

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TANISAL RADYOLOJİDE X-IŞINI İNCELEME  
FREKANSLARININ BELİRLENMESİ**

**VE**

**RADYASYONDAN KORUNMA FARKINDALIĞINA DAİR BİR  
ANKET ÇALIŞMASI**

**ÖZGE ECE KARA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
FİZİK ANABİLİM DALI  
FİZİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. YASEMİN YILDIZ YARAR**

**İSTANBUL, 2015**

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TANISAL RADYOLOJİDE X-IŞINI İNCELEME  
FREKANSLARININ BELİRLENMESİ

VE

RADYASYONDAN KORUNMA FARKINDALIĞINA DAİR BİR  
ANKET ÇALIŞMASI

Özge Ece KARA tarafından hazırlanan tez çalışması 30.06.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Prof. Dr. Yasemin YILDIZ YARAR  
Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Yasemin YILDIZ YARAR  
Yıldız Teknik Üniversitesi

YASEMIN

Doç. Dr. Erol KAM  
Yıldız Teknik Üniversitesi

EKAM

Doç. Dr. Leman YALÇINTEPE GÜNEŞTUTAR  
İstanbul Üniversitesi

YALÇINTEPE

Bu alışma, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nün 2012-01-01-YL01 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

## ÖNSÖZ

---

Tez çalışmam boyunca bana bir anne şefkati ile yaklaşan, maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen, engin bilgileri ve desteğiyle yolumu aydınlatan, benden hiç umudunu kesmeyen çok sevdiğim değerli danışmanım Prof. Dr. Yasemin YILDIZ YARAR'a,

T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu İstanbul İli Anadolu Kuzey Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği ile yapılan protokol ve izinler gereğince ismi açıklanmayan hastanelere,

Çalışmanın yapıldığı dönemde T.C. Sağlık Bakanlığı'na bağlı imzalanan protokol gereğince adı açıklanmayan ve çalışmama destek veren hastanelere,

Protokol ve izinler gereğince adı açıklanmayan hastanelerde çalışan, tüm sağlık çalışanlarına,

Çalışmaya vermiş oldukları destek nedeniyle, Hisar Intercontinental Hospital, Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Sema Uygulama ve Araştırma Hastanesi, T.C. Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastaneleri ve İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi'ne,

İstatistik verilere ulaşmam için yardım ve desteklerini esirgemeyen, Prof. Dr. Bülent TEKİNSOY ve Uzm. Dr. Selçuk CAMUŞCU'ya,

İstatistik verilerin toplanmasında yardımcı olan bilgi işlem ve PACS yazılım uzmanları Sinan KESER, Ali KORKMAZ, Selahattin DEMİRCİ, Yasin ALTAYLI, Begüm KARASU ve Yücehan DOĞAN'a,

Anket sorularımı cevaplamak için bana vakit ayıran ve sorunlarını paylaştan tüm doktor, radyoloji teknisyenleri ve hastalara;

Bu zor zamanlarda her daim yanımda olan annem Ümmühan KODAMAN ve ablam Elif KARA KEVİK'e, sonsuz teşekkür ederim.

Haziran, 2015

Özge Ece KARA

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	viii
KISALTIMA LİSTESİ .....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ .....	xii
ÖZET .....	xv
ABSTRACT.....	xvii
<b>BÖLÜM 1</b>	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti.....	2
1.2 Tezin Amacı .....	11
1.3 Hipotez .....	12
<b>BÖLÜM 2</b>	
GENEL BİLGİLER.....	13
2.1 Radyasyon .....	13
2.2 X-Işımları.....	14
2.3 Radyasyon Birimleri.....	14
2.3.1 Işınlama Birimi .....	16
2.3.2 Soğurulmuş Doz (D).....	16
2.3.3 T ile İfade Edilen Bir Doku/Organdaki Ortalama Soğurulmuş Doz.....	17
2.3.4 Lineer Enerji Transferi.....	17
2.3.5 Eşdeğer Doz ( $H_T$ ).....	17
2.3.6 Etkin Doz (E) .....	18
2.3.7 Kollektif Etkin Doz (S).....	20
2.4 Radyolojide Görüntüleme Yöntemleri .....	21
2.5 Türkiye’de X-Işını Cihaz Dağılımı .....	22
2.6 Tanısal Radyolojik Tetkiklerde Maruz Kalınan Etkin Dozlar.....	23
2.7 Radyasyondan Korunma Sistemi .....	26

2.7.1	Uygulamanın Gerekçlendirilmesi İlkesi .....	31
2.7.2	Korunmanın Optimizasyonu İlkesi .....	31
2.7.3	Kişisel Doz Sınırlarının Uygulanması İlkesi .....	32
2.8	Mesleki ve Hasta Maruziyetini Azaltma Yöntemleri .....	36
2.9	Radyasyonun Biyolojik Etkileri .....	36
<b>BÖLÜM 3</b>		
<b>İSTATİSTİKSEL VERİ .....</b>		<b>38</b>
3.1	X-Işını İnceleme Tiplerinin Belirlenmesi.....	38
3.2	X-Işını İncelemelerine Ait İstatistiksel Veriler .....	44
3.3	Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi .....	46
3.3.1	Verilerin Toplanmasındaki Belirsizlikler .....	47
3.3.2	X-Işını İnceleme Frekansları .....	48
3.3.3	Tüm X-Işını İnceleme Frekansları .....	48
3.3.4	Seçilen X-Işını İnceleme Frekansları.....	52
3.4	Kollektif Etkin Doz .....	55
3.5	X-Işını İncelemelerindeki Hasta Profili.....	61
3.5.1	Hasta Yaş ve Cinsiyet Dağılımı.....	62
<b>BÖLÜM 4</b>		
<b>ANKET ARAŞTIRMASI.....</b>		<b>69</b>
4.1	Anket Formu.....	70
4.2	İstatistiksel Analiz .....	70
4.3	Bulgular .....	70
4.3.1	Hasta Anketi .....	70
4.3.1.1	Demografik Özellikler .....	70
4.3.1.2	Radyasyon Hakkında Genel Bilgi.....	72
4.3.1.3	Radyasyondan Korunma Hakkında Genel Bilgi.....	74
4.3.1.4	Radyasyonun Biyolojik Etkileri.....	77
4.3.2	Teknisyen Anketi.....	78
4.3.2.1	Demografik Özellikler .....	78
4.3.2.2	Radyasyon Hakkında Genel Bilgi.....	80
4.3.2.3	Radyasyondan Korunma Hakkında Genel Bilgi.....	81
4.3.2.4	Doz Limit Bilinci ve Hastaların Radyoloji İncelemelerinde Maruz Kaldıkları Etkin Dozlar.....	86
4.3.2.5	Radyasyonun Biyolojik Etkileri.....	89
4.3.3	Doktor Anketi .....	90
4.3.3.1	Demografik Özellikler .....	90
4.3.3.2	Radyasyon Hakkında Genel Bilgi.....	92
4.3.3.3	Radyasyondan Korunma Hakkında Genel Bilgi.....	93
4.3.3.4	Doz Limit Bilinci ve Hastaların Radyoloji İncelemelerinde Maruz Kaldıkları Etkin Dozlar.....	95
4.3.3.5	Radyasyonun Biyolojik Etkileri.....	97
<b>BÖLÜM 5</b>		
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>		<b>98</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>		<b>108</b>

EK-A	
‘TOP 20 EXAMS’ .....	115
A-1 225 Spesifik İnceleme Tipi ve 72 Genel Kategori.....	115
A-2 TOP 20 EXAMS Kategorisi .....	120
A-2-1 Düz Radyografi Kategorisinde Yer Alan İncelemeler .....	120
A-2-2 Floroskopi Kategorisinde Yer Alan İncelemeler .....	122
A-2-3 BT ve Girişimsel Radyoloji Kategorisinde Yer Alan İncelemeler .....	123
A-3 Çalışmaya Dahil Edilen İncelemeler.....	125
EK-B	
H9 KODLU HASTANE.....	127
EK-C	
İNCELEMELERİN HASTANELERE GÖRE DAĞILIMI .....	128
EK-D	
YAŞ VE CİNSİYET DAĞILIMI .....	141
EK-E	
ANKET FORMU.....	156
ÖZGEÇMİŞ .....	166

## SİMGE LİSTESİ

---

D	Soğurulmuş doz
$D_T$	T ile ifade edilen bir doku/organdaki soğurulmuş doz
$d\epsilon$	İyonlaştırıcı radyasyon tarafından $dm$ kütlesine aktarılan enerji
$dE$	ortalama enerji
$dm$	hedef kütle
$dl$	ortamın birim uzunluğu
E	Etkin doz
$E_i$	i alt grubu için ortalama etkin doz
$\epsilon_T$	T ile ifade edilen bir doku veya organa aktarılan ortalama toplam enerji
$H_T$	Eşdeğer doz
$m_T$	T ile ifade edilen doku veya organın kütlesi
$N_i$	i alt grupundaki bireylerin sayısı
S	Kollektif etkin doz
$w_R$	Radyasyon ağırlık faktörü
$w_T$	Doku ağırlık faktörü



## KISALTMA LİSTESİ

---

ALARA	As Low As Reasonably Achievable
BEIR	Biologic Effects of Ionizing Radiation
BT	Bilgisayarlı Tomografi
DDM	Dose Datamed
EURATOM	The European Atomic Energy Community
HPA	Health Protection Agency
HBS	Hastane Bilgi Sistemi
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICRP	International Commission on Radiological Protection
ICRU	International Commission on Radiation Unit & Measurements
InVS	National Institute for Public Health Surveillance
IRSN	Institute for Radiation Protection and Nuclear Safety
ISO	The Commission and the International Organization for Standardization
IVP-IVU	Intravenöz Pyelografi
LET	Lineer Enerji Transferi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NCRP	National Council on Radiation Protection and Measurements
NRPB	National Radiological Protection Board
PACS	Picture Archiving and Communication Systems
RIS	Radiology Information System
SI	International System of Unit
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
UNSCEAR	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
USG	Ultrasonografi

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1	Toplumun 1980-2006 yıllarında radyasyon kaynaklarından maruziyeti .. 6
Şekil 2.1	Radyasyondan korunmada kullanılan doz nicelik sistemi ..... 20
Şekil 2.2	2011-2014 yılları arasında kişisel dozimetre değeri doz limitlerinin üzerinde olan kişilerin dağılımı ve maruz kalınan etkin dozlar ..... 35
Şekil 3.1	Tüm X-ışını inceleme frekanslarının yıllara göre dağılımı..... 49
Şekil 3.2	İnceleme frekanslarının hastane statüsüne göre dağılımı..... 50
Şekil 3.3	Tüm X-ışını incelemeleri için hasta sayıları ..... 61
Şekil 3.4	Etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler için H2, H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerdeki hasta sayıları..... 62
Şekil 3.5	Etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler için H2, H6 ve H7 kodlu hastanelerde 2011-2014 yılları arasındaki ortalama yaş dağılımı..... 64
Şekil 3.6	Seçilen X-ışını incelemelerinin inceleme tipine göre 2011-2014 yılları arasındaki ortalama yaş dağılımı..... 65
Şekil 3.7	Etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler için H6 ve H7 kodlu hastanelerde 2011-2014 yılları arasındaki ortalama cinsiyet dağılımı.... 67
Şekil 3.8	Seçilen X-ışını incelemelerinin inceleme tipine göre 2011-2014 yılları arasındaki ortalama cinsiyet dağılımı..... 67
Şekil 4.1	Hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı ..... 71
Şekil 4.2	Hastaların eğitim düzeyleri ve meslek dağılımları..... 71
Şekil 4.3	Hastaların “aşağıda listelenen tetkiklerden hangileri radyasyon içerir?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı ..... 73
Şekil 4.4	Hastaların “aşağıda sıralanan tetkiklerden hangisinin sizin için daha zararlı olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı ..... 74
Şekil 4.5	Hastaların “tanısal radyolojik tetkikleri yaptırmadan önce risk ve yararları hakkında araştırma yapıyor musunuz veya bilgi talep ediyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı..... 75
Şekil 4.6	Hastaların “tanısal radyolojik tetkikleri yaptırmadan önce araştırma yapmamanızın, bilgi talep etmemenizin ve böyle bir istekte bulunmamanızın nedenleri nedir?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı ..... 76
Şekil 4.7	“Sizce, aşağıdaki hastalıklardan hangileri insanların maruz kaldığı radyasyon sonucu oluşabilir?” sorusuna hastaların verdikleri cevapların yüzde dağılımı..... 78
Şekil 4.8	Teknisyenlerin cinsiyet ve yaş dağılımı..... 78
Şekil 4.9	Teknisyenlerin mesleki deneyim yılları ..... 79

Şekil 4.10	“Radyasyondan korunma hakkında sahip olduğunuz bilgileri nasıl edindiniz?” sorusuna verilen cevapların dağılım yüzdesi.....	81
Şekil 4.11	Teknisyenlerin “ALARA ilkesinin açılımı nedir?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı .....	82
Şekil 4.12	Teknisyenlerin “çekimlerde hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak için ne gibi tedbirler alıyorsunuz?” sorusuna verildikleri cevapların dağılımı .....	84
Şekil 4.13	Teknisyenlerin “çalışırken radyasyondan korunmak için aldığınız tedbirler nedir?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı.....	85
Şekil 4.14	Teknisyenlerin dozimetre ile ilgili sorulara verdikleri cevapların yüzde dağılımı .....	86
Şekil 4.15	Teknisyenlerin “doğal ve yapay birçok kaynaktan radyasyona maruz kalmaktayız; sizce bu maruziyete tıbbi ışınlamanın katkısı ne kadardır?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı.....	87
Şekil 4.16	Teknisyenlerin halktan bir bireyin yıllık alabileceği doz limiti için verdikleri cevapların dağılımı .....	88
Şekil 4.17	Teknisyenlerin bir radyasyon çalışanın yıllık doz limiti için verdikleri cevapların dağılımı.....	88
Şekil 4.18	Doktorların cinsiyet ve yaş dağılımı .....	90
Şekil 4.19	Doktorların uzmanlık alanları .....	91
Şekil 4.20	Doktorların mesleki deneyim yılları .....	91
Şekil 4.21	Doktorların “aşağıda listelenen tetkiklerden hangileri radyasyon içerir?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı .....	92
Şekil 4.22	Doktorların “ALARA ilkesinin açılımı nedir?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı .....	94
Şekil 4.23	Doktorların “doğal ve yapay birçok kaynaktan radyasyona maruz kalmaktayız; sizce bu maruziyete tıbbi ışınlamanın katkısı ne kadardır?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı.....	96
Şekil 4.24	Doktorların, yetişkin bir hastanın PA akciğer grafisinde aldığı ortalama etkin doz tahminlerinin yüzde dağılımları .....	96
Şekil 4.25	Doktorların halktan bir bireyin yıllık alabileceği doz limiti için verdikleri cevapların dağılımı.....	97

## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1 Tanısal radyolojik tetkiklerin dünya çapındaki eğilimi .....	3
Çizelge 2.1 Elektromanyetik Spektrum.....	14
Çizelge 2.2 Radyasyon tipleri için kullanılan radyasyon ağırlık faktörleri.....	18
Çizelge 2.3 Doku ağırlık faktörleri.....	19
Çizelge 2.4 2011-2014 yılları arasında tıbbi radyoloji cihazlarının dağılımı.....	23
Çizelge 2.5 Radyografi ve floroskopide yetişkinler için etkin doz değerleri .....	24
Çizelge 2.6 BT incelemelerinde yetişkinler için etkin doz değerleri .....	24
Çizelge 2.7 UNSCEAR raporlarında yayınlanan seviye iki ülkeleri için etkin doz değerleri.....	25
Çizelge 2.8 Dose datamed projesinde elde edilen ortalama etkin dozlar .....	26
Çizelge 2.9 Doz kısıtlaması ve referans seviyelerinin korunma sistemindeki kullanımı .....	30
Çizelge 2.10 Doz limitlerinin tarihsel gelişimi .....	32
Çizelge 2.11 ICRP 2007 doz limitleri .....	32
Çizelge 3.1 Spesifik inceleme ve genel kategorilerin X-ışını görüntüleme yöntemine göre dağılımı .....	40
Çizelge 3.2 'Top 20 Exams' kategorisi .....	42
Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan incelemeler .....	44
Çizelge 3.4 Hastanelerde ulaşılabilen X-ışını incelemelerine ait istatistiksel veriler ....	45
Çizelge 3.5 Tüm X-ışını inceleme frekanslarının yıllara göre dağılımı.....	49
Çizelge 3.6 X-ışını inceleme frekanslarının yıllara göre değişim yüzdeleri .....	50
Çizelge 3.7 X-ışını inceleme tipine göre frekansların yıllık dağılımı .....	51
Çizelge 3.8 X-ışını inceleme tipine göre frekansların yüzde değişimi.....	52
Çizelge 3.9 Etkin doza en çok katkıyı yapan X-ışını incelemelerin frekans dağılımı .....	53
Çizelge 3.10 Top 20 yaklaşımı ile elde edilen frekansların tüm frekanslara oranı .....	53
Çizelge 3.11 Radyografi, floroskopi ve BT kategorilerinde Top 20 Exams yaklaşımı ile elde edilen frekansların tüm frekanslara oranı .....	54
Çizelge 3.12 UNSCEAR 2008 raporunda seviye 2 ülkeleri için verilen etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kolektif etkin doz.....	56
Çizelge 3.13 UNSCEAR 2000 raporunda seviye 2 ülkeleri için verilen etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kolektif etkin doz.....	57
Çizelge 3.14 Mettler vd. çalışmasındaki etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kolektif etkin doz .....	58
Çizelge 3.15 Tüm X-ışını İncelemeleri için hasta sayıları .....	61
Çizelge 3.16 Etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler için H2, H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerdeki hasta sayıları.....	63

Çizelge 3.17	Seçilen X-ışını incelemelerinde 2011-2014 yılları arasındaki ortalama yaş dağılımının UNSCEAR verileriyle karşılaştırılması.....	66
Çizelge 3.18	Seçilen X-ışını incelemelerinde 2011-2014 yılları arasındaki ortalama cinsiyet dağılımının UNSCEAR verileriyle karşılaştırılması .....	68
Çizelge 4.1	Hastaların “sizce radyasyon nedir?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı .....	72
Çizelge 4.2	Teknisyenlerin çalıştıkları kurumların dağılımı.....	80
Çizelge 4.3	Teknisyenlerin “aşağıda listelenen tetkiklerden hangileri iyonlaştırıcı radyasyon içerir?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı.....	80
Çizelge 4.4	Teknisyenlerin çalıştıkları ünitelerde mevcut olan korunma ekipmanları ve korunma ekipmanlarını kullanma oranları .....	82
Çizelge 4.5	“Radyasyon maruziyeti sonucunda hangi hastalıklar oluşabilir?” sorusuna teknisyenlerin verdikleri cevapların yüzde dağılımı.....	89
Çizelge A.1	Düz radyografi .....	116
Çizelge A.2	Floroskopi .....	118
Çizelge A.3	Bilgisayarlı Tomografi .....	119
Çizelge A.4	Düz radyografi tetkiklerinin inceleme bölgesine göre gösterimi .....	121
Çizelge A.5	Floroskopi tetkiklerinin inceleme bölgesine göre gösterimi .....	122
Çizelge A.6	BT tetkiklerinin inceleme bölgesine göre gösterimi .....	124
Çizelge A.7	Çalışmada kullanılan X-ışını incelemelerinin gösterimi .....	126
Çizelge B.1	H9 kodlu hastanede tüm X-ışını inceleme frekansları .....	127
Çizelge B.2	H9 kodlu hastanede seçilen X-ışını inceleme frekansları .....	127
Çizelge C.1	Radyografi kategorisinde tüm X-ışını inceleme frekanslarının hastane bazında yıllık dağılımı.....	128
Çizelge C.2	BT kategorisinde tüm X-ışını inceleme frekanslarının hastane bazında yıllık dağılımı .....	128
Çizelge C.3	Floroskopi kategorisinde tüm X-ışını inceleme frekanslarının hastane bazında yıllık dağılımı.....	129
Çizelge C.4	Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2011 yılı için hastane bazında dağılımı.....	129
Çizelge C.5	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2011 yılı için hastane bazında dağılımı.....	130
Çizelge C.6	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2012 yılı için hastane bazında dağılımı.....	132
Çizelge C.7	Radyografi ve Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2012 yılı için hastane bazında dağılımı .....	133
Çizelge C.8	BT kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2012 yılı için hastane bazında dağılımı .....	134
Çizelge C.9	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2013 yılı için hastane bazında dağılımı.....	135
Çizelge C.10	Düz-Radyografi ve Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2013 yılı için hastane bazında dağılımı .....	136
Çizelge C.11	BT kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2013 yılı için hastane bazında dağılımı .....	137
Çizelge C.12	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2014 yılı için hastane bazında dağılımı.....	138
Çizelge C.13	Radyografi ve floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2014 yılı için hastane bazında dağılımı .....	139

Çizelge C.14	BT kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2014 yılı için hastane bazında dağılımı .....	140
Çizelge D.1	Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011, 2012 hasta cinsiyet dağılımları.....	141
Çizelge D.2	Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013, 2014 hasta cinsiyet dağılımları.....	142
Çizelge D.3	BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011, 2012 hasta cinsiyet dağılımları.....	142
Çizelge D.4	BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013, 2014 hasta cinsiyet dağılımları.....	143
Çizelge D.5	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011, 2012 hasta cinsiyet dağılımları.....	143
Çizelge D.6	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013, 2014 hasta cinsiyet dağılımları.....	144
Çizelge D.7	Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011 yılı hasta yaş dağılımları .....	145
Çizelge D.8	Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2012 yılı hasta yaş dağılımları .....	146
Çizelge D.9	Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013 yılı hasta yaş dağılımları .....	146
Çizelge D.10	Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2014 yılı hasta yaş dağılımları .....	147
Çizelge D.11	BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011 yılı hasta yaş dağılımları .....	147
Çizelge D.12	BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2012 yılı hasta yaş dağılımları .....	148
Çizelge D.13	BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013 yılı hasta yaş dağılımları .....	148
Çizelge D.14	BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2014 yılı hasta yaş dağılımları .....	149
Çizelge D.15	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011 yılı hasta yaş dağılımları .....	150
Çizelge D.16	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2012 yılı hasta yaş dağılımları .....	152
Çizelge D.17	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013 yılı hasta yaş dağılımları .....	153
Çizelge D.18	Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2014 yılı hasta yaş dağılımları .....	155

---

**TANISAL RADYOLOJİDE X-IŞINI İNCELEME  
FREKANSLARININ BELİRLENMESİ  
VE  
RADYASYONDAN KORUNMA FARKINDALIĞINA DAİR BİR  
ANKET ÇALIŞMASI**

Özge Ece KARA

Fizik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yasemin YILDIZ YARAR

Son dönemlerde, gelişen teknolojiyle birlikte, tanısal radyolojik tetkiklerin kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Radyolojik inceleme frekanslarındaki artış, bireysel dozların ve buna bağlı olarak tıbbi ışınlamaların toplam etkin doza katkısının artmasına yol açmaktadır. İyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkileri gözönünde bulundurulduğunda, radyasyondan korunma açısından tıbbi görüntüleme için kullanılan X-ışınlarından kaynaklanan toplam etkin dozların değerlendirilmesi önemlidir.

**ALARA: (As Low As Reasonably Achievable)** iyonlaştırıcı radyasyon içeren incelemelerin uygulama öncesinde fayda-zarar analizinin yapılmasını tavsiye eden, incelemenin fayda getireceği durumlarda '*mümkün olan en az dozla*' gerçekleştirilmesi ilkesine dayanan, sosyoekonomik faktörleri de içinde barındıran, bir radyasyon güvenliği kültürüdür. Radyasyon uygulayıcıları başta olmak üzere tüm toplumda ALARA kültürünün yerleştirilebilmesi radyasyonların güvenli şekilde kullanılması açısından son derece önemlidir.

Bu amaçla bu çalışmada, İstanbul'da bulunan bazı kamu ve özel hastanelerde, radyolojik inceleme isteminde bulunan doktorlar, radyasyon uygulayıcıları (teknisyen ve tekniker), ve radyasyona maruz kalan hastalara radyasyondan korunma farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla bir anket uygulanmıştır. Anket çalışması dört eğitim araştırma, bir tıp fakültesi ve bir devlet hastanesi olmak üzere toplam altı

hastanede gerçekleştirilmiştir. Anket formları hastalar, teknisyen ve doktorlara yönelik olarak üç ayrı formatta hazırlanmıştır. Hastalar ve doktorlara yönelik olan anket formu 20 soru, teknisyenlere yönelik olan anket formu 30 soru içermektedir. Her gruba ait sorular, demografik özellikler (cinsiyet, yaş, meslek ve deneyim yılı), radyasyon hakkında genel bilgi, radyasyondan korunma hakkında genel bilgi, radyasyonun biyolojik etkileri konularını içermektedir. Teknisyen ve doktorlara yönelik uygulanan anketlerde, ek olarak ALARA kültürü ve hastaların radyolojik tetkiklerde maruz kaldıkları etkin dozlarla ilgili sorular da bulunmaktadır. Anketler, hedef kitleye birebir görüşme yöntemiyle uygulanmıştır. Ayrıca, radyasyon uygulayıcılarına yönelik olan anket Antalya’da düzenlenen 7. Ulusal Radyoloji Teknisyenleri ve Mesleki Eēitim Seminerleri’nde katılımcılara da uygulanmıştır. Anket sonuçları SPSS (Statistical Products and Service Solutions) programı kullanılarak incelenmiş ve betimsel istatistik analizleri yapılmıştır.

Çalışmada; 2011, 2012, 2013 ve 2014 yılları için, tanısal radyoloji nitelerinde X-ışını kullanarak gerçekleştirilen incelemelerin frekansları belirlenmiştir. Frekans verileri; iki özel niversite tıp fakültesi,  özel hastane, bir tıp fakültesi,  eēitim araştırma hastanesi olmak üzere toplam dokuz hastanenin PACS (Picture Archiving and Communication Systems) ve HBS (Hastane Bilgi Sistemi) sisteminden elde edilmiştir. Bu frekanslar içerisinde yer alan ve toplam etkin doza en çok katkıda bulunan X-ışını incelemelerinin frekansları tespit edilmiş ve karşı gelen kollektif etkin doz deēerleri hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tanısal radyoloji, Radyasyondan korunma, ALARA, X-ışını inceleme frekansları.



## ABSTRACT

---

# DETERMINATION OF THE X-RAY EXAMINATION FREQUENCIES IN DIAGNOSTIC RADIOLOGY AND A SURVEY ON THE AWARENESS OF RADIATION PROTECTION

Özge Ece KARA

Department of Physics

Master's Thesis

Adviser: Prof. Dr. Yasemin YILDIZ YARAR

With the advances in technology, the use of diagnostic imaging has recently become widespread quickly. An increase in diagnostic imaging frequencies has led to an increase in the contribution of individual patient doses, and therefore, of medical exposures to the total effective dose. Taking into consideration the harmful effects of ionizing radiation, it is important to assess the total effective doses stemming from X-rays used in medical imaging in terms of radiation protection.

ALARA (**A**s **L**ow **A**s **R**easonably **A**chievable) is a radiation safety culture that suggests doing a risk-benefit assessment of the examinations involving ionizing radiation before the application, that is based on the principle that it should be performed with a dose “as low as reasonably achievable” in cases where the examination will bring benefit, and that includes socioeconomic factors as well. It is vitally important to develop an ALARA culture in the whole society, particularly among radiation practitioners, in order for radiation to be used safely.

Towards this aim, in this study, a questionnaire was administered to the doctors asking for diagnostic imaging, the radiation practitioners (technicians and technical staff), as well as the patients exposed to radiation in some public and private hospitals in Istanbul so as to determine their awareness of radiation protection. The questionnaire study was conducted in six hospitals in total, including four education and research hospitals, one faculty of medicine and one public hospital. The questionnaires were prepared in three formats, for the patients, the technicians and the doctors each. The questionnaires for the patients and the doctors include 20 questions, whereas the one for the technicians

has 30 questions. The questions for each group include demographic characteristics (gender, age, profession and year of experience), general knowledge of radiation, general knowledge of radiation protection, and the biological effects of radiation. In the questionnaires for the technicians and the doctors, there are also some questions regarding the ALARA culture and the effective doses the patients are exposed to in radiological examinations. The questionnaires were applied in face-to-face interviews with the target groups. Furthermore, the questionnaire for the radiation practitioners was also administered to the participants in the 7th National Radiology Technicians and Professional Education Seminars held in Antalya. The results of the questionnaires were analyzed through SPSS (Statistical Products and Service Solutions) and their descriptive statistical analysis was done.

In this study, the frequencies of the examinations performed by using X-rays in diagnostic imaging units were determined for the years 2011, 2012, 2013 and 2014. The frequency data were obtained from the PACS (Picture Archiving and Communication Systems) and HIS (Hospital Information Systems) of nine hospitals in total, including two private faculties of medicine, three private hospitals, one faculty of medicine and three education and research hospitals. From among these frequencies, the frequencies of the X-ray procedures that make the most contribution to the total effective dose were determined and the corresponding collective effective doses were calculated.

**Keywords:** Diagnostic radiology, Radiation protection, ALARA, frequencies of X-ray procedures

### GİRİŞ

1895 yılında X-ışınlarının Wilhelm Conrad Röntgen tarafından keşfedilmesiyle bu ışınlar, insanların organ ve dokularını görüntülemek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır [1]. Tıbbi alandaki teknolojik ilerlemeler sonucunda geliştirilen cihazların tanısal radyolojide sağladığı birçok üstünlük nedeniyle kullanım sıklığının artması, bu incelemelerde maruz kalınan radyasyon miktarlarını da arttırmaktadır. X-ışını incelemeleri, toplum radyasyon maruziyetine en önemli katkıyı yapan tıbbi incelemelerdir [1], [2].

X-ışınlarının artan kullanımı ile birlikte zararlı etkilerinin olduğu da gözlenmeye başlanmıştır [3]. 1922 yılında yaklaşık 100 radyolog X-ışının zararları etkilerinden dolayı hayatını kaybetmiştir [3]. Özellikle girişimsel radyolojide, fazla radyasyon maruziyeti sonucunda ciltte radyasyon yanıkları oluşmaktadır. Yapılan incelemelerde maruz kalınan radyasyonun en baskın etkisi, hastanın ilerki yaşamında kanser olma olasılığını arttırmasıdır [4]. Lineer eşiksiz teoriye göre maruz kalınan en düşük doz bile kanser oluşumunu tetkikleyebilir ve risk hiç bir zaman sıfır değildir [3]. Düşük doz radyasyon maruziyeti ile kanser arasındaki ilişkiyi irdeleyen birçok çalışma yapılmıştır [5-8].

Yapılan araştırmalar son teknolojinin kullanıldığı yerlerde bile radyasyonun uygun ve güvenli kullanılmadığını göstermektedir [9]. Tıbbi amaçlı kullanılan iyonlaştırıcı radyasyonun bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı, hem hastaların hem de radyasyon uygulayıcılarının aldıkları dozları arttırmaktadır. Ayrıca, yapılan tıbbi incelemelerin %20 oranında klinik açıdan faydalı olmadığı tahmin edilmektedir [10]. Bu nedenle radyasyon ve radyasyondan korunma (ALARA) ile ilgili bilgi ve bilinç düzeyi önemlidir [11], [12].

## 1.1 Literatür Özeti

İyonlaştırıcı radyasyon maruziyetinin seviyelerini ve etkilerini değerlendirerek raporlar yayınlayan uluslararası bir kuruluş olan UNSCEAR<sup>1</sup>, UNSCEAR 1993 Annex C [13], UNSCEAR 2000 Annex D [1], UNSCEAR 2008 Annex A [14] raporlarında, dünya çapında tıbbi amaçlı kullanılan radyasyon maruziyeti değerlendirmelerinin sonuçlarını sunmaktadır [2]. Bu raporlarda, tanısal X-ışını incelemeleri, nükleer tıp ve radyoterapi alanlarındaki toplam yıllık inceleme frekansları, inceleme başına etkin dozlar (E) ve kolektif etkin dozlar (S) değerlendirilmiştir. UNSCEAR, ülkelerden inceleme frekanslarını elde ederken yaş ve cinsiyet dağılımlarını da göz önünde bulundurmaktadır. Yaş dağılımı 0-16 yaş, 16-40 yaş ve 40 yaş üstü olmak üzere 3 ana kategoriye bölünmüştür.

UNSCEAR 1993 Annex C raporunda 1985-1990 yılları arasında dünya genelinde tıbbi amaçlı kullanılan radyasyon maruziyeti değerlendirilmiştir [13]. Bu raporda; dünya genelinde tanısal X-ışını incelemelerinin yıllık frekansı 1600 milyon; 1000 kişi başına düşen X-ışını incelemelerinin yıllık frekansı<sup>2</sup> ise 300 olarak tahmin edilmiştir. Türkiye<sup>3</sup> için 1000 kişi başına düşen yıllık X-ışını inceleme frekansı 524; yıllık kolektif etkin doz 1.600.000 insan-Sv ve ortalama kişi başı doz 0,30 mSv olarak tahmin edilmektedir. UNSCEAR 2000 Annex D raporu, 1991-1996 yılları arasında dünya genelinde tıbbi amaçlı kullanılan radyasyon maruziyetini değerlendirmiştir [2]. Bu raporda, dünya genelinde tanısal X-ışını incelemelerinin yıllık frekansı 1910 milyon, 1000 kişi başına düşen X-ışını incelemelerinin yıllık frekansı 330 olarak tahmin edilmiştir. Türkiye’de ise, incelemelerin yıllık sayısı 6.262.000; 1000 kişi başına yıllık frekans 98; yıllık kolektif etkin doz 2.330.000 insan-Sv ve ortalama kişi başı doz 0,40 mSv olarak tahmin edilmektedir [1].

UNSCEAR’ın 2010 yılında yayınlanan son raporunda, 1997-2007 yılları arasında dünya genelinde tıbbi amaçlı kullanılan radyasyon maruziyeti değerlendirilmiştir [14]. Dünya genelinde tanısal X-ışını incelemelerinin yıllık frekansı 3143 milyon, 1000 kişi başına

---

<sup>1</sup> UNSCEAR – United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi).

<sup>2</sup> X-ışını inceleme frekanslarına dış için yapılan incelemeler dahil değildir.

<sup>3</sup> Türkiye için verilen tanısal X-ışını inceleme frekansları, toplumun %1’ini kapsayan verilerden tahmin edilmiştir.

yıllık frekans 488; yıllık kollektif etkin doz 4.000.000 insan-Sv ve ortalama kişi başı doz 0,62 mSv olarak tahmin edilmiştir.

UNSCEAR'ın 2010 yılındaki raporuna göre, 1988-2008 yılları arasında dünya çapında tanısal radyoloji inceleme frekansları yaklaşık 2,25 kat artmıştır [14]. Yine aynı periyotta yıllık kollektif etkin doz 1.800.000 insan-Sv'den 4.000.000 insan-Sv'e yükselmiştir [14]. Bu değişiklikler Çizelge 1.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1.1 Tanısal radyolojik tetkiklerin dünya çapındaki eğilimi [14]

Araştırma	İncelemelerin Yıllık Sayısı (milyon)	Yıllık Frekanslar (1000 kişi başına)	Yıllık Kollektif Etkin Doz (1000 insan-SV)	Yıllık Kişi Başı Doz (mSv)
1988	1 380	280	1 800	0,35
1993	1 600	300	1 600	0,3
2000	1 910	330	2 300	0,4
2008	3 143	488	4 000	0,62

Avrupa Birliği finansmanlı bir proje olan Dose Datamed projesi, toplumun tıbbi uygulamalarda maruz kaldığı radyasyon dozlarını incelemektedir [15]. Dose Datamed projesi, tanısal X-ışını inceleme frekanslarının yaşa göre dağılımını incelerken UNSCEAR'dan daha detaylı bir sınıflandırma kullanmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, yaş dağılımı 5'er yaş aralıklarla ifade edilmektedir. Dose Datamed I (DDM1) adıyla projeye katılan 10<sup>1</sup> Avrupa ülkesi için ilk sonuçlar 2008 yılında yayınlanmıştır [16]. 28 Ocak 2013 yılında yayınlanan Dose Datamed II<sup>2</sup> (DDM2) ilk sonuç raporunda; çalışmaya katılan tüm Avrupa ülkeleri için tanısal X-ışını incelemelerinin yıllık frekansı 656 milyon, 1000 kişi başına yıllık frekanslar 1140 olarak tahmin edilmiştir [17]. 19 Mayıs 2014 yılında yayınlanan Dose Datamed II son sonuç raporunda; çalışmaya katılan tüm Avrupa ülkeleri için tanısal X-ışını incelemelerinin yıllık frekansı 660 milyon, 1000 kişi başına yıllık frekanslar 1100 olarak tahmin edilmiştir [18]. Yıllık kollektif etkin doz 605010 insan-Sv ve ortalama kişi başı doz 1,05 mSv olarak tahmin edilmiştir [17], [18].

<sup>1</sup> 10 DOSE DATAMED Ülkesi sırasıyla; Almanya, Belçika, Birleşik Krallık, Danimarka, Fransa, Hollanda, İsveç, İsviçre, Lüksemburg ve Norveç'tir.

<sup>2</sup> DOSE DATAMED II projesine katılan 36 ülke; Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İtalya, İspanya, İsveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Karadağ, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Makedonya Cumhuriyeti, Moldova, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Ukrayna ve Yunanistan'dır.

Bu sonuçlar Dose Datamed I raporu ile karşılaştırıldığında, kişi başı etkin doz değerinin yaklaşık % 30 arttığı görülmektedir [17].

UNSCEAR gibi dünya genelinde tıbbi radyasyonun takibini yapan uluslararası kuruluşların yanı sıra, ulusal düzeyde de tıbbi radyasyonun takibini yapan ülkeler vardır [19], [24], [27], [30].

Birleşik Krallık'ta 1980'lerin ortalarından beri X-ışını içeren radyografi ve floroskopi tetkiklerinde hastaların aldıkları dozlar incelenmektedir<sup>1</sup>. Hastaların tanısıl amaçlı maruz kaldıkları iyonlaştırıcı radyasyon, Birleşik Krallık'ta yapay radyasyon kaynaklarından gelen maruziyetin % 90'ından fazlasını oluşturmaktadır [20]. 2008 yılında Birleşik Krallık'ta toplam 46 milyon X ışını incelemesi yapılmıştır. Yıllık kollektif etkin doz 24.700 insan-Sv olarak tahmin edilmiştir. Bilgisayarlı tomografi (BT) incelemelerinin kollektif etkin doza katkısı yaklaşık % 68'dir [19], [21]. 2002-2003 yılları arasında çekilen BT sayısı 1,7 milyon iken, 2012-2013 yılları arasında bu rakam 4,7 milyon, 2013-2014 yılları arasında ise 5,2 milyona çıkmıştır [22], [23]. 10 yıllık periyotta BT incelemeleri yaklaşık % 160 oranında artmıştır. Yıllık periyotta bu oran yaklaşık % 10,1'dir [23]. İngiltere'de 2012-2013 yılları arasında 22,6 milyon, 2013-2014 yılları arasında 23,1 milyon radyografi incelemesi yapılmıştır [23]. 2012-2014 periyodunda radyografi incelemelerinin sayısı % 1,8 artmıştır [23].

Fransa da<sup>2</sup> EURATOM (The European Atomic Energy Community) direktifi ile 2003 yılından beri tıbbi kaynaklı toplum maruziyeti araştırılmaktadır. 2006 yılında yayınlanan ilk rapor 2002 yılına ait verileri içermektedir. 2010 yılında yayınlanan rapor 2007 yılına ait tanısıl incelemelere ait maruziyeti kapsamaktadır<sup>3</sup>. 2007 yılında Fransa'da 74,6 milyon inceleme yapılmıştır. Bunların % 63'ü geleneksel (konvansiyonel) radyografi tetkikleri, % 24,7'sini diğ tetkikleri, % 10,1'ini bilgisayarlı tomografi ve %1,6'sını nükleer tıp tetkikleri oluşturmaktadır. İnceleme frekanslarının %10'unu oluşturan BT tetkiklerinin ortalama etkin doza katkısı % 58'dir. Yıllık kişi başına ortalama etkin doz 1,3 mSv olarak tahmin edilmiştir. 2002 yılında yıllık ortalama etkin doz 0,8 mSv olarak tahmin edilmiştir. 2002-2007 yılları arasında yıllık ortalama

---

<sup>1</sup> Birleşik Krallık'ta Health Protection Agency (HPA) ve National Radiological Protection Board (NRPB) kuruluşları verileri toplamakta ve değerlendirmektedir.

<sup>2</sup> IRSN (Institute for Radiation Protection and Nuclear Safety) ve InVS (National Institute for Public Health Surveillance) kurumları işbirliği içerisinde verileri toplamaktadır.

<sup>3</sup> Tanısıl incelemeler; geleneksel radyografi (diğ tetkikleri dahil olmak üzere), bilgisayarlı tomografi, nükleer tıp ve tanı amacıyla kullanılan girişimsel radyoloji incelemelerini kapsamaktadır.

etkin dozun % 57 oranında arttığı görülmektedir [24]. 2014 yılında yayınlanan rapor 2012 yılına ait verileri içermektedir. 2012 yılında 81,8 milyon iyonlaştırıcı radyasyon içeren inceleme yapılmıştır. Bunların % 54'ü geleneksel radyografi tetkikleri, %33,8'ini diş tetkikleri, % 10,4'unu bilgisayarlı tomografi ve % 1,3'ünü nükleer tıp tetkikleri oluşturmaktadır. 2012 sonuçları, 2007 sonuçlarıyla karşılaştırıldığında inceleme frekanslarında % 6 artış olduğu görülmektedir. BT tetkiklerinin inceleme frekansına katkısı % 10,4 olmasına rağmen, ortalama etkin doza katkısı % 71,3'tür. Geleneksel radyografi tetkiklerinin inceleme frekansına katkısı % 54 iken, ortalama etkin doza katkısı % 17,7'dir. Yıllık kişi başına ortalama etkin doz 1,6 mSv olarak tahmin edilmiştir [25], [26].

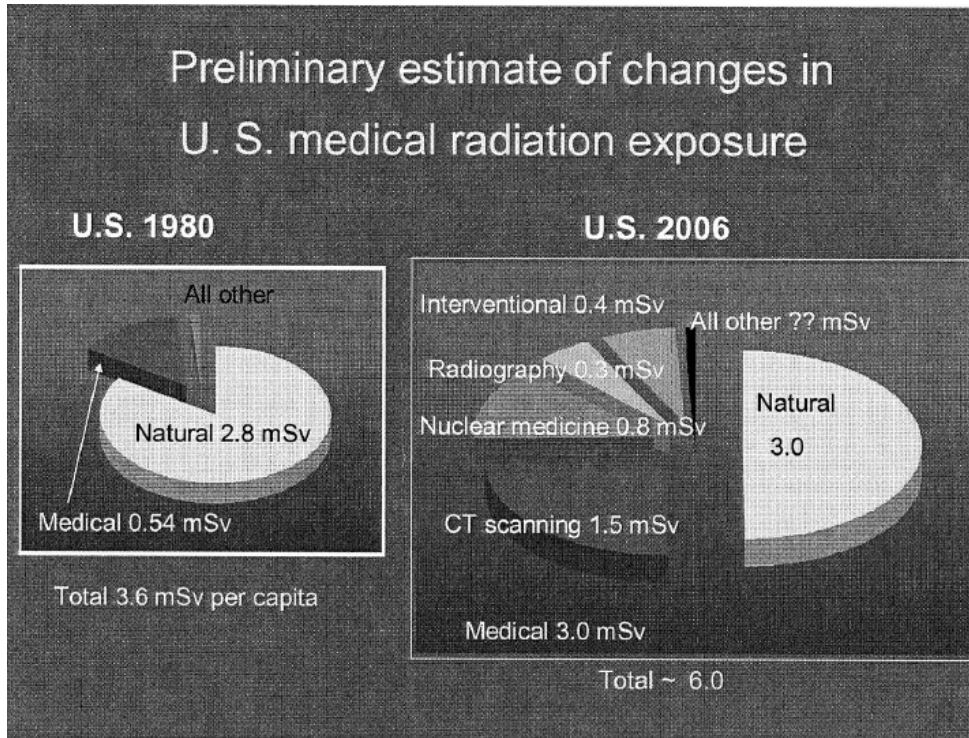
İsviçre'de 1950'lerin sonlarından beri tanınan X-ışını incelemelerinin frekansı ve maruz kalınan dozlar düzenli olarak gözden geçirilmekte, tıbbi radyasyonun kullanımı gözetim altında tutulmaktadır [28], [29]. 2003 yılında yapılan araştırmanın sonuçları 2005 yılında yayınlanmış ve 1998 yılındaki çalışmayla karşılaştırıldığında yaklaşık 5 yıllık bir periyotta, BT inceleme frekanslarında % 70 artış olduğu gözlenmiştir [28]. 2008 yılında yapılan araştırmanın sonuçları 2011 yılında yayınlanmış ve Dose Datamed projesi referans alınarak X-ışını incelemeleri kategorize edilmiştir. 2008 yılında toplamda 13 milyon X-ışını incelemesi<sup>1</sup> yapılmıştır. Bu incelemelere karşılık gelen kolektif etkin doz 9100 insan-Sv ve ortalama kişi başı etkin doz 1,2 mSv olarak hesaplanmıştır. İnceleme frekanslarına en büyük katkı % 46'lık oranla radyografiden gelmektedir. İnceleme frekanslarına % 6 oranında katkıda bulunan BT tetkikleri, kolektif etkin dozun 2/3'ünden fazlasını oluşturmaktadır [29].

ABD'de 1987 yılında yayınlanan NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements) 93 raporundan sonra, toplumun insan yapımı radyasyon kaynakları ve doğal radyasyon kaynaklarından olan maruziyetini, 2009 yılında yayınlanan NCRP 160 raporu ile yeniden değerlendirmiştir [30]. 1980'lerin başında doğal ve yapay kaynaklardan olan maruziyetin, % 83'ünü doğal radyasyon kaynakları, % 15'ini tıbbi amaçlı kullanılan radyasyon kaynakları ve % 2,3'ünü endüstriyel, mesleki ya da tüketici ürünleri oluşturur [32]. 2006 yılında tıbbi amaçlı kullanılan radyasyon kaynakları tüm maruziyetin neredeyse % 50'sini oluşturmaktadır. Yaklaşık 20 yıl gibi kısa bir zaman periyodunda tıbbi ışınlamalardan kaynaklanan radyasyon maruziyeti % 15'lerden

---

<sup>1</sup> X-ışını incelemeleri, radyografi, geleneksel floroskopi, girişimsel tetkikler (tanı ve tedavi), bilgisayarlı tomografi, diş radyografisi, mamografi ve kemik dansitometri tetkiklerini kapsamaktadır.

yaklaşık % 50'ye yükselmiştir [31], [32]. 2006 yılında toplam 365 milyon X-ışını incelemesi<sup>1</sup> yapılmıştır. BT incelemelerinin frekansa katkısı % 17 iken kollektif etkin doza katkısı yaklaşık % 49 oranındadır<sup>2</sup>. Radyografi incelemelerinin frekansa katkısı %73 iken, kollektif etkin doza katkısı % 11'dir. 1993-2006 yılları arasında nüfus % 1 artarken, BT incelemeleri % 10 artış göstermiştir. Bu oran her geçen gün tıbbi ışınlamalarda maruz kalınan dozların arttığının bir göstergesidir. 1980'lerin başında doğal radyasyon kaynaklarından alınan etkin doz 2,8 mSv iken, 2006 yılındaki sonuçlar bu oranın 3 mSv'e çıktığını göstermektedir. Tıbbi ışınlamalardan alınan etkin doz ise 0,54 mSv'den 3 mSv'e çıkmış ve % 600 oranında artmıştır. Bu değer, tıbbi ışınlamalarda maruz kalınan radyasyonun, tüm radyasyon kaynaklarından alınan toplam etkin dozun % 50'sini oluşturduğunu göstermektedir [31], [32]. Toplumda bir bireyin aldığı yıllık etkin doz 3,6 mSv'den yaklaşık 2 kat artarak 6,2 mSv'e yükselmiştir [31]. Şekil 1.1'de bu dağılım gösterilmektedir [31].



Şekil 1.1 Toplumun 1980-2006 yıllarında radyasyon kaynaklarından maruziyeti [31].

X-ışını içeren tanısal incelemelerde maruz kalınan dozlar için bölgesel olarak yapılan araştırmalar da vardır [33-38]. Bu araştırmalarda belirli kurumlarda belli sayıda hasta

<sup>1</sup> Amerika Birleşik Devletler'inde, X-ışını incelemeleri, radyografi (diş dahil değildir, mamografi tetkikleri dahil edilmiştir.), girişimsel radyoloji, bilgisayarlı tomografi.

<sup>2</sup> X-ışını incelemelerinin % 17'sini BT, % 73'ünü radyografi oluşturmaktadır [31].



için X-ışını incelemelerindeki etkin dozlar belirlenmektedir. Böylece en azından farklı kurumlardaki X-ışını üniteleri arasındaki etkin dozlar hesaplanıp karşılaştırılarak, doz azaltımı ile ilgili çalışmalar yapılabilir. Ayrıca, X-ışını incelemeleri için elde edilen etkin dozlar literatür ile karşılaştırılmaktadır.

Örneğin; Osibote vd. (2008) [34] Rio de Jenario'daki çalışmalarında, 9 hastaneden toplam 1.917 radyografi tetkikini baz alarak etkin dozları hesaplamışlardır. Çalışmaya 5 tip radyografi<sup>1</sup> incelemesini dahil etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, etkin doz (mSv) cinsinden de kaydedilmiş ve hem hastaneler kendi arasında hem de literatürdeki diğer sonuçlarla karşılaştırma yapılmıştır [34].

X-ışını inceleme frekanslarının günden güne hızla artması ve buna bağlı olarak toplum dozunun yükselmesi; radyasyondan korunma farkındalığı ve ALARA prensiplerinin uygulanmasının önemini arttırmaktadır. Bu nedenle, tıpta iyonlaştırıcı radyasyon içeren incelemeler sonucunda maruz kalınan dozlar, radyasyonun biyolojik etkileri, radyasyondan korunmanın temel prensipleri hakkında doktorlar, teknisyenler ve hastaların farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla birçok araştırma yapılmıştır [39-60].

Çalışmalar hedef kitlede radyasyon doz maruziyeti, tıbbi ışınlamalarda radyasyondan korunma farkındalığı ve bilincinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Quinn ve arkadaşları (1997) [39] radyolog olmayan hekimlerde radyasyondan korunma farkındalığına dair bir çalışma yapmışlardır. Katılımcılardan % 37'si radyasyondan korunma kursuna katılmıştır. Çalışmaya katılan doktorlardan, çeşitli radyolojik incelemelerde<sup>2</sup> maruz kalınan radyasyon dozlarını bir akciğer grafisinde maruz kalınan dozla karşılaştırmaları istenmiştir. Çalışmanın sonucu kursa katılan ve katılmayan katılımcılar arasında radyolojik incelemeler esnasında maruz kalınan dozların farkındalığında bir değişiklik olmadığını göstermektedir. Çoğu katılımcı bu incelemeler esnasında alınan dozları olduğundan düşük tahmin etmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (radyasyondan korunma kursuna katılanların % 50'si) ALARA ilkesini tanımlayamamıştır [39].

---

<sup>1</sup> Çalışmaya dahil edilen radyografi incelemeleri, abdomen, servikal spin, lomber spin, akciğer ve omuz tetkikleridir. İncelemeler için değerler AP, PA ve LAT pozisyonlarda kaydedilmiştir.

<sup>2</sup> Toplamda 7 tip radyolojik inceleme çalışmaya dahil edilmiştir. Bu incelemeler direkt radyografi, floroskopi ve bilgisayarlı tomografi tetkiklerini içermektedir.

Shiralkar ve arkadaşlarının (2003) [40] çalışmalarında, sıklıkla istenen radyolojik incelemelerde hastaların aldıkları dozlar hakkında doktorların bilgi düzeyleri araştırılmıştır. Çalışmaya Birleşik Krallık'taki iki farklı hastaneden 130 doktor katılmıştır. Çalışmaya katılan doktorlardan, çeşitli radyolojik incelemelerde<sup>1</sup> maruz kalınan radyasyon dozlarını bir akciğer grafisinde maruz kalınan dozla karşılaştırmaları istenmiştir. Bu tetkikler içerisinde iyonlaştırıcı radyasyon içermeyen manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve ultrasonografi (USG) incelemeleri de dahil edilmiştir. Katılımcıların % 97'si, radyolojik incelemeler esnasında hastaların aldıkları dozu olduğundan az değerlendirmişlerdir ve % 5'i USG'nin, % 8'i MRG'nin iyonlaştırıcı radyasyon içermediğinin farkında değildir. MRG ve USG incelemelerinin iyonlaştırıcı radyasyon içermediğini bilen doktorların oranı % 92'dir. Doktorların % 4'ü ise incelemelerde maruz kalınan dozların hiçbirini doğru tahmin edememiştir [40].

Shiralkar ve arkadaşlarının [40] 2003 yılında yaptıkları çalışmayı Bosanquet ve arkadaşları (2011) [41] 2010 yılında tekrarlamışlardır. 2010 yılında yapılan çalışmaya 120 doktor katılmış ve elde edilen sonuçlar 2003 yılında Shiralkar vd. [40] yaptığı çalışma ile karşılaştırılarak sunulmuştur [41]. 2003 yılında olduğu gibi katılımcıların çoğunluğu radyolojik incelemeler esnasında maruz kalınan dozları olduğundan az tahmin etmişlerdir. En belirgin fark abdominal BT için kaydedilmiştir. Bu çalışmada, bir öncekine göre katılımcılar abdominal BT de maruz kalınan dozları olduğundan çok daha az tahmin etmişlerdir (2010 yılında ortalama 164,2 akciğer grafisi; 2003 yılında ortalama 203 akciğer grafisi). Doktorların çoğu (% 86) MRG ve USG'nin radyasyon içermediğini bilmektedir. Yine de bu oran 2003 yılında elde edilen sonuçtan daha azdır [41].

Bunların yanı sıra, Lee ve arkadaşları (2003) [42] çalışmalarında; BT incelemelerindeki risk ve maruz kalınan radyasyon dozları hakkında; tetkik isteyen acil bölüm doktorları, hasta ve radyologların farkındalıklarını araştırmışlardır. Sonuç olarak, her üç grubun da, maruz kalınan dozları tam olarak tahmin edemediğini belirtmişlerdir. Lee vd. [42] ayrıca bu çalışmada BT ile ömür boyu kanser riski oluşma farkındalığını da araştırmışlardır. Hastaların % 3'ü, radyologların % 47'si ve acil bölüm doktorlarının %9'u kanser oluşma riskini doğru tanımlamıştır.

---

<sup>1</sup> Toplamda 16 tip radyolojik inceleme çalışmaya dahil edilmiştir. Bu incelemeler radyografi, floroskopi, BT, MRG ve USG tetkiklerini içermektedir. BT kategorisinde, abdomen BT ve spiral abdomen BT incelemeleri çalışmaya dahil edilmiştir.

Arslanoğlu ve arkadaşları (2007) [47] çalışmalarında, Türkiye’de doktor ve intern doktorların, radyolojik incelemelerde hastaların aldıkları dozlar hakkındaki bilgi düzeylerini araştırmışlardır. Araştırmaya çeşitli branşlardan 177 doktor katılmıştır. Diğer çalışmalarda olduğu gibi, çalışmaya katılan doktorlardan çeşitli radyolojik incelemelerde maruz kalınan radyasyon dozlarını bir akciğer grafisinde maruz kalınan dozla karşılaştırmaları istenmiştir. Çalışmaya 7 radyolojik inceleme<sup>1</sup> dahil edilmiştir. Doktorların % 93,1’i maruz kalınan dozları olduğundan daha az tahmin etmişlerdir. Katılımcıların % 4’ü USG, % 27,4’ü MRG tetkiklerinin iyonlaştırıcı radyasyon içerdiğini düşünmektedir [47].

Cankorkmaz ve arkadaşları (2009) [48] çalışmalarında, dördüncü dönem tıp fakültesi öğrencilerinin, radyolojik incelemelerde<sup>2</sup> hastaların maruz kaldıkları dozlar hakkındaki bilgi düzeylerini araştırmışlardır. Çalışmaya 113 öğrenci katılmıştır. Katılımcılar büyük oranda maruz kalınan dozları yanlış tahmin etmiştir. Öğrencilerin % 3,6’sı USG’nin, %15,9’u MRG’nin iyonlaştırıcı radyasyon içerdiğini düşünmektedir. Kendilerine yöneltilen, “*Sizce çocuk yaş grubunda bir kez yapılan abdomen BT inceleme, hayat boyu kanser riskinde artışa sebep olur mu?*” sorusuna, % 76,1’i “*evet*”, % 23,9’u “*hayır*” yanıtını vermiştir [48].

Sun vd. (2012) [50] yılında tıbbi personelin (doktorlar, radyologlar ve teknisyenler) ve hastaların rutin bilgisayarlı tomografiyle ilişkili radyasyon dozları hakkındaki bilgilerini araştırmışlardır. Her iki gruba yönelik iki ayrı soru formu hazırlanmıştır. Hastaların olduğu ikinci grup farklı tip BT incelemesi yaptıran kişiler arasından seçilmiştir. Çalışmaya 41 tıbbi personel (20 doktor, 3 radyolog ve 18 teknisyen), 45 hasta olmak üzere toplamda 86 kişi katılmıştır. Diğer çalışmalarda olduğu gibi katılımcıların rutin BT incelemelerinde maruz kalınan dozları bir akciğer grafisindeki dozla karşılaştırmaları istenmiştir. Bu çalışmada doz farkındalığının yanı sıra tıbbi personele BT tetkiklerinde yarar ve zarar hakkında hastaya bilgi verip vermediği, tetkik isteminin hastadan gelip gelmediği ve BT incelemesi ile kanser olma riski arasındaki ilişki sorulmuştur. Doktorların % 41’i hastalarına incelemenin yarar ve zararlarını

---

<sup>1</sup> Toplamda 7 tip radyolojik inceleme çalışmaya dahil edilmiştir. Bu incelemeler radyografi, floroskopi, BT, MRG ve USG tetkiklerini içermektedir.

<sup>2</sup> Toplamda 5 tip radyolojik inceleme çalışmaya dahil edilmiştir. Bu incelemeler radyografi, floroskopi BT, MRG ve USG tetkiklerini içermektedir.

açıkladığını belirtmiştir. Aynı zamanda çalışmada hastaların % 91'i doktorlardan, %15'i teknisyenlerden BT incelemelerindeki risk ve yarar hakkında yeterli bilgiyi alamadığı belirtilmiştir. Tüm tıbbi personelin % 80'i BT ile kanser gelişme riskini tanımlamasına rağmen doz değerlendirmesinde % 60'dan fazlası hatalı cevap vermiştir. Bu oran sadece teknisyenler arasında % 50 olarak belirlenmiştir. Doz değerlendirmesinde doktorlar ile teknisyenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0.333). Tetkik isteminin % 91'i doktor tarafından tanı koymak amaçlı olarak istenmiştir. % 9'u hastalar tarafından (hastanın kendi isteği üzerine) talep edilmiştir ve hastaların % 67'si vücuda verilen iyonlaştırıcı radyasyonun zararları hakkında bilgi sahibi değildir [50].

Eker vd. (2010) [52] çalışmalarında radyoloji bölümüne gelen 100 hastada, radyolojik incelemeler esnasındaki doz miktarları ve iyonlaştırıcı radyasyonun zararları hakkındaki bilgi düzeylerini tespit etmişlerdir. Hastalara 6 tip görüntüleme yönteminden hangisini daha zararlı bulduklarını sormuşlardır. Çalışmaya dahil edilen görüntüleme yöntemleri, mamografi, MRG, USG, BT, röntgen ve anjiyografidir. Çalışmaya katılanların % 42,3'ü röntgen incelemesinin en zararlı tetkik olduğunu düşünmektedir. Bu görüntüleme yöntemleri arasında anjiyografide maruz kalınan doz en yüksektir. Buna rağmen sadece bir kişi anjiyografi cevabını vermiştir [52].

