriş sinyalli bir görüntüdür ve bununla birlikte çıktılar yine görüntünün karakteristiğini ve uygulanmakta olan işlemlerini tanımlamakta olan bir görüntü veya çeşitli parametreler olarak bilinmektedir. Hastalıkların ve anormalliklerin prognoz ve teşhis aşamalarında tıbbi görüntülerin niceliksel analizinin önemi çok büyüktür. Radyografik bilgilerin nicelleştirilmesi yüzey, kesit ve doğrusal ölçümlerin alanlarının hacim incelemesi, tahmini, tümör büyümesinin izlenmesi, tahmini doku yoğunluğu tedavinin doğrulanması ve hastanın verilerini anatomik atlaslarla karşılaştırılması gibi çeşitli özellikleri içermektedir. Tıbbi görüntü verileri, veri toplama işlemleri sırasında bozulmalara veya deformasyonlara maruz kalmaktadır. Örneğin, MR görüntüleri; yoğunluğu homojenliği, RF bobini kusurlarına veya edinim dizileri ile ilgili problemlere bağlı olarak ortaya çıkar. Bu nedenle, analiz için tıbbi görüntü bilgilerini ölçmek, çeşitli görüntü işleme operasyonlarının ardışık uygulanmasını gerektirir. Bu işlemler, görüntülerin pürüzsüzleştirilmesi, görüntülerin bölümlendirilmesi ve görüntülerin kaydedilmesi

olmak üzere üç ana gruba ayrılabilir. Bu iş akışının her adımı farklı seviyelerde kullanıcı etkileşimi gerektirir. Elle çalıştırılan, yarı otomatik ve hatta otomatikleştirilmiş sistemler kullanıcıdan sayısal, vektörel veya isteğe bağlı girdiler alır, çalışan işlemlerin anlık veya gelecekteki davranışlarını tanımlar. Kullanıcı etkileşim noktalarında çeşitlilik, operasyonların eksiksiz ya da kısmen arızalanmasına veya edinilen sonuçlarda usulsüzlüklere veya istikrarsızlıklara neden olabilir. İşlemler tamamlanmış ve makul sonuçlar alınsa bile, farklı kullanıcılara ve farklı zaman noktalarına bağlı olarak bu sonuçların setleri yüksek standart sapma değerlerine sahip olabilir (Çevik, 2011: 8).



**Kaynak:** Birlik, 2015: 86

### Şekil 2.1. Radyografik Gri Skala

Tıbbi görüntüleme, biyoloji ve tıp alanlarında mühendislik ilkeleri doğrultusunda uyumu amaçlayan Biyomedikal Mühendisliğinin ana alanlarını kapsamaktadır. Tıbbi görüntüleme bilgisinin gelişimi prognoz, terapi ve tanıda iyileşme sağlamaktadır. Tıbbi görüntüleme verilerindeki doğruluk payı, veri toplama sürecindeki güvenilirlik kadar önem arz etmektedir. Tıbbi görüntüleme verileri analiz edilirken, bilgisayar ve mühendislik bilimlerinin dikkat çekici konularından olan görüntü işleme ile ilgili tekniklerin uygulanmasını gerektirmektedir (Çevik, 2011: 97).

Tıbbi görüntüleme teknikleri, belirli organlar veya insan vücudunun bazı bölümleri, tümörler ve kistler gibi fizyolojik anomaliler veya kemik, kırık ve damarlar gibi başka yapılar hakkında bilgi edinmek için kullanılır. Genel olarak, tıbbi görüntülerin analizi görüntülerin bölümlenmesini gerektirir. Referans, tıbbi görüntü segmentasyonundaki uygulama alanlarını ve yöntemlerini kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Görüntü bölümlenme, çoklu prosedürleri desteklemek veya otomatikleştirmek için radyoloji alanında pratikte kullanılan yöntemlerdir. Resim bölümlenme uygulamalarının önemli rolleri:

- Düzenli vücut yapısı üzerine anatomik araştırma,
- Dokuların mesafe, kesit alanı ve yüzey alanı ve hacim gibi birkaç metrikte ölçülmesi,
- Beynin beyaz cevheri ve gri maddesi gibi birkaç özel dokunun sınıflandırılması,
- Teşhis radyolojisi,
- Anormalliklerin, arızaların ve patolojilerin lokalizasyonu,
- Prognoz ve tedavi planlaması,
- Çeşitli zamanlarda elde edilen görüntüleme verilerinin 2B ve 3B kaydı,
- Bilgisayar destekli cerrahi,
- Fonksiyonel görüntüleme verilerinde ses düzeyi düzeltmesidir (Çevik, 2011: 17).

Film bazlı olan konvansiyonel sistemlere bakıldığında dijital radyograflarda diş hekimine destek dokular ve dişler hususunda geniş bilgi vermektedir. Dijital görüntülemenin amacına gelindiğindeyse, hastalıkların ve lezyonun saptanmasıyla çevre dokuların incelemesinin yapılması, ortaya çıkabilecek hastalıkların sınıflandırılması veya doğrulanması, dental işlemlerde bilgi edinebilme ve bunlarla birlikte travma sonrasında akut olaylar sonrası ortaya çıkabilen patolojilerin saptanması gerçekleşmektedir. Oluşturulacak görüntüler, tanısal olarak bakıldığında film bazlı görüntülerle eşdeğer görülmektedir. Dijital görüntülemeye bakıldığında, bir sensor yardımıyla radyografik görüntüyü elektronik parçalara ayırmakta olan, bir bilgisayar yardımıyla görüntüyü bilgisayar ekranına yansıtan ve depolama işlemi yapan, bu şekliyle radyografik görüntünün ortaya çıkarılmasında kullanılan bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır (Er, 2013:14).

Direkt dijital görüntüleme sistemlerinde iki sistem bulunmaktadır. Bunlardan birisinde imaj ışınlanmadan sonra görüntü monitörde anında oluşur. Bu sistemlerin

diğerinde ise ara bir basamak bulunması yoluyla imaj, lazer bir tarayıcı yardımıyla tarandıktan sonra oluşmaktadır. Bu yöntemin temel araçları bir bilgisayar, monitör, intraoral sensor ve röntgen cihazıdır. Görüntü alma işlemi yapılırken sensor ağza yerleştirilerek X ışınıyla ışınlanmaktadır. Sensor bu işlem sırasında bölgenin görüntüsünü alarak monitöre aktarmaktadır. Işınlama işleminden sonra saniyeler içerisinde görüntünün ekranda belirdiği görülmektedir. Bu işlemlerde görüntü kalitesinin artırılması için ve görüntüyü depolamak için yazılım kullanılmaktadır. Dijital radyografide kullanılmakta olan dental röntgen cihazında bulunan timerin saniyenin 1/100'ü kadar kısa süre ışınlama yapmaya elverişli olması gerekmektedir (Er, 2013: 17).

## **2.1. Tıbbi Görüntüleme Cihazları**

Tıbbi görüntüleme cihazları incelendiğinde; Röntgen cihazları, Diş Panoramik Görüntüleme cihazı, Mammografi cihazı, BT cihazı, Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazı, Kemik Mineral Densitometre cihazı, Anjiyografi Sistemleri, Ultrasonografi Doppler cihazları, Gamma Kamera, PET cihazları ön plana çıkmaktadır (MEB, 2017: 15).

### **2.1.1. Röntgen Cihazları**

1895 yılından beri kullanılan bir görüntüleme tekniğidir. Radyolojik tanıda kullanılan en geleneksel yöntem olan röntgen, X ışınları kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Röntgen cihazları X-ışınlarının vücuttaki dokulardan geçerken dokunun özelliğine göre enerjisini kaybetmesi prensibine göre çalışır ve dokunun film üzerinde değişik gri tonlarda görüntülenmesini sağlamaktadır.

Röntgen, kemiklerdeki ve göğüs dokusu gibi bazı vücut dokularındaki anormallikleri göstermek için bu geleneksel yöntemin son aşamasını sayısal (dijital) tekniklerle çalışan cihazlar oluşturmaktadır. Analog röntgen cihazları, görüntüleri fotoğraf baskısına benzer bir yöntemle film üzerine kaydeder. Filmler banyo işleminden sonra incelenebilir hale gelir. Görüntüler otomasyon ağı ile farklı departmanlarda bulunan bilgisayarlar aracılığıyla kolayca incelenebilir hatta uluslararası uzmanlara iletilerek konsültasyon yapılabilir. Dijital röntgenlerde görüntü bilgisi sayısallaştırılarak bilgisayar ortamında saklanmaktadır (Üstün, 1972: 37-48).



### **2.1.2. Anjio Cihazları**

İnsan vücudundaki tüm organların damarlarının anjiyografileri yapılmaktadır. Anjiyografi; insan vücudundaki tüm damarların içlerine kontrast madde verilerek görüntülerinin çekilmesi anlamında, genel bir tanımlamadır. Anjiyografiler sayesinde damarlar ile ilgili birçok hastalığa sağlıklı biçimde tanı koymak mümkündür.

Anjiyografi sırasında incelenmesi istenilen damar içine özel olarak geliştirilmiş kateter adı verilen ince bir tüp sistemi ile girilerek kontrast madde verilmekte ve bu sırada seri biçimde görüntüler alınmaktadır. Anjiyografik işlemler, en sağlıklı şekilde özel olarak geliştirilmiş DSA (Digital Subtraksiyon Anjiyografisi) cihazlarında yapılmaktadır (Birlik, 2015: 92).

### **2.1.3. Mammografi**

Meme kanserinde tarama ve araştırma amacıyla kullanılmaktadır. Mammografi; yoğunlukları ve atom numarası birbirine yakın olan yağ, kas ve memenin glandüler yapılarını incelemek amacıyla kullanılan yumuşak doku görüntüleme yöntemidir (Kaya, 1997: 58).

### **2.1.4. Kemik Mineral Dansitometresi**

Yaş ile birlikte kemik yoğunluğunda azalma meydana gelir ve kemiklerde kırık riski artmaya başlar. Kemik dansitometre cihazı kemik erimesi hastalığının teşhis ve izlenmesinde kullanılan görüntüleme cihazıdır. Kemiklerin kalınlığı, gücü ve kemik kaybını ölçmek için kullanılan X ışını teknolojisinin geliştirilmiş bir şeklidir. Kemik dansitometre cihazı hastaya iki farklı dalga boyunda röntgen ışını göndererek bunların emilimindeki farklılıklardan kemikteki mineral madde miktarını ve yoğunluğunu tespit etmektedir (Kaya, 1997: 456).

### **2.1.5. Ortopantomografi Cihazı (Diş Panoramik Röntgen Cihazı)**

Röntgenin keşfinden sonra diş alanında kullanımı için de çalışmalar yapılmıştır. Üst ve alt çene dişlerinin panoramik görüntüleme yöntemidir. Diş ve çene bölgesindeki kırık ve genel patolojileri görüntülemek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Dr. Otto Walkhoff çeneden ilk radyografi alan kişi olarak tarihe geçmiştir, Walkhoff'un çenelerden aldığı bu ilk radyogram 25 dakika sürmüştür.

Bununla birlikte New Orleans'da DR. C. Edmund, Kellsintraoral radyografi hastasında uygulayan ilk diş hekimini olmuştur. Bu intraoral radyogram alımı 1899 yılında mayıs ayında yapılmıştır (Öztaş, 1990: 3).

#### **2.1.6. Bilgisayarlı Tomografi**

BT, X-ışını kullanılarak vücudun istenen bir bölgesinin kesitsel görüntüsünü oluşturmaya yönelik görüntüleme teşhis yöntemidir. İnceleme sırasında hasta, bilgisayarlı tomografi cihazının masasında hareket etmeden yatar. Masa elle ya da uzaktan kumanda ile cihazın gantri adı verilen açıklığına itilir. Cihaz gelişmiş bilgisayara bağlıdır. X-ışını kaynağı incelenecek hasta etrafında 360 derecelik bir dönüş hareketi gerçekleştirirken gantri boyunca dizilmiş detektörler tarafından X-ışını demetinin vücudu geçen kısmı saptanarak elde edilen veriler bir bilgisayar tarafından işlenir. Sonuçta dokuların birbiri ardı sıra kesitsel görüntüleri oluşturulmakta, oluşturulan görüntüler, bilgisayar ekranından izlenebilir, üzerinde ölçümler yapılır ve arşivlenmektedir (Tuncel, 2009: 2-3).

#### **2.1.7. Pozitron Emisyon Tomografi**

Pozitron emisyon tomografisi (PET) teknolojisi, bilgisayarlı tomografi (CT) ile birleştirilerek, bir çok hastalığın teşhisine olanak sağlayan çok önemli bir tıbbi görüntüleme yöntemidir. BT cihazına benzemekte olup yatar pozisyonda hastanın içinden geçebileceği bir boşluk ve bunun etrafında hasta vücudundan gelen radyoaktif ışınları tespit eden bir gantri ünitesi ile gelen bilgilerin aktarıldığı ve işlendiği bir bilgisayar kısmından oluşur. Gantrideki boşluk çevresinde paketlenmiş küçük parçalar tarzında dizilmiş olan kristaller hastadan gelen radyoaktif ışınları algılayarak görünebilir ışık haline çevirmektedir. Kanserin ilk teşhisi, evrenmesi, yaygınlığının belirlenmesi ve doğru bir tedavi planı çıkarılması için tüm aşamalar PET cihazı ile gerçekleştirilmektedir. PET ile kanser haritası çıkarılarak bu hastalık ile etkin bir mücadele sağlanmaktadır (Birlik, 2015: 116).

#### **2.1.8. Radyonüklid Görüntüleme**

Radyonüklid görüntülemede gamma ışını kaynağı olan radyonüklidler kullanılmaktadır. Gama kameralar nükleer tıpta kullanılan tıbbi görüntüleme cihazlarıdır. Gama kamera radyonüklidlerden yayılan gama ışınları ile görüntü

oluşturmaktadır. 1957 yılında Hal Anger tarafından geliştirilmiştir. Orijinal tasarım halen bazı kaynaklarda Anger kamerası olarak belirtilmektedir. Bir gama kamera gantriye monte edilmiş bir ya da daha fazla sayıdaki detektörden oluşan karmaşık bir cihazdır. Cihaz, bir tarama sistemi ve görüntü depolama biriminden oluşur. Görüntüler, hastaya damardan verilen radyonüklidlerin yayılan gama fotonlarının incelenen organ etrafında döndürülen detektörler tarafından algılanır. Bu sinyaller bir bilgisayara aktarılır, elde ettiği sinyalleri renkli görüntüye çevrilerek analizi yapılmaktadır (Kaya, 1997: 446).

### **2.1.9. Ultrason**

US yumuşak dokuları incelemek için kullanılan kesitsel bir görüntüleme yöntemidir. Dünya çapında en geniş alanda kullanılan sistemler olduğunu görmemiz mümkündür. Bu sistemlerin zararsız olmasının yanında taşınabilir olmasıyla birlikte düşük maliyeti de ultrasonun başka sistemlere göre daha geniş alanlarda kullanılmasını sağladığı da bilinmektedir (Tuzer, 2015: 40).

Görüntüler cihaz ekranına anlık düşmekte ve izlenmektedir. Kullanıcı hasta üzerinde gezdirdiği probun şeklini yönünü değiştirerek kesitin planını ve organı seçmektedir. USG’da ekran üzerindeki görüntü dondurulabilir. Bu görüntüler video olarak ya da film ve kağıda görüntüler basılabilmektedir. Kullanıcı odaklı bir yöntemdir. Yani kullanıcının hangi organ üzerinde, hangi yönde ve probu tutuş şekli görüntülemeyi sübjektif bir yöntem olarak karşımıza çıkarmaktadır (Sezgin, 2016: 9).

US incelesinin en önemli parçası da Doppler görüntülemesidir. Ekokardiyografik incelemenin ayrılmaz bir parçası olduğu da bilinmektedir. Doppler görüntülemeyle Doppler eko, büyük damarlardan ve kalpten geçmekte olan kan akışının örtüsü, hızı ve yönü hakkında bilgi vermektedir. Doppler eko, hemodinami ile fizyolojiye odaklanmıştır. Bu yöntemle kalbin fonksiyonu da incelenebilmektedir. Kalbin yapısı perikard, miyokard ve kalp kapakları, kan akım hızı ve akım karakteristiklerini araştırmada kullanılan görüntüleme yöntemidir (Topal, 2010: 19-20).

### **2.1.10. Manyetik Rezonans**

MR iyonlaştırıcı radyasyon olmayan radyo frekansı kullanan yeni bir görüntüleme yöntemidir. Bu yöntemde manyetik alan içine yerleştirilen vücudun herhangi bir düzleminin görüntüsü elde edilir. Lezyonları daha iyi göstermek amacıyla RF pulsunun uygulama şekli değiştirilerek farklı dokular arasındaki kontrastın artırılabilmesi gibi bir avantajı vardır. Yumuşak doku kontrast çözümüleme gücü en yüksek olan tıbbi görüntüleme tanı yöntemidir. Görüntü elde etmek için hücre sıvısı ve yağlar içerisindeki hidrojen çekirdeğinin yoğunluğunun dağılımını ve çekirdeğin hareketleri ile ilgili parametreleri kullanır. Başlıca yumuşak dokuların incelendiği bir yöntemdir. MR'nın genellikle kırıkdağı direk olarak gösterebilmesinin yanında vücuttaki değişik eklemlerin değerlendirilmesinde de etkin olarak kullanılmaktadır. Özellikle oblik yapıların, eklem sıvı ve tendonların, kapsül ve labrum gibi özel zarların yırtıklarının görüntülenmesinde avantajlıdır (Telli, 2011: 19).

### **2.2. Sağlık Hizmetleri ve Tıbbi Görüntüleme**

Sağlık hizmetleri, önemli ve çok yönlü özellikleri içerisinde barındırmaktadır. Bu farklılıklar, sağlık hizmetlerinin kendine özgü özelliklerinden kaynaklanır. Sağlık hizmetleri özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır.

- Sağlık hizmetleri sosyal devletin bir gereği olarak, tümüyle serbest piyasa düzeninin işleyişine bırakılmayıp, devlet tarafından büyük oranda sürdürülmektedir.
- Sağlık hizmetlerinin bir bölümü toplumsal nitelik ve kamu malı özelliği taşımaktadır.
- Sağlık hizmetleri alanında hizmetin ne zaman, nasıl ve ne kadar verileceğine hizmeti alan değil, hizmeti sunan karar vermektedir.
- Sağlık hizmetinin boyutunu ve kapsamını hizmetten yararlanan değil, hekim saptamaktadır.
- Sağlık hizmetleri hata ve belirsizliklere karşı duyarlıdır. Verilen hizmetler, insan hayatı ile ilgilidir.

- Hizmetten sağlanan doyum ve kaliteyi önceden belirlemek çok zordur. Sağlık hizmetlerinde hizmet sonucu elde edilecek tatmin, diğer hizmet türleri ile kıyaslandığında daha belirsizdir.
- Sağlık hizmetlerinin büyük bir kısmı acil ve ertelenemez niteliktedir. Gerek acil durumlar da gerekse rutin uygulamalar için sağlık hizmetlerinin ertelenmesi kişinin sağlığını olumsuz etkiler ve yaşamının geri kalan kısmında kişinin sağlıksız olmasına, sakat kalmasına ya da yaşamını yitirmesine yol açmaktadır.
- Sağlık hizmetlerini arz edecek olan kişiler, belli bir uzmanlık eğitimi almadıkları sürece sağlık hizmetleri piyasasına giremezler.
- Tıp mesleğini yerine getirenler için uyulması zorunlu olan ahlaki ve sosyal standartlar vardır. Sağlık hizmetlerini önceden deneme ve test etme olanağı yoktur. Bu nedenle, hizmeti veren – hizmeti alan ilişkisi tamamen güven unsuruna bağlıdır.
- Sağlık hizmetleri, diğer mal ve hizmetlerle ikame edilememe özelliği göstermektedir.
- Sağlık hizmetlerinin yerine başka bir hizmet konamaz; sağlık hizmetleri parasal değeri daha az olan bir hizmet alanı ile değiştirilemez ve bu özellik sağlık hizmetlerini diğer üretim ve hizmet sektörlerinden ayıran özelliklerden biridir.
- Sağlık hizmetlerinde verimlilik dikkate alınmalıdır. Bu da, sağlık hizmetine ayrılan kaynakların rasyonel kullanılması anlamına gelmektedir.
- Sağlık hizmetinin çıktısı paraya çevrilemez. Sağlık hizmeti sürecinde çıktı, maksimum kara çevrilemeyen nitelikte bir sonuçtur; kişi iyileşir, sakat kalır ya da hiç istenmeyen bir sonuç olarak yaşamını yitirebilir. Bu nedenle sağlık hizmeti çıktısı aslında paraya çevrilemez, pazarlığı da yapılamaz.
- Sağlık çalışanları üzerinde tam ve etkin bir denetim mekanizması yoktur.
- Sağlık hizmetlerinde talebin fiyat esnekliği düşüktür. Şöyle ki; bir ekonomik malın talep esnekliği, o malın fiyatındaki bir değişimin, talep miktarında oluşturacağı değişimi ölçmektedir. Sağlık hizmetleri ikame edilemeyeceğinden, fiyat yükselişi nedeniyle bu hizmetlerin tüketiminden vazgeçmek mümkün olmamaktadır.
- Sağlık hizmetlerinde kalite ön planda olmalıdır, bu da hizmetlerin hem bilimsel norm ve standartlara, hem de bireylerin beklentilerine uygun olarak sunulması anlamına gelmektedir.

- Diğer özellikler (garantisi yoktur, önceden test edilemez, hata tolare edilemez, hizmetlerin yetersizliği toplumsal sorunlara yol açar, dışsal fayda ya da zarar söz konusudur (Yüceler, A. 2011: 19-20).

Sağlık hizmeti veren kurumlarda görüntüleme ve buna benzer laboratuvarlar bulunsa da hastane laboratuvarları denildiğinde akla tıbbi laboratuvarlar ve radyoloji departmanı gelmektedir. Laboratuvarlar ve hastaneler arasındaki ilişkiler ile laboratuvarlarda yaşanan sıkıntılar ve sorunlara çözüm üretilmesi önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Hastanelerde bulunan tıbbi görüntüleme ve özel laboratuvarlar teknolojinin en fazla kullanıldığı alanlardır. Aslına bakılacak olursa laboratuvar, radyoloji ile birlikte hastaneler, hatta sağlık sektörünün tümü teknolojiyle iç içe hizmet vermektedir. Fakat laboratuvarlar ve görüntüleme hastane içinde en fazla teknolojiyi kullanan birim olduğunu söylememiz yanlış olmayacaktır. Teknolojinin bu yoğun kullanımı sonucu laboratuvarlarda sorunların da çıktığı görülmektedir. Bu sorunlara bakıldığında sıklıkla çözülmesi zor olan arızalarla karşılaşma, teknolojinin hemen eskimesi gibi sorunlarla karşılaşmaktayız. Teknolojiyle devamlı surette iç içe yaşamak, bu ortamlarda çalışanların sağlık sorunları ile de karşılaşmalarına sebep olmaktadır. Bu sağlık sorunlarına bakıldığında ise çalışanların fiziksel veya psikolojik rahatsızlıklarla karşılaştıkları görülebilmektedir. Bütün bunlarla birlikte karşımıza çıkan sorunlardan birisi de teknolojinin hemen eskimesi sorunudur. Belli yaşı geçmiş olan çalışanların zor öğrendikleri teknolojik yöntem veya ürünler, yenilerinin çıkmasıyla değerini yitirmektedir. Yeni yöntem ve ürünlerin kullanımının öğrenilmesi de sözü edilen çalışanların öğrenmesini zorlaştırmaktadır. Eski laboratuvar alet ve cihazları genellikle el becerisi ile çalışan aletler olmakla birlikte aynı zamanda arızalanması durumunda da hemen müdahale edilerek arızasının giderilmesi mümkün olabilmekteydi. Fakat günümüzde kullanılan cihazlar teknolojiyle donatıldıkları ve bilgisayar ortamında çalıştıkları için sorunların çözülmesi de uzayabilmektedir. Tüm bu sorunların ortaya çıkmasıyla birlikte yeni teknolojik cihaz ve ürünlerin isteklere netice bakımından iyi sonuç verdiğini de söylememiz gerekmektedir (Puralı, 2005: 69-73).

Bütün bunlarla birlikte tıbbi görüntüleme, sağlık hizmetlerinin bir parçası olarak hizmet vermektedir. Genellikle hastanelerin radyoloji birimleri veya bir başka

deyişle klinikleri bulunmaktadır. Ancak sağlık ocaklarında radyoloji üniteleri bulunmamakta ancak onlar da sadece ayakta tedavi işlemlerini yapmaktadırlar. Bununla birlikte hastanelerde poliklinikler, idare gibi birimler kesintili hizmet verirken, acil servis, yatan hasta servisleri, röntgen, laboratuvar gibi birimler gündüz çalışanlarıyla birlikte gece nöbetçileri de çalıştırmaktadır. Tıbbi görüntüleme ve laboratuvar hizmetlerinde devamlılık önemli olmakla birlikte bu hizmetlerin ertelenemeyeceği ve kesintisiz sürdürülmesi gerektiği de bilinmektedir (Yüceler, A. 2011: 17-33).

Tıbbi görüntüleme çalışanları, hastane içindeki birimlerle olduğu kadar, kendi içinde ekip olarak da çalışmak zorundadır. Ancak bireysel anlayışların yanında yönetim hatalarının da olmasıyla bu birimlerde gereken ahengin çoğu zaman sağlanamadığı görülmektedir. Bu sorunun çözümü ise çalışanların daha fazla gayret göstererek küçük sorunları büyütmemeleri, yöneticilerin ise çalışanları motive etmeleri yanında takımlar oluşturarak çalışılmasını sağlamalı, çalışanları olumsuz etkileyecek davranışlardan kaçınmaları gerekmektedir.

