

**BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİNDE İYONİZAN RADYASYON KAYNAKLARI İLE
ÇALIŞAN SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
DURUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Seyhan ERDEM

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL 2014

Seyhan Erdem tarafından hazırlanan "Bir Üniversite Hastanesinde İyonizan Radyasyon Kaynaklarıyla Çalışan Sağlık Çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Durumlarının Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Mustafa Necmi İLHAN

Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Başkan : Doç. Dr. Mustafa NECMİ İLHAN

Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye : Prof. Dr. Nur BARAN AKSAKAL

Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye : Prof. Dr. Meral SAYGUN

Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: 30 03 2014

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Doç. Dr. Ufuk KOCA ÇALIŞKAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Seyhan ERDEM

30/09/2014

BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİNDE İYONİZAN RADYASYON KAYNAKLARIYLA ÇALIŞAN SAĞLIK ÇALIŞANLARININ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ DURUMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Seyhan ERDEM

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2014

ÖZET

Bu çalışmada iyonizan radyasyon kaynaklarıyla çalışan sağlık çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği durumların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma Ocak 2013 ve Şubat 2014 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde iyonizan radyasyon kaynaklarıyla çalışan 114 sağlık çalışanına yapılmıştır. Katılanların %68,4'ü radyoloji teknikerleri, % 52,6'sı 31-40 yaş grubunda, % 71,1'i kadın, %55,5'i ön lisans mezunu, %68,4'ü evli, %51,8'i sigara, %79,8'i de alkol kullanmadığını bildirmiştir. Araştırmaya katılanların yaş ortalamaları 36'dır. İncelenenlerin %50,9'unun daha önce tanısı konmuş herhangi bir hastalığı bulunmakta, % 18,0'i halen kullanmakta olduğu herhangi bir ilaç olduğunu belirtmiş, 91,2'sinin araştırma sırasında herhangi bir yakınması bulunmakta, ortalama $11,01 \pm 7,4$ ve ortalama 9,1(1-29) yıldır görev yaptıkları bölümde çalıştıklarını, %92,1 'i günde 7 saat çalıştıklarını bildirmişlerdir. Görevlerine göre son bir yılda herhangi bir dönemde dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilme durumlarına bakıldığında; sağlık teknikerlerinin %17,1'inde, yakınması olanların % 20,5'inde doz aşımı vardır . Doz aşımı olanların %18,8'i, doz aşım bildirilmemiş olanların ise %81,2'si kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını belirtmişler, radyoloji teknikerlerinin %72,2' i, hemşirelerin ise %11,4'ü kan sayımı sonuçları referans aralıkları dışındadır. İstemsiz düşük yapanların %14,3'ünde, adet düzensizliği olanlarında %18,8'inde son bir yılda herhangi bir dönemde dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir. Yaş grupları ile iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında; görevlerine göre iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında ; İyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları ve doz aşımı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Kişisel koruyucu donanım kullananların %38,9'u ve istemsiz düşük yaptığını bildiren kadınların % 47,1'i 15 yıl ve daha uzun süre, tam kan sayımı normal olanların %33,3'ü 6-14 yıldır iyonize radyasyon kaynakları ile çalıştığını bildirmiştir. Tehlikeli iş yeri sınıfında yer alan hastanelerde görülmeyen diğer tehlike de radyasyondur. Radyasyonun etkilerinin hemen ortaya çıkmaması ve latent sürenin uzun olması bu bölümlerde çalışan sağlık çalışanlarının sağlık kontrollerinin yapılmasını, dozimetrelerinin zamanında gönderilmesini ve kişisel koruyucu kullanımını önemli kılmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği açısından sağlık kontrollerinin düzenli olarak yapılması, iş yeri hekiminin değerlendirmesi, gerekli görüldüğünde ek tetkiklerin istenmesi ve verilerin saklanması ile sistematik bir bilgiye ulaşılabilecektir. İyonizan radyasyonun etkilerini gözlemlemek için daha uzun yıllara ait verilere ve geçmişe dönük araştırmalara ihtiyaç vardır.

Bilim Kodu : 1029.2
Anahtar Kelimeler : Radyasyon, İyonizan Radyasyon, sağlık Kontrolü, dozimetre
Sayfa Adedi : 185
Danışman Adı : Doç. Dr. Mustafa Necmi İLHAN

AT A UNIVERSITY HOSPITAL FOR HEALTH PROFESSIONAL WORKING WITH SOURCES OF IONIZING RADIATION OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY EVALUATION OF STATE

(M. Sc. Thesis)

Seyhan ERDEM

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

September 2014

ABSTRACT

In this study it is aimed to evaluate occupational health and safety situation of health workers who are working with sources of ionizing radiation. Research have been made on 114 health professionals working with sources of ionizing radiation at Gazi University Medical Faculty Hospital between January 2013 and February 2014. Participants declared that, 68,4 % of them are radiology technicians and married, 52,6 % are in 31-40 years age group, 71,1 % are women, 55,5 % of them are pre-license graduate, 51,8 % are non-smokers and 79,8 % of them do not drink alcohol. Age average of participants is 36. 50,9 % of examined subjects were diagnosed with the disease, 18 % declared that they were still using at least one drug, 91,2 % have complaints during research. Participants said that they have been working for 11,01 (+/-7,4 years) years (median 9,1 [1-29]) averagely in this department. Also they added that 92,1 % of them works 7 hours a day. According to their tasks, last year, in any period, when it is looked at their dosimeter measurement results of limit declaration situations, 17,1 % of health technicians and 20,5 % of complainers have overdose. 18,8 % of those overdose and 81,2 % of those undeclared overdose stated that they did not use personal protective equipment. Meanwhile 72,2 % of radiology technicians and 11,4 % of nurses CBC results are out of reference ranges. 14,3 % of participants having involuntary low and 18,8 % of participants having menstrual irregularities declared overdose in their dosimeter measurement results last year in any period. Between age groups and total working years with sources of ionizing radiation; between sources of ionizing radiation according to tasks and total working years; between sources of ionizing radiation, total working years and overdose, statistically meaningful differences have been found ($p < 0,05$). 38,9 % of participants using personal protective equipments and 47,1 % of women who declared involuntary low, 33,3 % of participants having full CBC normal for 15 and more years have declared working with ionizing radiation sources for 6-14 years. Another invisible peril at hospitals located in dangerous workplace class is radiation. Because effects of radiation do not occur quickly, and its latent period is long, this makes it important to do health checks of professionals working at dangerous divisions of hospitals, to send their dosimeters on time and usage of personal protectives. In terms of occupational health and safety, by health checks done regularly with data saving, with business physician assessment and additional inspections when necessary, a systematic knowledge will be acquired. The data for many more years and retrospective studies are required to observe the effects of ionizing radiation.

Science Code : 1029.2

Key Words : Radiation, ionizing radiation, healthcare check, dosimeters

Page Number : 185

Supervisor : Assoc.Prof.Dr. Mustafa Necmi İLHAN

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında destek ve yardımlarından dolayı tez danışmanım Doç. Dr. Mustafa Necmi İlhan'a , Doç. Dr. Gonca Erbaş'a, mesai arkadaşlarıma, araştırma görevlisi Dr. Önder Aydemir'e, Bülent Bilgin'e, Radyoloji, Radyasyon Onkolojisi, Nükleer Tıp, Kardiyoloji, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dallarında çalışan radyasyon görevlisi arkadaşlarıma ve beni yetiştiren aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Seyhan ERDEM

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
TEŞEKKÜR.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	XII
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	XV
RESİMLERİN LİSTESİ.....	XVI
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	XVII
1.GİRİŞ	1
2.TEMEL BİLGİLER.....	5
2.1. Radyasyon	5
2.1.1. Radyasyonun tanımı	5
2.1.2. Tarihçe	6
2.1.3. Radyasyon sınıflaması	8
2.1.4. Radyasyon birimleri	14
2.1.5. Radyasyon kaynakları.....	19
2.1.6. Radyasyonun bulaşma yolları	25
2.2. Tıbbi Uygulamalar	27
2.2.1. Tanısal radyoloji	27
2.2.2. Nükleer tıp	28
2.2.3. Radyoterapi.....	30
2.3. Mesleki Işınlanma.....	32
2.3.1. Mesleki ışınlamaların kontrolü	33
2.3.2. Doz kısıtlamaları.....	33
2.3.3. Koruyucu giysi ve teçhizat.....	33
2.3.4. Kişisel dozun izlenmesi ve değerlendirilmesi.....	33
2.3.5. Çalışma alanlarının radyasyon ölçümleri ve değerlendirilmesi	34
2.3.6. Radyasyon uyarı işaretleri.....	34
2.3.7. Potansiyel ışınlamaların kontrolü	35

Sayfa

2.3.8.Tehlike ve kaza durumunda müdahalede bulunan çalışanların korunması	35
2.4. Radyasyon Güvenliği	35
2.5. Radyasyonun Toksik Etkisinden Korunmanın Yöntemleri.....	38
2.5.1. İç radyasyona karşı korunma	38
2.5.2. Dış radyasyona karşı korunma	38
2.6. Radyasyonun Hücre Üzerine Etkileri	39
2.6.1. Fiziksel (Elektriksel) olay	39
2.6.2. Fizikokimyasal olay.....	39
2.6.3. Kimyasal olay	40
2.6.4. İyonizan ışınların dokulara enerji aktarımı.....	40
2.6.5. Biyolojik olay	41
2.7. Radyasyonun Biyolojik Etkileri	42
2.7.1. İyonlaştırıcı radyasyonların somatik etkileri	43
2.7.2. Radyasyonların genetik etkileri.....	50
2.8. Radyasyonun Bazı Organ ve Dokulara Etkisi	52
2.8.1. Deri, saç ve kıllar	52
2.8.2. Göz merceği	53
2.8.3. Üreme organları.....	53
2.8.4. Akciğerler	53
2.8.5. Sindirim borusu.....	54
2.8.6. İdrar yolları ve mesane	54
2.8.7. Kemik yapılar.....	54
2.8.8. Hemapoetik sistem	54
2.8.9. İyonizan radyasyonun İn-Utero etkileri	55
2.8.10. İyonizan radyasyon ve karsinogenezis.....	56
2.9. İyonizan Radyasyonun Medikal Amaçlı Kullanımından Kaynaklanan Riskler.....	58
2.9.1. Tanısal radyolojik tetkiklerde maruz kalınan doz miktarları	60
2.10. Radyasyondan Korunma	63
2.10.1. Radyasyondan korunmada genel kurallar	64
2.10.2. Dozimetri	65
2.10.3. Kişisel koruyucu donanım	68
3.İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	71

Sayfa

3.1. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kavramı	71
3.1.1. İş sağlığı ve iş güvenliğinin tanımı	71
3.1.2. İş sağlığı ve iş güvenliğinin önemi	72
3.1.3. İş sağlığı ve iş güvenliği alanında faaliyet gösteren uluslararası kuruluşlar	73
3.1.4. İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları	75
3.2. İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları.....	78
3.2.1. İş kazası ve meslek hastalıklarının tanımı	78
3.2.2. İş kazaları ve meslek hastalıklarının nedenleri.....	80
3.2.3. İş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı önlemler	81
3.3. Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı ve Güvenliği.....	82
3.3.1. Sağlık kuruluşlarının tanımı, özellikleri ve sınıflandırılması	82
3.4. Sağlık Kuruluşları Çalışanlarının Özellikleri.....	85
3.5. Sağlık Kuruluşlarında İşyeri Ortam Faktörleri.....	87
3.5.1. Fiziksel faktörler	91
3.5.2. Kimyasal faktörler	91
3.5.3. Biyolojik faktörler.....	91
3.5.4. Ergonomik faktörler	92
3.5.5. Psiko-Sosyal faktörler.....	94
3.6. Sağlık Kuruluşlarında İş Kazaları	96
3.6.1. Kesici- Delici alet yaralanmaları	96
3.6.2. Çarpma, düşme ve burkulmaya bağlı travma	99
3.6.3. Şiddete maruz kalma	99
3.7. Sağlık Kuruluşlarında Meslek Hastalıkları.....	101
3.7.1. Enfeksiyonlara bağlı meslek hastalıkları	101
3.7.2. Kimyasal maddelere bağlı meslek hastalıkları	102
3.7.3. Radyasyona bağlı meslek hastalıkları.....	103
3.7.4. Biyolojik ajanlara bağlı meslek hastalıkları	103
3.7.5. Varis ve kas iskelet yapılarına bağlı meslek hastalıkları.....	104
3.7.6. Cilt problemlerine bağlı meslek hastalıkları.....	105
3.7.7. Strese bağlı meslek hastalıkları.....	105
3.8. Sağlık Kuruluşlarında İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarına Karşı Önlemler	106
3.9. Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı ve Güvenliği İle İlgili Düzenlemeler	112

Sayfa

3.9.1. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk grupları tebliği	112
3.9.2. Ayakta teşhis ve tedavi yapılan özel sağlık kuruluşları hakkında yönetmelik	113
3.9.3. Yataklı tedavi kurumları işletme yönetmeliği	113
3.9.4. Kadın işçilerin gece postalarında çalıştırılma koşulları hakkında yönetmelik	114
3.9.5. 4857 Sayılı İş Kanununda gece süresi ve gece çalışmaları	114
3.9.6. Gebe veya emziren kadınların çalıştırılma şartlarıyla emzirme odaları ve çocuk bakım yurtlarına dair yönetmelik	115
3.9.7. İşyeri sağlık birimleri ve işyeri hekimlerinin görevleri ile çalışma usul ve esasların hakkında yönetmelik	115
3.9.8. Güvenlik ve sağlık işaretleri yönetmeliği	115
3.9.9. Koruyucu donanım yönetmeliği	116
3.9.10. Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	116
3.9.11. Biyolojik etkenlere maruziyet risklerinin önlenmesi hakkında yönetmelik	117
3.9.12. Kanserojen ve mutajen maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	118
3.9.13. Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği	118
3.9.14. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu	119
3.9.15. Radyasyon güvenliği komitesi çalışma usul ve esasları	120
3.9.16. Radyoloji, radyom ve elektrik tedavi ve diğer fizyoterapi müesseseleri hakkında tüzük	121
3.9.17. Sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri ve çalışma esasları hakkında yönetmelik	121
4. GEREÇ-YÖNTEM	125
4.1. Araştırmanın Evreni	125
4.2. Araştırmanın Gerçekleştirildiği Sağlık Kuruluşu	125
4.3. Araştırmanın Kapsamı-Ulaşılabilirlik Yüzdesi	126
4.4. Araştırmanın Tipi	126
4.5. Araştırmanın Değişkenleri	126
4.5.1. Bağımlı değişkenler	126
4.5.2. Bağımsız değişkenler	128
4.6. Araştırmada Kullanılan Araç- Gereç:	129
4.6.1. İyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık personelinde iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık etkilerinin belirlenmesi anket formu	129

Sayfa

4.6.2. Radyasyon çalışanı sağlık raporu	130
4.7. Araştırmanın Uygulama Şekli	130
4.8. Veri Girişi ve Verilerin Düzenlenmesi	131
4.9. Veri Analizi - İstatistiksel Yöntem	131
4.10. Araştırmanın Kısıtlılık ve Güçlükleri.....	132
5. BULGULAR	133
5.1. İncelenenlerin Tanımlayıcı Özelliklerine Ait Bulgular.....	133
5.2. İncelenelerin Muayene ve Tetkik Sonuçlarına Ait Bulgular	142
6. TARTIŞMA	149
7. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	155
KAYNAKLAR	158
EKLER.....	171
EK-1. Anket Formu	172
EK-2. Radyasyon çalışanı sağlık raporu	177
EK 3- T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneler Kurumu Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırma Etik Kurulu Onayı	179
Ek 4- Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	183
ÖZGEÇMİŞ	185

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelgeler	Sayfa
Çizelge 2.1. Radyasyon ile İlgili Eski ve Yeni Birimler ile Birbirlerine Dönüşümleri.....	15
Çizelge 2.2. Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan Radyasyon dozu.....	24
Çizelge 2.3. Yıllık radyasyon dozunun doğal ve yapay radyasyon kaynaklarına göre ortalamalarının dağılımı.....	26
Çizelge 2.4. Radyasyon çalışanları için müsaade edilen doz limitleri.....	36
Çizelge 2.5. Radyasyonun akut etkileri.....	46
Çizelge 2.6. Radyolojik tetkiklerin yaşam boyu kanser geliştirme riski.....	60
Çizelge 2.7. Akciğer grafisiyle sayısal ve yüzeysel doğal radyasyon ile süresel eşdeğerliği.....	62
Çizelge 2.8. Beş yaşındaki bir çocuğun uygun parametrelerle elde olunan radyolojik tetkiklerde maruz kalacağı ortalama radyasyon doz miktarları ve akciğer grafisiyle sayısal eşdeğerliği.....	63
Çizelge 3.1. Dünya Sağlık Örgütü sağlık insan gücü listesi.....	86
Çizelge.3.2. Sağlık kuruluşlarında risk gruplar.....	90
Çizelge 3.3. Sağlık kuruluşlarında başlıca ortam faktörleri.....	90
Çizelge 3.4. Biyolojik risk faktörleri.....	92
Çizelge 3.5. Stresle karşılaşan bireyin gösterdiği çeşitli tepkiler.....	94
Çizelge 3.6. Sağlık çalışanlarında kesici aletlerle ve diğer yaralanmalarla ilgili yapılan çalışmalardan örnekler.....	98
Çizelge 3.7. Sağlık çalışanlarında şiddetle ilgili yapılan çalışmalardan Örnekler.....	100
Çizelge 3.8. Sağlık görevlilerini etkileyen enfeksiyonlar ve bulaşma yolları.....	102
Çizelge 3.9. NIOSH' a göre sağlık çalışanlarının sağlığı örnek programı.....	108
Çizelge 5.1. Araştırmanın yapıldığı bölümlere göre frekans ve yüzdelere.....	133