Senem Divrik Gökçe (2009) [55] tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi araştırma görevlilerine, radyolojik görüntüleme esnasında hastaların maruz kaldıkları iyonlaştırıcı radyasyon dozları ve kanser riski farkındalığına dair bir anket çalışması yapılmıştır. Çalışmaya 364 araştırma görevlisi katılmıştır. Çalışmaya katılan araştırma görevlilerinin % 40,4'ü iyonlaştırıcı radyasyon içeren görüntüleme yöntemleri esnasında maruz kalınan dozlar ve olası riskleri hakkında eğitim aldığını belirtmiştir. Posteroanterior (PA) akciğer grafisinde hastanın maruz kaldığı radyasyon miktarını doğru bilenlerin oranı % 7,2'dir. Diğer çalışmalarda olduğu gibi, bu çalışmada da araştırma görevlilerinin çeşitli radyolojik incelemelerde<sup>1</sup> maruz kalınan radyasyon dozlarını bir akciğer grafisinde maruz kalınan dozla karşılaştırmaları istenmiştir. Araştırma görevlilerinin % 23,9'u beyin BT, %15,7'si toraks BT'nin, % 9,3'ü intravenöz pyelografi (IVP-IVU), % 14,8'i tiroid sintigrafisi, % 1,9'u iki yönlü lomber grafisindeki maruz kalınan radyasyon dozlarının kaç PA akciğer grafisine karşılık geldiğini doğru yanıtlamışlardır. Çalışmaya

---

<sup>1</sup> Toplamda 8 tip radyolojik inceleme çalışmaya dahil edilmiştir. Bu incelemeler; radyografi, floroskopi, bilgisayarlı tomografi, USG, MRG ve nükleer tıp tetkiklerini içermektedir.

katılanların % 5,8'i USG'nin; % 14,8'i MRG'nin radyasyon içerdiğini düşünmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, radyolojik görüntülemeler esnasında maruz kalınan dozlar ve riskleri hakkında eğitim alanlar ve almayanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0.05$ ) [54], [55].

Yücel vd. (2009) [59] çalışmalarında radyolojik tetkik yaptıran hastalarda, iyonlaştırıcı radyasyon ve radyasyondan korunma bilgi düzeylerini araştırmışlardır. Çalışma 224 kişiye uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar eğitim düzeyine göre karşılaştırılmıştır. Eğitim düzeyine bağlı olarak elde edilen sonuçlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ). Ancak radyasyonun kansere neden olduğunu bilme oranı eğitim düzeyi ile artış göstermektedir ( $p= 0,032$ ) [59].

Mustafa Helvacı (2011) [60] tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde Edirne'de Sağlık Bakanlığı'na bağlı dört devlet hastanesi ve Trakya Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde radyoloji, nükleer tıp, radyasyon onkolojisi ve kardiyoloji bölümlerinin herhangi birinde çalışan hekim dışı personelin, iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık riskleri ve radyasyon güvenliği konusundaki bilgi ve tutumlarını araştırmıştır. Araştırmaya katılanlara çalışma ortamları, çalışma süreleri, çalışırken uyguladıkları korunma yöntemleri, yıllık doz limitleri, ALARA ilkesi konularını içeren bir anket uygulanmıştır. Toplamda araştırmaya 79 kişi katılmıştır. Araştırmaya katılan 56 kişi (%71) radyoloji teknikeri veya teknisyeni, 3 kişi (% 3,8) sağlık fizikçisidir. Çalışmaya katılanların % 72,2'si radyasyon güvenliği ile ilgili herhangi bir hizmetiçi eğitim almamıştır. Çalışmanın sonucunda, çalışanların çoğunun iyonlaştırıcı kaynakla çalışırken yapılması gereken uygulamaların farkında olduğu ancak çalışırken bu uygulamaları yerine getirmediği belirtilmiştir. Hizmetiçi eğitim alanlarla almayanlar arasında bilgi ve tutum açısından farklılık yoktur [60].

## **1.2 Tezin Amacı**

Dünyada tıbbi radyolojik incelemelerin toplum dozuna katkısı her geçen gün artmaktadır. Rehani ve Frush şu anda hastaların maruz kaldıkları radyasyonun sektörde çalışanların ömürleri boyunca aldıkları mesleki dozun üzerinde olduğunu belirtmişlerdir [61].

UNSCEAR ve Avrupa Birliği başta olmak üzere, uluslararası kuruluşlar, tıbbi incelemelerin frekanslarını ve bu incelemelerde maruz kalınan dozların belirlenmesine

dönük çalışmalar yapmaktadır. Ülkemizde de benzer çalışmaların yapılması, tıbbi radyolojik incelemelerde doz değerlendirmelerinin yapılabilmesi açısından önemlidir.

Bu çalışmada; tanı amacıyla X-ışını kullanılan tıbbi inceleme frekanslarının belirlenmesi ve radyolojik tetkik isteyen doktorların, radyasyon uygulayıcılarının ve hastaların, radyasyondan korunma kültürü (ALARA) hakkında, bilgi ve farkındalık düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

### **1.3 Hipotez**

Gelişen teknolojiyle birlikte, iyonlaştırıcı radyasyon içeren tanı yöntemlerinin kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Sıklıkla kullanılan bu uygulamalarda hastaların maruz kaldığı iyonlaştırıcı radyasyon miktarı çoğalmakta, bu da iyonlaştırıcı radyasyonun olumsuz etkilerinin (deterministik etkiler- cilt hasarları, doku reaksiyonları- ve stokastik etkiler – kanser-) ortaya çıkma olasılığını arttırmaktadır. Bu nedenle özellikle tıbbi radyasyon uygulayıcıları ve iyonlaştırıcı radyasyon içeren tetkik isteminde bulunan doktorların iyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkileri, bu incelemeler esnasında maruz kalınan dozlar ve radyasyondan korunma hakkında bilgi sahibi olmaları önemlidir. Böylece, uygulamalarda radyasyonun güvenli bir şekilde kullanımı tesis edilebilecek ve de doktorlar tarafından gereksiz tetkik istemi en aza indirilebilecektir. Bu amaçla, bu çalışmada radyasyondan korunma farkındalığı araştırılmıştır.

Çalışma bir diğer yönüyle; radyasyon uygulayıcılarının, radyasyondan korunma farkındalıklarını çalışma hayatlarına hangi düzeyde yansıttığını incelemeyi hedeflemiştir. Radyasyondan mümkün olan en az zararla maksimum faydayı sağlayabilmek, korunma kültürü ve bilincini oluşturmak ve radyasyonun kontrolsüz kullanımında yol açtığı zararlara dikkat çekebilmek için bu tür çalışmaların yapılması gerekmektedir.

### GENEL BİLGİLER

Bu bölümde çalışmanın alt yapısını oluşturan kavramlara yer verilmiştir. İyonlaştırıcı radyasyon kısaca tarif edilmiş ve radyasyondan korunmada kullanılan doz birimleri açıklanmıştır. Radyasyondan korunma komitelerinin radyasyondan korunmak için yaptıkları öneriler açıklanarak, doz limitleri, her bir incelemede maruz kalınan etkin dozlar tablolar halinde sunulmuştur. Aynı zamanda çalışmanın alt yapısını oluşturan tanısal radyoloji incelemelerine kısaca değinilmiştir. Çalışma kapsamında radyasyon sözcüğü iyonlaştırıcı radyasyonu ifade etmek için kullanılmaktadır.

#### 2.1 Radyasyon

Radyasyon, en basit şekliyle parçacıklar ve elektromanyetik dalgalar şeklinde taşınan enerji olarak tanımlanabilir ve elektromanyetik spektrumda yer alan tüm dalgalar, – radyodalgaları, mikrodalgalar, kızıl-ötesi ışınlar, görünür ışık, ultraviolet (UV) – ve X-ışınları, gama ışınları ve alfa, beta parçacıklarını içerir. Çizelge 2.1’de elektromanyetik spektrum gösterilmektedir [62].

Radyasyon, madde ile olan etkileşimine göre temelde ikiye ayrılır: iyonlaştırıcı radyasyon ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon. İyonizasyon, bir atomdan elektron kopartılması olayıdır. Radyodalgaları, mikrodalgalar, görünür ışık, ultraviolet, kızıl-ötesi ışınlar vb. atomlardan elektronları uzaklaştırmaya yetecek enerjiye sahip değillerdir. Bu tür radyasyonlara iyonlaştırıcı olmayan radyasyon adı verilir. X ve gama ışınları bir atomla etkileştiklerinde o atoma sıkı bir şekilde bağlı orbital elektronlarını uzaklaştıracak enerjiye sahiptirler ve iyonlaştırıcı radyasyon olarak adlandırılır. Parçacık tipi radyasyonlar da (alfa, beta) iyonlaştırıcı radyasyonlardır [62], [63].

Çizelge 2.1 Elektromanyetik Spektrum [62]

<b>ELEKTROMANYETİK SPEKTRUM</b>		
<b>Uygulamalar</b>	<b>Dalga Boyu</b> (1 nanometre (nm) = 10 <sup>-9</sup> metre (m))	
<b>Terapatik X-ışınları</b>	1/100.000 nm 1/10.000 nm	
<b>Gama Işınları</b>	1/1000 nm 1/100 nm	İyonlaştırıcı Radyasyon
<b>Tanısal X-ışınları</b>	1/10 nm 1 nm	
<b>Ultraviolet Işınlr</b>	10 nm 100 nm	
<b>Görünür Işık</b>	1000 nm	
<b>Kızıl-ötesi Işın</b>	10.000 nm 100.000 nm	İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon
<b>Radar</b>	1/1000 m 1/100 m 1/10 m	
<b>Radyodalgaları</b>	1 m	
<b>TV</b>	10m 100 m	

## 2.2 X-Işınları

1895 yılında Alman Fizik Profesörü Wilhelm Conrad Röntgen tarafından keşfedilen X-ışınları, dalga boyları 10<sup>-9</sup> – 10<sup>-14</sup> nm aralığında değişen elektromanyetik dalgalardır. Çizelge 2.1’de görüldüğü gibi X-ışını spektrumun bir kısmı, gama ışını spektrumu ile çakışmaktadır. Gama ışınları atomun çekirdeğinden yayınlanırken, X-ışınları elektronlar arasındaki enerji değişimi ya da hızlandırılmış elektronların aniden durulmasıyla yayınlanan elektromanyetik dalgalar ya da fotonlardır.

## 2.3 Radyasyon Birimleri

Röntgen’in X-ışınlarını keşfetmesinden kısa bir süre sonra tıbbi uygulamalar çerçevesinde bazı hasta ve radyasyon uygulayıcılarında hasarlar olduğu gözlenmiştir. Sadece 5 yılda 170 radyasyon yaralanma olayı rapor edilmiştir [3]. Thomas Edison ve asistanı Clarence Madison Dally X-ışınları üzerinde çalışmışlar ve 1800 malzemenin floresans özelliğini araştırmışlar, floroskopiye keşfetmişler ve bugün günümüzde tıpta kullanılan floresans malzemelerin kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Yaptıkları deneyler esnasında Clarence Madison Dally’nin kollarında yanıklar oluşmuş ve 1904



yılında 39 yaşındayken hayatını kaybetmiştir. Bu olay, Amerika’da X-ışını maruziyeti sonucunda, ölümle sonuçlanan ilk vaka olarak rapor edilmiştir [62], [63]. Birinci dünya savaşı sırasında X-ışınlarının tıptaki uygulamaları yaygınlaşmış ve bu nedenle maruz kalınan dozlar artmıştır. 1922’de yaklaşık 100 radyologun radyasyon maruziyeti nedeniyle hayatını kaybettiği rapor edilmiştir [3]. Bu sebeple uygulamada kullanılan radyasyon miktarının ölçülmesi ve biyolojik etkilerinin belirlenmesi için radyasyon birimlerinin tanımlanması gündeme gelmiştir. 1925 yılında yapılan Birinci Uluslararası Radyoloji Kongresi’nde (First International Congress of Radiology) radyasyonun nicel ölçülmesini sağlayacak metotların geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. Bu amaçla, “International X-Ray Unit Committee” kurulmuştur. Bu komitenin adı daha sonra “International Commission on Radiological Units” olarak değiştirilmiş ve en son olarak, “International Commission on Radiation Unit & Measurements” (ICRU)<sup>1</sup> adını almıştır [64].

ICRU 2011 yılında yayınladığı “Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation” isimli raporunda aşağıdaki tanımları yapmıştır [64] :

“ICRU, 1925 yılında kurulduğundan beri, aşağıdaki konulara ilişkin uluslararası düzeyde kabul edilebilir tavsiyeler geliştirmeyi başlıca amacı olarak kabul etmiştir:

- (1) radyasyon ve radyoaktivite nicelikleri ve birimleri,
- (2) bu niceliklerin klinik radyoloji ve radyobiyolojide ölçümü ve uygulanması için uygun prosedürler ve kullanımı,
- (3) raporlamada benzerliği garanti etme eğilimi gösteren bu prosedürlerin uygulanması için gerekli fiziksel veri.

Komisyon ayrıca, radyasyondan koruma alanı için benzer çeşitlerde tavsiyeleri göz önünde bulundurup tavsiyelerde bulunur.”

ICRU birçok radyasyondan korunma kuruluşuyla ortaklaşa çalışmalarını yürütmektedir. Radyasyondan korunmaya yönelik birimler ICRP<sup>2</sup> ile ICRU kuruluşlarının birlikte çalışmasıyla belirlenmiştir [64], [65].

---

<sup>1</sup> International Commission on Radiation Units and Measurements : Uluslararası Radyasyon Birimleri ve Ölçümleri Komisyonu (ICRU).

<sup>2</sup> ICRP : The International Commission on Radiological Protection; Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi

İlk olarak, özel birimler olarak adlandırılan birimler daha sonra “International System of Unit (SI)”nin kabul edilmesiyle SI birim sisteminde de tanımlanmıştır [63].

### 2.3.1 Işınlama Birimi

Işınlama birimi, X ve Gama ışınlarının havayı iyonlaştırma kabiliyetinin bir ölçüsüdür. Birimi Röntgen (R)’dir. Röntgen, normal hava koşullarında (0°C ve 760 mmHg basınç altında) havanın 1 kg’ında,  $2.58 \times 10^{-4}$  C’luk elektrik yükü değerinde iyonlar oluşturabilen X ve gama radyasyon miktarı olarak tanımlanır. Bu tanımlama sadece enerjileri 3 Mev’a kadar olan X ve gama ışınları için geçerlidir.

Işınlama birimi, SI birim sisteminde ise Coulomb/kg (C/kg) olarak adlandırılır. Coulomb/kg, normal hava koşullarında havanın 1 kg’ında 1 C’luk elektrik yükü değerinde iyonlar oluşturabilecek X ve gama radyasyon miktarıdır. Bu iki birimin birbirine dönüşümü;

$$1 \text{ C/kg} = 3.876 \times 10^3 \text{ R}$$

şeklinde ifade edilir.

### 2.3.2 Soğurulmuş Doz (D)

Doz, herhangi bir maddenin belli bir zaman içerisinde kullanılan veya tüketilen miktarı olarak ifade edilir.

Radyasyon dozu ise, hedef kütle tarafından belli bir sürede soğurulan veya alınan radyasyon miktarıdır.

Soğurulmuş doz, radyasyona maruz kalan bir maddenin birim miktarında soğurulan radyasyon enerjisidir. Aşağıdaki şekilde ifade edilir. Burada **dε** iyonlaştırıcı radyasyon tarafından **dm** kütlesine aktarılan enerjidir. Soğurulmuş doz; her ortam ve her türlü iyonlaştırıcı radyasyon için tanımlanmış olup, sadece soğurulan enerji miktarını gösterir ve radyasyondan korunma için temel dozimetrik niceliktir [64].

$$D = \frac{d\varepsilon}{dm} \quad (2.1)$$

Soğurulmuş doz birimi J/kg’dır. SI sisteminde Gray (Gy); özel birimi Rad olarak adlandırılmaktadır [66]. Rad, ışınlanan maddenin 1 kg’ına  $10^{-2}$  joule’luk enerji veren

radasyon miktarıdır; Gray ise, ışınlanan maddenin bir kg'ına 1 joule'luk enerji aktaran radasyon miktarıdır. İki birim arasındaki dönüşüm;

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$$

şeklinde ifade edilir.

### 2.3.3 T ile İfade Edilen Bir Doku/Organdaki Ortalama Soğurulmuş Doz ( $D_T$ )

T ile ifade edilen doku veya organ üzerinden ortalaması alınan,  $D_T$  olarak ifade edilen soğurulmuş doz aşağıdaki ifade ile verilir [66].

$$D_T = \frac{d\varepsilon_T}{dm_T} \quad (2.2)$$

Burada,  $\varepsilon_T$ , T ile ifade edilen bir doku veya organa aktarılan ortalama toplam enerjidir ve  $m_T$  ise, bu doku veya organın kütlesidir. Birimi soğurulmuş doz birimi ile aynıdır.

### 2.3.4 Lineer Enerji Transferi

Lineer enerji transferi (LET), radasyonun içinden geçtiği canlı dokunun birim uzunluğunda neden olduğu iyonlaşma sayısının bir ölçüsüdür. Alfa parçacıkları yüksek LET'e sahip radasyonlarken, tıbbi X-ışınları düşük LET'li radasyonlardır.

LET ifadesi aslında; belirli bir enerjiye sahip yüklü parçacığın içinden geçtiği ortamın birim uzunluğunda ( $dl$ ) bölgesel olarak aktardığı ortalama enerjidir ( $dE$ ). Birimi keV/ $\mu\text{m}$ 'dir [66]. Aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$L = \frac{dE}{dl} \quad (2.3)$$

### 2.3.5 Eşdeğer Doz ( $H_T$ )

İyonlaştırıcı radasyonların tiplerine göre, biyolojik maddeler ile etkileşimleri farklılık gösterebilir. Aynı miktarda soğurulmuş farklı tip radasyonlar aynı biyolojik etkinliğe yol açmayabilir [68]. Radasyonun yol açacağı biyolojik etki; soğurulmuş doza, radasyonun enerjisine ve tipine bağlı olarak değişir. Bu nedenle farklı tip radasyonların oluşturacağı biyolojik etkiyi karşılaştırabilmek için yeni bir birime ihtiyaç duyulmuştur. Bu birim eşdeğer doz olarak isimlendirilmiştir [68].

Eşdeğer doz; soğurulmuş dozun, belirli bir radyasyon tipinin doku içindeki enerji dağılımını dikkate alan bir faktör ile çarpımına eşittir [68]. Bu faktöre “*radyasyon ağırlık faktörü*” adı verilmiştir.

Radyasyon ağırlık faktörü ( $w_R$ ), düşük LET’li radyasyonlarla karşılaştırıldığında yüksek LET’li radyasyonların biyolojik etkinliğini yansıtmak için, organ veya doku soğurulmuş dozu ile çarpılan boyutsuz bir faktördür [66]. Çizelge 2.2’de bazı radyasyon tipleri için kullanılan radyasyon ağırlık faktörleri gösterilmiştir.

Çizelge 2.2 Radyasyon tipleri için kullanılan radyasyon ağırlık faktörleri [66]

Radyasyon tipi	Radyasyon ağırlık faktörü ( $w_R$ )
Foton (X ve gama ışınları)	1
Elektron ve muonlar	1
Proton	2
Alfa parçaçığı ve ağır iyonlar	20
Nötronlar	Nötron enerjisinin devam eden bir fonksiyonu

X ve gama ışınları için bu faktör 1’e eşit olduğundan, soğurulmuş doz eşdeğer doza sayısal olarak eşittir. Eşdeğer doz ifadesini aşağıdaki denklemlerle ifade edebiliriz.

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R} \quad (2.4)$$

Burada  $D_{T,R}$ ;  $T$  ile ifade edilen bir doku veya organdaki  $R$  ile ifade edilen radyasyon tipinden alınan ortalama soğurulmuş dozdur ve  $w_R$  ifadesi radyasyon ağırlık faktörüdür. Eşdeğer doz birimi J/kg’dır. SI birim sisteminde Sievert (Sv) özel birimi Rem’dir. İki birim arasındaki dönüşüm;

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ Rem}$$

şeklindedir.

Eşdeğer doz, tip ve enerjilerinden bağımsız olarak farklı radyasyon tiplerine maruz kalınması sonucunda belirli bir doku veya organın hasar görme olasılığının bir göstergesidir.

### 2.3.6 Etkin Doz (E)

Etkin doz, doku ve organların aldığı dozun tüm vücut için yüklediği riski ifade etmek amacıyla tanımlanan bir birimdir. Vücudun bütün belirlenmiş doku ve organlarındaki

eşdeğer dozların o organ veya doku ile ilişkilendirilmiş bir faktör üzerinden toplamıdır. Bu faktöre “*doku ağırlık faktörü*” adı verilmiştir. Etkin doz, radyasyonun enerjisini ve tipini dikkate alarak, toplam sağlık hasarı için iyi bir gösterge niteliğindedir [66], [68].

Doku ağırlık faktörü, bir doku veya organın; vücudun tek tip ışınlanmasından kaynaklanan toplam sağlık hasarına göreceli katkısını temsil etmek amacıyla, **T** ile ifade edilen doku veya organdaki eşdeğer doz ile ağırlaştırılmış faktördür [66]. Şu şekilde ağırlıklandırılmaktadır:

$$\sum w_T = 1 \quad (2.5)$$

Etkin doz ifadesini aşağıdaki denklemle ifade edebiliriz [61].

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R} \quad (2.6)$$

Burada  $H_T$  veya  $w_R D_{T,R}$ ; T ile ifade edilen bir doku veya organdaki eşdeğer dozdur ve  $w_T$  ifadesi doku ağırlık faktörüdür. Etkin dozun birimi J/kg ve özel birimi Sievert (Sv)'dir.

Çizelge 2.3'de ICRP'nin önerdiği bazı doku ve organlara karşılık gelen doku ağırlık faktörleri gösterilmiştir [66].

Çizelge 2.3 Doku ağırlık faktörleri [66]

Doku	$w_T$	$\sum_T w_T$
Kemik iliği (kırmızı), Kolon, Akciğer, Mide, Göğüs, Kalan Organlar <sup>1</sup>	0.12	0.72
Gonadlar	0.08	0.08
Mesane, Özefagus, Karaciğer, Troid	0.04	0.16
Kemik yüzey, Beyin, Tükrük Bezleri, Deri	0.01	0.04
TOPLAM		1

<sup>1</sup> Kalan organlar; Böbreküstü bezi, toraks harici bölge (extrathroacic et region), safra kesesi, kalp, böbrekler, lenf düğümü, kas, oral mukoza pankreas, prostat, ince bağırsak, dalak, timus, uterus/serviks.

### 2.3.7 Kollektif Etkin Doz (S)

Kollektif etkin doz, bir grup ya da toplumdaki her bir bireyin radyasyon kaynağından aldığı etkin dozların toplamıdır [68]. Belirli bir zaman periyodu içinde belirlenmiş bir kaynaktan alınan  $E_1$  ve  $E_2$  arasındaki bireysel etkin doz değerlerine bağlı kollektif etkin doz aşağıdaki şekilde tanımlanır [66].

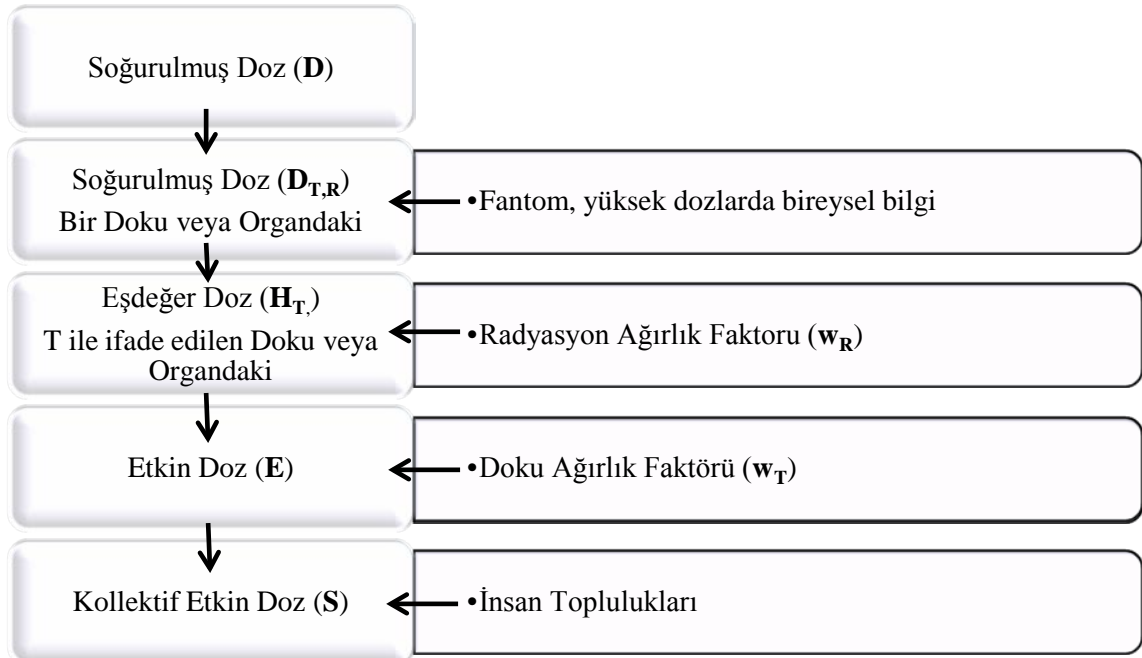
$$S(E_1, E_2, \Delta T) = \int_{E_1}^{E_2} E \left[ \frac{dN}{dE} \right]_{\Delta T} dE \quad (2.7)$$

Bu yaklaşık olarak,

$$S = \sum_i E_i N_i \quad (2.8)$$

şeklinde tanımlanabilir. Burada  $i$  alt grubu için  $E_i$  ortalama etkin dozdur.  $N_i$  bu alt gruptaki bireylerin sayısıdır. Etkin dozların hesaplandığı zaman aralığı ve bireylerin sayısı her zaman belirlenmelidir [66]. Birimi J/kg'dır. Sembolu ise insan-Sv (man-Sv)'dir.

Radyasyondan korunma sisteminde bu birimler arasındaki ilişki Şekil 2.1'de gösterilmiştir [66].



Şekil 2.1 Radyasyondan korunmada kullanılan doz nicelik sistemi [66]

## 2.4 Radyolojide Görüntüleme Yöntemleri

Radyoloji anabilim dalı içerisinde iki ayrı alan mevcuttur. Bunlar; girişimsel radyoloji ve tanısal radyolojidir. Tanısal radyoloji, çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılarak elde edilen görüntüler sayesinde hastalıkların belirlenmesi ile ilgilenen kısımdır. Tanısal radyolojide kullanılan görüntüleme yöntemleri;

- Radyografi (örneğin, akciğer grafi),
- Floroskopi (örneğin, üst sindirim sistemi grafileri),
- Bilgisayarlı tomografi,
- Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve
- Ultrasonografi (USG)'dir.

MRG ve USG iyonlaştırıcı radyasyon içermeyen görüntüleme yöntemleridir. MRG'de radyo dalgaları ile birlikte kabaca dev bir miktarda kullanılır. USG ise yüksek frekanslı ses dalgalarının görüntü elde etmek için kullanıldığı bir tetkiktir [70].

Radyografi, radyoloji anabilim dalının en eski görüntüleme yöntemidir. Çekilen ilk radyografilerde gözle görülebilen bir görüntü oluşumu yaklaşık 30 dakika gibi bir zaman diliminde elde edilmekteydi. Yıllar içinde teknolojinin gelişmesiyle bu süre azaltılmıştır [62]. Günümüzde saniyeler içinde görüntü elde edilmektedir.

Radyografi, X-ışını kaynağından çıkan ışınların, hasta üzerinden geçerek röntgen filmi üzerine düşmesiyle görüntünün elde edildiği bir yöntemdir. Oluşan görüntü iki boyutludur. Hasta üzerinde X-ışınları geçtikleri bölgenin yapısına (atom ağırlığı, yoğunluğu, kalınlığı) göre farklılık gösterirler. Yani farklı yapılardaki dokular farklı miktarda X-ışını soğururlar. Böylece görüntü elde edilmiş olur.

Mamografi, meme incelemeleri için özelleştirilmiş radyografik görüntüleme yöntemidir [72].

Radyografide görüntü statik olarak oluşturulurken, floroskopide görüntü dinamik olarak oluşturulur [62]. Görüntünün dinamik olarak oluşturulması, çekim yapılan bölgenin gerçek zamanlı olarak görüntüsünün elde edilmesidir [72]. Floroskopi sisteminin çalışması radyografi sistemlerine benzerdir. Floroskopide, hastaya kontrast madde verilerek bağırsakların, kalbin, damarların, midenin hareketlerinin görüntüleri alınır. Bu yöntem girişimsel radyolojinin temelini oluşturur [62].

Bilgisayarlı tomografide, insan vücudunun radyografiden farklı olarak kesitsel görüntüleri elde edilir. 1971 yılında BT klinik uygulamalara girdiğinde, sadece nöroradyolojide beynin aksiyel görüntülenmesiyle sınırlıydı. Daha sonra teknolojinin gelişimiyle birlikte girişimsel radyoloji, kardiyojoloji, onkoloji gibi birçok uygulama alanında vücudun üç boyutlu görüntüsünün elde edilebildiği bir yöntem haline geldi. BT günümüzde vücudun kesitsel görüntüleri alınarak hastalıkların tanı ve tedavisinde, radyoterapide planlamada kullanılmaktadır [72].

X-ışını görüntüleme yöntemlerinde çalışmanın türüne bağlı olarak değiştirilebilen 3 parametre vardır. X-ışını tüpündeki anot ve katot arasındaki potansiyel fark – bu potansiyel farka hızlandırıcı voltajı denir ( $kV_p$ ) – , tüp akımı (mA) ve ışınlama zamanı (ms). Düz film radyografide katottan anoda doğru olan akım 50 ve 400 mA arasında, BT incelemelerinde 1000 mA üzerindedir. Tanı amaçlı tıbbi uygulamalarda çalışmanın türüne bağlı olarak uygulanan potansiyel 25 - 140 kV arasında değişir. Mamografi için yaklaşık olarak 25 kV kullanılırken, daha yüksek enerjili X-ışınları ile çekilen kemik dokunun veya akciğerin görüntülediği çalışmalarda yaklaşık 140 kV kullanılır [71].

Girişimsel radyoloji ise tanısal görüntüleme yöntemleriyle elde edilen görüntüler eşliğinde hastaya müdahale edilmesidir (örneğin, görüntüler eşliğinde damarlara kateter yerleştirilmesi) [14].

## **2.5 Türkiye’de X-Işını Cihaz Dağılımı**

Türkiye’de UNSCEAR 2000 ANNEX D [1] raporuna göre, 1991-1996 yılları arasında tanısal X-ışını cihazları toplam 15.293’tur. Bu cihazların 10.000 tanesi dış, 173 tanesi bilgisayarlı tomografi, 120 tanesi mamografi ve 5.000 tanesi X-ışını cihazıdır [1]. UNSCEAR 2008 ANNEX A [14] raporuna göre, 1997-2007 yılları arasında toplam tıbbi X-ışını cihazı toplam 6.565’tir. Bu cihazların, 3.915 tanesi X-ışını cihazı, 433 tanesi mamografi, 1.100 tanesi dış, 181 tanesi girişimsel radyoloji cihazı, 251 tanesi kemik dansitometri, 685 tanesi bilgisayarlı tomografi cihazıdır [14].

Türkiye Atom Enerjisininin (TAEK) kayıtlarına göre, 2013 yıl sonu itibari ile mevcut yapay radyasyon kaynaklarının % 77’si tıpta, % 23’ü ise endüstri ve diğer alanlarda kullanılmaktadır [74]. 2005-2010 yılı sonuna kadar X-ışını cihazlarında % 64 artış olmuştur. Aynı dönem içerisinde kemik dansitometri cihazlarında % 99, mamografi cihazlarında % 78 artış olmuştur [75]. 2010-2011 yılları arasında X-ışını cihazlarında



%6, dış röntgen cihazlarında % 19 oranında artış olmuştur [75]. Radyolojide 2014 yılında toplam 13.527, 2013 yılında toplam 12.751, 2012 yılında 12.671, 2011 yılında 12.383 adet cihaz mevcuttur<sup>1</sup> [74-77]. 2011-2014 yılları arasında X-ışını cihazlarında %9,24 artış olmuştur. 2011-2014 yılları arasına ait tüm ülkede bulunan X-ışını ve dış cihazlarının dağılımı Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4 2011-2014 yılları arasında tıbbi radyoloji cihazlarının dağılımı

Cihaz Sayıları	2014	2013	2012	2011
Radyografi/ Floroskopi/ Anjiyo	9.531	8.991	8.816	8.645
Bilgisayarlı Tomografi	1.540	1.399	1.432	1.369
Mamografi	1.362	1.313	1.343	1.316
Kemik dansitometri	988	935	968	938
Mikrofilm	106	113	112	116
<b>Toplam</b>	<b>13.527</b>	<b>12.751</b>	<b>12.671</b>	<b>12.384</b>
Dış	6.399	5.432	4.542	4.152
<b>Tüm Toplam</b>	<b>19.926</b>	<b>18.183</b>	<b>17.213</b>	<b>16.536</b>

## 2.6 Tanısal Radyolojik Tetkiklerde Maruz Kalınan Etkin Dozlar

UNSCEAR, tanısal X-ışını incelemelerinde dünya çapındaki eğilimi belirlemek için ülkeleri sağlık hizmetleri seviyelerine göre sınıflandırmıştır [1]. Bu sınıflandırmayı yaparken, nüfus başına düşen hekim sayısını referans almaktadır. Bu yaklaşıma göre; sağlık hizmetleri açısından dört ayrı seviye tanımlanmıştır. 1000 nüfus başına bir hekim düşen ülkeler seviye 1, 1.000-3.000 nüfus başına bir hekim düşen ülkeler seviye 2, 3.000-10.000 nüfus başına bir hekim düşen ülkeler seviye 3, 10.000 den daha fazla nüfus başına bir hekim düşen ülkeler seviye 4 olarak belirlenmiştir [1]. Türkiye bu sınıflandırmaya göre seviye 2 ülkeleri arasında yer almaktadır.

1991-1996 yılları arasında, X-ışını incelemeleri için yıllık inceleme başına ortalama etkin doz seviye 1 ülkelerinde 1,3 mSv, seviye 2 ülkelerinde 0,9 mSv, seviye 3-4 ülkelerinde 1,1 mSv'dır. Dünya genelinde ortalama inceleme başına ortalama etkin doz 1,2 mSv'dır [1].

1997-2007 yılları arasında X-ışını incelemeleri için yıllık inceleme başına etkin doz seviye 1 ülkelerinde, 1,91, seviye 2 ülkelerinde 0,32, seviye 3-4 ülkelerinde 0,03'tür. Dünya genelinde ortalama inceleme başına etkin doz 0,62 mSv'dır [14].

<sup>1</sup> Dış cihazları bu rakamlara dahil değildir.

Standart radyografik incelemelerde ortalama etkin doz 0,01-10 mSv arasında değişir. Bilgisayarlı tomografi incelemelerinde bu değişim yaklaşık 2-20 mSv ve girişimsel radyoloji prosedürlerinde ortalama 5-70 mSv aralığındadır [73]. Mettler vd. [73] 2008 yılında çeşitli incelemeler ve prosedürler için literatürde yayınlanan etkin dozları derlemişlerdir. Mettler vd. [73] çalışması referans alınarak, radyografi ve floroskopi incelemelerinde yetişkinler için ortalama etkin dozlar izelge 2.5'te, bilgisayarlı tomografi incelemelerinde maruz kalınan ortalama etkin dozlar izelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.5 Radyografi ve floroskopide yetişkinler için etkin doz değerleri [73]

İnceleme	Ortalama Etkin Doz (mSv)	Literatürde yayınlanan değerler (mSv)
Kafatası	0,1	0,03-0,22
Servikal vertebra	0,2	0,07-0,3
Torakal vertebra	1,0	0,6-1,4
Lomber vertebra	1,5	0,5-1,8
PA&LAT Akciğer	0,1	0,05-0,24
PA Akciğer	0,02	0,007-0,050
Mamografi	0,4	0,10-0,60
Abdomen (Batın)	0,7	0,04-1,1
Pelvis	0,6	0,2-1,2
Kalça Eklemi	0,7	0,18-2,71
Omuz	0,01	.....
Diz	0,005	.....
Diğer uzuvlar	0,001	0,00002-0,1
İntravenöz Urografi (Pyelografi) IVP-IVU	3	0,7-3,7
Üst Sindirim Sistemi (floroskopi dahil)	6	1,5-12
Small-bowel series	5	3,0-7,8
Kolon Garfisi (Barium enema)	8	2,0-18,0

Çizelge 2.6 BT incelemelerinde yetişkinler için etkin doz değerleri [73]

İnceleme	Ortalama Etkin Doz (mSv)	Literatürde yayınlanan değerler (mSv)
Baş	2	0,9-4,0
Boyun	3	....
Akciğer	7	4,0-18,0
Abdomen	8	3,5-25
Pelvis	6	3,3-10
Vertebra	6	1,5-10

UNSCEAR'ın 2000 [1] ve 2008 [14] yayınlarında seviye 2 ülkelerinde her bir inceleme için elde edilen ortalama etkin dozlar izelge 2.7'de verilmiştir.

Çizelge 2.7 UNSCEAR raporlarında yayınlanan seviye iki ülkeleri için etkin doz değerleri [1], [14]

İnceleme	Ortalama Etkin Doz (mSv)	
	UNSCEAR 2008 (mSv) [14]	UNSCEAR 2000 (mSv) [1]
<b>Radyografi ve Floreskopi</b>		
Kafa	0,1	0,1
Servikal vertebra	....	0,27
AP/PA Servikal Vertebra	0,1	....
LAT Servikal Vertebra	0,1	....
Torakal vertebra	....	1,4
AP/PA Torakal vertebra	0,5	....
LAT Torakal vertebra	0,3	....
Lomber vertebra	....	1,8
AP/PA Lomber Vertebra	1,2	....
LAT Lomber Vertebra	1	....
Akciğer	....	0,14
PA Akciğer	0,1	....
LAT Akciğer	0,2	....
Mamografi	0,4	0,5
Abdomen (Batın)	0,8	0,6
Pelvis/Kalça Eklemi	1,1	0,83
İntravenöz Urografi (Pyelografi) IVP-IVU	2,6	3,9
Üst Sindirim Sistemi (floroskopi dahil)	3,4	4
Alt Sindirim Sistemi (floroskopi dahil)	7,4	6,4
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>		
BT	....	5
BT Baş	2,4	....
BT Akciğer	7,8	....
BT Abdomen	12,4	....
BT Pelvis	9,4	....
BT Vertebra	5	....

Dose datamed projesinde Avrupa ülkelerinde her bir inceleme için elde edilen ortalama etkin dozlar karşılaştırmalı olarak Çizelge 2.8’de verilmiştir [16], [18]. Bölüm 1’de bahsedildiği gibi DDM I projesine 10 Avrupa ülkesi, DDM II projesine 36 Avrupa ülkesi katılmıştır. Çizelge 2.8’de ikinci sütun DDM II projesine katılan tüm Avrupa ülkeleri için elde edilen etkin dozları, üçüncü sütun hem DDM II, hem de DDM I projesine katılan 10 Avrupa ülkesi için elde edilen etkin dozları, dördüncü sütun ise DDM I projesinde elde edilen sonuçları göstermektedir [16], [18].

Çizelge 2.8 Dose datamed projesinde elde edilen ortalama etkin dozlar [16], [18]

İnceleme	Ortalama Etkin Doz (mSv)		
	DDM II 36 Avrupa Ülkesi	DDM II (DDM I Çalışmasına Katılan 10 Avrupa Ülkesi)	DDM I 10 Avrupa Ülkesi
<b>Radyografi/Floroskopi</b>			
Akciğer Grafi	0,1	0,1	0,1
Servikal Vertebra	0,2	0,1	0,3
Torakal Vertebra	0,6	0,5	1
Lomber Vertebra	1,2	1,3	1,9
Mamografi	0,3	0,2	0,3
Abdomen	0,9	0,9	1,5
Pelvis/Kalça Eklemi	0,7	0,6	0,9
<b>Üst Sindirim Sistemi</b>			
Mide&On İki Parmak Bağırsağı (Ba Meal)	6,2	7,2	7,7
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)	7,2	5,7	10,5
<b>Alt Sindirim Sistemi</b>			
Ba Enema Baryum Lavmanı Kolon-Kalın Bağırsak	8,5	8,1	8,6
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)	2,9	2,9	4
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>			
Baş BT	1,9	1,7	2
Boyun BT	2,5	2,8	2,5
Toraks/Akciğer BT	6,6	5,5	8
Vertebra BT	7,7	8,3	5,3
Abdomen BT	11,3	10	11,8
Pelvis BT	7,3	6,3	8,7

Bu çalışmada standart PA akciğer için etkin doz 0,02-0,05 mSv olarak kabul edilmiştir [73].

## 2.7 Radyasyondan Korunma Sistemi

Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi, ICRP (The International Commission on Radiological Protection), radyasyondan korunmak için düzenli olarak tavsiyelerde bulunan bağımsız sivil bir kuruluştur [66], [68]. 1928 yılında İkinci Uluslararası Radyoloji Kongresinde (The Second International Congress of Radiology) ‘The International X-Ray and Radium Protection Committee (IXRPC)’ adıyla kurulmuştur. 1950 yılında yeniden yapılandırılmış ve bugünkü adını almıştır [66].

ICRP, 1928 yılında yayınladığı ilk yönergede, tıbbi personelin radyasyondan korunması amacıyla tıbbi kaynaklarla çalışma sürelerine kısıtlama getirilmesini önermiştir. Bu kısıtlama, günümüzde yaklaşık kişi başına yıllık 1000 mSv'e denk gelmektedir [66]. 1934 yılında yayınladığı yönergede ilk defa “*Normal bir insan uygun çalışma şartlarında günde yaklaşık 0,2 Röntgen (R)'e kadar X-ışınını tolere edebilir*” kararı ile güvenli eşik düzeyi belirtmiştir. Tolere edilebilen güvenli eşik düzeyi günümüzde yaklaşık yıllık 500 mSv etkin doza karşılık gelmektedir. Bu değer ortalama mesleki yıllık doz limitinin (20 mSv/yıl) 25 katı ve herhangi bir yılda alabileceği (maksimum 50 mSv/yıl) mesleki doz limitinin 10 katıdır [66], [78].

ICRP, 1951 yılında yayınladığı yönergede ‘*maximum permissible dose*’ kavramını önermiştir. Tüm vücudun X ve gama radyasyonuna maruziyeti durumunda herhangi bir haftada 0,5 Röntgen’i (bu, açık havada yüzeyde 0,3 Röntgen’e karşılık gelmektedir) ve ellerin ve ön kolların maruziyeti durumunda herhangi bir haftada 1,5 Röntgen’i izin verilebilir maksimum doz olarak tavsiye etmiştir [78].

Nükleer enerjinin, hem askeri hem de endüstride kullanımının artmasıyla, ICRP, 1957’de yayınladığı ICRP 1956 raporunda, halk için radyasyondan korunma tavsiyelerinde bulunmaya başlamıştır. ICRP’nin bu raporunda, haftalık olarak belirlediği doz limitleri günümüzde halk için yıllık 5 mSv ve çalışan için 50 mSv etkin doza karşılık gelmektedir [66].

1955 yılında yayınlanan ICRP 1954 raporunda, şu anda stokastik etkiler olarak adlandırılan etkilerin olasılığını ve bu çeşit etkiler için bir eşik seviyesinin varlığını ya da var olmadığını göstermenin olanaksız olduğu kabul edilerek, “tüm iyonlaştırıcı radyasyon tiplerine olan maruziyeti mümkün olan en düşük seviyeye (*the lowest possible level*) indirmek için her türlü çaba harcanması gerektiği” tavsiye edilmiştir. [66], [78].

ICRP, bu tavsiyelerini zamanla geliştirerek “*the lowest possible level*<sup>1</sup>” ifadesini, 1959 da “*as low as practicable*<sup>2</sup>”, 1966 da “*as low as readily achievable*<sup>3</sup>”, 1973 yılında “*As Low As Reasonably Achievable*<sup>4</sup> (ALARA)” olarak değiştirmiştir [66].

---

<sup>1</sup> The Lowest Possible Level : Mümkün Olan En Düşük Düzey

<sup>2</sup> As Low As Practicable : Uygulanabilir En Düşük

<sup>3</sup> As Low As Readily Achievable : Kolaylıkla Ulaşılabilecek En Düşük

<sup>4</sup> As Low As Reasonably Achievable : ALARA - Makul Olan En Düşük (mümkün olduğu kadar az)

ICRP, “ICRP 26” yayınında ilk defa radyasyonun stokastik etkilerini tanımlamış, radyasyon maruziyetini içeren tüm insan eylemleri ve pratik uygulamalarda radyasyondan korunma için üç temel yöntem tavsiye etmiştir [66], [68], [78]. Bu tavsiyeden ikisi direkt olarak sosyal faktörleri de içermektedir.

Bunlar<sup>1</sup>;

- Uygulamanın gerekçelendirilmesi ilkesi,
- Korunmanın optimizasyonu ilkesi ve
- Bireysel doz limitleri (kişisel doz sınırlarının uygulanması ilkesi)

olarak isimlendirilmiştir.

ICRP 1991 yılında yayınladığı 60 raporunda radyasyondan korunmak için tavsiye ettiği üç yöntemi koruyarak, farklı maruziyet durumları için ‘uygulamalar<sup>2</sup>’ ve ‘müdahaleler<sup>3</sup>’ kavramlarını tanımlamıştır. Aynı zamanda 1956 yayınında belirlediği çalışanlar için yıllık doz limitini 50 mSv’den 20mSv’e, halk için belirlediği yıllık doz limitini 5 mSv’den 1mSv’e düşürmüştür. ICRP 103 raporunda sürece dayalı korunma yaklaşımından türeyen uygulamalar ve müdahaleler kavramlarını değiştirmiş ve bunlar yerine tüm maruziyet durumlarını kapsayacak; ‘*planlı, acil durum ve mevcut maruziyet durumları*<sup>4</sup>’ olarak nitelendirdiği kavramları tanımlamıştır [66].

*Planlı maruziyet durumları*; kaynakların planlı tanıtımını veya işleyişini içeren durumlardır. Bu maruziyet durum çeşidi daha önce uygulamalar olarak sınıflandırılan maruziyet durumlarını kapsamaktadır. Tanısal radyolojik incelemeler planlı maruziyet durumlar kategorisinde değerlendirilmektedir [66].

*Acil maruziyet durumları*; acil bakım gerektiren, planlı bir durumun çalışması esnasında meydana gelebilecek beklenmeyen durumları kapsamaktadır [66].

*Mevcut maruziyet durumları*; doğal ortam (background) radyasyonun sebep olduğu durumlar gibi kontrol ile ilgili bir karar alınması gerektiğinde zaten var olan maruziyet durumlarını kapsamaktadır [66].

---

<sup>1</sup> Uygulamanın gerekçelendirilmesi ilkesi: The principle of justification, Korunmanın optimizasyonu ilkesi: The principle of optimisation of protection, Kişisel doz sınırlarının uygulanması ilkesi : The principle of application of dose limits.

<sup>2</sup> Uygulamalar : Practices

<sup>3</sup> Müdahaleler : Interventions

<sup>4</sup> Planlı maruziyet durumu : Planned exposure situations, Acil maruziyet durumu : Emergency exposure situations, Mevcut maruziyet durumu : Existing exposure situations.

ICRP, radyolojik durumların yönetimi için, iki farklı sadeleştirme önermektedir. Birinci sadeleştirmede; bireylerin ayrı ayrı değerlendirilebilen birbirinden farklı maruziyet durumlarına tabi olduğu kabul edilir. Örneğin, radyasyon çalışanı yaptığı işin bir parçası olarak ışınladığı gibi, halktan bir birey olarak da ışınlanır ve bir hasta olarak da tıbbi ışınlamaya maruz kalabilir. ICRP 103 [66] yönergesinde bu sadeleştirme mesleki maruziyet, halk maruziyeti ve hastaların tıbbi maruziyetleri olmak üzere üç ayrı kategoriye ayrılır<sup>1</sup>.

*Mesleki maruziyet;* ICRP tarafından, çalışanların mesleklerinden kaynaklanan tüm radyasyon maruziyetleri olarak tanımlanmaktadır [66].

*Halk maruziyeti;* halkın, mesleki maruziyet ve hastaların tıbbi maruziyeti dışında kalan, tüm maruziyetlerini kapsar. Halk maruziyetine, çeşitli radyasyon kaynakları sebep olmaktadır. Bu tür maruziyetlerin en önemli kaynağı doğal radyasyondur. Çalışanlar için hamilelikte fetus ve embryo ışınlaması halk maruziyeti olarak değerlendirilir [66].

*Hastaların tıbbi maruziyeti;* tanısal, girişimsel ve tedavi prosedürlerinden kaynaklanır. Bu maruziyet tanı ve tedavi amacıyla yapılır ve hastanın net fayda sağlaması esastır. Bu nedenle hastaların tıbbi maruziyetlerinde herhangi bir doz limiti yoktur [66].

İkinci sadeleştirmede; bireyler bir çok kaynaktan ışınlansalar bile radyasyondan korunma amacıyla her bir kaynak veya kaynak grubunun kendi içinde değerlendirilmesi önerilmektedir. Daha sonra bu kaynak veya kaynak gruplarıyla ışınlanan tüm bireylerin maruziyetleri değerlendirilmelidir. Bu sadeleştirmeye kaynak bağlantılı yaklaşım (source-related approach) denilmektedir [66].

ICRP 1990 yönergesinde, bir kaynaktan alınan dozun etkisinin diğer kaynaklardan alınan doz etkisinden bağımsız değerlendirilmesi ve kişisel dozun determinist etki eşiğinin altında kalmasını önermiştir. ICRP 103 yönergesinde kaynak bağlantılı yaklaşımın önemine vurgu yapılmaktadır. Planlı maruziyet durumunda kaynak bağlantılı sınırlama (source-related restriction) bireylerin doz kısıtlaması<sup>2</sup> ile olabilir. Acil durum ve mevcut maruziyet durumlarında, referans seviyesi kaynak bağlantılı sınırlamadır. Doz kısıtlaması ve referans seviyeleri, korunmanın optimizasyon ilkesiyle (sosyal ve ekonomik faktörleri dikkate alarak tüm ışınlamalarda makul olan en düşük

---

<sup>1</sup> Mesleki maruziyet: occupational exposure, halk maruziyeti: public exposure, hastaların medical maruziyeti: medical exposure of patients.

<sup>2</sup> Doz kısıtlaması : dose constraint

düzy – ALARA) oluşturulur. Bu nedenle doz kısıtlaması ve referans seviyeler, optimizasyon sürecinin bir parçası olarak sayılabilir. Planlı maruziyet durumlarında, mesleki doz ve halk dozlarında ayrı kısıtlamalar gerekmektedir. ICRP, bu durumlarda doz limitleri gibi kişi bağlantılı kısıtlamalar (kişi bağlantılı yaklaşım – individual-related restrictions) önerir [66]. Çizelge 2.9’da doz kısıtlaması ve referans seviyeleri korunma sistemindeki kullanımı gösterilmektedir [66].

Çizelge 2.9 Doz kısıtlaması ve referans seviyelerinin korunma sistemindeki kullanımı [66]

Durum Tipi	Mesleki Maruziyet	Halk Maruziyeti	Hastaların Medikal Maruziyeti
Planlı Maruziyet Durumu	Doz Limiti	Doz Limiti	Diagnostic Reference Level <sup>1</sup>
	Doz Kısıtlaması	Doz Kısıtlaması	(Doz Kısıtlaması <sup>2</sup> )
Acil Maruziyet Durumu	Referans Seviyesi <sup>3</sup>	Referans Seviyesi	Uygulanamaz
Mevcut Maruziyet Durumu	Uygulanamaz	Referans Seviyesi	Uygulanamaz

Diagnostic Reference Level (DRL), tıbbi uygulamalarda radyasyondan korunma amacıyla hastaların aldıkları dozu optimize etmek için kullanılmaktadır. DRL değerleri Türkiye’de “Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği”nde tıbbi ışınlamalarda rehber düzeyler başlığı altında uygulanmaktadır [81].

Doz kısıtlamaları, planlanan durumlarda korunmada temel düzeyi gösterir ve her zaman ilgili doz limitinden daha düşüktür. Burada, korunmada optimizasyonun sağlanabilmesi için kişisel dozlar, yıllık doz limitinin altında kalacak şekilde kısıtlanır.

Referans Seviyesi, acil durum ya da mevcut maruziyet durumlarında doz ve riskin düzeyini gösterir. Referans seviyeleri duruma bağlı olarak seçilmektedir [66]. Dozun 100 mSv’in üzerinde olduğu durumlarda determinist etkilerin görülme olasılığı ve kanser riski artmaktadır. Bu nedenle ICRP referans seviyesi olarak maksimum 100 mSv değerini öngörmektedir [66].

<sup>1</sup> Hastalar

<sup>2</sup> Sadece, araştırmalara gönüllü katılanlar ve ziyaretçiler

<sup>3</sup> Uzun süreli kurtarma operasyonları planlı mesleki maruziyetin bir parçası sayılmalıdır.



Uygulamanın gerekçelendirilmesi ilkesi ve korunmanın optimizasyonu ilkesi her üç maruziyet durumu için de geçerlidir ve kaynak bağlantılıdır. Kişisel doz sınırlarının uygulanması ilkesi kişi bağlantılı yaklaşımdır ve planlı maruziyet durumlarında uygulanır [66].

### **2.7.1 Uygulamanın Gerekçelendirilmesi İlkesi**

Uygulamanın gerekçelendirilmesi ilkesi, radyasyon maruziyetini içeren her uygulama sonucunda, radyasyona maruz kalan her bir birey ya da toplum için sağlanan faydanın zarardan daha fazla olması gerektiğini ifade eder [66].

IAEA'nın [68] 2004 yılında yayınladığı ve 2009 yılında Türkiye Atom Enerjisi (TAEK) [68], tarafından Türkçe'ye çevrilen 'Radiation, People and the Environment' isimli el kitabında gerekçelendirme için aşağıdaki tanım yapılmıştır:

*“Radyasyona maruz kalmayı gerektiren hiçbir uygulama, maruz kalan birey ya da topluma radyasyonun zararlı etkilerini telafi edecek şekilde yeterli fayda sağlamadıkça kabul edilemez.”*

Tıbbi amaçlı kullanılan her radyasyon kaynağının da uygulanmadan önce gerekçelendirilmeye ihtiyacı vardır. Hastaya kesinlikle net bir fayda getirmeyecek hiçbir tetkikin yapılmaması gerekmektedir.

### **2.7.2 Korunmanın Optimizasyonu İlkesi**

Korunmanın optimizasyonu ilkesi, radyasyon maruziyeti sonucunda net bir fayda sağlanacağından emin olunan durumlarda, ekonomik ve sosyal durumlar göz önüne alınarak, uygulama esnasında maruz kalınan dozların 'mümkün olduğu kadar az' tutulmasıdır [66], [68]. Bu prensibe ALARA (**A**s **L**ow **A**s **R**easonably **A**chievable) denilmektedir. Bu bağlamda korunmanın optimizasyonu ile ALARA ilkesinin eş anlamlı olduğunu söyleyebiliriz [63]. Bu ilkenin amacı radyasyon maruziyeti sonucunda alınan dozları mümkün olan en alt düzeyde tutmaktır. Özellikle hastaların görüntüleme tetkikleri esnasında aldıkları dozlarda herhangi bir sınırlama bulunmadığı için, tanı bilgisinde kayba neden olmayacak biçimde, hasta dozlarının azaltılarak uygulanmasına dikkat edilmelidir. Bu şekilde hem hastanın aldığı doz hem de radyasyon çalışanının aldığı doz daha düşük seviyelerde tutulabilir.

### 2.7.3 Kişisel Doz Sınırlarının Uygulanması İlkesi

ICRP kurulduğu günden bugüne, ‘maksimum müsaade edilebilir doz limitleri’ni belirlemektedir. Bu sınırlar düzenli olarak gözden geçirilmekte ve düzenlenmektedir. ICRP bu doz limitlerini, radyasyon çalışanları (mesleki) ve halktan bir birey için ayrı ayrı belirlemektedir. Doz limitlerinin tarihsel değişimi Çizelge 2.10’da gösterilmiştir [66], [78]. Halktan bireyler için doz limitleri ilk olarak 1956 yılında tanımlanmıştır.

Çizelge 2.10 Doz limitlerinin tarihsel gelişimi

Yıl	Eski Terminoloji		Günümüz Terminolojisi	
	Radyasyon Çalışanı	Halk	Radyasyon Çalışanı	Halk
1934	0,2 Röntgen/gün	-	500 mSv/yıl	-
1951	0,3 Röntgen/hafta	-	150 mSv/yıl	-
1954	0,3 Rem/hafta	-	150 mSv/yıl	-
1956			50 mSv/yıl	5 mSv/yıl
1991			20 mSv/yıl	1 mSv/yıl

ICRP’nin 2007 yılında yayınladığı ‘2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP 103)’ [66] yönergesine göre belirlediği doz limitleri Çizelge 2.11’de gösterilmiştir. Bu doz limitleri maruziyet durumlarından sadece planlı maruziyet durumunda geçerlidir ve hastaların tıbbi maruziyetlerini kapsamamaktadır.

Çizelge 2.11 ICRP 2007 doz limitleri [66], [79]

Mazuriyet Türü	Mesleki	Halktan Bir Birey
<b>Etkin Doz</b>	20 mSv/yıl <sup>1</sup> (ardışık 5 yılın toplamı 100 mSv’i aşmamak üzere)	Yıllık 1 mSv/yıl
<b>Yıllık eşdeğer Doz (Organ Limitleri)</b>		
Göz Merceği <sup>2</sup>	20 mSv	15 mSv
Deri <sup>3</sup>	500 mSv	50 mSv
El ve ayaklar <sup>4</sup>	500 mSv	-

<sup>1</sup> Hamile radyasyon çalışanları için ek kısıtlamalar uygulanmaktadır. ICRP hamile radyasyon çalışanları için fetus/embriyonun korunumu için halktan bir bireye uygulanan doz limitlerinin uygulanmasını tavsiye eder.

<sup>2</sup> ICRP 103 yayınında göz merceği için mesleki doz limiti 150 mSv olarak kabul edilmiş, 2011 yılında 20 mSv’e düşürülmüştür.

<sup>3</sup> Işınlanan cilt alanına bakılmaksızın cildin herhangi bir 1 cm<sup>2</sup>sinin ortalamasıdır.

<sup>4</sup> Ön kol ve ayak bilekleriyle beraber, eller ve ayaklar

Mesleki doz limiti yıllık 20 mSv/yıl olarak kabul edilmiştir. Mesleki doz limiti sınırlandırması altında maruz kalınan dozun ardışık beş yıl toplamı 100 mSv'i ve herhangi bir tek yılda 50 mSv'i geçemez. Halktan bir birey için tanımlanan doz limiti yıllık 1 mSv'i geçemez. Yinede, halktan bir birey için özel koşullar altında beş yılın ortalaması 1 mSv'i geçmemek şartıyla bir yılda daha yüksek etkin dozlara izin verilebilir. ICRP 103 yayınında göz merceği için mesleki yıllık eşdeğer dozu 150 mSv olarak kabul etmiştir. 2011 yılında bu değeri 20 mSv/yıl olarak değiştirmiştir [79].

Ülkemizde, Sağlık Bakanlığı tarafından 5 Temmuz 2012 Perşembe günü Resmi Gazetede yayınlanan '*Sağlık Hizmetlerinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Personelin Radyasyon Doz Limitleri Ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik*'te [80] mesleki doz limitleri için, göz merceği ve tüm vücut için beş yılın toplamında 100 mSv'i, herhangi bir tek yılda 50 mSv'i geçemez ibaresi yer almaktadır. Bu kural referans alınarak;

- Etkin dozun ayda 2 mSv'i
- El ve ayaklar için eş değer dozun aylık 50 mSv'i
- 1 cm<sup>2</sup>'lik alan referans alınarak, cilt için eşdeğer dozun 50 msv'i geçmesi durumunda, inceleme düzeyi doz seviyeleri değerlendirilir.

Aynı yönetmelikte 18 yaşından küçüklerin radyasyon kaynaklarının kullanıldığı yerlerde çalışmalarının yasak olduğu belirtilir ve eğitim amaçlı 16-18 yaş arası stajyer öğrenciler için, göz merceği ve tüm vücut için etkin dozlar yılda 6 mSv'i geçemez [80].

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun (TAEK) 24 mart 2000 tarihinde resmi gazetede yayınlanan *Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği*'nde radyasyondan korunmanın üç temel ilkesi, uygulamaların gerekliliği, optimizasyon ve doz sınırlaması olarak kabul edilmiştir. Aynı yönetmelikte doz sınırlamaları için referans düzeyleri belirlenmiştir [81].

Yönetmelikte radyasyon çalışanları ve halk için belirlenen yıllık doz limitleri aşağıdaki ibare ile yer almaktadır [81], [82]:

*"Madde 10: Radyasyon görevlileri için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i, herhangi bir yılda ise 50 mSv'i geçemez. El, ayak veya cilt için yıllık eşdeğer doz sınırı 500 mSv, göz merceği için 150 mSv'dir. Cilt için en yüksek radyasyon dozuna maruz*

*kalan 1 cm<sup>2</sup> 'lik alanın eşdeğer dozu, diğer alanların aldığı doza bakılmaksızın ortalama cilt eşdeğer dozu olarak kabul edilir.*

*Toplum üyesi kişiler için etkin doz yılda 1 mSv'i geçemez. Özel durumlarda; ardışık beş yılın ortalaması 1 mSv olmak üzere yılda 5 mSv'e kadar izin verilir. Cilt için yıllık eşdeğer doz sınırı 50 mSv, göz merceği için 15 mSv'dir.*

*18 yaşından küçükler için, eğitim amaçlı olmak koşuluyla, eğitimleri radyasyon kaynaklarının kullanılmasını gerektiren 16-18 yaş arasındaki stajyerler ve öğrenciler için etkin doz, herhangi bir yılda 6 mSv'i geçemez. Ancak el, ayak veya deri için yıllık eşdeğer doz sınırı 150 mSv, göz merceği için 50 mSv'dir.”*

Yönetmelikte [81] maruz kalınacak yıllık dozun 1 mSv değerini aşma olasılığı bulunan alanlar radyasyon alanı olarak sınıflandırılır ve bu alanlar radyasyon düzeyine ikiye ayrılır:

*Denetimli Alanlar;* Çalışan radyasyon görevlilerinin, giriş çıkışlarının özel denetime tabi olduğu alanlardır. Bu alanda çalışan görevliler ardışık beş yılın ortalaması yıllık doz limitinin 3/10'undan fazla radyasyona maruz kalabilirler. Denetimli alanlar girişlerinde, radyasyon uyarı levhaları bulunmak zorundadır. Bu alanda çalışan personelin dozimetre kullanma zorunluluğu vardır.