Sağlık sektörü ekip çalışması gerektiren bir alan olarak bilinmektedir. Bir hastanın ameliyatını göz önüne alacak olursak, ekip çalışmasının önemi daha iyi gözler önüne serilebilecektir. Doktor şüphelendiği durumlarda tahliller, sonuçlar isteyebilecektir. Bu işlemi ise laboratuvarlar ve görüntüleme merkezleri eliyle yapmak mümkündür. Bu aşamada kan alan veya görüntüleme işlemini yapan kişiler hastadan örneklerini alacak ve bu örnekleri rapor haline dönecek uzmanlara göndereceklerdir. Bundan sonra da bu tahlil veya görüntü sonuçları doktorda toplanacak ve doktor buna göre hastasının ameliyatını planlayabilecektir. Bu aşamada da görülmektedir ki ameliyat kararında sadece doktorun değil, onunla birlikte birçok kişinin de etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Görüntüleme ve rapor bölümünde yaşanabilecek aksaklıklar, hastanın hayati tehlike yaşaması sonucunu doğurabilecektir. Hastanın muayene ve tedavi sürecinde işleyiş sağlıklı ise hastanın da sağlık bulması kaçınılmazdır. Aksi durumda hastanın tedavisinin mümkün olmayacağı da bir gerçektir. Görüntüleme bölümünde bir silsile içinde görev alan çalışanların işlerini başarıyla yapabilmeleri için gelecek kaygılarının ya da başka olumsuz etkenlerin bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu etkenlerden en önemlilerinden birisi laboratuvar ve görüntüleme merkezlerinin özelleştirme durumudur. Özelleştirmeler sonucunda oluşan bu olumsuzlukların sözü edilen

birimlerin çalışanları olumsuz etkilemesi de mümkündür. Bu birimlerin taşeronlaşmaya uygun olması da çalışanların olumsuz etkilenmesini perçinlemektedir. Bu sorunun bir an önce düzeltilmesi, bu birimlerde çalışanların bu olumsuzluktan etkilenmemeleri için gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir (Yüceler, A. 2011: 41-59). Sağlık hizmetlerinin bir parçası durumunda olan teşhis, tedavi amaçlı MR, BT, USG ve röntgen gibi tıbbi görüntüleme işlemlerinde özel sektör, kamu birimleri yanında hastanelerle sağlık ocaklarında, klinik, poliklinik, muayenehanelerde, özellikle bu amaçlarla kurulmuş olan birimler, ülke çapında verilen hizmetler, sağlık sektörünün içinde tıbbi görüntüleme işlemleridir. Tüm bunlarla birlikte laboratuvar ve radyoloji ortamında teknolojiyle iç içe olmanın verdiği çeşitli rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Bu rahatsızlıklar, elektromanyetik alana maruz kalma, fiziksel sıkıntılar, teknolojinin çalışan insanlara mutluluk vermemesi, sosyalleşmenin önüne geçmesi gibi olabilmektedir. Bu sorunlara çare olarak çalışanlar ile cihazlar fiziksel ayrımların yapılması, el becerisine yönelik yöntemlerin tercih edilmesi, birimler arasında rotasyona gidilmesi düşünülmektedir. Bununla birlikte çalışanların da bireysel olarak önlemler almaları gerekmektedir. Ancak bu konuda kesin bir çözümün bulunmadığı, sadece önleyici tedbirlerin alınmasının bu sorunları gidermede yardımcı olacağı düşünülmektedir (Yüceler, A. 2011: 17-33).

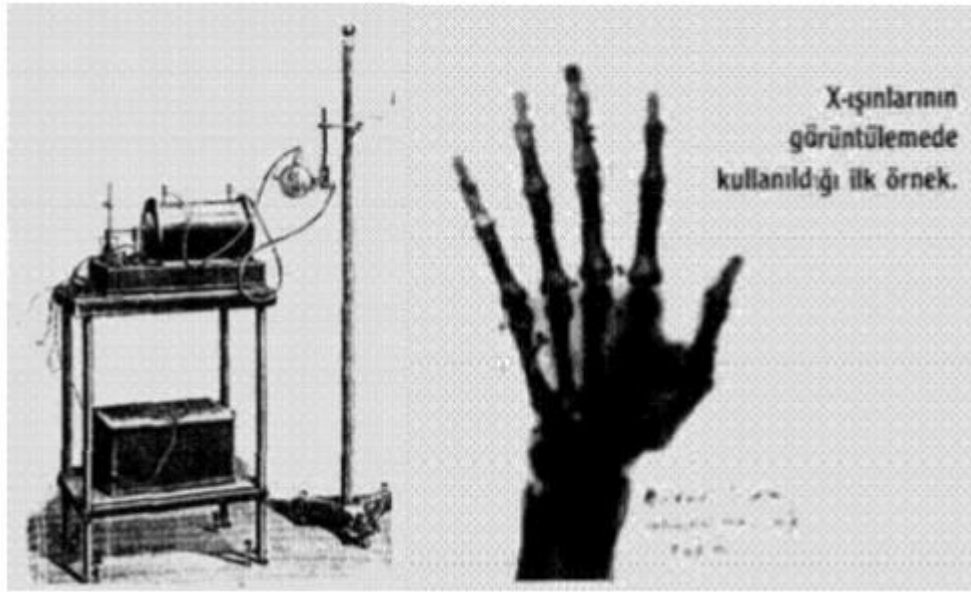
### **2.3. Tıbbi Görüntülemenin Tarihsel Gelişimi**

Sağlık sektöründe hızlı bir şekilde gelişmekte olan görüntüleme teknolojisi 28 Aralık 1895 tarihinde Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen'in, Würzburg Bilimler Akademisi'nde *Lebereineneue Art von Strahlen*'in yeni bir ışın üzerine adlı bildirisi ile Röntgen ışınlarının keşfi olarak karşımıza çıkmaktadır. Röntgen ışınlarına, bilinmeyen ışınlar anlamına gelen X-Işınları adı verilmiştir. Bu gelişmelerden sonra Wilhelm Conrad Röntgen, 8 Kasım 1895 tarihinde, kendi laboratuvarında elde ettiği bir elin röntgen filmi yayınlamıştır (Besim, 2006: v).

Bu ilk filmde, röntgeni çekilen elin kemikleri ayrıntılı olarak seçilebilmektedir. Bu ilk çekilen röntgendeki elin sahibiyse eşi Anna Bertha Ludwig Röntgen'in elidir. Bu olay bilim çevrelerinde ve dünyada heyecanla ve coşkuyla karşılanmıştır. Bu olayla birlikte Ruhmkorff indüksiyon bobini, Hittorf-Crookes tüpü, fotoğraf plağı ve floresan ekran geçiren basit aletler yardımıyla değişik



eşyaların ve insan vücudunun bazı kısımları görüntülenmeye başlanmıştır. Ancak bu görüntüleme genellikle gösteri mahiyetinde olmaktadır. Bununla birlikte yüzyılın buluşu olan röntgen fizik laboratuvarlarından çok panayırlarda gösteri amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Ancak bilim adamları röntgenin tıp alanındaki önemli bir buluş olduğunun farkına vararak ilk etapta kemik kırıkları ve mermi çekirdeği, şarapnel gibi vücuda girerek içerde kalmış olan metalik objeleri görebilmek için kullanmışlardır. Bu durumda röntgenin ilk kullanılmaya başlandığı zamanlarda cerrahi alanda daha çok kullanıldığı görülmektedir (Birlik, 2015: 57).



**Kaynak:** Birlik, 2015: 77

### **Şekil 2.2.** İlk Röntgen Cihazı ve İlk Radyografi Denemesi

1800'lü yıllarda görüntüleme teknikleri ile ilgili olan gelişmeler ve modern fizik çalışmalarına bakıldığında, bu gelişmelerin radyoloji biliminin başlangıcı olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmalar atomun yapısında meydana gelen yapısal değişiklikler sonucunda yayılan partiküller radyolojinin temelini oluşturmaktadır. Wilhelm Conrad Röntgen'in X-ışınlarını keşfetmesinin yanında, Fransız Fizikçi Henry Becquerel'in 1896'da uranyum tuzlarının ışın yaydığını saptaması, doğal radyo aktivite sözünü etmesiyle radyo aktivite çağının başlamasını sağlamıştır. Daha sonra bilim adamlarının atom modellerini geliştirmeleri sonucunda radyoloji bilimine büyük katkı sunmuştur (Birlik, 2015: 57-58).

Ultrasonik Doppler, klinik uygulamalar sırasında damardaki kanın akışını ölçmenin yanında değerlendirmek için sıklıkla kullanılan önemli bir teknik olarak bilinmektedir. Çoğu damar hastalıkları sırasında damarda bulunan direnç ve akış karakteristiğini belirlemek için güvenilir bir yöntemdir. Ultrasonik Doppler tekniğiyle ulaşılan kan akış işaretleri spektral analiziyle, güç spektrum yoğunlukları, sonogramları elde edilip hemodinamik değişimler, damar tıkanıklıkları, damarda oluşan daralmalar ve kan akışı ile ilgili rahatsızlıklar hakkında bilgi elde edilmeye çalışılmaktadır. Ultrasonik Doppler, vücutta bulunan kan akış hızının ve hareketli yapıların insan vücuduna zararı olmadan vücut dışından ölçülmesi ve belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda 50 yıl önce kullanılmış olmasına rağmen taşınabilmekte olan Doppler cihazları son 25 yılda oldukça geliştirilebilmişlerdir. Geliştirilmiş olan bu cihazlar ile çok ince konumdaki damarlarda kan akış hızını, damar çapı ölçümünü, damardaki bir tıkanıklığı, genişlemeyi kolaylıkla teşhis etmek mümkün olabilmektedir. 1959 yılında ultrasonik Doppler cihazının kan akış hızını ölçme işleminde kullanılabileceğini satomura göstermiştir. Dopplerultrason kan akış işaretleri endüstriyel uygulamaları Satomura tarafından araştırılmaya başlanmıştır. Doppler akış ölçer cihazını keşfeden kişi de satomuro'dur. 1960 yılında Satomuro tarafından yapılan çalışmaları devam ettiren kaneko ile arkadaşlarıysa ultrasonik sinyalleri kırmızı kan hücrelerine göndermek suretiyle frekansın hızıyla ilgili olan ve çıkış geriliminde kırmızı kan hücrelerinin ne kadar olduğu hakkında bilgi vermesi konusunda çalışmışlardır. Doppler işaretlerinin analizinin yapılmasında en iyi yöntem olarak spektral analiz olacağını ortaya koymuşlardır. Doppler kan akışı işaretleme konusunda ilk çalışma damar sertliği hastalarında karotid arterlerinden alınmakta olan işaretlerle sağlıklı olan kişilere ait aynı işaretlerdeki farklılıklar ortaya konulması işlemi Kaneko ile arkadaşları tarafından ortaya konulmuştur. Bunları takip eden çalışmalarda Japon araştırmacılar Doppler cihazını kalp ve damar sisteminin incelenmesinde, noninvazif görüntüleme, kan akış mekanizmasını açıklamada ve Doppler spektral analiz için kullanmışlardır. Kaneko, spektral kan akış analizi hakkında ilk çalışmalarda ultrasonik kan riografını öne çıkarmıştır. Bu çalışmaların arkasından NEC firması ultrasonikriograf ismi verilen ilk ticari olan cihazı üretmiştir. Bununla aynı zaman sürecinde Dean Franklin ile arkadaşlarıysa darbeli olan Doppler akış ölçme yöntemlerini tanımlamayı başarmışlardır. Noninvazif olarak deri ile Doppler kandaki akışı algılama işlemini göstermişlerdir. 1962 yılındaysa K. Kato, kan akışı ile elde

edilen işaretlerde hareketli olan kırmızı kan hücrelerinden yansımakta olan dalgalarla üretildiğini, bu işaretlemelerin frekansının ise akış hızı ve çıkış gerilimindeki parçacık sayısı ile ilişkisinin olduğunu göstermişlerdir. Spektral akış analiz tekniklerinde, Kato ve arkadaşlarının geliştirdikleri, ilk olarak yönlü akış ölçer cihazı yapılmıştır. Bu dönem içinde F. McLeod farklı bir yöntem kullanarak yönlü akışı icat etmiştir. Ultrasonik Doppler cihazının kliniklerde kullanımına gelindiğinde,1980 yılından sonra kliniklerde görülmeye başlanmıştır. kadın doğumda fetusun kalp atışlarının gözlemlenebilmesi ile birlikte karotid atardamarlarda kan akışının incelenmesi Ultrasonik Doppler'in tıp alanındaki ilk uygulamaları olarak sayılabilmektedir. Bu alandaki son teknolojik gelişmelerden sonra pediatri, kadın hastalıkları cerrahi ve bununla birlikte doğum, radyoloji, oftalmoloji, neonatoloji, nöroloji, nefroloji, kardiyoloji, onkoloji alanlarında, beyne ait olan kan dolaşım sistemlerinde, birçok damarla ilgili hastalıklarda Ultrasonik Doppler cihazı kullanımına başlanmıştır. Avrupalı araştırmacılar klinik sorunlara yönelmişlerdir. Ancak çalışmalarında Amerikalı araştırmacılar gibi teorik olmayı başaramamışlardır. Kalp kapakçık hastalıklarında özellikle mitral kapakçık bozukluklarında 1954 yılından itibaren teşhise başlanmıştır (Topal, 2010: 1-2).



**Kaynak:** Birlik, 2015: 76

### **Şekil 2.3.** Göğüs Grafisi Çekim Denemesi

Türkiye’de tıbbi görüntülemenin tarihsel sürecine bakıldığında, bunun Osmanlı döneminde başladığını söylememiz gerekmektedir. Osmanlı Devletinde X-ışınları ile ilk denemeler röntgenin icadından çok kısa bir süre sonra olmuştur. Hatta tıbbi görüntüleme alanında ilk deneme Osmanlı’da, dünyadaki ilk denemeden bir yıl sonra yapıldı demek mümkündür. Fakat şu ayrıntı da gözden kaçmamalıdır ki tıbbi görüntüleme alanında ülkemizde ilk denemeyi yapan kişi öğretmenlik yapan bir yabancıdır. Bu olaya baktığımızda 1896 senesinde Galatasaray Mekteb-i Sultanisinde matematik öğretmenliği yapan Mösyö Isoard, bir cüzdan içerisinde bulunan metal paraları ve daha sonra çocuğunun el grafiğini görüntülemeyi başarmıştır (Besim, 2006: v).

Tıbbi görüntüleme alanında Türkiye’de ilk tecrübeyi yapan kişi ise İstanbul’da fotoğrafçılık yapan Halil Bey’dir. Halil Bey yaptığı çalışma ile kurşun kalem içindeki kurşun parçacıklarını göstermeyi başarmıştır. Ancak şu da bir gerçektir ki bu çalışmalar tıp alanında olan gelişmeler olarak görülmemektedir. Yalnız Mösyö Isoard’ın çocuğunun el grafiğini görüntülemesi, tıp alanına uyarlanabilir bir çalışma olarak dikkatleri çekmektedir. Tüm bunların yanında

Ülkemizde tıbbi görüntüleme ile ilgili çalışmalar tüm hızıyla sürmüş ve 1896 yılında tıp alanında gelişmeler kaydedilmeye başlanmıştır. Bu gelişmelere öncülük eden ve Osmanlı İmparatorluğunda, İmparatorluk Tıp Okulu Fizik Bilgisi Doçenti ve Dış (Cerrahi) Hastalıkları Röntgen Uzmanı unvanı olan Esad Feyzi isminde bir Tabip Yüzbaşı olacaktır. Tabip Yüzbaşı Esad Feyzi'nin kurduğu Röntgen Cihazıyla birlikte İstanbul, Demirkapı'da bulunan Mekteb-i Tıbbiye-i Askeriye-i şahane'de, X-Işınları ile ilgili tıp alanında ilk ciddi ve sistematik uygulamalar başlamıştır (Besim, 2006: v-vi).

X işınlarının keşfedilmesinden bir yıl sonra 1896 yılında Türkiye'de ilk Tıbbi radyolojiyi başlatan, ilk röntgen şubesini kuran ve savaş yıllarında yaralılarda etkin olduğunu arkadaşı Rifat Osman (Tosyalı) ile birlikte dünyada ilk kanıtlayan, bununla birlikte Türkiye'de ilk Röntgen kitabını yazan Esad Feyzi olmuştur (Besim, 2006: v-vii).

Röntgen işınları, Radyoloji'de tanı ve tedavi amacıyla kullanılmıştır. Bugün bu işınlar, tedavi alanındaki yerlerini, Cobalt 60 ve Gsium 137 ile yapılan 'uzaktan tedavi' şekline bırakmış ve bırakmaktadır. Ayrıca yine tedavi alanında, hızlandırılmış parçacıklarla tedavisi de önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Diğer yönden, Röntgen işınlarının tanı alanındaki yararları hiç eksilmemekte, gün geçtikçe artmaktadır. Röntgen işınlarının, bulunuşundan kısa bir süre denecek kadar kısa bir zaman sonra, bu işınların tıpta, kullanılması olanakları üzerinde durulmuştur. Aslında bu işınların bulunuşu sırasında bile, ortaya konan bazı özellikleri, onların tıpta kullanılabileceği hakkında umut vermektedir (stn, 1972: 49).

W. C. Röntgen, bulduğu işınların fluoresans yapma özelliğini, fotoğraf plaklarına etkisini, çeşitli cisimlerde değişik derecede absorpsiyona uğradığını ortaya koymuş bulunuyordu. Bu zellikler, röntgen tanının doğmasına temel olmuşlardır. Röntgen işınlarının bulunmasından sonraki yıl, bu işınlarla ilgili çalışmalar yönünden çok dikkat çekicidir. Bu yılda, röntgen tüplerinin ve radyogram elde etme yönteminin geliştirilmesi üzerinde çalışılmıştır. Röntgen işınları ile ilgili ilk dergi olmak üzere, İngiltere'de, Archives of Clinical Skiagraphy adını taşıyan bir dergi yayınlanmıştır. Öte yandan röntgen işınlarının gazlarda iyonlaşma özellikleri de, yine bu yıl içinde bulunmuştur. Bu zellik, bu işınların ölçülmesinde kullanılan bazı aygıtların yapılmasına esas olmuştur. Uluslararası «r» birimi, röntgen işınlarının bu özelliğine

dayanılarak tanımlanmıştır. Bu ışınların etkisiyle eriteni meydana gelişi, Stovens tarafından kılların dökülmesine ait ilk gözlemse, yine aynı yıl J. Daniel tarafından bildirilmiştir. Böylece, röntgen ışınlarının ve daha sonra bulunan radyoaktif maddelerden çıkan ışınların biyolojik etkilerinin anlaşılması, röntgen tedavisi ve daha geniş bir deyimle radyobiyojoloji, radyoproloksiyon ve radyoterapi yönlerinden çok değerli çalışmalara ve gelişmelere başlangıç olmuştur. 1008'de, L. Bouchaccourt, kavite içi ışınlama için kullanılmaya elverişli özel bir röntgen tüpüyle, ilk defa endoskopik ışınlama denemelerini yapmış, bir yıl sonra E. Schiff, röntgen ışınlarının epilasyon yapma özelliğine dayanarak, bu yoldan ilk tedavisi denemesini yayınlamıştır. Bu ışınlardan yararlanılarak yapılan röntgen tedavileri ve bu tedavilerde uygulanan ışın miktarlarını ölçme denemeleri, 1904'te Paris'te, J. Belot, «Traite de Radiotherapie» adını verdiği dünyanın ilk radyoterapi kitabını yayınlamıştır. Radyolojinin her alanındaki bilimsel çalışmalar, gün geçtikçe çoğalarak bu bilim dalının bugünkü düzeye varmasına olanak hazırlamışlardır (Üstün, 1972: 50-51).

1897 senesinde Osmanlı-Yunan savaşı sırasında Teselya'dan, İstanbul'a nakledilen ağır yaralı gazilerimiz Operatör Cemil Paşa başkanlığında kurulan ekibin kontrolün ile geçici olarak Yıldız'da bulunan Askeri Hastaneye yerleştirilirler. Esad Nuri ile arkadaşı Rıfat Osman o sırada Tıbbiyenin son sınıfında okumaktadırlar. Bir yazılı dilekçe vererek Tıp Mektebinin fizik laboratuvarında bulunan ve çok az noksanı bulunan bilinmeyen şualar cihazının yaralı Osmanlı askerlerinin yattığı Yıldız Hastanesine taşınmasını talep eder. Cemil Paşa bu öneriyi kabul ederek cihazın Yıldız hastanesine taşınmasını sağlar. Yıldız Hastanesine taşınan cihaz ile ilk olarak sağ el bileğinden şarapnel ile yaralanmış Boyabatlı Mehmet Efendinin el grafisi çekilir (Besim, 2006: v-viii).

#### **2.4. Tıbbi Görüntülemenin İnsan Sağlığına Olan Etkileri**

Radyolojide tedavi ve tanı ile ilgili uygulamalarında x ve gama ışınları gibi iyonlaştırıcı radyasyonun hastalar ve çalışanların üzerinde biyolojik zarara sebep olduğu bir gerçektir. X-ışınlarına bakıldığında 1896 yılında bir yıllık kullanım sonucunda deride kızarıklık yaptığı Stevens tarafından, saç dökülmesi yaptığı ise J. Daniel tarafından izlenmiştir. Bununla birlikte 1896 yılında Fransız fizikçi olan Jean Perrin X-ışınlarının yani iyonlayıcı radyasyonun gazları iyonize ettiğini

dillendirmiştir. Bu aşamada doğada kendiliğinden radyasyon yaymakta olan radyoaktif maddelerin bulunduğunu ilk olarak 1896 yılında Fransız fizikçi Henri Becquerel tarafından kanıtlanmıştır. X-ışınlarının bulunmasından üç yıl sonra 1899 yılında yüksek radyasyon dozu nedeniyle bir radyologun sağ elinde yaraların çıktığı görülmüştür. 1902 yılına gelindiğinde kanser olgusuna ilişkin ilk rapor yayınlanmıştır. Elinde yaraların olduğu radyologun eli ise 1932 yılında kesilmek zorunda kalmış ve bu radyolog 1933 yılında ölmüştür. Bu olayın gerçekleşmesinden sonra 1903 yılından itibaren önlemlerin alındığı görülmekle birlikte 1933 yılından sonra daha etkili radyasyondan koruyucu önlemlerin alındığı görülmüştür (Kumaş, 2014: 17).

**Tablo 2.1.** İyonlaştırıcı Radyasyon

İyonlaştırıcı Radyasyonlar	
Partikül (madde) yapısında olanlar	Foton (enerji) yapısında olanlar
Alfa ışınları	Kozmik ışınlar
Beta ışınları	Gamma ışınlar
Pozitronlar	X-ışınları
Negatronlar	Ultraviyole ışınlar
Nötron ışınları	
Gamma ışınları (0)	
Elektron demeti (-)	

**Kaynak:** Kumaş, 2014: 18.

İyonlaştırıcı radyasyonlar madde yapısında olanlar ve enerji yapısında olanlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu radyasyonlar yukarıda Tablo 2.1.' de gösterilmiştir.

X-ışınlarının tehlikesi yaygın olarak bilinmekle birlikte özellikle tıbbi görüntüleme alanında kullanılması da o kadar zaruri olan ışınlardır. Bu nedenle bilim adamları bu ışınların zararlarını minimuma indirmek için yoğun çaba sarfetmektedirler. Tüm bunlarla birlikte tıbbi görüntüleme alanında X-ışınlarından faydalanılmaktadır. Özellikle BT kullanımı Türkiye de olduğu kadar dünyada da yaygın olarak kullanılmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde 1981 yılı baz alındığında yıllık BT kullanım oranı yedi kat artmış ve 20 milyona yükselmiştir. Günümüzde ise BT yanında X-ışını kullanılan cihazların kullanımında ne kadar artış

olduğunu düşünmek gerekmektedir. BT kullanımında X-ışını kullanımına bakılacak olursa x-ışın dozu artışı ile alakalı olarak kanser riskinin öne çıktığı da görülmektedir. Bunun yanında Radyolojik görüntülemelerde büyük oranda kullanılmakta olan iyonizan radyasyon, klinik tanı işlemlerinde değerli veriler sağlamakla birlikte güçlü mutajenik etkisi olan hücre zedeleyici olarak karşımıza çıkmaktadır. İyonizan radyasyonun ise iki şekilde oluştuğu bilinmektedir. Bunlar;

- Elektromanyetik dalgalar (X-ışını ve gama ışını)
- Yüksek enerji nötronlarla yüklü olan pasküller  $\alpha$ ,  $\beta$  ve protonlar
- İyonizan radyasyonun hücrelerde etkilerini çarpmış oldukları molekül ve atomlarda elektronların yerini değiştirerek gösterdiği, böylece iyonizasyon meydana geldiği görülür. Ancak şu da bilinmelidir ki hedeflenen atom enerjisi transferiyle birlikte herhangi bir kaynaktan gelmekte olan ışınal enerji saniyenin çok küçük bir kısmında oluşmasına rağmen, biyolojik etkilerin kısa bir sürede değil, yıllar sonra ortaya çıkabileceği de bir gerçektir. İyonizan radyasyonun oluşturacağı hasar özellikle suda radyolizi ile oluşan serbest radikallerin indiksiyonu ile olabileceği gibi DNA'yı da zedeleyebilecektir. Radyasyonun DNA'yı etkilemesi organizmaya üç şekilde zarar verebilir.

- Hücre ölümü
- Malignite
- Genetik hasar

Eğer hasar germ hücrelerindeki DNA'da oluşursa bir sonraki ya da sonraki nesillerde etkisi görülebilir. DNA'daki hasar sonucu kromozomal değişikliklerin neden olduğu mutasyonlar resessif özelliktedir. Bu durumda genetik etki, ancak aynı özellikte mutasyona uğramış diğer bir üreme hücresi ile fertilizasyon olduğunda ortaya çıkmaktadır ( Kaya, 1997: 118).

İyonizan radyasyonun biyolojik etkilerine gelindiğinde hücre siklusunu durdurma, hücre ölümünü programlama, gen amplifikasyonu, delesyon, kromozomal kırılma ve mikro çevrede değişim yaratma şeklinde görebiliriz. Birkaç gün ışınal enerji alındığında hızlı bölünen hücrelerin olduğu dokularda daha çok, az sayıda bölünen hücrelerde daha az zedelenmeye neden olduğu bilinmektedir. Dokularda görülen zedelenmenin düzeyini alınmakta olan doz miktarı, hücrelerin kendisini



yenilemesini ise oksijen etkisi belirlemektedir. Radyasyon sonrasında iki tür hasar oluşabilmektedir. Bunlar:

- Letal hasar
- Subletal hasar

Letal hasar onarımı mümkün olmayacak büyüklükte olup hücreyi anında ölüme götürmektedir. Subletal hasara geldiğinde ise bir sonra oluşan bölünme veya da olumsuz ortam koşulları devam ettiğinde hücre ölümü gelişebilmektedir. Bununla birlikte uygun koşullar gerçekleşirse onarılması mümkün olmaktadır. Kanseri olma riskini artıran veya da latent dönemini kısaltan nedenlere geldiğinde, yıllık olarak alınan radyasyonun dozu ile hastanın yaşı önemli olmaktadır. İşte bu nedenlerle özellikle BT çekimlerinde hastanın aldığı dozun azaltımı önemli bir hale geldiğinden araştırma konusu haline gelmiştir. BT cihazlarında ise hastanın aldığı dozu etkileyecek birkaç faktörün olduğu görülmektedir. Bunlar şunlardır:

- BT cihazının görüntü oluşturmada kullanılan programlar ile cihazın yapısı
- BT inceleme parametreleri
- Hastanın vücut özellikleri

Tüm bunlarla birlikte cihazın yapısıyla görüntü oluşturmada ve doz alımında kullanılmakta olan programlar üretici firmanın bilgisi olmadan değiştirilemezken, BT inceleme parametreleri hastaya uygun olarak değiştirilebilmektedir. Cihazın yapısında değiştirilemeyen faktörlere geldiğinde X- ışını filtreleri bu kategoride yer almaktadır (Koç, 2015: 6).

Radyolojinin biyolojik etkilerinin bağlı olduğu faktörlere bakıldığında organizma bölgesinde radyasyona duyarlılık derecesi, Organizmayı Etkileyen radyasyonun cinsi, organizmanın radyasyona maruz kaldığı miktar, organizmanın radyasyona maruz kalma süresi, radyasyonun organizmayı etkileme şekli önem taşımaktadır. Organizma bölgesinde radyasyona duyarlılık derecesine bakıldığında hücrenin genç olmasının yanında yüksek olan bölünme ve çoğalma yeteneği radyasyona karşı duyarlılık özelliğini fazlaştırmaktadır. Bu durumda çocukların, yetişkinlere göre radyasyondan etkilenme duyarlılığı daha fazladır. Bununla birlikte organizmanın ısı derecesi, metabolizma faaliyetleri ve dokularda bulunan oksijen miktarı radyasyona duyarlılığı artırmaktadır (Kumaş, 2014: 19).