Çizelgeler	Sayfa
Çizelge 5.2. Araştırmaya katılan kişilerin görevlerine göre frekans ve yüzdeleri	133
Çizelge 5.3. Araştırmaya katılan kişilerin mesleklerine göre frekans ve yüzdeleri.....	134
Çizelge 5.4. Araştırmaya katılan kişilerden sağlık kontrollerini yaptıranların mesleklerine göre frekans ve yüzdeleri.....	134
Çizelge 5.5. Araştırmaya katılan kişilerin görevlerine göre tanımlayıcı özellikleri.....	135
Çizelge 5.6. Araştırmaya katılan kişilerin yaş ortalamaları ve ortancaları.....	136
Çizelge 5.7. Araştırmaya katılan kişilerin daha önce tanısı konulmuş hastalıklarının dağılımı.....	137
Çizelge 5.8. Araştırmaya katılan kişilerin mesleklerine göre ilaç kullanma dağılımı.....	137
Çizelge 5.9. Araştırmaya katılan kişilerin araştırma sırasında var olan yakınmalarının dağılımı.....	138
Çizelge 5.10. Araştırmaya katılan kişilerin ilgili bölümde günlük çalışma sürelerinin dağılımı.....	139
Çizelge 5.11. Araştırmaya katılan kişilerin ilgili bölümde günlük çalışma sürelerine ait ortalama ve ortanca değerleri.....	139
Çizelge 5.12. Araştırmaya katılan kişilerin radyasyonla çalışma sürelerine ait ortalama ve ortanca değerleri.....	140
Çizelge 5.13. Araştırmaya katılan kişilerin radyasyonla temas şekillerinin mesleklere göre dağılımı.....	140
Çizelge 5.14. Kişisel koruyucu kullanımı ve radyasyon maruziyet durumu dağılımları.....	141
Çizelge 5.15. Araştırmaya katılan kadınların üreme sağlığı özellikleri.....	141
Çizelge 5.16. Araştırmaya katılanların mesleklere göre kan sayımı test sonuçları.....	142
Çizelge 5.17. Araştırmaya katılan kişilerin bazı tanımlayıcı özelliklerine göre dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilme durumları.....	143

Çizelgeler	Sayfa
Çizelge 5.18. Araştırmaya katılan kişilerden kişisel koruyucu kullananların ve tedavi amaçlı radyasyona maruz kalanların dozimetri ölçüm sonuçlarında doz aşımı.....	144
Çizelge 5.19. Araştırmaya katılan kişilerin kan sayımı durumlarına göre dozimetre ölçüm sonuçlarında doz aşımı.....	144
Çizelge 5.20. Araştırmaya katılan kadınların üreme sağlığına göre dozimetre ölçüm sonuçlarında doz aşımı.....	145
Çizelge 5.21. Araştırmaya katılan kişilerin bazı tanımlayıcı özelliklerine göre iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma süreleri.....	146
Çizelge 5.22. Araştırmaya katılan kişilerin kişisel koruyucu kullanma durumuna göre iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma süreleri.....	147
Çizelge 5.23. Araştırmaya katılan kişilerden sağlık kontrollerini yaptıranların kan sonuçlarına göre iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma yılı.....	147
Çizelge 5.24. Araştırmaya katılan kadınların üreme sağlığına göre iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma yılları.....	148

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Atomun yapısı.....	5
Şekil 2.2. Radyoaktif atomun parçalanması, enerji, radyasyon ve partikülün ortaya çıkışı.....	6
Şekil 2.3. Radyasyon sınıflaması.....	9
Şekil 2.4. Radyasyon türleri.....	9
Şekil 2.5. Elektromanyetik spektrum.....	13
Şekil 2.6. Alfa , β ve γ -ışınlarının giricilik dereceleri arasındaki farklılık.....	14
Şekil 2.7. Radyasyon kaynakları.....	20
Şekil 2.8. Kozmik ışınlardan bir saatte alınan radyasyon dozunun yüksekliğe göre değişimi.....	21
Şekil 2.9. Doğal radyasyon kaynaklarından maruz kalınan küresel radyasyon dozlarının oransal değerleri.....	22
Şekil 2.10. Yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan küresel radyasyon dozunun oransal değerleri.....	23
Şekil 2.11. Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarının küresel radyasyon dozuna oransal katkıları.....	24
Şekil 2.12. Dozimetri çeşitleri.....	66
Şekil 3.1. Sağlık çalışanlarının sağlığını etkileyen bileşenler.....	89
Şekil 3.2. Kesici ve batıcı yaralanmalar ile ilişkili durumlar.....	97
Şekil 3.3. Sağlık hizmetlerinde güvenlik yönetimi.....	107

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim		Sayfa
Resim 2. 1.	Esat Fevzi Ve Rifat Osman'ın ilk röntgen düzeneği.....	7
Resim 2. 2.	Elektromanyetik Spektrum.....	13
Resim 2. 3.	Radyasyonla ilgili doz birimlerinin isim sahipleri.....	15
Resim 2. 4.	1896 Yılında kullanılan ilk röntgen cihazlarından biri.....	32
Resim 2. 5.	İlk görüntüleme örneği.....	32
Resim 2. 6.	ISO iyonlaştırıcı radyasyon işareti.....	34
Resim 2. 7.	Yeni ilave radyasyon uyarı işareti.....	34
Resim 2. 8.	Kişisel koruyucu donanım örnekleri.....	69

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
(α)	Alfa
(β)	Beta
(γ)	Gama
(n)	Nötron
Si	Sivert
Gy	Gray
Ci	Curie
R	Röntgen
Bq	Becquerel
C	Coloumb
REM	Rountgen Equivelent Man
I-131	İyot 131
Co-60	Kobalt 60
^{99m} Tc	Teknesyum 99
Kısaltmalar	Açıklama
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
CDS	Bulaşıcı hastalıklar Kontrol Merkezi
CMV	Sitomegalo virüs
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EBV	Ebstein Barr Virus
HIV	Human Immunodeficiency Virus
IARC	Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı
ICRP	Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
ISO	International Organization for Standardization
NIOSH	Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü

Kısaltmalar**NRPB****MPD****OSHA****SCE****TAEK****TAKY****IAEA****UNSCEAR****Açıklama**

National Radiological Protection Board

Maksimum izin verilebilen doz

Mesleki Sağlık ve Güvenlik Birliği

Kardeş Kromatit Değişimi

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı

United National Scientific

Committee on the Effects of Atomic Radiation

1.GİRİŞ

Yeryüzünde yaşamın evrimi boyunca radyasyonun var olduğu kabul edilmektedir [1,2]. Radyasyon, insan zekâsıyla birleştirilerek çeşitli tıbbi görüntüleme yöntemleri, tümör tedavisi, tıbbi ürünlerin sterilizasyonu, gıda maddelerinin zararlı bakterilerden arındırılması, radyoizotopla işaretli ilaçların vücuttaki dağılımının izlenmesi, radyoaktif bozunum hızıyla arkeolojik ve jeolojik olayların tarihlendirilmesi ve elektrik enerjisi üretilmesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır [1]. Radyasyonun %45'i radondan , %20'si tıbbi maruziyetten, %15'i yeryüzünden kaynaklanan doğal gama ışınlarından , %13'u kozmik ışınlardan, %8'i yiyecek ve içeceklerden, % 1'i ise diğer nedenlerden kaynaklanmaktadır [2].

X-ışınının ve radyoaktivitenin keşfi ile radyasyon tıpta uygulanmaya başlamış ve gelişen teknoloji ile de hızla ve artan bir şekilde radyolojik görüntüleme ve tedavi yöntemleri arasında yerine almıştır [3-8]. 1895'de Wilhelm Conrad Röntgen'in X-ışınını keşfi radyolojik görüntülemenin temelini oluşturmuştur. Ancak X-ışınının radyolojik görüntülemede hızla ve artan şekilde kullanılması ile birlikte radyasyonun zararlı etkilerinin olduğu görülmeye başlamıştır [3-7,9].

Dünya Sağlık Örgüt (DSÖ), insanların maruz kaldığı radyasyonun %20'sinin tıbbi kullanımdan kaynaklandığı belirtmiştir [2]. DSÖ verilerine göre yıllık olarak dünya çapında 3.600 milyondan fazla X -Ray kullanılmakta, 37 milyon nükleer tıp uygulamaları ve 7,5 milyon radyoterapi tedavisi verilmektedir. Radyasyonun hastalar için yararları öğrenildikçe tıpta kullanımı da artmaktadır [10].

Modern sağlık teknolojilerinin gelişimi yeni uygulamaları güvenli hale getirirken bunların kullanımları hasta ve personelde gereksiz ve istenmeyen radyasyon dozlarına ve potansiyel sağlık risklerine yol açabilir [10,11]. İyonizan radyasyonun canlı organizmalar üzerinde olumsuz biyolojik etkilere neden olduğu ve bu yan etkilerin radyasyonun dozuna ve maruz kalış süresine göre değiştiği bilinmektedir [12]. Radyasyonun sağlık etkileri dozun büyüklüğüne ve vücudun ışınlanan bölgelerinin özelliklerine göre değişik zamanlarda ve farklı tiplerde ortaya çıkabilir [13]. Güvenlik sınırlarının altında bile olsa

radasyonun hangi insan üzerinde ne kadar olumsuz etki yaratabileceği henüz tam olarak anlaşılamamıştır [14,15,16].

Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından bildirilmiş olan kabul edilebilir maksimum doz (MPD) tüm vücut için yıllık 5000 mRem'dir [17]. Radyasyon Güvenliği Tüzüğü'nde de radyasyon kaynaklarıyla çalışan veya radyasyona maruz kalan kişilerin, iç ve dış radyasyon kaynaklarından bütün vücutlarının alacağı yıllık dozun 5 Rem'i geçmemesi gerektiği belirtilmiştir [18]. Radyasyon enerjisi transferi yaklaşık olarak 10-17 saniye gibi oldukça kısa bir süre içerisinde meydana gelir, bu sebeple alınacak önlemler ışınlanmadan önce uygulanmalıdır. Radyasyon çalışanlarının bir dış radyasyon tehlikesinden korunmak için, genel olarak, dikkat etmesi gerekli olan üç kural vardır: Kaynak yanında gereğinden fazla süre kalmamak, mümkün olabildiğince kaynağa uzak bir mesafede çalışmak ve kaynak ile aralarına engelleyici bir zırh malzemesi koymaktır [13,16,19]. Tıbbi ve endüstriyel alanlarda görevi gereği radyasyona maruz kalan kişilerin, radyasyon dozu ölçen cihazlarla ciddi ve sürekli bir şekilde kontrol edilmeleri gerekir [13,20]. Ayrıca Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı (IARC) ve DSÖ tarafından da X ve gamma ışınlarının insanlar için kanser riski taşıdığı kabul edilmiştir [14,21].

Düşük doz radyasyon uygulamaları sonucunda oluşabilen kanser vakaları yanında lens ve dominant kullanılan ellerin en fazla etkilendiği, kişilerin doğal ömür sürelerinde de bir kısalma söz konusu olabildiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir [13,17]. Ayrıca, bu kişilerin kendilerinden sonraki nesillerinde kalıtsal bozukluklara rastlanabilir [13].

Topluma sunulan sağlık hizmetlerinin niteliği, sağlık çalışanlarının içinde bulunduğu çalışma ve yaşam koşulları ile yakından ilişkilidir. Risk altında çalışan personelin vereceği hizmetin, en azından o hizmeti alan kişileri de ilgilendirdiği gerçektir [22].

Radyasyon ile çalışan sağlıkçılar mesleki ışınlanma yoluyla radyasyon riski ile karşı karşıyadır[13]. En büyük risk altında bulunan sağlık personeli radyoloji, radyasyon onkolojisi, kardiyoloji ve nükleer tıp ve beyin cerrahisi anabilim dallarında çalışanlardır [13,23]. İyonize radyasyonun sağlık çalışanlarının sağlığına etkilerinin tespit edilebilmesi içinde öncelikle sağlık kontrollerinin düzenli yapılması gerekmektedir.

Günümüzde sağlık bilimleri ve bu alanda kullanılan teknoloji hızla ilerlerken kullanımı da hızla artmaktadır. Sağlık alanında kullanılan teknoloji hem hizmetten yararlananları hem de hizmeti sağlayanları etkilemektedir. Öte yandan bu durumun beraberinde bazı sorunları da getirmesi doğaldır [22]. Bunlardan bir tanesi de iyonlaştırıcı radyasyonun etkileridir. İyonize radyasyonun sağlık çalışanlarının sağlığına etkisinin saptanması, erken tanının sağlanması, önleyici tedbirlerin alınması ve ilgili kişi ve kurumları bilgilendirmek oldukça önemli ve gereklidir.

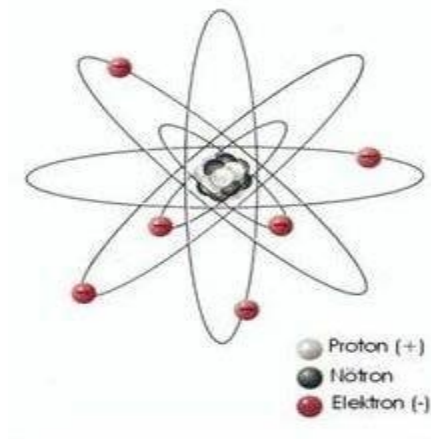
Yapılan bu çalışmada bir üniversite hastanesinde iyonizan radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık çalışanlarında iş sağlığı ve güvenliği durumlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. TEMEL BİLGİLER

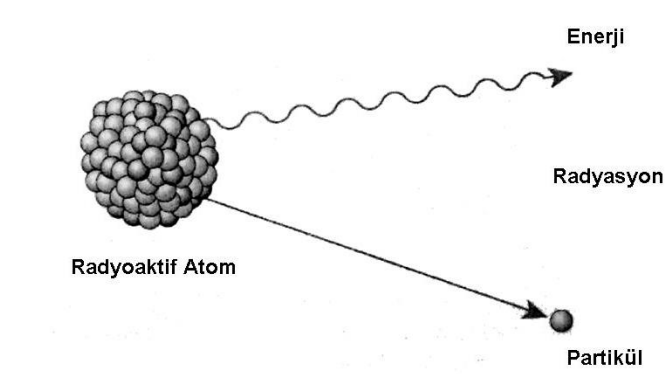
2.1. Radyasyon

2.1.1. Radyasyonun tanımı

Canlı veya cansız tüm varlıklar atomlardan oluşurlar. Bir elementin tüm kimyasal özelliklerine sahip en küçük parçası olan atom, pozitif yüklü bir çekirdek ve etrafında dönen negatif yüklü elektronlardan oluşur. Atomun çekirdeği ise nükleon adı verilen artı yüklü proton ve yüksüz nötronlardan oluşur (şekil 2.1). Ağır elementler kararsız oldukları için daha küçük atomlara dönüşürler. Bu parçalanma sırasında, çekirdekten parçacıklar ve enerji dalgaları ortaya çıkar. Bu yolla enerji veren elementlere **radyoaktif elementler** denir. Kararsız durumdaki atomların fazla enerjilerini radyasyon yayarak gidermeleri olayına ise **radyoaktif parçalanma** veya **radyoaktivite** denir.



Şekil 2.1. Atomun yapısı.



Şekil 2.2. Radyoaktif atomun parçalanması, enerji, radyasyon ve partikülün ortaya çıkışı

Radyasyon, ortamda yol alan enerji olarak tanımlanabilir. Bu tanım kapsamında doğal ya da yapay radyoaktif çekirdeklerin kararlı yapıya geçebilmek için dışarı saldıkları hızlı parçacıklar ve elektromanyetik dalga şeklinde taşınan fazla enerjileri de **radyasyon** olarak adlandırılır [3].

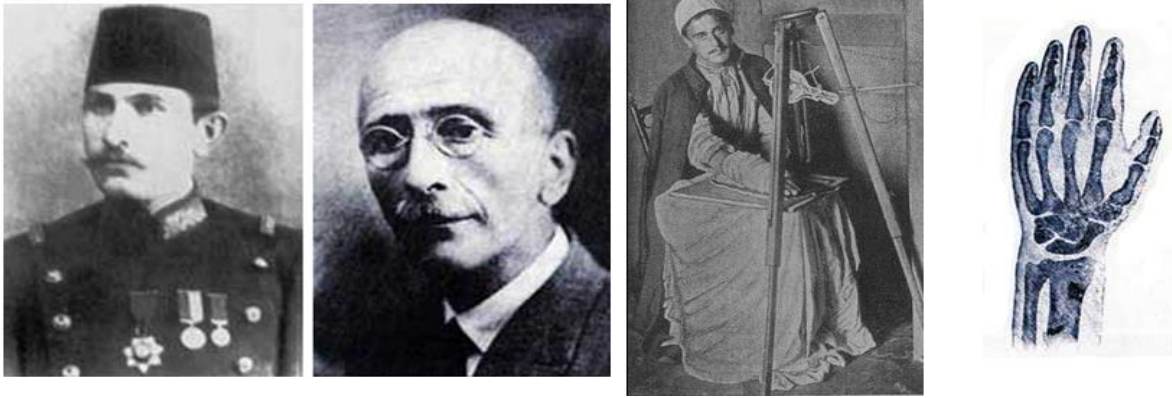
2.1.2. Tarihçe

Çalışma hayatında sık rastlanılan iyonize olan radyasyon türü, Röntgen (X-ray) ışınlarıdır. 1895 yılında X- ışınını keşfeden Röntgen, gazların içinden geçen elektrik yolunu araştırmak amacıyla, katot ışın tüpüyle deney yaparken, baryum platin siyanürü levhasından yayılan radyasyonun şeffaf olmayan cisimlerin içinden geçebildiğini fark etti. Araştırmalarına devam ederken radyasyonun 15 mm kalınlığındaki alüminyumdan, daha indirgenmiş yoğunlukta geçebildiğini gördü. Bu radyasyona, “X-ışınları” adını verdi. Bugün dünyada Almanya dışında da (Almanya’da Röntgenstrahlen olarak adlandırılıyor) bu isimle anılıyor. Bu, daha sonra insan vücudunun iç kısmını gösteren fotoğraflamada kullanıldı [24]. Birkaç yıl içerisinde hekimler büyük ölçüde bu yöntemi kullanarak kırılmış kemikleri ve iç anormallikleri gözlemeye başladılar [25].

Röntgenden birkaç ay sonra Becquerel (Fransız), uranyum cevherinden yüksek enerjili ışınımın çıktığını gözledi. Kısa bir süre sonra da Pierre ve Marie Curie (Polonyalı) tarafından uranyumdan izole edilen radyum, kanser tedavisinde kullanılmaya başlandı [25]. 1927’de Müller, Berlin’de yapılan uluslararası bir Genetik Kongresinde x-ışınlarının sirke sineği (*Drosophila*) üzerinde yaptığı kalıtsal etkileri açıkladı. Müller’e göre yoğun X-ışını alan sineklerin döllerinde mutasyon oranı çok yükseliyordu. Kromozomlarla ilgili çalışma yöntemleri gelişince, yüksek enerjili ışınımın, kromozomların yapısı üzerinde meydana getirdiği değişiklikler de ayrıntılı olarak incelenmeye başlandı [25].