*Gözetimli Alanlar;* “Radyasyon görevlileri için yıllık doz sınırlarının 1/20'sinin aşılma olasılığı olup, 3/10'unun aşılması beklenmeyen, kişisel doz ölçümünü gerektirmeyen fakat çevresel radyasyonun izlenmesini gerektiren alanlardır [81]”.

Radyasyon alanlarının izlenmesinde uygun radyasyon ölçüm cihazları ve dozimetreler kullanılır.

Yönetmelikte [81] radyasyon çalışanlarının çalışma koşulları için, çalışma koşulu A ve çalışma koşulu B kavramları tanımlanmıştır.

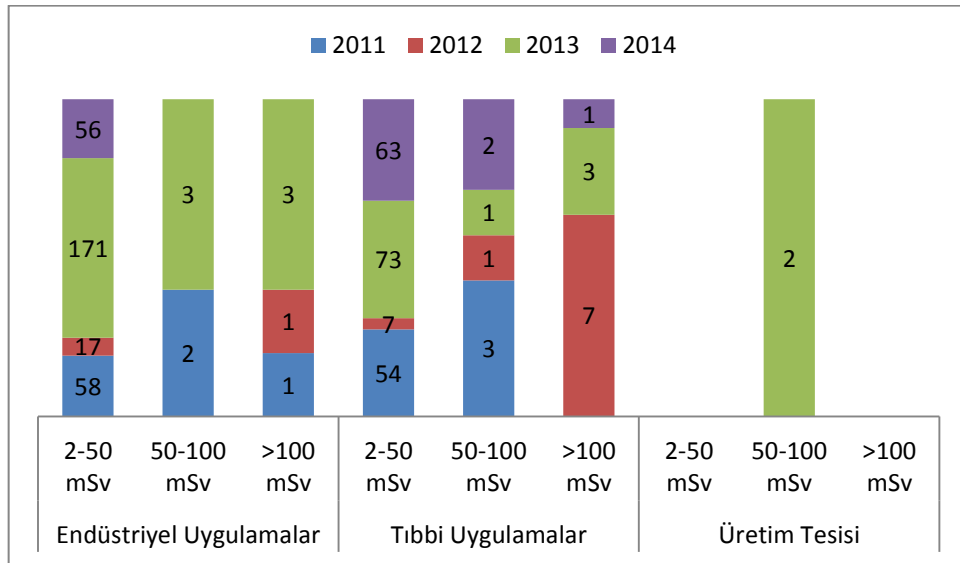
Bu kavramların tanımları aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

*“Çalışma koşulu A;* Yılda 6 mSv'den daha fazla etkin doza veya göz merceği, cilt, el ve ayaklar için belirlenen yıllık eşdeğer doz sınırının 3/10'undan daha fazla doza maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşuludur.

*Çalışma koşulu B;* çalışma koşulu A'da verilen değerleri aşamayacak şekilde radyasyon dozuna maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşuludur.”

Çalışma koşulu A kapsamına giren radyasyon çalışanlarının kişisel dozimetre taşımaları zorunludur ve dozimetrik değerlendirme sonuçları kayıt altında tutulmaktadır. Çalışma koşulu B kapsamına giren personelin dozimetre taşımaları zorunlu olmamakla birlikte, dozimetre taşımaları tavsiye edilir [83]. TAEK verilerine göre çalışma koşulu A olan radyasyon çalışanlarından 2011-2014 yılları arasında yapılan değerlendirmeler sonucunda doz limitlerini aşan radyasyon çalışanlarının sayısı ve maruz kalınan etkin dozlar aşağıda verilmiştir [74-77].

Radyasyon görevlilerinin kişisel doz izleme değerlendirmeleri yapılırken, 2011 yılında 118 kişinin, 2012 yılında 36 kişinin, 2013 yılında 256 kişinin, 2014 yılında 122 kişinin inceleme düzeyi doz değerini aştıkları rapor edilmiştir [74-77]. Bu kişilerin çalıştıkları uygulama alanları ve maruz kalınan etkin doz aralığı Şekil 2.2’de verilmiştir. Doz limitlerini aşan kişilerin çalıştığı kurumlar incelendiğinde doz aşımının sebepleri, dozimetrenin talimatlara uygun kullanılmaması, doz alanında unutulması, kasıtlı ışınlanma, cihaz hatası, çalışma koşullarının uygunsuzluğu (lisans koşullarına uygun olarak çalışılmaması veya güvenlik tedbirlerinin alınmaması) olarak belirlenmiştir [74], [75], [77].



Şekil 2.2 2011-2014 yılları arasında kişisel dozimetre değeri doz limitlerinin üzerinde olan kişilerin dağılımı ve maruz kalınan etkin dozlar

TAEK, 02.06.2015 tarihinde, resmi internet sitesinde “Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Taslağı” dosyasını yayınlamıştır. Bu taslakla ilgili bilgi, Ek-E’de verilmiştir.

## 2.8 Mesleki ve Hasta Maruziyetini Azaltma Yöntemleri

Üç temel ilke dış radyasyon kaynağından olan maruziyeti azaltır. Bunlar: zaman, mesafe ve zırhlama.

*Zaman;* bir kişinin maruz kaldığı radyasyon miktarı, ışınlama zamanıyla doğru orantılıdır. Bu nedenle mümkün olduğu kadar, radyasyon kaynağının yakınında çalışma süreleri kısaltılmalıdır.

*Mesafe;* X-ışını kaynağı ile aradaki mesafe arttıkça, radyasyon maruziyeti mesafenin karesiyle ters orantılı (ters kare kanunu) olarak azalacaktır.

*Zırhlama;* radyasyon çalışanları çalışma alanlarında maruziyeti azaltmak için koruyucu ekipman kullanmalıdırlar. Kurşun bariyer, kurşun önlük, gonad koruyucu, tiroid koruyucu, kurşun gözlük kullanılan zırhlama ekipmanlarıdır. Koruyucu önlük, X-ışını ünitesi 100 kV çalışırken en az 0,25 mm kurşun eşdeğeri, X-ışını ünitesi 100 kV üzerinde çalışırken 0,35 mm kurşun eşdeğeri olmalıdır. Girişimsel radyolojide saçılan radyasyon daha fazla olduğu için 0,5 mm kurşun eşdeğeri olan koruyucu önlük kullanılmalıdır. Kurşun önlükler muhafaza edilirken katlanmamasına dikkat edilmeli ve asılmalıdır. Önlüklerin 12-18 ay periyotlarla zırhlama sağlamlığı test edilmelidir [84], [85]. Aynı şekilde hastanın radyasyon maruziyetini azaltmak için, çekimi engellemeyecek şekilde gonad koruyucu, tiroid koruyucu gibi zırhlama ekipmanları çekim esnasında kullanılır. Çekim esnasında hastanın yanında gerek olmadıkça refakatçi ya da diğer kişiler bulunmamalıdır. Refakatçi gerekiyorsa, kişiye kesinlikle kurşun önlük giydirilmeli ve eğer mümkünse elleri için kurşun eldiven sağlanmalıdır.

Radyasyon çalışanları, çalıştıkları tüm süre boyunca dozimetrelerini kullanmalıdırlar ve dozimetre takibi genellikle dört haftada bir yapılmalıdır. Kurşun önlük kullanırken, dozimetre önlüğün altına takılmalıdır [84].

## 2.9 Radyasyonun Biyolojik Etkileri

Radyasyonun biyolojik etkileri iki gruba ayrılarak incelenebilir: determinist etkiler ve stokastik etkiler.

*Deterministik etkiler,* doz belli bir eşik düzeyini aştıktan sonra ortaya çıkan etkilerdir. Deterministik etkiler göreceli olarak radyasyon maruziyetinden kısa bir süre sonra (haftalar ile bir yıl arası gibi bir süre) ortaya çıkarlar. Tüm vücudun tek bir defada

yüksek doza maruz kalmasıyla haftalar içinde ölüm meydana gelebilir. Ya da üreme organlarının aniden 5 Gy soğurulmuş doza maruz kalmasıyla kısırlık oluşabilir. Gözde katarakt oluşumu, saç dökülmesi, girişimsel radyolojide yüksek doz maruziyeti sonucunda cilt yanıklarının oluşması deterministik etkilere örnek verilebilir [68], [86]. ICRP 2011 yılında determinist etki ifadesi yerine *tissue reactions* (doku reaksiyonları) ifadesini önermiştir [79]. *Stokastik etkiler*; belli bir eşik düzeyi olmadan ortaya çıkabilen etkilerdir. Radyasyon maruziyetinden sonra kendilerini göstermeleri yıllar alan etkilerdir (kanser ve kalıtsal etkiler) [86].

Biologic Effects of Ionizing Radiation (BEIR) raporları, X ve gama ışını düşük doz (düşük LET'li) maruziyetlerinin sağlık etkileri üzerine odaklanmıştır [5]. BEIR VII raporunda düşük doz ifadesi 0-100 mSv aralığında olan doz (düşük LET) olarak tanımlamıştır [87]. 0-100 mSv aralığında olan dozların, belli bir zaman diliminde alınması stokastik etkilerin görülme olasılığını artırabilir. İyonlaştırıcı radyasyonun sağlık üzerindeki etkileri henüz tam olarak anlaşılamamıştır. İyonlaştırıcı radyasyonlar vücut içinde DNA'da dahil olmak üzere moleküllerin yapısını değiştirecek enerjiye sahiptir. Bazı moleküler değişiklikler çok karmaşıktır ve vücudun onarma mekanizması bu değişiklikleri doğru şekilde onaramayabilir. Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombasından sonra hayatta kalanlar üzerinde yapılan çalışmalar iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık etkilerinin değerlendirilmesi için en etraflıca yapılan çalışmalardır. Japonya'da The Radiation Effects Research Foundation (RERF) 50 yılı aşkın süredir sağ kalanları takip ederek çalışma yürütmektedir. Bu çalışmaların en çarpıcı sonucu radyasyon dozuyla solid kanser ortaya çıkma oranı artmaktadır. Sağ kalanların %60'ından fazlası 100mSv'den az (düşük doz) doza maruz kalmışlardır [5], [87]. BEIR VII ömür boyu risk modeli, cinsiyet ve yaş dağılımının tüm Amerika popülasyonunda benzer olduğunu varsayarak, 100 mSv doza maruz kalan 100 kişiden yaklaşık olarak 1'inde kanser (solid kanser veya lösemi) gelişmesini beklerken, diğer nedenlerden dolayı 100 kişiden yaklaşık olarak 42'sinde kanser gelişmesini beklemektedir. 0-100 mSv aralığındaki dozlar yüksek dozlara oranla daha düşük risk oluşturacaktır. Örneğin, 10 mSv doz maruziyetinde 1000 kişiden 1'inde kanser gelişmesi tahmin edilmektedir [5], [85]. Birleşik Krallık'ta kanser vakalarının % 2'sinin (yaklaşık 5000 vaka) hem doğal hem de yapay iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarıyla ilişkili olduğu tahmin edilmektedir. Tüm kanser vakalarının 1.861'inin (% 0,6) tanısal radyoloji incelemelerinden kaynaklandığı öngörülmektedir [88].

### İSTATİSTİKSEL VERİ

Yapay radyasyon kaynakları arasında toplum dozuna en büyük katkı X-ışını içeren incelemelerden gelmektedir [67]. Bunun en önemli nedeni X-ışını inceleme frekanslarının her geçen gün artmasıdır. Tipik bir düz radyografide en yüksek organ dozları 1-20 mGy; BT prosedürlerinde 10-100 mGy aralığındadır. Bu doz değerleri deterministik etkilerin ortaya çıkması için gerekli olan seviyenin altındadır [67]. Yine de X-ışını kullanılan tanısal radyolojik tetkikler stokastik etkilerin ortaya çıkmasını artırabilirler. Bu nedenle radyasyondan korunmada yıllık toplam etkin dozların değerlendirilmesi önemlidir.

Bütün bunlar göz önünde bulundurularak bu çalışmada; İstanbul il sınırları içerisinde yer alan, iki özel üniversite hastanesi, üç özel hastane, bir tıp fakültesi, üç eğitim araştırma hastanesi olmak üzere toplam 9 hastanede, Görüntü Saklama ve İletişim sistemleri (Picture Archiving and Communication Systems – PACS) ve Hastane Bilgi Sistemleri (HBS) sistemi kullanılarak 2011, 2012, 2013 ve 2014 yıllarına ait X-ışını inceleme frekans verileri elde edilmiş ve etkin dozlar hesaplanmıştır.

#### 3.1 X-ışını İnceleme Tiplerinin Belirlenmesi

Tıbbi görüntüleme; X-ışını tanı ve tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Tanı amacıyla kullanılan X-ışını, görüntüleme yöntemine göre; düz radyografi, floroskopi ve bilgisayarlı tomografi olarak üç ana başlığa ayrılırken tedavi amacıyla kullanılan X-ışını ise girişimsel prosedürler başlığı altında toplanır<sup>1</sup>. Bu dört bölüm altında

<sup>1</sup> RP 154'te X-ışını görüntüleme yöntemleri, düz-film radyografi, radyografi&floroskopi, bilgisayarlı tomografi ve girişimsel radyoloji olarak isimlendirilmiştir [4]. DDM2 ilk sonuç raporunda düz-film radyografi teriminin düz radyografi olarak değiştirilmesi belirtilmiştir [17]. DDM2 son sonuç raporunda [18] düz-film radyografi yerine düz radyografi ve radyografi&floroskopi ismi yerine floroskopi terimleri kullanılmıştır. Bu nedenle, bu çalışmada düz radyografi ve floroskopi terimleri kullanılmıştır.



tanımlanabilen 200'den fazla farklı tip X-ışını görüntüleme türü vardır. Burada farklı tip X-ışını görüntüleme türüyle anlatılmak istenen, aynı vücut bölgesine ait birden fazla görüntüleme açısı olabileceğidir. Radyolojide bu kavrama çekim pozisyonu adı verilmektedir. Çekim pozisyonu ve çekim yöntemine göre; X-ışını maruziyeti de değişmektedir. Vücut bölgesine ve çekim pozisyonuna göre radyolojide kullanılan teknikler sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma ülkeden ülkeye değişebileceği gibi, aynı ülke içinde kurumlar arasında da farklılık gösterebilmektedir. Farklı kurumlardan toplanan bilgilerin karşılaştırılabilmesi için X-ışını incelemelerinin tutarlı bir şekilde tanımlanması ve toplanması gerekmektedir [4]. Bu nedenle Avrupa Birliği'nin ilgili komisyonları tarafından 2008 yılında yayınlanan '*European Guidance on Estimating Population Doses From Medical X-Ray Procedures, Radiation Protection 154 (RP 154)*' yönergesinde [4]; X-ışını incelemeleri için aşağıdaki tanım yapılmıştır:

*“X-ışını incelemesi veya girişimsel prosedür; radyoloji bölümüne, hastanesine veya kliniğine gerçekleştirilen bir ziyaret esnasında, belirli bir tanısal problemi veya klinik meseleyi cevaplamak için ihtiyaç duyulan, tek görüntüleme metodu (yani, radyografi/floreskopi veya bilgisayarlı tomografi) kullanan, bir anatomik bölge/organ /organ sisteminin bir veya bir dizi X-ışını maruziyetleri olarak tanımlanmaktadır.”*

Bu tanım eşliğinde aynı yönergede [4]; 10<sup>1</sup> tane Dose Datamed ülkesinde şu anda uygulamada olan bütün X-ışını inceleme tiplerinin bir listesi mevcuttur. Bu listeye bağlı kalınarak X-ışını inceleme frekanslarının toplanması için 3 tane opsiyonel kategori tanımlanmıştır. Bu kategoriler;

- 225 spesifik inceleme tipi
- 72 genel kategori
- Toplam populasyon dozu için en önemli olarak tanımlanan 20 incelemenin listesi olan 'Top 20 Exams' dir.

Burada düz radyografi, floreskopi, bilgisayarlı tomografi ve girişimsel radyoloji olmak üzere dört ana kategoriye ayrılan X-ışını incelemeleri için, görüntülen vücut bölgesi veya görüntülen organlara/dokulara göre toplam 225 spesifik inceleme tipi 72 genel

---

<sup>1</sup> 10 tane DOSE DATAMED Ülkesi sırasıyla; Almanya,Belçika, Birleşik Krallık, Danimarka, Fransa, Hollanda, İsveç, İsviçre, Luksemburg, Norveç'tir.

kategoride toplanmıştır [4]. Çizelge 3.1’de spesifik inceleme ve genel kategorilerin X-ışını inceleme yöntemine göre dağılımı gösterilmiştir [17], [18].

Bu sınıflandırmada çekim pozisyonlarına yönelik herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Sadece X-ışını incelemesi esnasında görüntülenen vücut bölgesi ve organlara göre bir sınıflandırma yapılmıştır.

Çizelge 3.1 Spesifik inceleme ve genel kategorilerin X-ışını görüntüleme yöntemine göre dağılımı [17], [18]

<b>Düz Radyografi</b>	72 spesifik inceleme, 27 genel inceleme kategorisi Vücut bölgesi; baş, boyun, chest/toraks, abdomen, pelvis, ekstremiteler, trunk, baş&trunk, dış&dış eti, meme
<b>Floroskopi</b>	57 spesifik inceleme, 17 genel inceleme kategorisi Vücut bölgesi; sindirim sistemi, safra yolları, ürogenital sistem, omurilik, eklemler, anjiyografi, lenfogram
<b>Bilgisayarlı tomografi</b>	52 spesifik inceleme, 18 genel inceleme kategorisi Vücut bölgesi, baş, boyun, chest, abdomen, pelvis, boyun+chest+abdomen, chest+abdomen, abdomen+pelvis, chest+abdomen+pelvis, ekstremiteler
<b>Girişimsel radyoloji</b>	38 spesifik inceleme, 10 genel inceleme kategorisi Vücut bölgesi, baş&boyun, chest, abdomen, pelvis, ekstremiteler

Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi, düz radyografi, 72 spesifik inceleme, 27 genel inceleme kategorisinde; floroskopi, 57 spesifik inceleme, 17 genel inceleme kategorisinde; bilgisayarlı tomografi, 52 spesifik inceleme, 18 genel inceleme kategorisinde; girişimsel radyoloji, 38 spesifik inceleme, 10 genel inceleme kategorisinde toplanmıştır. Spesifik inceleme ve genel kategorilere ilişkin daha detaylı bilgi Ek-A’da verilmiştir.

225 spesifik inceleme ve 72 genel kategori kapsamındaki incelemeler arasından toplam kollektif etkin doza en fazla katkıyı yapan incelemeler belirlenerek, bu incelemelerin sınıflandırıldığı ayrı bir tasnif yapılmıştır [4], [16]. Bu tasnife ‘Top 20 Exams’ denilmektedir. ‘Top 20 Exams’ tasnifi toplam kollektif doza en çok katkıyı yapan 20 tip X-ışını incelemesini içermektedir.

10<sup>1</sup> ülkenin katıldığı Dose Datamed I (DDM - Study on European Population Doses from Medical Exposure) projesinde bu incelemelerin toplam frekansa katkısı % 50-70; toplam kollektif etkin doza katkısı % 70-90'dır [4].

DDM II projesine katılan toplam 36<sup>2</sup> ülkeden 6 tanesinde 72, 225 ve daha fazla kategoride tüm X-ışını incelemelerinin tahmini yapılabilirken; geri kalan ülkelerde Top 20 kategorisi kullanılmıştır [17]. Dose Datamed II projesinin 2013 yılında yayınlanan ilk sonuç raporunda bu listede yer alan incelemelerin toplam frekansa katkısı % 45; toplam kollektif doza katkısı % 74'tür [17]. Bu listede düz radyografi, floroskopi kategorileri altında seçilen incelemeler toplam frekansın ortalama olarak % 49-68 aralığını içermektedir [17]. Ama bilgisayarlı tomografi kategorisinde seçilen incelemeler toplam frekansın ortalama olarak % 87'sini içererek iyi bir yaklaşım sergilemektedir [17].

Dose Datamed II projesinin 2014 yılında yayınlanan son sonuç raporunda Top 20 listesindeki incelemelerin toplam frekansa katkısı % 48 olarak görülmektedir [18]. Bu sonuca toplam inceleme frekanslarında dış incelemeleri de dahildir. DDM I projesindeki sonuçlarda toplam inceleme frekanslarına dış incelemeleri dahil değildir. DDM II projesinde toplam inceleme frekanslarına dış incelemeleri % 32,1 katkı sağlamaktadır. Dış incelemeleri toplam frekanstan çıkarıldığında Top 20 incelemelerinin toplam frekansa katkısı % 65'tir. Bu sonuç DDM I raporundaki sonuçla uyumludur [18]. DDM II son raporunda düz radyografi kategorisi (dış incelemeleri dahil) altındaki incelemeler toplam frekansın ortalama % 87,4'ünü (min:% 76,4-max:% 97); floroskopi kategorisinde % 3,3'ünü (min:% 0,9-max:% 13,9); bilgisayarlı tomografi kategorisinde % 8,7'sini (min:% 0,7- max:% 16,7) oluşturmaktadır [18].

Top 20 listesindeki incelemelerin DDM II son raporunda toplam kollektif etkin doza katkısı % 77 olarak tahmin edilmiştir. Düz radyografide bu oran % 88,8; floroskopide %71,4; bilgisayarlı tomografide % 81,4'dır [18].

---

<sup>1</sup> Dose Datamed I projesine katılan ülkeler; Almanya, Belçika, Birleşik Krallık, Danimarka, Fransa, Hollanda, İsveç, İsviçre, Luksemburg, Norveç'tir.

<sup>2</sup> DOSE DATAMED II projesine katılan 36 ülke; Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İtalya, İspanya, İsveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Karadağ, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Makedonya Cumhuriyeti, Moldova, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Ukrayna ve Yunanistan'dır.

Top 20 listesinde yer alan incelemeler PR 154'te sunulduğu gibi Çizelge 3.2'de verilmiştir [4]. 28 Ocak 2013 ve 19 Mayıs 2014 tarihlerinde yayınlanan “*Dose Datamed II (DDM2) Study on European Population Doses from Medical Exposure*” projesinin sonuçlarında, Top 20 listesine birkaç incelemenin daha eklenmesi önerilmesine rağmen, listenin hala geçerliliğini koruduğu belirtilmiştir [17], [18].

Bu çalışmada X-ışını inceleme tipleri ‘Top 20 Exams’ referans alınarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2 ‘Top 20 Exams’ kategorisi [4]

<b>İnceleme Tipi veya Kategori</b>
<b>Düz Radyografi</b>
1. Akciğer/toraks
2. Servikal vertebra
3. Thoracic vertebra (Torakal vertebra)
4. Lomber vertebra (LSJ dahil)
5. Mamografi
6. Abdominal (Batın)
7. Pelvis & pelvis eklemi
<b>Floroskopi</b>
8. Baryumlu mide grafisi (Ba meal)
9. Kolon grafileri (Ba enema)
10. Baryumlu ince bağırsak pasaj grafisi (Ba follow)
11. İntravenöz pyelografi (IVU-IVP)
12. Kardiyak anjiyografi
Tüm anjiyografi
<b>BT (Bilgisayarlı Tomografi)</b>
13. Baş BT
14. Boyun BT
15. Akciğer BT
16. Vertebra BT
17. Abdomen BT (Batın)
18. Pelvis BT
19. BT trunk <sup>1</sup>
Tüm BT
<b>Girişimsel Radyoloji</b>
20. PTCA
Tüm Girişimsel

<sup>1</sup> BT trunk olarak kategorize edilen bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi, akciğer, pelvis ve abdominal bt tetkiklerini barındıran özel bir çekimdir.

Top 20 listesine Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi,

- *Düz radyografi kategorisinde*, kontrast madde içermeyen; akciğer grafisi; vertebra grafilerinden servikal, toraks ve lomber vertebra grafileri; mamografi; abdominal (düz-karın grafisi) ve kalça & kalça eklem grafileri;
- *Floroskopi kategorisinde*, kontrast madde içeren, baryumlu mide grafisi (Ba Meal), baryum lavmanı (Ba Enema), ince bağırsak pasaj grafileri (Ba Follow), intrevenöz pyelografi (IVU-IVP) ve kardiyak anjiyografi;
- *Bilgisayarlı tomografi kategorisinde*, kontrast madde içeren veya içermeyen, baş, boyun/servikal, akciğer, vertebra (lumbosacral), abdominal, pelvis, akciğer-abdominal-pelvis bölgesini tek bir seferde içinde barındıran trunk BT<sup>1</sup>
- *Girişimsel radyoloji*, koroner anjiyoplasti (PTCA) prosedürü dahildir [4].

‘Top 20 Exams’ kategorisinde yer alan incelemelerin belirlenmesine ilişkin RP 154 ve DDM II raporlarında yapılan yorumlar ve daha detaylı bilgi Ek-A’da verilmiştir.

Bu çalışmada Top 20 listesinde tanımlanan incelemelerden toplam 17 tip X-ışını incelemesi için frekanslar belirlenmiş ve etkin dozlar hesaplanmıştır. Girişimsel radyoloji, bilgisayarlı tomografi kategorisinde yer alan trunk BT<sup>1</sup> ve floroskopi kategorisinde yer alan kardiyak anjiyografi bu çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmaya dahil edilen toplam 17 tip X-ışını incelemesi:

- *Düz radyografide*; akciğer, servikal vertebra, toraks vertebra, lomber vertebra, mamografi, abdomen ve pelvis grafileri,
- *Floroskopide*; ince bağırsak, kolon ve mide grafileri, intrevenöz pyelografi (IVU-IVP)
- *Bilgisayarlı tomografide*; baş, boyun, akciğer, vertebra (lomber), abdomen ve pelvis tomografileridir.

Çalışmada kullanılan 17 tip X-ışını incelemesi Çizelge 3.3’de verilmiştir.

---

<sup>1</sup> BT trunk olarak kategorize edilen bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi, akciğer, pelvis ve abdominal bt tetkiklerini barındıran özel bir çekimdir.

Çizelge 3.3 Çalışmada kullanılan incelemeler

No	İnceleme Tipi veya Kategori
	<b>Düz Radyografi</b>
1	Akciğer
2	Servikal Vertebra
3	Torakal Vertebra
4	Lomber Vertebra
5	Mamografi
6	Abdomen
7	Kalça ve Kalça Eklemi
	<b>Floroskopi</b>
	<i>Üst-Sindirim Sistemi</i>
8	Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)
9	Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)
	<i>Alt Sindirim Sistemi</i>
10	Kolon Grafisi ( Ba Enema)
11	İntravenöz Pyelografi ( İ. V. U)
	<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>
12	Baş BT
13	Boyun /Servikal BT
14	Akciğer/Toraks BT
15	Vertebra BT
16	Abdominal BT
17	Pelvis BT

### 3.2 X-Işını İncelemelerine Ait İstatistiksel Veriler

X-ışını incelemelerine ait istatistiksel veriler; radyoloji ünitesine gelen hasta sayısı, hasta profili (cinsiyet ve yaş dağılımı) ve çekilen tetkik sayısı verilerini içermektedir. Bu çalışmada X-ışını inceleme frekansı ifadesiyle radyoloji ünitelerinde yapılan tetkik sayısı kastedilmektedir. İstatistiksel veriler, iki özel üniversite hastanesi, üç özel hastane, bir tıp fakültesi, üç eğitim araştırma hastanesi olmak üzere 9 hastanede toplanmıştır. Verilerin toplanabilmesi için; çalışmanın yapıldığı kurumlardan gerekli izinler alınmıştır. Özel hastanelerde kurumların başhekimlikleri ve radyoloji bölüm sorumluları ile iletişime geçilmiş, çalışma için gereken izinler sözlü olarak verilmiştir. Tıp fakültesi için, tıp fakültesi dekanlığına dilekçe yazılarak gerekli izin alınmıştır. Eğitim araştırma hastaneleri için, T.C. Sağlık Bakanlığı ve T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu İstanbul Anadolu Kuzey Bölgesi Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği ile protokol imzalanmıştır. İmzalanan bu protokol gereğince, çalışmanın yürütüldüğü hastanelerin isimleri açıklanmamıştır. Bu nedenle hastaneler H1-H9

aralığında kodlar ile tanımlanmıştır. H1 ve H2 kodlu hastaneler özel üniversite tıp fakültesi hastanesi; H3 kodlu hastane devlet üniversitesi tıp fakültesi hastanesi, H4, H5, H6 kodlu hastaneler eğitim araştırma hastanesi; H7, H8, H9 kodlu hastaneler özel hastanedir.

Çizelge 3.4’de hastanelerde ulaşılabilen X-ışını incelemelerine ait istatistiksel veriler gösterilmiştir. Aynı zamanda verilerin toplanabildiği yıl aralıkları da Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Hastanelerde ulaşılabilen X-ışını incelemelerine ait istatistiksel veriler

Hastane Kodu <sup>1</sup>	Hastane Statüsü	X-ışını İncelemelerine Ait Elde Edilen İstatistiksel Veriler	Yıl Aralıkları
H1	Özel Üniversite Tıp Fakültesi Hastanesi	X-ışını inceleme frekansları	2011, 2012, 2013, 2014
H2	Özel Üniversite Tıp Fakültesi Hastanesi	X-ışını inceleme frekansları, Hasta sayısı, Hasta yaş dağılımı	2011, 2012, 2013, 2014
H3	Tıp Fakültesi	X-ışını inceleme frekansları	2011, 2012, 2013, 2014
H4	Eğitim Araştırma Hastanesi	X-ışını inceleme frekansları	2011, 2012, 2013, 2014
H5	Eğitim Araştırma Hastanesi	X-ışını inceleme frekansları, Hasta sayısı	2011, 2012, 2013, 2014
H6	Eğitim Araştırma Hastanesi	X-ışını inceleme frekansları, Hasta sayısı, Hasta yaş ve cinsiyet dağılımı	2011, 2012, 2013, 2014
H7	Özel Hastane	X-ışını inceleme frekansları, Hasta sayısı, Hasta yaş ve cinsiyet dağılımı	2011, 2012, 2013, 2014
H8	Özel Hastane	X-ışını inceleme frekansları	2011, 2012, 2013, 2014
H9*	Özel Hastane	X-ışını inceleme frekansları	2011 ve 2012 (tüm yıl) 2013

\*H9 kodlu hastanede 2011, 2012 ve 2013 yıllarına ait tüm X-ışını inceleme frekansları mevcut iken, ‘Top 20 Exams’ kategorisi referans alınarak seçilen ve Çizelge 3.3’de gösterilen incelemeler için 2011 (tüm yıl) ve 2012 (Ocak-Temmuz 2012) dönemleri için frekanslar mevcuttur. 2014 yılına ait veri bulunmamaktadır. Bu nedenle bu hastanenin verileri yorumlamaya dahil edilmemiş, elde edilen veriler Ek-B’de sunulmuştur.

<sup>1</sup> T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu İstanbul Anadolu Kuzey Bölgesi Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği ile imzalanan protokol kuralları gereğince, çalışmanın yürütüldüğü hastanelerin isimleri açıklanmamıştır. Bu nedenle hastanelere H4, H5 ,H6 kodları tanımlanmıştır.

H9 kodlu hastaneye ait verilerin toplanmasında bazı istisnai durumlar mevcuttur. Bu durumlar şunlardır: H9 kodlu hastanede 2011, 2012 ve 2013 yıllarına (aylık dağılım olarak) ait tüm X-ışını inceleme frekansları mevcuttur. 2014 yılına ait veri bulunmamaktadır. 2014 yılına ait tüm X-ışını inceleme frekansları ekstrapolasyon yöntemiyle tahmin edilmiştir. RP 154'te 'Top 20 Exams' kategorisi referans alınarak seçilen ve Çizelge 3.3'de gösterilen incelemeler için sadece 2011 yılının tamamı ve 2012 yılının, Ocak-Temmuz olmak üzere ilk 7 aylık dönemi için frekanslar mevcuttur.

Bu nedenle H9 kodlu hastanede elde edilen sonuçlar yorumlara dahil edilmemiştir. Hastanenin verileri Ek-B'de detaylı olarak gösterilmiştir.

### **3.3 Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi**

X-ışını incelemelerine ait istatistiksel veriler çalışmanın yürütüldüğü hastanelerdeki Hastane Bilgi Sistemleri (HBS–Hospital Information Systems) ve Görüntü Saklama ve İletişim sistemleri (Picture Archiving and Communication Systems–PACS) kullanılarak toplanmıştır. Hastane bilgi sistemi (HBS), esas olarak; hastaya ait tüm işlemlerin elektronik ortamda yönetilmesini sağlayan bir bilgisayar sistemidir [90]. HBS, bir hastanedeki çeşitli bölümlerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek birçok uygulamayı içinde barındırmaktadır [89]. Faturalama işlemleri, klinik bilgiler, radyoloji ve patoloji bölümleri ile ilgili bilgiler, hastalara ait demografik bilgiler tamamiyle HBS ile kağıtsız olarak yönetilebilir. HBS, hastane içerisinde birçok sistemle entegre biçimde çalışabilmektedir. RIS (Radiology Information System–Radyoloji Bilgi Sistemi) ve PACS sistemleri bu sistemlerden sadece 2 tanesidir. RIS, radyoloji departmanı içinde hastaya ait demografik bilgilerin, radyolojik görüntülerin paylaşılmasını, saklanmasını sağlayan dijital bir veri tabanıdır [89]. PACS ise kısaca, medikal görüntü depolama sistemidir [90]. PACS sistemi ile tanı amaçlı görüntüleme cihazlarında elde edilen görüntülerin bilgisayar ortamında görüntülenmesi, saklanması ve taşınması sağlanır. Bu sistemde hastaya ait demografik bilgiler, X-ışını cihazlarından elde edilen radyolojik görüntüler elektronik ortamda etkin bir şekilde yönetilebilir [91]. RIS ve PACS sistemleri de birbirleriyle entegre olarak çalışmaktadırlar. X-ışını incelemelerine ait istatistiksel veriler HBS ve PACS sistemleri kullanılarak elde edilirken ilk olarak her hastanenin radyolojik tetkik listesinden Bölüm 3.1'de anlatılan incelemelere karşılık gelen radyolojik tetkik kodları belirlenmiştir. Bu belirleme yapılırken, her bir koda karşılık gelen incelemeler radyoloji bölümünde çalışan teknisyenlerle ortaklaşa



çalışılarak incelenmiş ve kategorize edilmiştir. Her bir incelemeye karşılık gelen radyolojik tetkik kodları belirlendikten sonra bilgi işlemdeki personelle ortaklaşa çalışılarak bu kodlara karşılık gelen frekanslar sistemden çekilmiştir.

### **3.3.1 Verilerin Toplanmasıdaki Belirsizlikler**

X-ışını inceleme verilerini elde etme yöntemine bağlı olarak birçok potansiyel istatistiksel hata kaynağı olabilir. Bu hata kaynakları frekans belirlemede önemli belirsizliklere yol açabilir ve başlıca belirsizlik kaynaklarını saptamak ve değerlendirmek genellikle oldukça zordur [17]. Bu hata kaynaklarından başlıcaları;

- İnceleme kodları açısından saklanan bilgilerin gerçek inceleme sayıları ile ilişkilendirmekteki problemler (örneğin, bir incelemenin yetersiz tanımlanması),
- Yetersiz şekilde ayrılmış inceleme kodları,
- Bazı radyoloji hizmeti sağlayıcılarından elde edilen eksik bilgiler (örneğin, X-ışını ünitelerinde gerçekleştirilmeyen ve bu nedenle RIS tarafından kayıt altına alınmayan floroskopi prosedürleri),
- Kaydedilen veya toplanan verilerdeki hatalar olarak sıralanabilir [17].

Bu çalışmada verilerin toplanmasındaki belirsizlikler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Çalışmaya dahil edilen iki hastanede veriler HBS kullanılarak elde edilmiştir. Bu kurumlarda HBS sistemi ile PACS sisteminin tam entegrasyonu sağlanmadığından elde edilen verilerde istemi yapılmış ama radyoloji ünitelerinde çekimi gerçekleştirilmemiş incelemeler olabilir. Bilgisayarlı tomografi, incelemeleri raporlandığı için bu belirsizlik sadece radyografi ve floroskopi incelemeleri için geçerlidir.
- Çalışmaya dahil edilen bir hastanede veriler direkt PACS sisteminden alınmasına rağmen, sistemde bazı hastalar için birden fazla inceleme yapılırken tek giriş yapılması verilerde belirsizliklere yol açabilir.

### 3.3.2 X-Işını İnceleme Frekansları

Dose Datamed I<sup>1</sup> ve Dose Datamed II<sup>2</sup> projesine katılan ülkeler frekans toplama yılları farklı olsa da sadece bir yıllık periyot için inceleme frekanslarını sunmuşlardır [17].

Bu nedenle, bu çalışmada 2011-2014 yılları aralığında toplanan frekanslar ayrı ayrı incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu bölümde ilk olarak hastanelerde girişimsel radyoloji hariç olmak üzere, X-ışını kullanılan tüm incelemelerin toplam frekansları verilmiştir. Daha sonra Çizelge 3.3'de verilen tetkikler için elde edilen X-ışını inceleme frekansları sunulmuş ve bu sonuçlar yorumlanmıştır.

### 3.3.3 Tüm X-Işını İnceleme Frekansları

Çalışmanın yürütüldüğü 9 hastanede, girişimsel radyoloji tetkikleri hariç olmak üzere, düz radyografi, floroskopi ve bilgisayarlı tomografi tetkiklerinde yapılan tüm incelemelerin frekansları belirlenmiştir. Bu frekanslara Çizelge 3.3'de tanımlanan incelemeler de dahildir. Çalışmaya dış incelemeleri dahil edilmemiştir. Elde edilen frekansların yıllık dağılımları Çizelge 3.5 ve Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Çizelge 3.5'de tüm X-ışını incelemelerinin hastanelere göre dağılımı da görülmektedir.

H9 kodlu hastanede Bölüm 3.1'de bahsedildiği gibi 2011, 2012, 2013 yıllarına ait tüm X-ışını incelemelerinin dağılımı mevcuttur. 2014 yılına ait veri bulunmamaktadır. 2014 yılına ait veriler ekstrapolasyon yöntemiyle tahmin edilmiştir. Bu nedenle Çizelge 3.5'de H9 kodlu hastane ayrı yazılmış ve bu hastanenin sonuçları yorumlara dahil edilmemiştir. Hastane de elde edilen veriler Ek-B'de verilmiştir.

---

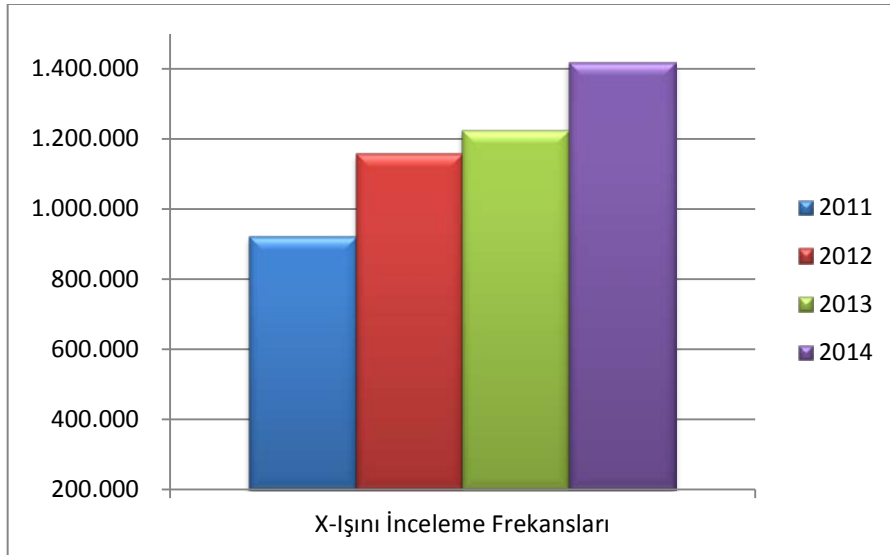
<sup>1</sup> DOSE DATAMED I projesine katılan ülkeler; Almanya, Belçika, Birleşik Krallık, Danimarka, Fransa, Hollanda, İsveç, İsviçre, Luksemburg, Norveç'tir.

<sup>2</sup> DOSE DATAMED II projesine katılan 36 ülke; Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İtalya, İspanya, İsveç, İsviçre, İrlanda, İzlanda, Karadağ, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Makedonya Cumhuriyeti, Moldova, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Ukrayna ve Yunanistan'dır.

Çizelge 3.5 Tüm X-ışını inceleme frekanslarının yıllara göre dağılımı

Hastane Kodu	2011	2012	2013	2014	Toplam
H1	25.560	21.813	24.245	22.533	94.151
H2	23.411	24.106	24.730	27.827	100.074
H3	169.539	204.448	198.170	197.490	769.647
H4	162.320	264.059	305.295	368.588	1.100.262
H5	160.388	233.860	251.078	306.542	951.868
H6	347.933	384.421	389.294	460.013	1.581.661
H7	17.050	15.563	18.752	19.373	70.738
H8	15.182	9.937	13.663	15.425	54.207
<b>Toplam</b>	<b>921.383</b>	<b>1.158.207</b>	<b>1.225.227</b>	<b>1.417.791</b>	<b>4.722.608</b>
H9*	14.981	18.624	19.252	<b>21.892</b>	74.749
<b>Toplam</b>	<b>936.364</b>	<b>1.176.831</b>	<b>1.244.479</b>	<b>1.439.683</b>	<b>4.797.357</b>

\*H9 kodlu hastanede 2011, 2012 ve 2013 yılına ait tüm X-ışını inceleme frekansları mevcuttur. 2014 yılı bu değerlerden ekstrapolasyon yöntemiyle tahmin edilmiştir. Bu değer kırmızı ve koyu olarak yazılmıştır. Bu nedenle bu sonuçlar yoruma katılmamıştır.



\*H9 kodlu hastane katılmamıştır.

Şekil 3.1 Tüm X-ışını inceleme frekanslarının yıllara göre dağılımı

Çizelge 3.5 ve Şekil 3.1’de görüldüğü gibi; 2011 yılında 921.383; 2012 yılında 1.158.207; 2013 yılında 1.225.227; 2014 yılında 1.417.791 inceleme yapılmıştır.

Çizelge 3.6’da 2011-2014 yılları arasında inceleme frekanslarındaki yüzde değişimi verilmiştir. 2012 yılındaki inceleme frekansı 2011 yılına göre % 25,70, 2013 yılında 2012 yılına göre % 5,79; 2014 yılında 2013 yılına oranla % 15,72 artış olmuştur. 2011-2014 yılları arasında inceleme frekanslarında % 53,88 oranında artış olmuştur.

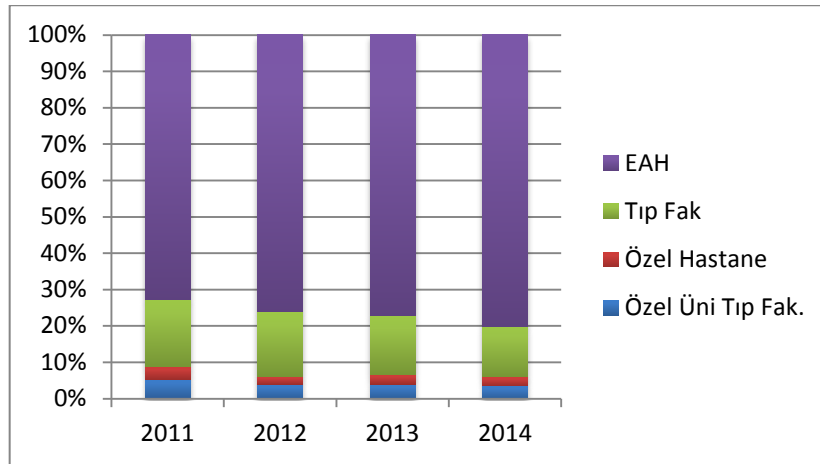
Çizelge 3.6 X-ışını inceleme frekanslarının yıllara göre değişim yüzdeleri

<b>X-ışını İnceleme Frekanslarının Yıllara Göre Yüzde Değişimi</b>				
<b>Yıl</b>	<b>2011-2012</b>	<b>2012-2013</b>	<b>2013-2014</b>	<b>2011-2014</b>
H1	-14,66%	11,15%	-7,06%	-11,84%
H2	2,97%	2,59%	12,52%	18,86%
H3	20,59%	-3,07%	-0,34%	16,49%
H4	62,68%	15,62%	20,73%	127,07%
H5	45,81%	7,36%	22,09%	91,13%
H6	10,49%	1,27%	18,17%	32,21%
H7	-8,72%	20,49%	3,31%	13,62%
H8	-34,55%	37,50%	12,90%	1,60%
<b>Yüzde Değişim</b>	<b>25,70%</b>	<b>5,79%</b>	<b>15,72%</b>	<b>53,88%</b>
H9*	24,32%	3,37%	<b>13,71%</b>	46,13%
<b>Yüzde Değişim</b>	<b>25,68%</b>	<b>5,75%</b>	<b>15,69%</b>	<b>53,75%</b>

\*H9 kodlu hastanede 2011, 2012 ve 2013 yılı için tüm X-ışını incelemelerinin dağılımı mevcuttur. 2014 değeri ekstrapolasyon yöntemiyle tahmin edilmiştir. Bu değer kırmızı ve koyu olarak yazılmıştır. Bu nedenle H9 sonuçları yoruma katılmamıştır.

H4 kodlu hastanede, 2011-2014 yılları arasında inceleme frekanslarındaki artış en fazladır (% 127). 2014 yılında kuruma bir adet daha bilgisayarlı tomografi cihazı alınmıştır. 2011-2014 yılları arasındaki değişimin bu kadar fazla olması buna bağlı olabilir.

2011-2014 yılları arasında incelemelerin ortalama % 6,76'sı özel kurumlarda; %93,24'ü devlet kurumlarında yapılmıştır. Şekil 3.2'de hastane statüsüne göre inceleme frekanslarının dağılımı gösterilmiştir.



\*H9 kodlu hastanenin verileri katılmamıştır.

Şekil 3.2 İnceleme Frekanslarının Hastane Statüsüne Göre Dağılımı

Özel kurumlarda (özel üniversite hastaneleri ve özel hastaneler) 2012 yılında inceleme frekansları 2011 yılına oranla % 12 azalmıştır. 2013 yılında inceleme frekansları 2012

yılına oranla % 13,9; 2014 yılında inceleme frekansları 2013 yılına oranla % 4,63 artmıştır. 2011-2014 yılları arasında inceleme frekanslarında toplam % 4,87 oranında artış olmuştur.

Devlet kurumlarında (tıp fakültesi hastanesi ve eğitim araştırma hastanesi) 2012 yılında inceleme frekansları 2011 yılına göre % 29,35; 2013 yılında 2012 yılına göre % 5,25; 2014 yılında 2013 yılına göre % 16,51 oranında artmıştır. 2011-2014 yılları arasında inceleme frekanslarında toplam % 58,61 oranında artış olmuştur.

2011-2014 yılları arasında tüm X-ışını inceleme frekanslarının inceleme tipine göre dağılımı Çizelge 3.7 verilmiştir. Radyografi kategorisinde 2011 yılında 737.167 adet, 2012 yılında 935.891 adet, 2013 yılında 988.492 adet ve 2014 yılında 1.086.600 adet inceleme yapılmıştır. Floroskopi kategorisinde 2011 yılında 2.795 adet, 2012 yılında 2.561 adet, 2013 yılında 2.144 adet ve 2014 yılında 3.269 adet inceleme yapılmıştır. Bilgisayarlı tomografi kategorisinde 2011 yılında 181.421 adet, 2012 yılında 219.755 adet, 2013 yılında 234.591 adet ve 2014 yılında 327.922 adet inceleme yapılmıştır. X-ışını inceleme tiplerinin hastane bazlı olarak dağılımı Ek C’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 X-ışını inceleme tipine göre frekansların yıllık dağılımı

X-ışını İnceleme Tipine Göre Frekansların Yıllık Dağılımı				
	Radyografi	Floroskopi	BT	<b>Toplam</b>
2011	737.167	2.795	181.421	<b>921.383</b>
2012	935.891	2.561	219.755	<b>1.158.207</b>
2013	988.492	2.144	234.591	<b>1.225.227</b>
2014	1.086.600	3.269	327.922	<b>1.417.791</b>

\*H9 kodlu hastanenin verileri katılmamıştır.

Radyografi kategorisinde 2011-2014 yılları arasında inceleme frekansları % 47,4 oranında artmıştır. Floroskopi incelemelerinde bu oran % 14,5, bilgisayarlı tomografide ise % 80,75 dir. Frekansların inceleme tipine göre yıllık yüzde değişimi Çizelge 3.8’de verilmiştir. İncelemelerin 2011-2014 döneminde ortalama % 79,5’i radyografi; %20,3’ü bilgisayarlı tomografi ve % 0,93’ü floroskopi incelemesidir.

Çizelge 3.8 X-ışını inceleme tipine göre frekansların yüzde değişimi

X-ışını İnceleme Tipine Göre Frekansların Yüzde Değişimi			
Yıl	Radyografi	Floroskopi	BT
2011-2012	26,96%	-8,37%	21,13%
2012-2013	5,62%	-16,28%	6,75%
2013-2014	9,93%	52,47%	39,78%
<b>2011-2014</b>	<b>47,40%</b>	<b>14,50%</b>	<b>80,75%</b>

\*H9 kodlu hastanenin verileri katılmamıştır.

### 3.3.4 Seçilen X-ışını İnceleme Frekansları

Etkin doza en çok katkıyı yapan, Top 20 Exams yaklaşımına göre seçilen X-ışını incelemeleri Çizelge 3.3'de verilmiştir. Bu incelemelere ait elde edilen frekanslar Çizelge 3.9'da verilmiştir. Çizelge 3.9'da verilen sonuçlara H9 kodlu hastane dahil değildir.

Seçilen X-ışını incelemelerine ait toplam frekanslar Çizelge 3.9'da görüldüğü gibi 2011 yılında 550.185, 2012 yılında 679.829, 2013 yılında 732.104 ve 2014 yılında 880.103'tür. 2011-2014 yılları arasında inceleme frekanslarında % 59,96 oranında artış olmuştur.

Seçilen X-ışını incelemeleri için radyografi kategorisinde 2011 yılında 401.761, 2012 yılında 493.352, 2013 yılında 521.246 ve 2014 yılında 585.524 inceleme yapılmıştır. 2011-2014 yılları arasında radyografi incelemelerinde % 45,75 oranında artış olmuştur. Floroskopi kategorisinde 2011 yılında 2.103, 2012 yılında 1.727, 2013 yılında 1.218 ve 2014 yılında 1.163 inceleme yapılmıştır. 2011-2014 yılları arasında floroskopi incelemelerinde % 44,7 oranında azalma olmuştur. Bilgisayarlı tomografi kategorisinde 2011 yılında 146.321, 2012 yılında 184.750, 2013 yılında 209.640, 2014 yılında 293.416 inceleme yapılmıştır. 2011-2014 yılları arasında bilgisayarlı tomografi incelemelerinde % 100'den fazla artış olmuştur.

Frekansların yıllara ve hastanelere göre dağılımı detaylı bir şekilde Ek-C'de verilmiştir.

Çizelge 3.9 Etkin doza en çok katkıyı yapan X-ışını incelemelerin frekans dağılımı

No	İnceleme Tipi veya Kategori	2011	2012	2013	2014
<b>Düz Radyografi</b>					
1	Akciğer	244.941	289.095	318.893	359.708
2	Servikal Vertebra	17.571	19.378	14.528	15.376
3	Torakal Vertebra	972	1.156	1.080	1.529
4	Lomber Vertebra	10.716	13.439	15.818	16.626
5	Mamografi	36.234	44.645	46.381	48.529
6	Abdomen	55.086	80.678	75.893	89.821
7	Kalça ve Kalça Eklemi	36.241	44.961	48.653	53.935
	<b>Toplam</b>	<b>401.761</b>	<b>493.352</b>	<b>521.246</b>	<b>585.524</b>
<b>Floroskopi</b>					
<i>Üst-Sindirim Sistemi</i>					
8	Baryumlu Mide Grafi (Ba Meal)	375	341	390	534
9	Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)	136	39	22	10
<i>Alt Sindirim Sistemi</i>					
10	Kolon Grafisi ( Ba Enema)	36	33	46	38
11	İntravenöz Pyelografi (İ.V.U)	1.556	1.314	760	581
	<b>Toplam</b>	<b>2.103</b>	<b>1.727</b>	<b>1.218</b>	<b>1.163</b>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>					
12	Baş BT	56.926	73.853	88.315	122.510
13	Boyun /Servikal BT	3.426	6.228	7.215	12.470
14	Akciğer/Toraks BT	29.273	30.260	31.243	43.848
15	Vertebra BT	4.713	6.256	6.555	10.696
16	Abdominal BT	50.462	66.332	74.724	101.161
17	Pelvis BT	1.521	1.821	1.588	2.731
	<b>Toplam</b>	<b>146.321</b>	<b>184.750</b>	<b>209.640</b>	<b>293.416</b>
	<b>Genel Toplam</b>	<b>550.185</b>	<b>679.829</b>	<b>732.104</b>	<b>880.103</b>

Bu çalışmada Top 20 yaklaşımı ile elde edilen frekanslar 2011-2014 yılları arasında tüm X-ışını inceleme frekanslarının ortalama % 60'ını (2011 yılında % 59,71; 2012 yılında % 58,7; 2013 yılında % 59,75 ve 2014 yılında % 62,08) oluşturmaktadır. Çizelge 3.10'da bu oran gösterilmiştir.

Çizelge 3.10 Top 20 yaklaşımı ile elde edilen frekansların tüm frekanslara oranı

	2011	2012	2013	2014
Tüm X-ışını İnceleme Frekansı	921.383	1.158.207	1.225.227	1.417.791
Etkin Doza En Çok Katkıyı Yapan X-ışını İnceleme Frekansı	550.185	679.639	732.104	880.103
<b>Tüm/Seçilen Yüzde Dağılım</b>	<b>59,71%</b>	<b>58,70%</b>	<b>59,75%</b>	<b>62,08%</b>

Radyografi kategorisinde Top 20 yaklaşımıyla elde edilen inceleme frekansları 2011-2014 yılları arasında bu kategorideki tüm inceleme frekanslarının ortalama % 53'ünü (2011 yılında % 54,5; 2012 yılında % 52,71; 2013 yılında % 52,73 ve 2014 yılında %53,89) oluşturmaktadır. Floroskopi kategorisinde 2011-2014 yılları arasında bu oran ortalama % 58'dir (2011 yılında % 75,24, 2012 yılında % 67,43; 2013 yılında % 56,81 ve 2014 yılında % 35,58). Bilgisayarlı tomografi kategorisinde ise bu oran ortalama %86'dır (2011 yılında % 80,65; 2012 yılında % 84,07; 2013 yılında % 89,36 ve 2014 yılında % 89,48). Çizelge 3.11'de her kategoriye ait Top 20 yaklaşımı ile elde edilen frekansların o kategoriye ait tüm X-ışını inceleme frekanslarına oranı gösterilmiştir.

Çizelge 3.11 Radyografi, floroskopi ve BT kategorilerinde Top 20 Exams yaklaşımı ile elde edilen frekansların tüm frekanslara oranı

	2011	2012	2013	2014
Tüm Radyografi İncelemeleri Toplam	737.167	935.891	988.492	1.086.600
Seçilen Radyografi İncelemeleri Toplam	401.761	493.352	521.246	585.524
<b>Radyografi İncelemeleri İçin Tüm/Seçilen Yüzde Dağılım</b>	<b>54,50%</b>	<b>52,71%</b>	<b>52,73%</b>	<b>53,89%</b>
Tüm Floroskopi İncelemeleri Toplam	2.795	2.561	2.144	3.269
Seçilen Floroskopi İncelemeleri Toplam	2.103	1.727	1.218	1.163
<b>Floroskopi İncelemeleri İçin Tüm/Seçilen Yüzde Dağılım</b>	<b>75,24%</b>	<b>67,43%</b>	<b>56,81%</b>	<b>35,58%</b>
Tüm Bilgisayarlı Tomografi İncelemeleri Toplam	181.421	219.755	234.591	327.922
Seçilen Bilgisayarlı Tomografi (BT) İncelemeleri Toplam	146.321	184.750	209.640	293.416
<b>BT İncelemeleri İçin Tüm/Seçilen Yüzde Dağılım</b>	<b>80,65%</b>	<b>84,07%</b>	<b>89,36%</b>	<b>89,48%</b>

DDM I projesinde Bölüm 3.1'de bahsedildiği gibi Top 20 yaklaşımı ile elde edilen incelemeler tüm frekansın ortalama % 50-70'ını kapsamaktadır [17]. DDM II projesinde ortalama % 65'ini kapsamaktadır [18]. Radyografi ve floroskopi kategorisinde Top 20 yaklaşımı kullanılarak elde edilen frekanslar tüm frekansın ortalama % 49-68 aralığını, bilgisayarlı tomografi kategorisinde % 87'sini kapsamaktadır [17]. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Dose Datamed projesinde elde edilen sonuçlarla uyum sağlamaktadır.



### 3.4 Kollektif Etkin Doz

Kollektif etkin doz, Bölüm 2’de bahsedildiği gibi, bir grup ya da toplumdaki her bir bireyin radyasyon kaynağından aldığı etkin dozların toplamıdır ve (2.8) denklemi kullanılarak hesaplanabilir. Kollektif etkin dozun hesaplanabilmesi için, her bir inceleme tipine ait ortalama etkin dozların belirlenmesi gerekir. Dose Datamed projesinde etkin dozların hesaplanması için üç yöntem sunulmuştur. Bunlar, ölçüm, Monte Carlo gibi programlar kullanarak hesaplama ve literatürdeki değerlerin kullanılmasıdır [14]. Literatürde yayınlanan etkin doz değerlerinin kullanımı RP 154’te aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

*‘Eğer bir ülkede, büyük kapsamlı hasta dozları ölçümü ve her bir tip X-ışını incelemesi için ulusal etkin doz tahmini mümkün değilse, literatürde yayınlanan değerlerin kullanımı genelde uygundur. Ya da aynı ülkedeki yerel çalışmalar veya benzer sağlık sistemine sahip diğer ülkelerdeki değerleri kullanmak da uygundur. Aynı inceleme için hasta dozlarının farklı ülkelerdeki hatta aynı ülkedeki hastaneler arasında bile büyük farklılıklar gösterdiği bilinmektedir. Bu yüzden ortalama doz tahmininin sadece yabancı veya yerel kaynaklar temelli olması güvenilir olmayacaktır. İdeal olarak, bu tarz yaklaşık yöntemler, kollektif etkin doza önemli katkıyı yapmayan inceleme tiplerinde kullanılmalıdır. Yine de bu durumdaki ülkeler için kapsamlı doz tahminleri olmaksızın, kollektif etkin doza en fazla katkıyı yapan incelemeler için etkin dozlar sağlanmıştır.’*

Dose Datamed son raporunda 10 ülke radyografi kategorisinde etkin dozların tahmin edilmesinde 3 yöntemi de kullanmıştır. Floroskopi ve girişimsel radyoloji kategorisinde 7 ülke literatürdeki değerleri kullanmıştır. BT kategorisinde 3 ülke esas olarak literatürdeki değerleri kullanmıştır ve 12 ülke her 3 yöntemi de kullanmıştır [18].

Bu çalışmada Top 20 yaklaşımı kullanılarak elde edilen incelemelerdeki etkin dozlar için literatürdeki çeşitli değerler kullanılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Türkiye UNSCEAR’ın sağlık hizmetleri sınıflandırılmasında Seviye 2 ülkeleri arasında yer almaktadır [1]. Bu nedenle bu çalışmada UNSCEAR 2000 [1] ve 2008 [14] yayınlarındaki Seviye 2 ülkeleri için belirlenen etkin dozlar kullanılmıştır.

Aynı zamanda Mettler vd. [78] çalışmasındaki etkin dozlar kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yayınlarda verilen etkin dozlar Bölüm 2’de gösterilmiştir. Dose Datamed Projesi’nde Avrupa ülkeleri için verilen ortalama etkin doz

kullanılmamıştır. Çünkü Dose Datamed ülkeleri UNSCEAR sağlık hizmetleri sınıflandırılmasında seviye 1 ülkeleri arasında yer almaktadır.