Radyolojinin biyolojik etkilerinin bağı olduğu faktörleri ise şöyle sıralanmaktadır,

- Organizma bölgesinin radyasyona duyarlılık derecesi.
- Organizmayı etkileyen radyasyonun cinsi.
- Organizmanın maruz kaldığı radyasyon miktarı.
- Organizmanın radyasyona maruz kalma süresi.
- Organizmanın radyasyondan etkileniş şeklidir.

Radyasyona karşı duyarlılık sınıflandırması Tablo 2.2.'de gösterilmektedir.

**Tablo 2.2.** Radyasyona Karşı Duyarlılık Sınıflandırması

Radyosensitif (Radyasyona duyarlı)	Radyorezistans (Radyasyona dirençli)
Üreme hücreleri Göz merceği ve retina Lökositlerin lenfosit türü Kemik iliği Dalak Deri İnce bağırsaklar	Kas dokusu Sinir doku Olgun kemik doku

**Kaynak:** Kumaş, 2014: 20

Radyasyona karşı duyarlılık sınıflandırması radyasyonu duyarlı ve dirençli olarak yukarıdaki Tablo 2.2.'de sınıflandırılmıştır.

## 2.5. Tıbbi Görüntülemeye İnsan Gücü

Türkiye de tıbbi görüntüleme merkezlerinin arttığı görülmektedir. Bu duruma bağlı olarak tıbbi görüntüleme personel ihtiyacı da açığa çıkmaktadır. Ayrıca bu alanda personel sayısının bu duruma doğru orantılı olarak artması gözlemlenmektedir. Radyoloji ile birlikte nükleer tıp, radyoterapi yani iyonize radyasyon kullanılmakta olan birimler hastanelerin bel kemiği durumuna gelmektedir. Hatta bu birimler hastanelerin olmazsa olmazları arasında yerini almaktadır. Tıbbi olarak kullanılan iyonlaştırıcı radyasyon uygulamaları alanında amaç daha fazla görüntü elde edebilmeye dayanmaktadır. Radyasyonun tıp biliminde

kullanımını ikiye ayırmanın mümkün olmasıyla birlikte bu kısımlar tedavi ve tanı kısımları olarak ön plana çıkmaktadır. Tanı amacı dahilinde doku ve organların hastalığını belirlemek, yani hastalıkları belirlemek ve tanı koymak amacıyla bu bölümler yapılanmaktadır. Sağlık açısından bakıldığında tanı amacı dahilinde kullanılan birimler nükleer tıp ve radyoloji, tedavi kısmına bakıldığında radyoterapi üniteleri önümüze çıkmaktadır. Tıbbi tanı için kurulan birimlerden birisi olan radyoloji bölümünün de kendi arasında ikiye ayrıldığı görülmektedir. Bu bölümler şunlardır:

- Tanısal (Diagnostik) Radyoloji
- Girişimsel Radyoloji

Tanısal radyolojiye bakıldığında, radyoloji ve bununla birlikte girişimsel radyoloji olarak tanısal radyolojide hastalar için tanı işlemleri tıbbi görüntüleme cihazlarının aracılığıyla yapılırken girişimsel radyolojide ise tanısal radyoloji yöntemlerinin kılavuzluğuyla hastalıklı bölgeye tedavi amacı güderek dışarıdan müdahale etme şansına sahiptir. Kist hidatik gibi perkütan tedavisi, damar darlıklarının genişletilmesi, safra yolu tıkanıklıklarının açılması, apse boşaltılması, akut trombusun eritilmesi ya da anevrizmaların tıkanması benzeri birçok işlem ise girişimsel radyolojinin uygulama alanına girmektedir. Tanısal radyoloji ise röntgen, BT, MR ve US olarak oluşan dört temel yöntemle sahiptir. Radyasyon tedavisi kanserli hastalarda, X-ışınının keşfedilmesinden hemen sonra uygulanmaya başlanmıştır. Günümüze kadar bilgisayar ve fizik alanında teknolojik gelişmeler eşliğinde modern radyasyon tedavisi yöntemleri geliştirilmektedir (Kara, vd. 2014: 134).

Türkiye’de radyasyon tedavisinin yapıldığı birimler bu teknolojik gelişmeler eşliğinde gelişme göstermektedir. Radyasyon tedavisi, Radyasyon Onkoloji Kliniklerinde kanser hastalarında tek bir yöntem olarak kullanılabilirken cerrahi ve bunun yanında kemoterapiyle beraber aynı anda ya da ardışık olarak uygulanabilmektedir. Tüm kanserli hastaların yüzde 52’sine tedavinin herhangi bir aşamasında radyasyon tedavisi uygulanmaktadır. Radyasyon tedavisi ya da diğer bilinen adıyla radyoterapi hastanın Radyasyon Onkolojisi uzmanları tarafından değerlendirilmesiyle ve karar verilmesiyle birlikte başlamaktadır. Radyoterapi tedavisinde iyonizan radyasyon kullanılmaktadır. Bu tedavinin amacı ise kanserli

hücreleri yok etmenin yanında tümörü küçültmek olarak da özetlenebilmektedir. Bu tedavinin uygulandığı bölgede etkili olmasıyla birlikte şişkinlik, ağırlık hissi, halsizlik ve deride güneş yanığı rengi oluşması gibi yan etkiler de oluşabilmektedir. Tıbbi görüntüleme, sağlık alanında çok büyük ve bununla birlikte bir o kadar önemli bir alana sahip bulunmaktadır. Ancak bu önemli alan artık SML'lerde kaldırılmıştır. 1219 yılında bir kanun ile SML'lere bazı bölümlere öğrenci kaydı durdurulmuştur. Bunun sonucu olarak da artık lise düzeyinde tıbbi görüntüleme elemanları yetiştirilmeyecektir. Ancak şu da gözden kaçırılmamalıdır ki tıbbi görüntüleme alanında lisans eğitimi için de bir adım atılmamıştır. Bu durumda bu alanda sadece ön lisans öğrencileri eğitim görebileceklerdir. Bunun sonucu olarak da bu alanda öğretim görevlilerinin, öğretmenlerin yetiştirilmesinin önü de kapalı bulunmaktadır. Ön lisans programlarını bitiren öğrencilerin doğrudan geçiş yapabilecekleri tıbbi görüntüleme alanında bir bölüm de üniversitelerimizde bulunmamaktadır. Bu durum çerçevesinde tıbbi görüntüleme programlarına yönelik dört yıllık eğitim verebilecek birimlerin oluşturulması önümüzdeki yıllara sarkıtılırken, lisans eğitiminin oluşmasıyla birlikte kalifiye ve vasıflı eleman açığının da kapatılması bu sayede sağlanabilecektir (Kara, vd. 2014:135).

Tıbbi görüntülemeye yönelik olarak lisans eğitimi bölümlerinin oluşturulmasıyla sonraki dönemlerde lisansüstü eğitime de olanak sağlayabileceği gibi, lisansüstü eğitim sonucunda yetişecek akademisyenler, ülkemizdeki büyük bir eksikliği, tıbbi görüntüleme alanındaki akademisyen açığını kapatacaklardır. Türkiye'de en büyük eksikliklerin bir tanesi ise tıbbi görüntüleme alanında devamlı yurt dışı bağımlılığı bulunmasıdır. Ülkemizde tıbbi görüntüleme alanında kendi markamızı oluşturamamış olmak büyük eksiklik olarak görülmektedir. İşte bu nedenler yüzünden tıbbi görüntüleme alanında lisans ve yüksek lisans denginde bölümlerin oluşturulması zorunlu hale gelmektedir (Kara, vd. 2014: 135).

Tıbbi görüntüleme teknisyen ve teknikerlerinin de içinde bulunduğu sağlık, insan gücü tarafından sağlık hizmetlerini üretme amacıyla kullanılan sağlık teknikleri şu şekilde gruplandırılmıştır:

- Herhangi bir alet, malzeme, makine ve bunlar gibi ilaç kullanılmadan, sadece kişisel bilgisine ve becerisine dayalı olan teknikler.
- Alet, cihaz malzeme ve benzerlerinden yararlanan teknikler.

- İlaçlardan yararlanılan teknikler.

Yukarıdaki tekniklerin ikisinden veya üçünden birlikte yararlanılan karma teknikler, Sağlık tekniği temel olarak üç grupta toplanmaktadır. Bunlar ise şu şekildedir:

- Bilgi ve beceri.
- Donatım
- İlaç

Tıbbi cihazlara bakıldığında, içerisinde hemen hemen üç yüz binden fazla ürünü bulduran geniş bir ürün yelpazesini oluşturmaktadır. Bu ürün yelpazesi içinde tıbbi görüntüleme cihaz ve sistemleri de bulunmaktadır. Tıbbi cihazların kullanımı ele alındığında, bu cihazların tam kapasiteyle çalışmasını sağlamak için, Sağlık Bakanlığı Taşra Teşkilatı Yatak ve Kadro Standartları Yönetmeliğinin ekinde bulunan standart kadro cetveli ve Sağlık Bakanlığına bağlı personellerin atama, terfi ve bununla birlikte tayinleriyle ilgili mevzuat Bakanlığın çalışma koşullarına uygun bir biçimde gözden geçirilmeli ve yeniden düzenlemesi yapılmalıdır. Hastanelerin bazılarında tıbbi cihazları kullanacak personelin olmamasından dolayı atıl bir biçimde kalması veya buna mukabil bazı hastanelerde fazla olan ve gereksiz personel istihdamını önlemek amacıyla personel ihtiyacının Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından takip edilmesinin personel Genel Müdürlüğü ile koordineli çalışılması gerekmektedir. Hasta yoğunluğunun çok olduğu hastanelerde tıbbi cihazların kullanım kapasitesini artırmak için, görüntü merkezi ve ameliyathane gibi pahalı yatırıma gerek duyulan yerlerin yirmi dört saat açık kalmasını sağlayacak vardiya usulüyle çalışma yapılması ve uygun olan personel ataması yapılarak yaygınlaştırılmalıdır (Sağlık Bakanlığı, 2011).

### 3. BÖLÜM

#### TIBBİ GÖRÜNTÜLEMEDE GÜNCEL GELİŞMELER

Bilgisayarlı radyografi sistemlerinde, konvansiyonel sistemlerde olmayan bilgisayar ortamında görüntüleyebilme, görüntü işleme ve görüntü transferi gibi birçok avantaj sağlandığı için kullanım alanları gittikçe genişlemektedir. Sayısal sistemlerle birlikte, sistemlerdeki görüntü kaliteleri incelemesinde kullanılmakta olan parametreler ve yöntemler değişebilmektedir (Ede, 2007: 1).

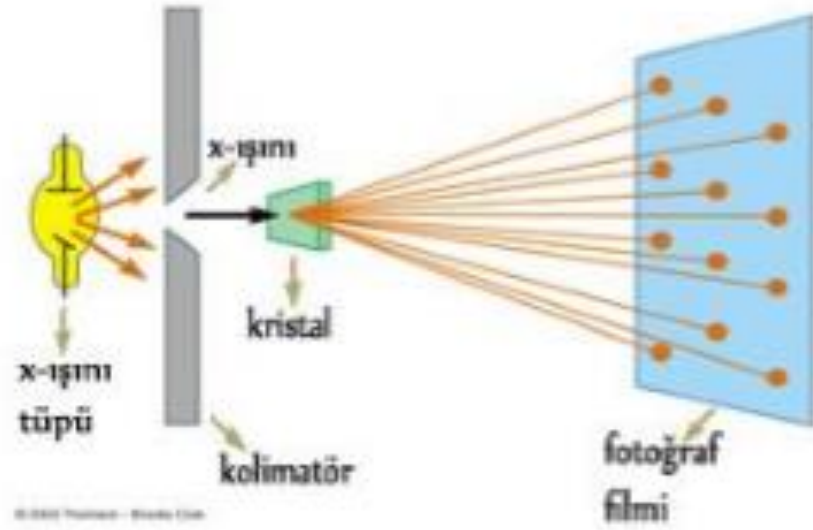
Görüntü kalitesine etki eden etmenlere bakıldığında, ışınlanan alan kalınlığı ve genişliği, uygulanmakta olan geometrik ve elektronik büyütme, kullanılmakta olan odağın tüp voltajı ile boyutu, seçilen doz modları, uygulanmakta olan kolimasyon ve filtreler olarak sıralanmaktadır. Optimum görüntü kalitesinde, en az hasta ve çalışan dozunda oluşmasını sağlamak amacıyla sistemin performans oranının etkin bir şekilde ölçülmesini sağlamalıdır. Bu amaç doğrultusunda kalitatif ve kantitatif yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Kalitatif yöntemlere bakıldığında, özel tasarlanan fantomlarla kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte sonuçlar tamamıyla gözlemciye bağlı olmaktadır. Kantitatif ölçüm yöntemlerindeyse bu durum daha karmaşık bir durum olmakla beraber sistem performansıyla ilgili nümerik bilgiler verirler. Bu durum da farklı olan sistemlerin daha kolay bir şekilde karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır (Ede, 2007: 1).

Sayısal çıkarma anjiyografi sistemleri için hasta dozları düşük tutulmakla birlikte en iyi görüntü kalitesi nasıl elde edilir durumunu incelemektedir. Yapılmakta olan farklı ışın modları, farklı olan geometrik büyütme faktörleri, farklı olan kalınlıktaki saçıcı fantomlar içinse tekrarlanmak suretiyle karşılaştırılmışlardır. Ölçüm sonuçlarının matematiksel ve görsel olarak iki farklı şekilde değerlendirilirler. Görsel değerlendirmede yüksek kontrast ayırma gücüyle, alçak kontrast ayırma gücü ile kontrast ayırma testleri yapılmaktadır (Ede, 2007: i).

Güncel gelişmeler ve sahada kullanımına gelindiğinde radyoteknolojinin hızlı bir şekilde gelişmekte olduğu, ulusal ve uluslar arası alanda AR-GE yatırımlarının her geçen gün arttığı görülmektedir. Bu teknolojilerin etkin ve bununla birlikte

verimli olarak tanı ve tedavide kullanılmasında mevcut eğitim sisteminin yetersiz kaldığı da bir gerçektir. Radyoteknoloji dalında ileri tekniklere, ancak eğitim sonrasında özel çabalarla ulaşmak mümkündür. Sağlık Bakanlığı bünyesinde Ulusal Radyoloji bilgi Bankasının kurulması ve bu alandaki üretilen ve faaliyet göstermekte olan tekniklerin ve teknolojilerin veri tabanının oluşturulmasına çalışılmalı ve kamuoyuna bu bilgiler sunulmaktadır (Aslanoğlu, vd, 2014).

Tıbbi görüntüleme teknolojilerinde güncel gelişmeler, bilgisayar sistemlerinin gelişmesi, Ar-Ge çalışmaları ile baştan sona değişikliklere uğramıştır. En temel ve en belirleyici olan ve sektöre ilham ve hız katan röntgen cihazından bahsederek, Radyografi ünitesinin temel üç ağıttan oluştuğu gözlemlenmektedir. Bunlar, röntgen cihazı, yatay pozisyonda da çekim yapabilmek için absorpsiyon seviyesi düşük olan sağlam malzemelerden yapılmış hastanın uzanmasını sağlayan masa ya da dikey pozisyonda çekim yapabilmek için dikey yaslanma tahtası ve bunlarla birlikte kaset yuvasından oluşmaktadır. Manüel radyografi cihazları iki boyutlu görüntü düzlemini oluşturan cihazlardır. Röntgen cihazı hareket edebilme olanağına sahip bir düzeneğe bağla olmakla birlikte bu sayede yakın ve uzak çekimler de gerçekleştirilebilmektedir. X ışın üretici şehir elektriğini transformatörlere iletmektedir. Transformatörler alternatif akım düzenleyiciler olarak bu akımı yükseltirler. Daha sonra enerjinin rektifiye işlemi tamamlanır. Bu işlemle enerji tek bir yönlendirilmektedir. Enerjisi yüksek olan elektrik yükü X ışını tüpünde devre yaptırılarak farklı boyutta enerji akımı elde edilir. Buradan yönlendirilecek enerji X ışını tüpüne ulaşarak anota çarptırılır ve bu sayede X ışını oluşturulur (Birlik, 2015: 87-88).



**Kaynak:** Birlik, 2015: 81

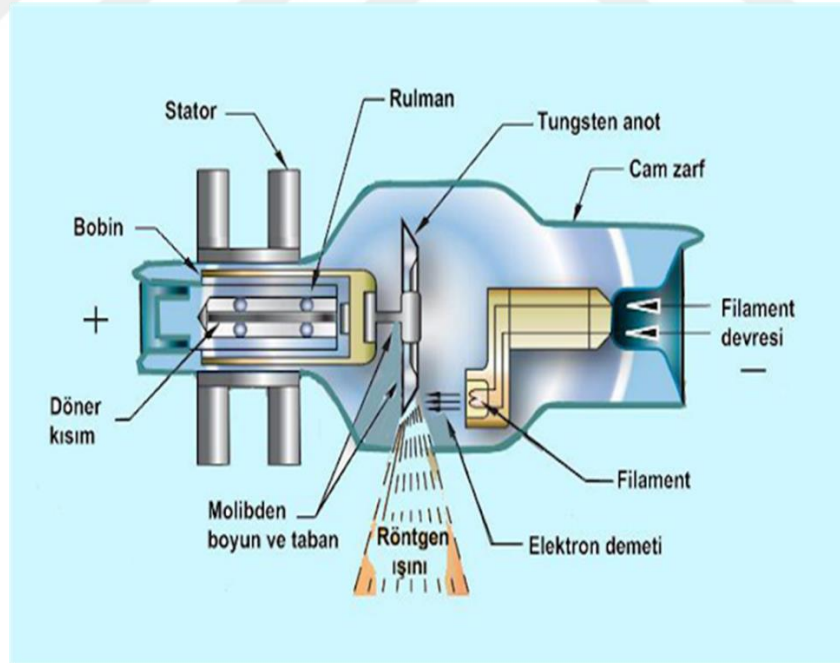
### Şekil 3.1. X-Işını Kırılması

Işınlar, doku kalınlığıyla içerik oranı nispetinde değişiklik göstermektedir. Kalın yağ tabaka kas dokusu veya kemiğin olduğu bölgeler için ışın absorpsiyon miktarı değişik olduğundan cihazların bu durumlara göre ışın oranı düzenlemeleri yapmaları gerekmektedir. Bu işlemlerin dijital radyografide daha titiz hesaplara dayandırılarak yapılması gerekmektedir. Dijitalde ise analog görüntü dönüştürme işlemlerinin yapıldığı düzeneklerle sayısallaştırılarak doğrudan monitörize edilmektedirler. Bilgisayar ağlarının aracılığıyla bir yerden diğer bir yere taşınabildikleri gibi aynı zamanda depolanabilmektedirler. Dijital röntgende, filmin yerine detektör zincirinin olması veya görüntü plağının olması gerekmektedir. Görüntü ise piksel ismi verilen küçük noktalardan oluşmaktadır. Bir görüntüyü oluşturan piksel sayısınınaysa o görüntünün matrisi denmektedir. Dijital görüntülemenin anjiyografide de kullanılmasıyla birlikte önemli faydalar sağladığı da bir gerçektir. Bu yöntemin sayesinde elektronik olarak çıkarma veya da silme yapılarak damarların üstünü örtmekte olan, yüz ve kafa kemikleri gibi vücut yapılarını silmek de mümkün olmaktadır. Bu sayede daha az kontrast maddenin de kullanılması mümkün olabilmektedir. Ancak şu da bir gerçektir ki dijital kolaylıklar bir yana, hala geleneksel radyografinin geometrik çözümlemedeki kalitesine ulaşmak mümkün olamamıştır (Birlik, 2015: 89).



Bilgisayar teknolojilerindeki gelişme röntgenleme alanlarında da etkin olmaktadır. Bu gelişme 1970 yıllarından itibaren RG görüntüleme yöntemleriyle kullanılmıştır. Daha sonraki röntgen çekim tekniklerinin geliştirilmesi dolayısıyla dijital radyografinin, BT'nin ve MR'nin önemli bileşenleri olmuşlardır. Dijital manipülasyon olanaklarına bakıldığında imgesel analiz, yeniden yapılandırma ve depolama kolaylıklarını sağlamaktadır. Dijitalize etme aşamasına bakıldığında, her disiplinin kendisine özgü çalışma prensibi olduğu aşikardır. Işığın, radyo dalgalarının ve sesin sürekli olması görüntülemenin de sürekli olarak kayıt edildiği anlamın gelmemektedir. Ara zamana bakılarak yapılan örneklemelerle kayıt işlemi yapılmaktadır. Bu işlemler hızlı bir şekilde çalışan sistemler oldukları için bilgisayar teknolojileri bu işlemleri gerçekleştirebilecek olan makinelerdir (Tuncel, 2002: 10).

Röntgenomların dijital versiyona çevirme olayı oluşan görüntülerin depolanmasıyla, elektronik ortamlarda iletimlerin sağlanabilmesini sağlayan çok önemli işlemlerdir. Bu nedenle röntgenomlar ince lazer ışın demeti ile taramakla birlikte filmi geçen ışınların yoğunluğuyla dijital sinyallere dönüşmektedir (Birlik, 2015: 71).



**Kaynak:** Kaya, 1997: 32

**Şekil 3.2.** Röntgen Tüpü

### 3.1. Tıbbi Görüntülemelerde Maliyet Unsuru ve Güncel Gelişmeler

Tanı ve tedavi amaçlı olan radyodiyagnostik ve radyoterapik cihazlar Bilgisayarlı Tomografi, Manyetik Rezonans, Sonograf, Sintigraf, Reneldiyaliz/Hemodiyaliz, Pacemaker, Kobalt Terapi, Suni Solunum Cihazları, Defibrilatör, Yoğun Bakım Sistemi, Kroner Bypass Cerrahi Tekniği, ve bu cihazların benzerleri son yıllarda ortaya çıkan teknolojiler ve tekniklerdir. Bu gelişmenin hızlanarak, yeni uzmanlaşmalara yol açarak çoğaldığı, sağlık kuruluşlarının karmaşık olan teknik donanımlı kuruluşlar haline aldığı, sağlık hizmetlerinin bir endüstriye dönüştüğünü görmemizi sağlamaktadır (Top, 2017: 7).

Gelişen CT tarama çekim teknikleri arasında bulunan Perfüzyon çekim tekniği; günümüzde PET CT liderliğinde olsa da teknolojik gelişmeler eşliğinde avantajları da göz önünde bulundurularak daha spesifik hale gelmeye başlamıştır. BT Perfüzyon doku değerlendirmek için fonksiyonel bir görüntüleme yöntemidir. Özellikle Akut inme, stroke vakalarında kullanılan Perfüzyon CT, migren, tümörler, apse, hipoglisemi, ve posterior reversibl ensefalopati sendromu (PRES), gibi inme taklitçisi tanısında önemli bir rol oynayan kan akımı dinamiklerinin ölçümünde hassas bir uygulama vermektedir. Tümörlere kan akışını değerlendirmek için kullanılabilirliği vardır. Maliyet, zaman, hasta kolaylığı, ön hazırlık uygulanabilirliği gibi nedenlerden dolayı uygulamada kullanımını artmaya başlamıştır (Dursun, 2014: 42).

Genel ve gelişmiş olarak ileri teknolojiye sahip ülkelerin, hem teknoloji ve hem de bilim ile ilgili tavırlarında, hem de sağlık teknoloji ve teknikleri konusunda düzenli ve kontrollü bir yönetim politikası uygulamaktadırlar. Bu duruma karşılık gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere bakıldığında, sağlık ve genel teknoloji ve teknikleri konusunda kullanıcı olanların baskılı talepleri, kaynak darboğazı, idarecilerin ve planlamacıların bocalamaları ve plansızlıkları doğrultusunda oluşan bir karmaşa ve başıboşluk içinde görülmektedirler. Ancak hangi tutum içerisinde olursa olunsun, yeni teknoloji ve tekniklerin hızlı ve genel bir artış eğilimi içinde olan sağlık hizmetleri maliyetini en çok etkileyen durumlardan olduğu kabul görmektedir (Top, 2017: 9).

### 3.2. Tıbbi Görüntüleme Kamu-Özel Sektöre İlişkin Güncel Gelişmeler

Tıbbi görüntüleme alanı kanunda ve KÖO (Kamu-Özel Ortaklığı) Yönetmeliği'nde tıbbi hizmet ile birlikte, özel amaçlı şirkete devredilecek olan alanlar içinde gösterilen tıbbi destek hizmetlerinin tanımlanmadığı görülmektedir. Bu belirsizliğin, tıbbi hizmetlerin devredilebilmesi konusunun idareye önemli bir serbestlik tanıdığı ise bir gerçek olarak önümüze çıkmaktadır. Bu durumda belirtilmelidir ki tıbbi destek hizmetlerinin neler olduğunu ele alan bir tanımlama bulunmamaktadır. Diğer ülkelerdeki KÖO uygulamalarında destek hizmetleri arasında laboratuvar hizmetleri ve tıbbi görüntülemenin genellikle gösterildiği görülmektedir. Bununla birlikte yapılmış olan birçok çalışmaya bakıldığında, birçok kurum tarafından, laboratuvar hizmetleri ve tıbbi görüntüleme destek hizmeti olarak ayrı bir kategori olarak görülmemekte, aksine tıbbi hizmet olarak görülmektedir (Karasu, 2011: 226).

Bu çerçevede düşünüldüğünde tıbbi hizmetleri parçalar haline getirerek, hekimlerin görev yapmakta olduğu tıbbi görüntüleme hizmetlerini tıbbi hizmetlerin dışında tutmak doğru bir hareket tarzı olarak görülmemektedir. Bu durum tartışmaya açık bir konudur. Sağlık hizmetlerinin tümü ayrılamaz ve tamamlayıcı unsurları ile birlikte bir bütün olarak ele alınmalıdır. Bu hizmetleri çekirdek hizmet olarak ve destek hizmet olarak ayırmak sağlık hizmetlerinin niteliğine bakıldığında olumsuz sonuçlar doğuracaktır (Karasu, 2011: 227).

Kanunda ve KÖO Yönetmeliğinde, tıbbi hizmet ve özel amaçlı yükleniciye devredilecek olan alanlar dahilinde görülen tıbbi destek hizmetlerinin tanımı yapılmaktadır. Bu belirsizlik tıbbi hizmetlerin devredilmesiyle ilgili olarak idareye ciddi önemli bir serbestlik vermektedir. Şu da belirtilmelidir ki tıbbi destek hizmetlerine bakıldığında, üzerinde uzlaşmış bir tanımının olmadığı görülmektedir. Genellikle de diğer ülkelerin KÖO uygulamalarında destek hizmetlerine bakıldığında tıbbi görüntüleme ile laboratuvar hizmetlerinin sayıldığı görülmektedir. Bütün bunlarla birlikte birçok çalışmaya bakıldığında birçok kurum tarafından destek hizmetler şeklinde ayrı bir kategoride değil, tıbbi hizmet olarak değerlendirilmektedir. Elbette ki Tıbbi görüntüleme hizmetlerinin önündeki en önemli sorunlardan birisi sağlık hizmetlerinde kamu ve özel sektörde destek hizmetler kategorisinde görülmesidir. Hâlbuki günümüzdeki tıbbi görüntüleme

alanında gelişen teknoloji ile sağlık sektörünün en önemli bölümlerinden birisi olduğu görülmektedir. Sağlık hizmetlerinde tıbbi görüntülemenin kesinlikle destek hizmetler alanında değil tıbbi hizmetler alanında görülmesi gerekmektedir (Karasu, 2011: 227).