Birinci Dünya Savaşı sırasında, gerek X-ışınları gerekse radyoaktif elementler çeşitli alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Askeri Tıp Mektebi’nde son sınıf öğrencileri Esat Fevzi ve Rıfat Osman tarafından İstanbul’da Askeri Tıp Okulunun fizik laboratuvarında ilk röntgen düzeneği kurulmuş ve el grafileri elde edilmiştir. 1897 yılında Osmanlı-Yunan savaşları sırasında yaralanan askerlerimizin vücutlarındaki şarapnel ve mermi parçaları

burada çekilen röntgen filmleriyle tespit edilerek, yaralıların tedavisinde büyük faydalar sağlanmıştır [26].



Resim 2. 1. Esat Fevzi Ve Rifat Osman'ın ilk röntgen düzeneği

1942'de Chicago Üniversitesi'nde fizikçi Enrico Fermi ve arkadaşları, nükleer enerjiden yararlanarak atom pilini yaparak atom enerjisi denilen büyük bir enerji kaynağının ortaya çıkmasını sağlamışlardır [27]. 1945'te Japonya'nın Hiroşima ve Nagasaki kentlerine atom bombası atılarak geniş insan kitlelerinin ölümüne neden olunmuştur. 1989 San Salvador (El Salvador), 1990 Soreq (İsrail) ve 1996'da Çernobil (Ukrayna)'de, 2011'de Fukuşima(Japonya)' da çoklu ölüm olan radyasyon kazaları meydana gelmiştir [28].

Sağlık alanındaki radyasyon kazalarına ise genelde kobalt-60 kaynakları sebep olmuştur.

1-1987 Goiania radyoterapi kazası: Brezilya'da bir özel radyoterapi kliniği taşınırken sezyum kaynağını eski binada bırakmış, bina yıkılırken bu kaynak iki kişi tarafından açılmış, sıvı şeklindeki içerik çevreye yayılmıştır. İki yüz kırk dokuz kişi bu olaydan etkilenmiş, dört kişi ölmüştür.

2- 1992 Çin kayıp kobalt 60 kaynağı kazası: Bu kaynağa ulaşan halktan üç kişi ölmüştür.

3- 1996 Kostarika Radyoterapi Kazası: İncelenen 113 hastadan 70 hastada -6'sında katstrofik olmak üzere- fazla doz verilmesi ile ilgili bir dizi komplikasyon oluşmuştur.

4- 2000 Tayland kayıp kobalt 60 kaynağı: Kaynağı bulan halktan üç kişi ölmüştür.

5- 2000 Mısır kayıp kobalt 60 kaynağı: Kaynağı bulan iki görevli kişi ölmüştür.

6- 2001 Panama radyoterapi kazası: Yirmi sekiz hastada fazla doz verilmesi ile ilgili bir dizi komplikasyon oluşmuş, sekizi kaybedilmiştir.

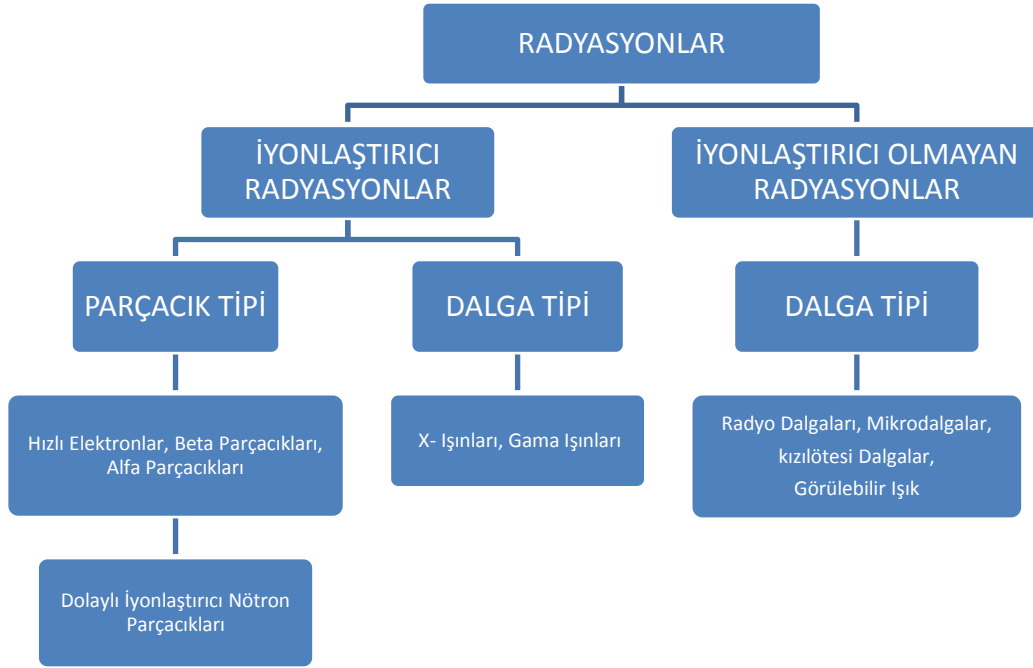
Aralık 1998 ve Ocak 1999 İkitelli Radyasyon Kazası ülkemizde gerçekleşen en ciddi kazadır. Kobalt-60 tele-terapi kaynaklarının taşınmasında kullanılan iki konteynırın hurda metal olarak satılması sonucunda ciddi bir radyolojik kaza meydana gelmiştir. Bu iki konteynırı satın alan kişiler kapları açıp, zırhlı konteynırları parçalayarak kendileriyle birlikte bir kaç kişiyi, farkında olmadan Kobalt 60 kaynağından yayılan radyasyona maruz bırakmıştır. Kaza sonucunda 10 kişinin 0,6-3,1 Gy arasında dozlara radyasyon aldığı tespit edilmiştir.

2.1.3. Radyasyon sınıflaması

1897'de Rutherford, bazı ışınların diğerlerinden daha penetran olduklarının farkına varmış, penetranlık derecelerine göre radyasyonların farklı enerjili ve birden fazla cinsli olabileceğini söylemiştir. 1899 yılında ise değişik araştırmacılar tarafından, 1897 yılında Thomson'un keşfettiği katot kor püskülleri ile hemen hemen aynı elektriksel yüklü ve manyetik alanda saptırılabilen ışınlar tespit etmişlerdi [4]. Radyasyon; “parçacık” ve “dalga” tipi radyasyon olarak iki kısımda incelenebilir[29]. Parçacık radyasyonu; belli bir kütle ve enerjiye sahip çok hızlı hareket eden parçacıkları ifade eder.

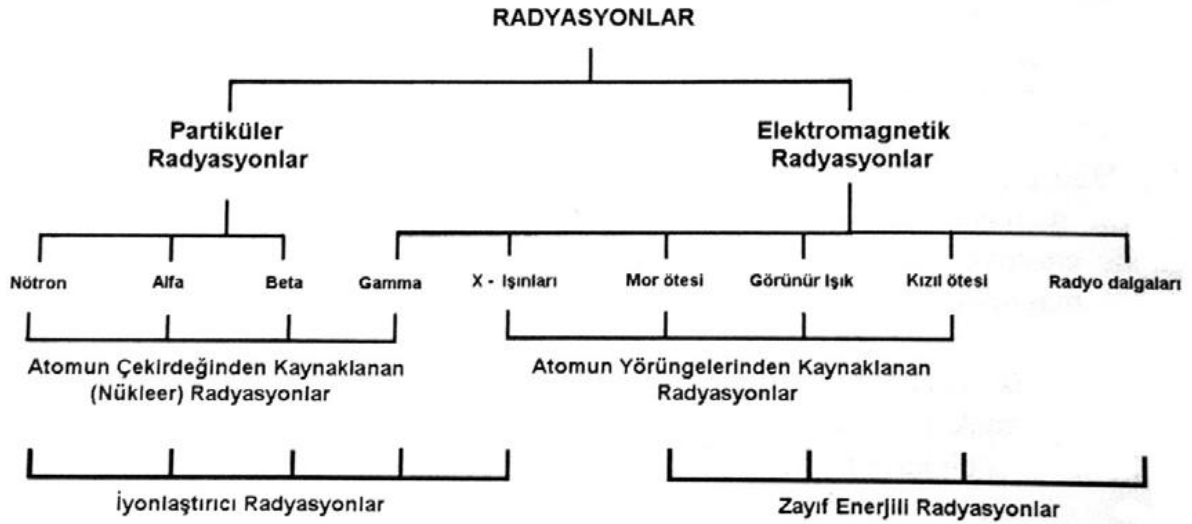
Radyasyon maddesel ortamlarda yayılırken önüne çıkan atomlarla veya moleküllerle çarpışır. Şayet radyasyon fotonu yeterli enerjiye sahipse çarptığı atomdan en az bir elektronu koparır. Böylece en az bir elektronunu kaybeden atom iyonlaşır. İşte bunu gerçekleştirebilecek enerjiye sahip radyasyonlar, içerisinde geçtikleri ortamlarda iyonlar meydana getirdiklerinden iyonlaştırıcı radyasyon olarak adlandırılır ve radyasyon ailesinin yüksek enerjili grubunu oluştururlar. İyonlaşma yaratma yeteneğinden yoksun radyasyonlar ise zayıf enerjili radyasyonlar grubunda sınıflandırılır [3,4].

Dalga tipi radyasyon; belli bir enerjiye sahip ancak kütsüz radyasyondur. Dalga tipi radyasyon, titreşim yaparak ilerleyen elektrik ve manyetik enerji dalgaları gibidir. Bütün dalga tipi radyasyonlar ışık hızıyla (3×10^8 m/saniye) hareket ederler. Parçacık ve dalga tipi radyasyonları da yine iki gruba ayırmak mümkündür[30]. Bunlar, “iyonlaştırıcı” ve “iyonlaştırıcı olmayan” radyasyonlardır [29,31].



Şekil 2.3. Radyasyon sınıflaması

Günümüzde radyasyon, radyoaktif maddelerin çıkardığı ışınların tümüne birden verilen isim olup; partiküler radyasyon ve elektromanyetik radyasyon olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır [3,4]. Şekil 2.4.'de radyasyon türleri ve enerji düzeyleri belirtilmiştir [4].



Şekil 2.4. Radyasyon türleri

Partiküler (Korpusküler) radyasyon

Alfa (α), Beta (β) ışınları, elektron (e^-), pozitron (e^+) ve nötron (n) bu tür radyasyona örnektir [4].

Alfa (α) partikülü

Yüklü taneciklerden olan α -ışınları, 1899 yılında Rutherford tarafından keşfedilmiş olmakla birlikte gerçek yapılarının anlaşılması, bulunuşlarından yaklaşık on yıl sonra, Rutherford ve Royd adlı araştırmacıların ortak çalışmalarıyla mümkün olmuştur[4]. Bu çalışmalar neticesinde α -ışınlarının aslında yaydıkları radyasyon bakımından He atomunun çekirdeğine eşit olduğu görülmüştür. Çekirdek bağlanma enerjisi oldukça kararlı olan ve bu nedenle tek bir parçacıkmiş gibi değerlendirilen He atomunun çekirdeği 2 proton ve 2 nötrondan oluşur ve pozitif yüklüdür [3,4,7]. Hızları ortalama 16.000 km/sn., çekirdekten fırlatıldıklarında enerjileri 9 MeV kadardır. Alfa partikülleri doğal radyoaktif maddelerden salınabileceği gibi yapay radyoaktif maddelerden de salınabilirler. α partiküllerinin havada ve diğer maddeler içinde aldığı yollar kısadır. Bu parçacıklar ince kâğıt tabakalar tarafından bile durdurulabilir.

Hidrojenden dört kat daha ağırdır ve bu ağırlıkları nedeniyle penetrasyonları azdır. Ancak yüksek derecede iyonlaştırıcı özelliğe sahip oldukları için tehlikeli ışınlardır. Vücutta deri tarafından tutulurken herhangi bir şekilde solunum ve sindirim sistemlerine girdiklerinde zararlı etkileri çok daha büyüktür [4].

Beta (β) partikülü

Radyoaktif maddeler tarafından salınan diğer bir partiküler radyasyon türü olan β -ışınları, genelde negatif yüklü olup proton ve nötron ihtiva etmezler. Kütleleri elektron kütlesine eşittir. Bu nedenle β -partikülü pratik olarak bir elektrondur. Çekirdekten nötron fazlalığı nedeniyle salındığında, klasik negatif yüke sahip olan ve negatron adı ile de anılan β -ışınları; çekirdekteki proton fazlalığı nedeniyle gelişirse pozitif yüklü de olabilirler. Pozitif yüklü β -parçacıklarına ise pozitron adı verilir ve β^+ veya e^+ ile gösterilir. β -ışınları, α -ışınlarına göre hem daha hızlı hem de daha penetrandır [4]. Hızları 120.000-299.000

km/sn., enerjileri ise 0.01-5 MeV arasında değişmektedir. Havadaki yol uzunlukları 70-80 cm civarındadır [3,4].

Nötron (n)

Tabii radyoaktif maddelerin bazıları, kendiliğinden parçalanmaları sonucunda α , β , γ -ışınlarından başka, az da olsa elektriksel yükü bulunmayan ve kütleleri protonlara yakın nötron çıkardıkları gözlenmektedir. Çekirdeklerin bu türden parçalanmalarına spontan fisyon adı verilmektedir. Çekirdeğin yapısında yer alan nötronların, hafif elementlerin α -ışınları ile bombardıman edilmesiyle gelişen reaksiyon sonucu oluştuğu, 1932 yılında James Chadwick tarafından bulunmuştur. Nötronların enerjisi 0.03-12 MeV arasında değişmekte olup enerjilerine göre yavaş, epitermik, hızlı ve çok hızlı olmak üzere 4 gruba ayrılabilir. Yüksüz olmaları nedeniyle oldukça giricidirler. Kurşun, demir, beton gibi maddelerden geçebilirler. Çekirdeğin yapısında yer aldıklarında ömürleri açısından bir sınırlama bulunmayan nötronların serbest halde bulunduklarında yarılanma ömürleri yaklaşık 11,7 dakikadır [4].

Elektromanyetik Radyasyon

Hava, boşluk veya madde gibi ortamlarda bir tür enerji yayılımı olan elektromanyetik radyasyon, manyetik ve elektriksel olmak üzere iki vektörel yöne sahip sinüzoidal bir dalga şeklindedir. Elektromanyetik dalgaların (radyasyonun) temellerinin anlaşılması frekans, dalga boyu, ışık hızı ve enerjiyi bilinmesini içermektedir. Bir saniyedeki oluş miktarı dalganın frekansıdır.

Frekans = 1 saniye / Bir döngünün süresi

Örneğin, bir tam dalga saniyenin onda birinde oluşmuşsa, frekans saniyede 10 döngüdür. Bir saniyedeki döngü sayısına Hertz (Hz) adı verilir. Örnekteki frekans 10 Hz'dir. Bir Hz düşük bir frekans olup günlük pratikte ifade edilmesi istenen değerler genellikle kilohertz (1 KHz = 1000 Hz) veya megahertz (1 MHz = 1.000.000 Hz) kavramları ile ifade edilmektedir. Yayılmaları sırasında belirli bir ortama ihtiyaç göstermeyen ve yolları üzerinde bir cisme çarpmadıkları sürece enerjilerinden bir şey kaybetmeyen elektromanyetik dalgalar boşlukta yayılımları esnasında aynı hıza sahiptir. Modern ölçümlerle bu hızın 299.792 km/sn olduğu saptanmıştır. Ancak kullanımda kolaylık sağlaması bakımından küsuratlı sayı tam sayıya tamamlanarak 300.000 km/sn olarak ifade

edilmektedir. Bu hız günlük pratikte ışık hızı olarak bilinmekle, herhangi bir frekanstaki elektromanyetik radyasyon boşlukta yayıldığı için doğrusu elektromanyetik radyasyonun yayılım hızı şeklinde adlandırılmalıdır. Elektromanyetik radyasyonlarda hız sabit olduğu için:

Dalga boyu= ışık hızı/frekans

Formülünden yola çıkılarak değişik radyasyonların dalga boyları belirlenebilir. Elektromanyetik radyasyonlar yolları üzerinde bir cisimle çarpıştıklarında ise enerji transferi gerçekleşir ve çarpışma sonrası ikinci bir elektromanyetik dalga oluştuğunda, ikinci dalganın enerjisi birinciye göre farklılık gösterir. Elektromanyetik dalgalar (radyasyonlar) sürekli bir akış içerisinde değil kesintili bir şekilde elektromanyetik paketler şeklinde yayılırlar. Bu özellik, tek düze gibi görünen radyasyonun gerçekte çok sayıda dalga paketlerinden meydana geldiğini gösterir. İşte bu dalga paketlerine foton veya kuantum adı verilir. Ortama elektromanyetik radyasyon salındığında, her birinde belirli miktarda enerji taşıyan çok sayıda foton veya kuantum yayılır. Frekans ve dalga boyunun yanında elektromanyetik radyasyonun tanımlanması enerjiyi eklemekten tamamlanamaz. Fotonların enerjisi, 1913 yılında Planck tarafından keşfedilmiş ve adına kuantum teorisi adı verilen bir bağıntı ile tespit edilmiştir. Planck araştırmaları sonucunda enerji ile radyasyonun frekansı arasında direkt bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu bağıntıda:

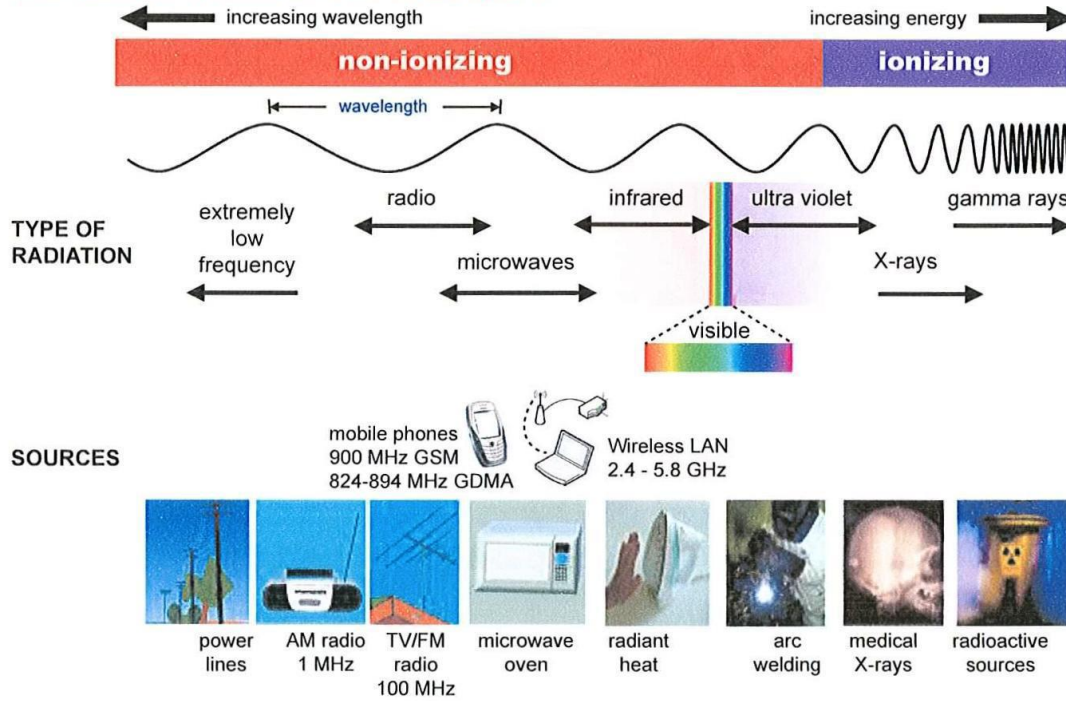
E=h.u Eşitliği söz konusudur.