Çizelge 3.12’de UNSCEAR 2008 [14] raporunda seviye 2 ülkeleri için verilen ortalama etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kollektif etkin doz değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.12 UNSCEAR 2008 raporunda seviye 2 ülkeleri için verilen etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kollektif etkin doz

<b>UNSCEAR 2008 etkin doz değerleri referans alınarak hesaplanan kollektif etkin doz</b>				
<b>İnceleme Tipi veya Kategori</b>	<b>Kollektif Etkin Doz (man-Sv)</b>			
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Düz Radyografi</b>				
Akciğer Tek Yön PA	22,21	27,85	29,92	33,56
Akciğer Tek Yön LAT	0,13	0,18	0,20	0,36
Servikal Vertebra Tek Yön PA	0,02	0,07	0,05	0,01
Servikal Vertebra Tek Yön LAT	0,12	0,18	0,17	0,12
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT	0,24	0,16	0,12	0,16
Lomber Vertebra Tek Yön AP	0,34	0,21		0,02
Lomber Vertebra Tek Yön LAT	0,03	0,08	0,69	
Mamografi	14,49	17,86	18,55	19,41
Abdomen	44,07	64,54	60,71	71,86
Kalça ve Kalça Eklemi	39,87	49,46	53,52	59,33
<b>Toplam</b>	<b>122</b>	<b>161</b>	<b>164</b>	<b>185</b>
<b>Floroskopi</b>				
<i>Üst-Sindirim Sistemi</i>	1,74	1,29	1,40	1,85
Baryumlu Mide Grafî (Ba Meal)				
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafîsi*				
<i>Alt Sindirim Sistemi</i>				
Kolon Grafîsi (Ba Enema)	0,27	0,24	0,34	0,28
İntravenöz Pyelografî (İ.V.U)	4,05	3,42	1,98	1,51
<b>Toplam</b>	<b>6,05</b>	<b>4,95</b>	<b>3,72</b>	<b>3,64</b>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>				
Baş BT	136,62	177,25	211,96	294,02
Boyun /Servikal BT				
Akciğer/Toraks BT	228,33	236,03	243,70	342,01
Vertebra BT	23,57	31,28	32,78	53,48
Abdominal BT	625,73	822,52	926,58	1254,40
Pelvis BT	14,30	17,12	14,93	25,67
<b>Toplam</b>	<b>1.029</b>	<b>1.284</b>	<b>1.430</b>	<b>1.970</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>1.156</b>	<b>1.450</b>	<b>1.598</b>	<b>2.158</b>

\*Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafîsi: Ba Follow

Çizelge 3.13’de UNSCEAR 2000 [1] raporunda seviye 2 ülkeleri için verilen ortalama etkin dozlar kullanılarak kollektif etkin dozlar hesaplanmıştır. Bu raporda bilgisayarlı tomografi için inceleme tipi ayrılmamış tüm bilgisayarlı tomografiler için etkin doz verilmiştir. Bu nedenle bilgisayarlı tomografi kategorisinde kollektif etkin doz değeri toplam üzerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.13 UNSCEAR 2000 raporunda seviye 2 ülkeleri için verilen etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kollektif etkin doz

<b>UNSCEAR 2000 etkin doz değerleri referans alınarak hesaplanan kollektif etkin doz</b>				
<b>İnceleme Tipi veya Kategori</b>	<b>Kollektif Etkin Doz (man-Sv)</b>			
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Düz Radyografi</b>				
Akciğer	34,29	40,47	44,65	50,36
Servikal Vertebra	4,74	5,23	3,92	4,15
Torakal Vertebra	1,36	1,62	1,51	2,14
Lomber Vertebra	19,29	24,19	28,47	29,93
Mamografi	18,12	22,32	23,19	24,26
Abdomen	33,05	48,41	45,54	53,89
Kalça ve Kalça Eklemi	30,08	37,32	40,38	44,77
<b>Toplam</b>	<b>141</b>	<b>180</b>	<b>188</b>	<b>210</b>
<b>Floroskopi</b>				
<i>Üst-Sindirim Sistemi</i>	2,04	1,52	1,65	2,18
Baryumlu Mide Grafi (Ba Meal)				
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)				
<i>Alt Sindirim Sistemi</i>				
Kolon Grafisi (Ba Enema)	0,23	0,21	0,29	0,24
İntravenöz Pyelografi (İ.V.U)	6,07	5,12	2,96	2,27
<b>Toplam</b>	<b>8,34</b>	<b>6,86</b>	<b>4,91</b>	<b>4,69</b>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>				
Baş BT				
Boyun /Servikal BT				
Akciğer/Toraks BT				
Vertebra BT				
Abdominal BT				
Pelvis BT				
<b>Toplam</b>	<b>732</b>	<b>924</b>	<b>1,048</b>	<b>1,467</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>881</b>	<b>1,110</b>	<b>1,241</b>	<b>1,681</b>

Çizelge 3.14'de Mettler vd. [73] çalışmasındaki etkin doz değerleri kullanılarak kollektif etkin dozlar hesaplanmıştır. Mettler ve diğerleri [73] çalışmalarında çeşitli incelemeler ve prosedürler için literatürde yayınlanan etkin doz değerlerini derlemiştir. Literatürde yayınlanan değerler; ortalama etkin dozlar, minimum etkin dozlar ve maksimum etkin dozlar olarak toparlanmıştır. İlk çizelgede ortalama etkin doz değerleri kullanılarak kollektif etkin doz değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3.14 Mettler vd. çalışmasındaki etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kollektif etkin doz

<b>Ortalama Etkin Doz Değerleri ile hesaplanan kollektif etkin doz</b>				
<b>İnceleme Tipi veya Kategori</b>	<b>Kollektif Etkin Doz (man-Sv)</b>			
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Düz Radyografi</b>				
Akciğer Tek Yön PA	4,90	5,78	6,38	7,19
Akciğer İki Yön PA+LAT	1,19	0,76	1,65	2,18
Servikal Vertebra	3,51	3,88	2,91	3,08
Torakal Vertebra	0,97	1,16	1,08	1,53
Lomber Vertebra	16,07	20,16	23,73	24,94
Mamografi	14,49	17,86	18,55	19,41
Abdomen	38,56	56,47	53,13	62,87
Pelvis	21,43	26,05	28,26	30,55
Kalça Eklemi	0,37	1,08	1,09	2,11
<b>Toplam</b>	<b>102</b>	<b>133</b>	<b>137</b>	<b>154</b>
<b>Floroskopi</b>				
<i>Üst-Sindirim Sistemi</i>	3,07	2,28	2,47	3,26
Baryumlu Mide Grafi (Ba Meal)				
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)				
<i>Alt Sindirim Sistemi</i>				
Kolon Grafisi (Ba Enema)	0,29	0,26	0,37	0,30
İntravenöz Pyelografi (İ.V.U)	4,67	3,94	2,28	1,74
<b>Toplam</b>	<b>8,02</b>	<b>6,49</b>	<b>5,12</b>	<b>5,31</b>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>				
Baş BT	113,85	147,71	176,63	245,02
Boyun	2,48	2,02	3,87	5,42
Servikal BT				
Akciğer/Toraks BT	204,91	211,82	218,70	306,94
Vertebra BT	28,28	37,54	39,33	64,18
Abdominal BT	403,70	530,66	597,79	809,29
Pelvis BT	9,13	10,93	9,53	16,39
<b>Toplam</b>	<b>762</b>	<b>941</b>	<b>1.046</b>	<b>1.447</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>872</b>	<b>1.080</b>	<b>1.188</b>	<b>1.606</b>

İkinci çizelgede çalışmada derlenen minimum etkin dozlar kullanılarak kollektif etkin doz değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 3.14 Mettler vd. çalışmasındaki etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kollektif etkin doz

<b>Minimum Etkin Doz Değerleri ile hesaplanan kollektif etkin doz</b>				
<b>İnceleme Tipi veya Kategori</b>	<b>Kollektif Etkin Doz (man-Sv)</b>			
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Düz Radyografi</b>				
Akciğer Tek Yön PA	1,71	2,02	2,23	2,52
Akciğer İki Yön PA+LAT	0,60	0,38	0,83	1,09
Servikal Vertebra	1,23	1,36	1,02	1,08
Torakal Vertebra	0,58	0,69	0,65	0,92
Lomber Vertebra	5,36	6,72	7,91	8,31
Mamografi	3,62	4,46	4,64	4,85
Abdomen	2,20	3,23	3,04	3,59
Pelvis	7,14	8,68	9,42	10,18
Kalça Eklemi	0,10	0,28	0,28	0,54
<b>Toplam</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>33</b>
<b>Floroskopi</b>				
<i>Üst-Sindirim Sistemi</i>	0,77	0,57	0,62	0,82
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)				
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)				
<i>Alt Sindirim Sistemi</i>				
Kolon Grafisi (Ba Enema)	0,07	0,07	0,09	0,08
İntravenöz Pyelografi (İ.V.U)	1,09	0,92	0,53	0,41
<b>Toplam</b>	<b>1,93</b>	<b>1,56</b>	<b>1,24</b>	<b>1,30</b>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>				
Baş BT	51,23	147,71	176,63	245,02
Boyun				
Servikal BT				
Akciğer/Toraks BT	117,09	121,04	124,97	175,39
Vertebra BT	7,07	9,38	9,83	16,04
Abdominal BT	176,62	232,16	261,53	354,06
Pelvis BT	5,02	6,01	5,24	9,01
<b>Toplam</b>	<b>357</b>	<b>516</b>	<b>578</b>	<b>800</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>382</b>	<b>546</b>	<b>609</b>	<b>834</b>

Üçüncü çizelgede çalışmada derlenen maksimum etkin dozlar kullanılarak, kolektif etkin dozlar hesaplanmıştır.

Çizelge 3.14 Mettler vd. çalışmasındaki etkin dozlar kullanılarak hesaplanan kolektif etkin doz

<b>Maksimum Etkin Doz Değerleri ile hesaplanan kolektif etkin doz</b>				
<b>İnceleme Tipi veya Kategori</b>	<b>Kolektif Etkin Doz (man-Sv)</b>			
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Düz Radyografi</b>				
Akciğer Tek Yön PA	12,25	14,45	15,94	17,99
Akciğer İki Yön PA+LAT	2,87	1,84	3,96	5,24
Servikal Vertebra	5,27	5,81	4,36	4,61
Torakal Vertebra	1,36	1,62	1,51	2,14
Lomber Vertebra	19,29	24,19	28,47	29,93
Mamografi	21,74	26,79	27,83	29,12
Abdomen	60,59	88,75	83,48	98,80
Pelvis	42,85	52,11	56,51	61,10
Kalça Eklemi	1,43	4,17	4,23	8,18
<b>Toplam</b>	<b>168</b>	<b>220</b>	<b>226</b>	<b>257</b>
<b>Floroskopi</b>				
<i>Üst-Sindirim Sistemi</i>	6,13	4,56	4,94	6,53
Baryumlu Mide Grafi (Ba Meal)				
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)				
<i>Alt Sindirim Sistemi</i>				
Kolon Grafisi (Ba Enema)	0,65	0,59	0,83	0,68
İntravenöz Pyelografi (İ.V.U)	5,76	4,86	2,81	2,15
<b>Toplam</b>	<b>12,54</b>	<b>10,02</b>	<b>8,58</b>	<b>9,36</b>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>				
Baş BT	227,70	295,41	353,26	490,04
Boyun				
Servikal BT				
Akciğer/Toraks BT	526,91	544,68	562,37	789,26
Vertebra BT	47,13	62,56	65,55	106,96
Abdominal BT	1261,55	1658,30	1868,10	2529,03
Pelvis BT	15,21	18,21	15,88	27,31
<b>Toplam</b>	<b>2.079</b>	<b>2.579</b>	<b>2.865</b>	<b>3.943</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>2.259</b>	<b>2.809</b>	<b>3.100</b>	<b>4.209</b>

### 3.5 X-Işını İncelemelerindeki Hasta Profili

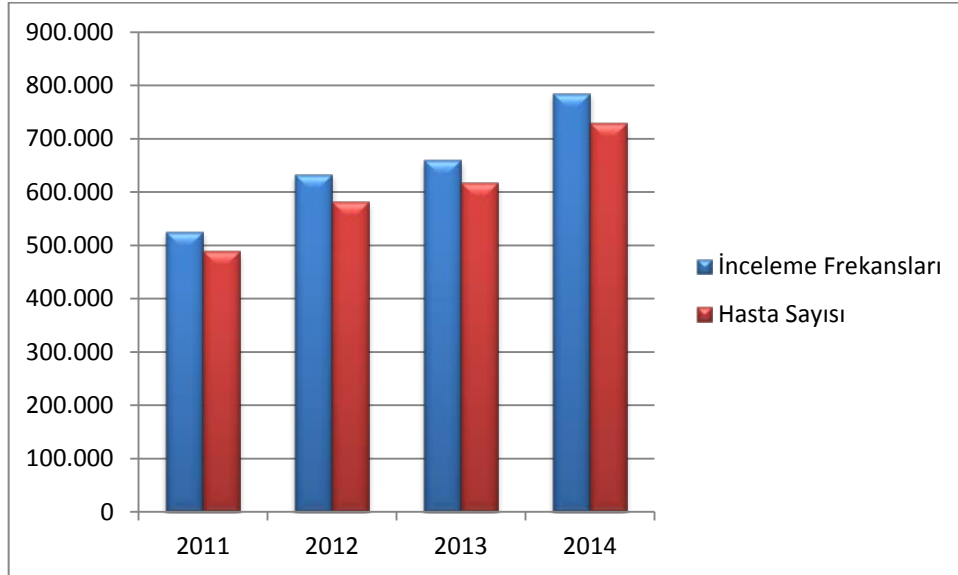
Çalışmaya dahil edilen 3 hastanede (H5, H6, H7) tüm X-ışını incelemelerdeki hasta sayıları mevcuttur. Çizelge 3.15'te H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerde tüm X-ışını incelemelerindeki frekanslar ve hasta sayıları gösterilmiştir.

Çizelge 3.15 Tüm X-Işını İncelemeleri için hasta sayıları

Kod	2011		2012		2013		2014	
	İnceleme Frekansı	Hasta Sayısı	İnceleme Frekansı	Hasta Sayısı	İnceleme Frekansı	Hasta Sayısı	İnceleme Frekansı	Hasta Sayısı
H5	160.388	142.817	233.860	201.474	251.078	219.667	306.542	268.203
H6	347.933	332.855	384.421	368.099	389.294	384.587	460.013	448.265
H7	17.050	13.680	15.563	12.586	18.752	13.684	19.373	13.373
<b>Toplam</b>	<b>525.371</b>	<b>489.352</b>	<b>633.844</b>	<b>582.159</b>	<b>659.124</b>	<b>617.938</b>	<b>785.928</b>	<b>729.841</b>

\*Tüm X-ışını incelemeleri için H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerde hasta sayıları mevcuttur.

Üç hastanede (H5, H6, H7) toplam 2011 yılında X-ışını inceleme frekansı 525.371; hasta sayısı 489.352, 2012 yılında X-ışını inceleme frekansı 633.844; hasta sayısı 582.159; 2013 yılında X-ışını inceleme frekansı 659.124; hasta sayısı 617.938; 2014 yılında X-ışını inceleme frekansı 785.928; hasta sayısı 729.841'dir. 2011-2014 yılları arasındaki X-ışını inceleme frekansları ve hasta sayısı dağılımları Şekil 3.3'de de gösterilmiştir.



\*Tüm X-ışını incelemeleri için H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerde hasta sayıları mevcuttur.

Şekil 3.3 Tüm X-ışını incelemeleri için hasta sayıları

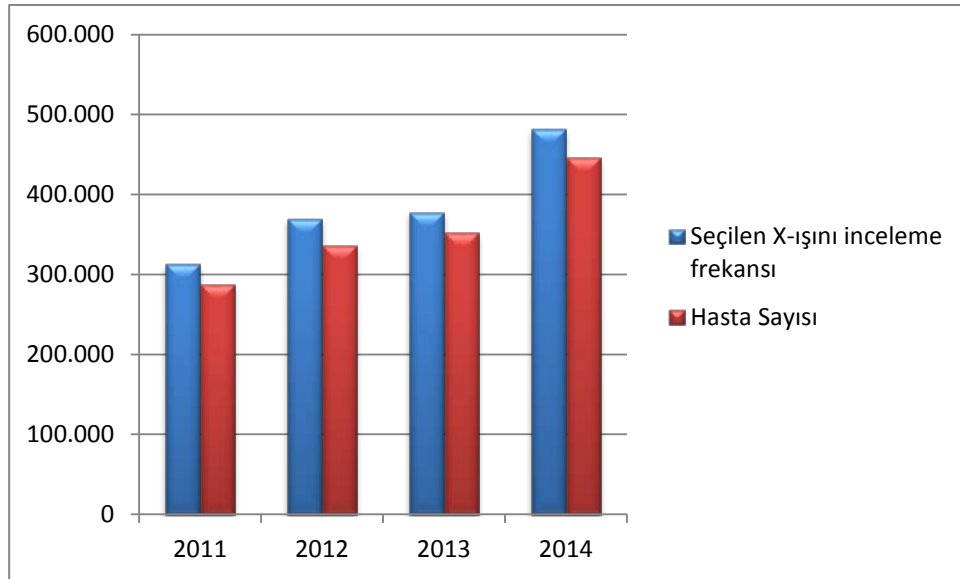
### 3.5.1 Hasta Yaş ve Cinsiyet Dağılımı

Dose Datamed Projesi'nde 'Top 20 Exams' listesinde yer alan incelemeler için hasta sayıları, hasta yaş ve cinsiyet dağılımları verilmiştir. Yaş dağılımları 5'er yaş aralıklarla kategorize edilmiştir [14]. Bu çalışmada verilere ulaşmanın zorlukları göz önüne alınarak yaş sınırları kategorize edilirken, UNSCEAR'ın belirlediği sınırlar referans alınmıştır [1]. Bu sınıflandırmaya göre yaş dağılımı, 0-15 yaş; 16-40 ve 40 yaş üzeri olarak 3 kategori halinde sunulmuştur.

Top 20 yaklaşımı ile seçilen ve Çizelge 3.3'de gösterilen incelemeler için hasta profiline dair;

- H2, H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerde hasta sayıları
- H2, H6 ve H7 kodlu hastanelerde hasta yaş dağılımları
- H6 ve H7 kodlu hastanelerde hasta cinsiyet dağılımları elde edilebilmiştir.

H2, H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerde toplam 2011 yılında seçilen X-ışını inceleme frekansı 312.823, hasta sayısı 288.214; 2012 yılında seçilen X-ışını inceleme frekansı 369.376, hasta sayısı 336.488; 2013 yılında seçilen X-ışını inceleme frekansı 378.100, hasta sayısı 352.694; 2014 yılında ise seçilen X-ışını inceleme frekansı 481.090, hasta sayısı 447.021'dir. İnceleme frekansları ve hasta sayıları karşılaştırmalı olarak Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



\*Seçilen X-ışını incelemeleri için H2, H5, H6, H7 kodlu hastanelerde hasta sayıları mevcuttur.

Şekil 3.4 Etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler için H2, H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerdeki hasta sayıları



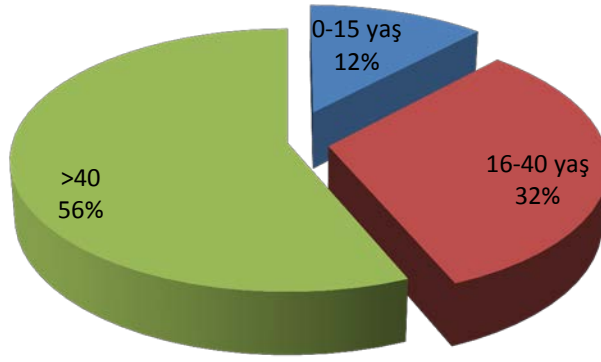
Hasta sayılarına ilişkin H2, H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerde etkin doza en çok katkıyı yapan incelemelerdeki hasta sayılarının her bir inceleme tipine göre dağılımı Çizelge 3.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.16 Etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler için H2, H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerdeki hasta sayıları

H2, H5, H6 ve H7 kodlu Hastanelerdeki Hasta Sayıları					
No	İnceleme Tipi veya Kategorisi	2011	2012	2013	2014
<b>Düz Radyografi</b>					
1	Akciğer	133.936	146.306	171.148	201.281
2	Servikal Vertebra	13.063	14.742	10.878	11.646
3	Torakal Vertebra	248	233	245	293
4	Lomber Vertebra	1.568	1.655	1.611	1.589
5	Mamografi	17.605	23.866	20.454	22.267
6	Abdomen	41.951	41.622	41.988	46.256
7	Kalça ve Kalça Eklemi	17.994	23.417	25.790	26.168
	<b>Toplam</b>	<b>226.365</b>	<b>251.841</b>	<b>272.114</b>	<b>309.500</b>
<b>Floroskopi</b>					
<i>Üst-Sindirim Sistemi</i>					
8	Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)	55	113	171	271
9	Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)	10	9	8	7
<i>Alt Sindirim Sistemi</i>					
10	Kolon Grafisi (Ba Enema)	16	26	35	40
11	İntravenöz Pyelografi (İ.V.U)	741	854	445	469
	<b>Toplam</b>	<b>822</b>	<b>1.002</b>	<b>659</b>	<b>787</b>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>					
12	Baş BT	27.695	37.206	34.150	59.076
13	Boyun /Servikal BT	1.468	2.942	2.397	5.569
14	Akciğer/Toraks BT	7.423	10.037	9.406	17.830
15	Vertebra BT	1.739	2.328	2.063	4.786
16	Abdominal BT	21.890	29.745	30.914	47.527
17	Pelvis BT	812	1.387	991	1.946
	<b>Toplam</b>	<b>61.027</b>	<b>83.645</b>	<b>79.921</b>	<b>136.734</b>
	<b>Genel Toplam</b>	<b>288.214</b>	<b>336.488</b>	<b>352.694</b>	<b>447.021</b>

\*Seçilen X-ışını incelemeleri için H2, H5, H6,H7 kodlu hastanelerde hasta sayıları mevcuttur.

Seçilen X-ışını incelemelerinde yaş dağılımları H2, H6 ve H7 kodlu hastanelerde elde edilebilmiştir. İncelemelerin 2011-2014 yılları aralığında ortalama % 12’si 0-15 yaş; %32’si 16-40 ve % 56’si 40 yaş üzeri hastalarda yapılmıştır (Şekil 3.5). Dose Datamed Projesi’nde yaş ve cinsiyet dağılımları dört ülkeden elde edilmiştir. 40 yaşın üzerindeki hastalarda inceleme sayılarının arttığı gözlenmiştir. Ortalama olarak seçilen X-ışını incelemeleri için 40-70 yaş aralığındaki hasta sayılarında artış görülmektedir [18].



\*Seçilen X-ışını incelemeleri için H2, H6, H7 kodlu hastanelerde yaş dağılımları mevcuttur.

Şekil 3.5 Etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler için H2, H6 ve H7 kodlu hastanelerde 2011-2014 yılları arasındaki ortalama yaş dağılımı

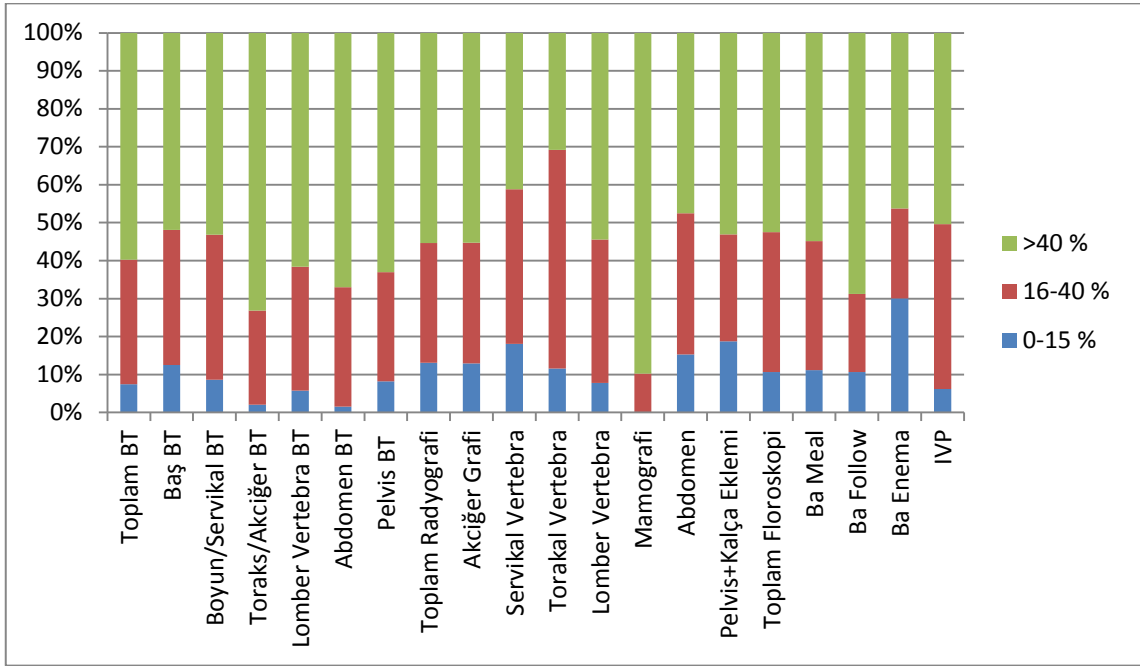
Seçilen X-ışını incelemelerindeki toplam yaş dağılımına bakıldığında; 2011 yılında 0-15 yaş arası 26.863 (% 13,3) hasta, 16-40 yaş arası 63.028 (% 31) hasta, 40 yaş üzeri 112.470 (% 56) hasta ve yaşı belirtilmemiş 210 (% 0,10) hasta yer almaktadır.

2012 yılında ise, 0-15 yaş arası 25.950 (% 12) hasta, 16-40 yaş arası 69.326 (% 31) hasta, 40 yaş üzeri 124.898 (% 57) hasta ve yaşı belirtilmemiş 133 (% 0,06) hasta yer almaktadır.

2013 yılında 0-15 yaş arası 29.032 (% 12,4) hasta, 16-40 yaş arası 73.852 (% 32) hasta, 40 yaş üzeri 130.669 (% 56) hasta ve yaşı belirtilmemiş 125 (% 0,05) hasta yer almaktadır.

2014 yılında ise, 0-15 yaş arası 30.423 (% 10) hasta, 16-40 yaş arası 95.230 (% 33) hasta, 40 yaş üzeri 165.386 (% 57) hasta ve yaşı belirtilmemiş 109 (% 0,04) hasta yer almaktadır.

Seçilen X-ışını incelemelerindeki yaş dağılımlarının inceleme tipine göre, 2011-2014 yılları arasındaki ortalama dağılımı Şekil 3.6'da gösterilmiştir. 2011-2014 yılları arasında ortalama bilgisayarlı tomografi incelemelerin % 7,41'i 0-15 yaş aralığında, %33'ü 16-40 yaş aralığında ve % 60'i 40 yaş üzerindeki hastalarda yapılmıştır. Düz radyografi incelemelerin, % 13'ü 0-15 yaş aralığında; % 32'si 16-40 yaş aralığında; %56'sı 40 yaş üzerindeki hastalarda yapılmıştır. Floroskopi incelemelerinin, % 11'i 0-15 yaş aralığında; % 37'si 16-40 yaş aralığında; % 53'ü 40 yaş üzerindeki hastalarda yapılmıştır.



Şekil 3.6 Seçilen X-ışını incelemelerinin inceleme tipine göre 2011-2014 yılları arasındaki ortalama yaş dağılımı

\*Seçilen X-ışını incelemeleri için H2, H6,H7 kodlu hastanelerde hasta sayıları mevcuttur.

\*Ba Meal : Baryumlu Mide Grafisi, Ba Follow : Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi incelemeleridir ve üst sindirim sistemine ait floroskopi incelemeleridir.

\*Ba Enema : Kolon Grafisi, IVP : İntreveniöz Pyelografi incelemeleridir ve alt sindirim sistemine ait floroskopi incelemeleridir.

UNSCEAR 2008 [14] ve UNSCEAR 2000 [1] raporlarında her bir X-ışını inceleme tipinde yaş dağılımları Türkiye için sunulmuştur. UNSCEAR 2000 [1] raporunda sunulan veriler Hacettepe Üniversite Hastanesi, Atatürk Üniversite Hastanesi, Gülhane Askeri Hastanesi ve Ankara Üniversitesi Hastanesi'ne aittir. Bu çalışmada, 2011-2014 yılları arasında ortalama yaş dağılımları Çizelge 3.17'de UNSCEAR raporlarında Türkiye için verilen yaş dağılımlarıyla karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Seçilen X-ışını incelemelerindeki yaş dağılımlarının, inceleme tipi ve hastanelere göre dağılımı detaylı olarak Ek-D'de verilmiştir. Çizelge 3.17 ve Şekil 3.6 incelendiğinde bu çalışmada elde edilen veriler incelemelerin büyük bir kısmının 40 yaş üstü hastalarda yapıldığını göstermektedir. Bu sonuç UNSCEAR verilerinde elde edilen sonuçla doğru orantılıdır [1], [14].

Çizelge 3.17 Seçilen X-ışını incelemelerinde 2011-2014 yılları arasındaki ortalama yaş dağılımının UNSCEAR verileriyle karşılaştırılması

X-ışını İnceleme Tipi	0-15%			16-40%			>40%		
	Bu Çalışma	Unsclear 2008 [14]	Unsclear 2000 [1]	Bu Çalışma	Unsclear 2008 [14]	Unsclear 2000 [1]	Bu Çalışma	Unsclear 2008 [14]	Unsclear 2000 [1]
Toplam BT	7,41%		16%	32,82%		46%	59,68%		38%
Baş BT	12,49%	7%		35,57%	29%		51,87%	64%	
Toraks/Akciğer BT	2,07%	7%		24,75%	29%		73,06%	64%	
Abdomen BT	1,53%	7%		31,46%	29%		66,89%	64%	
Akciğer Grafi	12,91%	2%	22%	31,77%	14%	40%	55,25%	84%	38%
Servikal Vertebra	18,03%	3%	9%	40,73%	17%	42%	41,20%	80%	49%
Torakal Vertebra	11,49%	3%		57,32%	17%		30,68%	80%	
Lomber Vertebra	7,79%	3%		37,71%	17%		54,38%	80%	
Mamografi	0,01%			10,18%	50%	38%	89,76%	50%	62%
Abdomen	15,31%	3%	21%	37,18%	17%	42%	47,47%	80%	47%
Pelvis+Kalça Eklemi	18,70%	3%	23%	28,15%	17%	39%	53,09%	80%	38%
Ba Meal	11,16%	1%	6%	34,01%	22%	57%	54,83%	77%	37%
Ba Follow	10,63%			20,63%			68,75%		
Ba Enema	30,06%		3%	23,66%		43%	46,28%		54%
IVP	6,21%	3%	10%	43,40%	28%	48%	50,39%	69%	42%

\*Seçilen X-ışını incelemeleri için H2, H6, H7 kodlu hastanelerde yaş dağılımı mevcuttur.

\*Ba Meal : Baryumlu Mide Grafisi, Ba Follow : Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi incelemeleridir ve üst sindirim sistemine ait floroskopi incelemeleridir.

\*Ba Enema : Kolon Grafisi, IVP : Intreveniöz Pyelografi incelemeleridir ve alt sindirim sistemine ait floroskopi incelemeleridir.

\*Çalışmadaki değerler 2011-2014 yılları arasındaki ortalama değerlerdir.

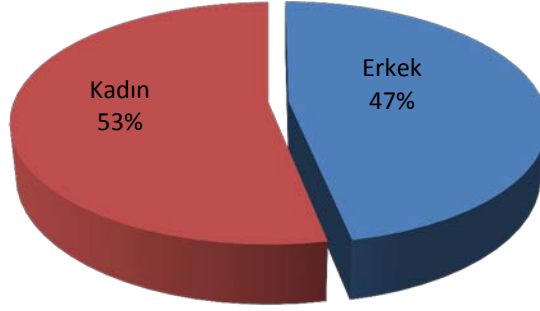
Seçilen X-ışını incelemelerinde cinsiyet dağılımları H6 ve H7 kodlu hastanelerde elde edilebilmiştir. İncelemelerin 2011-2014 yılları aralığında ortalama % 47'si erkek; %53'ü kadın hastalarda yapılmıştır (Şekil 3.7).

Seçilen X-ışını incelemelerindeki toplam cinsiyet dağılımına bakıldığında; 2011 yılında erkek hasta sayısı 89.902 (% 48), kadın hasta sayısı 96.809 (% 52) ve cinsiyeti belirtilmemiş 118 (% 0,06) hasta yer almaktadır.

2012 yılında ise, erkek hasta sayısı 95.948 (% 47), kadın hasta sayısı 108.673 (% 53) ve cinsiyeti belirtilmemiş 89 (% 0,04) hasta yer almaktadır.

2013 yılında erkek hasta sayısı 99.403 (% 46), kadın hasta sayısı 116.111 (% 54) ve cinsiyeti belirtilmemiş 89 (% 0,04) hasta yer almaktadır.

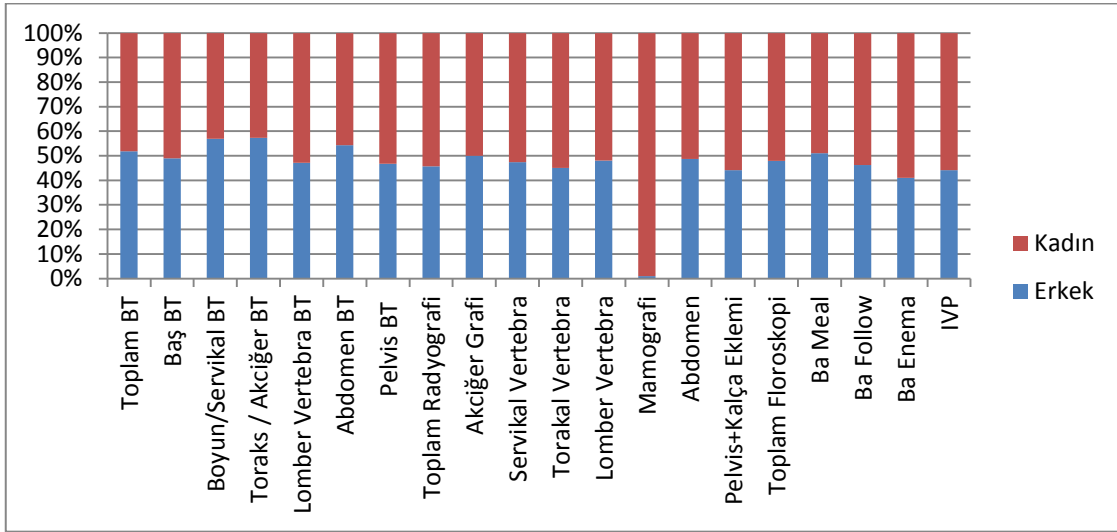
2014 yılında ise erkek hasta sayısı 125.632 (% 46), kadın hasta sayısı 144.996 (% 54) ve cinsiyeti belirtilmemiş 76 (% 0,03) hasta yer almaktadır.



\*Seçilen X-ışını incelemeleri için H6 ve H7 kodlu hastanelerde cinsiyet dağılımı mevcuttur.

Şekil 3.7 Etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler için H6 ve H7 kodlu hastanelerde 2011-2014 yılları arasındaki ortalama cinsiyet dağılımı

Seçilen X-ışını incelemelerindeki cinsiyet dağılımlarının inceleme tipine göre 2011-2014 yılları arasındaki ortalama dağılımı Şekil 3.8’de gösterilmiştir. 2011-2014 yılları arasında ortalama BT incelemelerinin % 52’si erkek, % 48’i kadın; düz radyografi incelemelerinin % 46’sı erkek, % 54’ü kadın; floroskopi incelemelerinin % 48’i erkek, % 52’si kadın hastalarda yapılmıştır.



Şekil 3.8 Seçilen X-ışını incelemelerinin inceleme tipine göre 2011-2014 yılları arasındaki ortalama cinsiyet dağılımı

\*Seçilen X-ışını incelemeleri için H6, H7 kodlu hastanelerde hasta cinsiyet dağılımı mevcuttur.

\*Ba Meal : Baryumlu Mide Grafisi, Ba Follow : Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi incelemeleridir ve üst sindirim sistemine ait floroskopi incelemeleridir.

\*Ba Enema : Kolon Grafisi, IVP : İntreveniöz Pyelografi incelemeleridir ve alt sindirim sistemine ait floroskopi incelemeleridir.

Çizelge 3.18’de seçilen her bir X ışını inceleme tipine ait cinsiyet dağılımları ve UNSCEAR 2008 [14] ve UNSCEAR 2000 [1] raporlarında Türkiye için verilen verilerle karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Yaş dağılımında olduğu gibi Unsear 2000 [1] raporunda sunulan veriler Ankara’daki dört hastaneye aittir. Seçilen X-ışını incelemelerindeki cinsiyet dağılımlarının, inceleme tipi ve hastanelere göre dağılımı detaylı olarak Ek-D’de verilmiştir.

Çizelge 3.18 Seçilen X-ışını incelemelerinde 2011-2014 yılları arasındaki ortalama cinsiyet dağılımının UNSCEAR verileriyle karşılaştırılması

X-ışını İnceleme Tipi	Erkek			Kadın		
	Bu Çalışma	Unsear 2008 [14]	Unsear 2000 [1]	Bu Çalışma	Unsear 2008 [14]	Unsear 2000 [1]
Toplam BT	51,73%		57%	48,20%		43%
Baş BT	48,95%	49%		51,01%	51%	
Toraks/Akciğer BT	57,28%	49%		42,61%	51%	
Abdomen BT	54,21%	49%		45,69%	51%	
Akciğer Grafi	50,00%	45%	59%	49,95%	55%	41%
Servikal Vertebra	47,37%	45%	61%	52,61%	55%	39%
Torakal Vertebra	44,75%	45%		54,70%	55%	
Lomber Vertebra	48,02%	45%		51,92%	55%	
Mamografi	0,96%		1%	99,00%	100%	99%
Abdomen	48,74%	45%	62%	51,24%	55%	38%
Pelvis+Kalça Eklemi	44,13%	45%	53%	55,85%	55%	47%
Ba Meal	51,06%	47%	57%	48,94%	53%	43%
Ba Follow	46,25%			53,75%		
Ba Enema	41,05%		57%	58,95%		43%
IVP	44,12%	50%	54%	55,88%	50%	46%

\*Seçilen X-ışını incelemeleri için H6, H7 kodlu hastanelerde cinsiyet dağılımı mevcuttur.

\*Ba Meal : Baryumlu Mide Grafisi, Ba Follow : Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi incelemeleridir ve üst sindirim sistemine ait floroskopi incelemeleridir.

\*Ba Enema : Kolon Grafisi, IVP : Intreveniöz Pyelografi incelemeleridir ve alt sindirim sistemine ait floroskopi incelemeleridir.

\*Çalışmadaki değerler 2011-2014 yılları arasındaki ortalama değerlerdir.

## BÖLÜM 4

### ANKET ARAŞTIRMASI

Bu çalışmada, İstanbul il sınırları içerisinde yer alan 4 eğitim araştırma, 1 tıp fakültesi ve 1 devlet hastanesinde; radyasyona maruz kalan hasta ve radyasyon uygulayıcılarına (doktor ve teknisyenlere) radyasyondan korunma farkındalığına ilişkin bir anket uygulanmıştır. Anketlerin ilk olarak 7 eğitim araştırma ve 1 devlet hastanesinde uygulanması planlanmıştır. Bu hususta T.C. Sağlık Bakanlığı İstanbul Sağlık Müdürlüğü ile protokol imzalanmıştır. Protokol süresini takip eden dönemde T.C. Sağlık Bakanlığı İstanbul Sağlık Müdürlüğü'ne bağlı hastaneler Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumuna devredilmiştir. İstanbul il sınırları içerisinde bölge bazlı olmak üzere; 5 kola ayrılan Kamu Hastaneleri Kurumundan; T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu İstanbul Anadolu Kuzey Bölgesi Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği'nden alınan izin doğrultusunda bu kuruma bağlanan 3 eğitim araştırma ve 1 devlet hastanesinde yürütülen çalışma tamamlanmıştır. Diğer kurumlar ile T.C. Sağlık Bakanlığı İstanbul Sağlık Müdürlüğü ile imzalanan protokol yenilenemediği için başlangıçta çalışmaya dahil edilen 3 eğitim araştırma hastanesinde çalışma yapılamamıştır. Tıp Fakültesi'nde dekanlıktan alınan izin doğrultusunda çalışma yürütülmüştür. Kurumlarla imzalanan protokol kuralları gereğince çalışmanın yürütüldüğü hastanelerin isimleri açıklanmamıştır. Ayrıca Antalya'da düzenlenen 7. Ulusal Radyoloji Teknisyenleri ve Mesleki Eğitim Seminerlerine katılarak, kongredeki teknisyenlere de anket uygulanmıştır. Anket çalışması 08-11 2012, 02-09 2013, 03-05 2015 tarihleri aralığında yürütülmüştür.

Anketler, çalışmanın yürütüldüğü kurumlarda çalışan teknisyenlere, radyoloji ünitesine ultrasonografi, röntgen, bilgisayarlı tomografi, MRG (manyetik rezonans görüntüleme), IVP (intravenöz pyelografi), mamografi veya kemik dansitometri çektirmeye gelen

hastalara ve radyolojik tetkik isteminde bulunan doktorlardan çalışmaya katılmayı kabul edenlere birebir görüşme yöntemiyle uygulanmıştır.

#### **4.1 Anket Formu**

Anket formları radyasyon uygulayıcıları, doktorlar ve radyasyona maruz kalan hastalara yönelik olarak 3 ayrı formatta hazırlanmıştır. Kişisel bilgiler, temel radyasyon bilgisi, radyasyondan korunma farkındalığı konularını içeren sorular ortak olarak tüm hedef kitleye; doz limit bilinci, hastaların maruz kaldıkları etkin dozların farkındalığı konularını içeren sorular ise radyasyon uygulayıcıları ve doktorlara yöneltilmiştir.

Her gruba ait sorular; hedef kitlenin demografik özellikleri, radyasyon hakkında genel bilgi, radyasyondan korunma hakkında genel bilgi, radyasyonun biyolojik etkileri başlıkları altında sınıflandırılmış ve sırasıyla verilen cevaplar analiz edilmiştir. Radyasyon uygulayıcıları ve doktor anketlerinde bu sınıflandırmaya, doz limit bilinci ve hastaların radyolojik tetkiklerden maruz kaldıkları etkin dozlar kategorisi dahil edilmiştir. Anket formları doğru cevaplarıyla birlikte Ek-E'de verilmiştir.

#### **4.2 İstatistiksel Analiz**

Veriler SPSS (Statistical Product and Service Solution) for Windows 22 istatistik programıyla değerlendirilmiş; frekanslar ve yüzde dağılımları betimsel istatistikle analiz edilmiştir. *n* sayıları *o soruya cevap veren kişi sayısını* ifade etmektedir ve soruya yanıt verenlere göre değişmektedir.

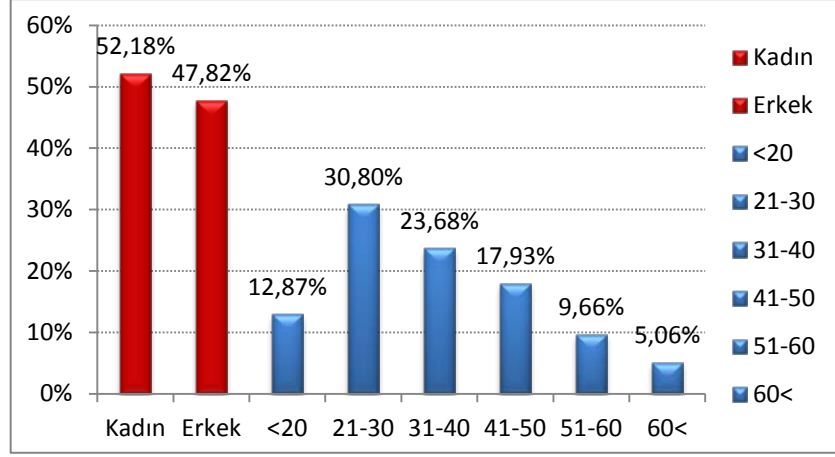
#### **4.3 Bulgular**

##### **4.3.1 Hasta Anketi**

##### **4.3.1.1 Demografik Özellikler**

Anket çalışmasına katılan 870 hastadan % 52,18'i (n=454) kadın; % 47,82'si (n=416) erkektir. İncelenlerin yaş ortalaması 35,32 olup; yaş aralığı 13-77'dir. Yaş dağılımları 20 yaş ve altı (<20), 21-30, 31-40, 41-50, 51-60 ve 60 yaş üzeri (60<) olmak üzere 6 grupta toplanmıştır. Şekil 4.1'de ankete katılan hastaların cinsiyet ve yaş dağılımı gösterilmiştir.

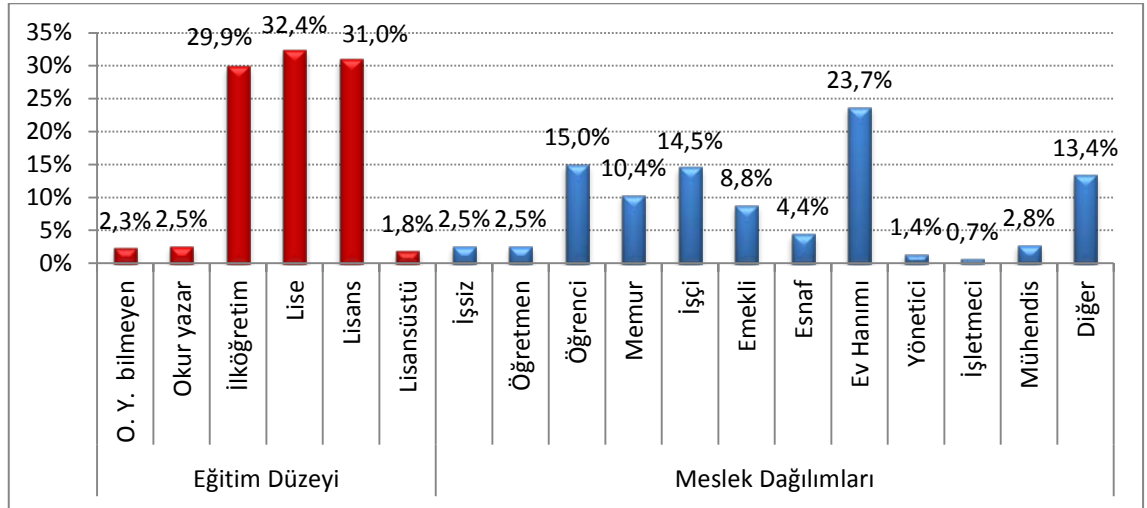




Şekil 4.1 Hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı

Eğitim düzeyleri; % 2,3 (n=20) okuma yazma bilmeyen, % 2,5 (n=20) okur-yazar, % 30 (n=260) ilköğretim, % 32,4 (n=282) lise, % 31 (n=270) lisans, % 1,8 (n=16) lisansüstüdür.

Meslek grupları; % 2,5 (n=22) işsiz, % 2,5 (n=22) öğretmen, % 15 (n=130) öğrenci, %10,4 (n=90) memur, % 14,5 (n=126) işçi, % 8,8 (n=76) emekli, % 4,4 (n=38) esnaf, %23,7 (n=206) ev hanımı, % 1,4 (n=12) yönetici, % 0,7 (n=6) işletmeci, % 2,8 (n=24) mühendis, % 13,4 (n=116) diğer<sup>1</sup> olarak dağılmaktadır. Eğitim düzeyleri ve meslek dağılımları Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Hastaların eğitim düzeyleri ve meslek dağılımları

<sup>1</sup> Diğer kategorisinde toplanan meslek grupları; güvenlik görevlisi, sosyolog, oyuncu, şöfor, teknisyen, kimyacı, yazar, halkla ilişkiler uzmanı, modelist, aşçı, hemşire, hostes, bilgisayar programcısı, web tasarım uzmanı, eczacı, sporcu, optisyen, veteriner hekim.

Ankete katılan hastaların % 59'u (n=514) röntgen, % 7,6'si (n=66) BT, % 15,9'u (n=138) MRG, % 13,8'i (n=120) USG, % 3,2'si (n=28) mamografi, % 0,2'si I.V.P – I.V.U (intravenöz pyelografi) ve kemik dansitometri tetkiklerini yaptırmak için hastanelerin radyoloji ünitelerine başvurmuşlardır.

#### 4.3.1.2 Radyasyon Hakkında Genel Bilgi

Hastalara yönelik anket çalışmasında hastalara, “*radyasyon hakkında bilgi sahibi misiniz?*” sorusu yöneltilmiştir. Hastaların, % 11,5'i (n=100) “*hayır*” cevabını vermiştir. Hastaların % 88,5'i (n=770) *radyasyon hakkında bilgi sahibi olduklarını* belirtmişlerdir.

Hastaların % 82,8'i (n=720) *iyonlaştırıcı radyasyon sözcüğünü duymadıklarını*, %17,2'si (n=150) *duydıklarını* belirtmiştir.

“*Sizce, radyasyon nedir?*” sorusuna hastalar % 25,5 (n=222) ile en çok, “*görünmeyen zararlı dalgalardır*” cevabını vermiştir. Bu cevabı % 20 (n=174) ile “*radyasyon kanserojen bir maddedir*” seçeneği izlemektedir. Radyasyonun *enerji* olduğunu düşünenlerin oranı % 15,6 (n=136)'dir. Verilen cevapların oranı Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Hastaların “*sizce radyasyon nedir?*” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Sizce Radyasyon nedir?	Yüzde	Sayı (n)
Radyasyon görünmeyen zararlı dalgalardır	% 25,5	222
Radyasyon kanserojen bir maddedir	% 20	174
Radyasyon enerjidir	% 15,6	136
Radyasyon vücuda zararlı bir maddedir	% 12,6	110
Radyasyon bir çeşit zehirdir	% 9,4	82
Diğer	% 7,1	62
Fikrim yok	% 5,5	48
Radyasyon bir çeşit mikroptur	% 2,1	18
Radyasyon maddenin bir halidir	% 1,6	14
Radyasyon sıcaklıktır	% 0,5	4

Diğer seçeneğini altında hastaların verdikleri cevaplardan bazıları aşağıdaki gibidir:

“*Röntgen çekilirken kullanılan zararlı bir ışıdır.*”

“Radyasyonun ışın olduğunu düşünüyorum.”

“Radyasyon bulaşıcı bir maddedir.”

“Radyasyon tehlikeli bir maddedir.”

“Radyasyon elektromanyetik bir dalgadır.”

“Radyasyon yüzde yüz kanser yapan bir elektromanyetik dalgadır.”

“Alfa, beta, gama ve X-ışını gibi ışınlardır.”

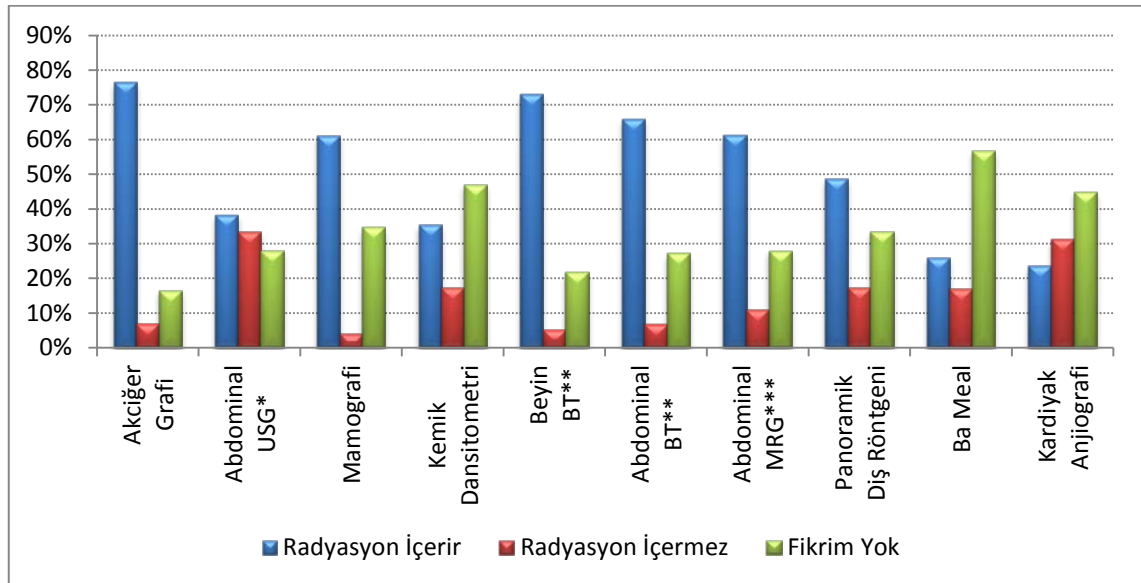
“Telefonda da olduğunu ve hamileler için zararlı olduğunu biliyorum.”

“Radyasyonun bir çeşit hastalık olduğunu düşünüyorum.”

“Radyoaktif dalgalardır.”

Ankete katılan hastalara, “akciğer grafisi, abdominal USG, mamografi, kemik dansitometri, beyin BT, abdominal BT, abdominal MRG, panoramik diş röntgeni, baryumlu mide grafisi (Ba Meal), kardiyak anjiyografi incelemelerinden hangilerinin radyasyon içerdiği” sorulmuştur. Verilen cevapların dağılımı Şekil 4.3’de gösterilmiştir.

USG ve MRG radyasyon içermeyen incelemelerdir. Hastaların % 38,2’sı (n=332) USG’nin; % 61,1’i (n=530) MRG’nin radyasyon içerdiğini düşünmektedir.



\*USG:Ultrasonografi, \*\*BT:Bilgisayarlı Tomografi, \*\*\*MRG:Manyetik Rezonans Görüntüleme. USG ve MRG radyasyon içermeyen tetkiklerdir.

Şekil 4.3 Hastaların “aşağıda listelenen tetkiklerden hangileri radyasyon içerir?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

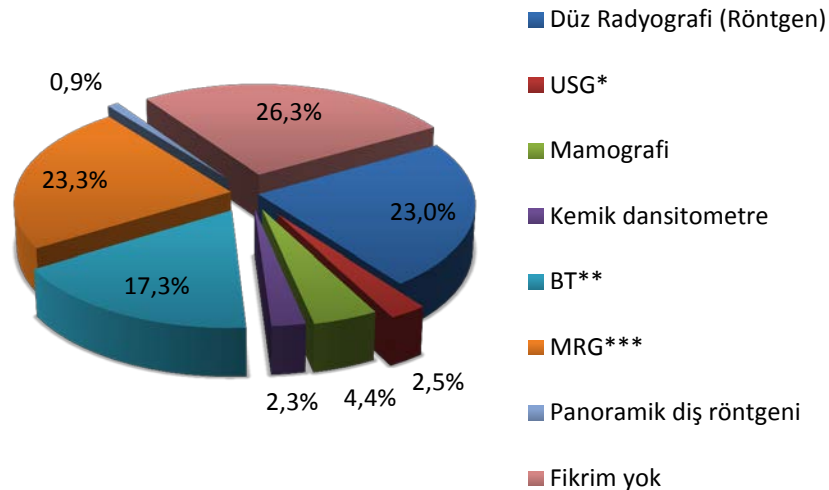
Beyin BT'nin radyasyon içerdiğini düşünen 634 hastadan 16'sı abdominal BT'nin radyasyon içermediğini düşünmektedir. Aynı şekilde Abdominal BT'nin radyasyon içerdiğini düşünen 572 hastadan 2'si beyin BT'nin radyasyon içermediğini düşünmektedir.

#### 4.3.1.3 Radyasyondan Korunma Hakkında Genel Bilgi

Hastalara tanısal radyolojik tetkikleri yaptırma amacı sorulduğunda; % 19,1'i (n=166) "mevcut olan hastalıklarının takibi", % 20,3'u (n=176) "genel sağlık kontrolü", %58,5'i (n=508) "tanı konulabilmesi", % 2,1'i (n=18) "ameliyat ya da işe girme nedeniyle" tetkik yaptırdığını belirtmiştir.

Hastaların % 12,9'u (n=112) yaptırdıkları tetkikleri kendilerinin talep ettiklerini, %87,1'i (n=756) tetkikin doktorları tarafından talep edildiğini belirtmiştir.

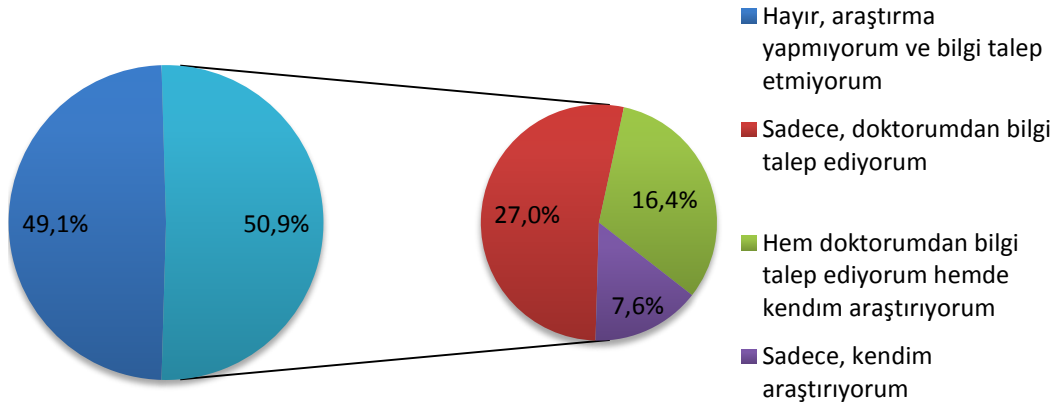
Hastaların "radyasyon içeren düz radyografi, mamografi, kemik dansitometri, BT, panoramik diş röntgeni ve radyasyon içermeyen USG ve MRG incelemelerinden kendileri için daha zararlı gördükleri incelemeyi" seçmeleri istenmiştir. Hastaların %26,3'ü (n=228) bu konuda "fikri olmadığını" belirtmiştir. Hastaların % 23,3'ü (n=202) MRG'nin en zararlı tetkik olduğunu düşünmektedir. MRG'yi % 23 (n=200) ile röntgen, % 17,3 (n=150) ile BT izlemektedir. Verilen seçenekler arasında ortalama etkin dozu en yüksek olan inceleme BT'dir. Şekil 4.4'de hastaların verdikleri cevapların dağılımı gösterilmiştir.



\*USG: Ultrasonografi, \*\*BT: Bilgisayarlı Tomografi, \*\*\*MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

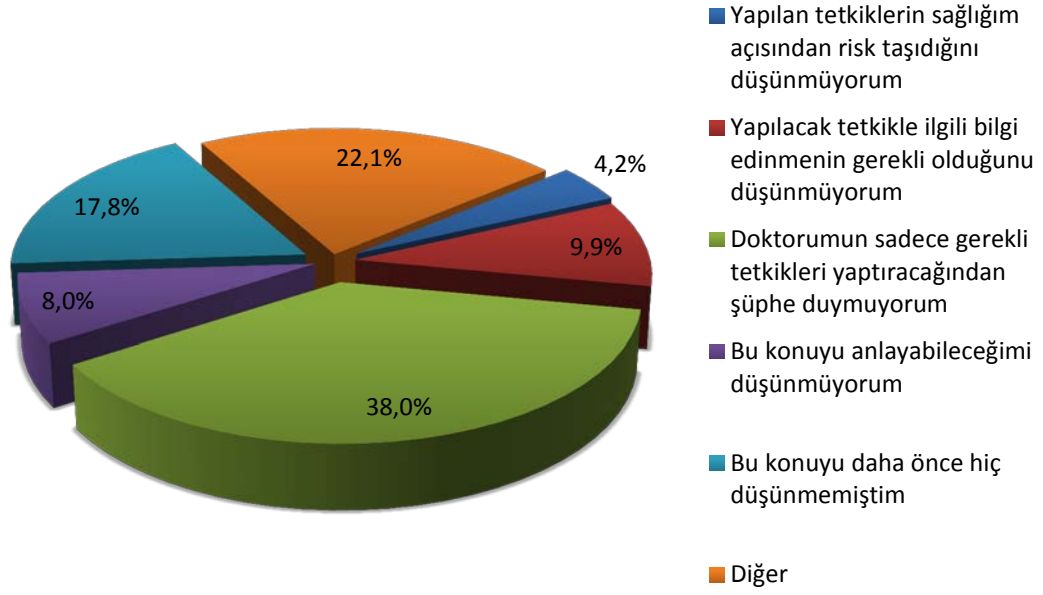
Şekil 4.4 Hastaların "aşağıda sıralanan tetkiklerden hangisinin sizin için daha zararlı olduğunu düşünüyorsunuz?" sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı

Hastaların % 49,08'i (n=426) “*tanısal radyolojik tetkikleri yaptırmadan önce risk ve yararları hakkında araştırma yapmadıklarını*”, % 50,9'u (n=442) “*araştırma yaptıklarını*” belirtmiştir. Araştırma yapan hastaların, % 27'si (n=234) “*sadece doktorlarından bilgi talep ettiğini*”, % 7,6'sı (n=66) “*sadece kendilerinin araştırma yaptığını*”, % 16,4'ü (n=142) ise “*hem doktorlarından bilgi talep ettiklerini hem de kendilerinin araştırma yaptıklarını*” belirtmişlerdir. Verilen cevapların dağılımı Şekil 4.5'de gösterilmiştir. Bilgi talep eden ve araştırma yapan 442 hastadan % 62,9'ü (n=278) bu bilgilerin yeterli geldiğini, % 37,1'i (n=164) bu bilgilerin yeterli gelmediğini düşünmektedir.