### **3.3. Tıbbi Görüntüleme Eğitiminde Güncel Gelişmeler**

Sağlık Bakanlığının 2023 Yılı Sağlık İş Gücü hedefleri ve Sağlık Eğitimi ile ilgili yayınladığı kitapçıkta sağlık sektöründeki 2023 tarihine kadar atılması gereken adımlara da yer verilmiştir. Bu kitapçıkta yayınlanan bir tabloda 2014 yılında tıbbi görüntüleme teknikerliği için mevcut eğitimin devamında oluşabilecek arzı karşılaştırması tablosunda 2014 yılında 13.449 iken 2023 yılında hedeflenen 26.000 olarak verilmiştir. Bununla birlikte mevcut durumda oluşabilecek arz ise 37.100 olarak gösterilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2014: 2).

Ülkemizde 15 Mart 2014 verileri göze alındığında tıbbi görüntüleme teknisyeni, teknikeri sayısının 13.449 olduğu görülmektedir. Yani 1.000 kişiye düşmekte olan tıbbi görüntüleme teknisyeni, teknikeri sayısında 0.17'lik bir oran göze çarpmaktadır. Ülkemizde tıbbi görüntüleme teknisyeni, teknikeri istihdamında yüzde 76 Sağlık Bakanlığında ve yüzde 18 özel sektörde, yüzde 8'si ise üniversitelerde bulunmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2014: 2).

Türkiye de tıbbi görüntüleme teknisyenliği, teknikerliği eğitimine bakıldığında röntgen teknisyeni ünvanı ile Sağlık meslek liselerinde ve bununla birlikte tıbbi görüntüleme teknikeri ünvanı ile iki senelik ön lisans eğitimi veren Sağlık Meslek Yüksekokullarında verilmektedir. Bütün bunlarla birlikte 6514 sayılı yasa gereği 2014 -2015 öğretim yılında baz alınarak bu liselere tıbbi görüntüleme teknisyeni yetiştirilmek üzere öğrenci alınacaktır. Ön lisans düzeyindeki eğitim 2009 yılında önce tıbbi görüntüleme ismiyle sürmüştür. 2013- 2014 öğretim yılı ile birlikte liselerin tıbbi görüntüleme bölümlerinde 9'uncu sınıflarda 2.094, toplamda ise 5.047 öğrencinin bulunduğu görülmektedir. Ön lisans düzeyinde bulunan okullardaysa 2012 -2013 öğretim yılında bölüm sayısı elli sekiz ve yeni kayıt yapılmış öğrenci ise 4.274 olarak tespit edilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2014: 85).

Tıbbi görüntüleme teknisyenliği, teknikerliği eğitiminde mevcut durumun sürmesi, yeni kayıt yapılmış öğrenci sayısının yaklaşık olarak aynı kalması ile 2023

yılı sonu itibariyle tıbbi görüntüleme teknisyeni, teknikeri sayısının 37.000 olacağı öngörülmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2014: 85).

Sağlık Bakanlığı Sağlıkta İnsan Kaynakları 2023 vizyon belgesi ele alındığında, 2023 yılında tıbbi görüntüleme teknisyeni, teknikeri ihtiyacının yaklaşık olarak 15.700 olarak öngörüldüğü bilinmektedir. Bu personelden 2.000 kadarının özel sektörde görev yapacağı tahminleri yapılmaktadır. Yine SEGM tarafından 2011 senesinde kurulmuş olan bir komisyonun çalışmasına bakıldığında 2023 yılı ihtiyacı 16.700 olarak görülmekte olup, değerlerin birbirine yakın olduğu da görülmektedir. Bu konuda yapılan en yakın çalışmaya bakılacak olursa Kamu Hastaneleri Kurumu ve SHGM tarafından 2012 yılında yapıldığı görülmektedir. Bu çalışma baz alındığında hastanelerde bulunan her 10 yatak için 1 tıbbi görüntüleme teknisyenine, ayrıca ağız dış sağlığı merkezleri ve hastanelerde 1.500 tıbbi görüntüleme teknisyeniyle birlikte 2023 yılı hedefi 26.000 olarak belirlenmektedir. Bu durumdaysa 1.00 kişiye tıbbi görüntüleme teknisyeni, teknikeri sayısı ise 3,30 olarak görülmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2014: 87).

Radyolojinin bir alt dalı olan mamografi teknikerliği için 2011 tarihinde 6225 tarihli kanun ile 1928 yılında çıkan 1219 sayılı kanunda değişiklik yapılarak, meslek yüksek okullarının mamografi teknikerliği bölümünden mezun olan, mamogramların kanser açısından pozitif ve negatif yönden incelenmesini yapan radyoloji uzmanının kararını vermesi için değerlendirmeye hazır duruma getiren, gerektiği hallerde mamografi çekimleri yapan sağlık teknikeridir ifadesi kullanılmaktadır. Ancak 2014 yılında Türkiye’de mamografi teknikeri bulunmamaktadır. Başka bir açıdan bakıldığında mamografi eğitiminin de Türkiye’de başlamadığını söylememiz gerekir. 2023 yılının hedefi olan 1500 mamografi teknikeri adedine ulaşabilmesi için bu bölümlerin öğrenci sayısı SHGM tarafından belirlenmektedir. Nüfus artış hızı dikkate alındığında, yıllık hedef 1.000 hastaya düşen personel sayısını bulmaktır. Bu kapsamda sonraki yıllarda da bu rakamın sabit kalabilmesi için mamografi teknikerliği bölümlerine alınacak öğrenci sayısı 40 olmalıdır (Sağlık Bakanlığı, 2014: 87).

Bu verilere bakıldığında açılacak olan okulların yeni alması gereken öğrenci sayısı Tablo 3.1.’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.1.** Ön Lisans Düzeyinde Hizmet Veren Okul Kontenjanları

ÖGRETİM YILI	ÖN LİSANS KAYIT	MEZUN	MOMOGRAFİ TEKNİKERİ SAYISI
2014-2015	100	-	-
2015-2016	250	97	97
2016-2017	300	241	337
2017-2018	300	290	622
2018-2019	300	290	904
2019-2020	250	290	1,182
2020-2021	100	241	1,409
2021-2022	40	97	1,488
2022-2023	-	39	1,508

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2014: 65

2023 hedeflerine ulaşabilmek için ön lisans düzeyinde hizmet verecek okul kontenjanlarının Tablo 3.1.'deki gibi olması gerekmektedir.

Sağlık sektörü emek yoğun sektör olarak ele alınmakla birlikte, sağlık hizmetleri, verimli, kaliteli, etkili, yeterli ve kullanıcı beklentilerini önemseyen bir şekilde üretilebilen toplumda sağlık statüsünün yükseltilebilmesiyle kullanılmakta olan teknolojiye bağımlı bulunmaktadır. Bu tanı ve tedavi süreci içinde kullanılan tıbbi görüntüleme teknolojilerini verimli ve aynı zamanda etkili kullanması gereken meslek elemanlarıysa radyoloji tekniker ve teknisyenleridir. SHMYO'ların tıbbi görüntüleme programlarıyla, SML'nin radyoloji alan eğitiminin amacı, sağlık sektöründe nitelikli tıbbi görüntüleme elemanları yetiştirmekle birlikte radyoloji tekniker ve teknisyenliği eğitiminde kaliteye ve yeterliliğe ulaşmasını sağlamaktır. Sağlık sektörünün gerektirdiği biçimde beceri, bilgi ve uygulama yeterliliğine ulaşmış, değişen şartlara uyabilen, çevresinde etkili iletişim kurabilen, sorunları fark ederek çözüme ulaşabilen, üretken, ekip çalışmalarına uyum sağlayabilen, hem kalkınmanın itici gücü olarak hem de uluslararası alanda olabilmek için önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Radyoloji alanında son teknolojik gelişmelerle birlikte radyoloji teknikeri ve teknisyeni, radyasyon güvenliğinin

sağlanması, radyografik kalite ve sayılarının gün geçtikçe arttığı gözlemlenen değişik radyolojik görüntüleme aletlerini kullanabilme becerisine ve bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Günümüzde gelişmekte olan tıbbi görüntüleme sektöründe kaliteli ve yeterli radyoloji tekniker ve teknisyenlerine ihtiyaç oldukça artmaktadır. Bunun neticesinde SHMYO ve SML dâhilinde verilen mezunların sayıları ve bunun yanında istihdamı nesnel gereksinimleri karşılayacak ölçekte planlanmalıdır. Ülkemizde radyoloji tekniker ve teknisyenliği, diğer sağlık personeli statüsünde tanımlanmasından kaynaklı olan mezun sayılarıyla, bunların istihdamı konularında 2003 yılına kadar yeterli bilgi bulunmamaktadır. 4702 sayılı yasanın 2'nci maddesi ile değiştirilmiş olan 2547 sayılı yasanın 45'inci maddesi gereğince mesleki ve teknik orta öğretim kurumlarından mezun olan öğrenciler, istekleri doğrultusunda kendi mesleki ve teknik eğitim bölgesi dahilinde yer almakta olan veya bu bölgenin dışında kalan meslek yüksekokullarına sınavsız yerleştirilebileceği hüküm altına alınmıştır. Bu yasaya göre sınavsız geçişin 2002-2003 öğretim yılında uygulamaya konulacağı belirtilmiştir (Işıklar, 2014: 101).

Mevcut durum devam ederse radyoterapi teknikerliği bölümlerinin mezun sayısı ve bununla birlikte radyoterapi teknikeri sayısı Tablo 3.2.'de gösterilmektedir.

**Tablo 3.2.** Radyoterapi Teknikerliği Bölümlerinin Mezun Sayısı ve Bununla Birlikte Radyoterapi Teknikeri Sayısı

ÖGRETİM YILI	ÖN LİSANS KAYIT	MEZUN	RADYOTERAPİ TEKNİKERİ SAYISI
2012-2013	432		
2013-2014	432	417	744
2014-2015	327	417	1,152
2015-2016	327	316	1,453
2016-2017	327	316	1,751
2017-2018	327	316	2,044
2018-2019	327	316	2,335
2019-2020	327	316	2,621
2020-2021	327	316	2,905
2021-2022	327	316	3,148
2022-2023	327	316	3,460

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2014: 74

Tabloya bakıldığında 2012 yılı ile 2023 yılı arasında alınacak ön lisans öğrenci sayısı ve mezunu azalırken tekniker sayısında artış görülmektedir.

2023 hedeflerine ulaşılabilmesi için radyoterapi bölümlerine alınması gereken öğrenci sayısı Tablo 3.3.'te gösterilmektedir.



**Tablo 3.3.** 2023 Hedeflerine Ulaşılabilmesi İçin Radyoterapi Bölümlerine Alınması Gereken Öğrenci Sayısı

ÖGRETİM YILI	ÖN LİSANS KAYIT	MEZUN	RADYOTERAPİ TEKNİKERİ SAYISI
2012-2013	432		
2013-2014	432	417	744
2014-2015	320	417	1,152
2015-2016	350	309	1,446
2016-2017	400	338	1,766
2017-2018	350	386	2,130
2018-2019	250	338	2,442
2019-2020	125	241	2,653
2020-2021	100	121	2,740
2021-2022	75	97	2,803
2022-2023		72	2,841

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2014: 75

Bu tabloya göre 2023 yılında öğrenci kaydı alınmayacağı görülmektedir. Ancak 2013 yılında radyoterapi teknikeri sayısı 744 iken 2023 yılında 2.841'e yükselmektedir ki bu durumda tekniker sayısında 2012 ile 2023 yılları arasında oldukça büyük fark olduğu görülmektedir. Artış oldukça yüksektir.

### **3.4. Türkiye’de Tıbbi Görüntülemenin Yaygınlaşması**

Röntgen cihazlarının Türkiye ye getirilip kullanılmasıyla birlikte Tıbbi görüntüleme cihazlarının sektörü de bu kapsamda ülkemizde oluşmaktadır. Özellikle de ekonomik gelişmeler ile birlikte 1985 yılından başlayarak sektör hem nitelik, hem de nicelik bakımından hızla gelişme göstermiştir. Bu nedenle çağdaş teknolojiyi yakalamaya başlamıştır. Sağlık hizmetlerindeki ücret politikalarındaki değişikliğin desteklemesiyle birlikte tıbbi görüntüleme merkezleri dinamo görevi yüklenerek, yüksek gelir performanslarıyla ülkemizdeki cihaz parkı da diğer sağlık donanımlarına oranla hızla artış eğilimi göstermiştir (Can, 1992: 338).

Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri yılda ortalama 2 milyon koroner anjiyografi işlemi uygulanmaktadır. Türkiye'ye bakıldığında ise Sosyal Güvenlik Kurumuna ait olan Medulla veri tabanı kullanılmak suretiyle elde edilmiş olan veriler; 2009 yılında 260,995, 2010 yılındaysa 335,113 ve 2011 yılının ilk 6 ayında 219,472 koroner anjiyografi yapıldığını göstermektedir (Türker, 2015: 11).

Türkiye'de tıbbi cihazların tamamına yakını, tıbbi aletlerle, sarf malzemelerinin büyük kısmı ithal edilmektedir. Dış Ticaret Müsteşarlığı'nın 2006 yılı verilerine bakıldığında 114.186.063 dolarlık ihracat, 1.377.078.682 dolar tutarında ithalat yapılmıştır (Top, 2007: 3).



## 4. BÖLÜM

### GELECEĞE YÖNELİK BEKLENTİLER

#### 4.1. Tıbbi Görüntüleme Teknolojisinde Gelecek Beklentileri

Tanı koyma yöntemi olan Tıbbi görüntüleme alanında son yıllara bakıldığında çene ve yüz bölgesinin değerlendirilmesi sırasında birçok görüntüleme yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Bunların arasında ağız dışı ve ağız içi görüntüleme tekniklerinin yanında kronik ışınlı olan BT'nin diğer tekniklere göre daha yaygın kullanım alanının olduğu anlaşılmıştır. Bir görüntüleme yönteminin ideal olarak kabul edilebilmesinin, yapılacak farklı olan yöntemlerde doğruluk payının yüksek olmasına bağlıdır. Ancak radyografik görüntülemelerde, görüntü distorsiyonları olmakla birlikte ideal görüntü alınabilmesine neden olabilecek birçok faktörün varlığı bulunmaktadır (İçöz, 2016: 1).

Hastaneler ve sağlık kurumlarının yanında diş poliklinikleri, diş hastaneleri ve bu alanda hizmet veren birçok merkezde tedaviye yönelik tıbbi görüntüleme cihazı kullanımı mevcuttur. Radyografik görüntülerde yapılmakta olan lineer ölçümler, implankt planlaması için alveol sırtın yüksekliği ve kalınlığının belirlenmesi ile ortodontik tedavilerde Radyografik görüntüler üzerinde yapılan lineer ölçümler, implant planlamasında alveoler sırtın kalınlığı ve yüksekliğinin belirlenmesinde, ortodontik tedavilerde, anatomik yapılar arası mesafelerin değerlendirilmesinde ve çenelerde görülen patolojik lezyonların boyutlarının tahmininde kullanılabilir. Cerrahi müdahaleler öncesinde başarı oranını yükseltmek ve cerrahi sırasında hasar oluşma riskini en aza indirmek için detaylı bir radyografik değerlendirme yapılması kaçınılmazdır. Kesitsel görüntüleme teknikleri boyutsal değerlendirme için en doğru sonuçları vermekle birlikte nispeten yüksek radyasyon dozu, metalik artefaktlar, maliyetin yüksek olması ve daha deneyimli operatör ihtiyacı gibi dezavantajları vardır (İçöz, 2016: 1).

Gelişmekte olan CT tarama çekiminin tekniklerine bakıldığında Perfüzyon çekim tekniği, PET CT öncülüğünde olsa bile teknolojik gelişmelerin yanında avantajları da göz önüne alınarak spesifik hale geldiği anlaşılmaktadır. BT ile Perfüzyon doku değerlendirmesi için fonksiyonel olan bir görüntüleme yöntemi olarak dikkat çekmektedir. Genellikle Akut inme, stroke vakaları göz önüne

alındığında Perfüzyon CT, tümörler, apse, migren hipoglisemi ve bununla birlikte posterior rever siblenze falopati sendromunda olduğu gibi inme taklitçisi tanısında rol oynayan kan akımı dinamiklerinin ölçümü esnasında hassas bir uygulama olmaktadır. Tümörlere ise kan akışını değerlendirme esnasında kullanılabilir. Hasta kolaylığı, zaman, maliyet ve hazırlık uygulanabilirliği gibi sebepler nedeniyle uygulamada kullanım artışı başlamıştır (Dursun, 2014: 42).

Son yıllarda ileri nöro uygulamaları bu alanda yeni güncel gelişmeler olarak değerlendirilmektedir. Diffüzyon MR, Perfüzyon MR, Bold MR, Spektroskopi MR uygulamaları her geçen gün etkinliği artmakta, güncel parametre değişikliklere uğramaktadır. BT'nin tüp ve detektör sistemlerindeki güncel gelişmeler bu alanda da farklı çekim tetkikleri ve güncel gelişmelere açıktır. Perfüzyon CT çekimlerinde teknik olarak da test bolus enjeksiyon yöntemiyle ortalama olarak 4 - 4,5 hız ve 40-50 cc iyotlu kontrast madde damar içine verilmek suretiyle belirlenmiş olan bölgede 8 ile 16 cm. aralığında axialshuttle tarama yapılması sağlanabilmektedir. Çekim sonrasında perfüzyon haritalandırma, MR perfüzyon haritalandırmayla benzerlik taşımaktadır. Perfüzyon CT'nin amacı basit uyumsuzluğu kavramı ötesinde perfüzyon haritalarıyla fizyolojik olarak anlayış sağlamanın yanında daha iyi bir tedaviye karar vermeye rehberlik edecek fikir elde etmeye yaramaktadır (Dursun, 2014: 42).

Kardiyak BT ile görüntülemeye bakıldığında son yıllarda kullanımı ve bununla birlikte önemi artan bir yöntem olarak dikkatleri çekmektedir. Kardiyak BT, kardiyolojik yöntem özelliklerini kısmen içinde barındırma özelliğine sahiptir. Fonksiyonel görüntüleme yapabilmesinin yanında Kardiyak MRG ve ekokardiyografiyle kroner arter görüntüleme yapabilme özelliğine sahip olması katater anjiyografiyle normal olarak ve stres altında perfüzyon görüntü yapabilme özelliği, kardiyak MRG ve kardiyak sinografiyle ve damar damar duvarının görüntülenmesinde intrava sküler ultra sonografiyle benzerlik taşımaktadır. 2000 yılının başlarından itibaren görüntüleme özelliklerinin tümünde belirgin olarak iyileşme sağlandığı da görünmektedir. Katater anjiyografi, kroner arter görüntüleme işleminde referans yöntem kabul edilmesiyle birlikte, kardiyak BT, genellikle myokardiyal köprülerin, osteal lezyonların, kalp anomalilerinin, kroner arterlerin, kroner fistüllerin, kroner arter duvarlarında bulunan nonstenotik plakların, koroner

venöz sisteminin, aortik ve kroner arter diseksiyonlarının görüntülenmesi işleminde tanısasal olarak daha değerli bulunmaktadır (Karçaaltıncaba, 2014: 44).

Teknik gelişmeler ve yeni yazılımlar ile birlikte kardiyak görüntülemelerde 2008 yılına kadar ki dönemde önemli gelişmelerle birlikte tüp ve detektör sayısında gözlemlenen artış, gantri rotasyon zamanındaki azalma, zamansal çözünürlükteki iyileşmeyle birlikte prospektif tetikleme olarak gösterilebilir. Bu teknik iyileşmelere bakıldığında bir saniyenin altında myokardiyalperfüzyon görüntüleme ve kroner arter yapılabilmesiyle birlikte zor hasta gruplarında tetkik kalitesinin iyileşmesini sağlamaya yaramıştır. Kardiyak BT, kroner arterler ile birlikte yüksek çözünürlükte olan atriyum, ventriküllerin anatomisi, pulmonerven patolojileri ve varyasyonlarının saptanmasına hizmet etmektedir. Bu gelişmeler kardiyak BT'nin rutin olarak klinik kullanımda öncelik almasını sağlamıştır (Karçaaltıncaba, 2014: 44).

Bilgisayar teknolojilerinde gelişme, her alandaki gelişmeler gibi röntgenleme alanına da etkili olarak sirayet etmiştir. Bu yenilikler ilk olarak 1970 yıllarında RG görüntüleme yöntemleriyle kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraları da röntgen tekniklerindeki gelişmelerle dijital radyografi, BT ve MR'nin önemli bir kolu haline gelmiştir. Bilgisayarların katkısına gelindiğinde ise bu alanda bilgisayarların katkısının en üst düzeyde olduğunu söylemek mümkündür. Bilgisayarlar bu alanda dijital manüplasyon olanaklarının yanında imgesel analiz, depolama ve yeniden yapılandırma olanakları ve kolaylıklar sağlamaktadır. Dijitalize etme aşamasına bakıldığında her disiplinin kendisine özgü çalışma prensibinin olduğu görülmektedir. Sesin, ışığın, ve bunlarla birlikte radyo dalgalarının uzunluğu, genliğine göre örneklendirilip, sayısallaştırılırlar. Bu sayısal veriyi ise dönüştürme işlemine gelindiğinde, analog görüntüyü dijital görüntüye çevirme işlemi programlar sayesinde gerçekleşmektedir. Sesin, ışığın ve radyo dalgalarının sürekli olması, görüntüleme işleminin sürekli olarak kayıt edildiği anlamının taşımamaktadır. Ara zamanlarda yapılan örneklemelemlerle kayıt işleminin gerçekleştiği bilinmektedir. Bu işlemler ise son derece hızlı bir şekilde çalışan sistemlerin ürünleridir. Bu nedenden dolayı kullanılmakta olan bilgisayar teknolojileri de bu işlemleri gerçekleştirebilecek güçteki makineler olmaktadır. Bu duruma bir örnek vermek gerekir ise dalga formunda olan bir sinyalin doğru olarak örneklendirilmesi için dalganın birincisi tepesi, ikincisi en küçük yeri olarak en az iki noktadan ölçülmesi gerekir. Dolayısıyla

örneklendirme hızına bakıldığında, örneklenecek dalganın frekansı en az iki misli olmak zorundadır (Tuncel, 2002: 10).

Görüntüleme sistemlerinde bilgisayarın rolünün en üst noktada olduğu görülmekle birlikte bilgisayar teknolojisinin ilerlemesiyle Tıbbi görüntüleme teknolojilerinde de ilerlemenin olması muhtemeldir. Ayrıca günümüzde tıbbi görüntüleme teknolojilerindeki ilerlemeye bakılacak olursa, bu alanda daha birçok yeniliğin de olacağından hiç şüphe duyulmamalıdır. Elbette ki tıbbi görüntüleme alanındaki ilerlemeleri sadece bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeye bağlamak mümkün olmamakla birlikte, bilgisayar teknolojilerinin ve tıp biliminin bu alandaki ilerlemede katkısının büyük olduğunu da kabul etmek gerekmektedir (Tuncel, 2002: 10).

#### **4.2. Tıbbi Cihaz AR-GE ve İnovasyon**

Tıbbi cihaz alanının kapsamlı bir ürün yelpazesine sahip olması, sağlık ihtiyaçlarının ise dünya geneli ve ülkemizde fazlalaşması doğrultusunda sabit olmayan oldukça hareketli bir program izlemektedir. Bu özellik AR-GE ve İnovasyon yönüyle olanakların fazlalığı ve sektörün geleceğinin parlak olduğu gerçeğini gün yüzüne çıkarmaktadır. Teknolojik alandaki gelişmeler birlikte AR-GE çalışmaları da tıbbi cihazlar cihetiyle devamlı güncellenen teknolojiye ayak uydurmak ve ilerlemek durumundadır. Bu gelişimle birlikte esas gaye erken teşhis ve tedaviyi sağlamanın akabinde hastanın yaşam standartlarını iyileştirmek, daha aktif ve nitelikli hizmet sunumu sağlamaktır. AR-GE hizmetleri var olan ürünün ya da yeni bir ürünün güncellenmesi, geliştirilmesi olabileceği gibi yeni bir ürünün üretimini de ihtiva etmektedir. Tıbbi cihazlar yönüyle AR-GE hizmetleri farklı disiplinlerin işbirliğini iktiza eden bir takım zorlu süreçleri doğurmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelebilmenin yolu, üretimi planlanan tıbbi cihazların çalışma ortamlarına dair sorunların doğru yöntemlerle tespit edilmesinden geçmektedir. Bu yönüyle sağlık çalışanları ve mühendisler arasında işbirliğine ihtiyaç doğmaktadır. Son yıllara dikkat çekildiğinde bu ihtiyaca binaen gerekli önceliğin devlet tarafından teşviklerle sağlandığı görülmektedir. Mühendis sağlık çalışanı işbirliğinden doğacak önemli yararlar, proje kapsamında üretimi planlanan tıbbi cihazın amacına uygun üretilmesi ve disiplinler arası bilgi birikiminin sağlanmasıdır. Bu yüzden AR-GE

hizmetleri ve İnovasyonun klinik çalışmalarla birlikte disiplinler arası desteklenmesi önem arz etmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2015: 31).

Tıbbi cihazlarda inovasyon büyük oranda hâlihazırda var olan teknolojiye bazı yeni fonksiyonların ve ya özelliklerin dâhil edilmesi şekliyle gerçekleşmektedir. Artırımsal inovasyon olarak da karşılığı bulunan bu durum, sağlık hizmetlerinde kullanılan bir tıbbi cihazın gelişen teknolojiye ayak uyduramaması ve ihtiyaçları karşılayamaması sonucu oluşmaktadır. Ülkemiz elektronik, montaj, devre elemanları gibi teknik alanlarda üretim gerçekleştiren, bununla beraber plastik sanayiinde ihracat yapabilir düzeyde çok sayıda firmaya sahiptir. Birçok ürün kategorisinde yapılan faaliyetlerin üretimin yerlileştirilmesi ve Ar- Ge çalışmaları yönüyle de önemli bir potansiyele sahip olduğu aşikârdır. Fakat var olan bu potansiyelin etkili ve doğru değerlendirilmesi isteniyorsa firmaların amaca doğru hizmet edecek şekilde yönlendirilmesi esastır. Üretici firmaların lehine yönelik çalışmaların yapılması, yolun izlenmesi adına sağlık yöneticilerine önemli görevler düşmektedir. Bu basamak göz ardı edildiğinde devlet teşviikiyle Ar-Ge çalışmaları tamamlanmış ve ticari ürün vasfı kazanmış birçok tıbbi cihaz sağlık çalışanları tarafından gerekli alakayı göremediğinden ötürü çalışma alanı yönüyle kapsamı genişleyememekte, yaygınlaşmamaktadır. Bununla birlikte nitelikli ürünlerin temini hususlarında üniversite ve sanayilerin; üretilen, geliştirilen ürünlerin sağlık hizmeti veren kurumlarda yaygınlaşmasında ise kamu kurumları önemli role sahiptir (Sağlık Bakanlığı, 2015: 31).