Burada E= Enerji (eV), h=sabit, Planck sabiti (6.627×10^{-34} joule saniye), u=Frekans olarak belirtilmektedir.

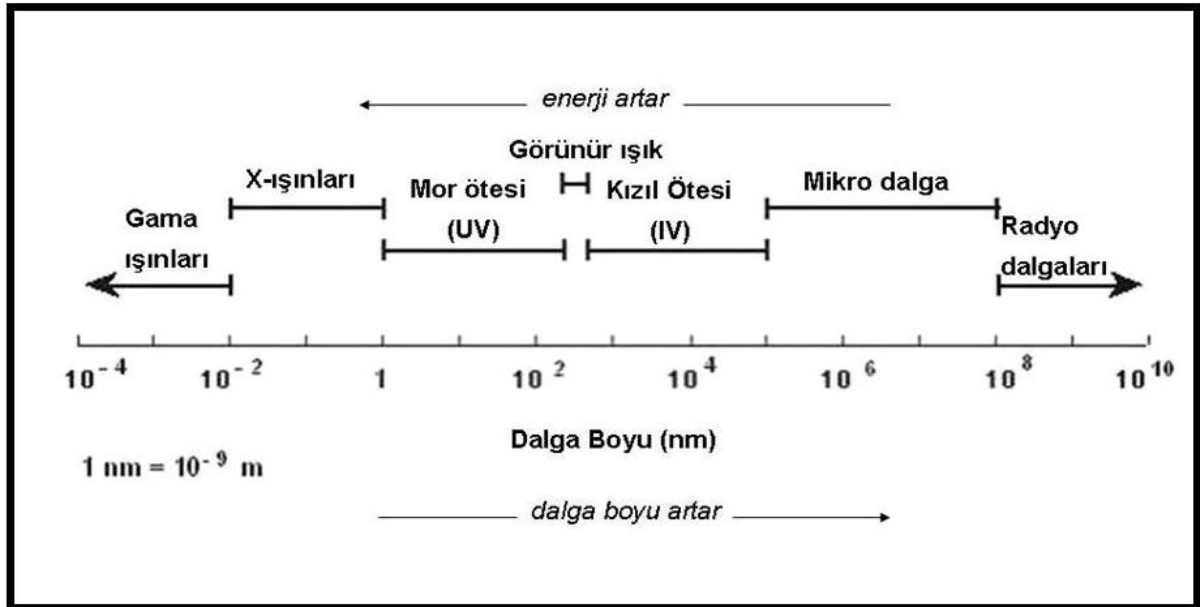
Bütün elektromanyetik dalgalar aynı hıza sahip olmakla beraber frekansları ile doğru, dalga boyları ile ters orantılı olan enerji seviyelerine göre bir spektruma sahiptirler. J. C. Maxwell tarafından tanımlanan ve elektromanyetik spektrum olarak adlandırılan bu dizilimde dalga boyu en yüksekten en düşüğe, ya da enerji seviyesi en düşükten en yükseğe doğru elektrik dalgaları> Radyo dalgaları> Mikrodalgalar> Kızıl ötesi (infrared)> Görülebilir ışık> Mor ötesi (ultraviyole)> X-ışınları> γ-ışınları yer almaktadır.

Şekil 4’de elektromanyetik spektrum gösterilmektedir.

THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



Resim 2.2. Elektromanyetik Spektrum

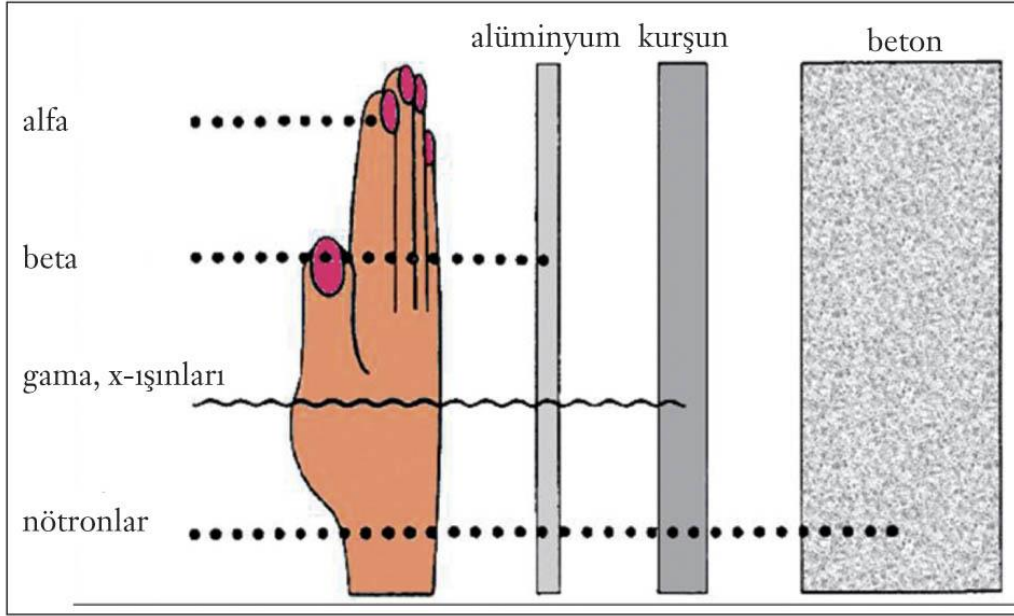


Şekil 2.5. Elektromanyetik spektrum

Spektrum içinde γ -ışınları, atomun çekirdeğinden kaynaklanan radyasyona örnek teşkil ederken, elektromanyetik spektrumun X-ışını ile kızılötesi ışık bölümleri arasında kalan ışınlar, atomun yörüngelerinden kaynaklanan radyasyonlara örnektir. X ve γ -ışınları, iyonlaştırıcı radyasyon oluştururken, spektrumdaki diğer dalgalar iyonlaşma yeteneğinden

yoksun zayıf enerjili radyasyon etkisi yaratırlar. γ -ışınları genel olarak X-ışınlarına benzemekle beraber X-ışınlarından daha girici özelliktedir [3,4] .

Şekil 2.6. 'da bazı radyasyon türlerinin giricilik düzeyleri gösterilmektedir [4].



Şekil 2.6. Alfa , β ve γ -ışınlarının giricilik dereceleri arasındaki farklılık.

2.1.4. Radyasyon birimleri

İyonlaştırıcı radyasyonların tanısal ve tedavi edici tıbbi yaklaşımlarda kullanılmaya başlanması ile radyasyon ölçüm değerlerine ihtiyaç duyulmuş, radyasyon ile ilgili sınırlayıcı birimler geliştirilmiştir. Bu birimlerden ilk olarak 1928 yılında Röntgen (R) tanımlanmış, ardından diğerleri gelmiştir. Yakın bir geçmişe kadar kullanılan geleneksel radyasyon birimleri, 1986 yılından itibaren köklü bir değişikliğe uğramıştır. Bu tarihten geçerli olmak üzere Uluslararası Birim Sistemi (SI) kullanılmaya başlanmıştır [4]. Resim 2.3.'de radyasyon birimlerine isimlerini veren bilim adamları görülmektedir. Günümüzde yeni birimler geçerli olmakla birlikte, geleneksel ve yeni SI birimleri ve dönüşümleri çizelge I'de verilmiştir [4].



W.R. Röntgen

H. Gray

H. Becquerel

R. Sievert

M. Curie

Resim 2.3. Radyasyonla ilgili doz birimlerinin isim sahipleri.

Çizelge 2.1. Radyasyon ile ilgili eski ve yeni birimler ile birbirlerine dönüşümleri.

Fiziki Büyüklük	Eski Birimi/Sembolü	Yeni Birimi/Sembolü	Dönüşüm Değerleri
Radyoaktivite Şiddet Birimi	Curie (Ci) ; $3,7 \times 10^{10}$ parçalanma /1 saniye	Becquerel (Bq) ; 1 parçalanma/1 saniye	$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$ $1 \text{ Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$
Işınlama Birimi	Röntgen(R); normal hava şartlarında(0°C ve 760 mm Hg basıncı) havanın 1kg'ında $2,58 \times 10^{-4}$ Coulomb'luk elektrik yükü değerinde (+) ve (-) iyonlar oluşturan X veya γ radyasyonu miktarıdır.	Coloumb /kilogram(C/kg); normal hava şartlarında havanın 1 kg'ında1 Coulomb'luk elektrik yükü değerinde (+) ve (-) iyonlar oluşturan X veya γ radyasyonu miktarıdır.	$1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$ $1 \text{ C/kg} = 3876 \text{ R}$
Soğurulan Doz Birimi	Rad (rad); ısınlanan maddenin1kg'ında 10^{-2} Joule'lük enerji soğurulması meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır.	Gray (Gy); ısınlanan maddenin1kg'ında1 Joule'lük enerji soğurulması meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır.	$1 \text{ Rad} = 0,01 \text{ Gy}$ $1 \text{ Gy} = 100 \text{ Rad}$ $1 \text{ Gy} = 100 \text{ cGy}$
Biyolojik Doz Birimi	Röntgen Equivalent Man (rem); 1 Röntgenlik X veya γ ışıını ile aynı biyolojik etkiyi oluşturan herhangi bir radyasyon miktarıdır. $\text{rem} = (\text{rad}) \times (\text{WR})^*$	Sievert (Sv); 1 Gy'lik X ve γ ışıını ile aynı biyolojik etkiyi meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır. $\text{Sv} = (\text{Gy}) \times (\text{WR})^*$	$1 \text{ Rem} = 0,01 \text{ Sv}$ $1 \text{ Sv} = 100 \text{ Rem}$ $1 \text{ Sv} = 1000 \text{ mSv}$
Radyasyon Şiddeti Birimi	Röntgen / Saat (R/s)	Gray / Saniye (Gy/sn)	$1 \text{ R/s} = 2,425 \text{ Gy/sn}$ $1 \mu\text{Gy/sn} = 0,4124 \text{ R/s}$

*WR, “Radyasyon Ağırlık Faktörü” olarak adlandırılır. Farklı radyasyonların biyolojik etkilerindeki farklılıkları hesaba katmak ve aynı zamanda radyasyondan korunma hesaplarını basitleştirmek için kullanılan bir faktördür.

Radyoaktivite şiddet birimi

Radyoaktivite şiddet birimleri Becquerel (Bq) veya Curie (Ci)'dir. Curie, radyoaktivite şiddetinin geleneksel birimidir. Saniyede $3,7 \times 10^{10}$ çekirdeğin parçalandığı bir maddede radyoaktivitenin şiddeti 1 Ci'dir. Sadece doğal radyoizotopların bilindiği dönemde, radyasyon kaynağı olarak kullanılan başlıca izotop olan Radyumun 1 gramının 1 saniyelik radyoaktivitesinin ölçümüne 1 Ci denmiş ve yapılan ölçümlerde bunun $3,7 \times 10^{10}$ parçalanma/sn değerine karşılık geldiği bulunmuştur.

Becquerel radyoaktivite şiddetinin SI'ye göre yeni birimidir. Saniyede bir çekirdeğin parçalandığı bir maddede radyoaktivitenin şiddeti 1 Bq'dir. Bu iki birimin birbirine dönüşümü $1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}$ (Giga Becquerel) olarak gerçekleşmektedir. Becquerel, Ci'ye göre çok daha küçük değerlerde bir birim olup düşük şiddetlerdeki radyoaktiviteleri tanımlamakta daha fazla tercih edilmektedir. Ancak yüksek şiddetteki radyoaktivitenin Bq ile ifadesi bol sıfırlı sayıları kullanılmasını gerektirdiğinden zahmetlidir [3,4].

Radyasyon alan şiddeti birimi

Radyasyon alan şiddeti, birim alanda maruz kalınan radyasyon miktarıdır. Geleneksel birimi Röntgen/saat (R/s), SI'ye göre yeni birimi ise Coloumb/kilogram/saniye(C/kg/sn)'dir. Buna göre şiddeti 1 R/s olan radyasyon alanında 1 saat bulunan kişi 1 R, 2 saat bulunan kişi ise 2 R'lik radyasyona maruz kalmıştır [3,4].

Işınlama birimi

Işınlama birimi, enerjileri 3 MeV'a kadar olan X-ışınları ya da γ -ışınları için tarif edilmiş bir birim olup bu radyasyonların havada meydana getirdikleri iyonlaşmanın ölçüsüdür. İlk kez 1928 yılında tanımlanmış ve geleneksel olarak Röntgen (R) ifadesi ile günümüze kadar gelmiştir. Normal şartlar altında (0°C , 760 mm Hg basınç altında) 1 cm^3 havada (0,001293 gr), 1 elektrostatik yük birimi oluşturan ($1 \text{ elektrostatik ünite} = 2,08 \times 10^9$ iyon çiftidir) X ya da γ -ışını miktarı 1 Röntgen'dir. Röntgen birimi, tanımı itibarıyla SI'ye uymadığı için sonradan Coulomb/kilogram (C/kg) olarak yeni bir birim tarif olunmuştur. Buna göre ışınlama birimi, normal şartlar altında, 1 kg hava içinde, 1 Coulomb'luk elektrik yüküne

eşdeğer iyon çifti oluşturan X veya γ -ışını miktarıdır. Bu iki birimin birbirine dönüşümü mümkün olup

$$1 \text{ C/kg} = 3876 \text{ R veya } 1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg hava'dır [3,4].}$$

Fiziki (Soğurulan) doz birimi

Radyasyon dozu konusunda yalnızca Röntgen ve Coulomb birimleri ile yetinilmemiş, soğurulan radyasyonun belirlenmesi için de bir birimin tanımlanması gerekmiştir. Bu ihtiyaçtan hareketle radyasyon absorpsiyon dozu veya soğurulan doz olarak bilinen geleneksel rad birimi tanımlanmıştır. Rad, bir ışınlama sırasında, ışınlanan maddenin 1 gramının absorbe ettiği enerji 100 erg ($6.2 \times 10^7 \text{ MeV}$) olduğunda alınan dozdur. Rad'ın SI'ye göre yeni birimi Gray (Gy)'dir. Gray, bir ışınlama esnasında, ortama 1 Joule /kilogram (J/kg) enerji aktaran radyasyon dozuna verilen isimdir. Birimlerin birbirlerine dönüşümü, $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg} = 10^7 \text{ erg} = 100 \text{ rad}$ şeklinde gerçekleşmektedir.

Bir R'lik X ya da γ -ışınına maruz kalan havanın soğurduğu radyasyon dozu 0.88 rad, canlı dokunun soğurduğu radyasyon dozu ise 0,98 rad'dır. Röntgen'in tanımında radyasyon cinsi olarak X ya da γ -ışınları, ortam olarak da hava ifade edilmektedir. Bu nedenle R birimi sadece yukarıda ifade edilen türdeki ışınlar ve bu ışınların yalnızca havadaki iyonlaştırıcı etkileri için geçerlidir. Alfa ve β -ışınları için R birimi kullanılamayacağı gibi, hava dışındaki başka ortamlarda da radyasyon dozu olarak R biriminin ifadesi geçerli olmayacaktır. Oysa Gy ve rad birimlerinin tanımlarında, radyasyon cinsi ve belirli bir ortamdan söz edilmediğinden bu iki birim de her ortamda ve her türlü radyasyonun soğurulma dozu hesaplanmasında kullanılabilir [3,4].

Biyolojik doz birimi

Soğurulan doz birimi, canlı dokularda, soğurulan radyasyon dozunun biyolojik etkilerinin radyasyonun cinsine göre farklılık göstermesinden dolayı kullanılmaktadır. Radyasyonun canlı dokularda soğurulan miktarını ifade etmek için farklı bir birim olan biyolojik doz birimi kullanılmaktadır. Biyolojik doz biriminde, radyasyonun biyolojik etkisi sadece radyasyonun canlı dokulara aktardığı enerji miktarına değil, aynı zamanda radyasyonun cinsine ve diğer bazı faktörlere bağlıdır. Bu nedenle radyasyonun canlı dokular üzerindeki etkilerini belirlemede kullanılacak doz biriminin tüm bu faktörleri içermesi gerekmektedir. Bu faktörler, kalite faktörü (KF) veya rölatif biyolojik etkinlik (RBE) adı altında toplanmıştır.