Şekil 4.5 Hastaların “*tanısal radyolojik tetkikleri yaptırmadan önce risk ve yararları hakkında araştırma yapıyor musunuz veya bilgi talep ediyor musunuz?*” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı

Bilgi talep etmeyen ve araştırma yapmayan 426 hastaya bunun nedenleri sorulmuştur. Bilgi talep etmeyen ve araştırma yapmayan hastaların, % 38'i (n=162) “*doktorumun sadece gerekli tetkikleri yaptıracığından şüphe duymuyorum*”, % 17,8'i (n=76) “*bu konuyu daha önce düşünmedim*”, % 9,9'u (n=42) “*yapılacak tetkikle ilgili bilgi edinmenin gerekli olduğunu düşünmüyorum*”, % 8'i (n=34) “*bu konuyu anlayabileceğimi düşünmüyorum*”, % 4,2'si (n=18) “*yapılan tetkiklerin sağlığım açısından risk taşıdığını düşünmüyorum*”, % 22,1'i (n=94) “*diğer*” cevabını vermiştir. Verilen cevapların dağılımı Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Hastaların “*tanısal radyolojik tetkikleri yaptırmadan önce araştırma yapmamanızın, bilgi talep etmemenizin ve böyle bir istekte bulunmamanızın nedenleri nedir?*” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Bu soruya, “*diğer*” cevabını veren 94 kişiden 40’i, “*Doktorun istediği tetkikleri çektirmek zorunda olduğum için herhangi bir bilgi talep etmiyorum.*” yorumunu yapmıştır. “*Diğer*” seçeneği altında yapılan yorumlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

“*Araştırma sonucunda edilen bilgi yeterli gelmediği için araştırma yapmıyorum.*”

“*Bu konuyla ilgili bilgilendirilmem gerekiyorsa, doktorun bilgi vermesi gerektiğini düşünüyorum.*”

“*Konuyla ilgili bilğim olduğunu düşündüğüm için sormuyorum.*”

“*Hamile olmadığım için bu konuyla ilgili bilgi talep etmiyorum. Eğer hamile olsaydım kesinlikle araştırma yapar ve doktorumdan bilgi talep ederdim.*”

“*Ciddi bir tetkik çektirmedığım için araştırma yapmıyorum.*”

“*Doktorların bu konuyla uğraşacaklarını düşünmüyorum. Sadece o andaki sağlık sorunumla ilgileneceklerdir.*”

“*Doktorun zamanını almak istemediğim için bilgi talep etmiyorum.*”

“*Her insanın tolere edebileceği bir doz var bu nedenle sorma ihtiyacı hissetmiyorum.*”

*“Yapılacak tetkikle ilgili bilgi edinmenin gerekli olduğunu düşünüyorum ama bu durumu önemsemiyorum.”*

*“Yapılan tetkiklerin sağlığım açısından risk taşıdığını düşünüyorum ama araştırma yapmak için zaman bulamıyorum.”*

*“Bu konuyla ilgili araştırma yapmak psikolojimi bozduğu için araştırma yapmıyorum.”*

*“Doktorumdan bu konuda bilgi talep etmiyorum. Çünkü yeterli bilgi vereceğini düşünmüyorum.”*

*“Vakit bulamadığım için bu konuyla ilgili bir araştırma yapmıyorum.”*

*“Verilen bilgi formlarını okuyorum ve bunun yeterli olduğunu düşünüyorum.”*

Ankete katılan hastaların, % 89,4’ü (n=776) *tıbbi ışınlamalarda radyasyondan korunmanın gerekli olduğunu*, % 2,5’i (n=22) *gerekli olmadığını* düşünmektedir. Hastaların % 8,1’inin (n=70) bu konuda *fikri yoktur*.

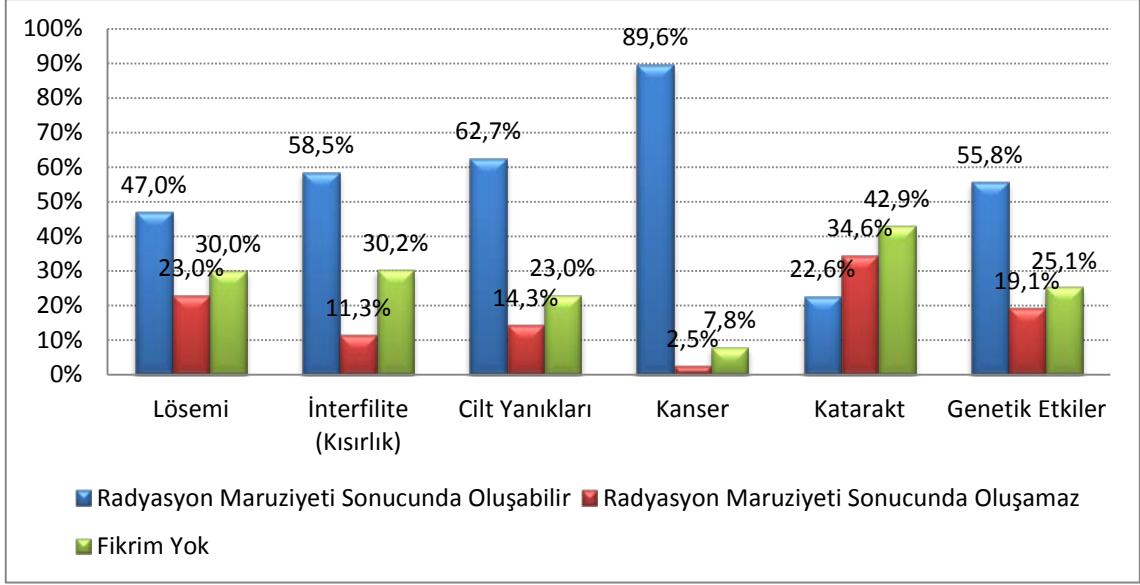
Hastaların % 26’si (n=226) *tetkik yaptırdığı merkezlerde radyasyonun güvenli ve uygun kullanıldığına inandıklarını*; % 55,1’i (n=478) *radyasyonun uygun ve güvenli kullanıldığına inanmadıklarını* belirtmiştir. Hastaların % 18,9’unun (n=164) bu konuda *fikri yoktur*.

Hastaların % 22,1’i (n=192) *tetkik yaptırdıkları merkezlerde cihaz özelliklerine dikkat ettiklerini*, % 68’i (n=590) *dikkat etmediklerini* belirtmiştir. 86 hastanın ise (% 9,9) bu konuda *fikri yoktur*.

#### **4.3.1.4 Radyasyonun Biyolojik Etkileri**

Hastalara, *“lösemi, kısırlık, cilt yanıkları, kanser, katarakt, ve genetik etkiler seçenekleri verilerek, radyasyon maruziyeti sonucunda hangilerinin oluşabileceğini”* işaretlemeleri istenmiştir. Hastaların bu soruya verdikleri cevapların dağılım yüzdeleri Şekil 4.7’de gösterilmiştir.

Hastaların % 80’i (n=694) *tanısal radyolojik tetkiklerin kanser riskini artırdığını*, %10,1’i (n=88) *artırmadığını* düşünmektedir. Hastaların % 9,9’u (n=86) bu konuda *fikri olmadığını* belirtmiştir. Hastaların % 63,4’ü (n=550) *tanısal radyolojik tetkiklerin bir kanser hastasının ikincil kanser olma olasılığını artırdığını*, % 14,5’i (n=126) *artırmadığını* düşünmektedir. 192 hastanın ise (% 22,1) bu konuda *fikri yoktur*.

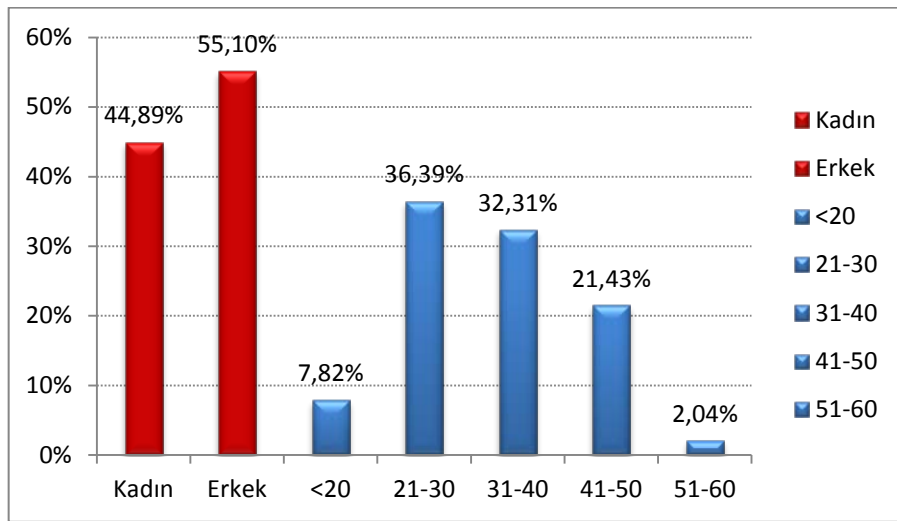


Şekil 4.7 “Sizce, aşağıdaki hastalıklardan hangileri insanların maruz kaldığı radyasyon sonucu oluşabilir?” sorusuna hastaların verdikleri cevapların yüzde dağılımı

### 4.3.2 Teknisyen Anketi

#### 4.3.2.1 Demografik Özellikler

Anket çalışmasına katılan 294 teknisyenden % 44,9’u (n=132) kadın; % 55,1’i (n=162) erkektir. İncelenenlerin yaş ortalaması 32,91 olup, yaş aralığı 17 - 57’dir. Yaş dağılımları 20 yaş ve altı (<20), 21-30, 31-40, 41-50, 51-60 ve 60 yaş üzeri (60<) olmak üzere 6 grupta toplanmıştır. Çalışmaya katılan 60 yaş üzeri teknisyen yoktur. Şekil 4.8’de ankete katılan teknisyenlerin cinsiyet ve yaş dağılımı gösterilmiştir.

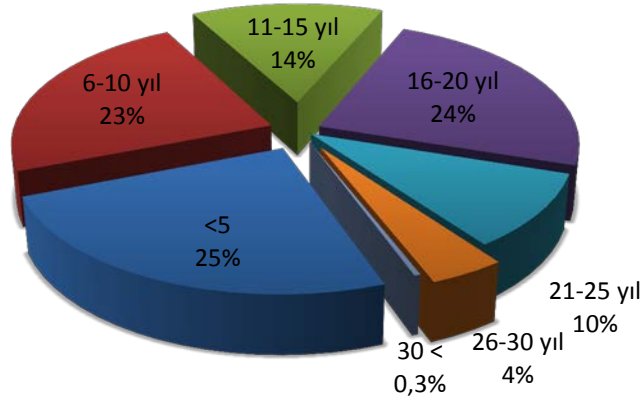


Şekil 4.8 Teknisyenlerin cinsiyet ve yaş dağılımı



Anket çalışmasına katılan 294 teknisyenden 154'ü eğitim bilgileriyle ilgili soruya cevap vermiştir. Teknisyenlere eğitimle ilgili soruda *lise, sağlık meslek lisesi, ön lisans, lisans, yüksek lisans, doktora* ve *diğer* seçenekleri çoktan seçmeli olarak verilerek *mezun oldukları bölümleri yazmaları* istenmiştir. Soruya cevap verenler arasında 3 kişi *normal lise*, 61 kişi *sağlık meslek lisesi*, 114 kişi *ön lisans*, 11 kişi *lisans* mezunudur. Hem sağlık meslek lisesi hem de ön lisans mezunu sayısı 32'dir.

Teknisyenlerin deneyim yıllarının dağılımı Şekil 4.9'da gösterilmiştir. 30 yıl ve üstü (30<) deneyim yılına sahip 1 (% 0,34) adet teknisyen vardır. 5 yıl ve altı deneyime sahip teknisyenlerden 15 tanesi çalışmanın yürütüldüğü kurumlarda stajyer olarak görev alan öğrencilerdir. Bu soruya 1 teknisyen cevap vermemiştir. Teknisyenlerin mesleki deneyim yılları iki gruba ayrılarak incelendiğinde 10 yıl ve altı ( $\leq 10$ ) mesleki deneyime sahip 140 (% 47,8) teknisyen; 11 yıl ve üstü ( $10 <$ ) mesleki deneyime sahip 153 (%52,2) teknisyen vardır.



Şekil 4.9 Teknisyenlerin mesleki deneyim yılları

Teknisyenlerin % 8,3'ü (n=24) özel sektörde, % 91,7'si (n=266) kamu kurumlarında çalışmaktadır. 7. Ulusal Radyoloji Teknisyenleri ve Mesleki Eğitim Seminerleri'nde görüşülen 4 teknisyen kurumları hakkında bilgi vermemiştir. Teknisyenlerin çalıştıkları kurumların dağılımı Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Anket çalışmasına katılan teknisyenlerin % 97'si (n=284) radyoloji, % 2,7'si (n=8) nükleer tıp, % 0,3'ü (n=1) radyoterapi bölümlerinde çalışmaktadır. Radyoloji Bölümünde çalışan teknisyenlerden biri radyoterapi ünitesinde de çalıştığını belirtmiştir.

Çizelge 4.2 Teknisyenlerin çalıştıkları kurumların dağılımı

	Üniversite Hastanesi	E.A.H.*	Devlet Hastanesi	Özel Hastane	Tıp Merkezi	Diğer	Toplam
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
<b>Özel Sektör</b>	6 (%2,07)	2 (%0,69)		14 (%4,8)	1 (%0,34)	1 (%0,34)	24 (%8,3)
<b>Kamu Kurumu</b>	74 (%25,5)	141 (%48,6)	47 (%16,2)			4 (%1,38)	266 (%91,7)

\* E.A.H. : Eğitim Araştırma Hastanesi

#### 4.3.2.2 Radyasyon Hakkında Genel Bilgi

Araştırmaya katılan teknisyenlerden, % 91,4'u (n=267) *iyonlaştırıcı radyasyon hakkında bilgi sahibi olduğunu*, % 8,6'si (n=25) *bilgi sahibi olmadığını* düşünmektedir.

Teknisyenlere, “*akciğer grafisi, abdominal USG, mamografi, kemik dansitometri, abdominal BT, abdominal MRG, panoramik diş röntgeni, baryumlu mide grafisi (Ba Meal), kardiyak anjiyografi incelemelerinden hangilerinin iyonlaştırıcı radyasyon içerdiği*” sorulmuştur. Verilen cevapların dağılımı Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Teknisyenlerin “*aşağıda listelenen tetkiklerden hangileri iyonlaştırıcı radyasyon içerir?*” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

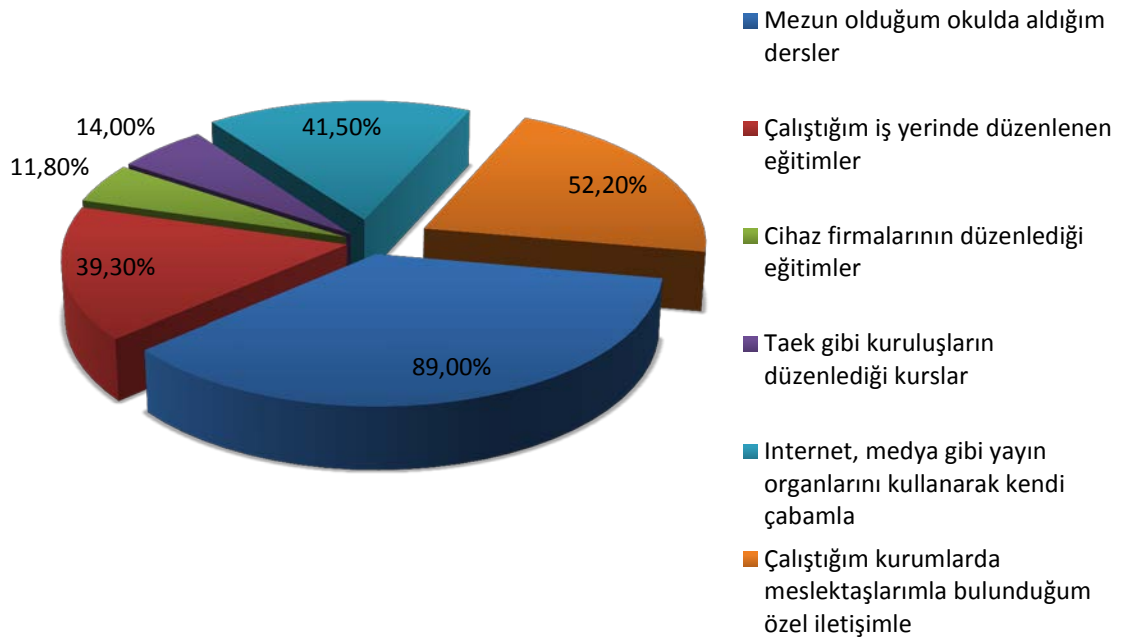
İncelemeler	Radyasyon İçerir	Radyasyon İçermez	Fikrim Yok
	N (%)	N (%)	N (%)
Akciğer Grafi	279 (%94,9)	10 (%3,4)	5 (%1,7)
Abdominal USG	10 (%3,4)	271 (%92,2)	13 (%4,4)
Mamografi	272 (%92,5)	13 (%4,4)	9 (3,1)
Kemik Dansitometri	232 (%79,2)	44 (%15)	17 (%5,8)
Abdominal BT	285 (%96,9)	5 (%1,7)	4 (%1,4)
Abdominal MRG	13 (%4,4)	273 (%93,2)	7 (%2,4)
Panoramik Diş Röntgeni	267 (%90,8)	12 (%4,1)	15 (%5,1)
Ba Meal*	270 (%91,8)	12 (%4,1)	12 (%4,1)
Kardiyak Anjiyografi	250 (%85)	20 (%6,8)	24 (%8,2)

\* Ba Meal: Baryumlu mide grafisi

USG ve MRG iyonlaştırıcı radyasyon içermeyen incelemelerdir. Teknisyenlerin %3,4’ü (n=10) USG’nin, % 4,4’ü (n=13) MRG’nin *radyasyon içerdiğini* düşünmektedir. Teknisyenlerin % 4,4’ü USG’nin, % 2,4’ü MRG’nin *radyasyon içerip içermediği hakkında fikri olmadığını* belirtmiştir. 294 teknisyenden 185’i (% 63) tüm seçeneklere doğru cevap vermiştir. 2 teknisyen tüm seçeneklere “*fikrim yok*” cevabını vermiştir.

#### 4.3.2.3 Radyasyondan Korunma Hakkında Genel Bilgi

Ankete katılan teknisyenlerden % 99,3'ü (n=292) radyasyondan korunma hakkında bilgi sahibi olduklarını, % 0,7'si (n=2) bilgi sahibi olmadıklarını belirtmiştir. Radyasyondan korunma hakkında bilgi sahibi olan teknisyenlere, “bu bilgileri nasıl edindikleri” sorulmuştur. Birden fazla seçeneğin işaretlenebildiği bu soruya; 242 teknisyen “mezun olduğum okulda aldığım dersler”, 107 teknisyen “çalıştığım iş yerinde düzenlenen eğitimler”, 32 teknisyen “cihaz firmalarının düzenlediği eğitimler”, 38 teknisyen “TAEK gibi kuruluşların düzenlediği kurslar”, 113 teknisyen “internet, medya gibi yayın organlarını kullanarak kendi çabamla”, 142 teknisyen “çalıştığım kurumlarda meslektaşlarımla bulunduğum özel iletişimle” cevabını vermiştir. 11 teknisyen tüm seçenekleri işaretlemiştir. Verilen cevapların kişi bazlı olarak dağılım yüzdesi Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

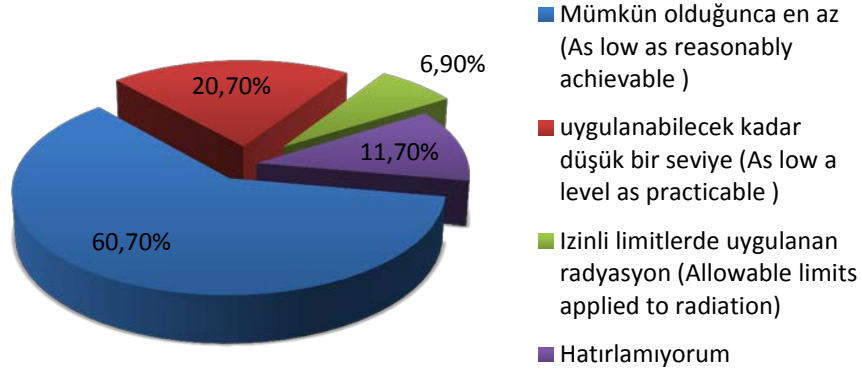


Şekil 4.10 “Radyasyondan korunma hakkında sahip olduğunuz bilgileri nasıl edindiniz?” sorusuna verilen cevapların dağılım yüzdesi

Teknisyen katılımcılara “ALARA ilkesini daha önce duyup duymadıkları” sorulmuş ve %52,9'u (n=155) “ALARA ilkesini daha önce duyduğunu”, % 47,1'i (n=138) “ALARA ilkesini duymamış olduğunu” belirtmiştir.

ALARA ilkesini duyan 155 teknisyene ALARA ilkesinin açılımı sorulduğunda, %60,7'si (n=88) “mümkün olduğunca en az (As Low As Reasonably Achievable)”

diyerek doğru cevap vermiştir. Teknisyenlerin % 20,7'si (n=30) “*uygulanabilecek kadar düşük bir seviye (As Low a Level As Practicable)*”, % 6,9'u (n=10) “*izinli limitlerde uygulanan radyasyon (Allowable limits applied to radiation)*” ve % 11,7'si (n=17) “*hatırlamıyorum*” cevabını vermiştir. Verilen cevapların dağılımı Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11 Teknisyenlerin “ALARA ilkesinin açılımı nedir?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı

Katılımcı teknisyenlere, radyasyondan korunma amacıyla kullanılan “*kurşun önlük, kurşun boyunluk, kurşun paravan, kurşun eldiven ve kurşun gözlük ekipmanlarından hangilerinin çalıştıkları kurumda mevcut olduğu*” sorulmuştur. Kurşun boyunluk ekipmanı için bir teknisyen “*mevcut olup olmadığını bilmediğini*”, bir teknisyen ise “*bazen olduğunu bazen olmadığını*” ifade etmiştir. Ekipmanın mevcut olduğu ünitelerde teknisyenlere çalışırken *korunma ekipmanlarını kullanıp kullanmadıkları da* sorulmuştur. Verilen cevapların dağılımı Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Teknisyenlerin çalıştıkları ünitelerde mevcut olan korunma ekipmanları ve korunma ekipmanlarını kullanma oranları

Korunma Ekipmanları	Mevcut	Mevcut Değil	Kullanıyorum	Kullanmıyorum
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Kurşun Önlük	282 (%95,9)	12 (%4,1)	159 (%54,1)	119 (%40,5)
Kurşun Boyunluk	241 (%82,3)	51 (%17,4)	118 (%49,4)	121 (%50,6)
Kurşun Paravan	270 (%91,8)	24 (%8,2)	233 (%88,3)	31 (%11,7)
Kurşun Eldiven	68 (%23,1)	226 (%76,9)	31 (%48,4)	33 (51,6)
Kurşun Gözlük	71 (%24,1)	223 (%75,9)	33 (%49,3)	34 (%50,7)

\*Kurşun önlük, kurşun gözlük, kurşun eldiven ekipmanı mevcut olan 4 teknisyen; kurşun boyunluk ekipmanı mevcut olan 2 teknisyen; kurşun paravanı mevcut olan 6 teknisyen; çalışırken kullanıp kullanmadıklarını belirtmemişlerdir.

Yukarıdaki korunma ekipmanları haricinde 26 teknisyen “*gonad koruyucu*”, 2 teknisyen “*kurşun enjektör*”, 11 teknisyen “*kurşun kaplı duvarlar*”, 2 teknisyen de “*kurşun camın*” mevcut olduğunu ve 2 teknisyen “*MRG ünitesinde çalıştıkları için korunma ekipmanları olmadığını*” belirtmiştir. Teknisyenlerin bu soruya yaptıkları yorumların bazıları aşağıda gibidir:

*“MRG ünitesinde çalışmama rağmen, BT çekim odasıyla yanyana olduğumuz için duvarlarımız kurşun kaplama”*

*“Kurşun eldiven ve gözlüğü sadece floroskopi incelemelerinde kullanıyorum.”*

*“Grafî çekimlerinde kurşun boyunluk, eldiven ve gözlük gerekli olmadığı için genelde bulunmuyor.”*

*“Kurşun önlük sayımızın yeterli olduğunu düşünmüyorum. Ve önlüklerin düzgün kullanılmadığı için sağlıklı bir şekilde koruduğuna inanmıyorum.”*

*“Kurşun önlük sayımızın yeterli olduğunu düşünmüyorum. Ve eski önlükler oldukları için yeterli korunmayı sağladıklarına inanmıyorum.”*

Teknisyenlerin % 55,4’ü (n=158) çalıştığı kurumda eksik olan korunma araçlarını talep ettiğini, % 44,6’sı (n=127) talep etmediğini belirtmiştir. 8 teknisyen görüşme esnasında taleplerinin karşılandığını belirtmiştir. Teknisyenlerin bu soruya yaptıkları yorumların bazıları aşağıda verilmiştir.

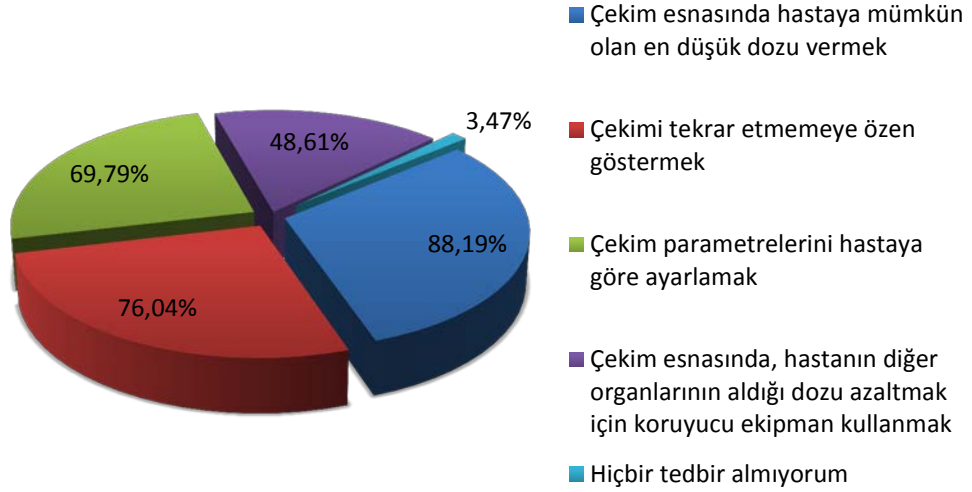
*“Eksik korunma ekipmanı taleplerimizi başteknisyene iletiyoruz. O taleplerimizi bir üst kuruma iletiyor. Hemen olmasada eksik korunma ekipmanları tedarik ediliyor.”*

*“Eksik olan korunma ekipmanlarımızı talep etmemize rağmen karşılanmıyor.”*

*“Korunma ekipmanı talep etme gereği duymuyorum. Çünkü talep edildiğinde karşılanmıyor.”*

Teknisyenlere; “*çekim esnasında hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak için ne gibi tedbirler alıyorsunuz?*” diye sorulmuş; 254 kişi “*çekim esnasında hastaya mümkün olan en düşük dozu vermek*”, 219 kişi “*çekimi tekrar etmemeye özen göstermek*”, 201 kişi “*çekim parametrelerini hastaya göre ayarlamak*”, 140 kişi “*çekim esnasında, hastanın diğer organlarının aldığı dozu azaltmak için koruyucu ekipman kullanmak*”, 10 kişi ise “*hiçbir tedbir almıyorum*” cevabını vermiştir. Birden çok seçeneğin işaretlenebildiği bu soruda teknisyenlerin verdikleri cevaplar kişi bazlı olarak analiz

edilmiştir (Şekil 4.12). Ayrıca, bazı teknisyenler, “*hamile hastalarda çekim mecburi ise, kurşun önlük kullandıklarını*”, “*bebeklerde ve çocuk hastalarda gonad koruyucu kullandıklarını*”, “*çekim esnasında hasta yakınlarını çekim odasına almadıklarını*”, “*eğer hasta yakınına almaları gerekiyorsa kurşun önlük ve tiroid koruyucu kullandıklarını*” belirtmişlerdir. Bazen aşırı yoğunluktan bunlara *dikkat edemediklerini* de ifade etmişlerdir.

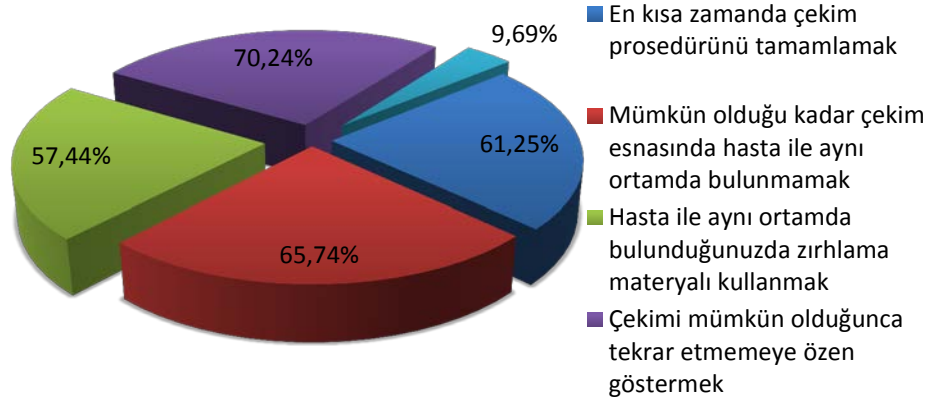


Şekil 4.12 Teknisyenlerin “*çekimlerde hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak için ne gibi tedbirler alıyorsunuz?*” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Aynı şekilde teknisyenlere “*uygulama esnasında kendilerini korumak için ne gibi tedbirler aldıkları*” sorulmuştur. Birden çok seçeneğin işaretlenebildiği bu soruda teknisyenlerin verdikleri cevaplar kişi bazlı olarak analiz edilmiştir. Soruya verilen cevapların dağılımı Şekil 4.13’de gösterilmiştir.

Teknisyenler her iki soruya verdikleri cevaplara ek olarak grafilerde hem hastayı hem de kendilerini korumak ve çekim esnasında alınan dozu azaltmak için *fokus-odak mesafesini azaltarak (diyaframı kısmak) sadece istenilen bölgeyi ışınlamaya dikkat ettiklerini* belirtmişlerdir.

Teknisyenlerin, % 67,6’si (n=198) *kullandığı cihazların kalite kontrol testlerinin düzenli yapıldığını*, % 17,1’i (n=50) *yapılmadığını*, % 15,4’ü (n=45) bu konuda *fikri olmadığını* belirtmiştir.



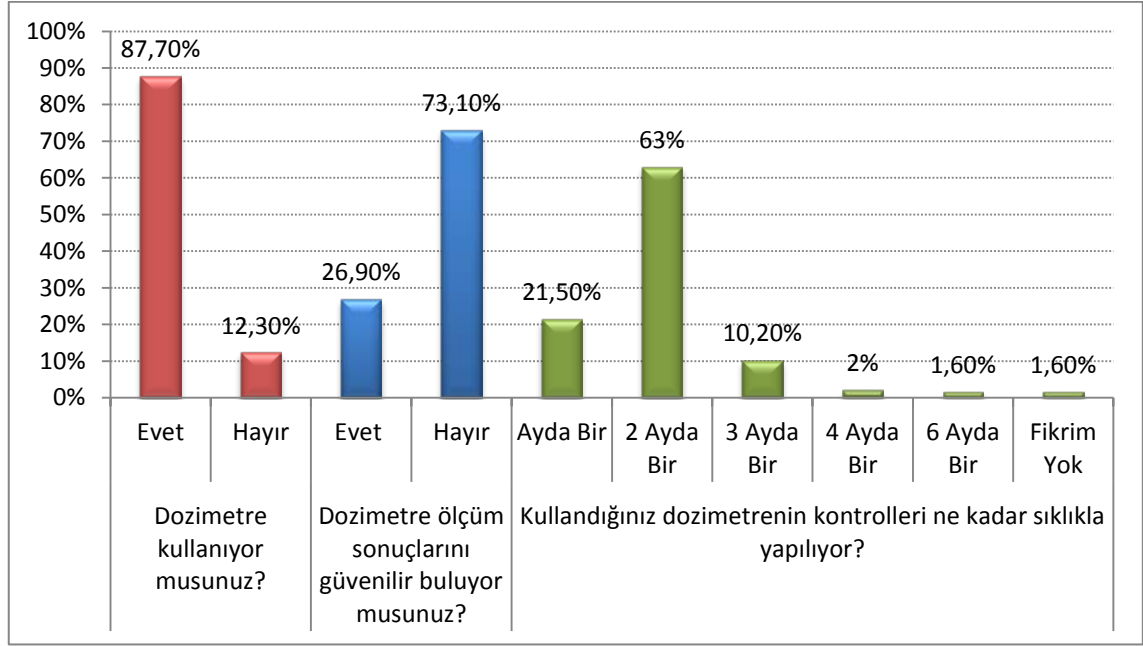
Şekil 4.13 Teknisyenlerin "çalışırken radyasyondan korunmak için aldığınız tedbirler nedir?" sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

Teknisyenlerin, % 83,7'si (n=215) *bayan hastalara hamile olup olmadıklarını sorduklarını*, % 16,3'ü (n=42) *sormadıklarını* belirtmişlerdir. 10 teknisyen, "ünitelerdeki uyarı levhalarını yeterli gördüklerini", 6 teknisyen "yaş ve fiziksel özelliklerine göre sorduklarını", 4 teknisyen "hastaya çekim öncesinde bilgilendirme formu doldurulduğunu", 7 teknisyen "bazen sorduklarını", 1 teknisyen ise "hastadan ziyade hasta yakınına sorduğunu" belirtmiştir. 2 teknisyen "bu konuyla ilgili doktorların gerekli bilgilendirmeyi yapması gerektiğini düşündüklerini" ifade etmişlerdir.

"Bir yıl içinde çektiğiniz bütün radyolojik tetkikleri düşünecek olursak, sizce farklı nedenlerden dolayı çekimi hangi sıklıkla tekrarlıyorsunuz?" sorusuna; teknisyenlerin % 23,2'si (n=66) "çok nadiren", % 66,5'i (n=189) "nadiren", % 2,5'i (n=7) "genellikle", % 0,7'si (n=2) "çok sık" ve % 7'si (n=20) "hiç tekrarlamıyorum" cevabını vermiştir.

Çalışırken teknisyenlerin % 87,7'si (n=256) "dozimetre kullandıklarını", % 12'si (n=36) "dozimetre kullanmadıklarını" belirtmiştir. Dozimetre kullanmayan 36 teknisyenden 14'ü çalışmanın yapıldığı kurumlarda stajyer olarak görev alan öğrencilerdir. Bir stajyer dozimetre kullandığını belirtmiştir. 2 teknisyen MRG ünitesinde çalıştığı için, 2 teknisyen dozimetre ölçüm sonuçlarını güvenilir bulmadığı için dozimetre kullanmadığını belirtmiştir. 2 teknisyen bu soruya cevap vermemiştir. Dozimetre kullanan teknisyenlerin % 26,9'u (n=69) "dozimetre ölçüm sonuçlarını güvenilir" bulduklarını, % 73,1'i (n=185) "ölçüm sonuçlarını güvenilir bulmadıklarını" belirtmiştir. "Kullandığınız dozimetrenin kontrolleri ne kadar sıklıkla yapılıyor?" sorusuna, teknisyenlerin % 21,5'i (n=53) "ayda bir", % 63'ü (n=155) "iki ayda bir",

%10,2'si (n=25) "üç ayda bir", % 2'si (n=5) "dört ayda bir", % 1,6'si (n=4) "altı ayda bir", % 1,6'si (n=4) "fikrim yok" cevabını vermiştir. Verilen cevapların yüzde dağılımları Şekil 4.14'de gösterilmiştir.



Şekil 4.14 Teknisyenlerin dozimetre ile ilgili sorulara verdikleri cevapların yüzde dağılımı

#### 4.3.2.4 Doz Limit Bilinci ve Hastaların Radyoloji İncelemelerinde Maruz Kaldıkları Etkin Dozlar

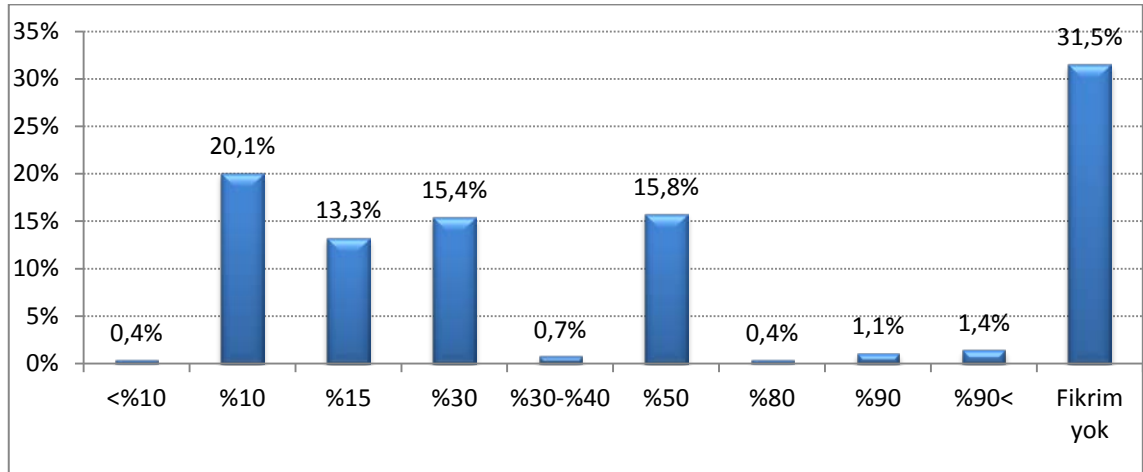
Teknisyenlerin, % 29,7'si (n=86) radyolojik tetkiklerin çekimi esnasında hastaları alacakları doz hakkında bilgilendirmekte, % 70,3'ü (n=204) bilgilendirmemektedir. Soruya "hayır" diyen 2 teknisyen "bazen bilgi verdiklerini", 6 teknisyen ise "hasta sorduğunda bilgi verdiklerini" ifade etmişlerdir.

Teknisyenlerden, abdominal BT incelemesinde hastanın alacağı radyasyon dozu ile PA akciğer grafisinde alacağı dozu karşılaştırmaları istenmiştir. Teknisyenlerin, % 96,5'i (n=279) "abdominal BT de daha fazla doz alınır" diyerek doğru cevap vermiştir. %0,7'si (n=2) "abdominal BT de daha az doz alınır", % 0,3'ü (n=1) "fark yoktur", %0,7'si (n=2) "iki incelemede de alınan doz önemli değildir" ve % 1,7'si (n=5) "fikrim yok" cevabını vermiştir. "Abdominal BT'de daha fazla doz alınır" diyen 279 teknisyenden 21'inin soruyla ilgili yaptıkları yorumlar aşağıda verilmiştir: 3 kişi abdominal BT'de alınan dozu 100 akciğer grafisinden az, 4 kişi 100 akciğer grafisine eşit, 3 kişi 100 akciğer grafisinden fazla, 4 kişi 200 akciğer grafisine eşit, 1 kişi 200



akciğer grafisinden fazla, 3 kişi 300 akciğer grafisine eşit, 1 kişi 300 akciğer grafisinden fazla, 1 kişi 400 akciğer grafisine eşit, 1 kişi de 500 akciğer grafisine eşit olarak değerlendirmiştir. Bölüm 2’de verilen ortalama etkin dozlar referans alındığında bir abdominal BT’de alınan doz yaklaşık olarak 400 - 620 akciğer grafisinde alınan doza eşittir<sup>1</sup>.

Teknisyenlere “doğal ve yapay birçok kaynaktan radyasyona maruz kalmaktayız; sizce bu maruziyette tıbbi ışınlamanın katkısı ne kadardır?” diye sorulmuştur. Bu çalışmada tıbbi ışınlamaların toplam etkin doza katkısı, Mettler vd. çalışması referans alınarak, %50 olarak kabul edilmiştir [31], [32], [69]. Soruya 44 (% 15,8) teknisyen doğru cevap vermiştir. Teknisyenlerin % 20,1’i (n=56) “% 10”, % 13,3’ü (n=37) “% 15”, % 15,4’ü (n=43) “% 30”, % 31,5’i (n=88) “fikrim yok”, % 3,9’u (n=11) “diğer” cevabını vermiştir. “Diğer” seçeneğini işaretleyen teknisyenler, “%10’un altında (<%10)”, “%30-40 arasında”, “% 80”, “% 90”, “% 90’dan fazla (%90<)” cevaplarını vermişlerdir. Bu soruya verilen tüm cevapların dağılım yüzdeleri Şekil 4.15’de gösterilmiştir.



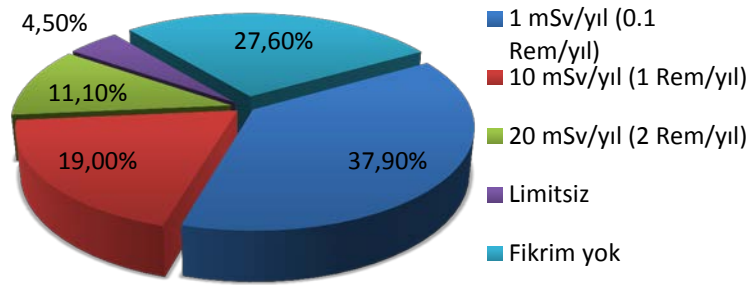
Şekil 4.15 Teknisyenlerin “doğal ve yapay birçok kaynaktan radyasyona maruz kalmaktayız; sizce bu maruziyette tıbbi ışınlamanın katkısı ne kadardır?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı

Teknisyenlere “halktan bir birey ve radyasyon çalışanı için yıllık doz limiti nedir?” diye sorulmuştur. Doz limitleri ile ilgili sorularda ICRP 103 yönergesi referans

<sup>1</sup> UNSCEAR 2008 [14] raporunda Abdominal BT’de alınan ortalama etkin doz 12,4 mSv olarak verilmiştir. Mettler vd. [73] çalışmasında Abdominal BT’de alınan ortalama etkin doz 8 mSv olarak verilmiştir. Standart bir PA akciğer grafisinde ortalama etkin doz 0,02 mSv’dır [73].

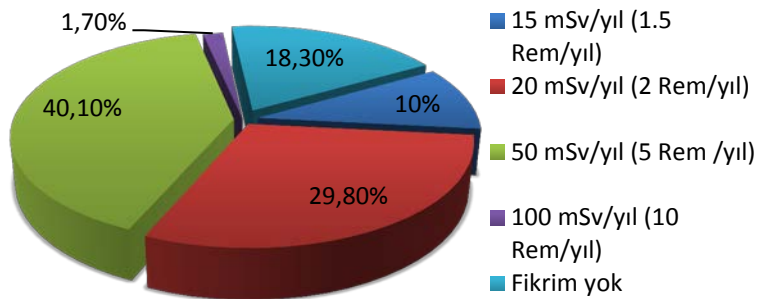
alınmıştır ve bu referansa göre halktan bir birey için bir yılda maksimum müsaade edilen doz limiti 1 mSv/yıl'dır. Bir radyasyon çalışanın bir yılda alabileceği maksimum müsaade edilen doz limiti 20 mSv/yıl'dır. Radyasyon çalışanın yıllık doz limiti sınırlandırılması altında, bir radyasyon çalışanın maruz kaldığı doz, ardışık beş yılın toplamı 100 mSv'i geçmemek şartıyla, herhangi bir tek yılda 50 mSv'i geçemez [66].

“Halktan bir bireyin bir yılda alabileceği maksimum müsaade edilen doz limiti (MMED) nedir?” sorusuna teknisyenlerin % 37,9'u (n=110) “1 mSv/yıl” diyerek doğru cevap vermiştir. Verilen cevapların dağılım yüzdeleri Şekil 4.16'da gösterilmiştir. Bu soruya 4 teknisyen cevap vermemiştir.



Şekil 4.16 Teknisyenlerin halktan bir bireyin yıllık alabileceği doz limiti için verdikleri cevapların dağılımı

“Bir radyasyon çalışanın bir yılda alabileceği maksimum müsaade edilen (MMED) doz limiti nedir?” sorusuna, teknisyenlerin % 29,8'i (n=86) “20 mSv/yıl” diyerek, doğru cevap vermiştir. Verilen cevapların dağılım yüzdeleri Şekil 4.17'de gösterilmiştir. 5 teknisyen soruda verilen seçeneklerden farklı cevaplar vermiştir. Farklı cevap veren teknisyenlerden 2 kişi “1 mSv/yıl”, 1 kişi “2 mSv/yıl”, 1 kişi “5 mSv/yıl” ve 1 kişi de “30 mSv/yıl” cevabını vermiştir.



Şekil 4.17 Teknisyenlerin bir radyasyon çalışanın yıllık doz limiti için verdikleri cevapların dağılımı

Doz limitleri ile ilgili her iki soruya da doğru cevap veren 36 (% 12) teknisyen vardır. 36 kişiden 21'i 10 yıl ve altı mesleki deneyime sahip, 14'ü 11 yıl ve üstü mesleki deneyime sahiptir. Her iki soruya da doğru cevap veren 1 teknisyen mesleki deneyim yılını belirtmemiştir.

#### 4.3.2.5 Radyasyonun Biyolojik Etkileri

Teknisyenlere, “lösemi, kısırlık, cilt yanıkları, kanser, katarakt, ve genetik etkiler seçenekleri verilerek, radyasyon maruziyeti sonucunda hangilerinin oluşabileceğini” işaretlemeleri istenmiştir. Verilen cevapların dağılımı Çizelge 4.5’de gösterilmiştir. 2 teknisyen bu soruya cevap vermemiştir. 294 teknisyenden 148’i (% 50) tüm seçeneklere doğru cevap vermiştir. 2 teknisyen tüm seçeneklere “fikrim yok” cevabını vermiştir. 1 teknisyen tüm seçeneklere “radyasyon maruziyeti sonucunda oluşamaz” cevabını vermiştir.

Çizelge 4.5 “Radyasyon maruziyeti sonucunda hangi hastalıklar oluşabilir?” sorusuna teknisyenlerin verdikleri cevapların yüzde dağılımı

	<b>Radyasyon Maruziyeti Sonucunda Oluşabilir</b>	<b>Radyasyon Maruziyeti Sonucunda Oluşamaz</b>	<b>Fikrim Yok</b>
	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>N (%)</b>
Lösemi	227 (%78)	30 (%10,3)	34 (%11,7)
İnterfilite (Kısırlık)	269 (%92,1)	10 (%3,4)	13 (%4,5)
Cilt Yanıkları	245 (%84,2)	22 (%7,6)	24 (%8,2)
Kanser	284 (%97,3)	4 (%1,4)	4 (%1,4)
Katarakt	219 (%75,3)	30 (%10,3)	42 (%14,4)
Genetik Etkiler	241 (%83,1)	26 (%9)	23 (%7,9)

Teknisyenlerin % 86,6’sı (n=253) *tanısal radyolojik tetkiklerin kanser riskini artırdığını*, % 11,3’ü (n=33) *artırmadığını* düşünmektedir. Teknisyenlerin % 2,1’inin (n=6) bu konuda *fikri yoktur*.

Teknisyenlerin % 76’sı (n=222) *tanısal radyolojik tetkiklerin bir kanser hastasının ikincil kanser olma olasılığını artırdığını*, % 14,7’si (n=43) *artırmadığını* düşünmektedir. Teknisyenlerin % 9,2’sinin (n=27) bu konuda *fikri yoktur*.

Teknisyen anketinde, hangi tetkiklerin iyonlaştırıcı radyasyon içerdiği, ALARA ilkesinin açılımı, yetişkin hastalarda bir abdominal BT tetkikinde hastanın alacağı radyasyon dozu ile PA akciğer grafisinde alacağı doz arasındaki farkı, tıbbi ışınlamaların tüm kaynaklardan olan maruziyete katkısını, halktan bir bireyin ve bir

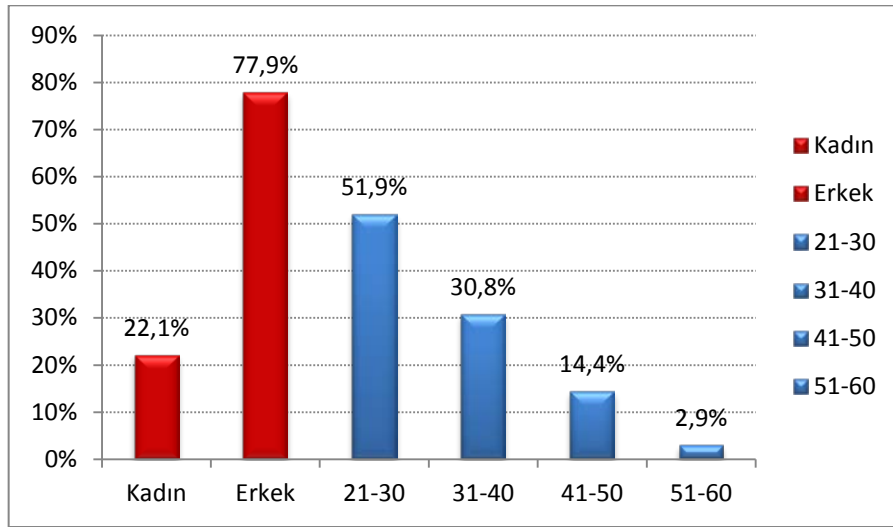
radyasyon çalışanın yıllık doz limitleri ve radyasyonun biyolojik etkisi ile ilgili soruların tamamına doğru cevap veren yoktur.

### 4.3.3 Doktor Anketi

#### 4.3.3.1 Demografik Özellikler

Anket çalışmasına katılan 208 doktordan % 22,1'i (n=46) kadın; % 77,9'u (n=162) erkektir. İncelenlerin yaş ortalaması 33,13 olup, yaş aralığı 24-54'dir. Bu dağılımlar Şekil 4.18'de gösterilmiştir.

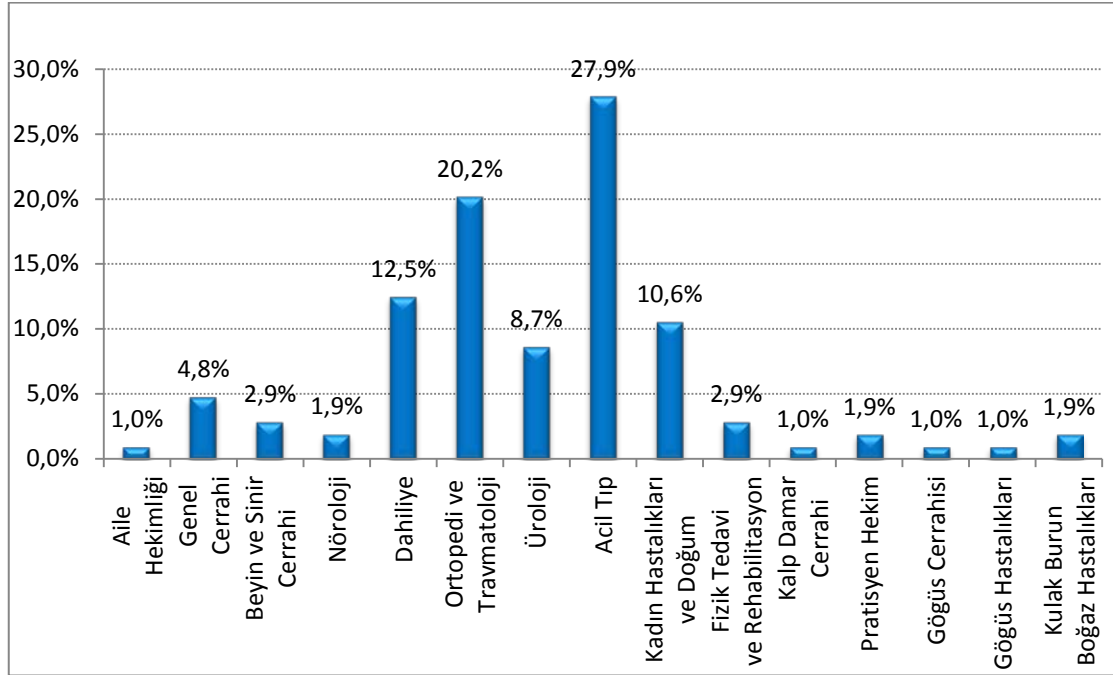
Doktorların % 78,8'i (n=164) cerrahi tıp bilimleri (genel cerrahi, beyin ve sinir cerrahisi, ortopedi ve travmatoloji, üroloji, acil tıp, kadın hastalıkları ve doğum, kalp damar cerrahisi, göğüs cerrahisi, kulak burun boğaz hastalıkları), % 19,2'si (n=40) dahili tıp bilimlerinde (aile hekimliği, nöroloji, iç hastalıkları, fizik tedavi ve rehabilitasyon, göğüs hastalıkları) çalışmaktadırlar. Çalışmaya katılan doktorların %1,9'u (n=4) pratisyen hekimdir.



Şekil 4.18 Doktorların cinsiyet ve yaş dağılımı

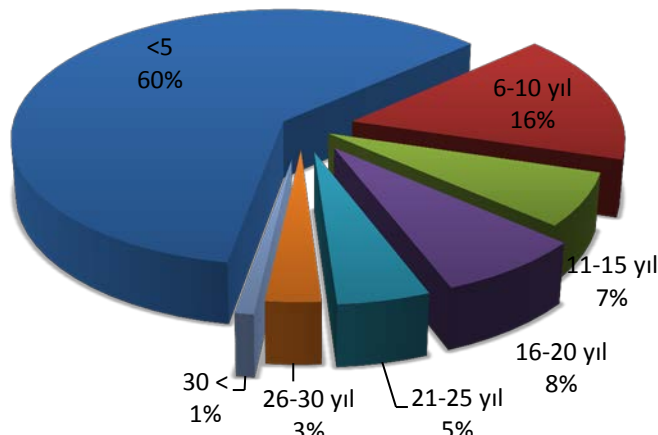
Cerrahi tıp bilimlerinde çalışan doktorların uzmanlık alanları, % 4,8 (n=10) genel cerrahi, % 2,9 (n= 6) beyin ve sinir cerrahi, % 20,2 (n=42) ortopedi ve travmatoloji, %8,7 (n=18) üroloji, % 27,9 (n=58) acil tıp, % 10,6 (n=22) kadın hastalıkları ve doğum, % 1 (n=2) kalp damar cerrahi ve göğüs cerrahi ve % 1,9 (n=4) kulak burun boğaz hastalıklarıdır. Dahili tıp bilimlerinde çalışan doktorların uzmanlık alanları, % 1 (n=2) aile hekimliği, % 1,9 (n=4) nöroloji, % 12,5 (n=26) iç hastalıkları, % 2,9 (n=6) fizik

tedavi ve rehabilitasyon, % 1 (n=2) göğüs hastalıklarıdır. Uzmanlık alanına göre doktorların çalıştıkları branşların dağılımı Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



Şekil 4.19 Doktorların uzmanlık alanları

Doktorların deneyim yıllarının dağılımı Şekil 4.20'de gösterilmiştir. 30 yıl ve üstü deneyime sahip 2 (% 1) doktor vardır. 126 doktor 5 yıl ve altı deneyime sahiptir. Mesleki deneyim yılları iki gruba ayrılarak incelendiğinde 10 yıl ve altı ( $\leq 10$ ) mesleki deneyime sahip 160 (% 77) doktor; 11 yıl ve üstü ( $10 <$ ) mesleki deneyime sahip 48 (%23) doktor vardır.



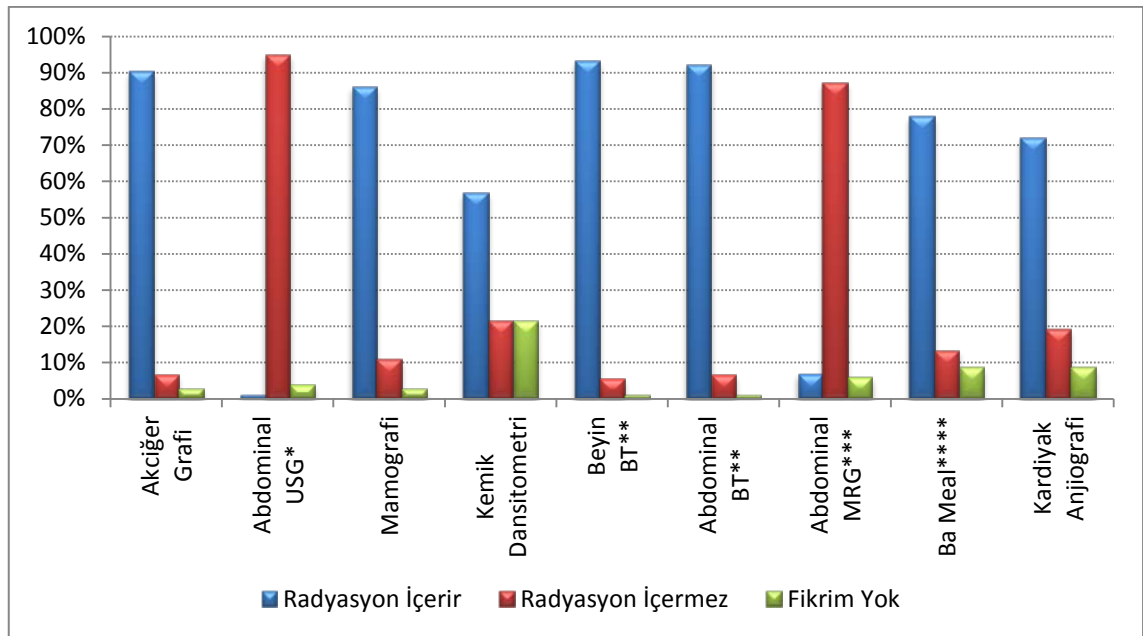
Şekil 4.20 Doktorların mesleki deneyim yılları

#### 4.3.3.2 Radyasyon Hakkında Genel Bilgi

Araştırmaya katılan doktorlardan, % 50,5'i (n=104) *iyonlaştırıcı radyasyon hakkında bilgi sahibi olduğunu*, % 49,5'i (n=102) *bilgi sahibi olmadığını* düşünmektedir. Bu soruya iki kişi cevap vermemiştir.

Doktorlara, “*akciğer grafisi, abdominal USG, mamografi, kemik dansitometri, abdominal ve beyin BT, abdominal MRG, panoramik diş röntgeni, baryumlu mide grafisi (Ba Meal), kardiyak anjiyografi incelemelerinden hangilerinin iyonlaştırıcı radyasyon içerdiği*” sorulmuştur. *Beyin BT'nin radyasyon içerdiğini düşünen* 194 doktordan 2'si *abdominal BT'nin radyasyon içermediğini* düşünmektedir. USG ve MRG iyonlaştırıcı radyasyon içermeyen incelemelerdir. Doktorların % 1'i (n=2) USG'nin; % 6,9'u (n=14) MRG'nin *radyasyon içerdiğini* düşünmektedir. Doktorların %4'ünün (n=8) USG'nin, % 5,9'unun (n=12) MRG'nin *radyasyon içerip içermediği hakkında fikri yoktur*. 208 doktordan 76'si (% 37) tüm seçeneklere doğru cevap vermiştir. Verilen cevapların dağılımı Şekil 4.21'de gösterilmiştir.

Mesleki deneyimi 10 yıl ve altında olan hekimlerin 148'i (% 93) USG'nin, 134'u (%84) MRG'nin; mesleki deneyimi 11 yıl ve üzerinde olan hekimlerin 46'sı (% 96) USG'nin, 44'u (% 92) MRG'nin iyonlaştırıcı radyasyon içermediğini bilmiştir.