Ar-ge ve İnovasyonda gelişimi mümkün kılmak için, bilimsel ve fiziksel altyapı, nitelikli iş gücü, ham madde, güçlü bir finansman yapısı ve kamusal destek vb. önemli etkenlerin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Ar-ge çalışmalarında sektörün nitelikli gelişimi için ve hızlı sonuç alabilmek adına nitelikli personele ihtiyaç vardır. Nitelikli eleman ihtiyacının karşılanması, yetiştirilmesi sanayi- üniversite iş birliği ile mümkün olabilmektedir. Bu nitelikli personel yetiştirme sürecinde üniversitelere, görev ve sorumlulukları taşıyabilecek öğrencileri teorik bilgilerle donatmak; sanayilere de öğrencilerin uygulama becerilerinin geliştirilmesinde katkı sağlamak görevi düşmektedir. Bu iş birliği sayesinde yıllardır vurgulanan nitelikli iş gücü sağlanamaması engeli de bu sayede ortadan kalkmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2015: 31).

#### **4.3. Tıbbi Görüntüleme Maliyetlerinde Gelecek Beklentileri**

KÖO Yönetmeliğine bakıldığında “sözleşmede yer alacak hususlar” başlığı altında “yükleniciye bırakılan tıbbi hizmetler dışındaki hizmet ve alanların fiyatlandırma ölçütleri” yer almaktadır. Fakat sözleşme yapım sürecinde müzakere ile belirlenecek olan bu ölçütlerin nasıl olacağı belirsiz olarak ortaya çıkmaktadır. Bu duruma basit olarak ölçek boyutuyla bakıldığında ise laboratuvar hizmetleri, tıbbi görüntüleme, yemekhane, temizlik ve bunun gibi hizmetler için her hastanenin ayrı ayrı hizmet alımına gitmesi, daha pahalı bir yöntem gibi görülebilmektedir. Ancak ölçek büyümesi ile birlikte maliyet düşmesi beklenirken, KÖO uygulamalarında mevcut kamu alımlarına göre bu tür hizmetlerin maliyetlerinin arttığı gözlemlenirken, yüklenici tarafından işletilen kantin, otopark ve bunun gibi hizmetlerin de çok pahalı sunulduğu ile ilgili çok fazla sayıda araştırma bulgusu bulunmaktadır (Karasu, 2011: 243).

Kaynak israfının önlenmesi göz önüne alındığında, Sağlık Bakanlığı tarafından tanı ile tedavi rehberleriyle hangi görüntüleme tetkikinin hangi durumlarda isteneceğine yönelik yol gösterme amacıyla rehberler hazırlanmaktadır. Bunun yanında tıbbi cihazların ekonomik ömrünün belirlenmesi, tıbbi cihazların sicil kartı, bunlarla birlikte tıbbi cihazların bakımları ve onarımlarına dair bilgilerin bulunduğu dosyaların düzenlenmesi, cihazların geçmiş durumlarının takiplerini güçleştirmemek, cihazların onarımlarındaki giderlerin ekonomik sınırını aşp aşmadığı değerlendirilmelidir. Bu bilgiler cihazların ekonomik ömürleriyle karşılaştırılırken, verimlilik değerlendirmesi de yapılmalıdır (Karasu, 2011: 243).

#### **4.4. Tıbbi Görüntüleme Eğitiminde Gelecek Beklentileri**

Türkiye de radyoloji eğitimi SML ve SHMYO’larda verilmektedir. Ancak bu okulların alt yapılarında yeterli hazırlıklar yapılmadan genel liselerin tabelalarında değişiklik yapılarak Anadolu Sağlık Meslek Lisesi adında hizmet vermelerine olanak sağlanmaktadır. Bununla birlikte bu şekilde açılan birçok okulda kadrolu branş öğretmeninin bulunmadığı da gözlenmektedir. Alt yapısını iyi hazırlamış birkaç okulun dışında laboratuvar ve meslek eğitimiyle ilgili materyallerin bu okullarda bulunmadığı da bir gerçektir. Sağlık personeli olarak yetiştirilmek istenen



öğrencilerin eğitimi için uygulanmakta olan modüler eğitim sistemi kapsamında modüllerin içeriklerinde hataların olduğu ve birçok eksikliğin bulunduğu görülmektedir (Aslanoğlu, vd, 2014).

Okullarda laboratuvar ve materyaller için bir bütçenin varlığı ortaya konulmalı ve Sağlık Bakanlığı ile etkileşime geçilerek hastanelerde kullanılmayan araç ve gereçlerin bu okullarda kullanılmasının önü açılmalıdır. Sağlık alanında sektörün ihtiyaçları göz önüne alınarak yıllık, beş yıllık ve on yıllık planlar yapılmalı ve bu planlar doğrultusunda kontenjan sınırlamasına gidilmelidir. Okulların dönem içi ve yaz aylarındaki stajlarla ilgili sorunlarına çözüm üretilmelidir. Sağlık alanında ön lisans öğretiminin yerine lisans eğitimi için adımlar atılmalı ve SML için eğitmen ve üniversitelerin akademisyen ihtiyacı karşılanmalıdır. Üniversitelerde SHMYO'ların müfredatta bütünlüğü sağlanmalı ve bununla birlikte SML'de öğrencilere verilen modüller gözden geçirilip yanlışlıklar ve eksikliklerin giderilmesi sağlanmalıdır. SML'lerde görevli eğitim elemanları için hizmet içi eğitimlere öncelik tanınmalı ve bilgilerin güncellenmesi için çalışmalar başlatılmalıdır (Aslanoğlu, vd, 2014).

Mevcut durumun devam etmesi halinde röntgen teknisyenliği ve teknikerliği bölümlerinde mezun sayısı ile röntgen teknisyeni ve teknikeri sayısı aşağıda verilmiştir.

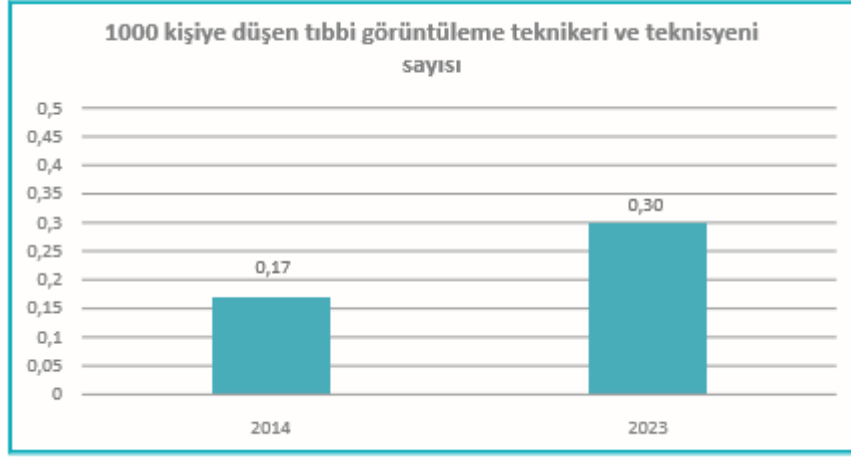
**Tablo 4.1.** Durumun Devam Etmesi Halinde Röntgen Teknisyenliği ve Teknikerliği Bölümlerinde Mezun Sayısı ile Röntgen Teknisyeni ve Teknikeri Sayısı

ÖĞRETİM YILI	LİSE KAYIT	ÖN LİSANS KAYIT	TOPLAM KAYIT	MEZUN	TEKNİSYEN ve TEKNİKER
2010-2011	651				
2011-2012	791				
2012-2013	1,521	3,170	3,811		
2013-2014	2,094	3,170	3,961	3,678	16,961
2014-2015	0	2,067	3,588	3,823	20,573
2015-2016	0	2,067	4,161	3,463	23,781
2016-2017	0	2,067	2,067	4,016	27,503
2017-2018	0	2,067	2,067	1,995	29,157
2018-2019	0	2,067	2,067	1,995	30,790
2019-2020	0	2,067	2,067	1,995	32,404
2020-2021		2,067	2,067	1,995	33,997
2021-2022		2,067	2,067	1,995	35,570
2022-2023				1,995	37,124

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2014: 87

Tıbbi görüntüleme teknisyeni ve teknikeri lise bölümüne 2010 yılında kayıt alınmaya başlamıştır. Tablodan da anlaşılacağı gibi 2014 yılında bu bölümlerin Lise kısmına öğrenci kayıtlarının yapılmayacağı anlaşılmaktadır. 2022 yılında ise ön lisans bölümlerinin de kayıt almayacakları açıkça görülmektedir.

2023 yılı hedefleri teknisyen sayısındaki Şekil 4.1.'de gösterilmektedir. Mevcut durumda 2014 yılı ortalaması 0,17 olduğu ve on yıllık periyotta iki katına çıkması planlanmaktadır.



**Kaynak:** Birlik, 2015: 87

**Şekil 4.1.** 1000 Kişiye Düşen Tıbbi Görüntüleme Teknikeri ve Teknisyeni Sayısı

Sağlıkta dönüşüm programı ile sağlık bakanlığı ve bağlı kurum ve kuruluşlarda personel sayıları ciddi bir oranda artmıştır. 2023 hedefine ulaşmak için tıbbi görüntüleme teknikerliği bölümlerine alınacak olan öğrenci sayıları Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

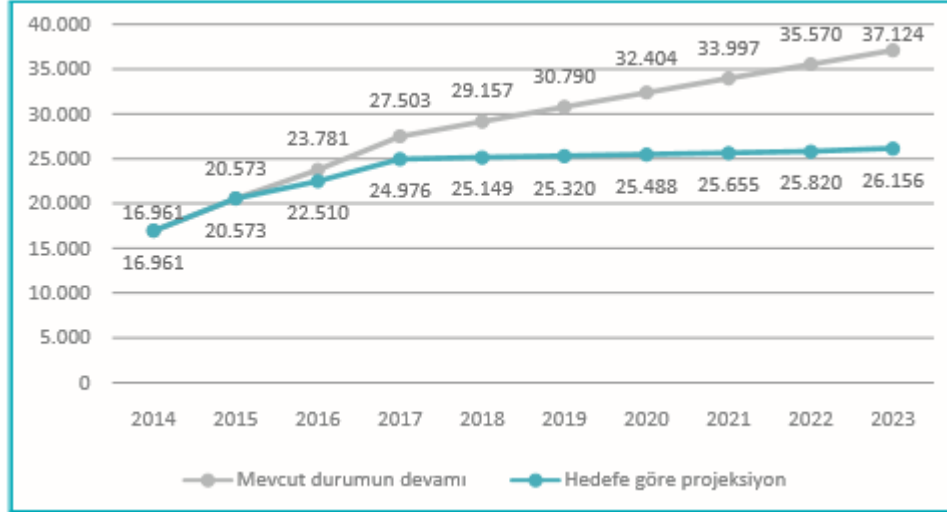
**Tablo 4.2.** 2023 Hedefine Ulaşmak İçin Tıbbi Görüntüleme Teknikerliği Bölümlerine Alınacak Olan Öğrenci Sayıları

ÖĞRETİM YILI	LİSE KAYIT	ÖN LİSANS KAYIT	TOPLAM KAYIT	MEZUN	TEKNİSYEN ve TEKNİKERLER
2010-2011	641				
2011-2012	791				
2012-2013	1,521	3,170	3,811		
2013-2014	2,094	3,170	3,961	3,678	16,961
2014-2015	0	750	2,271	3,823	20,573
2015-2016	0	750	2,844	2,192	22,510
2016-2017	0	750	500	2,745	24,976
2017-2018	0	750	500	483	25,149
2018-2019	0	750	500	483	25,320
2019-2020	0	750	500	483	25,488
2020-2021		750	500	483	25,655
2021-2022		750	500	483	25,820
2022-2023				483	26,156

**Kaynak:** Birlik, 2015:88

Tıbbi görüntüleme teknisyeni ve teknikerliği bölümlerine lise ve ön lisans öğrencileri 2010 yılından itibaren alınmakta iken tabloya göre mezunlar ise 2013-2014 yılından itibaren verilmeye başlanmıştır. 2014 yılından sonra lise ve 2022 yılından itibaren de ön lisans bölümüne öğrenci kaydının yapılmayacağı da tablodan anlaşılmaktadır.

Mevcut mezun durumunun devam etmesi halinde ihtiyaç fazlası teknisyen ve tekniker yetiştirilmesi düşüldüğünde Şekil 4.2.'de ki gibi planlanmaktadır.



**Kaynak:** Birlik, 2015: 88

**Şekil 4.2.** 2023 Hedefine Ulaşmak İçin Tıbbi Görüntüleme Teknikerliği Bölümlerine Alınacak Olan Öğrenci Sayıları

Çalışma Kapsamında bulunan mesleklerde 2023 yılı ihtiyacı ile mevcut durumda oluşacak arz Tablo 4.3.'te gösterilmektedir.

**Tablo 4.3.** Çalışma Kapsamında Bulunan Mesleklerde 2023 Yılı İhtiyacı İle Mevcut Durumda Oluşacak Arz

MESLEK	2023 HEDEFİ	MEVCUT DURUMUN DEVAMI HALİNDE OLUŞACAK ARZ
Mamografi Teknikerliği	1,500	
Radyoterapi Teknikerliği	2,800	3,460
Tıbbi Görüntüleme Teknisyenliği, Teknikerliği	26,000	37,100

**Kaynak:** Birlik, 2015: 99

Mamografi teknikerliğinde 2023 hedefi verilirken oluşacak arz rakamı verilmemektedir. Radyoterapi teknikerliği ve tıbbi görüntüleme teknisyenliği ve teknikerliği bölümlerinde 2023 hedefi ile oluşacak arz arasında ciddi farkın olduğu da anlaşılmaktadır. Radyoterapi teknikerliğinde 2023 hedefi 2.800 olarak verilirken oluşacak arzın 3.400 olduğu görülmektedir. Bu durumda 600 kişilik bir arz açığı olduğu da görülmektedir. Tıbbi görüntüleme teknisyenliği ve teknikerliği için ise 2023 hedefi 26.000 iken oluşacak arz 37.100 olarak verilmektedir. Aradaki arz açığı

ise bu durumda 11.00 olmaktadır ki bu arz açığı oldukça dikkat çekicidir (Birlik, 2015: 99).

#### **4.5. Küresel Olarak Tıbbi Görüntülemenin Yaygınlaşması**

Gelişmiş ülkelerde bakanlıklar, bazı yerel yönetimler, dernekler ve birlikler, meslek kuruluşları, üniversiteler, araştırma kuruluşları, gönüllü çalışan kuruluşlar, yardım kuruluşları, büyük sağlık kuruluşları, sigorta kuruluşları, özel sektör danışma ve araştırma şirketleri, bağımsız danışman ve araştırmacılar, bu amaca yönelik olarak kuruluşlar ve özel kuruluşlar, gazeteler, dergiler, yayınevleri çok zengin araştırma ve başvuru kaynakları sunarlar ve duyururlar. Amerikan Tıp Kuruluşları meme kanseri, osteoporoz, yaralanmalar, katarakt, HIV-AIDS, gebelik, kronik arter hastalığı, prostat, madde bağımlılığı, sindirim sistemi kanamaları, psikiyatrik bozukluklar gibi klinik durumların yanında, erythropoietini görüntüleme, yoğun bakım birimleri. Laboratuvar testleri, organ implantasyonu ve değişimiyle ilgili tıbbi teknolojilerde iyi inceleme yapılmasını ulusal öncelik olarak önerilmektedir (Top, 2017: 23).

Amerikan Acil Tıp Derneği, American College of Emergency Physicians tarafından 2008 yılında yayınlanmış olan Acil Ultrasonografi Rehberinde acil ultrasonografi, çoklu organ sistemlerini ilgilendirmekte olan belirli veya da bulgulara ilişkin organ sisteminde önemli klinik sorularına cevap verebilen, hedefe yönelik olarak, odaklı ultrasonik inceleme olarak adlandırılmaktadır. Acil ultrasonografinin özelliğine bakıldığında, konsiltasyon edilebilen radyoloji bölümünde yapılan görüntülere alternatif olarak görülmesi ile birlikte çoğu zaman da uygunsuz şartlarda ve kısıtlı olan zaman aralıklarında yapılan odaklı ultrasonografik görüntüleme olmasıdır. Genellikle çekirdek YBUS uygulamalarında aşağıdaki özellikleri taşımaktadır:

- Öğrenmenin yanında yorumlanması ve uygulaması kolay olmalıdır.
- Hızlı olarak yapılabilmelidir.
- Basit sorulara kısa cevap verebilmelidir.
- Eğitim alanlara günlük pratiklerde katkısının olması ve anahtar ultrasonografi becerilerini kazandırmalıdır.
- Çalışılan bölgelerde görülebilecek ölüm ve sakatlık durumlarında önemli etkide ve katkıda bulunmalıdır (Sezgin, 2016: 6).

Dünya tıbbi cihazlar imalat sanayi, üçyüz bin ürün çeşidine ve yüzseksen milyar euroluk bir işlem hacmine ulaşmıştır. Böylece tıbbi cihazlar katma değeri yüksek bir sektör durumuna yükselmiştir. Dünyadaki tıbbi cihaz sektörünün liderliğini yaklaşık olarak yüzde 40 payla Amerika Birleşik Devletleri üstlenmiştir. Arkasından yüzde 30'luk pay ile AB ülkeleri ve yüzde 11 payla Japonya onları izlemektedir ( Kalkınma Bakanlığı, 2014: 27).



## 5. BÖLÜM

### TIBBİ GÖRÜNTÜLEMENİN ULUSAL-ULUSLARARASI KARŞILAŞTIRMALI YAYGINLIK ANALİZİ

Bu çalışmanın amacı tıbbi görüntülemenin ulusal ve uluslararası karşılaştırmalı yaygınlık analizini yapmak yanında ülkemizde tıbbi görüntülemenin yaygınlık durumunu ele almaktadır. Bu aşamada tıbbi görüntülemenin tarihi sürecine göz atılırken günümüze kadar bu alanda gerçekleşen aşamaları da incelenmektedir.

Tıbbi görüntüleme alanında kullanılan cihazların tanıtımının yanında bu güne kadar geçirdikleri evreler, teknolojik gelişmeler ele alınmaktadır. Sağlık sektöründe tıbbi görüntülemenin yerinin tayini konusunda araştırma yapılırken aynı zamanda tıbbi görüntüleme alanında insan gücünün yerine de bakılmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de tıbbi görüntülemenin tarihi gelişimi de bu çalışmada incelenen konular arasındadır. Bu alanda kamu ile özel sektöre ilişkin güncel gelişmeler de bu çalışmanın konuları arasında yer almaktadır.

Türkiye’de önemli konulardan birisi de bu alanda ki eğitim oluşturmaktadır. Tıbbi görüntüleme alanında eğitim konusunda da çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle de bu alanda eğitimin hangi aşamada olduğu, SML ve SHMLO’larda günümüzde ne kadar öğrencinin bulunduğu, mezun sayıları ve bir ölçü olarak alınan 2023 yılında öğrenci ve mezun sayılarının hangi aşamada olacağı tablolar yardımıyla da gösterilmektedir.

Bunun yanında tıbbi görüntüleme alanında Türkiye’deki eğitim durumu gözden geçirilirken hasta başına düşen tıbbi görüntüleme tekniker ve teknisyenlerinin durumu, sağlık bakanlığı insan kaynakları 2023 vizyon belgesi ele alındığında, günümüzdeki ve 2023 yılında oluşacak tekniker ve teknisyen durumunu da gözden geçirmektir.

Bu çalışmanın kapsamına gelindiğinde ise tıbbi görüntüleme alanında ulusal ve uluslararası yaygınlık kıyaslaması analizinin yapılması düşünülmüştür. Bu konuda dünyada ve Türkiye’deki sayısal, ekonomik ve güncel gelişmeler göz önüne alınmıştır.



Tıbbi görüntüleme alanındaki bu çalışmada, Türkiye’de yayınlanmış bütün kitap, dergi, tez çalışmaları taranmıştır. Yabancı kaynakların Türkçeye çevrilmiş olanları da dikkate alınmıştır. Ayrıca kamu ve özel sektör tarafından yayınlanan eserler de bu çalışmada yer almıştır. Bu konu hakkında yazılan kitapların yanında akademik çalışmalar ve Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan panel konuşmaları, açık oturumlar incelenmiş, bu kapsamda tıbbi görüntüleme ile ilgili bölümler bu çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada internet kaynaklarından da yararlanılırken, süreli yayımlar, dergiler de dikkate alınmıştır.

### 5.1. Türkiye’deki Toplam Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı ve 81 İl Dağılımı

Tıbbi görüntüleme alanındaki en büyük katma değer Manyetik Rezonans, BT, Anjiyografi cihazı ve en yaygın olarak kullanılan Röntgen cihazları sayıları Tablo 5.1.’de verilmektedir. Aşağıdaki mevcut cihaz sayıları 01 Aralık 2017 tarihi itibarıyla Sağlık Bakanlığının veri tabanından elde edilmiştir.

**Tablo 5.1.** Türkiye’deki Toplam Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı

CİHAZ SAYILARI				
	MR	BT	ANGİOGRAFİ	RÖNTGEN
TOPLAM	1048	1337	447	5907

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2017

Sağlıkta Dönüşüm Programı ile 2002 yılından sonra tıbbi görüntüleme alanındaki sayısal büyük eksiklik giderilmeye çalışılmıştır. 58 olan MR cihaz sayısı 2017 yılının son ayında mevcut teknolojisini yenilerek 1048 sayısına ulaşmıştır. Mevcut bu potansiyelin hastaneler özelinde şehir dağılımı Tablo 5.2.’de gösterilmiştir.

**Tablo 5.2.** Türkiye’deki Hastanelerde Bulunan Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı

İL	BT Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	MR Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	Anjiyografi (Koroner) Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	Röntgen Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)
ADANA	27	19	14	157
ADİYAMAN	7	5	2	31
AFYONKARA HİSAR	11	5	4	58
AĞRI	6	3	0	21
AKSARAY	2	2	1	40
AMASYA	2	2	1	18
ANKARA	98	75	48	512
ANTALYA	53	38	17	195
ARDAHAN	1	1	0	8
ARTVİN	2	2	0	14
AYDIN	17	10	5	78
BALIKESİR	15	9	4	99
BARTIN	1	1	0	14
BATMAN	8	6	3	32
BAYBURT	1	1	0	4
BİLECİK	2	1	0	19
BİNGÖL	3	1	1	23
BİTLİS	5	3	1	25
BOLU	6	4	2	37
BURDUR	4	3	0	23
BURSA	27	22	15	169
ÇANAKKALE	8	4	2	42
ÇANKIRI	3	2	0	18
ÇORUM	8	4	2	62
DENİZLİ	12	11	7	66
DİYARBAKIR	18	13	6	84

**Tablo 5.2.** Devam

İL	BT Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	MR Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	Anjiyografi (Koroner) Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	Cihaz (Hizmet Alımı Dahil)	Röntgen Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)
DÜZCE	5	3	1		27
EDİRNE	9	8	3		47
ELAZIĞ	9	6	6		50
ERZİNCAN	3	3	1		25
ERZURUM	14	8	7		95
ESKİŞEHİR	10	9	6		67
GAZİANTEP	30	25	10		124
GİRESUN	6	4	2		45
GÜMÜŞHANE	2	1	0		12
HAKKARİ	3	2	0		10
HATAY	23	15	5		84
IĞDIR	2	2	0		11
ISPARTA	11	9	4		66
İSTANBUL	245	182	115		1027
İZMİR	59	41	24		320
KAHRAMAN MARAŞ	18	13	4		71
KARABÜK	4	3	3		23
KARAMAN	4	3	1		12
KARS	9	6	2		30
KASTAMONU	5	3	1		32
KAYSERİ	17	16	10		91
KIRIKKALE	7	5	3		29
KIRKLARELİ	7	4	1		22
KIRŞEHİR	4	1	1		18
KİLİS	1	1	1		8
KOCAELİ	27	24	10		128

**Tablo 5.2.** Devam

İL	BT Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	MR Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	Anjiyografi (Koroner) Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	Röntgen Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)
KONYA	34	25	12	207
KÜTAHYA	6	4	2	44
MALATYA	13	9	7	63
MANİSA	18	18	5	105
MARDİN	8	7	1	33
MERSİN	27	19	9	114
MUĞLA	16	18	3	60
MUŞ	3	2	1	19
NEVŞEHİR	4	3	1	24
NİĞDE	2	2	1	13
ORDU	11	9	3	62
OSMANİYE	10	9	2	31
RİZE	5	4	1	39
SAKARYA	13	14	3	65
SAMSUN	21	14	6	121
SİİRT	8	4	1	17
SİNOP	2	2	1	21
SİVAS	7	4	3	57
ŞANLIURFA	21	13	3	70
ŞIRNAK	5	2	0	17
TEKİRDAĞ	16	13	6	53
TOKAT	10	3	3	49
TRABZON	12	10	5	90
TUNCELİ	2	1	0	11
UŞAK	4	3	2	20
VAN	16	12	6	62
YALOVA	4	4	1	19

**Tablo 5.2.** Devam

İL	BT Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	MR Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	Anjiyografi (Koroner) Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	Röntgen Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)
YOZGAT	6	3	2	37
YURT DIŞI	1	1	0	4
ZONGULDAK	10	8	1	57
Genel Toplam	1,196	884	447	5,907

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2017

Tıbbi görüntüleme cihaz sayılarının hastane ve il bazlı deęiŐimini Tablo 5.2.'de Şehir bazlı incelenmiştir. 81 il tamamı dikkate alındığında nüfus yoğunluğuna paralel olarak İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa; Adana illerinde ki hastanelerde en fazla cihaz parkı olduğu görölmektedir. Mevcut o ilde ki hastane sayısı ile cihaz sayısı doğru orantılı olarak değerlendirilmiştir. Türkiye genelindeki bütün üniversite hastanelerin tıbbi cihaz sayıları değerlendirildiğinde; Ankara, İstanbul, İzmir ve Bursa ilk sırada yer almaktadır. Üniversite hastanelerindeki MR, BT, Anjiyo Cihazı, PET, Mamografi, USG cihazı ve Röntgen cihaz sayıları incelendiğinde Türkiye'de üniversite özelinde İlk sırayı Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri yer almaktadır.

Türkiye'de Sağlık Bakanlığı ve Üniversite Hastaneleri dışında tıbbi görüntüleme cihaz sayısının tıp merkezlerine dağılımı Tablo 5.3.'te gösterilmektedir.