Biyolojik dozun geleneksel birimi “Roentgen equivalent of man” sözcüklerinin baş harflerinden oluşturulmuş “rem”dir. Rem, rad ile KF’nin çarpımından oluşmaktadır. Rem’in SI sistemdeki yeni birimi sievert (Sv) olup gray (Gy)’in KF veya RBE ile çarpımından elde edilmektedir. Değişik radyasyon çeşitlerine, KF olarak değişik sayısal değerler biçilmiştir. Bu amaçla X-ışınının kalite faktörü 1 olarak belirlenmiş, diğer radyasyonların RBE değerleri ise meydana getirebilecekleri zararlı etkilerin en kötülerinin, X-ışınlarıyla mukayesesine göre tayin edilmiştir. Buna göre γ ve β -ışınlarının KF’si, bu ışınların biyolojik etkileri X-ışını ile aynı kabul edilerek 1 katsayısı verilmiştir. Buradan hareketle yavaş nötronların katsayısı 4-5, enerjisi 2 MeV olan hızlı nötronların ve protonların katsayısı 10, α -ışınlarının katsayısı ise 20 ile gösterilmiştir. Bu durumda X-ışınları için biyolojik doz birimi, KF değeri 1 olarak kabul edildiğinden fiziksel doz birimi ile eşitlik göstermektedir. Yani:

$$\text{Sv} = 1 \times \text{Gy} \text{ (Sv = Gy) ya da rem} = 1 \times \text{rad} \text{ (rem = rad)'}\text{tır.}$$

Bu birimlerin birbirine dönüşümü ise:

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem veya } 10 \mu\text{Sv} = 1 \text{ mrem şeklindedir [3,4].}$$

Radyasyon şiddeti birimi

X ya da γ -ışını kaynaklarının, kaynağın 1 metre uzağında yarattıkları radyasyon şiddetine verilen isimdir. Birimi, geleneksel sisteme göre 1 metrede Röntgen/saat (R/s), yeni SI’e göre ise; 1 metrede Gray/saniye (Gy/sn)’dir. Bu birimlerin birbirine dönüşümü ise şu şekildedir:

$$1 \mu\text{Gy/sn (mikrogray/sn)} = 0,4124 \text{ R/s veya } 1 \text{ R/s} = 2,425 \text{ Gy/sn.}$$

X-ışını kaynağının, 1 m uzağında yarattığı radyasyon şiddeti, cihazların yapısına ve o andaki miliamper (mA) ve kV değerlerine bağlıdır. Genelde X-ışını cihazları, radyoizotoplara oranla çok daha yüksek radyasyon çıkışına sahiptir [3,4].

Radyasyon enerjisi birimi

Radyasyon enerjisi, bir elektronun vakum içerisinde ve 1 voltluk (V) potansiyel farkına sahip bir elektriksel alanın etkisi ile hızlandırıldığında kazandığı kinetik enerji olup birimi elektronvolt (eV)'tur. Elektronvolt çok küçük değerlerde bir enerji birimidir. Bu yüzden pratikte ifade edilen değerler genellikle kilo elektronvolt ($\text{keV} = 10^3 \text{ eV}$) veya mega elektronvolt ($\text{MeV} = 10^6 \text{ eV}$) şeklinde kullanılmaktadır. Radyasyon enerjisinin dönüşümü $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Joule (J)}$ olarak ifade edilmektedir. Radyasyon kaynağı olarak sık kullanılan bazı radyoizotoplardan Co-60'ın enerjisi 1,17 ve 1,33 MeV (iki farklı enerjiden oluşmaktadır), Sezyum-137'nin 0.66 MeV ve Iridyum-192'nin 0,2-0,6 MeV olup radyoizotopların radyasyon şiddetleri, izotopun yarılanma ömrü ile zayıflarken radyasyon enerjileri değişmeden kalmaktadır.

Radyoizotoplar için ifade edilen bu özellik X-ışınları açısından tamamen farklı olup elektronik tüplerde üretilen X-ışınları için kesin ve değişmeyen enerji değerleri verilemez. X ışınlarının enerjilerini ölçmek, cihazları kullananlar kadar bu cihazları üreten firmalar açısından bile oldukça güçtür. Sadece vakumlu tüp içindeki elektronlar hızlandıran elektriksel alanın potansiyel farkı, röntgen cihazının kontrol tablosundaki göstergeden kilovolt (kV) cinsinden okunabilir. Fakat kV, X-ışınlarının gerçek enerjisini temsil etmeyip yalnızca onun hakkında pratik olarak yaklaşık bir değer vermektedir [3,4].

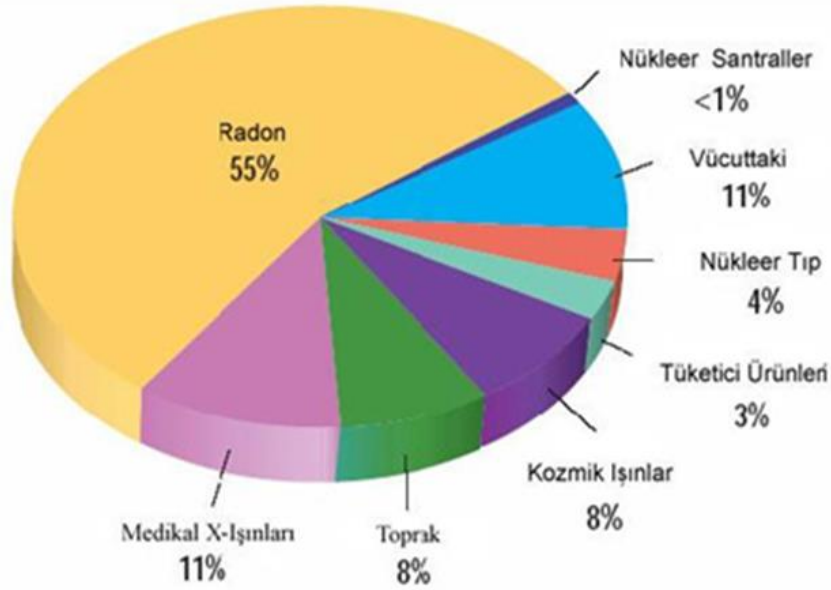
2.1.5. Radyasyon kaynakları

İnsanın var oluşundan bu yana sürekli olarak radyasyonla iç içe yaşamak zorunda kalmıştır. Dünyanın oluşumuyla birlikte tabiatın yerini alan çok uzun ömürlü radyoaktif elementler yaşanan çevrede normal ve kaçınılmaz olarak kabul edilen doğal bir radyasyon düzeyi oluşturmuşlardır. Geçtiğimiz yüzyılda bu doğal düzey, nükleer bomba denemeleri ve bazı teknolojik ürünlerin kullanımı ile bir hayli artış göstermiştir. Maruz kalınan doğal radyasyon seviyesinin büyüklüğünü belirleyen birçok neden vardır. Yaşanılan yer, bu yerin toprak yapısı, barınılan binalarda kullanılan malzemeler, mevsimler, kutuplara olan uzaklık ve hava şartları bu nedenlerden bazılarıdır. Yağmur, kar, alçak basınç, yüksek basınç ve rüzgâr yönü gibi etkenler de doğal radyasyon seviyesinin

büyükliğini belirler. Radyasyon kaynakları, doğal ve yapay olmak üzere, iki sınıfa ayrılmaktadır.

Doğal radyasyon, insanların katkısı olmaksızın oluşan radyasyonlardır. Dış ve iç kaynaklı olabilirler. Dış kaynaklı olanlar kozmik radyasyon ve yeryüzündeki kayalar ve toprakların yapısında bulunan radyoaktif elementlerin yaydığı radyasyonlardır. İç kaynaklı olan ise canlıların vücudunda doğal olarak bulunan potasyum-40, karbon-14, radyum-226 gibi radyoaktif izotopların yaydığı radyasyondur. Bütün canlıların etkisi altında olduğu bu radyasyona çevre radyasyonu (background radyasyonu) adı verilmektedir. Nerede yaşadığımıza, toprağın bileşimine, içinde yaşadığımız binaların yapı malzemelerine, mevsimlere, yüksekliklere ve bir dereceye kadar da hava koşullarına bağlı olarak bu radyasyon seviyeleri değişebilmektedir.

Yapay radyasyon, insan aktiviteleri sonucu çevreye ilave olan radyoaktif maddeler nedeniyle oluşur. Doğal kaynaklı çevre radyasyonu herkesi etkilediği halde, yapay radyasyonlar belli zamanlarda ve ilgili kişileri etkiler (meslekleri gereği veya teşhis ve tedavi amaçlı, vb.). Yapay radyasyon bugün tıbbi, zirai ve endüstriyel alanlar gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır[7].

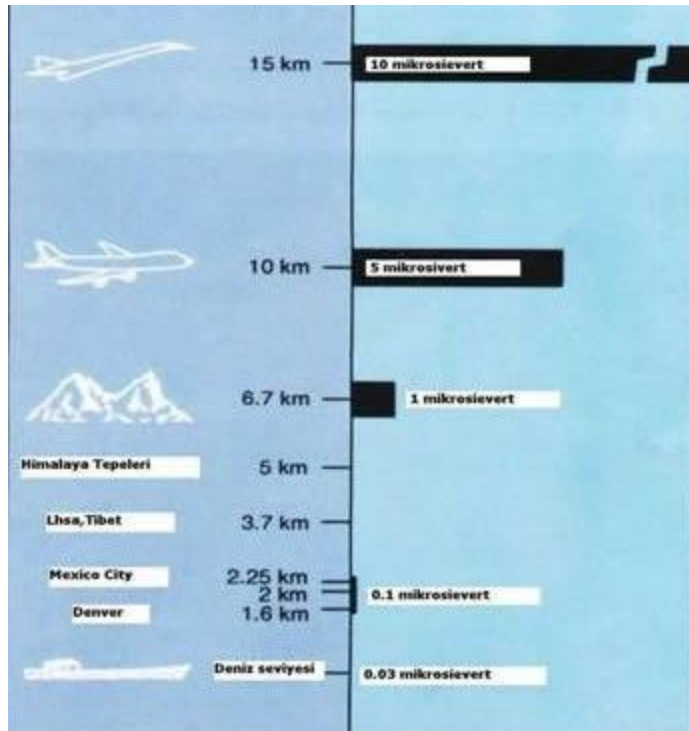


Şekil 2.7. Radyasyon kaynakları

Doğal radyasyon kaynakları

Doğal radyasyonun bir kısmını uzaydan gelen kozmik ışınlar oluşturur. Bu ışınların büyük bir kısmı dünya atmosferinden geçmeye çalışırken tutulurlar. Sadece küçük bir miktarı yerküreye ulaşır. Bir dağın tepesinde veya havada yol alan bir uçakta bulunan bir kişi, deniz seviyesinde bulunan bir kişiden çok daha fazla kozmik ışına maruz kalır. Bu yüzden bir pilot, uçuş süresi boyunca, deniz seviyesinde çalışan bir kişinin maruz kaldığı doğal radyasyon düzeyinden yaklaşık 20 kat daha fazla bir radyasyon dozuna maruz kalır. Günlük yaşantımızda, kozmik ışınlar nedeniyle maruz kaldığımız radyasyon dozunun dünya ortalaması 0,39 mSv / yıl'dır.

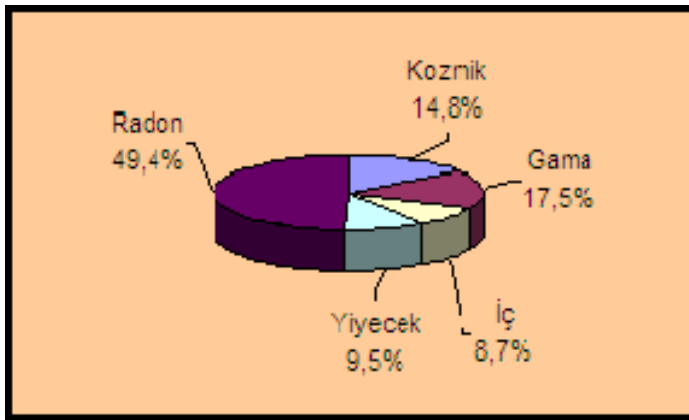
Fosil yakıtlar doğal ve uzun ömürlü radyoaktif elementler içerirler. Bu tür elementler yakıt içinde iken bir radyasyon tehlikesi yaratmazlar. Ancak fosil yakıtlar yakıldıklarında bu elementler atmosfere yayılır ve daha sonra toprağa dönerek doğal radyasyon düzeyinde az da olsa bir artışa neden olur. Doğada mevcut kısa ömürlü radyoaktif elementlerin yaydığı gama ışınlarının da katkısıyla topraktan maruz kaldığımız radyasyon dozunun dünya ortalaması 0.46 mSv/yıl'dır [32-34].



Şekil 2.8. Kozmik ışınlardan bir saatte alınan radyasyon dozunun yüksekliğe göre değişimi.

Vücudumuzda bulunan radyoaktif elementlerden (özellikle Potasyum-40 radyoaktif elementinden) dolayı da belli bir radyasyon dozuna maruz kalırız. Bir yıl boyunca bu şekilde maruz kaldığımız iç (dâhili) radyasyon dozunun dünya ortalaması 0,23 mSv kadardır. Yiyecek, içecek ve teneffüs ettiğimiz havadan maruz kaldığımız dozun dünya ortalaması yaklaşık 0,25 mSv/yıl'dır. Özellikle kabuklu yiyecekler daha fazla radyoaktif madde içerirler ve bu ürünleri fazla miktarda tüketen insanlar bu ortalamanın üzerinde bir radyasyon dozu alırlar. Doğal radyasyon düzeyini arttıran en önemli sebeplerden biri, yer kabuğunda yaygın bir şekilde bulunan radyoaktif radyum elementinin (Ra226) bozunması sırasında salınan "radon gazı"dır. Bu bozunma sırasında oluşan diğer radyoaktif maddeler toprak içerisinde kalırken maalesef radon toprak yüzeyine doğru yükselir. Eğer bu gaz, yayılmalar sonucu seyrelirse herhangi bir sorun oluşturmaz. Ancak, radon gazının yayıldığı yüzey üzerinde bulunan evlerde iyi bir havalandırma sisteminin olması gerekir. Böyle bir havalandırma yoksa radon gazı evin içinde dışarıdakinden yüz kat hatta bin kat daha fazla olacaktır. Bu gaz teneffüs edildiği takdirde akciğerlere geçici olarak yerleşip tüm dokuların radyasyona maruz kalmasına neden olabilir [32-34].

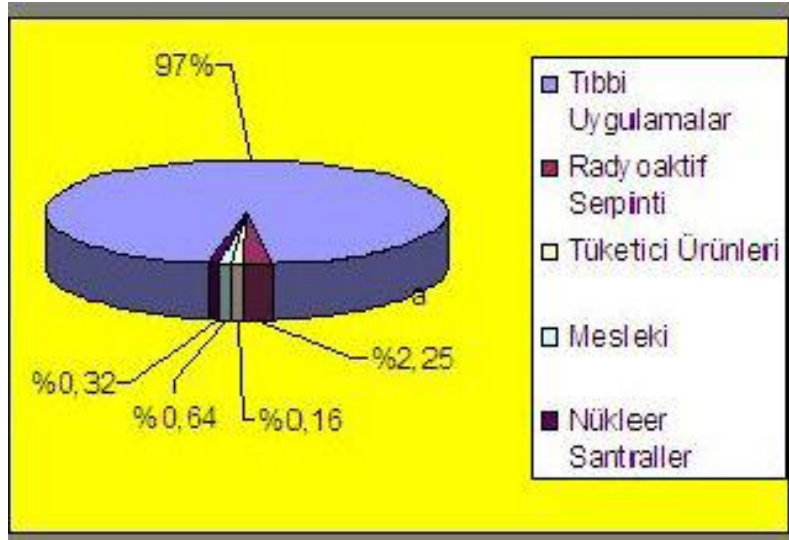
Radon gazından dolayı dünya genelinde maruz kalınan ortalama doz 1,3 mSv/yıl'dır. Radon gazı hariç doğal radyasyonun sağlık üzerinde zararlı bir etkisi görülmez. Şekil 2.9.'da doğal radyasyon kaynaklarının doğal radyasyon seviyesine katkıları oransal olarak gösterilmektedir[32,33].



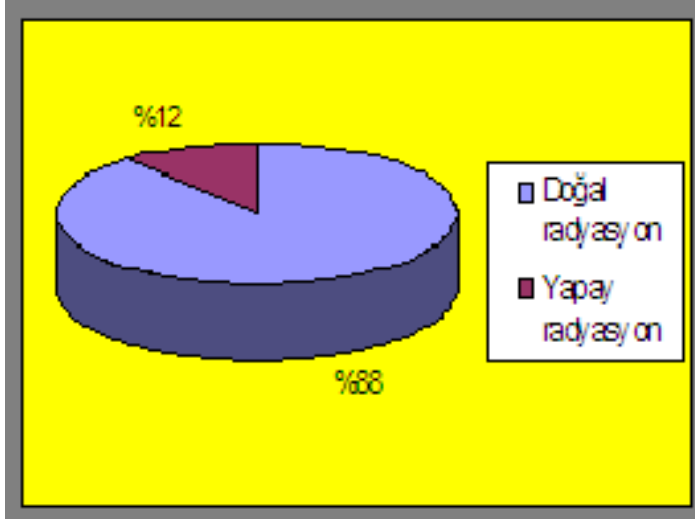
Şekil 2.9. Doğal radyasyon kaynaklarından maruz kalınan küresel radyasyon dozlarının oransal değerleri

Yapay radyasyon kaynakları

Gelişmiş endüstriyel ekonomilerin ve yüksek yaşam standartlarının, doğada mevcut olmayan bazı radyasyon kaynakları kullanılmadan süreklilik gösterebileceğini düşünmek şimdilik pek mümkün gözükmemektedir. İşte bu yüzden insanoğlu, teknolojik gelişiminin gereği olarak, bazı radyasyon kaynaklarını yapay yollarla üretme ihtiyacı duymuştur. Bu kaynaklar, birçok işin daha iyi, daha kolay, daha çabuk, daha ucuz ve daha basit yapılmasına olanak sağlar. Bazı durumlarda ise alternatifleri yok gibidir. Yapay radyasyon kaynakları da tıpkı doğal radyasyon kaynakları gibi belli miktarlarda radyasyon dozuna maruz kalınmasına neden olurlar. Ancak bu doz miktarı, talebe bağlı olarak artsa da, doğal kaynaklardan alınan doza göre çok daha düşüktür. Doğal radyasyon kaynaklarının aksine tamamen kontrol altında olmaları da maruz kalınacak doz miktarı açısından önemli bir özelliktir. Tıbbi, zirai ve endüstriyel amaçla kullanılan X ışınları ve yapay radyoaktif maddeler, nükleer bomba denemeleri sonucu meydana gelen nükleer serpintiler, çok az da olsa nükleer güç üretiminden salınan radyoaktif maddeler ile bazı tüketici ürünlerinde kullanılan radyoaktif maddeler bilinen başlıca yapay radyasyon kaynaklarıdır [35,36].



Şekil 2.10. Yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan küresel radyasyon dozunun oransal değerleri



Şekil 2.11. Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarının küresel radyasyon dozuna oransal katkıları.

Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan radyasyon dozunun dünya ortalaması **2,7 mSv/yıl**'dır. Bu dozun, radyasyon kaynaklarına göre dağılımı ise aşağıdaki gibidir [35,36].

Çizelge 2.2. Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan radyasyon dozu.

Fiziksel Etken	Maruz Kalınan Ortalama Doz (mSv/Yıl)
Radon Gazı	1,30
Gamma Işını	0,46
Kozmik Işınlr	0,39
Tıbbi Işınlamalar	0,30
İç Radyasyon(Potasyum-40 vb.)	0,23
Radyoaktif Serpinti	0,007
Mesleki Çalışma	0,002
Radyoaktif Atıklar	0,001
Tüketici Ürünler	0,0005
TOPLAM	2,7 mSv/Yıl

2.1.6. Radyasyonun bulaşma yolları

Çağımızda radyasyon kaynağı nükleer deneyler, nükleer santrallerdeki kazalar ve teknik hatalardan doğmaktadır.

Havada radyasyon

Havada iki tür radyasyonu bilmek gerekir. Havada normal dozda radyoaktif karbon ve çok az dozda radon bulunmaktadır. Çağımızda önemli bir mesele: Özellikle kıtalar arası uçakla yolculuklarda atmosferin yüksek katlarından alınan kozmik ışınlardır. Normalde insanlar yılda 30 milirem kozmik radyasyon alır. Bu doz, yüksek yerde oturanlar için 100 milireme kadar çıkabilir. Bir insan uçakla Ankara'dan New York'a gittiği zaman, fazladan 15 milirem ışın alır. Beton evde oturanlar ahşap evde oturanlara göre iki kat radyasyon alır [37,38].

Nükleer santral kazalarında ilk radyasyon havaya çıkar. Radyoaktif kripton, etrafında bir bulut oluşturur. O bulut, rüzgârın etkisiyle yer değiştirdikçe radyasyonu çevreye yayar. Bu açıdan radyasyonun yayılması tamamen meteorolojik şartlara tâbidir. Nükleer bir savaştan, ya da kazadan sonra bulutlaşma aralıklarıyla devam edebilir. Şu halde, böyle durumlarda yağmurlar fevkalâde tehlikelidir. Ancak zaman içinde havadan gelen bu radyasyon, atmosfer yüksekliğine çıkarak, daha uzaklara yayılarak gider ve tesiri de zayıflar [37,38].

Suda radyasyon

Nükleer tehlikenin en büyüğü radyoaktif izotopların suya geçmesidir. Bir yandan radyoaktif yağmur, bir yandan çevredeki suya radyoaktivitenin geçmesi önemli bir durumdur. Radyasyon kazalarında önemli bir mesele radyoaktif izotopların toprağın derinlerine sızma özelliğidir. Buna çayn (chine) olayı denir. Bu yoldan radyasyon yeraltı sularına, oradan nehirlerle yansır. Radyasyon kazalarında en önemli mesele; acilen çevre sularında tespitin yapılması ve uzaktan su getirilmesi meselesidir. Çünkü suya intikal eden radyasyon, doğrudan bitkilere geçerek, radyasyonun bir anlamda devamına neden olur. Radyasyon bulaşan bölgenin suyu, yalnız içilme açısından değil, tarım ürünleri açısından da fevkalâde tehlikelidir [37,38].

Besinlerde radyasyon

Besinlerde doğal radyasyon bulunmaktadır. Besinlerde belli radyasyon sınırları tespit edilmiştir. Bu miktarlar en zararsız sınır olarak, kilogramda olmak üzere 2000 becquereldir. Çünkü bu miktar radyasyonlu besinleri bir yıl boyunca yese de sağlık için zararsız doz olan 500 miliremi aşmamaktadır. Bir nükleer kaza ya da savaşta en çok hangi besinler etkilenecektir?

- 1) Süt.
- 2) Kekik, çay, maydanoz gibi yeşil bitkiler.
- 3) Eğer o bölgede varsa, nehir balıkları, (Büyük denize radyasyon bulaşsa dahi ileri derecede sulanacağından balıklara yansımaz.)
- 4) Çeşitli tahıl ürünleri [37,38].

Çizelge 2.3. Yıllık radyasyon dozunun doğal ve yapay radyasyon kaynaklarına göre ortalamalarının dağılımı

Doğal Kaynaklar	Yapay Kaynaklar
%82-88	% 12-18
Çevre Radyasyonu(background)	Tıbbi Ve Endüstriyel
İç- Dış Kaynaklı	Yapay Radyoaktif Maddeler(I -131)
-Potasyum-40	Nükleer Serpintiler
-Karbon-14	Nükleer Santraller
-Radyum-226	Tüketim Ürünleri
Radon	-Mikrodalga Fırın, TV, Radyo
Kozmik Işıklar	-Duman Detektörleri
Yiyecekler	-Fosforlu Saatler
	Radyoaktif Atıklar
	-Maden İşletmeleri
	-Termik Santraller

2.2. Tıbbi Uygulamalar

Tıbbi alandaki radyasyon uygulamaları, radyasyon ile görüntü elde edebilme ve radyasyonun hücre veya tümörleri yok edebilme yeteneğine sahip olması temeline dayanır. Bu iki özelliğinden dolayı radyasyon hastalıkların teşhis ve tedavisinde önemli rol oynar.

2.2.1. Tanısal radyoloji

Radyasyonun tıbbi alanda yaygın kullanılmakta olan ve gün geçtikçe geliştirilen en eski çeşidi X- ışınlarıdır. Genellikle hastalıkların teşhisi amacıyla kullanılan X- ışınları, hastadan geçirilerek hastalıklı bölgenin görüntüsü röntgen filmi olarak da adlandırılan radyografi filmi şeklinde elde edilir. Tanı amacıyla yapılan bu uygulamalarla insan vücudunda, tanının cins ve kapsamına göre çok farklı radyasyon dozları oluşmaktadır. Röntgen ışınlarıyla yapılan bir akciğer tanısı sırasında deri yüzeyinde 1 mSv, kemik iliğinde 0,2 mSv ve üreme organlarında 0,01- 0,03 mSv kadar oldukça düşük dozlar oluşurken, böbrekteki kan ve lenf dokularının incelenmesinde deri yüzeyinde 300 mSv, kemik iliğinde 10 mSv ve üreme organlarında 12-30 mSv kadar büyük dozlar vücudu etkileyebilmektedir. Tekniğin ilerlemesiyle röntgen aygıtları daha az ışın saçarak vücutta daha az doz oluşacak yönde gelişmektedir [39].

Diyagnostik radyoloji radyolojinin tanı dalına verilen isimdir. Kapsamı, radyan enerjinin ve radyoaktif maddelerin tanı alanında kullanılmasıdır. Radyodiyagnozis, radyolojik tanı, tanısal radyoloji sözcükleri de aynı anlamı taşır. Temel yöntemi röntgendir. Daha sonra değişik enerji türlerinin kullanıldığı farklı fizik prensiplerine dayanan yöntemler gelişmiştir. Bunlardan günümüzde daha çok Radyonüklid Görüntüleme (RG) adı ile anılan sintigrafi 1950'li yılların başında kliniğe giren bir radyolojik tanı yöntemidir. Dünyada çoğunlukla radyolojinin bir alt dalı olarak görev yapan radyonüklid görüntüleme ülkemizde, bazı ülkelerde olduğu gibi Nükleer Tıp adı altında ayrı bir ana bilim dalıdır. Ses dalgalarının kullanıldığı bir tanı yöntemi olan USG ise 1970'li yılların başında yavaş yavaş kliniğe girmeye başlamıştır. X-ışınlarının bilgisayar teknolojisiyle birleşmesiyle radyolojide bir devrim yaşanmış ve 1972 yılında BT aygıtlarının kliniğe girmesiyle görüntülerin bilgisayarlarla oluşturulduğu yeni bir dönem başlamıştır. Bu dönemin en önemli

ürünlerinden biri de görüntü oluşturmada radyo frekans enerjisi ve manyetizmanın kullanıldığı MRG'dir. BT ve MRG'de görüntüler bilgisayarlarla oluşturulur. USG ve RG'de de bilgisayarların görüntü oluşturmada önemli işlevleri vardır. Bilgisayar teknolojisinin röntgende kullanılması ile de görüntülerin tümüyle dijital olarak elde edildiği dijital röntgen geliştirilmiştir. Bu nedenle görüntülerin gümüş bromür emülsiyonu sürünmüş röntgen filmleri üzerinde olduğu klasik yöntemimiz olan röntgene, konvansiyonel röntgen adı da verilir.

Röntgen dışında kalan diyagnostik radyoloji yöntemleri başlangıçta İngilizce 'imaging' sözcüğünün çevirisi olabilecek Görüntüleme başlığı altında toplanmıştır. Görüntüleme, sözcük anlamı olarak organ ve dokuların bir resim şeklinde gösterilmesidir[5]. Geliştirilmiş radyolojik yöntemlerle lezyonların ve ona ulaşacak yolların çok iyi görüntülenmesi ile birlikte, iğne ve kateter teknolojisindeki daha az travmatize edici yöndeki gelişmeler, insan vücuduna tanı ve tedavi amacına dönük birçok ince cerrahi girişimin uygulandığı yeni bir radyolojik dalın doğmasına yol açtı. Girişimsel radyoloji adı verilen bu dalda radyolojik yöntemlerin kılavuzluğunda organizmaya tanı amacıyla biyopsi, tedavi amacıyla apse drenajı, damar darlıklarını genişletilmeleri ve embolizasyon gibi uygulamalar yapılır.

2.2.2. Nükleer tıp

Vücuttaki organ veya dokuların işlevleriyle ilgili çalışmalar yapmak üzere bazı radyoaktif maddeler kullanılır. Bu tür çalışmalarda radyoaktif madde, vücuda, radyoaktif maddenin incelenecek dokuda toplanmasını ve geçici bir süre buraya yerleşmesini sağlayacak bir kimyasal madde ile birleştirilerek verilir. Radyoaktif maddenin vücuttaki dağılımı veya akışı, vücuda verilen radyoaktif maddenin salınan gama ışınlarını algılayacak özelliklere sahip cihazlarla elde edilir [40]

En basit tanımıyla nükleer tıp, hastalıkların tanı ve tedavisinde radyoaktif maddelerin kullanımınıdır. Nükleer tıp bölümlerinde hemen her organ sistemiyle ilgili hastalıklarda fonksiyon görüntülemesi yapılmaktadır. Bu merkezlerde yapılan tanısal tetkikler tiroid, kemik, kalp, böbrek ve diğer birçok organın ve hastalığın sintigrafik görüntülenmesi olup aynı zamanda tiroid hastalıkları başta olmak üzere bazı tümöral ve enflamatuvar hastalıkların tedavisi de yapılmaktadır.

Nükleer tıp oldukça genç bir tıp dalı olup, tarihçesi 1800'lü yılların başında İngiliz kimyager John Dalton'un atom teorisini ortaya atmasına, Alman W. C. Röntgen'in 1895'de X-ışınlarını bulmasına ve 1928'de Amerika'da Ernest Lawrence'ın siklotronu yapmasına kadar uzanmaktadır. Yirminci yüzyılın 3. çeyreğinde çok hızlı bir gelişme gösteren nükleer tıp, radyolojide kesit görüntüleme yöntemlerinin ortaya çıkması ile bir yavaşlama hatta gerileme dönemine girmiştir. Ancak radyolojide, BT, USG ve MRG gibi kontrast ve uzaysal çözünürlüğü gittikçe daha üst seviyelere taşıyan görüntüleme yöntemlerinin daha çok anatomiye dayalı olması, nükleer tıpta fizyolojiye (fonksiyona) dayalı görüntülerin ağırlık kazanarak yeniden atağa geçmesine neden olmuştur. Özellikle Single Photon Emisyon Computed Tomography (SPECT) ve Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) gibi metotların ortaya çıkışı, radyolojinin yüksek çözünürlüklü anatomik görüntülerini, nükleer tıbbın aynı duyarlılıktaki fonksiyonel görüntüleri ile birleştirerek insan vücudu hakkında daha fazla bilgi elde etmenin yollarını açmıştır. Ayrıca bilgisayarlardaki gelişme, diğer görüntüleme yöntemlerinde olduğu gibi nükleer tıpta da yeni açılımlara zemin hazırlamıştır. Bunların başında modern sayım cihazlarının çeşitli şekillerde hesaplama ve buna bağlı olarak kalitatif ve kantitatif çalışmalar yapabilmesi gelmektedir. Bu çalışmalar çoğu zaman renkli görüntüler ve üç boyutlu görüntü çalışmaları ile desteklenmektedir. Aslında birbirinden ayrı çalışması pek de anlamlı olmayan radyoloji ve nükleer tıbbın, şimdilik, görüntüleme yöntemi olarak birinin anatomiye diğerinin fizyolojiye dayandığını söylemek doğru olacaktır. Nükleer tıbbın son yıllarda yaptığı bu fonksiyonel atakta yeni ortaya çıkan radyofarmasötiklerin de büyük rolü olmuştur [5].

Nükleer tıpta hastalıkların tanı ve bir kısmının tedavisinde kullanılan radyoaktif maddelere radyofarmasötik denir. Radyofarmasötiklerin %95'i tanı, %5'i tedavi uygulamalarında kullanılmaktadır. Radyofarmasötik sadece radyonüklidden ibaret olabildiği gibi (^{99m}Tc -O₄, ^{131}I , ^{67}Ga) radyonüklidin biyolojik olarak aktif olan bir madde ile birleştirilmesi ile de oluşturulabilir (^{99m}Tc -DTPA gibi). Radyonüklid ile farmasötik maddenin birleştirilme işlemine işaretleme denir. Radyofarmasötikteki farmasötik madde tetkik edilmek istenen doku ya da organda toplanır, radyonüklid kısımdan yayılan ışınlar aracılığı ile bu birikmeler ve hareketler izlenir.

Nükleer tıpta kullanılan radyonüklidlerin tamamı sentetiktir. İdeal enerjisi ve fiziksel yarı ömrü ve pek çok farmasötik ile bağlanabilme özelliği sayesinde tüm Nükleer tıp uygulamalarının %85'ini oluşturan jeneratör ürünü olan ^{99m}Tc radyonüklididir[4]. Radyonüklid görüntülemeye kullanılan radyan enerji γ -ışınıdır. Radyofarmasötiğin ilgili organ veya dokuda dağılımı sonucu yayılan γ -ışını detektör (gama kamera) tarafından saptanır. Vücutta yayılan γ -ışınlarının detektörde ışık parlamaları (sintilasyon) şeklinde görülmesi nedeniyle bu yöntem sintigrafi adı da verilir. Yöntemde incelenen organın, sintilasyonlarından oluşan bir haritası çıkarılır veya radyoaktivite birikiminin zamana karşı bir grafiği çizdirilir.

Radyonüklid görüntüleme bir emisyon yöntemidir. İncelenen organdan gelen γ -ışınları organın 2 boyutlu bir resmi oluşturur; üçüncü boyuttaki radyoaktivite görüntüde üst üste düşer. Bu nedenle derinde yerleşen belirli boyuttan küçük lezyonlar sintigrafi ile saptanamayabilir. Bu üst üste düşmeyi ortadan kaldırmak için yöntem BT teknolojisi eklenmiş ve bu yöntem SPECT adı verilmiştir [6].

Pozitron kaynağı radyonüklidlerin kullanıldığı ve dokuda aynı anda çift γ -ışının olduğu tomografik sintigrafi yönteminin adı da PET'dir. Bu yöntemle pozitron kaynağı radyonüklidlerle işaretlenmiş metabolitlerin (örneğin glikoz) tüketimi saptanarak lezyonlar karakterize edilmeye çalışılır[6]. PET uygulamalarının %74'ü onkoloji, %17'si kardiyoloji ve %9'u nöroloji alanında gerçekleşmektedir. Onkolojik uygulamada erken tanı ve tedaviye yanıtın erkenden takibi yapılabilir. PET'te kullanılan radyoaktif maddeler organizmadaki değişiklikleri biyokimyasal aşamada yansıttığı için pek çok patolojik durumda yapısal bozukluğun oluşmadığı dönemde erkenden tanı olanağı vermektedir. PET'te kullanılan radyoaktif maddelerin yarı ömürleri 2 ile 110 dakika arasında değişmektedir [4].

2.2.3. Radyoterapi

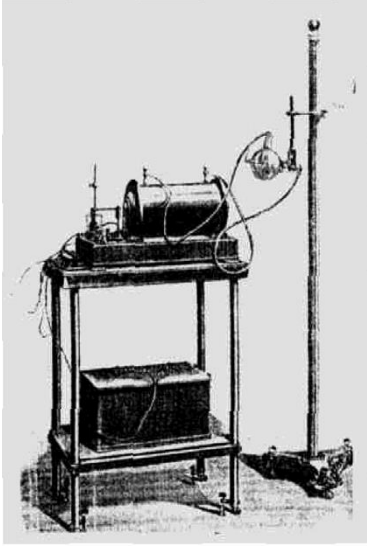
Kanser hastalıklarının %50'sinin tedavisinde etkin olarak kullanılır. Yaygın olarak yüksek enerjili elektron hızlandırıcılar ve Co-60 radyoaktif kaynaklı cihazlar kullanılır. Radyasyon kaynakları çeşitli biçimlerde radyasyon onkolojisi (radyoterapi) bölümlerinde hastaların tümör tedavilerinde kullanılır. Hastadan yaklaşık bir metre mesafedeki bir kaynaktan yayınlanan radyasyon demetleri kullanılarak yapılan tedaviye teleterapi yani uzaktan

tedavi denir. En çok kullanılan teleterapi cihazları radyoaktif kobalt kaynağı içeren cihazlar ile lineer hızlandırıcılardır. Ayrıca son kuşak lineer hızlandırıcılar ile yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT) ve stereotaktik cerrahi yapılabilmektedir. IMRT ile tedavi alanlarındaki radyasyonun yoğunluğu ayarlanarak istenen doz dağılımı elde edilebilir yani tümöre yüksek dozlar uygulanırken, sağlıklı dokular maksimum oranda korunabilir. Stereotaktik cerrahi teknolojisi ile milimetrik düzeydeki çok küçük tümörlere noktasal ışınlama yapılabilir. Bu yöntem için ilk olarak tümü bir odaksal nokta üzerine yönlendirilmiş çok sayıda sabit Co-60 kaynağı içeren gama bıçağı (gama-knife) geliştirilmiştir. Son olarak radyocerrahi tedaviler için robot kollu lineer hızlandırıcı siber bıçaklar (cyber-knife) ön plana çıkmıştır.