\*USG:Ultrasonografi, \*\*BT:Bilgisayarlı Tomografi, \*\*\*MRG:Manyetik Rezonans Görüntüleme. USG ve MRG radyasyon içermeyen tetkiklerdir. \*\*\*\*Ba Meal: Baryumlu Mide Grafisi

Şekil 4.21 Doktorların “*aşağıda listelenen tetkiklerden hangileri radyasyon içerir?*” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı

#### 4.3.3.3 Radyasyondan Korunma Hakkında Genel Bilgi

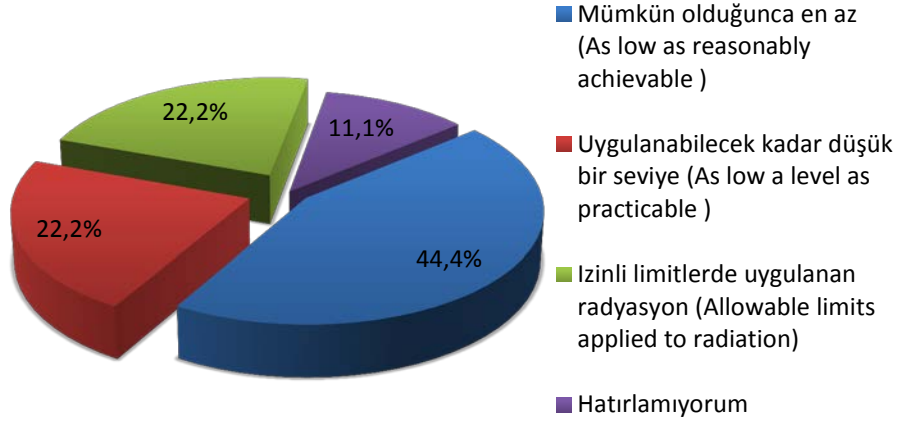
Ankete katılan doktorlardan % 29,8'i (n=62) radyasyondan korunma hakkında eğitim aldığını, % 70,2'si (n=146) eğitim almadığını belirtmiştir. Eğitim alan 62 doktordan 42'si eğitim türünü belirtmiştir. 42 doktordan 32'si "tıp fakültesinde", 2'si "iş yeri hekimliği eğitimlerinde", 8'i "hastane veya diğer kurumlarda katıldıkları seminerlerde" radyasyondan korunma hakkında eğitim aldıklarını belirtmiştir.

"Radyasyondan korunma, radyasyon doz limitleri ile ilgili güncel yayınları takip ediyor musunuz?" sorusuna doktorların % 10,6'sı (n=22) "evet", % 89,4'ü (n=186) "hayır" cevabını vermiştir.

Katılımcılara "ALARA ilkesini daha önce duyup duymadıkları" sorulmuş ve % 9,6'sı (n=20) "ALARA ilkesini daha önce duyduğunu", % 90,4'ü (n=188) ise "ALARA ilkesini duymadığını" belirtmiştir.

ALARA ilkesini duyan 20 doktora ALARA ilkesinin açılımı sorulduğunda, % 44,4'ü (n=8) "mümkün olduğunca en az (As Low As Reasonably Achievable)" diyerek doğru cevap vermiştir. Doktorların % 22,2'si (n=4) "uygulanabilecek kadar düşük bir seviye (As Low a Level As Practicable)", % 22,2'si (n=4) "izinli limitlerde uygulanan radyasyon (Allowable limits applied to radiation)" ve % 11,1'i (n=2) "hatırlamıyorum" cevabını vermiştir. 2 kişi soruya cevap vermemiştir. Verilen cevapların oranı Şekil 4.20'de gösterilmiştir.

Radyasyondan korunma hakkında eğitim aldığını belirten 62 doktordan 8'i ALARA ilkesini duymuştur. Eğitim alıp, ALARA ilkesini duyan 8 doktordan 6'si doğru cevap vermiştir.



Şekil 4.22 Doktorların "ALARA ilkesinin açılımı nedir?" sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı

Doktorların % 93,2'si (n=192) radyolojik tetkik istediği hastalarından daha önce aynı şikayet sebebiyle yaptırmış olduğu tetkikleri sorduklarını, % 7,7'si (n=16) sormadıklarını belirtmiştir.

Doktorların, % 72,1'i (n=150) radyolojik tetkik istedikleri hastaları risk ve yararları hakkında bilgilendirmekte, % 27,9'u (n=58) bilgilendirmemektedir. Bu soruya "bilgilendirmiyorum" cevabını veren 58 doktordan 6'sının yaptığı yorumlar aşağıdaki gibidir:

"Bu bilgiyi vermenin teknisyenin görevi olduğunu düşünüyorum."

"Eğer hasta sorarsa bilgi veriyorum."

"Bazen bilgi veriyorum, bazen vermiyorum."

"Herhangi bir hastaya 2 dk fazla zaman ayıramıyoruz. O nedenle fırsat bulursam bilgilendiriyorum."

"Kronik hastalarda hamilelik durumunu soruyorum."

Doktorlara, "hastalarından radyasyon içeren tetkikler isterken, USG, MRG gibi radyasyon içermeyen tetkikleri de göz önünde bulundurup bulundurmadıkları" sorulmuştur. Doktorların % 82,7'si (n=172) "göz önünde bulundurdıklarını", % 17,3'ü (n=36) "bulundurmadıkları" cevabını vermiştir. Bu soruya "hayır" cevabını veren 36 hekimden 3'ünün yaptığı yorumlar aşağıdaki gibidir:

"Hangi tetkiklerin yapılması gerekiyorsa, o tetkikler yapılır."



*“Gerektiğinde bu durumu göz önünde bulunduruyorum.”*

*“BT incelemelerinde alternatif tetkik isteme imkanımız olmuyor ama batın bölgesi söz konusu olduğunda önce USG istiyorum. Daha sonra gelen sonuç raporuna göre gerekli ise BT istiyorum.”*

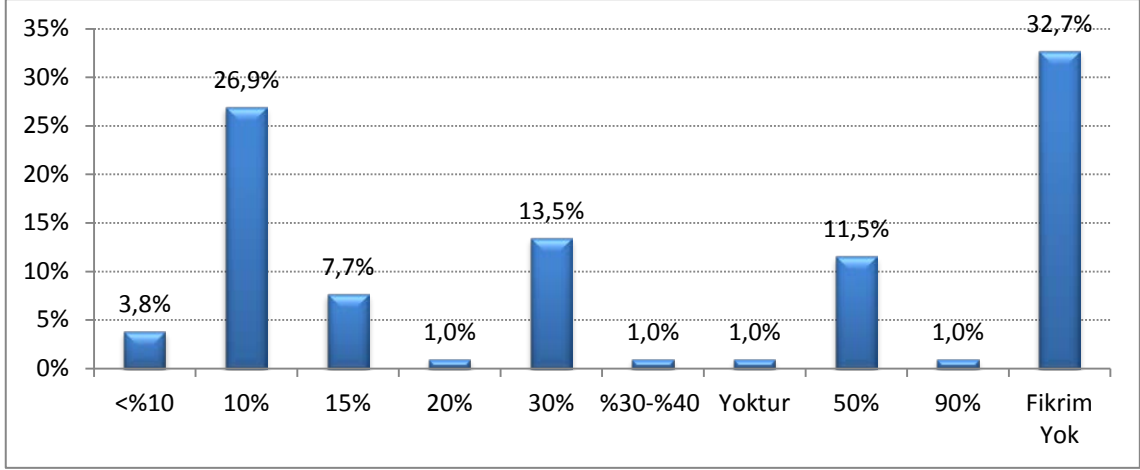
#### **4.3.3.4 Doz Limit Bilinci ve Hastaların Radyolojik İncelemelerinde Maruz Kaldıkları Etkin Dozlar**

Doktorlardan, *“abdominal BT tetkikinde hastanın alacağı radyasyon dozu ile PA akciğer grafisinde alacağı dozu karşılaştırmaları”* istenmiştir. Doktorların, % 92.3’ü (n=192) *“abdominal BT de daha fazla doz alınır”* diyerek doğru cevap vermiştir. %2,9’u (n=6) *“abdominal BT de daha az doz alınır”*, % 1’i (n=2) *“fark yoktur”*, % 1’i (n=2) *“iki tetkikte de alınan doz önemli değildir”* ve % 2,9’u (n=6) *“fikrim yok”* cevabını vermiştir.

*“Abdominal BT’de daha fazla doz alınır”* diyen 192 doktordan 10’unun bu soruya yaptıkları yorumlar aşağıda verilmiştir: 4 doktor *abdominal BT de alınan dozu 100 akciğer grafisinden az*, 1 doktor *100 akciğer grafisine eşit*, 2 doktor *200 akciğer grafisine eşit*, 2 doktor *200 akciğer grafisinden fazla* ve 1 doktor *400 akciğer grafisine eşit* olarak değerlendirmiştir. Bölüm 2’de verilen ortalama etkin dozlar referans alındığında bir abdominal BT’de alınan doz yaklaşık olarak 400 - 620 akciğer grafisinde alınan doza eşittir<sup>1</sup>.

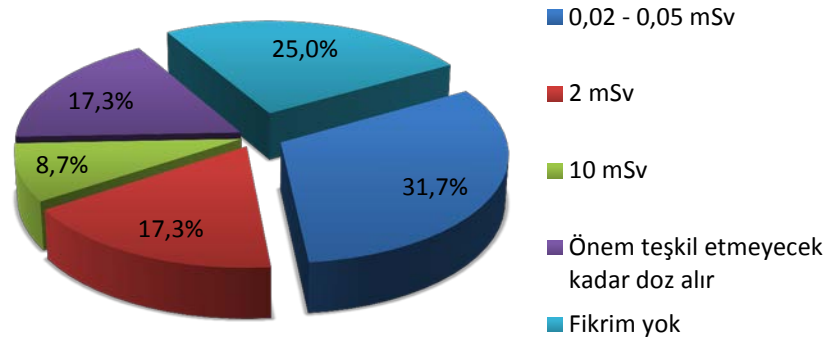
Doktorlara *“doğal ve yapay birçok kaynaktan radyasyona maruz kalmaktayız; sizce bu maruziyete tıbbi ışınlamanın katkısı ne kadardır?”* diye sorulmuştur. Bu çalışmada tıbbi ışınlamaların toplam etkin doza katkısı, Mettler vd. çalışması referans alınarak, % 50 olarak kabul edilmiştir [31], [32], [69]. 24 (% 11,5) doktor doğru cevap vermiştir. Doktorların % 26,9’u (n=56) *“% 10”*, % 7,7’si (n=16) *“% 15”*, % 13,5’i (n=28) *“%30”*, % 32,7’si (n=68) *“fikrim yok”*, % 7,7’si (n=16) *“diğer”* cevabını vermiştir. *“Diğer”* seçeneğini işaretleyen doktorlar, *“% 10’un altında”*, *“% 20”*, *“% 30-40 arasında”*, *“% 90”*, *“yoktur”* cevaplarını vermişlerdir. Bu soruya verilen tüm cevapların dağılım yüzdeleri Şekil 4.23’de gösterilmiştir.

<sup>1</sup> UNSCEAR 2008 [14] raporunda Abdominal BT’de alınan ortalama etkin doz 12,4 mSv olarak verilmiştir. Mettler vd. [73] çalışmasında Abdominal BT’de alınan ortalama etkin doz 8 mSv olarak verilmiştir. Standart bir PA akciğer grafisinde ortalama etkin doz 0,02 mSv’dir [73].



Şekil 4.23 Doktorların “doğal ve yapay birçok kaynaktan radyasyona maruz kalmaktayız; sizce bu maruziyete tıbbi işinlamanın katkısı ne kadardır?” sorusuna verdikleri cevapların yüzde dağılımı

“Sizce, yetişkin hastalarda, bir PA akciğer grafisindeki ortalama etkin doz (mSv) tahmini olarak nedir?” diye sorulmuştur. Bu çalışmada standart PA akciğer için etkin doz 0,02-0,05 mSv olarak kabul edilmiştir [73]. 66 doktor (% 31,7) doğru cevabı vermiştir. Doktorların % 17,3’ü (n=36) “2 mSv”, % 8,7’si (n=18) “10 mSv”, % 17,3’ü (n=36) “önem teşkil etmeyecek kadar doz alır”, % 25’i (n=52) “fikrim yok” cevabını vermiştir. Verilen cevapların yüzde dağılımı Şekil 4.24’de gösterilmiştir.



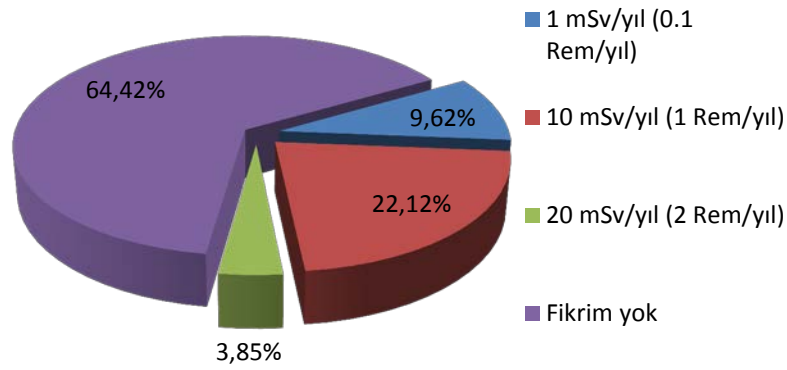
Şekil 4.24 Doktorların, yetişkin bir hastanın PA akciğer grafisinde aldığı ortalama etkin doz tahminlerinin yüzde dağılımları

Doktorlara “halktan bir birey için yıllık doz limiti” sorulmuştur. Teknisyen anketinde belirtildiği gibi doz limitleri ile ilgili sorularda ICRP 103 yönergesi referans alınmıştır

ve bu referansa göre halktan bir birey için bir yılda maksimum müsaade edilen doz limiti 1 mSv/yıl'dır [66].

“Halktan bir bireyin bir yılda alabileceği maksimum müsaade edilen doz limiti (MMED) nedir?” sorusuna doktorların % 9,6’sı (n=20) “1 mSv/yıl” diyerek doğru cevap vermiştir. “Limitsiz” seçeneğini hiçbir doktor seçmemiştir. Verilen cevapların dağılım yüzdeleri Şekil 4.25’de gösterilmiştir.

Radyasyondan korunma hakkında eğitim alan 62 doktordan 10’u (% 16) halktan bir bireyin yıllık doz limitini doğru bilmiştir. 32 doktorun (% 58) bu konuda fikri yoktur. Radyasyondan korunma hakkında eğitim almayan 146 doktordan da 10’u (% 7) doz limit sorusunu doğru yanıtlamıştır. 98 doktorun (% 67) bu konuda fikri yoktur.



Şekil 4.25 Doktorların halktan bir bireyin yıllık alabileceği doz limiti için verdikleri cevapların dağılımı

Doktorlara, “radyasyon içeren tetkiklerde hastanın soğurduğu dozu ölçmek için kullanılan birim nedir?” diye sorulmuştur. Bu soruya doktorların çoğunluğu % 68,9’u (n=142) “gray (Gy)” diyerek doğru cevap vermiştir. Doktorların % 2,9’u (n=6) “Becquerel (Bq)-Curie (Ci)”, % 3,9’u (n=8) “Sievert (Sv)-Rem (rem)”, % 1,9’u (n=4) “Coulomb/kg-Röntgen (R)” ve % 22,3’ü (n=46) “fikrim yok” cevabını vermiştir.

#### 4.3.3.5 Radyasyonun Biyolojik Etkileri

Doktorların % 88,5’i (n=184) *tanısal radyoloji tetkiklerinin kanser riskini artırdığını*, %11,5’i (n=24) *artırmadığını* düşünmektedir. Bu soruda “fikrim yok” cevabını veren doktor olmamıştır. Aynı şekilde doktorların, % 80,8’i (n=168) *tanısal radyoloji tetkiklerinin bir kanser hastasının ikincil kanser olma olasılığını artırdığını*, % 13,5’i (n=28) *artırmadığını* düşünmektedir. Doktorların % 5,8’inin (n=12) bu konuda *fikri yoktur*.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

1988-2008 yılları arasında dünya genelinde tanısal radyoloji inceleme frekansları 2,25 kat artmıştır. İnceleme frekanslarındaki artış sebebiyle toplum (populasyon) dozu 1,7 oranında artış göstermiştir [14]. Birleşik Krallık'ta yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan radyasyonun % 90'ından fazlası tanı amacıyla yapılan incelemelerden gelmektedir [20]. İsviçre'de 1998-2003 yılları arasında BT incelemelerinde % 70 artış olmuştur. Avrupa Ülkelerinde 2007-2010 yılları aralığında X-ışını incelemelerinden kaynaklanan kollektif etkin dozun yarısından fazlası BT incelemelerinden gelmektedir. Nükleer tıp incelemelerinin kollektif etkin doza katkısı sadece % 5'dir [17], [92]. ABD'de 1980'lerin başında tıbbi ışınlamalardan alınan etkin doz 0,54 mSv iken, 2006 yılında tıbbi ışınlamalardan alınan etkin doz 3 mSv'dir [31]. Bu değer, tıbbi ışınlamalarda maruz kalınan radyasyonun, tüm radyasyon kaynaklarından alınan toplam etkin dozun % 50'sini oluşturduğunu göstermektedir [31], [32]. Tüm toplumda bir bireyin tüm radyasyon kaynaklarından aldığı yıllık etkin doz 3,6 mSv'den yaklaşık 2 kat artarak 6,2 mSv'e yükselmiştir [31]. Tıbbi radyasyon maruziyetinin yaklaşık olarak doğal ortam (background) radyasyonuna eşit hale geldiği görülmektedir (Şekil 1.1) [31].

Görüldüğü gibi dünya genelinde iyonlaştırıcı radyasyon kullanılan inceleme frekansları her geçen gün artmaktadır. İnceleme frekanslarının artmasıyla birlikte her bir bireyin maruz kaldığı doz ve toplum kollektif dozu artmaktadır. Literatürde, yapılan bazı tıbbi incelemelerin % 20'sinin klinik açıdan faydalı olmadığı tahmin edilmektedir [10]. Birleşik Krallık'ta her yıl meydana gelen 100-250 kanser ölümünün klinik açıdan faydalı olmayan ve gereksiz yapılan incelemelerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir [39]. Birleşik Krallık'ta kanser vakalarının yaklaşık % 1,8'inin (yaklaşık 5807 vaka) hem doğal hem de yapay radyasyon kaynaklarından olan radyasyon maruziyeti ile

ilişkili olduğu tahmin edilmektedir. UK genelinde 2010 yılında tüm kanser vakalarının % 0,6'sının tanısal radyoloji incelemelerinden kaynaklandığı belirtilmiştir [88].

Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada; radyasyondan korunma farkındalığı ve bilincinin belirlenmesi amacıyla, dört eğitim araştırma, bir tıp fakültesi hastanesi, bir devlet hastanesi olmak üzere toplam altı hastanede, radyolojik tetkik talep eden doktorlara, radyasyon uygulayıcılarına ve radyasyona maruz kalan hastalara yönelik bir anket çalışması gerçekleştirilmiş, iki özel üniversite tıp fakültesi, üç özel hastane, bir tıp fakültesi, üç eğitim araştırma hastanesi olmak üzere toplam dokuz hastanenin tanısal radyoloji ünitelerindeki X-ışını inceleme frekansları toplanarak, kollektif etkin dozlar hesaplanmıştır.

Anket çalışmasında, hasta grubundaki katılımcıların çoğunluğu (% 25,5) radyasyonu “görünmeyen zararlı dalgalar” olarak tanımlamıştır. Bunu, % 20 ile “radyasyon kanserojen bir maddedir” seçeneği izlemektedir. “Radyasyon bir enerjidir” diyenlerin oranı % 15,6'dır. Hastalar ankete cevap verirken çoğunlukla tanıdıklarından, televizyon, gazete gibi yayın organlarından duydukları bilgilerle cevap verdiklerini belirtmişlerdir.

Hastalar, radyasyonun kanserojen etkisinin farkındadırlar, % 89,6'yla tüm radyasyon kaynakları tarafından maruz kalınan radyasyon sonucunda *kanser oluşabileceğini* düşünmektedirler. Tanısal radyolojik tetkiklerin kanser olma riskini arttırdığını düşünenlerin oranı % 80'dir. Bir kanser hastasının, tanısal radyolojik tetkikler sonucunda ikincil kansere yakalanma olasılığının arttırdığını düşünenlerin oranı %63,4'tür.

Hastaların yarısından fazlası (% 61,1) radyasyon içermeyen MRG incelemesinde, *radyasyon olduğunu* düşünmektedir. USG'de radyasyon olduğunu düşünenlerin oranı %38,2'dir. MRG'nin kendisi için *en zararlı tetkik olduğunu belirtenlerin* oranı %23,3'tür. Hastaların, % 26,3'ünün ise kendileri için en zararlı tetkikin ne olduğu konusunda *fikri yoktur*. İncelemeler arasında etkin dozu en yüksek olan bilgisayarlı tomografi [73] incelemesini seçenlerin oranı % 17,3, röntgen incelemesini seçenlerin oranı % 23'tür.

Hastaların % 58,5'i “*tanısal radyolojik incelemeleri, tanı konulabilmesi amacıyla yaptıklarını*” belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra inceleme yaptıran hastaların % 12,9'u “*tetkiki doktorlarından kendileri talep ettiklerini*” ifade etmişlerdir. Hastaların

doktorlarından tetkik talep etme oranı literatürdeki değerle<sup>1</sup> karşılaştırıldığında daha yüksektir.

Hastaların % 50,9'u "*radlyolojik incelemeleri yaptırmadan önce risk ve yararları hakkında araştırma yaptığını*", % 49,1'i "*araştırma yapmadığını*" belirtmiştir. Araştırma yapanlar genelde doktorlarından bilgi talep etmektedirler. Hastaların % 7,6'sı "*kendisinin araştırma yaptığını*", % 16,4'ü ise "*hem doktorlarından bilgi talep ettiğini hem de kendilerinin araştırma yaptığını*" belirtmiştir. Kendileri araştırma yapan hastalar genelde internet kullandıklarını ya da tanıdıklarıyla durumu paylaşıp bilgi aldıklarını ifade etmişlerdir. Hastaların % 62,9'ü yaptıkları araştırma sonucunda elde ettikleri *bilgilerin yeterli geldiğini*, % 37,1'i ise *yeterli gelmediğini* belirtmiştir.

Araştırma yapmayan ve bilgi talep etmeyen hastaların büyük çoğunluğu (% 38) "*doktorların sadece gerekli tetkikleri yaptıracaklarından şüphe duymuyorum*" cevabını vermişlerdir. Aynı zamanda "*araştırma yapmanın sonucu değiştirmeyeceğini, doktor istediği için bu tetkiki yaptırmak zorunda*" olduklarını belirtmişlerdir. Hastaların %8'i "*bu konuyu anlayabileceğimi düşünmüyorum*" cevabını vermiştir. Seçeneklerden "*bu konuyu daha önce hiç düşünmedim*" cevabını veren hasta oranı % 17,8'dir. Bu çalışmanın amaçları gözönünde bulundurulduğunda, hastaların verdikleri cevaplar ışığında, hastalara yöneltilen bu sorunun radyasyon ve radyasyondan korunma konusunda bir farkındalık yarattığı düşünülmektedir.

Hastaların çoğunluğu (% 89,4) "*tıbbi ışınlamalarda radyasyondan korunmanın gerekli olduğunu*" düşünmektedir.

Hastaların % 55,1'i "*tetkik yaptırdıkları merkezlerde radyasyonun uygun ve güvenli kullanıldığına inanmadıklarını*" belirtmiştir.

Bütün bu sonuçlar; hastaların temel radyasyon bilgisi eğitimi almalarının gerekliliğini göstermektedir. Bu eğitimin küçük yaşlardan itibaren verilmesi, radyasyon konusunda daha bilinçli bir toplum yetişmesine yardımcı olacaktır. TAEK ve üniversiteler tarafından düzenlenecek bilgilendirici sunumlar, hastaların radyasyon farkındalık düzeyini arttırarak daha kaliteli hizmet almalarına olanak sunabilir. Hastaların radyasyon konusunda bilinçli olmaları, doktor ve radyasyon uygulayıcılarının da daha özenli ve dikkatli çalışmalarını sağlayabilir.

---

<sup>1</sup> Sun vd. [50] çalışmasında hastaların yaptırdıkları BT tetkikini talep etme oranı % 9'dur.

107 teknisyen çalıştıkları kurumlarda aldıkları eğitimlerin, radyasyondan korunma hakkında sahip oldukları bilgilere katkısı olduğunu düşünmektedir. Bu sonuç, kurumların radyasyondan korunma eğitimine daha fazla ağırlık vermelerinin olumlu sonuçlar doğuracağını göstermektedir. Teknisyenlerin büyük çoğunluğu (n=242) “*radyasyondan korunma hakkında sahip olduğu bilgileri mezun oldukları okulda aldıklarını*” ifade etmişlerdir. Doktorların % 29,8’i “*radyasyondan korunma hakkında eğitim aldıklarını*” belirtmiştir.

Teknisyenlerin % 8,6’sı, doktorların % 49,5’i “*iyonlaştırıcı radyasyon hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını*” düşünmektedir.

Teknisyenlerin % 52,9’u *ALARA ilkesini duymuştur* ve ALARA ilkesini duyan teknisyenlerin % 60,7’si ilkenin açılımını doğru bilmiştir. 208 doktordan 20’si (% 9,6) *ALARA ilkesini duymuştur*. ALARA ilkesini duyan doktorların 8’i (% 44,4) ALARA ilkesinin açılımını bilmektedir. ALARA ilkesinin açılımı bilen 6 doktor radyasyondan korunma eğitimi almıştır. Bu sonuçlar, literatürdeki<sup>1</sup> değerle örtüşmektedir.

Teknisyenlerin % 3,4’ü *USG’nin*; % 4,4’ü *MRG’nin “radyasyon içerdiğini”* düşünmektedir. Teknisyenlerin % 4,4’ünün *USG* ve % 2,4’ünün *MRG’nin radyasyon içerip içermediği hakkında fikri yoktur*. *USG* incelemesi için, “*radyasyon içerdiğini*” düşünen ve “*fikrim yok*” diyen teknisyenlerin oranı % 8, *MRG* incelemesi için % 7’dir. İyonlaştırıcı radyasyon içeren kemik dansitometri incelemesinin, “*radyasyon içermediğini*” veya “*fikri olmadığını*” belirten teknisyenlerin toplam oranı % 21’dir. Teknisyenlerin % 63’ü tüm seçeneklerde verilen incelemelerin<sup>2</sup> radyasyon içerip içermediğini doğru cevaplamıştır. 31-40 yaş aralığındaki teknisyenlerin incelemelerin radyasyon içerip içermediği sorusuna verdiği doğru cevap sıklığı diğer yaş gruplarından daha yüksektir.

Doktorların % 1’i *USG’nin*; % 6,9’u *MRG’nin radyasyon içerdiğini* düşünmektedir, %4’ünün *USG*; % 5,9’unun *MRG’nin radyasyon içerip içermediği hakkında fikri yoktur*. *USG* incelemesi için “*radyasyon içerir*” veya “*fikrim yok*” cevaplarını verenlerin toplam oranı % 6,7; *MRG* için % 14,4’tür. Radyasyon içeren kemik

---

<sup>1</sup> [39] referans.

<sup>2</sup> Soruda verilen radyoloji incelemeleri, akciğer grafi, abdominal *USG*, mamografi, kemik dansitometri, abdominal *BT*, abdominal *MRG*, panoramik diş röntgeni, baryumlu mide grafisi, kardiyak anjiyografi’dir.

dansitometri incelemesi için “*radasyon içermez*” veya “*fikrim yok*” cevaplarını verenlerin toplam % 44,23’tür.

Tıpta iyonlaştırıcı radyasyon içeren incelemelerin kullanımı tanı koymada büyük oranda yardımcı olmaktadır. Bu tür tetkiklerin istemini yaparken fayda zarar analizinin iyi yapılması gerekmektedir. Bu nedenle temel tıp eğitimi içerisinde iyonlaştırıcı radyasyon, radyasyondan korunma ve radyasyonun biyolojik etkilerine dair güncel bilgilerin verilmesi önem taşımaktadır. Bu anket çalışmasına katılan doktorların yarısından fazlası iyonlaştırıcı radyasyon hakkında bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir.

Teknisyenler çalıştıkları ünitelerde, korunma ekipmanları içerisinde, en fazla *kurşun önlüğün* mevcut olduğunu belirtmişlerdir (% 95,9). Kurşun önlüğün mevcut olduğunu belirten teknisyenlerden % 54,1’i çalışırken *kurşun önlük* kullanmaktadır. Kurşun boyunluğun mevcut olduğunu belirten % 82,3 teknisyenden, % 49,4’ü çalışırken *kurşun boyunluk* kullanmaktadır. Kurşun paravanın mevcut olduğunu belirten teknisyenlerin oranı % 91,8’dir. Kurşun paravanın mevcut olduğu belirtilen ünitelerde kullanılma oranı % 88,3’tür. Bu sonuçlardan teknisyenlerin çalışırken korunma ekipmanı olarak en fazla *kurşun paravan* kullandıkları görülmektedir.

Teknisyenlerin % 55,4’ü çalıştığı “*kurumda eksik olan korunma ekipmanlarını talep ettiğini*”, % 44,6’sı “*talep etmediğini*” belirtmiştir. Eksik korunma ekipmanlarını talep etmeyen teknisyenlerin genel olarak, taleplerinin karşılanmayacağı kaygısı taşıdığı görüşmeler esnasında gözlenmiştir. Korunma ekipmanını talep eden teknisyenlerden 8 tanesi “*taleplerinin karşılandığını*” belirtmiştir.

10 teknisyen çekim esnasında hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak için “*hiçbir tedbir almadığını*” belirtmiştir. Teknisyenlerin büyük çoğunluğu (n=254) hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak için, “*çekim esnasında mümkün olan en düşük dozu vermeye dikkat ettiğini*” belirtmiştir. 28 teknisyen çalışırken radyasyondan korunmak için “*hiçbir tedbir almadığını*” belirtmiş, 203 teknisyen ise radyasyondan korunmak için “*çekimi mümkün olduğunca tekrar etmemeye özen gösterdiklerini*” ifade etmişlerdir. Özellikle hastayla aynı ortamda bulduklarında zırhlama malzemesi (kurşun paravan vb.) kullanmaya dikkat eden teknisyen sayısı 166’dır. Teknisyenler, “*bazen aşırı yoğunluktan dolayı hastanın ve kendilerinin radyasyon güvenliğini sağlamak için tedbir alamadıklarını*” belirtmişlerdir.



Teknisyenlerin % 87,7'si dozimetre kullanmakta, % 12'si kullanmamaktadır. Dozimetre kullanmayan 36 teknisyenden 2'si MRG teknisyeni; 14'ü stajyer öğrencidir. 2 teknisyen *“dozimetre ölçüm sonuçlarını güvenilir bulmadıkları için dozimetre kullanmadıklarını”* belirtmiştir. Dozimetre kullanan teknisyenlerin çoğunluğu (% 73,1) dozimetre ölçüm sonuçlarını güvenilir bulmamaktadır.

Teknisyenlerin, % 23,2'si *“çok nadiren”* çekim tekrarı yaptıklarını belirtmiştir. *“Genellikle”* çekim tekrarı yapan teknisyenlerin oranı % 2,5; *“çok sık”* çekim tekrarı yapanların oranı % 0,7'dir. 20 (% 7) teknisyen *“hiç çekim tekrarı yapmadığını”* ifade etmiştir.

Teknisyenlerin %16,3'ü hastalara hamile olup olmadıklarını sormamaktadır, % 29,7'si çekim esnasında hastaları alacakları doz hakkında bilgilendirmektedir. Doktorların, %72,1'i radyolojik inceleme istedikleri hastaları risk ve yararları hakkında bilgilendirmekte, % 27,9'u bilgilendirmemektedir. Bilgi vermediğini ifade eden doktorlardan birisi *“hastalara ayrılan zamanın çok kısıtlı olmasından ötürü bilgi veremediğini”*, bir diğeri ise *“hastayı bilgilendirmenin teknisyen tarafından yapılması gerektiğini düşündüğünü”* belirtmiştir.

Doktorların % 82,7'si *hastalarından iyonlaştırıcı radyasyon içeren tetkikleri isterken radyasyon içermeyen USG, MRG gibi alternatif tetkikleri de göz önünde bulundurduklarını* belirtmiştir. Bu doktorlardan 8'inin USG'nin; 10'unun MRG'nin radyasyon içerip içermediği hakkında fikri yoktur, 12 doktor ise MRG'nin radyasyon içerdiğini düşünmektedir.

Bu çalışmada tıbbi ışınlamaların toplam etkin doza katkısı, Mettler vd. [31] çalışması referans alınarak, % 50 olarak kabul edilmiştir. Teknisyenlerin % 15,8'i, doktorların %11,5'i tıbbi ışınlamaların toplam etkin doza katkısını doğru tahmin etmişlerdir, teknisyenlerin % 49,8'i, doktorların % 54,8'i ise katkı oranını daha düşük olarak tahmin etmişlerdir.

Çalışmada yıllık doz limiti, ICRP 103 referans alınarak, halktan bir birey için 1 mSv/yıl, bir radyasyon çalışanı için 20 mSv/yıl olarak kabul edilmiştir [66]. Halktan bir bireyin bir yılda alabileceği doz limiti sorusuna teknisyenlerin % 37,9'u, doktorların % 9,6'sı doğru cevap vermiştir.

“Bir radyasyon çalışanın bir yılda alabileceği doz limiti nedir?” sorusuna teknisyenlerin %29,8’i ‘20 mSv/yıl’ diyerek doğru cevap vermiştir. Teknisyenlerden her iki doz limitine de doğru cevap verenlerin oranı % 12’dir.

ICRP 103 yönergesinde, 1956 yılında ICRP’nin bir radyasyon çalışanı için yıllık doz limitini 50 mSv/yıl olarak belirlediği ifade edilmektedir [66]. Sağlık Bakanlığı’nın 2012 yılında yayınladığı ‘Sağlık Hizmetlerinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Personelin Radyasyon Doz Limitleri Ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik’te, radyasyon kaynağı ile çalışan personelin maruz kalacağı etkin doz, göz merceği ve tüm vücut için ardışık beş yıl toplamında 100 mSv’i, herhangi bir tek yılda 50 mSv’i geçemez’ ve 2000 yılında yayınlanan TAEK ‘Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği’nde, radyasyon görevlileri için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv’i, herhangi bir yılda ise 50 mSv’i geçemez’ ibareleri yer almaktadır [80], [81]. Bir radyasyon çalışanın yıllık doz limiti ile ilgili soruya “50 mSv/yıl” diyen teknisyenlerin oranı % 40,1’dir. Çalışmamızda bu soruya “50 mSv/yıl” olarak cevap veren teknisyenlerin, TAEK ve Sağlık Bakanlığı’nın yönetmeliklerindeki, herhangi tek bir yılda alınabilecek doz limitini referans alarak, bu cevabı vermiş olabilecekleri düşünülmektedir.

Doktorların % 31,7’si PA akciğer grafisinde bir hastanın aldığı dozu doğru tahmin etmiştir, % 25’inin ise bu konuda fikri yoktur.

Teknisyenlerin, % 86,6’sı radyolojik tetkiklerin kanser olma riskini artırdığını, % 76’sı radyolojik tetkiklerin bir kanser hastasının ikincil kanser olma olasılığını artırdığını düşünmektedir. Doktorların % 88,5’i radyolojik tetkiklerin kanser olma riskini artırdığını, % 80,8’i radyolojik tetkiklerin bir kanser hastasının ikincil kanser olma olasılığını artırdığını düşünmektedir.

Çalışmaya katılan doktorlardan büyük bir bölümü radyasyondan korunma eğitimi almamıştır. Eğitim aldığını belirten doktorların ise sadece 6’sı ALARA ilkesini doğru tanımlamıştır. Bu durum, literatürdeki değerlerle benzerlik göstermesine rağmen, radyasyondan korunma eğitiminin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Teknisyen ve doktorların büyük çoğunluğu, tıbbi ışınlamaların toplam etkin doza yaptığı katkıyı referans değerden daha az olarak değerlendirmiştir. Bu sonuç, iyonlaştırıcı radyasyon kullanılan tıbbi incelemelerde alınacak radyasyon dozlarının artışına yol açacaktır.

Teknisyenlerin yoğun çalışma temposundan dolayı radyasyondan korunmaya yeterli düzeyde dikkat edememeleri hem kendileri hem de hastalar açısından, maruz kalacakları radyasyon dozlarını artırıcı etki yapacaktır. Teknisyenlerin büyük çoğunluğu, dozimetre ölçüm sonuçlarını güvenilir bulmamaktadır. Bu durum, teknisyenlerin iş motivasyonlarının düşmesine neden olabileceği gibi hasta güvenliği açısından gerekli özeni göstermelerine de engel olabilir. Teknisyenlerin dozimetre ölçüm sonuçlarını güvenilir bulmamaları ve bunun olası sonuçlarının neler olabileceği araştırılarak, güven duygusunun sağlanması için gereken önlemlerin alınması önem arz etmektedir.

X-ışını inceleme frekansları, iki özel üniversite hastanesi, üç özel hastane, bir tıp fakültesi, üç eğitim araştırma hastanesi olmak üzere dokuz hastanede 2011, 2012, 2013 ve 2014 yılları için toplanmıştır.

2011 yılında 921.383 inceleme, 2012 yılında 1.158.207 inceleme, 2013 yılında 1.225.227 inceleme, 2014 yılında 1.417.791 inceleme yapılmıştır. 2012 yılındaki inceleme frekansı 2011 yılına göre % 25,70, 2013 yılında 2012 yılına göre % 5,79; 2014 yılında 2013 yılına oranla % 15,72 artmıştır. 2011-2014 yılları arasında inceleme frekanslarında % 53,88 oranında artış olmuştur. 2011-2014 yılları arasında radyografi kategorisinde inceleme frekansları % 47,4; floroskopi kategorisinde % 14,5, BT kategorisinde % 80,75 artmıştır.

Çalışmada etkin doza en çok katkıyı yapan X-ışını incelemeleri Dose Datamed projesi [4] referans alınarak belirlenmiştir. Bu incelemeler, radyografi kategorisinde, akciğer, servikal vertebra, toraks vertebra, lomber vertebra, mamografi, abdomen ve pelvis grafileri; floroskopi kategorisinde, ince bağırsak, kolon ve mide grafileri, intrevenöz pylegrosfi (IVP); BT kategorisinde, baş, boyun, akciğer, lomber vertebra, abdomen ve pelvis incelemeleridir.

Etkin doza en çok katkıyı yapan X-ışını inceleme frekanslarında 2011-2014 yılları arasında % 59,96 oranında artış olmuştur. BT incelemelerinde bu artış % 100'den fazla olmuştur. Seçilen X-ışını incelemeleri 2011-2014 yılları aralığında tüm X-ışını incelemelerinin % 60'ını oluşturmaktadır. Bu oran, radyografi kategorisinde % 53, floroskopi kategorisinde % 58 ve BT kategorisinde % 86'dır.

Çalışmaya dahil edilen 3 hastanede (H5, H6, H7) tüm X-ışını incelemeleri için Bölüm 3'te belirtildiği gibi hasta sayıları mevcuttur (Şekil 3.3). 2011-2014 yıl aralığında H5,

H6, H7 kodlu hastanelerde X-ışını inceleme frekansları % 50 oranında artarken hasta sayısı % 49 oranında artmıştır. 2011 - 2014 yıl aralığında hasta başına ortalama 1,07 inceleme düşmektedir.

Etkin doza en çok katkıyı yapan X-ışını incelemeleri için H2, H5, H6 ve H7 kodlu hastanelerde Bölüm 3'te belirtildiği gibi hasta sayıları mevcuttur (Şekil 3.4). Bu 4 hastanede 2011-2014 yıl aralığında seçilen X-ışını inceleme frekansları % 54 artarken, bu incelemeleri yaptıran hasta sayısı % 55 oranında artmıştır. 2011- 2014 yıl aralığında hasta başına ortalama 1,08 seçilen X-ışını incelemesi düşmektedir.

Dose Datamed II projesinin 2013 yılında yayınlanan ilk sonuç raporunda Top 20 listesinde yer alan incelemelerin toplam frekansa katkısı % 45; toplam kollektif doza katkısı % 74'tür [17]. Bu listede düz radyografi, floroskopi kategorileri altında seçilen incelemeler toplam frekansın % 49 - % 68 aralığını içermekte ve BT kategorisinde yer alan incelemeler toplam frekansın % 87'sini oluşturmaktadır. [17]. Dose Datamed II projesinin 2014 yılında yayınlanan son sonuç raporunda Top 20 incelemelerinin toplam frekansa katkısı % 65'tir [18]. Bu çalışmada, 2011-2014 yılları arasında Top 20 yaklaşımıyla elde edilen frekansların, tüm frekansa oranı ortalama olarak % 60'tır. Bu oran DDM son sonuç raporuyla uyum içindedir.

2011 yılında elde edilen X-ışını inceleme frekansı ile 2014 yılında elde edilen X-ışını inceleme frekansları karşılaştırıldığında, yapılan incelemelerin frekansında artma görülmektedir. 2011-2014 yıl aralığında BT kategorisinin inceleme frekanslarındaki artış en fazladır.

Bu çalışmada, çalışmaya dahil edilen hastanelerdeki tüm X-ışını inceleme frekansları ve Top 20 yaklaşımı referans alınarak seçilen X-ışını inceleme frekansları elde edilmiştir. Kurumlardaki hasta sayıları tam olarak bilinebilse bile, hastanın başka bir kurumda tetkik yaptırabilmesi nedeniyle hasta sayılarıyla, yapılan inceleme sayıları arasında birebir doğru orantı kurulamamaktadır. Bu da, X-ışını inceleme frekanslarının artış oranları hakkında kesin bir yorum yapılmasına engel olmaktadır.

Sonuç olarak; tıp alanında iyonlaştırıcı radyasyon içeren uygulamalar her geçen gün artmaktadır. Tanısal radyoloji incelemelerinin kullanım sıklığının artmasıyla beraber her bir bireyin maruz kaldığı dozla doğru orantılı olarak toplum kollektif dozu da artmaktadır. İnceleme frekanslarındaki artış, iyonlaştırıcı radyasyonların biyolojik hasar verme olasılığını arttıracaktır. Düşük dozlar dahi, birikim yaparak uzun dönemde

biyolojik sorunların yaşanmasına yol açacaktır. Bu nedenle radyasyondan korunma farkındalığının, temel olarak ALARA kültürünün benimsenmesi hayatın her alanında radyasyon maruziyetini azaltacak ve radyasyonun yararlı etkilerinden maksimum fayda elde edebilme imkanını bize sunabilecektir.

## KAYNAKLAR

---

- [1] UNSCEAR, (2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation, Annex D: Medical Radiation Exposures, Yayın No: UNSCEAR 2000 Report Vol. I Sources Annex D, New York.
- [2] UNSCEAR, (2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation, 2000 Report to the General Assembly, Yayın No: UNSCEAR 2000 Report Vol. I, New York.
- [3] UNSCEAR, (1958). Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1958 General Assembly, Yayın No: UNSCEAR 1958 Report, New York.
- [4] EC, (2008). European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures, Yayın No: RP 154, Luxembourg.
- [5] Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, (2006). Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2, Report in Brief, Washington.
- [6] Berrington de González A. ve Darby S., (2004). “Risk of Cancer from Diagnostic X Rays: Estimates for the UK and 14 Other Countries”, The Lancet, 363: 345-51
- [7] Brenner, D.J., Doll, R., Goodhead, D.T., Halla, E.J., Land, C.E., Little, J.B., Lubin, J.H., Preston, D.L., Preston, R.J., Puskin, J.S., Ron, E., Sachs, R.K., Samet, J.M., Setlow, R.B. ve Zaider, M., (2003). “Cancer Risks Attributable to Low Doses of Ionizing Radiation: Assessing What We Really Know”, PNAS, 100(24): 13761–13766.
- [8] UNSCEAR, (2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation, Annex G: Biological Effects at Low Radiation Doses, Yayın No: UNSCEAR 2000 Report Vol. I Sources Annex G, New York.
- [9] Ciraj-Bjelaca, O., Beganovic, A., Faj, D., Gershand, V., Ivanovice, S., Videnovicf, I.R. ve Rehani, M.M., (2011). “Radiation Protection of Patients in Diagnostic Radiology: Status of Practice in Five Eastern-European Countries, Based on IAEA Project”, European Journal of Radiology, 79(2): e70-e73.
- [10] Royal College of Radiologists Working Party, (1991). “A Multicentre Audit of Hospital Referral for Radiological Investigation in England and Wales”, BMJ, 303: 809-12.

- [11] Shaw, P. ve Croüail, P., (2012). “Meeting Reports ALARA and the Medical Sector”, J. Radiol. Prot., 32 (2012) 107–114.
- [12] Economides, S., Hardeman, F., Nuccetelli, C., Risica, S., Schieber, C., Schmitt-Hannig, A., ve Vermeersch, F., (2012). Development and Dissemination of ALARA Culture, <http://www.eu-alara.net/index.php/newsletters-mainmenu-37/77-newsletter-31/289-development-and-dissemination-of-alara-culture.html> , 04.Kasım.2014.
- [13] UNSCEAR, (1993). Sources and Effects of Ionizing Radiation, Annex C: Medical Radiation Exposures, Yayın No: UNSCEAR 1993 Report Annex C, New York.
- [14] UNSCEAR, (2010). Sources and Effects of Ionizing Radiation, Annex A: Medical Radiation Exposures, Yayın No: UNSCEAR 2008 Report Vol. I Annex A, New York.
- [15] Study on European Population Doses from Medical Exposure (Dose Datamed 1), Background information about the EU founded DOSE DATAMED project (2003 – 2007). [http://ddmed.eu/background\\_of\\_ddm1](http://ddmed.eu/background_of_ddm1), 13 Eylül 2014.
- [16] EC, (2008). European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures, Annex 1 – DD Report 1 Review of Recent National Surveys of Population Exposure From Medical X-Rays in Europe, Yayın No RP 154 Annex 1, Luxembourg.
- [17] Study on European Population Doses from Medical Exposure (Dose Datamed 2), Dose Datamed2 Project Report on European Population Dose Estimation. [http://ddmed.eu/media/news:ddm2\\_project\\_report\\_population\\_dose\\_estimation\\_final\\_draft\\_for\\_web\\_page\\_28\\_jan\\_2013.pdf](http://ddmed.eu/media/news:ddm2_project_report_population_dose_estimation_final_draft_for_web_page_28_jan_2013.pdf), 28 Ocak 2013.
- [18] Study on European Population Doses from Medical Exposure (Dose Datamed 2), Dose Datamed2 Project Report on European Population Dose Estimation. [http://ddmed.eu/media/news:ddm2\\_project\\_report\\_part\\_1\\_19\\_may\\_2014\\_final.pdf](http://ddmed.eu/media/news:ddm2_project_report_part_1_19_may_2014_final.pdf), 19 Mayıs 2014.
- [19] Public Health England, Medical radiation: Uses, Dose Measurements and Safety Advice, <https://www.gov.uk/government/collections/medical-radiation-uses-dose-measurements-and-safety-advice#diagnostic-radiology> , 26.10.2014
- [20] Hart, D., Hiller, M.C. ve Shrimpton, P.C., (2012). Doses to Patients from Radiographic and Fluoroscopic X-ray Imaging Procedures in the UK – 2010 Review. Yayın No: HPA-CRCE-034, Chilton.
- [21] Hart, D., Wall, B.F., Hiller, M.C. ve Shrimpton, P.C., (2010). Frequency and Collective Dose for Medical and Dental X-Ray Examinations in the UK, 2008. Yayın No: HPA-CRCE-012, Chilton.
- [22] NHS England, NHS Imaging and Radiodiagnostic Activity in England 2012/13 Release. <http://www.england.nhs.uk/statistics/statistical-work-areas/diagnostics-waiting-times-and-activity/imaging-and-radiodiagnosics-annual-data/>, 4 Kasım 2014.

- [23] NHS England, NHS Imaging and Radiodiagnostic Activity in England 2013/14 Release. <http://www.england.nhs.uk/statistics/wp-content/uploads/sites/2/2013/04/KH12-release-2013-14.pdf> , 04. Nisan 2015.
- [24] Etard, C., Sinno-Tellier, S. ve Aubert, B., (2010). “Exposure of French Population by Ionizing Radiation due to Medical Diagnostic Examinations in 2007”, Third European IRPA Congress, 14-18 June 2010, Helsinki.
- [25] IRSN, Exposure of the French Population to Ionizing Radiation Related to Medical Diagnosis in 2012, [http://www.irsn.fr/EN/newsroom/News/Pages/20150119\\_Exposure-French-population-ionizing-radiation-medical-diagnosis.aspx](http://www.irsn.fr/EN/newsroom/News/Pages/20150119_Exposure-French-population-ionizing-radiation-medical-diagnosis.aspx), 04 Nisan 2015.
- [26] Etard, C. ve Aubert, B., (2015). Exposure of the French Population to Ionizing Radiation Related to Medical Diagnosis in 2012, [http://www.eurosafeimaging.org/wp/wp-content/uploads/2015/03/IRSN\\_Eurosafe\\_2015.pdf](http://www.eurosafeimaging.org/wp/wp-content/uploads/2015/03/IRSN_Eurosafe_2015.pdf) , 04.04.2015.
- [27] Radiation Absorbed Dose, Home, <https://survey.raddose.ch/Raddose/>, 26.10.2014.
- [28] Aroua, A., Valley, J.F., Verdun, F.R. ve Vader, J.P. (2005). Exposure of the Swiss Population by Radiodiagnostic 2003 Review, Lausanne
- [29] Aroua, A., Samara, E.T., Bochud, F.O. ve Verdun, F.R., (2011). Exposure of the Swiss Population by Medical X-Rays: 2008 Review, Lausanne.
- [30] NCRP, (2009). Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States, Yayın No: NCRP Report No. 160, Bethesda.
- [31] Mettler, F.A., Thomadsen, B.R., Bhargavan, M., Gilley, D.B., Gray, J.E., Lipoti, J.A., McCrohan, J., Yoshizumi T.T. ve Mahesh M., (2008). “Medical Radiation Exposure in the U.S. in 2006: Preliminary Results”, Health Physics Society, 95(5):502–507.
- [32] Schauer, D.A. ve Linton O.W., (2009). “National Council on Radiation Protection and Measurements Report Shows Substantial Medical Exposure Increase”, Radiology, 253(2):293-296.
- [33] Ciraj, O., Kosutic, D., Kovacevic, M. ve Markovicemail, S., (2005). “A Survey of Patient Doses from Conventional Diagnostic Radiology Examinations: First Results from Serbia and Montenegro”, Physica Medica: European Journal of Medical Physics, 21(4):159–163.
- [34] Osibote, O.A. ve de Azevedoemail, A.C.P., (2008). “Estimation of Adult Patient Doses for Common Diagnostic X-Ray Examinations in Rio De Janeiro, Brazil”, Physica Medica: European Journal of Medical Physics, 24(1):21–28.
- [35] Milatović, A., Ciraj-Bjelac, O., Jovanović, S. ve Spasić-Jokić, V., (2012). “Patient Dose Measurements in Diagnostic Radiology Procedures in Montenegro”, Radiation Protection Dosimetry, 149(4):454-463.
- [36] İnal, T., Ataç, G., (2014). “Dose Audit for Patients Undergoing Two Common Radiography Examinations with Digital Radiology Systems”, Diagn. Interv. Radiol., 20:100-104.



- [37] Sulimana, I.I., Abdallaa, S.E., Ahmeda, N.A., Galalb, M.A. ve Saliha, I., (2011). "Survey of Computed Tomography Technique and Radiation Dose in Sudanese Hospitals", *European Journal of Radiology*, 80(3):e544–e551.
- [38] Korir, G.K., Wambani, J.S., Korir, I.K., Tries, M. ve Kidali, M.M., (2013). "Frequency and Collective Dose of Medical Procedures in Kenya", *Health Physics*, Volume 105(6):522–533.
- [39] Quinn A.D., Taylor C.G., Sabharwal T., ve Sikdar T., (1997). "Radiation Protection Awareness in Non-radiologists", *The British Journal of Radiology*, 70:102–106.
- [40] Shiralkar S., Rennie A., Snow M., Galland R. B., Lewis M. H. ve Gower-Thomas K., (2003). "Doctors Knowledge of Radiation Exposure: Questionnaire Study", *BMJ*, 327:371-372.
- [41] Bosanquet, D.C., Green, G., Bosanquet, A.J., Galland, R.B., Gower-Thomas, K. ve Lewis, M. H., (2011). "Doctors' Knowledge of Radiation – a Two-Centre Study and Historical Comparison", *Clinical Radiology*. 66:748-751.
- [42] Lee, C.I., Haims, A.H., Monico, E.P., Brink, J.A. ve Forman. H.P., (2003). "Diagnostic CT Scans: Assessment of Patient, Physician, and Radiologist Awareness of Radiation Dose and Possible Risk", *Radiology*, 231:393-398
- [43] Jacoba K., Vivian G. ve Steel J., (2004). "X-Ray Dose Training: Are We Exposed to Enough?", *Clinical Radiology*, 59:928-934.
- [44] Chun-sing, W., Bingshenga, H., Ho-kwan, S., Wai-lam, W., Ka-ling, Y. ve ChingTiffany, C.Y., (2012). "A Questionnaire Study Assessing Local Physicians, Radiologists and Interns' Knowledge and Practice Pertaining to Radiation Exposure Related to Radiological Imaging" *Eur J Radiol*, 81(3):e264-8
- [45] Soye, J.A. ve Paterson, A., (2008). "A survey of awareness of radiation dose among health professionals in Northern Ireland", *The British Journal of Radiology*, 81:725–729.
- [46] Borgen, L., Stranden, E. ve Espeland, A., (2010). "Clinicians' justification of imaging: do radiation issues play a role?", *Insights Imaging*, 1(3):193-200.
- [47] Arslanoğlu, A., Bilgin, S., Kubalı, Z., Ceyhan, M.N., İlhan, M.N. ve Maral, I. (2007). "Doctors' and Intern Doctors' Knowledge about Patients' Ionizing Radiation Exposure Doses During Common Radiological Examinations", *Diagn Interv Radiol*,13:53-55.
- [48] Cankorkmaz, L., Özşahin, S.L., Arslan, M.Ş., Gümüş, C. ve Köylüoğlu G. (2009). "Radyolojik Görüntüleme Yöntemlerinde Hastaların Maruz Kaldığı İyonizan Radyasyon Dozu Hakkında Dönem IV Tıp Öğrencilerinin Bilgi Düzeyi", *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, 31: 226-230.
- [49] Zhou, G.Z., Wong, D.D., Nguyen, L.K., ve Mendelson, R.M., (2010), "Student and Intern Awareness of Ionising Radiation Exposure from Common Diagnostic Imaging Procedures", *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 54:17–23.

- [50] Sun, Z. ve Athlawy Y.A., (2012). Medical Staff and Patients' Knowledge about Radiation Exposure Related to Routine CT Examinations, [www.ori-medsci.com](http://www.ori-medsci.com), 2 Kasım 2014.
- [51] Borgen, L. ve Stranden, E. (2014). "Radiation Knowledge and Perception of Referral Practice among Radiologists and Radiographers Compared with Referring Clinicians", *Insights Imaging*, 5:635–640.
- [52] Eker, L., Öden Acar, A. ve Demirkan, N., (2010). "Hastaların Radyasyon Hakkındaki Bilgi Düzeyleri", *Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu*, 21-22 Ekim 2010, Düzce.
- [53] O'Sullivan, J., O'Connor, O., O'Regan, K., Clarke, B., Burgoyne, N.L., Ryan, M.F. ve Maher, M.M., (2010). "An Assessment of Medical Students' Awareness of Radiation Exposures Associated with Diagnostic Imaging Investigations" *Insights Imaging*, 1:86–92
- [54] Divrik Gökçe, S., Gökçe, E. ve Coşkun, M., (2012). "Radiology Residents' Awareness about Ionizing Radiation Doses in Imaging Studies and Their Cancer Risk During Radiological Examinations", *Korean J Radiol*, 13(2):202-209.
- [55] Divrik Gökçe, S., (2009). Araştırma Görevlilerinin Radyolojik Tetkiklerde Maruz Kalınan İyonizan Radyasyon Dozları ve Kanser Riskine İlişkin Farkındalıkları, *Uzmanlık Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Samsun.
- [56] McCusker, M.W., de Blacam, C., Keogan, M., McDermott, R. ve Beddy, P., (2009). "Survey of Medical Students and Junior House Doctors on the Effects of Medical Radiation: is Medical Education Deficient?", *Ir J Med Sci*, 178:479–483.
- [57] Krille, L., Hammera, G.P., Merzenicha, H. ve Zeebb, H., (2010). "Systematic Review on Physician's Knowledge about Radiation Doses and Radiation Risks of Computed Tomography", *European Journal of Radiology*, 76:36–41.
- [58] Koçyiğit, A., Kaya, F., Çetin, T., Kurban, I., Erbaş, T., Ergin, A., Ağladıoğlu, K., Herek, D. ve Karabulut, N., (2014). "Radyolojik Tetkikler Sırasında Maruz Kalınan Radyasyon Hakkında Sağlık Personelinin Bilgi Düzeyleri", *Pam Tıp Derg*, 7(2):137-142.
- [59] Yucel, A., Karakas, E., Bulbul, E., Kocar, I., Duman, B. ve Onur, A., (2009). "Knowledge About Ionizing Radiation and Radiation Protection among Patients Awaiting Radiological Examinations: A Cross-sectional Survey", *The Medical Journal of Kocatepe*, 10: 25-31.
- [60] Helvacı, M., (2011). Edirne'de İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları ile Çalışan Sağlık Personelinin Radyasyon Güvenliği Konusunda Bilgi ve Tutumları, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Edirne.
- [61] Rehani, M.M. ve Frush, D.P., (2011). "Patient Exposure Tracking: the IAEA Smart Card Project", *Radiation Protection Dosimetry*, 147(1-2):314-316.
- [62] Ehrlich, R.A. ve Daly, J.A., (2009). *Patient Care in Radiography, with an Introduction to Medical Imaging*, Seventh Edition, Elsevier, Canada.

- [63] Sherer, S.A.M., Visconti, J.P., Ritenour, R.E. ve Haynes, K.W., (2014). Radiation Protection in Medical Radiography, Seventh Edition, Elsevier.
- [64] ICRU, (2011). “Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation (Revised) : ICRU Report No. 85”, Journal of the ICRU, 11(1):1-33.
- [65] ICRU, (1993). Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry, Yayın No: ICRU Report No 51, Bethesda.
- [66] ICRP, (2007). “The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP publication 103”, Annals of the ICRP 37(2-4):1-332.
- [67] IAEA, (2007). Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Yayın No: Technical reports series No 457, VIENNA.
- [68] IAEA, (2004). Radiation, People and the Environment, Yayın No: IAEA/PI/A.75/04-00391, Austria. Çeviren: (TAEK), (2009). Radyasyon, İnsan ve Çevre El Kitabı, (elektronik kopya) [www.taek.gov.tr](http://www.taek.gov.tr) , Ankara.
- [69] UNSCEAR, (2010). Sources and Effects of Ionizing Radiation, Annex B: Exposures of the Public and Workers from Various Sources of Radiation. Yayın No: UNSCEAR 2008 Report Vol I Annex B, New York.
- [70] Henriksen, T., ve Maillie, D.H., (2005). Radiation and Health, 0-203 26101-1, Taylor & Francis Group, London ve Newyork.
- [71] Smith, N.B. ve Webb A., (2011). Introduction to Medical Imaging Physics, Engineering and Clinical Applications, First published, Cambridge University Press, UK.
- [72] Dance, D.R., Christofides, S., Maidment, A.D.A., Mclean, I.D., ve Ng, K.H., (2014). Diagnostic Radiology Physics: A Handbook for Teachers and Students, 978-92-131010-1, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- [73] Mettler, F.A., Huda, W., Yoshizumi, T.T. ve Mahesh, M., (2008). “Effective Doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: a Catalog”, Radiology, 248:254-263.
- [74] TAEK, (2013). Türkiye’de Radyasyon Kaynakları 2013, Ankara.
- [75] TAEK, (2011). Türkiye’de Radyasyon Kaynakları 2011, Ankara.
- [76] TAEK, (2014). Türkiye’de Radyasyon Kaynakları 2014, Ankara.
- [77] TAEK, (2012). Türkiye’de Radyasyon Kaynakları 2012, Ankara.
- [78] Clarke, R.H. ve Valentin, J., (2009). “The History of ICRP and the Evolution of Its Policies”, Annals of the ICRP, 39(1):75-110.
- [79] ICRP, (2011). Statement on Tissue Reactions, ICRP (2011a), Yayın No ICRP ref 4825-3093-1464.
- [80] T.C. Resmi Gazete, Sağlık Hizmetlerinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Personelin Radyasyon Doz Limitleri Ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik. (28344), 5.07.2012, 1-4.
- [81] T.C. Resmi Gazete, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği. (23999), 24.3.2000, 1-48.