**Tablo 5.3.** Türkiye’deki Tıp Merkezlerinde Bulunan Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı

İL BAZLI TIP MERKEZİ CİHAZ SAYISI		
İL	BT Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	MR Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)
ADANA	10	2
AFYONKARAHİSAR	0	0
AĞRI	1	1
AKSARAY	1	1
AMASYA	0	0
ANKARA	15	59
ANTALYA	3	2
AYDIN	1	0
BALIKESİR	0	1
BARTIN	1	2
BATMAN	0	0
BURSA	5	5
ÇANAKKALE	0	0
ÇORUM	0	0
DENİZLİ	0	0
DİYARBAKIR	3	6
DÜZCE	0	1
ELAZIĞ	0	0
ERZURUM	0	0
ESKİŞEHİR	0	0
GAZİANTEP	1	1
HATAY	3	2
İSTANBUL	51	42
İZMİR	24	21
KARAMAN	1	1
KASTAMONU	0	0

**Tablo 5.3.** Devam

İL	BT Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)	MR Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dahil)
KAYSERİ	0	0
KIRIKKALE	0	0
KIRKLARELİ	1	0
KİLİS	0	0
KOCAELİ	0	0
KONYA	0	0
KÜTAHYA	0	0
MALATYA	0	2
MANİSA	6	5
MERSİN	2	1
MUĞLA	1	0
NİĞDE	0	0
ORDU	0	0
OSMANİYE	0	0
RİZE	0	0
SAKARYA	1	1
SAMSUN	0	0
ŞANLIURFA	2	0
ŞIRNAK	1	0
TEKİRDAĞ	1	0
TOKAT	0	0
TRABZON	0	1
UŞAK	0	0
VAN	0	0
ZONGULDAK	1	1
Genel Toplam	136	158

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı,2017

Tıbbi cihaz sayılarının, tıp merkezlerine dağılımını Tablo 5.3.'te değerlendirildiğin de nüfusu en fazla olan üç büyük ilin ilk üç sırada olduğu göze çarpmaktadır. Dikkati çeken bir diğer husus ta İzmir'deki tıp merkezlerinde cihaz sayısının Ankara'daki cihaz sayısından fazla olmasıdır. Hastane ve Tıp merkezleri dışında özel amaçlarla belli hasta potansiyeli olan poliklinik hizmeti veren merkezlerdeki cihaz sayıları Tablo 5.4.'te gösterilmektedir.

**Tablo 5.4.** Türkiye'deki Polikliniklerde Bulunan Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayısı

İl Bazlı Poliklinik Hizmeti Veren Merkez Cihaz Sayısı		
İL	BT Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dâhil)	MR Cihaz Sayısı (Hizmet Alımı Dâhil)
İSTANBUL	4	4
MUĞLA	1	2
Genel Toplam	5	6

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2017

Poliklinik hizmeti veren merkezdeki tıbbi görüntüleme cihaz sayıları Tablo 5.4.'te incelenmiş, seksen bir şehir içerisinde yalnızca iki ilde MR ve BT cihazı olduğu görülmektedir. İstanbul'da dört adet MR cihazı bulurken Muğla'da iki adet MR cihazı vardır.

## 5.2. Hastanelere ve Branşlara Göre Tetkik İsteme Oranları

Tıbbi hizmet kalitesinin artırılması için MR görüntüleme önemli bir veri olarak görülmektedir. Kamu Hastaneleri Genel Müdürlüğü İstatistik, Analiz, Raporlama ve Stratejik Yönetim Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan "Hastanelere ve Branşlara Göre MR Tetkik İsteme Oranları" raporunda 82 hastanenin MR tetkiki verilerinin analizi yapılmıştır. Türkiye'de hastaneler C, B, A2, A2\_DAL, A2, A1\_DAL ve A1 olarak altı gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar hastane rol gruplarına göre sınıflandırılmıştır (Medimagazin, 2018). Bu gruplar;



C: Güçlendirilmiş ilçelerde veya sağlık hizmet sunumu bakımından sağlık bölge planlaması kapsamında güçlendirilmiş ilçe merkezleri ile irtibatlandırılmış ilçelerde faaliyet gösteren hastaneler

B: A-I ve A-II Grubu hastaneler dışında kalan, il merkezlerindeki genel hastaneler ile güçlendirilmiş ilçelerde faaliyet gösteren hastaneler

A2-Dal: Eğitim ve araştırma hastanesi statüsünde olmayan tüm dal hastaneleri

A2: Bölge sağlık merkezi statüsündeki illerde veya bu merkezlere bağlı illerde faaliyet gösteren, eğitim araştırma statüsü bulunmayan hastaneler

A1-Dal: Eğitim ve araştırma hastanesi statüsündeki dal hastaneleri

A1: En az beş branşta eğitim yetkisi verilmiş ve buna göre eğitim kadroları tamamlanmış, üçüncü basamak tedavi ve rehabilitasyon hizmetlerinin verildiği, eğitim araştırma faaliyetlerinin yürütüldüğü ve aynı zamanda uzman ve yan dal uzman tabiplerinin yetiştirildiği genel dal yataklı tedavi kurumlarıdır.

En fazla MR istem oranına sahip hastaneler yüzde 11,83 ile Eğitim ve Araştırma Hastanesi statüsündeki dal hastaneleri A1\_Dal olmuştur. MR istem sayılarında birinci sırada yer alan hastaneler ise 77 bin 677 ile en az beş branşta eğitim yetkisi verilmiş A1'ler olmuştur. MR isteme oranına sahip A1 hastanelerinde birinci sırada Trabzon Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kanunu Eğitim ve Araştırma Hastanesi yüzde 7,93 ile ilk sırada yer almaktadır.

Hastanelerinin rol dağılımlarına göre sınıflandırmaların da yapıldığı çalışma sonuçlarına göre Mart 2017 verilerinin ile en fazla MR tetkiki istenen bölüm Beyin ve Sinir Cerrahisi olmuştur. 165 bin 566 muayene yapılan bölümde toplam 58 bin 711 MR tetkiki istemi yapılmıştır. Bu rakam toplam MR istemlerinin yüzde 35'ini oluşturmaktadır. 290 bin 989 muayene yapılan nöroloji bölümünde ise 57 bin 100 MR istemi yapılmış ve bu bölüm yüzde 19 oranı ile ikinci sırada yer almaktadır. Üçüncü sırada yer alan Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümünde ise 252 bin 822 muayenede 29 bin 299 MR istemi yapılmış ve toplam istemlerin yüzde 11,59'u bu bölümden yapılmıştır. Bu üç bölümü sırasıyla Ortopedi, Genel cerrahi ve Acil tıp bölümü izlemektedir (Medimagazin, 2018).

### 5.3. Tıbbi Görüntüleme Cihazlarının Yıllara Göre Değişimi

Türkiye’de 2002- 2017 yılları arasında ki cihaz sayısı ve tıbbi görüntüleme cihazlarının yıllara göre değişimi Tablo 5.5.’te gösterilmektedir.

**Tablo 5.5.** Yıllara Göre Yataklı Tedavi Kurumlarında Tıbbi Görüntüleme Cihaz Sayıları

	2002	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MR	58	562	625	678	709	720	751	757
BT	323	759	838	904	974	1,017	1,058	1,071
Ultrason	1,005	2,157	2,283	2,436	3,775	4,282	4,756	5,286
Doppler Ultrason	681	1,095	1,251	1,397	2,091	2,480	2,793	3,151
EKO	259	689	791	881	1,181	1,379	1,542	1,793

**Kaynak:** Ünal, 2016: 15

Yıllara göre yataklı tedavi kurumlarında cihaz sayısı incelendiğinde, 2002 yılından 2014 yılına kadar yapılan sayımlarda ciddi bir artışın olduğu gözlemlenmektedir. 2014 yılı ile 2017 yılı mukayese edildiğinde MR cihaz sayısı 757’den 1024’e çıkmıştır. Sağlık hizmeti veren yataklı kurumlardaki cihaz sayıları Tablo 5.6.’da gösterilmektedir.

**Tablo 5.6.** Sektörlere Göre Yataklı Tedavi Kurumlarında Cihaz Sayıları

	Sağlık Bakanlığı	Üniversite	Özel	Toplam
MR	256	98	403	757
BT	466	121	484	1,071
Ultrason	2,782	639	1,865	5,286
Doppler Ultrason	1,670	353	1,128	3,151
EKO	903	224	666	1,793
Mamografi	305	81	517	903

**Kaynak:** Ünal, 2016: 15

Sektörlere göre yataklı tedavi kurumlarında cihaz sayılarına bakıldığında MR, BT ve Mamografi cihazlarının özel kurumlarda, Ultrason, Doppler Ultrason ve EKO cihazlarının sağlık bakanlığı bünyesinde daha fazla olduğu görülmektedir. Üniversitelerde ise cihaz sayıları bu iki kurumdan daha az sayıda bulunmaktadır.

#### **5.4. Türkiye ve AB Üye Ülke Tıbbi Görüntüleme Cihaz Kıyaslamaları**

2002 yılından 2017 yılına kadar mevcut cihaz sayıları, hastane, tıp merkezi, poliklinik sayıları il bazlı olarak değerlendirmiştir. Bu elde edilen verilerin daha anlamlı olabilmesi için uluslararası kıyaslamaya ihtiyaç vardır. Mevcut durumun mukayese edildiği, Türkiye ve AB üye ülke kıyaslamaları Tablo 5.7.'de gösterilmektedir.

**Tablo 5.7. AB Ülkelerinde Görüntüleme Cihaz Sayıları**

	BT	MR	Gama Kamerası	Anjiyografi Ünitesi	Mamografi Ünitesi	PET	BT	MR	Gama Kamerası	Anjiyografi Ünitesi	Mamografi Ünitesi	PET
	(adet)						(100,000 kişi başına)					
Yunanistan	388	255	154	110	632	4	3.40	2.30	1.40	1.00	5.60	0.00
Slovenya	26	18	17	17	36	2	1.30	0.90	0.80	0.80	1.80	0.10
Slovakya	84	34	34	48	81	5	1.60	0.60	0.60	0.90	1.50	0.10
Romanya	184	77	43	50	135	3	0.90	0.40	0.20	0.20	0.70	0.00
Portekiz	196	67	30	101	111	8	1.90	0.60	0.30	1.00	1.10	0.10
Polonya	518	184	133	394	506	16	1.30	0.50	0.30	1.00	1.30	0.00
Malta	12	3	3	4	17	1	2.90	0.70	0.70	1.00	4.10	0.20
Macaristan	76	28	108	37	143	4	0.80	0.30	1.10	0.40	1.40	0.00
Lüksemburg	13	7	9	8	7	1	2.40	1.30	1.70	1.50	1.30	0.20
Litvanya	71	30	9	18	40	1	2.40	1.00	0.30	0.60	1.30	0.00
Liechtenstein	1	1	0	0	0	0	2.70	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00
Letonya	66	20	6	13	46	0	3.20	1.00	0.30	0.60	2.30	0.00
Kıbrıs Rum Kesimi	28	17	11	7	40	0	4.10	2.20	0.60	1.60	1.60	0.00

**Tablo 5.7. Devamı**

	BT	MR	Gama Kamerası	Anjiyografi Ünitesi	Mamografi Ünitesi	PET	BT	MR	Gama Kamerası <sup>1</sup>	Anjiyografi Ünitesi	Mamografi Ünitesi	PET
	(adet)						(100,000 kişi başına)					
İzlanda	13	7	2	5	5	0	3.30	2.50	1.10	1.30	3.30	0.30
İtalya	1,981	1,463	635	797	1,988	162	3.50	2.10	0.90	2.80	3.30	0.30
İsviçre	277	166	73	221	263	26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
İsveç	0	0	0	0	0	0	1.70	1.50	0.60	0.80	0.00	0.10
İspanya	800	690	290	260	719	66	1.70	1.20	0.70	0.00	1.40	0.20
İrlanda	77	57	30	0	63	8	1.10	1.20	1.00	0.00	0.00	0.50
Hollanda	183	198	174	0	0	82	1.60	1.00	0.60	0.60	3.00	0.10
Hırvatistan	67	42	27	26	127	5	1.30	0.90	0.60	0.80	0.00	0.10
Fransa	883	566	379	530	0	89	2.20	2.20	0.00	2.00	2.90	0.20
Finlandiya	118	117	0	106	158	12	1.70	1.10	0.20	0.80	0.00	0.20
Estonya	23	13	3	10	0	2	2.90	0.00	1.70	0.00	1.80	0.50
Danimarka	163	0	97	0	103	28	1.50	0.70	1.10	0.80	1.20	0.10
Çek Cumhuriyeti	158	73	119	81	130	8	3.20	0.70	0.30	1.00	2.70	0.00
Bulgaristan	235	54	20	73	196	2	0.90	0.70	0.00	0.00	0.90	0.00
Birleşik Krallık	552	434	0	0	541	0	1.40	1.10	2.90	1.10	1.80	0.20

**Tablo 5.7.** Devamı

	BT	MR	Gama Kamerası	Anjiyografi Ünitesi	Mamografi Ünitesi	PET	BT	MR	Gama Kamerası	Anjiyografi Ünitesi	Mamografi Ünitesi	PET
	(adet)						(100,000 kişi başına)					
Belçika	159	118	320	120	199	27	3.00	1.90	1.20	0.00	2.20	0.20
Avusturya	251	161	102	0	189	17	1.70	1.10	0.80	0.90	1.83	0.15
Almanya	1,497	908	543	812	0	126	3.40	2.30	1.40	1.00	5.60	0.00
AB ORTALAMASI	294	187	109	124	209	23	1.30	0.90	0.80	0.80	1.80	0.10
TÜRKİYE	1,024	744	218	344	936	71	1.40	1.00	0.30	0.50	1.20	0.10

**Kaynak:** Süekli, Mortaş, 2015:18

Tıbbi görüntüleme cihazları sayısal olarak dağılımı AB üye ülkeleri kıyaslaması Tablo 5.7.'de gösterilmektedir. İtalya en fazla MR cihazı bulunduran ülke olmuştur. Bunu Almanya ve Fransa takip etmektedir. Türkiye özellikle 2014 ve sonrası yatırımlarla bu alanda AB ortalamalarını yakalamıştır. AB üye ülkelerindeki görüntüleme cihazlarına bakıldığında en fazla BT cihazı 1.981 adet olarak İtalya'da bulunmaktadır. Bunu 1.497 adet ile Almanya izlemektedir. Üçüncü sırada Türkiye bulunmaktadır. Türkiye'de BT sayısı ise 1.024 adettir. Bu sıralama MR görüntüleme ünitesinde de aynıdır. İtalya'da 1.463, Almanya'da 908 ve Türkiye'de 744 adet MR görüntüleme ünitesi bulunmaktadır. Bununla birlikte gama kamera cihazı İtalya'da 635, Almanya'da 543 adet bulunurken üçüncülüğü Fransa almaktadır. Fransa'da 379 adet gama kamerası bulunurken Türkiye'de 218 adet gama kamerası bulunmaktadır ki bu da Türkiye'yi dördüncü konuma getirmektedir. Anjiyografi ünitesine gelindiğinde Almanya'da 842, İtalya'da 797, Polonya'da 394 ve Türkiye'de 344 adet anjiyografi ünitesi bulunurken Türkiye dördüncü sırayı almaktadır. Momografi ünitesi İtalya'da 1.988 adet bulunurken Almanya'da sayı belirtilmemiştir. Türkiye 936 adet mamografi ünitesi sayısı ile ikinci sıradadır. PET cihazı ise İtalya'da 162, Almanya'da 126, Fransa'da 89, Hollanda'da 82 adet bulunurken, Türkiye'de 71 adet bulunmaktadır. Türkiye PET cihazı sayısında beşinci sırada yer almaktadır.

Türkiye; AB üye ülkeleriyle karşılaştırıldığında cihaz sayısı bakımından üst sıralarda bulunmaktadır. Ancak bu rakamlar yüz bin kişi başına düşen cihaz sayısında AB üye ortalaması ile mukayese edildiğinde ortalamanın altında kalmaktadır.

Tüm bunlarla birlikte BT cihazları, MR görüntüleme ünitesi ve PET cihazları ile işlem sayılarına gelindiğinde Türkiye'nin AB ortalamasının üstünde olduğunu görmekteyiz. Ancak birçok ülkenin de AB üye ülke ortalamasının üstünde olduğu görülmekle birlikte AB ortalamasının çok doğru bir veri olmadığı da gerçektir. 1 Aralık 2017 itibarıyla 744 olan MR ünitesi sayısı 1048'e, 1024 olan BT ünite sayısı 1337'ye, 334 olan Anjiyografi ünite sayısı ise 447'ye yükselmiştir. AB üye ülkeleriyle kıyasla üstlerde yer alan Türkiye son yıllarda bu alanda yaptığı atakla ilk beş sıra içerisindeki yerini almaktadır.

## **5.5. AB Ülkelerinde Görüntüleme Cihazı Kullanımı**

Türkiye'deki tıbbi cihaz sayılarının AB üye ülkeleri tıbbi cihaz sayıları ile kıyaslamaları Tablo 5.7.'de incelenmiş, yüz bin kişi başına düşen cihaz sayıları

değerlendirilmiştir. Türkiye mevcut cihaz parkını nasıl kullandığını gösteren AB üye ülkeleri kıyaslamaları Tablo 5.8.'de gösterilmektedir.





**Tablo 5.8. AB Ülkelerinde Görüntüleme Cihazı Kullanımı**

	BT	MR	PET	BT	MR	PET	BT	MR	PET
Ülkeler	(işlem sayısı)			(100 000 kişi başına düşen işlem sayısı)			(cihaz başına işlem sayısı)		
Slovenya	108,110	68,231	0	5,255	3,317	0	4,158	0	0
Slovakya	581,657	220,966	5,255	10,756	4,086	97	6,924	6,499	1,051
Sırbistan	434,312	75,781	2,051	6,033	1,053	28	0	0	79
Romanya	261,318	33,47	3,153	1,303	167	16	1,42	435	1,051
Portekiz	1,388,603	280,451	7,321	13,206	2,667	70	7,085	4,186	915
Polonya	1,439,156	689,897	26,953	3,735	1,79	70	3,658	3,702	0
Macaristan	855,233	338,37	13,482	8,621	3,411	136	11,253	12,085	0
Lüksemburg	102,359	39,333	1,7	19,279	7,408	320	7,874	5,619	1,7
Litvanya	231,117	82,817	34	7,735	2,772	1	3,255	2,761	34
Liechtenstein	999	3,746	0	2,725	10,219	0	999	3,746	0
Letonya	313,270	57,743	0	15,399	2,838	0	4,747	2,887	0
Kıbrıs Rum Kesimi	91,184	6,207	0	10,554	718	0	3,257	365	0
İzlanda	56,942	25,423	0	17,755	7,927	0	4,38	3,632	0
İspanya	4,229,630	3,019,026	97,068	9,043	6,455	208	5,287	4,375	1,471
İrlanda	327,017	81,261	15,297	7,129	1,772	333	0	1,806	0

**Tablo 5.8.** Devamı

	BT	MR	PET	BT	MR	PET	BT	MR	PET
Ülkeler	(işlem sayısı)			(100 000 kişi başına düşen işlem sayısı)			(cihaz başına işlem sayısı)		
Hollanda	1,181,787	834,384	49,95	7,08	4,998	299	5,654	3,881	609
Hırvatistan	310,075	142,932	7,226	7,263	3,348	169	4,628	3,403	1,445
Fransa	11,261,283	5,364,435	185,214	17,21	8,198	283	12,753	9,478	2,572
Finlandiya	157,615	228,186	1,574	2,911	4,215	29	1,336	1,95	131
Estonya	520,276	61,917	0	39,335	4,681	0	22,621	4,763	0
Danimarka	727,661	374,472	29,708	13,014	6,697	531	4,247	0	920
Çek Cumhuriyeti	993,167	454,199	33,732	9,449	4,321	321	6,286	6,222	4,217
Bulgaristan	341,396	47,968	0	4,673	657	0	1,453	888	0
Birleşik Krallık	4,752,232	2,538,890	0	7,632	4,077	0	0	0	0
Belçika	1,972,244	850,768	0	17,852	7,701	0	0	0	0
Avusturya	1,124,707	430,223	31,935	13,342	5,103	379	6,986	4,889	1,996
Almanya	4,709,286	1,696,235	33,598	5,748	2,07	41	3,146	1,868	267
AB ORTALAMASI	1,424,912	707,020	19,744	10,390	4,352	123	5,104	3,365	645
TÜRKİYE	9,825,273	8,592,072	105,222	13,070	11,429	140	9,595	11,548	1,482

**Kaynak:** Sülekli, Mortaş, 2015; 18.

Mevcut tıbbi cihaz potansiyelinin kullanımını AB üye ülkeleri kıyaslamaları yüz bin kişi işlem sayısı ve yüz bin kişi cihaz başına düşen işlem Tablo 5.8.'de gösterilmektedir. Türkiye bu alanda AB üye ülkeleri arasında ciddi bir farkla liderdir. Türkiye'yi Fransa ve İspanya takip etmektedir. Kişi başı işlem sayıları incelendiğinde Türkiye açık ara lider durumdadır. MR kullanım oranında yüz bin kişi başı işlem sayısında AB ortalamasının üç katıdır. Türkiye'yi Fransa ve Belçika takip etmektedir.

## **5.6. Türkiye ve OECD Üye Ülke Kıyaslamaları**

AB üye ülkeleri tıbbi cihaz sayısı ve kullanım veri mukayeseleri yanında OECD üye ülkeler karşılaştırması da önemli bir veri olacaktır. Bunun yanında Türkiye ve OECD üye ülkeleri kişi başı toplam sağlık harcaması, doğumda beklenen yaşam süresi, sağlık harcamalarının kamu- özel payı, kişi başı GSYİH verileri de mukayese edilmektedir. Türkiye tıbbi cihaz sayısı ve işlem sayılarının OECD üye ülkeleri ile kıyaslamaları Tablo 5.9.'da gösterilmektedir.

**Tablo 5.9.** OECD Ülkelerinde 1.000.000 Kişi Başına Düşen Cihazı Sayısı ve Ülkelere Ait Bazı Göstergeler, 2014.

2014	1.000.000								Kişi Başı Toplam Sağlık Harcaması (SGP ABD \$)	Doğumda beklenen yaşam süresi (Yıl)	Sağlık Harcamalarının da Kamu-Özel Payı (Yüzde)	Kişi Başı GSYİH (SGP ABD \$)
	Kişi Başına Düşen MR Cihazı Sayısı	BT Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen PET Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Radyasyon Tedavisi Ekipmanı Sayısı	Kişi Başına Düşen Mamografi Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Taş Kırma Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Gamma Kamera Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen DSA Cihazı Sayısı				
Yunanistan	23.4	33.9	0.44	5.55	57.83	1.76	13.55	10.56	2,409	80.7	67.1- 32.9	25,586
Yeni Zelanda	11.2	16.6	1.12	11.18	25.27	0.67	3.38	4.92	3,172	81.5	82.7- 17.3	34,424
Türkiye	10.4	14.1	0.94	2.39	12.45	3.55	2.9	4.58	984	76.9	76.8 - 23.2	18,574
Slovenya	8.8	12	0.96	5.76	16.31	2.45	8.15	8.15	2,667	80.2	71.5 - 28.5	28,864
Slovakya	6.3	15.5	0.92	12.21	14.96	5.92	6.29	8.88	2,105	76.2	69.7 - 30.3	26,499
Şili	6.6	12.3	0.46	1.94	14.47	1.88	1.54	3.59	1,663	78.9	46.0 - 54.0	22,021
Portekiz	9.3	27.6	0.57	5.78	35.66	3.04	4.83	5.11	2,457	80.5	62.6 - 37.4	27,804
Polonya	5.4	15.2	0.44	4.41	12.25	4.96	3.14	11.13	1,540	76.9	69.2 - 30.8	23,698
OECD Ort.	13.2	22.5	1.56	5.53	17.41	2.05	8.74	7.23	32,431	80.5	70.9 - 27.84	38,017
Norveç	-	-	-	-	-	-	-	-	6,758	81.5	85.5 - 14.5	64,408

**Tablo 5.9. Devamı**

2014	1.000.000								Kişi Başı Toplam Sağlık Harcaması (SGP ABD \$)	Doğumda beklenen yaşam süresi (Yıl)	Sağlık Harcamalarının da Kamu-Özel Payı (Yüzde)	Kişi Başı GSYİH (SGP ABD \$)
	Kişi Başına Düşen MR Cihazı Sayısı	BT Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen PET Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Radyasyon Tedavisi Ekipmanı Sayısı	Kişi Başına Düşen Mamografi Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Taş Kırma Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Gamma Kamera Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen DSA Cihazı Sayısı				
Meksika	2.2	5.1	0.26	1.46	9.07	1.49	0.47	0.62	1,048	74.6	50.6 - 49.4	16,856
Macaristan	2.8	7.7	0.4	4.23	14.41	5.24	10.89	3.73	1,803	75.2	62.6 - 37.4	23,336
Lüksemburg	12.9	22.1	1.84	5.52	9.2	1.84	14.72	14.72	4,578	81.5	83.5 - 16.5	90,724
Kore	24.4	37.7	4.12	5.66	55.7	13.96	5.68	8.5	2,411	81.3	53.4 - 46.6	33,062
Kanada	8.8	14.6	1.2	-	16.31	0.41	20.64	5.44	4,602	81.5	70.1 - 29.9	42,748
Japonya	46.9	101.3	3.65	6.83	31.58	7.14	11.68	-	3,649	83.2	82.1 - 17.9	36,069
İzlanda	21.8	40.5	-	12.47	15.59	3.12	6.24	15.59	3,642	83	80.5 - 19.5	41,860
İtalya	24.6	33.3	2.72	7	33.39	-	10.67	13.39	3,183	82.3	78.0 - 22.0	35,041
İsviçre	20.8	36.9	3.25	16.71	33.43	-	9.13	29.18	6,080	82.8	65.8 - 34.2	57,443
İsveç	-	-	-	-	-	-	-	-	4,106	81.8	81.3 - 18.7	44,646

**Tablo 5.9. Devamı**

2014	1.000.000								Kişi Başı Toplam Sağlık Harcaması (SGP ABD \$)	Doğumda beklenen yaşam süresi (Yıl)	Sağlık Harcamalarının da Kamu-Özel Payı (Yüzde)	Kişi Başı GSYİH (SGP ABD \$)
	Kişi Başına Düşen MR Cihazı Sayısı	BT Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen PET Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Radyasyon Tedavisi Ekipmanı Sayısı	Kişi Başına Düşen Mamografi Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Taş Kırma Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Gamma Kamera Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen DSA Cihazı Sayısı				
İsrail	3.1	9.2	1.24	0.37	-	0.5	9.81	3.6	2,304	81.8	59.8 - 40.2	32,505
İspanya	14.8	17.1	1.41	4.77	15.37	1.8	6.2	5.56	2,987	82.5	71.7 - 28.3	33,112
İrlanda	13.6	18.3	1.78	10.03	13.82	1.34	6.69	-	3,890	81	67.6 - 32.4	45,642
İngiltere	6.9	9	0.5	5.04	8.55	-	6.33	1.04	3,289	81	84.0 - 16.0	38,260
Hollanda	11.8	10.9	4.89	-	3.86	2.27	10.38	9.5	5,178	81.2	86.0 - 14.0	46,174
Fransa	8.7	13.5	1.36	-	-	-	5.79	7.76	4,288	82.1	77.4 - 22.6	37,556
Finlandiya	22.1	21.8	2.22	9.6	28.38	0.55	8.54	19.58	3,686	80.7	75.3 - 24.7	39,740
Estonya	9.8	17.4	1.51	-	-	-	2.27	7.56	1,447	76.5	78.7 - 21.3	25,780
Danimarka	15.4	27.1	6.09	13.44	16.66	-	16.84	-	4,698	80.1	85.8 - 14.2	43,797
Çek Cumh.	7	15	0.76	8.37	12.37	3.23	11.32	7.71	2,077	78.2	84.0 - 16.0	29,028

**Tablo 5.9. Devamı**

2014	1.000.000								Kişi Başı Toplam Sağlık Harcaması (SGP ABD \$)	Doğumda beklenen yaşam süresi (Yıl)	Sağlık Harcamalarının da Kamu-Özel Payı (Yüzde)	Kişi Başı GSYİH (SGP ABD \$)
	Kişi Başına Düşen MR Cihazı Sayısı	BT Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen PET Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Radyasyon Tedavisi Ekipmanı Sayısı	Kişi Başına Düşen Mamografi Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Taş Kırma Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen Gamma Kamera Cihazı Sayısı	Kişi Başına Düşen DSA Cihazı Sayısı				
Belçika	7	14.3	-	-	-	-	-	-	4,419	80.5	75.2 - 24.8	41,866
Avusturya	19.1	29.8	2.02	4.86	22.42	1.93	12.1	8.67	4,896	81	75.9 - 24.1	45,093
Avustralya	13.4	53.7	2.03	10.12	22.52	0.95	19.97	16.69	3,997	82.1	68.4 - 31.6	43,932
Almanya	11.3	18.6	-	-	-	-	-	-	4,884	81	76.8 - 23.2	43,108
ABD	35.5	43.4	5	12.47	40.17	-	47.23	10.37	8,745	78.7	47.6 - 52.4	52,985

**Kaynak:** Mertler, A. A., Karadoğan, N., Tatarhan, G. (2015).

OECD üye ülkeleri karşılaştırılması, 34 farklı ülkenin elde edilen verileri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Özellikle en büyük üç üretici ülkenin de bulunduğu bu grup verileri çok dikkat çekicidir. Değerlendirilme bir milyon kişi başına düşen cihaz sayısı olarak yapılmıştır. Bunun yanı sıra ortalama yaşam süresi, kişi başı sağlık harcamaları da karşılaştırılmaktadır. Türkiye kişi başı sağlık harcamasında son sırada yer almaktadır. Kişi başı cihaz sayıları değerlendirildiğinde AB üye ülkeleri kıyaslamalarına benzer bir durumdadır. Özellikle son yıllardaki büyük yatırımlarla birlikte OECD üye ülkeleri ortalamasını yakalamıştır. Bir milyon kişi başına düşen MR cihazı ile mevcut ülkeler içerisinde ABD ilk sırada yer alırken İtalya, Kore ve Yunanistan sıra ile takip etmektedir.