Radyasyonun kanser hücrelerine bir mesafeden değil de doğrudan kanser dokusunun içine veya çevresine verilmesi ile yapılan tedaviye ise brakiterapi yani yakın mesafeden tedavi denir. Bu yöntemde radyoaktif kaynaklar özel aplikatörlerle veya doğrudan iğne, tel, çekirdek şeklinde doku içerisine yerleştirilebilir. Brakiterapi uygulamaları sonradan kaynak yükleyen cihazlar ile yapılabildiği gibi herhangi bir cihaza gereksinim duymadan radyoaktif maddelerin doğrudan hastaya yerleştirilmesi (manuel brakiterapi) şeklinde de yapılabilmektedir [40].

Brakiterapi: Radyoaktif kaynağın, direkt tümör içine veya üzerine konularak kullanılmasıdır. Bu yöntemin avantajı, radyasyon dozunun çok sınırlı bir alana uygulanarak, çevresindeki normal dokuların gereksiz yüksek dozlardan korunmasıdır.

Teleterapi: Radyoaktif kaynağın (γ veya x-ışınları veya parçacık radyasyonu) tümöre dışarıdan yönlendirilmesidir. Işın enerjilerinin farklı olması nedeniyle tümöre özgü radyoterapi tipini seçebilmek önem kazanmaktadır [41].



Resim 2.4. 1896 Yılında kullanılan ilk röntgen cihazlarından biri



2. 5. İlk görüntüleme örneği

2.3. Mesleki Işınlanma

Mesleki ışınlama, çalışanların görevi gereği yaptıkları işler esnasında toplum için müsaade edilen doz limitlerinin üzerinde radyasyon dozuna maruz kalacak şekilde ışınlamalarıdır. Mesleki ışınlamalara maruz kalanların aldıkları dozların takibi yapılmalıdır. Mesleki ışınlamalar küçük miktarlarda radyoaktif maddelerin kullanımı esnasındaki ışınlamalar da dâhil olmak üzere, iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarının kullanıldığı tıbbi ve endüstriyel uygulamalar, nükleer endüstride çalışanlar, madenlerde çalışanların ışınlamalarını ve işyerlerinde kayda değer miktarlarda yüksek doğal radyasyona maruz kalan kişilerin ışınlanmasını kapsar[42]. Sağlık çalışanlarının dozları genellikle çok düşük olmakla birlikte halen takip edilmesi gerekli görülmektedir. Tanısal

Radyolojide hekimin hastanın yanında olmasını gerektiren girişimsel radyoloji vb. uygulamalar nedeni ile mesleki dozlar ortalamaların üzerine çıkabilmektedir [42].

2.3.1. Mesleki ışınlamaların kontrolü

Mesleki ışınlamalara maruz kalabilecek çalışanlar için korunma ve güvenlik kuralları belirlenir. Uyulması gereken yazılı yerel kurallar ve prosedürler oluşturulur. Tüm çalışanların bilgilendirilmesi ve prosedürlere uyması sağlanır [40].

2.3.2. Doz kısıtlamaları

Mesleki ışınlamalarda, kişisel dozlar için kaynak ve uygulamalara bağlı olarak yapılacak optimizasyon sonucu doz kısıtlama değerleri belirlenir ve uygulanır [42].

2.3.3. Koruyucu giysi ve teçhizat

Çalışanların yaptıkları işin niteliğine uygun kurşun önlük, kurşun eldiven, gonad koruyucu gibi koruyucu giysi ve hareketli kurşun zırhlı paravanlar, tezgâhların üzerine konulabilen zırhlama malzemeleri ve kurşun taşıma kapları gibi koruyucu teçhizat kullanması sağlanır. Bunlara ilave olarak radyasyon ve kontaminasyon ölçüm cihazları ve radyoaktif atıklar için kurşunlu atık kapları bulundurulur [42].

2.3.4. Kişisel dozun izlenmesi ve değerlendirilmesi

Denetimli alanlarda çalışanlar için kişisel doz izlemesi yapılır. Radyoaktif bulaşma olasılığı olan yerlerde çalışanların tüm vücut sayımları belli aralıklarla yapılarak kayıtları tutulur. Kişilerin maruz kaldığı ışınlama miktarını belirlemek için film dozimetreler, TLD dozimetreler, optik dozimetreler, cep iyonizasyon odacıkları ve diğer küçük radyasyon dedektörleri gibi kişisel ölçüm cihazları kullanılır. Bu cihazların çoğu kullanım boyunca alınan integral etkin doz eşdeğerini verir. Dozimetreler kurşun önlüğün dışına yakaya takıldığı takdirde baş ve boynun aldığı dozları verir. Genellikle 0,1-0,2 mSv'in üzerindeki dozları ölçerler. Tüm personel için dozimetre değerlerinin kayıtları düzenli bir şekilde saklanmalı ve takip edilmelidir [42,43].

2.3.5. Çalışma alanlarının radyasyon ölçümleri ve değerlendirilmesi

Radyasyon alanlarının düzenli aralıklarla radyasyon ölçümleri yapılır ve radyoaktif bulaşma olasılığı olan yerlerde silme testleri uygulanır. Radyasyon ölçümlerinde saatte 1 mSv ölçüm hassasiyetine sahip ve kalibre edilmiş detektörler kullanılmalıdır. *Geiger- Müller* (GM) detektörleri sayısal değerler açısından güvenilir olmamakla birlikte çevre radyasyon seviyesinin değerlendirilmesi için kullanılır. Radyasyon detektörlerinin uygun enerjiye sahip radyasyon kaynaklarıyla düzenli olarak kontrol edilmesi gereklidir [42].

2.3.6. Radyasyon uyarı işaretleri

Radyasyon alanlarının girişlerinde ve bu alanlarda temel radyasyon simgeleri ve uyarı levhaları bulunması zorunludur. Radyasyon üreten cihazların veya radyoaktif madde bulundurulmuş, kullanılan veya depolanan, laboratuvar ve yerlerde bu uyarı işaretleri herkesin görebileceği şekilde asılmalıdır. Yüksek radyasyon seviyesinin olabileceği alanlarda ayrıca ışıklı ve sesli uyarıcıların olması gereklidir [42].

İyonlaştırıcı radyasyon işareti, ISO (International Organization for Standardization) tarafından 1975 yılında yayımlanmıştır. Tüm dünyada ve ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır (Resim 2.6.). Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) ve ISO tarafından 2001 yılında başlatılan bir proje ile özellikle yüksek aktiviteli radyoaktif kaynaklarla kontrolsüz olarak karşılaşma olasılığı durumunda toplum üyesi kişiler tarafından kolayca tanınabilecek yeni ilave bir uyarı işaretinin tasarlanması hedeflenmiştir. Yeni ilave radyasyon uyarı işareti, IAEA tarafından "Tehlikeli kaynak" olarak tanımlanan gıda ışınlatma, tele-terapi cihazları ve endüstriyel radyografi cihazlarında kullanılan radyoaktif kaynaklar gibi yüksek aktiviteli kaynaklar için tasarlanmıştır (Resim 2.7.) [40].



Resim 2.6. ISO iyonlaştırıcı radyasyon işareti



Resim 2.7. Yeni ilave radyasyon uyarı işareti

2.3.7. Potansiyel ışınlamaların kontrolü

Normal uygulama koşullarında beklenmeyen, ancak cihaz veya işletme hatası sonucu meydana gelenler de dâhil olmak üzere bir olay ya da kaza ve bunları takip eden durumların sebep olabileceği olası ışınlamalardır. Bu ışınlamalara karşı ışınlamayı azaltmak, bulaşmanın yayılmasını önlemek veya tamamen ortadan kaldırmak amacıyla gerekli önlemler alınmalıdır [40].

2.3.8. Tehlike ve kaza durumunda müdahalede bulunan çalışanların korunması

Müdahale durumunda ışınlanacak personelin, belirlenen tek yıl dozunu aşmasına izin verilmez. Ancak, hayat kurtarma ve ciddi yaralanmaların önlenmesi, kolektif dozun azaltılması, faciaya yol açacak durumların önlenmesi için tek yıllık dozun aşılmasına izin verilebilir. Hayat kurtarmaya yönelik durumlar dışında, dozların azaltılmasına yönelik gerekli tüm önlemler alınarak tek yıl dozunun iki katını aşmayacak planlamalar yapılır. Hayat kurtarma çalışmalarında ise müdahalede ciddi deterministik (doz bağımlı) etkilerin önlenmesi için tek yıllık dozun on katını aşmaması sağlanır [40].

2.4. Radyasyon Güvenliği

Radyasyon enerjisi transferinin yaklaşık olarak 10^{-17} saniye gibi oldukça kısa bir süre içerisinde meydana geldiği düşünülecek olursa, alınacak önlemlerin ışınlamadan önce uygulanması gerektiği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Radyasyon korunması ulusal ve uluslararası yasalarla sağlanmaktadır. Her ülkenin, radyasyon çalışanları ve toplum için oluşturduğu radyasyon güvenliğini sağlayıcı yasa, tüzük ve yönetmelikleri bulunmaktadır. Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP)'nin, dünya genelinde radyasyon ve biyolojik etkileri üzerine yapılan araştırmaların sonuçlarına dayanarak radyasyon korunmasının daha etkin yapılması amacı ile zaman zaman yayınladığı öneriler ışığında bu ulusal yasa, tüzük ve yönetmelikler de güncellenmektedir. Ülkemizde Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), ICRP önerilerini de göz önüne alarak hazırladığı radyasyon güvenliğine ilişkin ilke, önlem ve hukuki sorumluluk sınırlarını belirleyen, tüzük ve yönetmelikleri hükümete sunmakta, bunların yasallaştırılmasını sağlayarak uygulamalarını da denetlemektedir. Ülkemizde uygulanan Radyasyon Güvenliği Tüzük ve Yönetmelikleri, ICRP'nin radyasyon korunması bakımından ortaya koyduğu 3 temel ilkeye dayanmaktadır.

Bu ilkeler[42];

- a) Gerekçelendirme,
- b) Optimizasyon,
- c) Doz sınırlarıdır.

Gerekçelendirme: Radyasyonun zararlı etkileri göz önünde bulundurularak, net bir fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmez.

Optimizasyon: Tedavi amaçlı tıbbi ışınlanmalar hariç, radyasyona maruz kalmayı gerektiren uygulamalarda bireysel dozun büyüklüğü, ışınlanacak kişilerin sayısı, olası tüm ışınlanmalar için ekonomik ve sosyal faktörler göz önünde bulundurularak mümkün olan en düşük dozun alınması sağlanmalıdır. Uygulamaların günlük takibi ile risk azaltılarak net yararın artışı sağlanmalıdır.

Doz Sınırları: Mesleği gereği radyasyonlarla çalışanlar için ve toplum için yılda alınmasına müsaade edilen doz sınırları aşılmamalıdır. Mesleki ışınlanmalar için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i, herhangi bir yılda ise 50 mSv'i geçemez[42]. Radyasyon çalışanları için belirlenmiş doz sınırları çizelge 2.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Radyasyon çalışanları için müsaade edilen doz limitleri

Radyasyon Çalışanları		
Etkin Doz Sınırı	Ardışık 5 yılın ortalaması	20 mSv
	Herhangi bir yılda	50 mSv
Yıllık Organ Eşdeğer Doz Sınırı	Göz merceği	150 mSv
	Deri (cm ²)	500 mSv
	Eller ve ayaklar	500 mSv
Hamile bir radyasyon çalışanının eşdeğer dozu		Hamileliğin bildirilmesinden Sonra 2 mSv

Tüm vücut için kabul edilen bu güvenli radyasyon dozu sınırı radyasyonla çalışan personel için tek bir yılda 50 mSv (5 rem), diğer bireyler için ise 5 mSv (0,5 rem)'dir. Ardışık 5 yılın ortalaması radyoloji çalışanlarında 20 mSv, diğer bireyler için 1 mSv olarak kabul

edilmiştir. ICRP radyoloji çalışanları için yıllık 50 mSv olan tüm vücut doz değerinin gelecek yıllarda 20 mSv'ye çekilmesini önermektedir. Ayrıca bu dozlar, radyasyon ile çalışan personel için 1 saatte yaklaşık 2 mrem (20 μ Sv), 13 haftada ise 3 rem (30 mSv) sınırını da aşmamalıdır.

Radyasyon görevlileri, gerek bu hizmete atandıklarında gerekse hizmet süresince periyodik olarak sağlık kontrollerinden geçirildiklerinden ve maruz kaldıkları radyasyon dozları sürekli olarak izlenip kaydedildiğinden, alabilecekleri doz seviyesi daha yüksek düzeyde tutulmaktadır. Bu ifadeden, kimlerin radyasyon görevlisi statüsünde kabul edileceği sorusu ortaya çıkmaktadır. ICRP, bu konuda 3/10 kuralını gündeme getirmiştir. Buna göre bizzat radyasyon ile çalışan görevlilerin almasına müsaade edilen yıllık doz sınırının 3/10'dan fazlasını alma olasılığı bulunan kişiler doz izlemine tabi tutulmakta, bu seviyenin altındaki dozlara maruz kalma olasılığındaki bireyler ise izlem kapsamına dahil edilmeyerek radyasyon personeli olarak sayılmamaktadır. Böyle bir kontrole ve doz izlemine tabi tutulamayanların alabilecekleri yıllık radyasyon dozu, görevliler için belirlenen dozun onda biri (1/10) ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlanan tüm bu güvenli doz sınırları, tüm vücuda yönelik olan radyasyon dozunu belirtmekte olup farklı organ ve dokulara özgü olarak da değişiklik gösterebilmektedir. Bu farklılık göz merceği için tüm vücut dozunun 3 katı, diğer tek doku veya organ için ise 10 katı daha fazladır. Örneğin göz merceği için söz konusu maksimum sınır dozu değerleri radyasyon ile birebir çalışan personel için 150 mSv/yıl (15 rem/yıl), diğer bireyler için ise 50 mSv/yıl (5 rem/yıl) düzeyindedir. Ayrıca radyasyonun tedavi amaçlı uygulamalarında vücudun sadece belirli kesimleri ışımlandığından, izin verilen doz sınırları daha da yükselebilmektedir [3,4].

ABD'de ICRP VE NCRP gibi ulusal ve uluslararası bilimsel kuruluşlar radyasyon korunumu, ölçümü ve radyolojik korunum konularında genel toplum ve radyasyon çalışanlarının maksimum alabilecekleri radyasyon düzeylerini tayin etmektedir. Maksimum izin verilebilen doz (MPD), ömrü boyunca bir insana herhangi bir zamanda hatırı sayılır bir vücut hasarı beklenmeyen iç ve dış kaynaklardan alınan en yüksek iyonlaştırıcı radyasyon dozudur [44]. Tüm popülasyon ve mesleki koşullar için değişik standartlar vardır. Bir

radasyon çalışanın tanımı, X- ışınları, radyoaktif maddelerin kullanımı veya nükleer reaktörleri içeren bir meslekte çalışan herhangi bir bireydir. Bu grup için genetik tehlikelerden çok somatik etkiler birinci derecede önemlidir. İyonlaştırıcı radasyonun geç etkilerinin risklerinden dolayı ne kadar uzak olursa olsun ALARA (As Low As Reasonably Achievable) prensibi, radasyona maruz kalmanın olabildiğince düşük tutulması uygulanmalıdır[44] . Mrem cinsinden uzun vadede biriken MPD, tüm beden dozu $50 \times (n-18)$ mSv formülü ile sınırlandırılmıştır. Buradaki “n” çalışanın yıl olarak yaşıdır. Bu sebepten dolayı 18 yaş altı veya daha genç bireylerin mesleki olarak maruz kalmasına izin verilmez. Tüm hamilelik süresince fetüste MPD mesleki nedenle maruz kalan annelerde 5 mSv olup bu durumdaki hamileler için özel önlemler alınmalıdır [44].

2.5. Radasyonun Toksik Etkisinden Korunmanın Yöntemleri

2.5.1. İ radasyona karşı korunma

İ radasyonla ışınlanma, radyoaktif maddelerin solunum, sindirim, cilt üzerinde bulunan yara veya çizik yolu ile vcoda girmesi sonucu olmaktadır. Vcoda giren radyoaktif bir madde atılınca kadar bütün vücudu ışınlar. Bu nedenle i radasyona karşı korunmak için ortamın, giysilerin ve cildin radyoaktif madde ile bulaşmasını, radyoaktif maddenin yiyecek ve solunum yolu ile vcoda girmesini önleyici tedbirlerin alınması gereklidir [40].

2.5.2. Dış radasyona karşı korunma

a. Zaman: Radasyonun etkisinde kalma süresinin kısaltılması. Radasyonun etkisinde kalma süresi kıaldıkça alınan doz da azalır. Örneğin; radasyonun dozunu dört kat artırmamıza rağmen radasyonun etkisinde kalma süresini dört kat azalttığımızda alınan doz aynıdır.

b. Uzaklık: Radasyon kaynağı ile radasyondan etkilenen kişi arasındaki uzaklığı artırmak. Radasyonlar havada ilerlerken enerji kaybederler. Bu kayıp, aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Örneğin, 1000 birimlik radasyon kaynağından 2 metre uzaklaştığa radasyon kaynağına maruz kalma $1/4$ oranında , 4 metre uzaklaştığa maruz kalma $1/16$ azaltılabilir.

c. Zırhlama: Radasyonun kaynağını muhafaza içine almaktır. Radasyon kaynakları ile radasyonun etkisinde kalan kişi arasına bariyer olarak radasyonu absorblayan maddeler

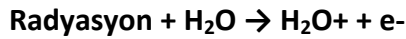
(kurşun, çimento, su vb.) konulursa maruz kalma azaltılabilir. Örneğin, alfa ışını bir sayfa kâğıt ile önlenabilirken, beta ışını 1-1,5 cm. kalınlığındaki alüminyum ile gama ışını ise birkaç santimlik kurşun levha ile önlenabilir [45].

2.6. Radyasyonun Hücre Üzerine Etkileri

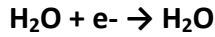
İyonlaştırıcı radyasyon, enerjisini canlı hücre ve dokulara aktararak hücre etkileşiminden biyolojik hasarların görülmesine dek birbirini takip eden fiziksel (elektriksel), fiziko-kimyasal, kimyasal ve biyolojik olayları başlatır [3,4,8,46].