- [82] T.C. Resmi Gazete, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. (25598), 29.9.2004, 1-8.
- [83] TAEK, (2013). Tıpta kullanılan Radyoloji Cihazlarının Lisanslamalarında Radyasyondan Korunmaya İlişkin Uyulması Gereken Hususlar, Ankara.
- [84] IAEA, (2006). Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures Using X Rays, Yayın No: Safety Reports Series No:39, Vienna.
- [85] IAEA (2011). Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, Yayın No:Safety Reports Series No GSR Part 3, Vienna.
- [86] ICRP, (2010). “Radiological Protection in Fluoroscopically Guided Procedures outside the Imaging Department, ICRP Publication 117”, Ann. ICRP 40(6):1-102
- [87] Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation (2006). Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2, Washington.
- [88] Parkin, D.M. ve Darby, S.C., (2011). “Cancers in 2010 Attributable to Ionising Radiation Exposure in the UK”, British Journal of Cancer 105:57–65.
- [89] EMRConsultant, Hospital Information Systems (HIS).  
<http://www.emrconsultant.com/emr-education-center/emr-selection-and-implementation/hospital-information-systems-his/>, 04 Şubat 2014.
- [90] Boyacı, A. ve Ulaş, M., (2007). “Pacs Ve Medikal Görüntülerin Sayısal Olarak Arşivlenmesi”, IX. Akademik Bilişim Konferansı, 31 Ocak - 2 Şubat 2007, Kütahya.
- [91] Yıldırım, P., Öztaner, S.M. ve Gülkesen, K.M., (2006). “Radyologların Gözüyle PACS; Bir Değerlendirme Çalışması”, 3. Ulusal Tıp Bilişim Kongresi, 16-19 Kasım 2006, Antalya
- [92] EC, (2014) Medical Radiation Exposure of the European Population Part 1/2, Yayın No: RP 180, Luxembourg.
- [93] TAEK, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Taslağı, <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/rsgd-formlari/Taslak-Mevzuat/RADYASYON-GÜVENLİĞİ-YÖNETMELİĞİ-TASLAĞI/>, 29.06.2015.

---

**‘TOP 20 EXAMS’**

Bölüm 3’de bahsedildiği gibi, X-ışını incelemelerinin sınıflandırıldığı ortak bir sistem yoktur. Bu nedenle farklı kurumlardan alınan frekans bilgilerinin karşılaştırılabilmesi için uyumlu bir sınıflandırılmaya ihtiyaç vardır. RP 154’te projeye katılan 10<sup>1</sup> Avrupa ülkesindeki tüm X-ışını inceleme tipleri referans alınarak belirli sınıflandırmalar yapılmıştır. Düz radyografi, floroskopi, bilgisayarlı tomografi ve girişimsel radyoloji olmak üzere dört ana kategoriye ayrılan X-ışını incelemeleri görüntülen vücut bölgesi veya organlara/dokulara göre toplam 225 spesifik inceleme tipi 72 genel kategoride sınıflandırılmıştır. Ayrıca, toplum kolektif etkin dozuna en fazla katkıyı yapan incelemeler belirlenerek, bu incelemelerin sınıflandırıldığı ayrı bir tasnif yapılmıştır. Bu tasnife ‘Top 20 Exams’ denilmektedir. Bu bölümde bu sınıflandırmalara ait detaylar RP 154’te yer aldığı şekilde gösterilmiş ve detaylandırılmıştır [4].

**A-1 225 Spesifik İnceleme Tipi ve 72 Genel Kategori**

Çizelge A.1, Çizelge A.2, Çizelge A.3 [4]’de X-ışını inceleme tiplerine ait olan sınıflandırma gösterilmiştir. Burada yapılan sınıflandırmada çekim pozisyonlarına yönelik herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Sadece X-ışını incelemesi esnasında görüntülen vücut bölgesi ve organlara göre bir sınıflandırma yapılmıştır. İlk sütun görüntülen vücut bölgesini, ikinci sütun bu bölgeye ait spesifik inceleme tiplerini, üçüncü sütun ise bu incelemelerin genel kategorilerini göstermektedir. Çizelge A.1 Düz radyografi başlığı altında toplanan X-ışını incelemelerini göstermektedir [4]. Koyu renkli gösterilen inceleme tipleri Top 20 listesine dahildir [17], [18].

---

<sup>1</sup> Bu ülkeler sırasıyla; Almanya, Belçika, Birleşik Krallık, Danimarka, Fransa, Hollanda, İsveç, İsviçre, Lüksemburg, Norveç’tir.

Düz radyografide 72 spesifik inceleme, 27 genel kategori vardır.

Çizelge A.1 Düz radyografi [4]

Vücut Bölgesi	Spesifik İnceleme Tipi	Genel Kategori
Baş	Kraniyum (Kafatası) -Göz çukuru -Temporal kemikler -petrous kemik -mastoid -Sfenoid eklem -sella turcica (türk eyeri) -sfenoid fissures Yüz kemikleri -Burun - Sinüsler - Zygoma (elmacık-yanak kemiği) - Temporomandibular eklem - Cervico-occipital hinge - Maksilla - Mandibula - Sefalometri	Kafatası & yüz kemikleri
	Dakriosistografi Sialografi (tükürük bezleri) Gözler/ göz çukuru	Baş - yumuşak doku
Boyun	<b>Servikal vertebra</b>	Servikal vertebra
	Larenks Boyun – yumuşak doku Farenks Trakea	Boyun – yumuşak doku
Chest/Toraks	Torasik vertebra (Thoracic spine)	Thoracic spine
	Skapula Klavikula Acromiyon-klavikula eklem Sterno-klavikula eklem Manubrio-sternal joint Sternum	Shoulder girdle (Omuz kemeri)
	<b>Kosta</b>	<b>Kosta</b>
	<b>Akciğer (Lung)</b> <b>Thoracic inlet</b> Bronkografi (Bronş radyografisi)	<b>Chest/thorax/lung</b>
Abdomen	<b>Lomber vertebra</b>	Lomber vertebra
	Lumbo-sakral eklem	Sadece Lumbo-sakral eklem
	<b>Abdomen (düz film, hasta ayakta veya yatarak)</b>	<b>Abdomen</b>

Çizelge A.1 Düz radyografi (devamı) [4]

Vücut Bölgesi	Spesifik İnceleme Tipi	Genel Kategori
<b>Pelvis</b>	<b>Pelvik kemikleri</b> - Ilium/ischium/pubis - Sakrum - Sakro-iliyak eklem - Koksiks	<b>Pelvik kemik</b>
	<b>Pelvimetri</b>	
	<b>1 veya her iki kalça</b>	<b>Kalça</b>
	<b>Pelvis (yumuşak doku)</b>	<b>Pelvis(yumuşak doku)</b>
Ekstremitte	Humerus	Üst kol
	Dirsek	Dirsek
	Radius & ulna Bilek (skofoit kemik) El - Parmaklar & baş parmak (el)	Alt kol, bilek & el
	Femur Diz Diz kapağı (patella)	Femur Diz
	Alt bacak (tibia & fibula) Ayak bileği Ayak Kalkaneus (topuk kemiği) Ayak parmağı	Alt bacak, ayak bileği & ayak
	Tüm bacak	Bacak uzunluk
	Trunk (chest+abdomen+pelvis)	Skolyoz
Baş & trunk	Tüm iskelet	İskelet survey
Diş & diş eti	1-2 periapikal filmler 1-2 bitewing filmler 1 occlusal (oklüzal) film	Ağız içi <3 films
	>2 periapikal filmler Periapikal tüm ağız tarama >2 bitewing filmler	Ağız içi >2 films
	Panoramik tüm ağız tarama	Panoramik
<b>Meme</b>	Semptomatik: - 1 veya her iki memenin 1 veya 2 görüntüsü Tarama: - her iki meme de 1 veya 2 görüntü	<b>Mammografi</b>

Çizelge A.2 floroskopi başlığı altında toplanan X-ışını incelemelerini göstermektedir. Floroskopi de 57 spesifik inceleme, 17 genel kategori tanımlanmıştır. Bu çizelgede girişimsel prosedürlere yer verilmemiştir. Koyu renkli gösterilen inceleme tipleri Top 20 listesine dahildir [17], [18].

Çizelge A.2 Floroskopi [4]

Vücut Bölgesi	Spesifik İnceleme Tipi	Genel Kategori
Sindirim sistemi (Boyun + Akciğer  + Abdomen)	<b>Özefagus (Ba swallow)</b> <b>Mide &amp; duodenum (Ba meal)</b> <b>Baryumlu ince bağırsak grafisi (Ba follow)</b> Enteroklisis (small intestine enema)	<b>Özefagus &amp; mide &amp; ince bağırsak</b>
	<b>Kolon Kalın bağırsak (Ba enema)</b>	<b>Kolon</b>
	Defektografi	Defektografi
Safra yolları	Retrograd kolonjiografi Operative cholangiography Intravenous cholangiography T tüp kolonjiografi Transhepatic cholangiography Endoscopic retrograde cholangio-pancreatography (ERCP) Retrograd pankreas radyografisi Cholecystography	Safra yolları
Uro-genital tract	<b>İntreveniöz Pyelografi (IVP)</b>	<b>IVP</b>
	Retrograd pyelografi Nephrostography	Böbrekler & üst idrar kanalı
	Retrograde cystography Micturitional cysto-urethrography (MCU) Üretrografi	Mesane & üretra
	Histerosalpingografi	Jinekolojik
Omurilik	Servikal myelografi Torasik myelografi Lomber myelografi Sakral myelografi Tüm vertebra myelografi	Myelografi
Eklemler	Tempomandibular eklem artrografi Omuz artrografi Kalça artrografi Dirsek artrografi Bilek artrografi Diz artrografi Ayak bileği artrografi	Artrografi



Çizelge A.3 Bilgisayarlı tomografi başlığı altında toplanan X-ışını incelemelerini göstermektedir. BT’de 52 spesifik inceleme, 18 genel kategori tanımlanmıştır. Koyu renkli gösterilen inceleme tipleri Top 20 listesine dahildir [17], [18].

Çizelge A.3 Bilgisayarlı Tomografi [4]

<b>Vücut Bölgesi</b>	<b>Spesifik İnceleme Tipi</b>	<b>Genel Kategori</b>
<b>Baş</b>	Kranium - Orbit - Temporal kemik - Petrous kemik - Temporal-mandibular eklem - Sella turcica Yüz Diş	<b>Kranium &amp; yüz kemikleri</b>
	Beyin - Cerebrum - Posterior fossa - Brain vascular Pituitary gland	<b>Brain</b>
	Sinüsler Internal auditory meatus Nasal cavity Ağız	<b>Baş yumuşak doku</b>
<b>Boyun</b>	Servikal vertebra	<b>Servikal vertebra</b>
	Boyun Larenks Farenks Boyun vasküler	<b>Boyun</b>
<b>Chest</b>	Torasik vertebra	<b>Torasik vertebra</b>
	Mediastinum Standard akciğer Yüksek rezolüsyonlu akciğer kalp Thoracic aorta Lungs vascular	<b>Chest/thorax</b>
<b>Abdomen</b>	Lomber spine	<b>Lomber vertebra</b>
	Tüm abdomen Üst abdomen	<b>Abdomen</b>
	Karaciğer/ pankreas Böbrekler / Supra-renal glands	<b>Karaciğer, pankreas, böbrekler</b>
<b>Pelvis</b>	Kalça / pelvik kemik Sakrum/koksiks Sakro-iliyak eklem	<b>Pelvik kemikler</b>
	Pelvimetri (doğumla ilgili)	<b>Pelvimetri</b>
	Pelvis (yumuşak doku/vasküler)	<b>Pelvis</b>

Çizelge A.3 Bilgisayarlı Tomografi (devamı) [4]

<b>Vücut Bölgesi</b>	<b>Spesifik İnceleme Tipi</b>	<b>Genel Kategori</b>
Boyun + chest + abdomen	Tüm vertebra	Tüm vertebra
Chest + abdomen	Chest/abdomen	Chest & abdomen
Abdomen + Pelvis	Abdomen/pelvis	Abdomen & pelvis
Chest + abdomen + pelvis	<b>Tüm trunk</b>	<b>Chest, abdomen &amp; pelvis</b>
Ekstremiteler	Omuz Dirsek Bilek El Bacak Thigh Diz Kalkaneus Ayak bileği Ayak	Ekstremiteler

## **A-2 TOP 20 EXAMS Kategorisi**

Bu kategori, Bölüm 3’de bahsedildiği gibi RP 154’te [4] yukarıda detaylı açıklaması verilen incelemeler arasından toplam etkin doza en çok katkıyı yapan incelemeler seçilerek oluşturulmuştur. Top 20 listesinde yer alan tetkikler Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Bu bölümde ‘Top 20 Exams’ listesinde yer alan inceleme tiplerinin; inceleme bölgesi ve kullanılan tekniğe göre ayrıntılı açıklaması verilmiştir. Aynı zamanda RP 154 [4], DDM II raporlarında [17], [18] incelemelere ilişkin yapılan yorumlara da yer verilmiştir.

### **A-2-1 Düz Radyografi Kategorisinde Yer Alan İncelemeler**

Çizelge A.4 düz radyografi kategorisinde toplum dozuna en çok katkıyı yapan ve Top 20 kategorisine dahil edilecek spesifik incelemelerin listesi, kullanılan ortak çekim tekniklerinin detaylarını içermektedir [4]. Bu çizelgeye göre; düz radyografide kontrast madde içermeyen,

- Akciğer/toraks grafileri,
- Vertebra grafilerinden servikal, toraks ve lomber vertebra grafileri
- Mamografi
- Abdominal (düz-karın grafisi) ve

- Kalça & kalça eklem grafileri bu sınıflandırmaya dahildir.

Çizelge A.4 Düz radyografi tetkiklerinin inceleme bölgesine göre gösterimi [4]

<b>Düz Radyografi</b>		
<b>İnceleme Tipi</b>	<b>İnceleme Bölgesi</b>	<b>Ortak Teknik</b>
1. Chest/akciğer	Akciğer & Kosta Toraks İnlet	PA/LAT Radyograf
2. Servikal Vertebra	Servikal Vertebra	AP & LAT/Oblik Radyograf
3. Toraks Vertebra	Toraks Vertebra	AP & LAT Radyograf
4. Lomber Vertebra	Lomber Vertebra Lumbo-Sakral Eklem L5-S1 Vertebra Eklemi Sakro-İliyak Eklem Sakrum&Koksiks	AP & LAT Radyograf
5. Mamografi	Bir veya her iki meme için	Orta-Lateral Oblik / Cranio-Caudal Radyograf
6. Abdominal	Abdominal (Düz-Film)	AP Radyograf
7. Kalça & Kalça Eklemi	Bir veya her iki kalça	AP/AP & LAT Radyograf

- **Akciğer/Toraks**

Çizelge A.1 de görüldüğü üzere Akciğer/toraks kategorisinde 11 tane spesifik inceleme tipi ve 4 tane genel kategori bulunmaktadır [4].

Dose Datamed [17], [18] te yapılan yoruma göre; torasik vertebra, shoulder girdle'e dahil olan incelemeler ve Bronkografi Top 20 listesinde belirtilen akciğer/toraks'ın bir parçası olarak kabul edilmemektedir. Çizelge A.4'de inceleme bölgesinde belirtilen akciğer, kosta ve göğüs içini (toraks inlet) içeren incelemeler Top 20 listesine dahildir. Bu inceleme bölgeleri Çizelge A.1'de koyu renkli olarak gösterilmiştir [17], [18].

Bu çalışma da; bu vücut bölgelerini içeren, akciğer grafisinde üç farklı çekim pozisyonu için frekanslar toplanmış ve etkin dozlar hesaplanmıştır.

- **Servikal Vertebra, Torakal Vertebra, Lomber Vertebra**

Omurgada yukarıdan aşağı doğru 7 vertebra servikal vertebrayı, 12 vertebra torakal vertebrayı ve 5 vertebra lomber vertebrayı oluşturur. Bu 3 vertebra için AP ve LAT pozisyonlarda inceleme frekansları toplanmış ve etkin dozlar hesaplanmıştır.

- **Pelvis ve Kalça Eklemi**

Çizelge A.1 de görüldüğü üzere pelvis ve kalça eklemi incelemelerinde 8 tane spesifik inceleme tipi ve 3 genel kategori bulunmaktadır.

Dose Datamed [17], [18] te yapılan yoruma göre bu incelemelerin tamamı Top 20 listesine dahildir. Bu incelemeler, Çizelge A.1’de koyu renkli olarak gösterilmiştir [17], [18].

Bu çalışmaya pelvis tek yön, pelvis iki yön ve kalça eklemi incelemeleri dahil edilmiştir.

### A-2-2 Floroskopi Kategorisinde Yer Alan İncelemeler

Çizelge A.5 Floroskopi kategorisinde toplum dozuna en çok katkıyı yapan ve Top 20 kategorisine dahil edilecek spesifik incelemelerin listesi, kullanılan ortak çekim tekniklerinin detaylarını içermektedir [4]. Bu kategoride kontrast madde içeren,

- Baryumlu mide grafisi (ba meal),
- Baryum lavmanı (ba enema),
- İnce bağırsak pasaj grafileri (ba follow),
- İntrevenöz pyelografi (IVU-IVP) ve
- Kardiyak anjiyografi Top 20 listesine dahildir.

Çizelge A.5 Floroskopi tetkiklerinin inceleme bölgesine göre gösterimi [4]

<b>Floroskopi</b>		
<b>İnceleme Tipi</b>	<b>İnceleme Bölgesi</b>	<b>Ortak Teknik</b>
8. Baryumlu Mide Grafisi	Mide & Oniki Parmak Bağırsağı	2-3 dk. Floroskopi 5-20 Görüntü
9. Baryum Lavmanı	Kolon-Kalın Bağırsak	~ 2 dk. Floroskopi/5-20 Görüntü
10. İnce Bağırsak Pasaj Grafisi	İnce Bağırsak	~ 5 dk. Floroskopi/5-20 Görüntü
11. IVU veya IVP (İntravenöz Pyelografi)	Böbrekler Mesane Üst İdrar Kanalı	İyotlu kontrast maddelerin intravenöz yolla (damardan) enjeksiyonu sonrası, belli zaman aralıkları ile seri AP grafilerin alınması
12. Kardiyak Anjiyografi		

- **Sindirim Sistemi (Mide, İnce Bağırsak ve Kolon)**

Çizelge A.2’de görüldüğü gibi sindirim sistemi için 6 spesifik inceleme tipi ve 3 genel kategori vardır.

Dose Datamed [17], [18] te yapılan yoruma göre Top 20 listesine mide, kolon ve ince bağırsak bölgesini içeren incelemeler dahil edilmiştir. Bu inceleme bölgeleri Çizelge A.2’de koyu renkli olarak gösterilmiştir [17], [18].

Defektografi ve enteroklizis incelemeleri bu listeye dahil edilmemiştir.

Mide & oniki parmak bağırsağı ve ince bağırsak incelemeleri üst sindirim sistemi, kolon incelemeleri alt sindirim sistemi incelemeleridir. Bu çalışmada baryumlu mide grafisi, mide duodenum tetkiki, baryumlu ince bağırsak grafisi, özefagus ve kolon grafisi için frekanslar toplanmış ve etkin dozlar hesaplanmıştır. Kardiyak anjiyografi çalışmaya dahil edilmemiştir.

### **A-2-3 BT ve Girişimsel Radyoloji Kategorisinde Yer Alan İncelemeler**

Çizelge A.6 Bilgisayarlı tomografi ve girişimsel radyoloji kategorisinde toplum dozuna en çok katkıyı yapan ve Top 20 listesine dahil edilecek spesifik incelemelerin listesi, kullanılan ortak çekim tekniklerinin detaylarını içermektedir [4].

Bilgisayarlı Tomografi kategorisinde kontrast madde içeren veya içermeyen,

- Baş,
- Boyun/servikal,
- Akciğer,
- Vertebra (lumbosacral),
- Abdominal,
- Pelvis,
- Akciğer-abdominal-pelvis bölgesi tek bir seferde içinde barındıran trunk BT<sup>1</sup> Top 20 listesine dahildir [4].

Girişimsel Radyoloji kategorisinde koroner anjiyoplasti (PTCA) prosedürü Top 20 listesine dahildir [4].

---

<sup>1</sup> BT trunk olarak kategorize edilen bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi, akciğer, pelvis ve abdominal bt tetkiklerini barındıran özel bir çekimdir.

Çizelge A.6 BT tetkiklerinin inceleme bölgesine göre gösterimi [4]

<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>		
<b>İnceleme Tipi</b>	<b>İnceleme Bölgesi</b>	<b>Ortak Teknik</b>
13. Baş BT (Cranium)	Baş, Beyin, Yüz Kemikleri	Kontrastlı veya Kontrastsız
14. Boyun BT/ Servikal BT	Boyun Yumuşak Doku, Servikal Vertebra	Kontrastsız
15. Akciğer BT	Akciğer & Toraks	Kontrastlı veya Kontrastsız / Standart veya Yüksek Rezolüsyonlu
16. Vertebra BT	Lumbosacral Vertebra BT	Kontrastlı veya Kontrastsız
17. Abdominal BT	Tüm Batın	Kontrastlı veya Kontrastsız
18. Pelvis BT	Pelvik Kemiği Veya Organlar	Kontrastlı veya Kontrastsız
19. Trunk BT <sup>1</sup>	Akciğer, Abdominal & Pelvis BT	Kontrastlı veya Kontrastsız
<b>Girişimsel Radyoloji</b>		
20. Koroner Arter Anjiyoplasti (PTCA)	Perkütan Transluminal Koroner Angioplasti (PTCA)	

- **Baş**

Çizelge A.3'te görüldüğü üzere baş bölgesinde BT incelemeleri için 17 spesifik inceleme ve 3 genel kategori tanımlanmıştır.

Dose Datamed [17], [18] te yapılan yoruma göre; Top 20 listesine tanımlanan 3 genel kategori (kafatası ve yüz kemikleri, beyin, baş yumuşak doku) dahil edilmiştir. Bu inceleme bölgeleri Çizelge A.3'de koyu renkli olarak gösterilmiştir [17], [18].

Diş incelemeleri Top 20 listesine dahil değildir.

Bu çalışmaya beyin, sinüs ve kafatası BT incelemeleri dahil edilmiştir.

- **Boyun**

Çizelge A.3'te görüldüğü üzere boyun bölgesinde BT incelemeleri için 5 spesifik inceleme ve 2 genel kategori tanımlanmıştır. Dose Datamed [17], [18] te yapılan yoruma göre; tanımlanan iki genel kategoride (boyun ve servikal BT incelemeleri) Top 20 listesine dahildir. Bu inceleme bölgeleri Çizelge A.3'de koyu renkli olarak gösterilmiştir [17], [18].

<sup>1</sup>BT trunk olarak kategorize edilen bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi, akciğer, pelvis ve abdominal BT tetkiklerini barındıran özel bir çekimdir.

Bu çalışmaya da iki genel kategori olarak tanımlanan boyun ve servikal vertebra BT incelemeleri dahil edilmiştir.

- **Akciğer / Abdomen / Pelvis / Vertebra**

Dose Datamed [17], [18] te yapılan yoruma göre; akciğer BT incelemeleri için, 72 genel kategori olarak isimlendiren bölümdeki incelemeler Top 20 listesine dahildir. Torakal vertebra incelemeleri de bu kategoride sınıflandırılmıştır.

Bu çalışmaya; akciğer BT kategorisinde, toraks BT, yüksek rezolüsyonlu toraks BT, torakal vertebra BT incelemeleri dahil edilmiştir.

Abdomen BT için top 20 listesinde organlar (karaciğer, pankreas ve böbrekler) dahildir.

Bu çalışmada abdomen üriner, üst abdomen, alt abdomen ve tüm abdomen olarak kategorize edilmiştir.

Pelvis BT incelemesi altında Top 20 listesine pelvis, pelvimetri ve pelvik eklemler dahildir [17], [18] Bu çalışmaya kalça, kalça eklemi, sakro-iliyak eklem, sakrum/koksis, pelvis incelemeleri dahil edilmiştir.

Vertebra kategorisinde Top 20 listesine lomber vertebra dahil edilmiştir [17], [18].

Bu çalışmaya BT trunk incelemesi ve girişimsel radyoloji dahil edilmemiştir.

Bu inceleme bölgelerinden Top 20 listesine dahil olanlar Çizelge A.3'de koyu renkli olarak gösterilmiştir[17], [18].

### **A-3 Çalışmaya Dahil Edilen İncelemeler**

Bu çalışmada Top 20 listesinde tanımlanan incelemelerden toplam 17 tip X-ışını incelemesi için frekanslar belirlenmiş ve etkin dozlar hesaplanmıştır. Yukarıdaki açıklamalara dayanılarak seçilen incelemeler Bölüm 3 Çizelge 3.3'de gösterilmiştir. Çizelge 3.3'de yer alan incelemeler için frekansları elde ederken kullanılan listeler Çizelge A.7'de gösterilmiştir.

Çizelge A.7 Çalışmada kullanılan X-ışını incelemelerinin gösterimi

<b>X – Işını İnceleme Tipi</b>	
<b>Düz Radyografi</b>	<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>
Akciğer Tek Yön (PA)	Sinüs BT
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol	Beyin BT 3 Boyutlu
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	Beyin BT
Toraks	Cranium BT
<b>Toplam Akciğer Grafi</b>	<b>Toplam Baş BT</b>
Servikal Vertebra Tek Yön AP	Boyun BT
Servikal Vertebra Tek Yön LAT	Servikal Vertebra
Servikal Vertebra Tek Yön AP/LAT	<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	Toraks BT
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	Yüksek Reziilyonlu Toraks BT
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT	<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT	<b>Lomber Vertebra BT</b>
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	Abdomen Üriner
Lomber Vertebra Tek Yön AP	Üst Abdomen BT
Lomber Vertebra Tek Yön LAT	Alt Abdomen BT
Lomber Vertebra Tek Yön AP/LAT	Tüm Abdomen BT
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	<b>Toplam Abdomen BT</b>
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>Pelvis BT</b>
Mamografi Tek Meme Sağ	<b>Floroskopi</b>
Mamografi Tek Meme Sol	<b>Üst Sindirim Sistemi Ba Meal</b> Mide&Oniki parmak bağırsağı
Mamografi Tek Meme Sağ veya Sol	Faringografi
Mamografi İki Meme	Faringo-Ozafagografi
<b>Toplam Mamografi</b>	Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)
Ayakta Direkt Batın Grafisi (ADBG)	Mide duodenum Tetkiki
Direkt Üriner Sistem Grafisi	Özefagografi
<b>Toplam Abdomen</b>	Özefagus
Pelvis Tek Yön	Özefagus-Mide-Duedonum Tetkiki
Pelvis İki Yön	Çift kontrastlı mide tetkiki
Sakro iliak eklem Pelvis	Poş Grafisi
Kalça (1Y) AP, L	<b>Üst Sindirim Sistemi Ba Follow</b> İnce Bağırsak
Kalça (1Y) AP, R	Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)
Kalça (1Y) AP, L veya R	<b>Alt Sindirim Sistemi Ba Enema</b> Baryum Lavmanı
Kalça (1Y) LAT, L veya R	Kolon-Kalın Bağırsak
Kalça (1Y) AP veya LAT, L veya R	Tek kontrastlı kolon tetkiki
Kalça Eklemi (kalça-femur 1 Y lat L,R)	Çift kontrastlı kolon tetkiki
Kalça Eklemi (kalça-femur 1 y ap L,R)	Kolon Grafisi (Ba Enema)
Kalça Eklemi (kalça-femur 1y ap/lat R)	<b>Üro-genital Sistem</b> Böbrekler, Mesane, Üst İdrar Kanalı
Kalça Eklemi (kalça-femur 1y ap/lat L)	İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)
Kalça Eklemi (kalça-femur 2y ap+ R lat)	İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U) dakikalık
Kalça Eklemi (kalça-femur 2y ap+ L lat)	
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemi</b>	



**H9 KODLU HASTANE**

Bölüm 3’de bahsedildiği gibi H9 kodlu hastaneye ait verilerin toplanmasında bazı istisnai durumlar mevcuttur. Bu bölümde H9 kodlu hastanede elde edilen tüm X-ışını inceleme frekansları ve seçilen X-ışını inceleme frekansları verilmiştir. Çizelge B.1’de 2011-2014 yılları arasında kurumda yapılan tüm X-ışını inceleme frekansları gösterilmiştir.

Çizelge B.1 H9 kodlu hastanede tüm X-ışını inceleme frekansları

	2011	2012	2013	2014
Radyografi	13525	17055	17942	20.593
BT	1456	1569	1310	1.299
<b>Toplam</b>	<b>14.981</b>	<b>18.624</b>	<b>19.252</b>	<b>21.892</b>

\*H9 kodlu hastanede 2011, 2012 ve 2013 yılına ait tüm X-ışını inceleme frekansları mevcuttur. 2014 yılı bu değerlerden ekstrapolasyon yöntemiyle tahmin edilmiştir.

Seçilen X-ışını incelemeleri için 2011 yılının tamamı ve 2012 yılının ilk yedi aylık dönemi (Ocak-Temmuz) için frekanslar mevcuttur. Çizelge B.2’de seçilen X-ışını inceleme frekansları gösterilmiştir.

Çizelge B.2 H9 kodlu hastanede seçilen X-ışını inceleme frekansları

İnceleme Tipi	2011	2012*	İnceleme Tipi	2011	2012*
<b>Düz- Film Radyografi</b>			<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>		
Akciğer	4.839	4.309	Baş BT	516	278
Servikal Vertebra	1.054	598	Boyun /Servikal BT	10	14
Torakal Vertebra	46	37	Akciğer/Toraks BT	137	60
Lomber Vertebra	1.913	1.034	Vertebra BT	48	39
Mamografi			Abdominal BT	298	168
Abdomen	379	192	Pelvis BT	1	
Kalça/Kalça Eklem	1.061	648	<b>Toplam BT</b>	<b>1.010</b>	<b>559</b>
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>9.292</b>	<b>6.818</b>	<b>Genel Toplam</b>	<b>10.302</b>	<b>7.377</b>

\*2012 yılı verileri ilk yedi ayı kapsamaktadır (Ocak – Temmuz).

## İNCELEMELERİN HASTANELERE GÖRE DAĞILIMI

Tüm X-ışını inceleme frekanslarının hastanelere ve yıllara göre dağılımı radyografi kategorisi için Çizelge C.1, bilgisayarlı tomografi kategorisi için Çizelge C.2 ve floroskopi kategorisinde Çizelge C.3’de verilmiştir.

Çizelge C.1 Radyografi kategorisinde tüm X-ışını inceleme frekanslarının hastane bazında yıllık dağılımı

<b>Radyografi Kategorisinde Hastane Bazlı Dağılım</b>				
<b>Hastane Kodu</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
H1	20.283	17.153	19.950	17.792
H2	20.268	21.041	21.101	22.767
H3	104.603	138.305	128.070	129.272
H4	135.871	229.395	244.638	286.952
H5	135.129	190.509	195.236	225.963
H6	295.162	318.560	353.240	374.854
H7	14.764	13.414	16.226	17.004
H8	11.087	7.514	10.031	11.996
<b>Toplam</b>	<b>737.167</b>	<b>935.891</b>	<b>988.492</b>	<b>1.086.600</b>

Çizelge C.2 BT kategorisinde tüm X-ışını inceleme frekanslarının hastane bazında yıllık dağılımı

<b>BT Kategorisinde Hastane Bazlı Dağılım</b>				
<b>Hastane Kodu</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
H1	4.923	4.333	4.085	4.550
H2	2.931	2.802	3.377	4.793
H3	63.785	65.322	69.464	66.791
H4	26.449	34.664	60.657	81.636
H5	24.702	42.654	55.499	80.057
H6	52.470	65.543	35.497	84.474
H7	2.152	2.044	2.430	2.233
H8	4.009	2.393	3.582	3.388
<b>Toplam</b>	<b>181.421</b>	<b>219.755</b>	<b>234.591</b>	<b>327.922</b>

Çizelge C.3 Floroskopi kategorisinde tüm X-ışını inceleme frekanslarının hastane bazında yıllık dağılımı

<b>Floroskopi Kategorisinde Hastane Bazlı Dağılım</b>				
<b>Hastane Kodu</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
H1	354	327	210	191
H2	212	263	252	267
H3	1.151	821	636	1.427
H4				
H5	557	697	343	522
H6	301	318	557	685
H7	134	105	96	136
H8	86	30	50	41
<b>Toplam</b>	<b>2.795</b>	<b>2.561</b>	<b>2.144</b>	<b>3.269</b>

Çizelge 3.3’de gösterilen ve ‘Top 20 Exams’ referans alınarak belirlenen, etkin doza en çok katkıyı yapan X-ışını inceleme frekanslarının hastane bazlı dağılımı aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge C.4 Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2011 yılı için hastane bazında dağılımı

<b>X – Işını İnceleme Tipi</b>	<b>Floroskopi</b>								
	<b>2011</b>								
<b>Hastane Kodu</b>	<b>H1</b>	<b>H2</b>	<b>H3</b>	<b>H4</b>	<b>H5</b>	<b>H6</b>	<b>H7</b>	<b>H8</b>	<b>Toplam</b>
Faringografi			1						1
Faringo-Ozafagografi		4	76				9		89
Ba Meal	6								6
Mide duedonum Tetkiki		1	7			2			10
Özefagografi		24	37			10			71
Özefagus	82								82
Özefagus-Mide-Duedonum Tetkiki	105	2					4		111
Çift kontrastlı mide tetkiki			4						4
Poş Grafisi		1							1
Ba Follow	3	4	121			2	6		136
Tek kontrastlı kolon tetkiki		6							6
Çift kontrastlı kolon tetkiki		2	3			2	4	1	12
Kolon Grafisi (Ba Enema)	12	2	3			1			18
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)	11	20	557	174	550	172	2	57	1.543
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U) dakikalık			3		5	5			13
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>219</b>	<b>66</b>	<b>812</b>	<b>174</b>	<b>555</b>	<b>194</b>	<b>25</b>	<b>58</b>	<b>2.103</b>

Çizelge C.5 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2011 yılı için hastane bazında dağılımı

X - Işını İnceleme Tipi	Düz - Radyografi 2011 Yılı									
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam	
Akciğer Tek Yön (PA)	2.734	9.623	36.877	40.260	40.172	78.934	7.154	6.379	222.133	
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol				59	202	369			630	
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	651	361	449	4.865	1.256	4.016	306	43	11.947	
Toraks	10.214					17			10.231	
<b>Toplam Akciğer Grafii</b>	<b>13.599</b>	<b>9.984</b>	<b>37.326</b>	<b>45.184</b>	<b>41.630</b>	<b>83.336</b>	<b>7.460</b>	<b>6.422</b>	<b>244.941</b>	
Servikal Vertebra Tek Yön AP		127		42		1			170	
Servikal Vertebra Tek Yön LAT		36		1	267	892			1.196	
Servikal Vertebra Tek Yön AP/LAT		410	147		228	1156	35	8	1.984	
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	288		1.672	2.090	2.315	7667	152	37	14.221	
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>288</b>	<b>573</b>	<b>1.819</b>	<b>2.133</b>	<b>2.810</b>	<b>9716</b>	<b>187</b>	<b>45</b>	<b>17.571</b>	
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT		86		379		1	9		475	
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT	88	113		226		8	62		497	
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>88</b>	<b>199</b>	<b>0</b>	<b>605</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>71</b>	<b>0</b>	<b>972</b>	
Lomber Vertebra Tek Yön AP		286							286	
Lomber Vertebra Tek Yön LAT		32							32	
Lomber Vertebra Tek Yön AP/LAT			505	87	14	21	11		638	
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	360	452	5.048	3.118	262	354	166		9.760	
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>360</b>	<b>770</b>	<b>5.553</b>	<b>3.205</b>	<b>276</b>	<b>375</b>	<b>177</b>	<b>0</b>	<b>10.716</b>	
Mamografi Tek Meme Sağ	190	2			2486	6307		2.251	11.236	
Mamografi Tek Meme Sol		6			2478	6216			8.700	
Mamografi Tek Meme Sağ veya Sol			11.875			1	11		11.887	
Mamografi İki Meme	789	383		2899			340		4.411	
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>979</b>	<b>391</b>	<b>11.875</b>	<b>2.899</b>	<b>4964</b>	<b>12.524</b>	<b>351</b>	<b>2.251</b>	<b>36.234</b>	
Ayakta Direkt Batın Grafisi (ADBG)	526	1.039	4.811	3362	10469	19026	284	152	39.669	
Direkt Üriner Sistem Grafisi	1	321		1781	7246	5856	139	73	15.417	
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>527</b>	<b>1.360</b>	<b>4.811</b>	<b>5.143</b>	<b>17.715</b>	<b>24.882</b>	<b>423</b>	<b>225</b>	<b>55.086</b>	
Pelvis Tek Yön	495	385	3.989	736	5376	11.664	312	243	23.200	
Pelvis İki Yön	1	17		763			23	55	859	
Sakro iliak eklemler Pelvis			2.059				4		2.063	
Kalça (1Y) AP, L		60			1				61	

Çizelge C.5 Düz-Radyografi ve BT kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2011 yılı için hastane bazında dağılımı (devamı)

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam
Kalça (1Y) AP, R		38			1	378			417
Kalça (1Y) AP, L veya R				279		423			702
Kalça (1Y) LAT, L veya R				142	40	82			264
Kalça (1Y) AP veya LAT, L veya R				8146					8.146
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y lat L,R)				7					7
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap L,R)				12					12
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap/lat R)		22					34		56
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap/lat L)		25					27		52
Kalça Eklemleri (kalça-femur 2y ap+ R lat)		16		157			16	31	220
Kalça Eklemleri (kalça-femur 2y ap+ L lat)	1	9		150			22		182
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemleri</b>	<b>497</b>	<b>572</b>	<b>6.048</b>	<b>10.392</b>	<b>5.418</b>	<b>12.547</b>	<b>438</b>	<b>329</b>	<b>36.241</b>
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>16.338</b>	<b>13.849</b>	<b>67.432</b>	<b>69.561</b>	<b>72.813</b>	<b>143.389</b>	<b>9.107</b>	<b>9.272</b>	<b>401.761</b>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>									
Simüs BT	318	245	97	2527	836	2158	401	591	7.173
Beyin BT 3 Boyutlu		4			235	147	18	117	521
Beyin BT	289	440	8.252	10537	8486	20237	354	349	48.944
Cranium BT	288								288
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>895</b>	<b>689</b>	<b>8.349</b>	<b>13064</b>	<b>9557</b>	<b>22542</b>	<b>773</b>	<b>1.057</b>	<b>56.926</b>
Boyun BT	26	15	86	75	230	273	10	110	825
Servikal Vertebra	22	26	536	344		1582	20	71	2.601
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>622</b>	<b>419</b>	<b>230</b>	<b>1855</b>	<b>30</b>	<b>181</b>	<b>3.426</b>
Toraks BT	1.052	504	12.465	3889	2213	4533	336	2.209	27.201
Yüksek Rezülosyonlu Toraks BT	484	17	492	201	296	390	125	67	2.072
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>1.536</b>	<b>521</b>	<b>12.957</b>	<b>4090</b>	<b>2509</b>	<b>4923</b>	<b>461</b>	<b>2.276</b>	<b>29.273</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>40</b>	<b>43</b>	<b>485</b>	<b>1617</b>	<b>620</b>	<b>1789</b>	<b>29</b>	<b>90</b>	<b>4.713</b>
Abdomen Üriner	271					139			410
Üst Abdomen BT	352	454	14.272		4814	7.045	261	1.233	28.431
Alt Abdomen BT	150	460	2.798		4618	7.016	401	1.087	16.530
Tüm Abdomen BT	677			4.414					5.091
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>1.450</b>	<b>914</b>	<b>17.070</b>	<b>4.414</b>	<b>9432</b>	<b>14200</b>	<b>662</b>	<b>2.320</b>	<b>50.462</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>510</b>	<b>3</b>	<b>199</b>	<b>785</b>	<b>3</b>	<b>1.521</b>	<b>1.521</b>
<b>Toplam BT</b>	<b>3.975</b>	<b>2.226</b>	<b>39.483</b>	<b>24.114</b>	<b>22.547</b>	<b>46.094</b>	<b>1.958</b>	<b>5.924</b>	<b>146.321</b>
<b>Tüm Toplam</b>	<b>20.532</b>	<b>16.141</b>	<b>107.727</b>	<b>93.849</b>	<b>95.915</b>	<b>189.677</b>	<b>11.090</b>	<b>15.254</b>	<b>550.185</b>

Çizelge C.6 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekansının 2012 yılı için hastane bazında dağılımı

X – Işını İnceleme Tipi	Düz Radyografi 2012 Yılı										
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam		
Akciğer Tek Yön (PA)	6.916	9.584	48.784	66.737	52.723	83.846	6.590	3.300	278.480		
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol				148	312	450			910		
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	1.740	417	596	685	1.668	2.172	339	31	7.648		
Toraks	2.047					10			2.057		
<b>Toplam Akciğer Grafii</b>	<b>10.703</b>	<b>10.001</b>	<b>49.380</b>	<b>67.570</b>	<b>54.703</b>	<b>86.478</b>	<b>6.929</b>	<b>3.331</b>	<b>289.095</b>		
Servikal Vertebra Tek Yön AP		143		507				8	658		
Servikal Vertebra Tek Yön LAT		155			502	1.180			1.837		
Servikal Vertebra Tek Yön AP veya LAT			230	1.800	279	681	12		3.002		
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	192	184	1.612		3.780	7.918	142	53	13.881		
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>192</b>	<b>482</b>	<b>1.842</b>	<b>2.307</b>	<b>4.561</b>	<b>9.779</b>	<b>154</b>	<b>61</b>	<b>19.378</b>		
Torakal Vertebra Tek Yön AP veya LAT		62		262			3		327		
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT	73	91		573		2	90		829		
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>73</b>	<b>153</b>	<b>0</b>	<b>835</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>93</b>	<b>0</b>	<b>1.156</b>		
Lomber Vertebra Tek Yön AP		178							178		
Lomber Vertebra Tek Yön LAT		8		68					76		
Lomber Vertebra Tek Yön AP veya LAT	21	153	2.386	1.149	24	8			3.741		
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	132	409	3.508	4.482	332	457	124		9.444		
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>153</b>	<b>748</b>	<b>5.894</b>	<b>5.699</b>	<b>356</b>	<b>465</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>13.439</b>		
Mamografi Tek Meme Sağ	283	3		2	5.201	6.886		2.108	14.483		
Mamografi Tek Meme Sol		2		1	5.193	6.798			11.994		
Mamografi Tek Meme Sağ veya Sol			12.561				10		12.571		
Mamografi İki Meme	219	352		4.644			373	9	5.597		
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>502</b>	<b>357</b>	<b>12.561</b>	<b>4.647</b>	<b>10.394</b>	<b>13.684</b>	<b>383</b>	<b>2.117</b>	<b>44.645</b>		
Ayakta Direkt Batın Grafisi (ADBG)	393	1.103	6.323	23.001	8.003	21.081	258	54	60.216		
Direkt Üriner Sistem Grafisi		293		7.290	6.577	6.212	72	18	20.462		
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>393</b>	<b>1.396</b>	<b>6.323</b>	<b>30.291</b>	<b>14.580</b>	<b>27.293</b>	<b>330</b>	<b>72</b>	<b>80.678</b>		
Pelvis Tek Yön	635	360	7.272	6.811	10.101	13.249	297	135	38.860		
Pelvis İki Yön		3					20	19	42		
Sakro iliak eklem Pelvis			1.685			3	8		1.696		
Kalça (1Y) AP, L		78			2	409			489		

Çizelge C.7 Radyografi ve Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2012 yılı için hastane bazında dağılımı

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam
Kalça (1Y) AP, R		54			4	403			461
Kalça (1Y) AP, L veya R				637					637
Kalça (1Y) LAT, L veya R				446	69	249			764
Kalça (1Y) AP veya LAT, L veya R				474					474
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y lat L, R)				16					16
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap L,R)				272					272
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap/lat R)	7	16		360			16		399
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap/lat L)		10					17		27
Kalça Eklemleri (kalça-femur 2y ap+ R lat)	8	4		441			21	15	489
Kalça Eklemleri (kalça-femur 2y ap+ L lat)		10		305			20		335
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemleri</b>	<b>650</b>	<b>535</b>	<b>8.957</b>	<b>9.762</b>	<b>10.176</b>	<b>14.313</b>	<b>399</b>	<b>169</b>	<b>44.961</b>
<b>Toplam Düz Radyografi</b>	<b>12.666</b>	<b>13.672</b>	<b>84.957</b>	<b>121.111</b>	<b>94.770</b>	<b>152.014</b>	<b>8.412</b>	<b>5.750</b>	<b>493.352</b>
<b>Floroskopi</b>									
Faringografi			56						56
Faringo-Ozafografi			5				1		6
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)									0
Mide duodenum Tetkiki	1	5	3		1	17			27
Özefagografi		58	9		4	11			82
Özefagus	37								37
Özefagus-Mide-Duodenum Tetkiki	94	17					4		115
Çift kontrastlı mide tetkiki			9			6	2		17
Poş Grafisi					1				1
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)	7	3	23		1	1	4		39
Tek kontrastlı kolon tetkiki		1							1
Çift kontrastlı kolon tetkiki		11	2						13
Kolon Grafisi (Ba Enema)	11	1				7			19
İntrenvenöz Pyelografi (İ.V.U)	3	29	164	261	671	148	5	29	1.310
İntrenvenöz Pyelografi (İ.V.U) dakikalık			1		3				4
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>153</b>	<b>125</b>	<b>272</b>	<b>261</b>	<b>681</b>	<b>190</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>1.727</b>

Çizelge C.8 BT kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2012 yılı için hastane bazında dağılımı

Bilgisayarlı Tomografi	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam
Sinüs BT	148	244	153	1.971	791	3.369	412	260	7.348
Beyin BT 3 Boyutlu		10	1.414		531	139	10	36	2.140
Beyin BT	371	435	7.835	16.931	12.507	25.858	319	104	64.360
Cranium BT	5								5
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>524</b>	<b>689</b>	<b>9.402</b>	<b>18.902</b>	<b>13.829</b>	<b>29.366</b>	<b>741</b>	<b>400</b>	<b>73.853</b>
Boyun BT	18	10	1	75	213	314		42	673
Servikal Vertebra	7	31	1.417	566	921	2.576	26	11	5.555
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	<b>1.418</b>	<b>641</b>	<b>1.134</b>	<b>2.890</b>	<b>26</b>	<b>53</b>	<b>6.228</b>
Toraks BT	995	507	11.803	4.310	4.321	5.248	260	838	28.282
Yüksek Rezülosyonlu Toraks BT	210	9	363	396	574	355	55	16	1.978
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>1.205</b>	<b>516</b>	<b>12.166</b>	<b>4.706</b>	<b>4.895</b>	<b>5.603</b>	<b>315</b>	<b>854</b>	<b>30.260</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>1.340</b>	<b>1.320</b>	<b>836</b>	<b>2.628</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>6.256</b>
Abdomen Üriner	9				1	19			29
Üst Abdomen BT	515	439	2.136		8.510	7.885	268	479	20.232
Alt Abdomen BT	168	446	25.076		8.431	7.751	356	419	42.647
Tüm Abdomen BT	151		3.273						3.424
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>843</b>	<b>885</b>	<b>27.212</b>	<b>3.273</b>	<b>16.942</b>	<b>15.655</b>	<b>624</b>	<b>898</b>	<b>66.332</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>5</b>	<b>19</b>			<b>613</b>	<b>1.172</b>	<b>12</b>		<b>1.821</b>
<b>Toplam BT</b>	<b>2.646</b>	<b>2.196</b>	<b>51.538</b>	<b>28.842</b>	<b>38.249</b>	<b>57.314</b>	<b>1.737</b>	<b>2.228</b>	<b>184.750</b>
<b>Tüm Toplam</b>	<b>15.465</b>	<b>15.993</b>	<b>136.767</b>	<b>150.214</b>	<b>133.700</b>	<b>209.518</b>	<b>10.165</b>	<b>8.007</b>	<b>679.829</b>



Çizelge C.9 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2013 yılı için hastane bazında dağılımı

X – Işını İnceleme Tipi	Düz Radyografi 2013 Yılı										
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam		
Akciğer Tek Yön (PA)	8.510	11.293	41.585	72.233	47.885	106.051	6.851	4.792	299.200		
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol				204	315	490			1.009		
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	1.825	462	612	4.286	7.224	866	1.202	37	16.514		
Toraks	2.123			35		12			2.170		
<b>Toplam Akciğer Grafii</b>	<b>12.458</b>	<b>11.755</b>	<b>42.197</b>	<b>76.758</b>	<b>55.424</b>	<b>107.419</b>	<b>8.053</b>	<b>4.829</b>	<b>318.893</b>		
Servikal Vertebra Tek Yön AP		202		334		4			540		
Servikal Vertebra Tek Yön LAT		102			611	951			1.664		
Servikal Vertebra Tek Yön AP veya LAT			347	50		525	11	10	943		
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	103	272	1.197	1.838		7794	177		11.381		
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>103</b>	<b>576</b>	<b>1.544</b>	<b>2.222</b>	<b>611</b>	<b>9274</b>	<b>188</b>	<b>10</b>	<b>14.528</b>		
Torakal Vertebra Tek Yön AP veya LAT		65		94			86		245		
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT	3	95		731		3	3		835		
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>3</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>825</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>89</b>	<b>0</b>	<b>1.080</b>		
Lomber Vertebra Tek Yön AP									0		
Lomber Vertebra Tek Yön LAT				685					685		
Lomber Vertebra Tek Yön AP veya LAT		339	4.102	65	323	4	3	9	4.845		
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	195	369	3.925	4.605	252	516	131	295	10.288		
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>195</b>	<b>708</b>	<b>8.027</b>	<b>5.355</b>	<b>575</b>	<b>520</b>	<b>134</b>	<b>304</b>	<b>15.818</b>		
Mamografi Tek Meme Sağ		29		4737	4033	6040			14.839		
Mamografi Tek Meme Sol		32		4724	4033	6025			14.814		
Mamografi Tek Meme Sağ veya Sol	1.384		12.816	182	4		19	1.517	15.922		
Mamografi İki Meme		454					352		806		
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>1.384</b>	<b>515</b>	<b>12.816</b>	<b>9643</b>	<b>8070</b>	<b>12065</b>	<b>371</b>	<b>1.517</b>	<b>46.381</b>		
Ayakta Direkt Batın Grafisi (ADBG)	318	1.108	3.581	22668	4660	29523	291		62.149		
Direkt Üriner Sistem Grafisi		511		5723	3898	3545	67		13.744		
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>318</b>	<b>1.619</b>	<b>3.581</b>	<b>28391</b>	<b>8558</b>	<b>33068</b>	<b>358</b>	<b>0</b>	<b>75.893</b>		
Pelvis Tek Yön	695	371	7.586	6727	11209	14729	205	218	41.740		
Pelvis İki Yön							36	33	69		
Sakro iliak eklem Pelvis			1.189	31		5	4		1.229		

Çizelge C.10 Düz-Radyografi ve Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2013 yılı için hastane bazında dağılımı

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam
Kalça (1Y) AP, L		29		441	4	276			750
Kalça (1Y) AP, R		44		400		1893			2.337
Kalça (1Y) AP, L veya R				238					238
Kalça (1Y) LAT, L veya R				402	25	299			726
Kalça (1Y) AP veya LAT, L veya R				4					4
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y lat L, R)				8					8
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap L, R)				160					160
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap/lat R)	5	13		195			16		229
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap/lat L)		14		1			17		32
Kalça Eklemleri (kalça-femur 2y ap+ R lat)	12	14		517	9		29	29	610
Kalça Eklemleri (kalça-femur 2y ap+ L lat)		20		475			26		521
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemleri</b>	<b>712</b>	<b>505</b>	<b>8.775</b>	<b>9.599</b>	<b>11247</b>	<b>17202</b>	<b>333</b>	<b>280</b>	<b>48.653</b>
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>15.173</b>	<b>15.838</b>	<b>76.940</b>	<b>132.793</b>	<b>84.485</b>	<b>179.551</b>	<b>9.526</b>	<b>6.940</b>	<b>521.246</b>
<b>Floroskopi</b>									
Faringografi									0
Faringo-Ozafografi			69		3		1		73
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)									0
Mide duodenum Tetkiki		4	6		3	76	2		91
Özeleografi		50	7		1	43			101
Özeleğus	39								39
Özeleğus-Mide-Duodenum Tetkiki	50	9					8		67
Çift kontrastlı mide tetkiki			19						19
Poş Grafisi									0
Baryumlu İnce Bağırsak Pasajı Grafisi	5	4	9			3	1		22
Tek kontrastlı kolon tetkiki		6							6
Çift kontrastlı kolon tetkiki		6	6			11	4		27
Kolon Grafisi (Ba Enema)	3	1				9			13
İntrenvenöz Pyelografi (İ.V.U)	5		150	110	335	107	4	44	755
İntrenvenöz Pyelografi (İ.V.U) dakikalık	3		1		1				5
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>105</b>	<b>80</b>	<b>267</b>	<b>110</b>	<b>343</b>	<b>249</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>1.218</b>

Çizelge C.11 BT kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2013 yılı için hastane bazında dağılımı

Bilgisayarlı Tomografi	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam
Simiüs BT	190	425	1.421	2003	1486	1079	580	202	7.386
Beyin BT 3 Boyutlu			367	1960	1265	119	19	51	3.781
Beyin BT	430	344	14.739	29090	16673	15102	407	359	77.144
Cranium BT	3			1					4
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>623</b>	<b>769</b>	<b>16.527</b>	<b>33054</b>	<b>19424</b>	<b>16300</b>	<b>1006</b>	<b>612</b>	<b>88.315</b>
Boyun BT	22	10	683	174	225	113	13	51	1.291
Servikal Vertebra	8	29	1.637	2062	1161	991	14	22	5.924
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>2.320</b>	<b>2236</b>	<b>1386</b>	<b>1104</b>	<b>27</b>	<b>73</b>	<b>7.215</b>
Toraks BT	1.191	749	12.924	5197	4546	3547	369	1.025	29.548
Yüksek Rezülosyonlu Toraks BT	146	17	493	231	530	133	118	27	1.695
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>1.337</b>	<b>766</b>	<b>13.417</b>	<b>5428</b>	<b>5076</b>	<b>3680</b>	<b>487</b>	<b>1.052</b>	<b>31.243</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>60</b>	<b>52</b>	<b>1.564</b>	<b>2696</b>	<b>1074</b>	<b>1043</b>	<b>18</b>	<b>48</b>	<b>6.555</b>
Abdomen Üriner	18			8					26
Üst Abdomen BT	537	486	15.723	2159	12082	4626	234	783	36.630
Alt Abdomen BT	151	472	15.446	2162	11914	4439	465	800	35.849
Tüm Abdomen BT	113			2106					2.219
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>819</b>	<b>958</b>	<b>31.169</b>	<b>6435</b>	<b>23996</b>	<b>9065</b>	<b>699</b>	<b>1.583</b>	<b>74.724</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>2</b>	<b>21</b>		<b>536</b>	<b>580</b>	<b>432</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>1.588</b>
<b>Toplam BT</b>	<b>2.871</b>	<b>2.605</b>	<b>64.997</b>	<b>50.385</b>	<b>51.536</b>	<b>31.624</b>	<b>2243</b>	<b>3.379</b>	<b>209.640</b>
<b>Tüm Toplam</b>	<b>18.149</b>	<b>18.523</b>	<b>142.204</b>	<b>183.288</b>	<b>136.364</b>	<b>211.424</b>	<b>11.789</b>	<b>10.363</b>	<b>732.104</b>

Çizelge C.12 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2014 yılı için hastane bazında dağılımı

X – Işını İnceleme Tipi	Düz Radyografi 2014 Yılı									
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam	
Akeiğer Tek Yön (PA)	7.981	12.498	41.094	85.783	58.882	118.378	6.533	4.456	335.605	
Akeiğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol				248	512	1.024			1.784	
Akeiğer İki Yön (PA+LAT)	1.990	191	708	3.705	7.263	6.566	1.336	73	21.832	
Toraks	415			70		2			487	
<b>Toplam Akeiğer Grafii</b>	<b>10.386</b>	<b>12.689</b>	<b>41.802</b>	<b>89.806</b>	<b>66.657</b>	<b>125.970</b>	<b>7.869</b>	<b>4.529</b>	<b>359.708</b>	
Servikal Vertebra Tek Yön AP		137			562	672			1.235	
Servikal Vertebra Tek Yön LAT		1							1	
Servikal Vertebra Tek Yön AP veya LAT	265	258		127	133	226	9	7	1.025	
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	2		<b>1381</b>	1.724	3.487	6095	<b>191</b>	95	12.975	
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>267</b>	<b>396</b>	<b>1381</b>	<b>1.851</b>	<b>4.182</b>	<b>6997</b>	<b>200</b>	<b>102</b>	<b>15.376</b>	
Torakal Vertebra Tek Yön AP veya LAT	137	84		88			6		315	
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT	20	124		973	8	5	84		1.214	
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>157</b>	<b>208</b>	<b>0</b>	<b>1.061</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>1.529</b>	
Lomber Vertebra Tek Yön AP						17			17	
Lomber Vertebra Tek Yön LAT									0	
Lomber Vertebra Tek Yön AP veya LAT	322	384	4165	102	18		6	45	5.042	
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	18	440	3765	6.165	318	253	183	425	11.567	
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>340</b>	<b>824</b>	<b>7930</b>	<b>6.267</b>	<b>336</b>	<b>270</b>	<b>189</b>	<b>470</b>	<b>16.626</b>	
Mamografi Tek Meme Sağ	933	32		5104	5.819	5055			16.943	
Mamografi Tek Meme Sol		38		5121	5.832	5015			16.006	
Mamografi Tek Meme Sağ veya Sol			12327	107	516	7	14	1.408	14.379	
Mamografi İki Meme	16	807					378		1.201	
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>949</b>	<b>877</b>	<b>12327</b>	<b>10332</b>	<b>12.167</b>	<b>10077</b>	<b>392</b>	<b>1.408</b>	<b>48.529</b>	
Ayakta Direkt Batın Grafisi (ADBG)	329	1.290	3720	30786	3.913	35733	229	221	76.221	
Direkt Üriner Sistem Grafisi	3	314		6485	3.707	3023	68		13.600	
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>332</b>	<b>1.604</b>	<b>3720</b>	<b>37271</b>	<b>7.620</b>	<b>38756</b>	<b>297</b>	<b>221</b>	<b>89.821</b>	
Pelvis Tek Yön	699	382	8686	9888	12.248	14461	185	469	47.018	
Pelvis İki Yön							18	69	87	
Sakro iliak eklem Pelvis			1187	73		10	23		1.293	

Çizelge C.13 Radyografi ve Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2014 yılı için hastane bazında dağılımı

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam
Kalça (1Y) AP, L		14		732	18	89			853
Kalça (1Y) AP, R		7		690	8	82			787
Kalça (1Y) AP, L veya R									0
Kalça (1Y) LAT, L veya R				636	33	210			879
Kalça (1Y) AP veya LAT, L veya R									0
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y lat L, R)									0
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap L,R)									0
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap/lat R)		19					20		39
Kalça Eklemleri (kalça-femur 1 y ap/lat L)		13					17	40	93
Kalça Eklemleri (kalça-femur 2y ap+ R lat)				1372			23	71	1.496
Kalça Eklemleri (kalça-femur 2y ap+ L lat)		19		1305			28		1.390
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemleri</b>	<b>731</b>	<b>513</b>	<b>9873</b>	<b>14.696</b>	<b>12.307</b>	<b>14852</b>	<b>314</b>	<b>649</b>	<b>53.935</b>
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>13.162</b>	<b>17.111</b>	<b>77.033</b>	<b>161.284</b>	<b>103.277</b>	<b>196.927</b>	<b>9.351</b>	<b>7.379</b>	<b>585.524</b>
<b>Floroskopi</b>									
Faringografi									<b>0</b>
Faringo-Ozafografi			<b>88</b>		17		<b>34</b>		<b>139</b>
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)									<b>0</b>
Mide duodenum Tetkiki		6	50		16	88	4		<b>164</b>
Özefagografi		53	36		17	36			<b>142</b>
Özefagus	31								<b>31</b>
Özefagus-Mide-Duodenum Tetkiki	28	3					7		<b>38</b>
Çift kontrastlı mide tetkiki			8		1	10			<b>19</b>
Poş Grafisi		1							<b>1</b>
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi (Ba Follow)		4	3		2	1			<b>10</b>
Tek kontrastlı kolon tetkiki		7							<b>7</b>
Çift kontrastlı kolon tetkiki		2	2				2		<b>6</b>
Kolon Grafisi (Ba Enema)	5	2				18			<b>25</b>
İntreveniyöz Pyelografi (I.V.U)	2	9	42		413	28	2	39	<b>535</b>
İntreveniyöz Pyelografi (I.V.U) dakikalık			2		39	5			<b>46</b>
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>66</b>	<b>87</b>	<b>231</b>	<b>0</b>	<b>505</b>	<b>186</b>	<b>49</b>	<b>39</b>	<b>1.163</b>

Çizelge C.14 BT kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2014 yılı için hastane bazında dağılımı

Bilgisayarlı Tomografi										
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Toplam	
Sinüs BT	191	750	1033	2206	2.112	1865	594	242	8.993	
Beyin BT 3 Boyutlu		4	139	4242	4.099	894	11	69	9.458	
Beyin BT	649	422	15145	32631	21.638	32939	356	275	104.055	
Cranium BT	4								4	
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>844</b>	<b>1.176</b>	<b>16317</b>	<b>39079</b>	<b>27.849</b>	<b>35698</b>	<b>961</b>	<b>586</b>	<b>122.510</b>	
Boyun BT	49	26	776	210	315	341	15	74	1.806	
Servikal Vertebra	21	40	1503	3925	2.358	2782	11	24	10.664	
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>70</b>	<b>66</b>	<b>2279</b>	<b>4135</b>	<b>2.673</b>	<b>3123</b>	<b>26</b>	<b>98</b>	<b>12.470</b>	
Toraks BT	1.617	963	12563	8284	7.353	9835	359	850	41.824	
Yüksek Rezülosyonlu Toraks BT	115	51	404	213	923	259	30	29	2.024	
<b>Toplam Toraks/Akeğer BT</b>	<b>1.732</b>	<b>1.014</b>	<b>12967</b>	<b>8497</b>	<b>8.276</b>	<b>10094</b>	<b>389</b>	<b>879</b>	<b>43.848</b>	
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>81</b>	<b>85</b>	<b>1349</b>	<b>4133</b>	<b>2.155</b>	<b>2858</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>10.696</b>	
Abdomen Üriner	64			34	3	1	16		118	
Üst Abdomen BT	74	641	14813	7129	16.408	10385	211	831	50.492	
Alt Abdomen BT	195	669	14575	6531	16.387	9923	462	778	49.520	
Tüm Abdomen BT	456			575					1.031	
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>789</b>	<b>1.310</b>	<b>29388</b>	<b>14269</b>	<b>32.798</b>	<b>20309</b>	<b>689</b>	<b>1.609</b>	<b>101.161</b>	
<b>Pelvis BT</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>662</b>	<b>662</b>	<b>604</b>	<b>1416</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2.731</b>	
<b>Toplam BT</b>	<b>3.534</b>	<b>3.670</b>	<b>62.300</b>	<b>70.775</b>	<b>74.355</b>	<b>73.498</b>	<b>2074</b>	<b>3.210</b>	<b>293.416</b>	
<b>Tüm Toplam</b>	<b>16.762</b>	<b>20.868</b>	<b>139.564</b>	<b>232.059</b>	<b>178.137</b>	<b>270.611</b>	<b>11.474</b>	<b>10.628</b>	<b>880.103</b>	

**YAŞ VE CİNSİYET DAĞILIMI**

Top 20 yaklaşımı ile seçilen X-ışını incelemeleri için hasta profiline dair; H6 ve H7 kodlu hastanelerde hasta cinsiyet dağılımları, H2, H6 ve H7 kodlu hastanelerde hasta yaş dağılımları mevcuttur. Aşağıdaki çizelgelerde yaş ve cinsiyet dağılımları yıllara ve hastanelere göre verilmiştir.