### **5.7. Türkiye’de Tıbbi Görüntüleme İnsan Gücü**

Sağlık hizmeti veren kurumlar ve kuruluşlar için tıbbi görüntüleme cihazları ne kadar önemli ise bu cihazları kullanacak olan profesyonel personel de bir o kadar önemlidir. Türkiye’de “radyoloji teknikeri” adı altında başlayan bu unvan, 2011 yılında “tıbbi görüntüleme teknisyen ve teknikeri” olarak değiştirilmiştir. Hatta başlangıçta tek bir unvanla bütün cihaz kullanımları sağlanırken, X ışınının tanı yanında tedavide de kullanılmasıyla birlikte teknikerler için yeni cihaz kullanım alanları doğmuştur. Tıbbi görüntüleme teknisyeni/ teknikeri, radyoterapi teknikerliği sayıları Tablo 5.10.’da gösterilmektedir.



**Tablo 5.10.** Türkiye’de Tıbbi Görüntüleme İnsan Gücü Sayıları

MESLEK	2014 MEVCUT İŞ GÜCÜ	2023 HEDEFİ	MEVCUT DURUMUN DEVAMI HALİNDE OLUŞACAK ARZ
Radyoterapi teknikerliği	331	2,800	3,460
Sağlık bakım teknisyenliği		48,900	
Sağlık fizikçiliği	82	1,050	560
Tıbbi Cihaz Teknikerliği		1,850	
Tıbbi görüntüleme teknisyenliği/teknikerliği	13,449	26,000	37,100
Tıbbi Sekreterlik	48,450	90,000	87,300

**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2014:74

Tablonun tamamı üzerinde inceleme yapıldığında tıbbi görüntüleme teknikerliği için ciddi bir arzın doğacağı mevcuttur. 13,449 olan aktif çalışan tıbbi görüntüleme teknisyen ve tekniker sayısı 01.12.2017 tarihi itibarıyla ülke geneli tüm kurum ve kuruluşlarda 14.494; radyoterapi teknikeri sayısı ise 576’ya yükselmiştir. Mevcut durumun devamı halinde 2023 yılına geldiğinde tahmin edilen arz 26,000 olduğu görülmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2017).

Türkiye’de yirmi iki uzman hekim branşı içerisinde en çok tercih edilen altıncı bölüm radyoloji uzman hekimidir. AB üye ülkeleri branş tercih edilme sıralamasında uzman radyoloji hekimleri en popüler yedinci hekimlik grubudur. Türkiye, AB ve OECD üye ülkeleri aktif çalışan uzman radyoloji hekim sayıları karşılaştırıldığında, yüz bin kişiye düşen aktif uzman sayısı 3,5 ortalaması ile Türkiye son sırada yer almaktadır. Bunu İrlanda, Slovenya ve İngiltere takip etmektedir. AB üye ülke ortalaması 10,4’tür. Listenin ilk üç sırasında Belçika, Yunanistan ve Çek Cumhuriyeti yer almaktadır. Türkiye’de aktif çalışan radyoloji uzman hekimlerin büyük bir kısmı sırasıyla üç büyük şehirde; İstanbul, Ankara ve İzmir’de çalışmaktadır. Türkiye’de aktif çalışan radyoloji uzman hekimler sayısal

olarak sağlık bakanlığında çalışırken, en az sayıda uzman hekim üniversite hastanelerinde bulunmaktadır (Devlet Planlama Teşkilatı, 2010: 75).

### 5.8. Türkiye’de Sağlık Harcamaları

Özellikle 2003 yılından sonra yapılan büyük yatırımlar ile bu alandaki eksiklikler büyük oranda giderilmiştir. Bu yatırımların ekonomik boyutları günden güne artış göstermekte, ithalat baskısıyla cari açığa neden olmaktadır. Türkiye’de sağlık harcamalarının yıllara göre değişimi ile ilgili göstergeler Tablo 5.11.’de gösterilmektedir.

**Tablo 5.11.** Türkiye’de Sağlık Harcamalarıyla İlgili Göstergeler

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Toplam Sağlık Harcaması Milyon TL	57,911	61,678	68,607	74,189	84,390	94,750
Toplam Sağlık harcamasının Gayri Safi Yurtiçi Hasılaya Oranı %	6.1	5.6	5.3	5.2	5.4	5.4

**Kaynak:** Ünal, 2016:14

Yukarıdaki tabloda 2009 yılı ile 2014 yılı arasında sağlık harcamaları bulunmaktadır. Türkiye ortalama 5.5’lik bir büyümeye sahiptir. Toplam sağlık harcamaları artarken, 2014 yılı toplam sağlık harcamalarında gayri safi yurt içi hasıla oranında 2009 yılına göre bir düşüşünde olduğu görülmektedir.

### 5.9. Ülkelere Göre Tıbbi Cihaz Sektörü Pazar Payı

Türkiye’de kullanılan tıbbi cihazların büyük bir kısmı ithal ürünlerden oluşmaktadır. Bu alandaki ülke pazar payı Tablo 5.12.’de gösterilmiştir.

**Tablo 5.12.** 2009-2014 Yılları Arasında Ülkelere Göre Tıbbi Cihaz Sektörü Pazar Payı ve Yaratılan Katma Değer

	ABD	Japonya	Almanya
Pazar Payı (%)	41	10	8
Yaratılan katma Değer (%)	39	11.3	7.58

**Kaynak:** Ünal, 2016: 14.

2009-2014 yılları arasında ülkelere göre sayılarla tıbbi cihaz sektörü göstergeleri yukarıda gösterilmiştir. Bu verilere göre ABD'nin cihaz sektöründeki payı Japonya ve Almanya'nın oldukça üstünde görülmektedir.

Tıbbi cihaz pazar payını elinde tutan ülkeler, mevcut durumlarını değişik ürün kategorilerinde sunmaktadır. Bu ürün kategorileri Tablo 5.13.'te gösterilmektedir.

**Tablo 5.13.** 2009-2014 Yılları Arasında Tıbbi Cihaz Ürün Kategorileri

Tekerlekli sandalyeler, tıbbi amaçlı mobilyalar, oftalmik araç gereçler ve diğer araç gereçler %	EKG, Ultrason, MR, Sintigrafi; X, Alfa, Beta veya Gama ışınli cihazlar, X ışınli tüpler ve jeneratörler ve muayene için kullanılan diğer yardımcı cihazlar; bunların aksesuarları (%)	Sarf malzemeleri (%)	Ortopedik ve protez malzemeler (%)
27.4	22.8	16.9	16.3

**Kaynak:** Ünal, 2016: 14.

2009-2014 yılları arasında ürün kategorisindeki göstergeler yukarıda gösterilmiştir. Buna göre kategorik olarak tıbbi görüntüleme cihazları ve yardımcı malzemelerin ikinci sırada olduğu görülmektedir. Tekerlekli sandalye, tıbbi amaçlı mobilyalar, oftalmik araç ve gereçler ilk sırada bulunurken, sarf malzemeler, ortopedik ve protez malzemeleri tıbbi görüntüleme cihazlarından sonra gelmektedir. Türkiye'deki durum Tablo 5.14.'te gösterilmektedir.

**Tablo 5.14.** 2013 Yılında Türkiye Tıbbi Cihaz Pazarı

Pazar büyüklüğü	Toplam sağlık harcamaları	GSYH	Dünya pazarı	Yıllık ortalama büyüme oranı
2.437,7 (milyar dolar )	% 44	% 0.3	% 0.7	% 8.5

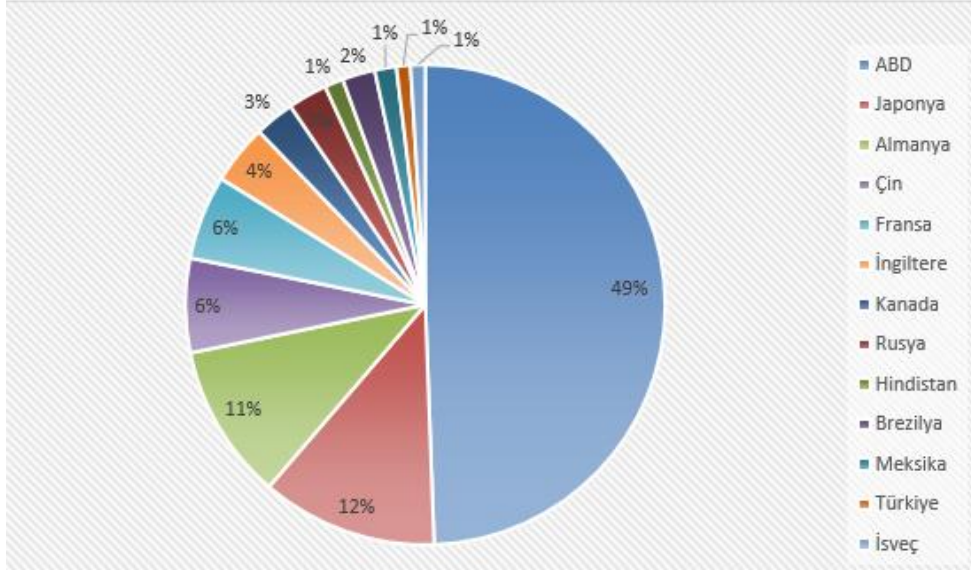
**Kaynak:** Ünal, 2016: 14

Onuncu kalkınma planı tıbbi cihaz ve tıbbi malzeme çalışma grubu raporunda 2013 yılında Türkiye tıbbi cihaz pazarı ile ilgili yukarıdaki bilgiler verilmiştir. Buna göre toplam sağlık harcamaları %44 iken GSYH % 0,3, dünya pazarındaki payımız % 0,7 ve yıllık ortalama büyümemiz % 8,5 olarak görülmektedir.

Tıbbi cihazların mekanik, kimyasal, fiziksel, toksikolojik, mikrobiyolojik değerlendirme testleri değerlendirme testleri, enstrümantal analiz, invivo ve invitro testlerle Avrupa farmakopesi başta olmak üzere ilgili diğer farmakopelere, firma yöntemlerine, uluslararası kabul görmüş literatür verilerine harmonize ve bilimsel rehberlerin standartlarına bakarak tıbbi cihazların spesifikasyonlarına uygunluğu yönünden kontrol ve analiz testleri yapılmaktadır.

Piyasada denetim ve gözetim çalışmalarında analiz ihtiyacı tespit edilmiş olan tıbbi cihazlar analizleri yapılmak için laboratuvarlara gönderilmektedir. Analiz yapılmamış olan tıbbi cihazlar üniversite laboratuvarları veya alanında yetkin olan laboratuvarlarda incelenmektedir.

Dünya geneli göz önüne alındığında gelişmiş ülkelerin kaynaklarını iyi yönettiği ve doğru kaynağa etkin olarak erişebildiği görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeyse üretim faaliyetlerinde genellikle düşük ve bununla birlikte orta seviyede teknolojik olan ürünlerle başladığı, doğru stratejiler ile birlikte gelişim gösterdiği görülmektedir. Dünya tıbbi cihaz pazarı Şekil 5.1.'de gösterilmektedir.



**Kaynak:** Sağlık Bakanlığı, 2015: 15

### Şekil 5.1. Dünya Tıbbi Cihaz Pazarı

Dünya tıbbi cihaz pazarının ABD %49'una, Japonya %12'sine, Almanya %11'ine ve Türkiye ise %1'ine sahiptir (Şekil 5.1.). Oysa bu ülkelerin nüfus oranları pazar paylarının 1/3'ünden daha azdır. Geriye kalan %26'lık pazar payını diğer ülkeler paylaşmaktadır. Küresel pazarda, dünyadaki en büyük 30 tıbbi cihaz firması %89'luk pazar payına sahip iken geriye kalan 27.000 firmanın %11'lik payı alabildiği görülmektedir. Bunun sonucunda tıbbi cihaz sektörü, bu global firmaların etkisinden de olup, bu firmalar, piyasada ar-ge ve inovasyon olarak güçlenen firmaları bünyelerine katarak sektörü yönlendirmektedir.

Küresel pazarda, 2013 yılında 125,4 milyar dolar pazar büyüklüğü ile ABD ilk sırada, 30,2 milyar dolar ile Japonya ikinci sırada ve 26,6 milyar dolar ile Almanya üçüncü sırada yer almaktadır. Ülkemizde sağlık harcamaları, 2012 yılında 74 milyar TL civarında olup, 2013 yılında %13,8 oranında artarak, 84 milyar TL'yi aşmıştır.

### 5.10. Türkiye Tıbbi Cihaz Pazarı

Türkiye'de sağlık sektörü, dünya ile aynı doğrultuda gelişmekte, özellikle son on beş yılda tıbbi bilişim teknolojilerin ilerlemesinin yanında ekonomik açıdan da toplam bütçenin önemli bir kısmını içermektedir. Türkiye tıbbi cihaz pazar tahmini Tablo 5.15.'te gösterilmektedir.

**Tablo 5.15.** Türkiye Tıbbi Cihaz Pazarı (milyon dolar)

Tıbbi Cihaz Pazarı	2012	2013	2014	2015	2018 (Tahmini)
Tanısal Görüntüleme	448.6	457.8	407.5	413.1	478.5
Sarf Malzemeler	478.6	506.3	468.6	494.4	645.6
Diş Hekimliği Ekipmanları	168.4	181.6	167.9	176.9	230.0
Ortez ve Protez Ekipmanları	339.1	358.1	354.5	31.7	475.8
Hastaya Yardımcı Malz.	202.3	214.8	194.5	200.8	245.7
Diğer Ekipmanlar	629.7	676.0	615.1	637.9	789.6
Toplam	2,266.8	2,421.6	2,208.0	2,294.7	2,865.3

**Kaynak** Sağlık Bakanlığı, 2015: 22

Türkiye’de yerli üretim düşük ve orta seviyede teknoloji içeren ürünlere yoğunlaşmış olması ile birlikte, ileri teknolojik ürünlerde gelişim sağlanabilmesi için yeterli oranda teknoloji ve deneyimli elemana sahip değildir. Bu durumda ithalat yoğunluklu olan nerdeyse tamamen dışa bağımlı tıbbi cihaz sektörü ortaya çıkmaktadır. Türkiye’deki yerli ürüne karşı oluşan güvensizlik, alım yapmakta olan idarelerde satın alma işlemleri ve geri ödeme politikaları gibi etkenler, tıbbi cihaz alanında yerli üretimin gelişmesini engellemektedir. Ülkemizde tıbbi cihaz ürünlerine ait toplam ithalat 2 milyar dolar civarlarında iken toplam ihracata bakıldığında 400 milyon dolara yaklaşan bir veri görülmektedir. Türkiye’de tıbbi cihaz pazarının yıllara göre değişimi, bu alanda pazar sahibi ülkeler kıyaslaması Tablo 5.16.’da gösterilmektedir. Tabloda dikkati çeken en önemli kısımlardan bir tanesi de bu alandaki küçülmelerdir. İspanya, İngiltere ve İtalya’nın pazar paylarının küçülmesi oldukça dikkat çekicidir. 2008 yılı ile 2013 arasında pazardaki büyüme yaklaşık yüzde elli oranında artarak 327 milyar doları geride bırakmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2015: 21-24).

**Tablo 5.16.** Dünya Toplam Tıbbi Cihaz Pazarı (2008-2013),(Milyar Dolar )

S.No	Ülke	2008	2009	2010	2011	2012	2013	YOBO (%)
1	ABD	100.35	94.42	107.91	117.91	118.92	127.09	4.8
2	Japonya	21.23	21.64	26.06	29.22	32.43	29.75	7.0
3	Almanya	19.80	19.62	20.74	23.77	23.12	25.66	5.3
4	Çin	6.17	7.34	9.42	11.82	14.09	17.14	22.6
5	Fransa	12.39	12.26	13.06	13.97	13.54	14.86	3.7
6	İngiltere	10.73	9.68	9.41	9.66	9.90	9.89	-1.6
7	İtalya	9.73	9.55	9.65	9.70	8.61	9.09	-1.4
8	Rusya	6.61	4.58	5.52	6.81	6.76	7.43	2.4
9	Kanada	5.48	5.33	5.74	6.33	6.81	7.27	5.8
10	Brezilya	3.29	3.44	4.66	5.19	5.29	5.91	12.5
11	Güney Kore	3.98	3.53	4.27	4.79	4.87	5.14	5.2
12	İspanya	5.59	5.09	5.13	5.09	4.66	4.95	-2.4
13	Avustralya	3.30	3.32	3.85	4.55	4.73	4.81	7.8
14	Meksika	2.57	2.57	2.95	3.16	3.31	4.00	9.2
15	Hollanda	3.07	2.97	3.21	3.63	3.50	3.84	4.6
16	Hindistan	2.06	2.02	2.47	2.83	3.17	3.65	12.1
17	İsviçre	2.88	2.92	3.07	3.33	3.26	3.07	1.3
18	İsveç	2.22	2.12	2.20	2.43	2.33	2.59	3.1
19	Belçika	2.09	2.11	2.17	2.41	2.30	2.54	3.9
20	Avusturya	2.07	1.94	2.07	2.25	2.27	2.52	4.0
21	Türkiye	2.15	1.74	2.04	2.39	2.24	2.43	2.5
	Dünya Toplamı	256.17	245.3	274.45	303.12	308.33	327.71	5.0

**Kaynak:** Kalkınma Bakanlığı, 2014: 11.

Dünya toplam cihaz pazarına bakıldığında öncülüğü ABD yapmaktadır. Onu Japonya ve Almanya izlemektedir. Türkiye'nin toplam cihaz pazar payındaki yeri ise sonlarda görülmektedir. Dünya toplam cihaz pazarında 2008 yılında Türkiye'den

sonra Belçika, Avusturya ve Hindistan gelmektedir. Ancak 2013 yılına bakıldığında bu ülkelerinde Türkiye'nin önüne geçtikleri görülmektedir.

Türkiye mevcut pazar büyüklüğü ve toplam pazardaki payı Tablo 5.17.'de gösterilmektedir.

**Tablo 5.17.** Türkiye Kategori Bazında Tıbbi Cihaz Pazar Büyüklüğü, (2013)

	Milyon Dolar	Toplam Pazardaki Payı (%)	Kişi Başına Dolar
Tanısal Görüntüleme	472.8	19.4	6.1
Sarflar	527.2	21.6	7
Diş Ürünleri	185.7	7.6	2.5
Hastalara Yardımcı Ürünler	210.2	8.6	2.8
Ortopedik Ürünler & Protezler	357.3	14.7	4.7
Diğer	684.5	28.1	9.1
TOPLAM	2,437.7	100.0	32.3

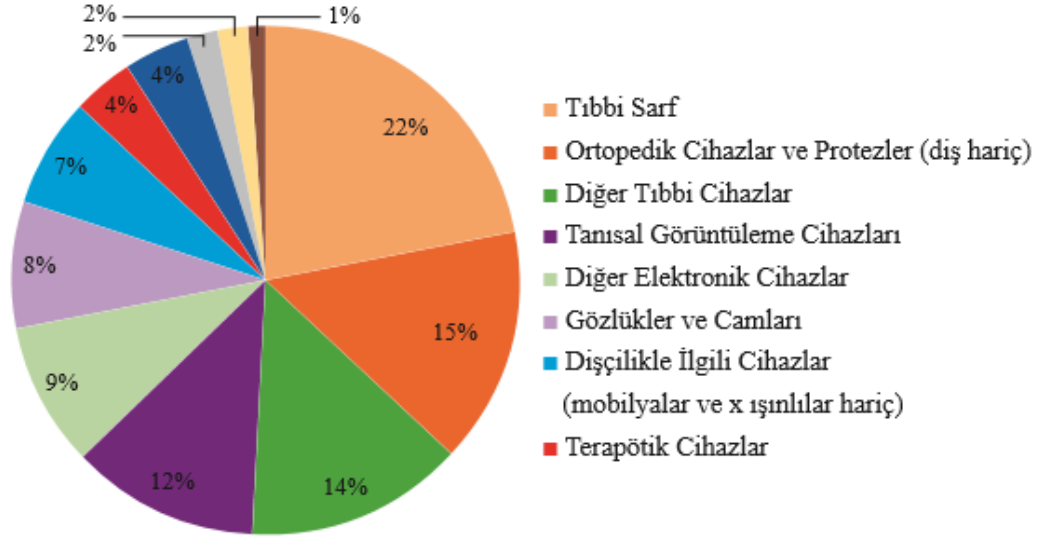
**Kaynak** Kalkınma Bakanlığı, 2014: 13

Kategori bazında Türkiye'nin tıbbi cihaz pazar büyüklüğüne bakıldığında en büyük payı diğer kategorisi ve sarf malzemelerinin takip ettiği görülmektedir. Bunu tanısal görüntüleme, diş ürünleri, ortopedik ürünler ve protezler, hastalara yardımcı ürünler izlemektedir.

### 5.11. Türkiye Tıbbi Cihaz İthalat ve İhracat Verileri

Türkiye tıbbi cihaz pazarındaki ithalat verileri Şekil 5.2.'de kategorik olarak gösterilmektedir.





**Kaynak** Kalkınma Bakanlığı, 2014: 16

**Şekil 5.2.** Türkiye 2013 Yılı Tıbbi Cihaz İthalatı, Kategori

Tıbbi görüntüleme cihazlarını da içine alan Şekil 5.2. incelendiğinde en büyük ithalat kaleminin sarf malzemeler, ortopedik cihazlar ve tanısal görüntüleme cihazları olduğu görülmektedir. Tıbbi görüntüleme alanındaki yatırımların ithalatla telafi edilmeye çalışıldığı bilinmekte, Şekil 5.3.’teki ihracat verileri ile karşılaştırılınca açıkça görülmektedir. Türkiye tıbbi cihaz ihracat miktarları Tablo 5.18. ve kategorik olarak Şekil 5.3.’te gösterilmektedir.

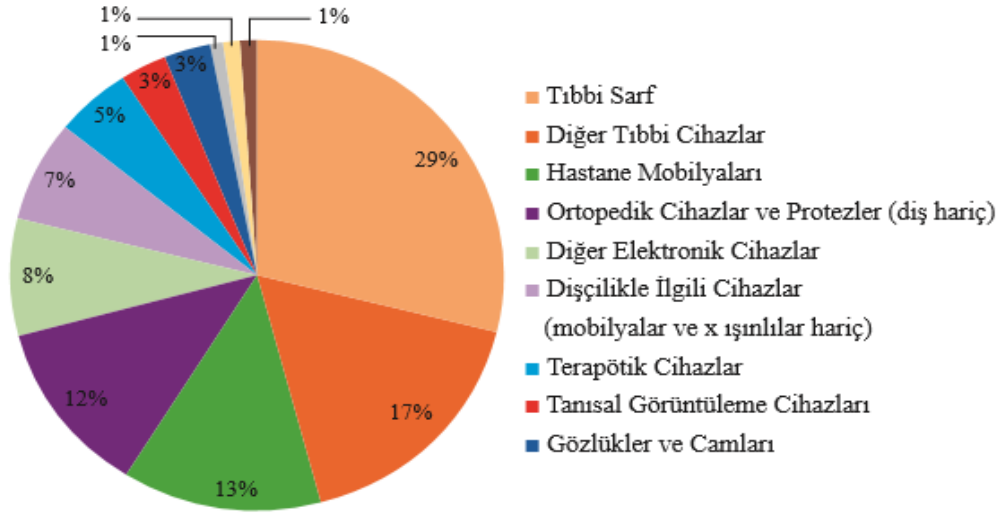
**Tablo 5.18.** Türkiye Tıbbi Cihaz İhracat Miktarları

İhracat Dolar	Milyon	1996- Toplam	2011	2012	2013
Tanısal Görüntüleme Cihazları		58.96		13.27	12.82
Tıbbi Sarf		478.54		89.06	110.6
Diğer Tıbbi Cihazlar		205.27		61.67	66.74
Hastane Mobilyaları		141.42		32.41	52.21
Ortopedik Cihazlar ve Protezler (diş hariç)		141.17		33.54	44.88
Diğer Elektronik Cihazlar		165.64		19.56	30.92
Dişçilikle ilgili cihazlar (mobilyalar ve x ışınları hariç)		170.87		26.90	29.00
Terapötik Cihazlar		72.29		12.13	19.37
Gözlükler ve Camları		54.64		9.48	9.66
Yardımcı Portatif Cihazlar		22.33		3.96	4.21
Oftalmolojik Cihazlar		20.15		3.74	3.30
Diğer amaçlar için X ışınlı cihazlar		4.93		1.38	3.21
TOPLAM		1,536.21		307.10	386.92

**Kaynak** Kalkınma Bakanlığı, 2014: 18

Tıbbi cihazların ihracatına bakıldığında yine ilk sırayı tıbbi sarf malzemelerinin aldığını görmekteyiz. Diğer tıbbi cihazlar ikinci sırada bulunurken tanısal görüntüleme cihazlarının orta sıralarda bulunduğu görülmektedir. Tıbbi görüntüleme cihazları katma değer olarak pahalı sistemlerdir. 2013 yılı itibariyle

ihracatta 12,82 milyon dolarla son sırada yerini almaktadır. Tıbbi cihaz ihracat verileri kategorik olarak Şekil 5.3.'te gösterilmektedir.



**Şekil 5.3.** Türkiye 2013 Yılı Tıbbi Cihaz İhracatı, Kategorik

**Kaynak:** Kalkınma Bakanlığı, 2014: 19

Türkiye tıbbi cihaz ihracatı Şekil 5.3.'ün tamamı incelendiğinde, tanısal görüntüleme cihazlarının %3 orana sahip olduğu görülmektedir. Bu yüzde %3'lük oranla bu alanda yapılan yatırımların neredeyse tamamının ithalata dayalı olduğu görülmektedir. Türkiye; Manyetik Rezonans, Bilgisayarlı Tomografi ve Pet cihazlarını henüz üretememiştir. Bu alanda ki ihracat verileri röntgen cihazları ve röntgen cihaz elemanlarını kapsamaktadır.