Çizelge D.1 Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011, 2012 hasta cinsiyet dağılımları

X-ışını İnceleme Tipi	2011				2012			
	H6		H7		H6		H7	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
<b>Floroskopi</b>								
Faringografi								
Faringo-Ozafagografi			5	4				1
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)								
Mide duodenum Tetkiki	1	1			14	3		
Özefagografi	5	3			8	3		
Özefagus								
Özefagus-Mide-Duodenum Tetkiki			2	2			3	
Çift kontrastlı mide tetkiki					2	4		
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi	1		2	3	1		2	2
Çift kontrastlı kolon tetkiki	1	1	3	1			1	
Kolon Grafisi (Ba Enema)		1			1	5		
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)	93	79		2	84	63	2	2
İntreveniöz Pyelografi dakikalık	2	3					1	1
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>103</b>	<b>88</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>110</b>	<b>78</b>	<b>9</b>	<b>6</b>

Çizelge D.2 Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013, 2014 hasta cinsiyet dağılımları

X-ışını İnceleme Tipi	2013				2014			
	H6		H7		H6		H7	
Floroskopi	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Faringo-Ozafagografi				1			22	10
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)								
Mide duodenum Tetkiki	13	45		2	25	59	2	2
Özefagografi	20	18			18	17		
Özefagus-Mide-Duodenum Tetkiki			3	5			3	4
Çift kontrastlı mide tetkiki					4	6		
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi	2	1	1			1		
Tek kontrastlı kolon tetkiki								
Çift kontrastlı kolon tetkiki	4	6	3	1			2	
Kolon Grafisi (Ba Enema)	1	7			6	11		
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)	48	59		1	6	21	1	1
İntreveniöz Pyelografi dakikalık			3			5		
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>88</b>	<b>136</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>59</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>17</b>

Çizelge D.3 BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011, 2012 hasta cinsiyet dağılımları

X - Işını İnceleme Tipi	2011				2012			
	H6		H7		H6		H7	
BT	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Sinüs BT	611	685	239	151	963	950	248	163
Beyin BT 3 Boyutlu	77	57	10	7	83	49	4	5
Beyin BT	7.793	8.093	172	130	10.063	11.120	161	133
Cranium BT								
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>8.481</b>	<b>8.835</b>	<b>421</b>	<b>288</b>	<b>11.109</b>	<b>12.119</b>	<b>413</b>	<b>301</b>
Boyun BT	134	114	6	2	155	128		
Servikal Vertebra	561	379	12	5	883	616	16	7
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>695</b>	<b>493</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>1.038</b>	<b>744</b>	<b>16</b>	<b>7</b>
Toraks BT	2.228	1.512	202	109	2.570	1.844	147	98
Toraks YRBT	189	168	63	52	167	159	35	17
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>2.417</b>	<b>1.680</b>	<b>265</b>	<b>161</b>	<b>2.737</b>	<b>2.003</b>	<b>182</b>	<b>115</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>477</b>	<b>577</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>696</b>	<b>763</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
Abdomen Üriner	57	71			8	6		
Üst Abdomen BT	3.226	2.615	144	101	3.649	3.008	140	109
Alt Abdomen BT	3.195	2.608	235	122	3.584	2.937	212	118
Tüm Abdomen BT								
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>6.478</b>	<b>5.294</b>	<b>379</b>	<b>223</b>	<b>7.241</b>	<b>5.951</b>	<b>352</b>	<b>227</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>295</b>	<b>303</b>	<b>2</b>		<b>379</b>	<b>420</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Toplam BT</b>	<b>18.843</b>	<b>17.182</b>	<b>1.096</b>	<b>697</b>	<b>23.200</b>	<b>22.000</b>	<b>981</b>	<b>661</b>



Çizelge D.4 BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013, 2014 hasta cinsiyet dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2013				2014			
	H6		H7		H6		H7	
BT	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Sinüs BT	576	494	354	213	952	876	334	250
Beyin BT 3 Boyutlu	75	41	14	17	446	424	6	5
Beyin BT	6.455	6.913	207	172	13.936	14.852	170	141
Cranium BT								
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>7.106</b>	<b>7.448</b>	<b>575</b>	<b>402</b>	<b>15.334</b>	<b>16.152</b>	<b>510</b>	<b>396</b>
Boyun BT	57	51	6	7	184	134	8	7
Servikal Vertebra	500	404	8	6	1.448	1.168	5	6
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>557</b>	<b>455</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>1.632</b>	<b>1.302</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
Toraks BT	1.885	1.433	211	128	4.765	3.852	178	154
Toraks YRBT	61	68	69	45	123	128	14	16
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>1.946</b>	<b>1.501</b>	<b>280</b>	<b>173</b>	<b>4.888</b>	<b>3.980</b>	<b>192</b>	<b>170</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>472</b>	<b>495</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>1.250</b>	<b>1.427</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
Abdomen Üriner					1		7	7
Üst Abdomen BT	2.284	1.992	116	95	4.711	4.284	106	89
Alt Abdomen BT	2.192	1.915	261	160	4.551	4.101	256	171
Tüm Abdomen BT								
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>4.476</b>	<b>3.907</b>	<b>377</b>	<b>255</b>	<b>9.263</b>	<b>8.385</b>	<b>369</b>	<b>267</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>189</b>	<b>228</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>607</b>	<b>746</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Toplam BT</b>	<b>14.746</b>	<b>14.034</b>	<b>1.260</b>	<b>853</b>	<b>32.974</b>	<b>31.992</b>	<b>1.087</b>	<b>853</b>

Çizelge D.5 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011, 2012 hasta cinsiyet dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2011				2012			
	H6		H7		H6		H7	
Radyografi	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Akciğer Tek Yön (PA)	40.450	37.775	2.911	2.333	41.854	41.672	2.659	2.169
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol	192	173	161	126	243	206		
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	2.227	1.776			1.201	963	202	113
Toraks	7	10			5	5		
<b>Toplam Akciğer Grafi</b>	<b>42.876</b>	<b>39.734</b>	<b>3.072</b>	<b>2.459</b>	<b>43.303</b>	<b>42.846</b>	<b>2.861</b>	<b>2.282</b>
Servikal Vertebra Tek Yön AP		1						
Servikal Vertebra Tek Yön LAT	403	479			446	726		
Servikal Vertebra Tek Yön AP/LAT	539	569	17	17	301	367	6	5
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	4.018	3.579	72	77	3.943	3.941	61	80
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>4.960</b>	<b>4.628</b>	<b>89</b>	<b>94</b>	<b>4.690</b>	<b>5.034</b>	<b>67</b>	<b>85</b>
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT	1		3	6			1	2
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT	3	5	32	30	1	1	37	52
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>38</b>	<b>54</b>
Lomber Vertebra Tek Yön AP/LAT	8	13	3	7	2	6		
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	172	182	72	86	230	224	48	68
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>180</b>	<b>195</b>	<b>75</b>	<b>93</b>	<b>232</b>	<b>230</b>	<b>48</b>	<b>68</b>
Mamografi Tek Meme Sağ	76	5.947			77	6.616		10
Mamografi Tek Meme Sol	75	5.886			74	6.563		
Mamografi Tek Meme Sağ/Sol				9				

Çizelge D.5 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011, 2012 hasta cinsiyet dağılımları (devamı)

X – Işını İnceleme Tipi	2011				2012			
	H6		H7		H6		H7	
<b>Radyografi</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>
Mamografi İki Meme			5	328			3	361
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>151</b>	<b>11.833</b>	<b>5</b>	<b>337</b>	<b>151</b>	<b>13.179</b>	<b>3</b>	<b>371</b>
Ayakta Direkt Batın GrafisiADBG	9.249	9.665	129	121	10.046	10.963	131	98
Direkt Üriner Sistem Grafisi	3.157	2.685	79	34	3.426	2.774	39	21
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>12.406</b>	<b>12.350</b>	<b>208</b>	<b>155</b>	<b>13.472</b>	<b>13.737</b>	<b>170</b>	<b>119</b>
Pelvis Tek Yön	5.248	6.158	127	168	5.898	7.190	145	143
Pelvis İki Yön			15	8			6	14
Sakro iliak eklem Pelvis				4	3		6	2
Kalça (1Y) AP, L	160	263			200	208		
Kalça (1Y) AP, R	145	233			164	238		
Kalça (1Y) AP, L veya R								
Kalça (1Y) LAT, L veya R	36	46			148	101		
kalça-femur 1 yap/ lat R)			14	15			9	4
kalça-femur 1y ap/ lat L			17	6			6	8
kalça-femur 2y ap+ R lat			12	4			13	8
kalça-femur2 ap+ L lat)			13	6			14	6
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemi</b>	<b>5.589</b>	<b>6.700</b>	<b>198</b>	<b>211</b>	<b>6.413</b>	<b>7.737</b>	<b>199</b>	<b>185</b>
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>66.166</b>	<b>75.445</b>	<b>3.682</b>	<b>3.385</b>	<b>68.262</b>	<b>82.764</b>	<b>3.386</b>	<b>3.164</b>

Çizelge D.6 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013, 2014 hasta cinsiyet dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2013				2014			
	H6		H7		H6		H7	
<b>Radyografi</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>Kadın</b>
Akciğer Tek Yön (PA)	51.627	54.191	2.740	2.019	56.469	61.679	2.627	2.024
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol	240	250			475	549		
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	435	428	517	455	3.255	3.300	536	550
Toraks	6	6			2			
<b>Toplam Akciğer Grafi</b>	<b>52.308</b>	<b>54.875</b>	<b>3.257</b>	<b>2.474</b>	<b>60.201</b>	<b>65.528</b>	<b>3.163</b>	<b>2.574</b>
Servikal Vertebra Tek Yön AP	1	3			1	3		
Servikal Vertebra Tek Yön LAT	368	581			253	417		
Servikal Vertebra Tek Yön AP/LAT	257	267	7	4	116	110	4	5
Servikal Vertebra 2Yön AP+LAT	3.720	4.064	69	106	2.629	3.450	74	115
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>4.346</b>	<b>4.915</b>	<b>76</b>	<b>110</b>	<b>2.999</b>	<b>3.980</b>	<b>78</b>	<b>120</b>
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT			1	2			3	3
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT		3	40	44	1	4	38	46
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>41</b>	<b>46</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>41</b>	<b>49</b>
Lomber Vertebra Tek Yön AP/LAT	2	2	2	1	9	8	3	3
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	280	235	67	62	105	148	78	101
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>282</b>	<b>237</b>	<b>69</b>	<b>63</b>	<b>114</b>	<b>156</b>	<b>81</b>	<b>104</b>
Mamografi Tek Meme Sağ	45	5.865			33	4.929		
Mamografi Tek Meme Sol	47	5.863			33	4.883		
Mamografi Tek Meme Sağ/Sol				18		7		13
Mamografi İki Meme			2	338			3	371
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>92</b>	<b>11.728</b>	<b>2</b>	<b>356</b>	<b>66</b>	<b>9.819</b>	<b>3</b>	<b>384</b>

Çizelge D.6 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013, 2014 hasta cinsiyet dağılımları (devamı)

X – Işını İnceleme Tipi	2013				2014			
	H6		H7		H6		H7	
Radyografi	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Ayakta Direkt Batın Grafisi-ADBG	13.871	15.599	120	128	16.616	19.076	106	91
Direkt Üriner Sistem Grafisi	1.965	1.576	35	13	1.611	1.404	42	14
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>15.836</b>	<b>17.175</b>	<b>155</b>	<b>141</b>	<b>18.227</b>	<b>20.480</b>	<b>148</b>	<b>105</b>
Pelvis Tek Yön	6.348	8.264	84	115	6.059	8.319	78	102
Pelvis İki Yön			21	15			5	13
Sakro iliak eklem Pelvis	4	1	2	2	3	7	6	17
Kalça (1Y) AP, L	98	177			31	58		
Kalça (1Y) AP, R	96	181			31	49		
Kalça (1Y) AP, L veya R								
Kalça (1Y) LAT, L veya R	135	163			100	110		
kalça-femur 1y ap/lat R			10	5			12	6
kalça-femur 1y ap/lat L			7	9			11	5
kalça-femur 2y ap+ R lat			16	12			12	11
kalça-femur 2y ap+ L lat			14	11			12	14
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemi</b>	<b>6.681</b>	<b>8.786</b>	<b>154</b>	<b>169</b>	<b>6.224</b>	<b>8.543</b>	<b>136</b>	<b>168</b>
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>79.545</b>	<b>97.719</b>	<b>3.754</b>	<b>3.359</b>	<b>87.832</b>	<b>108.510</b>	<b>3.650</b>	<b>3.504</b>

Çizelge D.7 Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2011											
	H6				H7				H2			
Floroskopi	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	yaş yok
Faringografi												
Faringo-Ozafagografi					1	3	5			1	3	
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)												
Mide duodenum Tetkiki			2							1		
Özefagografi		1	7						3	8	13	
Özefagus-Mide-Duodenum Tetkiki					1	2	1			1	1	
Çift kontrastlı mide tetkiki												
Poş Grafisi											1	
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi			1		1	1	3			1	3	
Tek kontrastlı kolon tetkiki									4		1	
Çift kontrastlı kolon tetkiki		1	1		1	2	1			1	1	
Kolon Grafisi (Ba Enema)			1						2			
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)	10	69	93				2		1	6	12	
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U) dakikalık		3	2									
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>10</b>	<b>74</b>	<b>107</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>35</b>	<b>0</b>

Çizelge D.8 Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2012 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2012									
	H6			H7				H2		
Floroskopi	0-15	16-40	>40	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40
Faringo-Ozafagografi						1				
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)										
Mide duedonum Tetkiki		4	13					2		2
Özefagografi		4	7					3	21	30
Özefagus-Mide-Duedonum Tetkiki				2	1			5	7	5
Çift kontrastlı mide tetkiki		2	4							
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi		1			3	1				3
Tek kontrastlı kolon tetkiki								1		
Çift kontrastlı kolon tetkiki						1			4	7
Kolon Grafisi (Ba Enema)		1	5					1		
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)	7	57	83		1	2		3	14	11
İntreveniöz Pyelografi dakikalık					2					
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>7</b>	<b>69</b>	<b>112</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>46</b>	<b>58</b>

Çizelge D.9 Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2013									
	H6			H7				H2		
Floroskopi	0-15	16-40	>40	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40
Faringografi										
Faringo-Ozafagografi					1					
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)										
Mide duedonum Tetkiki		29	29		1	1			2	1
Özefagografi		9	29					7	12	27
Özefagus-Mide-Duedonum Tetkiki				5	2	1		2	4	2
Çift kontrastlı mide tetkiki										
Poş Grafisi										
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi			3		1			1		3
Tek kontrastlı kolon tetkiki								6		
Çift kontrastlı kolon tetkiki		3	7	3	1				5	1
Kolon Grafisi (Ba Enema)		3	5					1		
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)	1	52	54	1				2	8	5
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U) dakikalık				1	2					
<b>TOPLAM RADYOGRAFI</b>	<b>1</b>	<b>96</b>	<b>127</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>31</b>	<b>39</b>

Çizelge D.10 Floroskopi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2014 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2014									
	H6			H7				H2		
Floroskopi	0-15	16-40	>40	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40
Faringo-Ozafagografi				25	2	5				
Baryumlu Mide Grafisi (Ba Meal)										
Mide duedonum Tetkiki		44	40	1	1	2			1	4
Özefagografi	2	11	22					3	20	28
Özefagus-Mide-Duedonum Tetkiki				5		2		2		1
Çift kontrastlı mide tetkiki			10							
Poş Grafisi										1
Baryumlu İnce Bağırsak Pasaj Grafisi			1					1		3
Tek kontrastlı kolon tetkiki								7		
Çift kontrastlı kolon tetkiki				1		1		1		
Kolon Grafisi (Ba Enema)		3	14					2		
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U)	1	11	15	1	1			1	4	2
İntreveniöz Pyelografi (İ.V.U) dakikalık	1	2	2							
<b>Toplam Floroskopi</b>	<b>4</b>	<b>71</b>	<b>104</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>39</b>

Çizelge D.11 BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2011 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2011									
	H6			H7				H2		
BT	0-15	16-40	>40	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40
Sinüs BT	36	709	551	3	268	118	8	7	157	66
Beyin BT 3 Boyutlu	31	50	53	1	9	7		1	1	1
Beyin BT	1.705	4.827	9.354	81	126	94	3	89	113	229
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>1.772</b>	<b>5.586</b>	<b>9.958</b>	<b>85</b>	<b>403</b>	<b>219</b>	<b>11</b>	<b>97</b>	<b>271</b>	<b>296</b>
Boyun BT	7	55	186		2	6	1		6	9
Servikal Vertebra	87	415	438	3	6	8		3	7	13
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>94</b>	<b>470</b>	<b>624</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>22</b>
Toraks BT	86	873	2.781	10	72	230	2	11	133	350
Toraks YRBT	22	91	244	1	44	68	5		2	15
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>108</b>	<b>964</b>	<b>3.025</b>	<b>11</b>	<b>116</b>	<b>298</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>135</b>	<b>365</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>48</b>	<b>305</b>	<b>701</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>15</b>		<b>2</b>	<b>7</b>	<b>34</b>
Abdomen Üriner	1	29	98							
Üst Abdomen BT	89	1.704	4.048	7	73	165	6	13	140	291
Alt Abdomen BT	89	1.694	4.020	9	186	159	14	16	172	263
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>179</b>	<b>3.427</b>	<b>8.166</b>	<b>16</b>	<b>259</b>	<b>324</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>312</b>	<b>554</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>62</b>	<b>190</b>	<b>346</b>			<b>2</b>		<b>2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>Toplam BT</b>	<b>2.263</b>	<b>10.942</b>	<b>22.820</b>	<b>118</b>	<b>797</b>	<b>872</b>	<b>39</b>	<b>144</b>	<b>745</b>	<b>1.279</b>

Çizelge D.12 BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2012 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2012									
	H6			H7				H2		
BT	0-15	16-40	>40	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40
Sinüs BT	64	1.090	759	4	315	87	6	8	159	71
Beyin BT 3 Boyutlu	28	45	59		4	5		5	2	3
Beyin BT	2.771	6.688	11.724	98	116	75	9	106	86	235
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>2.863</b>	<b>7.823</b>	<b>12.542</b>	<b>102</b>	<b>435</b>	<b>167</b>	<b>15</b>	<b>119</b>	<b>247</b>	<b>309</b>
Boyun BT	7	43	233						2	8
Servikal Vertebra	126	612	761	4	12	7	1	4	14	13
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>133</b>	<b>655</b>	<b>994</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>21</b>
Toraks BT	71	985	3.358	11	77	156	5	13	122	361
Toraks YRBT	12	95	219	1	28	22	3		1	8
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>83</b>	<b>1.080</b>	<b>3.577</b>	<b>12</b>	<b>105</b>	<b>178</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>123</b>	<b>369</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>77</b>	<b>473</b>	<b>909</b>		<b>8</b>	<b>11</b>			<b>9</b>	<b>36</b>
Abdomen Üriner		1	13							
Üst Abdomen BT	90	1.994	4.573	21	76	151	3	13	133	274
Alt Abdomen BT	91	1.968	4.462	1	199	130	8	18	158	247
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>181</b>	<b>3.963</b>	<b>9.048</b>	<b>22</b>	<b>275</b>	<b>281</b>	<b>11</b>	<b>31</b>	<b>291</b>	<b>521</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>68</b>	<b>244</b>	<b>487</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>6</b>		<b>1</b>	<b>7</b>	<b>11</b>
<b>Toplam BT</b>	<b>3.405</b>	<b>14.238</b>	<b>27.557</b>	<b>141</b>	<b>838</b>	<b>650</b>	<b>35</b>	<b>168</b>	<b>693</b>	<b>1.267</b>

Çizelge D.13 BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2013									
	H6			H7				H2		
BT	0-15	16-40	>40	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40
Sinüs BT	28	639	403	2	417	145	9	12	248	150
Beyin BT 3 Boyutlu	11	25	80	1	12	4		4	1	
Beyin BT	1.974	4.633	6.761	128	147	101	7	71	82	187
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>2.013</b>	<b>5.297</b>	<b>7.244</b>	<b>131</b>	<b>576</b>	<b>250</b>	<b>16</b>	<b>87</b>	<b>331</b>	<b>337</b>
Boyun BT		22	86	2	2	9			3	7
Servikal Vertebra	77	362	465	4	8	2		2	11	15
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>77</b>	<b>384</b>	<b>551</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>22</b>
Toraks BT	59	862	2.397	10	129	200	4	7	145	578
Toraks YRBT	3	30	96	1	53	60	3		6	10
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>62</b>	<b>892</b>	<b>2.493</b>	<b>11</b>	<b>182</b>	<b>260</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>151</b>	<b>588</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>59</b>	<b>328</b>	<b>580</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>6</b>			<b>12</b>	<b>37</b>
Abdomen Üriner										
Üst Abdomen BT	61	1.339	2.876	15	78	117	4	6	133	335
Alt Abdomen BT	59	1.325	2.723	17	220	181	11	9	160	291
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>120</b>	<b>2.664</b>	<b>5.599</b>	<b>32</b>	<b>298</b>	<b>298</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>293</b>	<b>626</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>35</b>	<b>97</b>	<b>285</b>		<b>3</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
<b>Toplam BT</b>	<b>2.366</b>	<b>9.662</b>	<b>16.752</b>	<b>182</b>	<b>1.079</b>	<b>828</b>	<b>38</b>	<b>113</b>	<b>807</b>	<b>1.623</b>

Çizelge D.14 BT kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2014 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2014									
	H6			H7				H2		
BT	0-15	16-40	>40	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40
Sinüs BT	56	1.079	693	5	440	133	12	20	465	236
Beyin BT 3 Boyutlu	79	173	618	3	7	2		2	1	1
Beyin BT	4.076	9.743	14.969	113	119	75	8	106	94	211
<b>Toplam Baş BT</b>	<b>4.211</b>	<b>10.995</b>	<b>16.280</b>	<b>121</b>	<b>566</b>	<b>210</b>	<b>20</b>	<b>128</b>	<b>560</b>	<b>448</b>
Boyun BT	9	72	237	2	7	6		10	14	
Servikal Vertebra	298	1.067	1.251	5	2	4		3	15	21
<b>Toplam Boyun/Servikal BT</b>	<b>307</b>	<b>1.139</b>	<b>1.488</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>29</b>	<b>21</b>
Toraks BT	146	2.149	6.322	24	122	186	2	24	192	731
Toraks YRBT	14	68	169	1	14	15			13	38
<b>Toplam Toraks/Akciğer BT</b>	<b>160</b>	<b>2.217</b>	<b>6.491</b>	<b>25</b>	<b>136</b>	<b>201</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>205</b>	<b>769</b>
<b>Lomber Vertebra BT</b>	<b>185</b>	<b>926</b>	<b>1.566</b>		<b>6</b>	<b>2</b>		<b>19</b>	<b>65</b>	
Abdomen Üriner			1		7	7	1			
Üst Abdomen BT	86	2.819	6.090	11	77	107	3	13	161	454
Alt Abdomen BT	84	2.767	5.801	17	230	177	12	19	223	412
<b>Toplam Abdomen BT</b>	<b>170</b>	<b>5.586</b>	<b>11.892</b>	<b>28</b>	<b>314</b>	<b>291</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>384</b>	<b>866</b>
<b>Pelvis BT</b>	<b>78</b>	<b>385</b>	<b>890</b>		<b>1</b>	<b>1</b>			<b>5</b>	<b>14</b>
<b>BT</b>	<b>5.111</b>	<b>21.248</b>	<b>38.607</b>	<b>181</b>	<b>1.032</b>	<b>715</b>	<b>38</b>	<b>216</b>	<b>1.248</b>	<b>2.118</b>

Çizelge D.15 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2011 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2011											
	H6				H7				H2			
	0-15	16-40	>40	Yaşsız	0-15	16-40	>40	Yaşsız	0-15	16-40	>40	
<b>Radyografi</b>												
Akeğer Tek Yön (PA)	12.157	24.682	41.360	26	899	2.216	2.114	76	1.563	2.383		5.489
Akeğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol	30	132	203		3	164	120	4				
Akeğer İki Yön (PA+LAT)	271	1.340	2.390	2					5	133		210
Toraks	3	8	6									
<b>Toplam Akeğer Grafii</b>	<b>12.461</b>	<b>26.162</b>	<b>43.959</b>	<b>28</b>	<b>902</b>	<b>2.380</b>	<b>2.234</b>	<b>80</b>	<b>1.568</b>	<b>2.516</b>		<b>5.699</b>
Servikal Vertebra Tek Yön AP		1							30	49		41
Servikal Vertebra Tek Yön LAT	118	313	450	1					8	21		6
Servikal Vertebra Tek Yön AP/LAT	184	415	505	4	24	5	5					
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	1.648	3.028	2.918	3	17	72	59	3	42	166		193
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>1.950</b>	<b>3.757</b>	<b>3.873</b>	<b>8</b>	<b>41</b>	<b>77</b>	<b>64</b>	<b>3</b>	<b>80</b>	<b>236</b>		<b>240</b>
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT		1				4	5		15	26		19
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT	1	3	4		9	35	18		3	60		45
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>86</b>		<b>64</b>
Lomber Vertebra Tek Yön AP									2	112		168
Lomber Vertebra Tek Yön LAT										8		21
Lomber Vertebra Tek Yön AP/LAT	10	7	4		1	3	6					
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	40	135	179		8	75	75		12	151		279
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>50</b>	<b>142</b>	<b>183</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>78</b>	<b>81</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>271</b>		<b>468</b>
Mamografi Tek Meme Sağ	2	665	5.356									2
Mamografi Tek Meme Sol	1	641	5.319							1		5
Mamografi İki Meme						1	8					
Mamografi İki Meme					1	11	321	4		16		356
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>3</b>	<b>1.306</b>	<b>10.675</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>329</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>17</b>		<b>363</b>
Ayakta Direkt Batın Grafisi	4.135	6.197	8.565	17	136	73	41	8	183	438		376
Direkt Üriner Sistem Grafisi	276	2.500	3.064	2	7	54	53	1	7	209		97
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>4.411</b>	<b>8.697</b>	<b>11.629</b>	<b>19</b>	<b>143</b>	<b>127</b>	<b>94</b>	<b>9</b>	<b>190</b>	<b>647</b>		<b>473</b>
Pelvis Tek Yön	2.211	3.418	5.764	13	37	130	126	5	103	98		176
Pelvis İki Yön					1	10	12		9	5		3
Sakro iliak eklemler Pelvis						3	1					



Çizelge D.15 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2011 yılı hasta yaş dağılımları (devamı)

X – Işını İnceleme Tipi	2011											
	H6				H7				H2			
	0-15	16-40	>40	Yaşsız	0-15	16-40	>40	Yaşsız	0-15	16-40	>40	
<b>Radyografi</b>												
Kalça (1Y) AP, L	25	77	320	1					9	12	37	
Kalça (1Y) AP, R	39	67	272						5	9	22	
Kalça (1Y) LAT, L veya R	8	23	51									
kalça-femur 1y ap/lat R					1	10	18	1		1	21	
kalça-femur 1y ap/lat L					1	9	13		3	2	20	
kalça-femur 2y ap+ R lat					3	5	8		1	1	14	
kalça-femur 2y ap+ L lat					4	7	8		3	2	4	
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemleri</b>	<b>2.283</b>	<b>3.585</b>	<b>6.407</b>	<b>14</b>	<b>47</b>	<b>174</b>	<b>186</b>	<b>6</b>	<b>133</b>	<b>130</b>	<b>297</b>	
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>21.159</b>	<b>43.653</b>	<b>76.730</b>	<b>69</b>	<b>1.152</b>	<b>2.887</b>	<b>3.011</b>	<b>102</b>	<b>2.003</b>	<b>3.903</b>	<b>7.604</b>	

Çizelge D.16 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını inceleme frekanslarının 2012 yılı hasta yaş dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2012												
	H6				H7				H2				
	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	yaş yok	
<b>Radyografi</b>													
Akciğer Tek Yön (PA)	10.221	26.576	46.729	903	2.059	1.845	71	1.431	2.127	5.842			
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol	29	157	263										
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	124	703	1.337	10	161	142	5	8	159	238			
Toraks		2	8										
<b>Toplam Akciğer Grafii</b>	<b>10.374</b>	<b>27.438</b>	<b>48.337</b>	<b>913</b>	<b>2.220</b>	<b>1.987</b>	<b>76</b>	<b>1.439</b>	<b>2.286</b>	<b>6.080</b>			
Servikal Vertebra Tek Yön AP								38	44	57			
Servikal Vertebra Tek Yön LAT	98	423	651					9	97	43			
Servikal Vertebra Tek Yön AP/LAT	85	232	351	1	3	7							
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	1.690	3.180	3.014	7	78	55	2	17	96	70			
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>1.873</b>	<b>3.835</b>	<b>4.016</b>	<b>8</b>	<b>81</b>	<b>62</b>	<b>2</b>	<b>64</b>	<b>237</b>	<b>170</b>			
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT	1	1	1	1	1	1		13	21	18			
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT		1	1	4	62	23		6	55	26			
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>63</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>76</b>	<b>44</b>			
Lomber Vertebra Tek Yön AP									64	110			
Lomber Vertebra Tek Yön LAT									4	4			
Lomber Vertebra Tek Yön AP/LAT		2	6					1	63	86			
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	61	201	192	6	43	66	1	20	135	242			
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>61</b>	<b>203</b>	<b>198</b>	<b>6</b>	<b>43</b>	<b>66</b>	<b>1</b>	<b>21</b>	<b>266</b>	<b>442</b>			
Mamografi Tek Meme Sağ	1	725	5.967		2	8				3			
Mamografi Tek Meme Sol	2	716	5.919							2			
Mamografi Tek Meme Sağ /Sol													
Mamografi İki Meme													
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>3</b>	<b>1.441</b>	<b>11.886</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>354</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>321</b>			
Ayakta Direkt Batın Grafisi	4.257	7.467	9.285	141	46	42	2	155	461	443			
Direkt Üriner Sistem Grafisi	193	2.720	3.287	5	29	26		7	194	86			
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>4.450</b>	<b>10.187</b>	<b>12.572</b>	<b>146</b>	<b>75</b>	<b>68</b>	<b>2</b>	<b>162</b>	<b>655</b>	<b>529</b>			
Pelvis Tek Yön	2.390	3.836	6.862	35	129	121	6	110	111	132			
Pelvis İki Yön				2	10	8							
Sakro iliak eklemler Pelvis	1	1	1		6	2							
Kalça (1Y) AP, L	17	54	337					11	19	47			
Kalça (1Y) AP, R	34	41	327					8	20	26			
Kalça (1Y) AP, L veya R													
Kalça (1Y) LAT, L veya R	38	44	167										
kalça-femur 1y ap/lat R				4	3	6		1	1	13			
kalça-femur 1y ap/lat L				4	4	6		1	1	8			
kalça-femur 2y ap+ R lat				4	5	11	1	1	1	2			
kalça-femur 2y ap+ L lat				4	4	11	1	3	2	5			
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemleri</b>	<b>2.480</b>	<b>3.976</b>	<b>7.694</b>	<b>53</b>	<b>161</b>	<b>165</b>	<b>8</b>	<b>135</b>	<b>155</b>	<b>233</b>			
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>19.241</b>	<b>47.081</b>	<b>84.704</b>	<b>1.131</b>	<b>2.662</b>	<b>2.726</b>	<b>98</b>	<b>1.840</b>	<b>3.692</b>	<b>7.819</b>			

Çizelge D.17 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013 yılı hasta dağılımları

X – Işını İnceleme Tipi	2013												
	H6				H7				H2				
	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	yaş yok	
<b>Radyografi</b>													
Akciğer Tek Yön (PA)	11.988	33.309	60.521	1.381	1.836	1.526	52	2.055	2.435	6.549			
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol	27	197	266										
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	53	274	536	28	566	375	13	10	132	301			
Toraks	3	2	7										
<b>Toplam Akciğer Grafii</b>	<b>12.071</b>	<b>33.782</b>	<b>61.330</b>	<b>1.409</b>	<b>2.402</b>	<b>1.901</b>	<b>65</b>	<b>2.065</b>	<b>2.567</b>	<b>6.850</b>			
Servikal Vertebra Tek Yön AP		2	2					56	71	70			
Servikal Vertebra Tek Yön LAT	82	373	494					9	64	28			
Servikal Vertebra Tek Yön AP/LAT	110	194	220	3	5	3							
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	1.565	3.167	3.052	8	113	54	2	21	104	138			
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>1.757</b>	<b>3.736</b>	<b>3.768</b>	<b>11</b>	<b>118</b>	<b>57</b>	<b>2</b>	<b>86</b>	<b>239</b>	<b>236</b>			
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT				1	1	1		4	42	16			
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT		2	1	5	61	15	5	5	41	45			
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>62</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>83</b>	<b>61</b>			
Lomber Vertebra Tek Yön AP													
Lomber Vertebra Tek Yön LAT													
Lomber Vertebra Tek Yön AP/LAT	1	2	1		2	1		2	118	211			
Lomber Vertebra İki Yön AP+LAT	114	185	216	9	84	34	2	17	115	234			
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>115</b>	<b>187</b>	<b>217</b>	<b>9</b>	<b>86</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>233</b>	<b>445</b>			
Mamografi Tek Meme Sağ		617	5.293							28			
Mamografi Tek Meme Sol		617	5.293							32			
Mamografi Tek Meme Sağ/Sol													
Mamografi İki Meme													
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>0</b>	<b>1.234</b>	<b>10.586</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>325</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>434</b>			
Ayakta Direkt Batın Grafisi	5.206	10.451	13.813	130	69	49	4	218	361	492			
Direkt Üriner Sistem Grafisi	128	1.530	1.883	10	19	19		4	402	82			
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>5.334</b>	<b>11.981</b>	<b>15.696</b>	<b>140</b>	<b>88</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>222</b>	<b>763</b>	<b>574</b>			
Pelvis Tek Yön	2.855	4.209	7.548	39	98	62	2	119	76	170			
Pelvis İki Yön				9	19	8							
Sakro iliak eklemler Pelvis		1	4		2	2							

Çizelge D.17 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2013 yılı hasta dağılımları (devamı)

X – Işını İnceleme Tipi	2013											
	H6				H7				H2			
	0-15	16-40	>40		0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	
<b>Radyografi</b>												
Kalça (1Y) AP, L	7	37	231						6	2	20	
Kalça (1Y) AP, R	6	29	242						5	5	34	
Kalça (1Y) AP, L veya R												
Kalça (1Y) LAT, L veya R	27	33	238									
kalça-femur 1y ap/lat R				2	8	5			1	1	11	
kalça-femur 1y ap/lat L				1	6	9				3	11	
kalça-femur 2y ap+ R lat				5	15	8			2	3	9	
kalça-femur 2y ap+ L lat				1	11	13			3	4	13	
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemi</b>	<b>2.895</b>	<b>4.309</b>	<b>8.263</b>	<b>57</b>	<b>159</b>	<b>107</b>	<b>3</b>	<b>136</b>	<b>94</b>	<b>268</b>		
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>22.172</b>	<b>55.231</b>	<b>99.861</b>	<b>1.632</b>	<b>2.946</b>	<b>2.509</b>	<b>87</b>	<b>2.537</b>	<b>3.992</b>	<b>8.928</b>		

Çizelge D.18 Radyografi kategorisinde seçilen X-ışını incelemeleri için 2014 yılı hasta dağılımları

X - Işını İnceleme Tipi	2014												
	H6				H7				H2				
	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	yaş yok	0-15	16-40	>40	yaş yok	
<b>Radyografi</b>													
Akciğer Tek Yön (PA)	11.214	39.882	67.052	44	1.493	1.756	1.391		2.281	2.480	7.555		
Akciğer Tek Yön (LAT) Sağ/Sol	26	402	596										
Akciğer İki Yön (PA+LAT)	1.240	1.809	3.506	12	35	641	407	12	10	63	111		
Toraks													
<b>Toplam Akciğer Grafii</b>	<b>12.480</b>	<b>42.094</b>	<b>71.155</b>	<b>56</b>	<b>1.528</b>	<b>2.397</b>	<b>1.798</b>	<b>56</b>	<b>2.291</b>	<b>2.543</b>	<b>7.666</b>		
Servikal Vertebra Tek Yön AP													
Servikal Vertebra Tek Yön LAT	72	272	326						7	65	59		
Servikal Vertebra Tek Yön AP/LAT	45	89	92		3	5	1		1				
Servikal Vertebra İki Yön AP+LAT	964	2.519	2.596	2	9	133	46	2	14	128	112		
<b>Toplam Servikal Vertebra</b>	<b>1.081</b>	<b>2.882</b>	<b>3.016</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>138</b>	<b>47</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>193</b>	<b>171</b>		
Torakal Vertebra Tek Yön AP/LAT					2	3	1		16	45	16		
Torakal Vertebra İki Yön AP+LAT	2	3	3		10	56	18		24	57	32		
<b>Toplam Torakal Vertebra</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>59</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>102</b>	<b>48</b>		
Lomber Vertebra Tek Yön AP													
Lomber Vertebra Tek Yön LAT	6	5	6		2	4							
Lomber Vertebra İki Yön AP/LAT	61	95	97		9	106	62		25	122	280		
<b>Toplam Lomber Vertebra</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>103</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>110</b>	<b>62</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>245</b>	<b>530</b>		
Mamografi Tek Meme Sağ													
Mamografi Tek Meme Sol													
Mamografi Tek Meme Sağ/Sol													
Mamografi İki Meme													
<b>Toplam Mamografi</b>	<b>0</b>	<b>1.020</b>	<b>8.865</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>350</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>842</b>		
Ayakta Direkt Batın Grafisi	3.729	13.559	18.404		83	78	36		340	384	526		
Direkt Üriner Sistem Grafisi	65	1.317	1.633		9	30	16		19	127	142		
<b>Toplam Abdomen</b>	<b>3.794</b>	<b>14.876</b>	<b>20.037</b>	<b>4</b>	<b>92</b>	<b>108</b>	<b>52</b>	<b>4</b>	<b>359</b>	<b>511</b>	<b>668</b>		
Pelvis Tek Yön	2.766	3.874	7.738		40	66	73		152	65	161		
Pelvis İki Yön					5	8	5						
Sakro iliak eklem Pelvis													
Kalça (1Y) AP, L	4	14	71			17	6		4	1	9		
Kalça (1Y) AP, R	2	11	67							2	5		
Kalça (1Y) AP, L veya R													
Kalça (1Y) LAT, L veya R	40	51	119										
kalça-femur 1y ap/lat R					2	7	9		1	1	17		
kalça-femur 1y ap/lat L					2	4	9		1	1	14		
kalça-femur 2y ap+ R lat					7	4	12		7	8	13		
kalça-femur 2y ap+ L lat					9	7	10		5	17	16		
<b>Toplam Pelvis+Kalça Eklemi</b>	<b>2.812</b>	<b>3.953</b>	<b>8.002</b>	<b>3</b>	<b>65</b>	<b>113</b>	<b>124</b>	<b>3</b>	<b>170</b>	<b>102</b>	<b>235</b>		
<b>Toplam Radyografi</b>	<b>20.234</b>	<b>64.927</b>	<b>111.181</b>	<b>71</b>	<b>1.720</b>	<b>2.962</b>	<b>2.452</b>	<b>71</b>	<b>2.907</b>	<b>3.713</b>	<b>10.160</b>		

---

**ANKET FORMU**

**Hasta Anketi**

1) Yaşınız: .....

2) Cinsiyetiniz: Erkek (.....) Kadın (.....)

3) Eğitim durumunuz?

Okuma yazma bilmeyen (.....) Okur-yazar (.....) İlköğretim (.....)

Lise (.....)

Üniversite (.....)

Yüksek Lisans (.....)

Doktora (.....)

Diğer (Belirtiniz) : .....

4) Mesleğiniz:

\* hangi tetkiki yaptırmak için geldiniz? .....

5) Radyasyon hakkında bilgi sahibi misiniz? Evet (.....) Hayır (.....)

6) Sizce radyasyon nedir ?

- a. Radyasyon, enerjidir.
- b. Radyasyon, sıcaklıktır.
- c. Radyasyon, bir çeşit zehirdir.
- d. Radyasyon, bir çeşit mikroptur.
- e. Radyasyon, Kansorejen bir maddedir.
- f. Radyasyon, görünmeyen zararlı dalgalardır.
- g. Radyasyon, vücuda zararlı bir maddedir.
- h. Radyasyon, maddenin bir halidir.

Hasta yorumu :

7) İyonlaştırıcı radyasyon sözcüğünü daha önce duydunuz mu? Evet (.....) Hayır (.....)



**12)** Tanısal radyolojik tetkikleri (röntgen, bt, mamografi vb.) yaptırmadan önce, risk ve yararları hakkında araştırma yapıyor musunuz veya bilgi talep ediyor musunuz?

Sadece, doktorumdan bilgi talep ediyorum (.....) **(13.soruya geçiniz)**

Sadece, kendim araştırıyorum (.....) **(13.soruya geçiniz)**

Hem doktorumdan bilgi talep ediyorum hemde kendim araştırıyorum (.....)

**(13.soruya geçiniz)**

Hayır, araştırma yapmıyorum ve bilgi talep etmiyorum (.....) **(14.soruya geçiniz)**

**13)** Edindiğiniz bilgiler size yeterli geldi mi? Evet (.....) Hayır (.....)

**14)** Araştırma yapmamanızın, bilgi talep etmemenizin ve böyle bir istekte bulunmamanızın nedenleri aşağıdakilerden hangisidir?

Yapılan tetkiklerin sağlığım açısından risk taşıdığını düşünmüyorum (.....)

Yapılacak tetkikle ilgili bilgi edinmenin gerekli olduğunu düşünmüyorum (.....)

Doktorumun sadece gerekli tetkikleri yaptıracağından şüphe duymuyorum (.....)

Bu konuyu anlayabileceğimi düşünmüyorum (.....)

Bu konuyu daha önce hiç düşünmemiştim. (.....)

Diğer (varsa lütfen belirtiniz): .....

**15)** Sizce, tıbbi işlemlerde radyasyondan korunma gerekli midir?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim Yok (.....)

**16)** Tetkik yaptırdığınız merkezlerde, radyasyonun uygun ve güvenli kullanıldığına inanıyor musunuz?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim Yok (.....)

**17)** Tetkik yaptırdığınız merkezlerdeki cihazların özelliklerine dikkat ediyor musunuz?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim Yok (.....)

**18)** Sizce, aşağıdaki hastalıklardan hangileri insanların maruz kaldığı radyasyon sonucu oluşabilir?

	Oluşabilir	Oluşamaz	Fikrim Yok
Lösemi			
İnterfilite (Kısırlık)			
Cilt yanıkları			
Kanser			
Katarakt			
Genetik etkiler			

**19)** Yaptırdığınız tanısal radyolojik tetkiklerin ( röntgen, mamografi, bt vb.) kanser riskini arttırdığını düşünüyor musunuz?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim Yok (.....)



20) Sizce, tanısal radyolojik tetkikler ( röntgen, mamografi, bt vs.) bir kanser hastasının ikincil kanser olma olasılığını artırır mı?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim Yok (.....)

### Teknisyen Anketi

1) Yaşınız: \_\_\_\_\_

2) Cinsiyetiniz: Erkek (.....) Kadın (.....)

3) Mezun olduğunuz **bölmelerin** isimlerini yazınız.

Lise ( ) .....  
Sağlık Meslek Lisesi ( ) .....  
Önlisans ( ) .....  
Lisans ( ) .....  
Yüksek Lisans ( ) .....  
Doktora ( ) .....  
Diğer (Belirtiniz) : .....

4) Çalıştığınız Bölüm :

Radyodiagnostik (.....) Nükleer Tıp (.....) Radyoterapi (.....)

5) Radyasyonla çalışmada deneyim yılınız: \_\_\_\_\_

6) İyonlaştırıcı radyasyon hakkında bilgi sahibi misiniz? : Evet (.....) Hayır (.....)

7) Sizce, aşağıda listelenen radyolojik tetkiklerden hangileri iyonlaştırıcı radyasyon içerir?

	İçerir	İçermez	Fikrim yok
Akciğer grafi			
Abdominal Ultrasonografi (USG)			
Mamografi			
Kemik dansitometri			
Abdominal BT (Bilgisayarlı tomografi)			
Abdominal MRG			
Panoramik diş röntgeni			
Baryumlu mide grafisi (Ba Meal )			
Kardiyak anjiyografi			

8) Radyasyondan korunma hakkında bilgi sahibi misiniz? Evet (.....) Hayır (.....)

**8. soruya cevabınız evet ise, 9. soruya geçiniz; hayır ise, lütfen 10. sorudan devam ediniz.**

9) Radyasyondan korunma ile ilgili sahip olduğunuz bilgileri nasıl edindiniz?  
(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)

- a. Mezun olduğum okulda aldığım dersler
- b. Çalıştığım iş yerinde düzenlenen eğitimler
- c. Cihaz firmalarının düzenlediği eğitimler
- d. TAEK gibi kuruluşların düzenlediği kurslar
- e. İnternet, medya gibi yayın organlarını kullanarak kendi çabamla
- f. Çalıştığım kurumlarda meslektaşlarımla bulunduğum özel iletişimle

10) ALARA prensibini daha önce duydunuz mu? Evet (.....) Hayır (.....)

**10. soruya cevabınız evet ise, 11. soruya geçiniz; hayır ise, lütfen 12. sorudan devam ediniz.**

11) Sizce, aşağıdakilerden hangisi ALARA ilkesinin açılımı olabilir?

- a. Mümkün olduğunca en az (As low as reasonably achievable)
- b. Uygulanabilecek kadar düşük bir seviye (As low a level as practicable)
- c. İzinli limitlerde uygulanan radyasyon (Allowable limits applied to radiation)
- d. Hatırlamıyorum

12) Aşağıda listelenen korunma araçlarından çalıştığınız kurumda mevcut olanları lütfen belirtiniz?

(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.)

**\* Tabloda yer almayan, Kurumunuzda mevcut olan başka korunma aracı varsa lütfen diğer seçeneğinin karşısına belirtiniz.**

Korunma araçları	Mevcut	Mevcut değil
Kurşun Önlük		
Kurşun boyunluk (Koruyucu troid aparatı)		
Kurşun paravan		
Eldiven		
Kurşun gözlük		
Diğer: .....		

13) Çalıştığınız kurumda eksik olan korunma araçlarını siz mi talep ediyorsunuz?

Evet (.....) Hayır (.....)

14) Çalışırken, aşağıda listelenen korunma araçlarından hangilerini kullanıyorsunuz?

(Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)

**\* Tabloda yer almayan kullandığınız başka korunma aracı varsa lütfen diğer seçeneğinin karşısına belirtiniz.**

Korunma araçları	Kullanıyorum	Kullanmıyorum
Kurşun Önlük		
Kurşun boyunluk (Koruyucu troid aparatı)		
Kurşun paravan		
Eldiven		
Kurşun gözlük		
Diğer: .....		

**15) Çekimlerde hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak için ne gibi tedbirler alıyorsunuz? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.)**

- a. Çekim esnasında hastaya mümkün olan en düşük dozu vermek
- b. Çekimi tekrar etmemeye özen göstermek
- c. Çekim parametrelerini hastaya göre ayarlamak
- d. Çekim esnasında, hastanın diğer organlarının aldığı dozu azaltmak için koruyucu ekipman kullanmak
- e. Hiçbir tedbir almıyorum
- f. Diğer

(Belirtiniz): \_\_\_\_\_

**16) Çalışırken, radyasyondan korunmak için aldığınız tedbirler nelerdir?**

(Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

- a. En kısa zamanda çekim prosedürünü tamamlamak
- b. Çekim esnasında mümkün olduğu kadar hasta ile aynı ortamda bulunmamak
- c. Hasta ile aynı ortamda bulunduğunuzda zırhlama materyali kullanmak
- d. Çekimi mümkün olduğunca tekrar etmemeye özen göstermek
- e. Hiçbir tedbir almıyorum
- f. Diğer (Belirtiniz) \_\_\_\_\_

**17) Bayan hastalara hamile olup olmadıklarını soruyor musunuz?**

- a. Evet
- b. Hayır
- c. Farklı bir uygulama yapıyorsanız belirtiniz: \_\_\_\_\_

**18) Kullandığınız cihazların kalite kontrol (QC veya QA) testleri düzenli olarak yapılıyor mu?**

Evet (.....)      Hayır (.....)      Fikrim yok (.....)

**19) Bir yıl içinde çektiğiniz bütün radyolojik tetkikleri düşünecek olursak, sizce farklı nedenlerden dolayı çekimi hangi sıklıkla tekrarlıyorsunuzdur?**

- a. Çok Nadiren
- b. Nadiren
- c. Genellikle
- d. Çok sık
- e. Hiç tekrarlamıyorum

**20) Dozimetre kullanıyor musunuz? ( Eğer kullanıyorsanız, türünü ve adetini belirtiniz.)**

Evet (.....)      Türü: \_\_\_\_\_      Adedi: \_\_\_\_\_  
Hayır (.....)

**20. soruya cevabınız evet ise, 21. soruya geçiniz; hayır ise, lütfen 23. sorudan devam ediniz.**

21) Kullandığınız dozimetrenin kontrolleri ne kadar sıklıkla yapılıyor ?

- a. Ayda bir kere
- b. 2 ayda bir kere
- c. 4 ayda bir kere
- d. 6 ayda bir kere
- e. Fikrim yok
- f. Diğer (Belirtiniz) : \_\_\_\_\_

22) Dozimetre ölçüm sonuçlarını güvenilir buluyor musunuz?

- Evet (.....) Hayır (.....)

23) Tanısal radyolojik tetkiklerin ( röntgen, bt, mamografi vb. ) çekimi esnasında, hastaları alacakları doz hakkında bilgilendiriyor musunuz?

- Evet (.....) Hayır (.....)

24) Sizce, yetişkin hastalarda bir abdominal BT tetkikinde hastanın alacağı radyasyon dozu ile posteroanterior (PA ) akciğer grafisinde alacağı doz arasında ne kadar fark vardır?

- a. Fark yoktur.
- b. Abdominal BT de daha az doz alınır.
- c. Abdominal BT de daha fazla doz alınır.
- d. İki tetkikte de alınan doz önemli değildir.
- e. Fikrim yok.

25) Doğal ve yapay birçok kaynaktan iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmaktayız; sizce bu maruziyete medikal ışınlamaların katkısı ne kadardır?

- a. %10      b. %15      c. %30       d. %50      e. Fikrim yok

f. Diğer (Belirtiniz) : \_\_\_\_\_

26) Sizce, halktan bir bireyin bir yılda alabileceği maksimum müsaade edilen doz limiti (MMED) nedir? ( ICRP 103 raporu referans alınmıştır.)

- a. 1 mSv/yıl ( 0.1 Rem/yıl )
- b. 10 mSv/yıl ( 1 Rem/yıl )
- c. 20 mSv/yıl ( 2 Rem/yıl )
- d. Limitsiz
- e. Fikrim yok

27) Sizce, bir radyasyon çalışanının bir yılda alabileceği maksimum müsaade edilen doz limiti (MMED) nedir?

( ICRP 103 raporu referans alınmıştır.)

- a. 15 mSv/yıl ( 1.5 Rem/yıl )
- b. 20 mSv/yıl ( 2 Rem/yıl )
- c. 50 mSv/yıl ( 5 Rem /yıl )
- d. 100 mSv/yıl ( 10 Rem/yıl )
- e. Fikrim yok

28) Aşağıdaki tabloda verilen hastalıklardan hangileri ile radyasyonun potansiyel zararlı etkisi arasında bir bağlantı olabilir?

	Radyasyon maruziyeti sonucunda oluşabilir	Radyasyon maruziyeti sonucunda oluşamaz	Fikrim yok
Lösemi			
İnterfilite (kısırlık)			
Cilt yanıkları			
Kanser			
Katarakt			
Genetik etkiler			

29) Sizce, tanısal radyolojik tetkikler (röntgen, mamografi, bt vs.) hastanın ilerki yaşamında kanser olma olasılığını artırır mı?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim yok (.....)

30) Sizce, tanısal radyolojik tetkikler (röntgen, mamografi, bt vs.) bir kanser hastasının ikincil kanser olma olasılığını artırır mı?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim yok (.....)

### Doktor Anketi

1) Yaşınız: \_\_\_\_\_

2) Cinsiyetiniz: Erkek (.....) Kadın (.....)

3) Uzmanlık Alanınız: \_\_\_\_\_

4) Deneyim yılınız: \_\_\_\_\_

5) İyonlaştırıcı radyasyon hakkında bilgi sahibi misiniz? : Evet (.....) Hayır (.....)

6) Sizce, aşağıda listelenen radyolojik tetkiklerden hangileri iyonlaştırıcı radyasyon (X-ışını vb.) içerir?

	İçerir	İçermez	Fikrim yok
Akciğer grafisi			
Abdominal Ultrasonografi (USG)			
Mamografi			
Kemik dansitometri			
Beyin BT (Bilgisayarlı tomografi)			
Abdominal BT (Bilgisayarlı tomografi)			
Abdominal Magnetik rezonans (MRG)			
Baryumlu mide grafisi (Ba Meal)			
Kardiyak anjiyografi			

7) Radyasyondan korunma hakkında eğitim aldınız mı?

( Lütfen, eğitim türünü belirtiniz. Örneğin; kurs, okul, seminer, internet vb.)

Evet (.....) Hayır (.....) \* Eğitim türü : \_\_\_\_\_

8) Radyasyondan korunma ve radyasyon doz limitleri ile ilgili güncel gelişmeleri (yayınlar, yönergeler, kullanma kılavuzları, yeni çıkan teknolojiler vb.) takip ediyor musunuz?

Evet (.....) Hayır (.....)

9) ALARA prensibini daha önce duydunuz mu? Evet (.....) Hayır (.....)

**9. soruya cevabınız evet ise, 10. soruya geçiniz; hayır ise, lütfen 11. sorudan devam ediniz.**

10) Sizce, aşağıdakilerden hangisi ALARA ilkesinin açılımı olabilir?

- a. Mümkün olduğunca en az (As low as reasonably achievable )
- b. Uygulanabilecek kadar düşük bir seviye (As low a level as practicable )
- c. İzinli limitlerde uygulanan radyasyon (Allowable limits applied to radiation)
- d. Hatırlamıyorum

11) Radyolojik tetkik istediğiniz hastalarınıza; daha önce aynı şikayet sebebiyle yaptırmış olduğu tetkikleri soruyor musunuz?

Evet (.....) Hayır (.....)

12) Tanısal radyolojik tetkikleri (röntgen, bt vb.) hastadan isterken risk ve yararları hakkında hastayı bilgilendiriyor musunuz?

Evet (.....) Hayır (.....)

13) Hastalarınızdan iyonlaştırıcı radyasyon (X-ışını vb.) içeren tetkikler isterken, alternatif tetkikleri de (iyonlaştırıcı radyasyon içermeyen) göz önüne bulunduruyor musunuz?

Evet (.....) Hayır (.....)

14) Doğal ve yapay birçok kaynaktan iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmaktayız; sizce bu maruziyete medikal işinlamaların katkısı ne kadardır?

- a. %10
- b. %15
- c. %30
- d. %50
- e. Fikrim yok

f. Diğer (Belirtiniz) : \_\_\_\_\_

15) Sizce, halktan bir bireyin bir yılda alabileceği maksimum müsaade edilen doz limiti (MMED) nedir?

(ICRP 103 raporu referans alınmıştır.) (1 Sv= 100 Rem)

- a. 1 mSv/yıl ( 0.1 Rem/yıl )
- b. 10 mSv/yıl ( 1 Rem/yıl )
- c. 20 mSv/yıl ( 2 Rem/yıl )
- d. Limitsiz
- e. Fikrim yok

16) Sizce, iyonlaştırıcı radyasyon içeren tetkiklerde (X-ışını) hastanın soğurduğu dozu (absorbed dose) ölçmek için kullanılan birim\* aşağıdakilerden hangisidir?

\* Ölçüm birimleri sırasıyla; SI birim sistemi ve özel birim sistemindeki karşılıklarıyla verilmiştir.

- a. Becquerel (Bq) – Curie (Ci)
- b. Gray (Gy) – Rad (rad)
- c. Sievert (Sv) – Rem (rem)
- d. Coulomb/kg – Röntgen (R)
- e. Fikrim yok.

17) Sizce, yetişkin hastalarda bir posteroanterior (PA) akciğer grafisindeki ortalama etkin doz (mSv) tahmini olarak aşağıdakilerden hangisidir?

- a. 0.02 – 0.05 mSv
- b. 2 mSv
- c. 10 mSv
- d. Önem teşkil etmeyecek kadar doz alır
- e. Fikrim yok.

18) Sizce, yetişkin hastalarda bir abdominal BT tetkikinde hastanın alacağı radyasyon dozu ile posteroanterior (PA) akciğer grafisinde alacağı doz arasında ne kadar fark vardır?

- a. Fark yoktur.
- b. Abdominal BT de daha az doz alınır.
- c. Abdominal BT de daha fazla doz alınır.
- d. İki tetkikte de alınan doz önemli değildir.
- e. Fikrim yok.

19) Sizce, tanısal radyolojik tetkikler (röntgen, mamografi, bt vs.) hastanın ilerki yaşamında kanser olma olasılığını artırır mı?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim yok (.....)

20) Sizce, tanısal radyolojik tetkikler (röntgen, mamografi, bt vs.) bir kanser hastasının ikincil kanser olma olasılığını artırır mı?

Evet (.....) Hayır (.....) Fikrim yok (.....)

### TAEK Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Taslağı

Bölüm 2’de bahsedilen bu taslakta, bir radyasyon çalışanı için “yıllık eşdeğer doz sınırı göz merceği için ardışık beş yılın ortalaması yılda 20 mSv, tek bir yıl için 50 mSv” olarak belirtilmiştir. Stajyerlerde, yıllık eşdeğer doz sınırları göz merceği için 20 mSv olarak değiştirilmiştir [93]. Yönetmelik henüz resmi gazetede yayınlanmamıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

---

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Özge Ece KARA  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 15.08.1986 İstanbul  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-posta** : eceka238@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Fizik	Trakya Üni	2009
Lise	Fen Bilimleri	Şeyh Şamil YDA	2004



## YAYINLARI

### Bildiri

1. Kara, Ö. E. ve Yıldız Yarar, Y., (2012). “X-Işınları Kullanılan Tıbbi Görüntülemeler için Toplam Etkin Dozların Belirlenmesi”, Turkish Physical Society 29th International Physics Congress, 5-8 Semptember 2012, Muğla.
2. Yıldız Yarar, Y. ve Kara, Ö. E., (2013). “A Survey on the Awareness of the Radiation Protection in Medical Sector in İstanbul, Turkey”, 5th International Conference on Education and Training in Radiological Protection, 12-15 March 2013, Vienna.
3. Kara, Ö. E. ve Yıldız Yarar, Y., (2013). “Radyasyondan Korunma Farkındalığına Dair Bir Anket Çalışması”, LÜMİDOZ 7, 10-12 Eylül 2013 Isparta.