## SONUÇ

Çalışma kapsamında dünyada ve Türkiye'deki toplam tıbbi görüntüleme cihaz sayısı ve bu cihazların Türkiye'deki şehirlere göre, hastanelere, tıp merkezlerine dağılımı ve branşlara göre tetkik isteme oranları, yıllara göre değişimi, Türkiye'deki insan gücü, toplam sağlık harcamaları, sektör pazar payı, ithalat ve ihracat verileri karşılaştırmalı olarak incelenerek aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- Tıbbi görüntüleme cihazlarının tarihsel gelişimine bakıldığında, dünyada röntgenin bulunmasıyla başlayan gelişme Türkiye'de hemen hemen aynı dönemlerde ilgiyi görmeye başlamıştır. Henüz Osmanlı Devleti döneminde, röntgenin keşfinden birkaç sene sonra kendisi yabancı olmakla birlikte Galatasaray Mekteb-i Sultani'de matematik öğretmenliği yapan Mösyö Isoard, Esat Fevzi, Rıfat Osman ve cumhuriyet döneminde Selahattin Mehmet gibi bilim adamları çalışmalar yaparak tıbbi görüntüleme alanındaki gelişmelerin Türkiye'de de aynı anda ilerleme sağlanmasına yardımcı olmuştur.

- 1900'lü yıllarda röntgen cihazının gelişiminde büyük aşamalar kaydedilirken bunun yanında tıbbi görüntüleme alanında daha farklı cihazlar da üretilmeye başlanmıştır. Tıbbi bilişim teknolojisinin de hızla gelişmesiyle birlikte Manyetik rezonans, BT cihazları, Doppler cihazları ve daha birçok cihaz bu alanda kullanıma girmiştir. Dünyada olan bütün gelişmeler Türkiye'de günü gününe izlenmekte ve bu cihazların en kısa zamanda sağlık kurum ve kuruluşlarına kazandırılması da sağlanmaktadır.

- Röntgen ve Anjiyo cihazları, Mamografi, BT ve Radyonüklit cihazları, Pozitron Emisyon Tomografi cihazında X ışını ve detektör kullanılmaktadır. Ultrason cihazında ses dalgalarının doku yüzeyindeki farklı yansımaları kullanılmaktadır. Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazında radyo frekansları yardımıyla görüntü oluşturulmaktadır. Bu durumda MRG ve USG'de iyonlaştırıcı radyasyon bulunmamaktadır.

- Türkiye'de X ışını ile tanı ve tedavi uygulayan ve bu üniteleri bünyesinde bulunduran kurum ve kuruluşlar Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından denetlenmektedir. Özellikle son yıllarda denetimler artmış olup lisans uygulamaları ile de yaptırımlar uygulanmaktadır.

- Türkiye’de 2003 yılından itibaren özellikle “Sağlıkta Dönüşüm Programı” ile birlikte tıbbi cihaz eksikliği büyük oranda giderilmiş, bu konuda ciddi yatırımlar yapılmıştır. Hatta 2004 yılından itibaren ekonomik kaynakların yetersiz olduğu yerlerde oluşan bu açık, hizmet alımlarıyla karşılanmaktadır.

- AB üye ülkeleri ile tıbbi görüntüleme cihaz sayıları kıyaslandığında Türkiye bu alandaki eksikliklerini büyük oranda kapatmıştır. Türkiye AB ülkeleri içinde artık ilk beş sıra içerisinde yer almaktadır.

- Türkiye ile OECD üye ülkeleri tıbbi görüntüleme cihaz sayıları kıyaslandığında üretici en büyük üç ülkenin de bulunduğu bu grupta- Türkiye, OECD ortalamasının altında yer almaktadır.

- OECD üye ülkelerinde bir milyon kişi başına düşen cihaz sayıları incelendiğinde ABD, Japonya, Kore, Danimarka, İsviçre, İzlanda üst sıralarda yer alırken Meksika, Şili gibi ülkeler son sırada yer almaktadır.

- Türkiye’deki tıbbi cihaz dağılımı incelendiğinde nüfus yoğunluğuna paralel, hastane sayıları ile doğru orantılı olarak dağıldığı görülmektedir. Bu sebepten dolayı seksen bir şehir içerisinde beş büyük şehirde cihaz sayıları benzer sayıda dağılım özellikleri göstermektedir.

- Türkiye’de tıbbi görüntüleme cihaz sayılarının tıp merkezleri ve özel kliniklere dağılımına bakıldığında üç büyük şehirde yoğun olarak bulunmakta ve faaliyet göstermektedir.

- Sağlık hizmetlerinde verimlilik dikkate alınmalıdır. Bu da, sağlık hizmetine ayrılan kaynakların rasyonel kullanılması anlamına gelmektedir. Türkiye’de tıbbi görüntüleme cihazlarının etkin ve verimli kullanım yoğunluğu değerlendirildiğinde AB üye ülkeleri ile ortalamasının sekiz katı üzerinde olduğu görülmektedir. Türkiye en fazla BT ve MR tetkiki yapan dünyada birinci ülkedir.

- Sağlık hizmetinin çıktısı paraya çevrilemez. Sağlık hizmeti sürecinde çıktı, maksimum kara çevrilemeyen nitelikte bir sonuçtur; kişi iyileşir, sakat kalır ya da hiç istenmeyen bir sonuç olarak yaşamını yitirebilir. Bu nedenle sağlık hizmeti çıktısı aslında paraya çevrilemez, pazarlığı da yapılamaz. Türkiye’de MR tetkik isteme oranına sahip hastaneler içerisinde birinci sırada yüzde 11,83 ile Eğitim ve Araştırma Hastanesi statüsündeki dal hastaneleri olmuştur. MR tetkik isteme oranına sahip hastaneler içinde birinci sırada Trabzon Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kanunu Eğitim

ve Araştırma Hastanesi yüzde 7,93 ile ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca branşlarına göre en çok MR tetkiki isteyen bölümler sırasıyla Beyin ve Sinir Cerrahisi, Nöroloji, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon, Ortopedi, Genel Cerrahi ve Acil Tıp branşları olmuştur.

- Türkiye’de sağlık harcamaları kategorik olarak dikkate alındığında tanısal görüntüleme cihazları ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye tıbbi cihaz ihtiyaçlarını pazarda ilk dört sırada yer alan ABD, Almanya, Çin ve Hollanda’dan karşılamaktadır. Türkiye tıbbi görüntüleme ihtiyaçlarının neredeyse tamamını ithal etmektedir.

- Türkiye’de 2011 yılından itibaren ön lisans radyoloji programının adı “Tıbbi Görüntüleme Programı” olarak değiştirilmiştir. Elli sekiz üniversitede Tıbbi Görüntüleme Teknikerliği Bölümü bulunmaktadır. Kamuya bağlı kurum ve kuruluşlarda aktif çalışan 14.494 adet Tıbbi Görüntüleme Tekniker/Teknisyeni, 576 adet Radyoterapi Teknikeri bulunmaktadır. Mevcut öğrenci kontenjanları devam etmesi halinde arz fazlası meydana gelecektir.

- Türkiye’de yirmi iki uzman hekim branşı içerisinde en çok tercih edilen altıncı bölüm radyoloji uzman hekimidir. AB üye ülkeleri branş tercih edilme sıralamasında uzman radyoloji hekimleri en popüler yedinci hekimlik grubudur. AB ve OECD üye ülkeleri ile uzman radyoloji hekim sayıları kıyaslandığında sıralamanın en sonunda Türkiye ve İrlanda yer almaktadır.

- Türkiye’de aktif çalışan radyoloji uzman hekimlerin büyük bir kısmı sırasıyla üç büyük şehirde; İstanbul, Ankara ve İzmir’de bulunmaktadır. Türkiye’de aktif çalışan radyoloji uzman hekimlerin yarıya yakın kısmı sağlık bakanlığında çalışırken bunu özel kurumlar ve üniversite hastaneleri takip etmektedir.

- Sağlık hizmetinin boyutunu ve kapsamını hizmetten yararlanan değil, hekim saptamaktadır Türkiye’de aktif çalışan radyoloji uzman hekimler ve tıbbi görüntüleme teknikerleri sayısal olarak en fazla Sağlık Bakanlığına bağlı kurum ve kuruluşlarda bulunmaktadır. Bunu üniversite ve özel kurumlar takip etmektedir.

- Türkiye tıbbi görüntüleme ihracat verisi %3’tür. Türkiye tıbbi görüntüleme cihaz ithalatı verisi toplam harcamanın %12’ne denk gelmektedir. Yerli üretimin düşük olması tıbbi cihaz sektöründe dışa bağımlılığı ortaya çıkarmaktadır.

## TARTIŞMA

Tıbbi görüntüleme, tıp dünyasının vazgeçilmez bölümleri arasında olmasına rağmen, bu birim sadece destek hizmetleri olarak görülmektedir. Bununla birlikte dünyada tıbbi görüntüleme alanları gerekli değeri bulurken Türkiye’de son yıllara kadar bu alana gerektiği gibi değer verilmediği de bir gerçektir. Üniversitelerin tıp bölümleri altı yılda doktor yetiştirirken ve bu doktorların doçent ve profesörlüğe kadar yükselme olanağı bulunurken, üniversitelerin tıbbi görüntüleme bölümleri ancak ön lisans düzeyinde eğitim ile kalmaktadır. Tıbbi görüntüleme alanında üniversitelerde lisans düzeyinde eğitim bulunmamaktadır. Bu da üniversitelerin tıbbi görüntüleme bölümlerinde bu alanda öğretim görevlilerinin yetişmemesine neden olmaktadır. Kanaatimce bu kadar önemli bir dalın üniversitelerde mutlaka lisans düzeyinde bölümlerinin açılması gerekmektedir. Türkiye’de tıbbi görüntüleme alanlarına gerekli değer verilmemesinin en önemli sebeplerinden birisi de bu alanda hizmet veren kişilerin sağlık merkezlerinde ve hastanelerde destek hizmeti veren personel konumunda değerlendirilmelerinden kaynaklanmaktadır. Konuyla ilgili diğer düşüncelerim aşağıda maddeler halinde tartışılmıştır.

- Röntgen cihazının icadı esnasında, bu cihazı bulan Wilhelm Conrad Röntgen ilk önce eşinin el görüntüsünü çekebilmiştir. Röntgen cihazı da bu dönemlerde sadece vücutta bulunan kemiklerin ve dışarıdan vücuda giren yabancı parçaların görüntülenmesine yaramaktadır. Ultrason ve MR gibi görüntüleme aletlerinin icadıyla tanı yönünden tıp dünyasında yeni bir aşamaya geçilmiştir. Radyasyonun zararlı etkileri bilinirken, X ışınları tanı için kullanılırken aynı zamanda tedavi için de kullanılmaya başlanmıştır.

- Tıbbi görüntüleme alanında teşhis ve tedavi için radyodiyagnostik ve radyoterapik cihazlarının artışı devam etmektedir. Tıbbi bilişimdeki bu gelişmeler doğrultusunda yeni uzmanlık alanları açılmakla birlikte hastane ve sağlık kuruluşları teknolojik yerler haline gelmiştir.

- Tıbbi alanındaki güncel gelişmelerin artması, bilgisayar sistemlerinde ki yeni gelişmeler, hastane bilgi sistemleri, görüntü işleme üniteleri, depo alanları, Dicom, pacs, teletıp gibi yeni sektörler oluşturmaktadır. Özellikle 2007 yılından itibaren

Röntgen Filmleri, Film banyo sistemlerinin yerini CD, CD Robotlar, Pacs gibi sistemlere bırakmış, azalan maliyet alanlarının yerini yeni maliyet alanları almıştır.

- Tıbbi görüntüleme bölümlerinde yüksek radyasyon içinde çalışılması, bu alanda çalışan personelin en büyük sorunu olarak görülmektedir. Özellikle 2011 yılında artan mesai çalışma saatleri en büyük problemlerden birisidir. Bu nedenle bu bölümde çalışan personellerin sosyal güvencelerinin diğer alanlarda çalışan kişilerle aynı olmaması, bu alanda çalışanların sosyal güvencelerinin daha iyi hale getirilmesi de gerekmektedir. Elbette ki bu alana olan ilgi de göz önüne alınarak Türkiye’de kanun ve yönetmeliklerle tıbbi görüntüleme bölümlerinin fiziki istekleri göz önüne alınmakta ve iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır.

- Daha önceleri SML’lerde tıbbi görüntüleme bölümleri bulunurken, son birkaç yılda bu bölümler kapatılmıştır. Şu anda sadece bu alanda ön lisans eğitiminin olduğu da bilinmektedir. Tıbbi görüntüleme bölümlerinin üniversitelerde mutlaka lisans eğitiminin de bulunması gereklidir. Böylece bu alandaki ilerlemelerin ülkemizde önü açılacaktır. Üniversitelerde lisans düzeyinin bulunmaması bu alanda büyük bir engel olarak görülmektedir.

Türkiye’de tıbbi cihaz sektöründe yerli üretimin düşük olması dışa bağımlığı ortaya çıkarmaktadır. Bu durum ise ithalat ağırlıklı tıbbi cihaz sektörünü doğurmaktadır. Türkiye’de tıbbi cihaz pazarı 2013 yılı baz alındığında yaklaşık 2.4 milyar dolar olduğu görülmektedir. Bu da dünya pazarının % 0,7 sini oluşturmaktadır. Türkiye de tıbbi cihaz pazarında yıllık büyüme oranı ise % 8.5 ile artış göstermekle birlikte yine 2013 yılı baz alındığında Amerika ve Avrupa ülkelerine göre oldukça düşük oranda büyümektedir.

- Tıbbi cihaz sektöründe üretim %3 ile oldukça düşük olduğu görülmektedir. Türkiye kendi yerli ve milli MR, CT, PET, USG cihazlarını üretememiştir. Son yıllarda sektöre yönelik teşviklerin artması, ar-ge, pazara giriş, proje bazında sektöre yönelik teşviklerin bulunması ülkemizin güçlü yönleri arasındadır. Tıbbi cihazların büyük bir kısmının ithal edildiği için cari açığa neden olduğu da bilinmektedir. Patent, faydalı model gibi inovasyona yönelik faaliyetler maalesef düşüktür. Ayrıca, yatırım teşviklerinden yararlanma düzeyi de istenilen seviyede değildir. Mevzuatın sık değişmesi, ihalelerde ödemelerin geç yapılması sektörün zayıf yönleri arasındadır.



- Kıt kaynaklarla elde edilen tıbbi görüntüleme cihazlarının aşırı kullanımı, maliyet karşılama unsuru olarak görülmesi, performans sisteminin getirdiği dezavantajlar, hatta AB ve OECD üye ülkeleri içerisinde en fazla tetkik yapılan birinci ülke olunması çok boyutlu olarak değerlendirilmelidir.

- 2004 yılında yetersiz mali kaynak, yetersiz personel, uzun randevu kuyukları sebebiyle dışardan hizmet alımı yöntemine gidilmiştir. Hizmet alımlarıyla ekonomik sürdürülebilirlik sağlansa da düşük çekim kalitesi, vasıfsız personel çalıştırmak, hijyen ve hasta mahrumiyeti konularında sistem geriye gitmiştir. Bunun yanında hizmet alımlarında çalışan personelin özlük hakları, maaş ve izin gibi temel hakları etkilenmiş, sağlık kurumu ile tam bir koordinasyon sağlanamamıştır.

- Tıbbi görüntüleme cihazı alımları özellikle özel sektörün sağlık kurumlarında dinamo görevi üstlenerek, yüksek gelir performanslarıyla kar elde etme arzusunu körüklemektedir.

- Türkiye'deki tıbbi görüntüleme cihaz sayısı 2002-2015 yılları arasında diğer sağlık donanımlarına oranla hızlı artış eğilimi göstermiştir. Mevcut cihazların on yıl kullanım ömürleri, döviz kurundaki artış sebebiyle Türkiye'deki tıbbi görüntüleme cihaz sayısında artık ciddi bir rakamsal artış beklenmemektedir. Bunun yerine mevcut cihazların yazılımsal ve donanım olarak teknolojisinin yenilenmesi şeklinde devam etmesi beklenmektedir.

## KAYNAKÇA

- Aslanoğlu, H., Erden, Ö. (2014). Radyoloji Teknisyen/Teknikerlerin Sorunları ve Çözüm Önerileri: Radyografi Radyolojinin Sesi. 8. Uluslararası Radyoloji Teknisyenleri Kongresi ve MR Fizik Kursu, Antalya
- Atasever, M. (2014). *Türkiye Sağlık Hizmetlerinin Finansmanı ve Sağlık Harcamalarının Analizi 2002-2013 Dönemi*, Ankara
- Besim, A. (2006). Röntgen Şu'a'atı ve Tatbikat-ı Tıbbiye ve Cerrahiyesi – Röntgen Işınları ve Tıp ve Cerrahi Uygulamaları, Ankara
- Birlik, İ. (2015). Tıbbi Görüntüleme Yöntemleri ve Fotoğraf İlişkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel sanatlar Enstitüsü Fotoğraf Anasanat Dalı Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir
- Bülükok, O. (2012). Amnoast Kaplı Manyetik Nanoparçacıkların Sentezlenerek 99mTc(I) - Trikarbonil Kuru ile İşaretlenmesi ve Biyolojik Davranışlarının İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Can, S. (1992). Türkiye'de Tıbbi Görüntüleme Cihazları Sektörü. Elektrik Mühendisliği Dergisi, 338-342. İstanbul
- Çevik, A. (2011). *A Medical Image Processing And Analysis Framework*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara
- Çevik, A. (2011). *A Medical Image Processing And Analysis Framework*. Tıbbi Görüntü İşleme Ve Analiz Uygulama Çatısı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara
- Devlet Planlama Teşkilatı. (2010). *Türkiye'de Sağlık Eğitimi Ve Sağlık İnsangücü Durum Raporu*. Ankara: YÖK.

- Dursun, İ. (2014). Perfüzyon CT Çekim Tekniği ve Uygulamada Kullanımı: Radyografi Radyolojinin Sesi, 8. Uluslararası Radyoloji Teknisyenleri Kongresi ve MR FİZİK KURSU, Antalya
- Ede, O. (2007). Sayısal Çıkarma Anjiografisinde Radyasyon Dozu-Görüntü Kalitesi Optimizasyonu. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Er, F. (2013). Farklı Çürük Teşhis Yöntemlerinin Aproksimal Çürüklerde İnVitro Olarak Değerlendirilmesi. Restoratif Diş Tedavisi Programı Doktora Tezi. Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Lefkoşa, K.K.T.C
- Işıklar, S. (2014). Türkiye’de Radyoloji Teknikeri/Teknisyeni Mezuniyet ve İstihdam Durumu Analizi: Radyografi Radyolojinin Sesi, 8. Uluslararası Radyoloji Teknisyenleri Kongresi ve MR Fizik Kursu, Antalya
- İçöz, D. (2016). Panoramik Radyografi ve Bilgisayarlı Tomografide Konumlandırmanın Dikey Boyut Üzerine Etkilerinin Araştırılması: İn Vitro Çalışma. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Kalkınma Bakanlığı. (2014). *Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018, Tıbbi Cihaz ve Tıbbi Malzeme Çalışma Grubu Raporu*. Ankara
- Kara, Ü. T. (2014). İskender, Tıbbi Görüntüleme Programı Güncel sorunları ve Çözüm Önerileri: Radyografi Radyolojinin Sesi, 8. Uluslararası Radyoloji Teknisyenleri Kongresi ve MR Fizik Kursu, Antalya
- Karasu, K. (2011). Sağlık Hizmetlerinin Örgütlenmesinde Kamu-Özel Ortaklığı. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 217-262. Ankara
- Karçaaltıncaba, M. (2014). Kardiyovasküler BT Anjiyografi Tekniği ve Yenilikler: Radyografi Radyolojinin Sesi, 8. Uluslararası Radyoloji Teknisyenleri Kongresi ve MR Fizik Kursu, Antalya

- Koç, G. G. ( 2015.). Hasta Özelliklerine Göre Toraks Bilgisayarlı Tomografide radyasyon Doz Azaltımı. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi: TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Kaya, T. (1997). Temel Radyoloji Fiziği, İstanbul: Güneş & Nobel Tıp Yayın Evleri.
- Kumaş, A. (1997). Radyoloji, Ankara: Tamer Matbaacılık.
- Kumaş, A. (2009). Radyasyon Sağlığı ve güvenliği, İstanbul: Palme Yayıncılık.
- Kumaş, A. (2014). Radyasyonun Organizma Üzerindeki Zararlı Etkileri: Radyografi Radyolojinin Sesi, Uluslararası Radyoloji Teknisyenleri Kongresi ve MR Fizik Kursu, Antalya
- MEB. (2012). Radyoloji Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara
- MEB. (2017). Sağlık Hizmetleri Radyoloji Çalışmaları, Ankara
- Medimagazin. (2018). [www.medimagazin.com.tr](http://www.medimagazin.com.tr): <https://www.medimagazin.com.tr/hekim/genel/tr-turkiye-mrda-birinci-sirada-peki-turkiyenin-birincisi-hangi-hastane-2-12-76185>. (08 Şubat 2018)
- Mehmet, S. (1929). Kanserde Röntgen Tedavisi: İstanbul Kader Matbaası.
- Mertler, A. A. (2015). Türkiye’de Tıbbi Cihazların Sayısal Durumu ve Oecd Ülkeleri İle Karşılaştırmaları. 1(1). . Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi, 60-68. Ankara
- Özel Sönmez, A. (2015). Geçici İskemik Atak ve Minör İnme Hastalarının Risk Değerlendirmesinde Difüzyon Manyetik Rezonans Görüntüleme ile Desteklenmiş ABCD2 Skoru’nun Değeri. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Özsoykal, İ. (2016). Bilgisayarlı Tomografi ile Gerçekleştirilen Toraks, Abdomen ve Pelvis İncelemelerinde Boyuta Bağlı Doz Tahminleri: Çocuk ve Yetişkin Hastalar. Medikal Fizik Yüksek Lisans Tezi, aDokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İzmir

- Öztaş, B. (1990). Farklı Konvansiyonel Tıp Diş Röntgen Cihazları ile Full-Mouth Radyografi sonucunda Erkek Gonadlarının Almış Olduğu Doz Absorbsiyonları. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Doktora Tezi. Ankara
- Puralı, N. (2005). Bildiri Özet Kitabı. 18. Ulusal Farmakoloji kongresi. Türk Farmakoloji Derneği. İzmir
- Sağlık Bakanlığı. (2011). *Sağlıkta İnsan Kaynakları 2023 Vizyonu*. Ankara
- Sağlık Bakanlığı. (2011). *Türkiye’de Özellikli Planlama Gerektiren Sağlık Hizmetleri*. Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- Sağlık Bakanlığı. (2014). *2023 Yılı sağlık İş Gücü Hedefleri ve Sağlık Eğitimi*. Sağlık Hizmetleri Müdürlüğü, Ankara
- Sağlık Bakanlığı. (2015). *Türkiye Tıbbi Cihaz sektörü Strateji belgesi ve Eylem Planı (2016-2020)*. Ankara:
- Sağlık Bakanlığı. (2017). *Sağlık İnsan Gücü Planlama İstatistik ve Analiz Daire Başkanlığı Raporu*. Ankara
- Sezgin, C. B. (2016). Acil Servise Başvuran Erişkin hastalarda Pnömoni Teşhisinde Ultrasonografi Kullanımının Radyografiye Üstünlüğünün Araştırılması Tıpta Uzmanlık Tezi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı . Ankara
- Süleikli, H. E. Mortaş A. , (2015). OECD, Avrupa Birliği Sağlık İstatistikleri ve Türkiye, Hastanelerde Beşeri ve Fiziki Kaynakların İncelenmesi. Sağlık Bakanlığı İzleme Ölçme ve Değerlendirme Kurum Başkan yardımcılığı. Ankara
- Telli, C. (2011). Klinikte Sakroileit Düşünülen Hastaların Manyetik Rezonans Görüntüleme Bulguları, Uzmanlık Tezi. Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi.
- Togay, Y. (2014). Tanısal Radyolojide Radyasyondan Korunma, Sayı: Radyografi Radyolojinin Sesi, 8. Uluslararası Radyoloji Teknisyenleri Kongresi ve MR FİZİK KURSU, Antalya

- Top, M. (2017). Sağlık Kurumları Teknoloji Yönetimi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi İİBF Sağlık İdaresi Bölümü. Ankara
- Topal, T. (2010). Kardiyak Doppler İşaretleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi: Kardias, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü.
- Tuncel, E. (2002). Klinik Radyoloji, . İstanbul : Nobel Tıp Kitabevi.
- Tuncel, E. (2009). Radyolojiye Giriş. Bursa Uludağ Üniversitesi Yayınları.
- Tuzer, M. (2015). Ultrasaund Simulations Using Computed Tomography Images as Priors. İstanbul: Bogaziçi Üniversitesi.
- Türker, E. (2015). Koroner Anjiyografi yapılan hastaların ve Eşlerinin Anksiyeteleri. Hemşirelik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Ünal, M. (2016). *Tıbbi Cihaz Sektör Raporu Sektörel. AR-GE Bülten 2016*, İstanbul
- Üstün, E. F. (1972). *Radyoloji'de Bazı Temel Buluşlar ve Bunları Bulanlar*. Ege Üniversitesi Radyoizotop Araştırma Merkezi (EÜRİAM) Yayınları, İzmir
- Yüceler, A. (2011). Sağlık işletmelerinde örgüt kültürünün bir boyutu olarak hasta ve çalışan güvenliği: Kuram ve Konya ilindeki hastanelerde bir uygulama. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi. Konya.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**ADI VE SOYADI** Musa Kazım TOPÇUOĞLU  
**DOĞUM YERİ VE TARİHİ** Malatya / 15. 12. 1981  
**MEDENİ HALİ** Bekar  
**E-MAIL** [musakazimtopcuoglu@gmail.com](mailto:musakazimtopcuoglu@gmail.com)  
**ADRES (EV)** Fatih Mah. 43. Sok. Enes Sitesi C Blok 15/14 Edirne  
**ADRES (İŞ)** Trakya Üniversitesi Hastanesi MR Ünitesi Edirne  
**TELEFON** 0553 536 44 35

### EĞİTİM DURUMU

**1998- 2000** Van, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Radyoloji / ÖN LİSANS  
**2010 – 2015** Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Kamu Yönetimi / LİSANS  
**2014 – 2017** İstanbul, İstanbul Üniversitesi, İktisat fakültesi, Sağlık Yönetimi / LİSANS

**YABANCI DİL** İngilizce

### İŞ TECRÜBESİ

**2000 - 2004** Van, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Hastanesi Radyoloji ABD MR Ünitesi  
**2004 - 2008** Ankara, Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği MR Ünitesi  
**2006 - 2012** Ankara, Gazi Üniversitesi Hastanesi Radyoloji ABD, Acil CT Ünitesi ( Hizmet Alımı )  
**2007 - 2015** Ankara, Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri, Radyoloji ABD MR Ünitesi  
**2015 -** Edirne, Trakya Üniversitesi Hastanesi, Radyoloji ABD MR Ünitesi