2.6.1. Fiziksel (Elektriksel) olay

Etkileşim, 10^{-3} ile 10^{-13} sn gibi çok kısa bir zaman süreci içinde gerçekleşir. Fiziksel (elektriksel) etkileşimde, radyasyon enerjisinin hücreye aktarılması söz konusudur. Enerji aktarımı sonucu hücrede uyarılma ve radyasyonun çarptığı atomlarda iyonlaşma meydana gelir. Örneğin; İyoneze radyasyon su molekülü ile karşılaştığında:



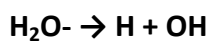
Bir elektron ve bir iyon oluşur. Meydana gelen elektron yeniden su molekülü ile etkileştiğinde:



Bir başka iyon ortaya çıkar [3,4,46].

2.6.2. Fizikokimyasal olay

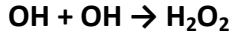
Fiziksel olayın gerçekleştiği süre kadar devam eden bu periyotta fiziksel olay ile ortaya çıkan primer ürünler hücre içerisinde, moleküler parçalanmaya etken olan sekonder ürünlerin (radikaller) gelişmesine yol açarlar. Gelişen bu radikaller oldukça aktif durumdadır. Bir önceki evrede ortaya çıkan iyonlar kararlı olmadıklarından fiziko-kimyasal olay evresinde aşağıdaki değişimlere uğrarlar:



Sonuçta hücre içerisinde sekonder ürünlerin gelişimine yol açacak H ve OH aktif radikalleri oluşur [3,4,46].

2.6.3. Kimyasal olay

Hücre içerisinde meydana gelen aktif radikaller saniyeler veya saatler ile ifade edilebilecek süreçlerde hem kendi aralarında, hem de önceden etkileşime girmemiş moleküller arasında kimyasal reaksiyonlara girerek biyomoleküler bozukluklara neden olurlar. Örneğin: Radikallerin birbirleri ile olan etkileşimi neticesinde,



Oluşan hidrojen peroksit oldukça reaktiftir[3,4].

2.6.4. İyonizan ışınların dokulara enerji aktarımı

İyonizan ışınlar geçtikleri dokulara enerji aktarırlar. Biyolojik etkileri aktardıkları enerji ile orantılıdır. Bu aktarıma linear enerji transferi (LET) adı verilir[6,46]. LET, ışının dokuya geçişi sırasında maddenin birim mesafesinin absorbe ettiği enerji miktarını (keV/μm) gösterir. Fotonlar maddeye başlıca açığa çıkardıkları fotoelektronlar yoluyla enerji transfer ederler. Dokuda açığa çıkan bir fotoelektron yüzlerce iyon çifti oluşturabilir.

LET, partikül yüklerinin karesi ile doğru ve partiküllerin kinetik enerjileri ile ters orantılıdır. Nötron, proton, alfa partikülleri ve ağır iyonlar yüksek-LET radyasyonudur (3-200 keV/μm); fotonlar (gama ışınları dahil) elektronlar ve pozitronlar düşük-LET radyasyonudurlar(0,2-3,0 keV/μm). Yüksek LET radyasyonları düşük olanlardan daha fazla biyolojik hasar meydana getirir.

Radyasyonun biyolojik hasarı söz konusu olduğunda hem absorbe olan total enerji miktarı (doz) hem de ışının biyolojik hasar oluşturma etkinliği (LET) göz önüne alınmalıdır. Radyobiologlar farklı tipte radyasyonların biyolojik hasar oluşturma etkisini mukayese edebilmek için görece biyolojik etkinlik terimini kullanırlar. Görece biyolojik etkinlik, düşük-LET için 1'e yakın (1keV/μm), LET değeri 100 (keV/μm) olan bir radyasyonda ise en fazladır. Yüksek-LET radyasyonları X-ışınlarına göre 3-8 kat yüksek görece biyolojik etkinlik değerine sahiptir [6].

2.6.5. Biyolojik olay

Radyasyon, yukarıda tarif edilen bir dizi olay ve sonucunda gelişen radikallerin etkisi ile biyolojik moleküllerde hasara yol açabileceği gibi enerjisini direkt olarak hedef biyolojik moleküle ileterek de zarar verebilir. İşte radyasyonun, direkt olarak hedef moleküle etki ederek oluşturduğu hasarlara radyasyonun doğrudan (direkt) etkisi, yukarıda sözü edilen bir dizi biyolojik olay sonucunda gelişen radikaller aracılığı ile oluşturduğu etkiye radyasyonun dolaylı (indirekt) etkisi adı verilir [3,4,46].

Radyasyonun hücrede oluşturduğu etkiler ve biyolojik değişiklikler saniyeler ile ifade edilen süresinden 20-30 yıla varan zaman aralığında gelişebilir. Bu etkiler; hücresel hareketlerde yavaşlama veya durma, büyümede gecikme veya durma, hücresel metabolizmada ve hücrenin bölünmesinde (mitoz çoğalmasında) anormalliklerdir. İnsan vücudundaki dokuların radyasyondan etkilenimleri farklı olup, radyasyona karşı duyarlılıkları bakımından dokular, radyosensitif (duyarlı), radyoresponsif (radyasyona cevap verebilen) ve radyorezistif (dirençli) olmak üzere üçe ayırmak mümkündür. Genellikle çoğalma yeteneği yüksek hücrelerde radyasyona duyarlılık fazladır. Anne karnındaki bebek, gelişme ve çoğalma fazında radyasyona en hassas dönemindedir. İnsanda da özellikle kan hücreleri, lenf dokusu, üreme hücreleri, saç ve kıl hücreleri gibi devamlı çoğalan ve yenilenen dokular radyasyona en duyarlı kısımlardır. Sindirim sistemi epiteli, deri gibi dokular radyasyona cevap verebilirken; kas, kemik ve sinir dokuları ise radyasyona karşı dirençli vücut dokularına örnektir [3,4].

Radyasyonun biyolojik dokular üzerindeki etkileri somatik (bedensel) ve genetik etkiler olmak üzere başlıca 2 gruba ayrılmaktadır. Biyolojik etkiler, radyasyona maruz kalan kişide, hayatı boyunca ortaya çıkabilecek gözlenebilir bir etki meydana getiriyorsa buna radyasyonun somatik ya da bedensel etkileri adı verilmektedir. Somatik etkiler radyasyonun erken ve geç dönem etkileri olmak üzere kendi içinde de ikiye ayrılmaktadır. Somatik geç dönem etkiler ile genetik etkiler, birlikte sitokastik etkiler olarak adlandırılır [3,4,6].

2.7. Radyasyonun Biyolojik Etkileri

Günümüzde maruz kaldığımız radyasyonun en önemli kaynağı doğal radyasyon olup (%82) bunun da en büyük yüzdesini radon gazı oluşturmaktadır. Kozmik ve yerküreden kaynaklanan radyasyonlar %8'lik dilimleri, internal radyasyon ise %1'lik oranı kapsamaktadır. İnsan yapısı radyasyonlar sınıfına giren tanısal amaçlı X-ışınları %11, nükleer tıp uygulamaları %4, tüketim ürünleri ise sadece %3 'lük bölümü oluşturmaktadır. Mesleki radyasyonlar (%0,3), nükleer yakıt döngüsü (%0,1), nükleer patlamalardan (%0,3) ve çeşitli nedenlerden kaynaklanan (%0,1) radyasyonlar diğerlerini oluşturmakta olup tüm radyasyon maruziyeti içinde kapsamı % 1' den azdır.

Radyasyonun zararlı etkileri, X-ışınlarının tıbbi amaçlı kullanılmaya başlamasından kısa bir süre sonra belirtilmeye başlanmış, X-ışınlarına bağlı ilk kanser vakası da 1902 yılında rapor edilmiştir. X-ışınları dışında; Uranyum, Polonyum ve Radyum gibi radyoaktif maddelerin bulunması, bu türden radyoaktif maddeleri kullanan sanayi kollarında çalışan işçilerde ortaya çıkan ve geçmeyen el ve vücut yaraları cilt kanserleri ve hematopoetik sistem bozuklukları, esrarlı ölüm vakaları radyasyonla uğraşanların ya da radyasyona maruz kalanların büyük risk altında olduklarını göstermiştir [4]. Alfa ışını yayan, torotrast kontrast maddesi anjiyografi için kullanıldığında, karaciğer kanserleri; atom bombası sonrasında lösemi ve solid kanser türlerinde artış; spondilit nedeniyle radyoterapi uygulananlarda lösemi sıklığında artış; tinea kapitis veya aberran timus nedeniyle ışınlanan çocuklarda gelişen tiroid kanserleri; postpartum mastitis nedeniyle meme ışınlaması sonrası oluşan meme kanserleri; tüberküloz tedavisi için iatrojenik pnömotoraks yapılan hastalarda tekrarlanan akciğer floroskopileri sonrası akciğer kanseri gelişimi; serviks kanseri nedeniyle radyoterapiden 10 yıl sonrası görülen rektum ve mesane kanserleri; Hodgkin lenfoması nedeniyle ışınlamalarda lösemide %1 artış olması radyasyon ile kanser arasındaki ilişkiyi göstermektedir [49].

Değişik kaynaklardan yayılan iyonizan radyasyonun insan sağlığına bu kadar ciddi zararlar oluşturabileceğinin anlaşılması üzerine radyasyondan korunmak amacıyla Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi oluşturulmuştur. 1928 yılında faaliyete geçen bu komite, 1950 yılında Radyolojik Korunmada Uluslararası Komisyon (ICRP) adı altında

yeniden şekillendirilerek günümüze kadar gelmiştir. Bu komisyonun yaptığı çalışmalar sonucunda teşhis ve tedavi amaçlı radyasyonun deterministik (doza bağlı etkiler) ve sitokastik (genetik-kanserojen etkiler) etkilere yol açtığı, bu türden zararlı etkilerin oluşması için kısa veya uzun süreli bir latent periyot geçmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca radyasyonun, vücudun her doku veya organı üzerinde farklı tesirler yarattığı ve radyasyonun zararlı etkilerinin vücudun tümü veya bir bölümünün ışınlanmasına göre değişkenlik gösterdiği ifade edilmiştir [3,4,6].

2.7.1. İyonlaştırıcı radyasyonların somatik etkileri

İyonlaştırıcı radyasyonların somatik etkileri radyasyona maruz kalan kişinin ömür süresi içinde ortaya çıkan etkilere dir. Somatik etkilerin cinsi ve önemi birçok faktörlere bağlı olup bunlar içinde en önemlileri:

- (1) Maruz kalınan toplam radyasyon dozu,
- (2) Radyasyon dozunun alındığı zaman süresi,
- (3) Radyasyonlara maruz kalan vücut kısmı ve alanı'dır.

Gerçekten radyasyonların bir bütün olarak organizmaya etkileri incelendiği zaman bu etkilerin örneğin insan vücudunun tümünün veya sadece bir kısmının ışınlanmasına bağlı olarak değiştiği görülür. Ayrıca vücudun sadece bir kısmı ışınladığı takdirde bu kısmın vücutta bulunduğu bölgenin ve alanının büyüklüğü, meydana gelecek etkiler bakımından büyük önem taşır. Belirli bir radyasyon dozuna maruz kalan kısım vücudun tümü ise meydana gelecek etki en büyük; aynı doza maruz kalan kısım sadece cildin ve kasların küçük bir hacmi ise etki en küçük olacaktır. Ayrıca radyasyon hasarı için tamir olayı meydana geldiğinden, radyasyon etkisi belirli bir dozun verilmiş süresine bağlıdır. Genel olarak, bir radyasyon dozu uzun bir zaman süresine yayılmış olarak verildiği takdirde, aynı dozun kısa süreli bir tek doz olarak verilmesinden daha az etkin olacaktır [35].

Radyasyon etkileri hakkında birçok şeyler bilinmesine ve hatta belli bir biyolojik etkiyi meydana getirecek doz seviyeleri esas itibarıyla bilinmesine rağmen bu radyasyon seviyelerinin kesinlikle tayin edilmemesinin birçok neden vardır. Her şeyden önce insanlar çok heterojen bir tür olup, kişilerin diğer bütün uyarıcı etkilere olduğu gibi radyasyona karşı tepkileri de çok değişiktir. İnsanlar üzerinde geniş ölçüde tehlikeli deneyler yapılamayacağı açık olduğuna göre insanlar üzerindeki radyasyon etkilerine ait bütün

direkt bilgilerimiz tedavi amacıyla yapılan ışınlamalarla, ya tehlikesiz seviyede veya tehlikesi tam olarak anlaşılmadan önce kontrolsüz olarak maruz kalınan mesleki ışınlamalardan elde edilmiştir. Birinci halde hastalar sağlık bakımından kötü bir durumda, ikinci halde ise alınan doz kesin olarak bilinmeyip, çoğunlukla tahmine dayanır. İyi dozimetri koşulları altında kontrollü deneyler ancak hayvanlar üzerinde yapılabilir ve bilgilerimizin çoğu bu gibi deneylerden elde edilmektedir [33,35].

Radyasyonun hücre ile etkileşmesi sonucunda kromozomda meydana gelen hasarlar bir takım biyolojik etkilerin oluşmasına yol açarlar. Bu etkiler, bedensel ve kalıtsal etkilerdir. Işınlanan kişinin kendi bedeninde meydana gelebilecek hasarlar bedensel etkiler, kendisinden sonraki nesillerde çıkabilecek hasarlar ise kalıtsal etkiler olarak adlandırılır. Bedensel ve kalıtsal etkiler de erken ve gecikmiş etkiler olarak iki farklı kategoride incelenebilir. Erken etkiler, kısa bir süre içinde ve bir defada yüksek dozlara maruz kalınması sonucunda kısa bir zaman aralığı içerisinde ortaya çıkabilecek hasarlardır. Gecikmiş etkiler ise uzunca bir süre aralıklı olarak düşük dozlara maruz kalınması sonucu ortaya çıkarlar. Erken etkiler akut ışınlama etkileri, gecikmiş etkiler ise kronik ışınlama etkileri olarak da adlandırılırlar [33].

Erken etkiler (Akut ışınlama etkileri)

Vücudun belli bir bölgesi, tamamı veya büyük bir kısmı kısa bir zaman dilimi içerisinde büyük miktarlarda radyasyon dozuna maruz kaldığında ortaya çıkabilecek hasarlar kişiden kişiye değişmekle birlikte genel olarak birkaç gün veya birkaç hafta içerisinde şiddetli hasarlar, hastalıklar ve hatta ölüm meydana gelebilir. Akut ışınlamalar olarak adlandırılan bu tip ışınlamalar, genellikle, bir kaza sonucu meydana gelen istem dışı ışınlamalardır. Kazaların ana nedeni, radyasyon kaynaklarının kaybedilmesi, çalınması veya başka bir yolla kontrol dışı kalmaları olarak gözlemlenmektedir. İstatistikler, dünya genelinde 1945 ile 1997 yılları arasında, araştırma, tıp, nükleer ve diğer endüstriyel alanlarda radyasyon çalışanlarının yanı sıra halktan kişileri de kapsayan 140'ı ölümcül (28'i Çernobil kurbanı) olmak üzere yüzlerce kişinin yaralandığı 137 radyasyon kazası meydana geldiğini göstermektedir. Radyasyon güvenliği uygulamalarındaki önemli gelişmelere rağmen insanlara zarar verebilecek bu tür kazalar ne yazık ki halen meydana gelebilmektedir [35].

Belirtileri, radyasyon alımını takip eden günler hatta saatler içerisinde ortaya çıkan etkilerdir. Radyasyonun akut dönem etkileri olarak da adlandırılır. Bunlar arasında en erken tanımlananlar kanın şekilli elemanları ile üreme hücrelerinde görülen ve radyasyon alımını takip eden günler içerisinde ortaya çıkan değişikliklerdir. Işınlamanın erken etkisi olarak, kanın şekilli elemanlarından lökositlerde azalma tespit edilirken, periferik yaymada lenfositlerde oranca artış, granüositlerde ise azalma dikkati çekmektedir. Ancak bu tür bir hematolojik depresyonun saptanabilmesi için asgari 25rem(0,25Sv) tüm vücut ışınlaması gerekmektedir.

Eritrositlerde ki azalma ise lökositlere oranla daha sonra ortaya çıkmakta ve tespit edildiğinde radyasyon hasarının daha ağır olduğunu kanıtlamaktadır[35]. Üreme hücreleri içinde ışınlanmaya en hassas olanı spermatogoniumlardır. Bu hücrelerde radyasyona bağlı azalım ekspozürden sonraki saatler içinde gerçekleşmektedir. 1 Sv (100rem) ani radyasyon dozu erkekte sperm, kadında ise yumurta üretimini yavaşlatmakta olup 0,25Sv ani doz seviyesinden itibaren üreme hücrelerindeki değişimler laboratuvar bazında tespit edilebilmektedir. Bu seviyelerdeki ışınlama dozlarında oluşan değişiklikler genellikle kısa bir süre içerisinde normale dönerken 4Sv (400 rem) ve üzerindeki dozlardaki ışınlamalarda kısırlık mutlaklıdır. Deri, kan ve üreme hücrelerine nispeten radyasyona daha az duyarlıdır. Cilt üzerinde ışınlamaya bağlı gelişen kızarıklıklar şeklinde tanımlanan eritem, radyasyona maruz kaldıktan sonra 1-3 hafta içerisinde ortaya çıkmaktadır. Eritemin ortaya çıkış süresi ve derecesi radyasyonun şiddeti ve radyasyona maruz kalan alanın genişliğine göre değişiklik göstermektedir. Maruz kalınan radyasyon dozu yükseldikçe cildin daha derin tabakalarının etkilenmesine bağlı olarak ülserasyon ve nekrozlar gelişmektedir [57].

Çizelge 2.5. Radyasyonun akut etkileri

Doz	Görülen Klinik ve Laboratuvar Değişiklikler
0,25 Sv (25 rem)	Klinik ve laboratuvar değişiklik görülmez
0,25-0,5 Sv (25-50 rem)	Kan tablosunda geçici, hafif değişiklikler
0,5-1 Sv (50-100 rem)	Hafif mide bulantısı, kusma Kan sayımında lökositlerde azalma ve oranında değişme Yaşam sürelerinde kısalma olasılığı
1-2 Sv (100-200 rem)	Hafif derecede radyasyon hastası İlk gün başlayan ve bir süre devam eden mide bulantısı, kusma, iştahsızlık ve halsizlik Ciltte eritem, orta derecede lökopeni
2-3 Sv. (200-300 rem)	Orta derecede radyasyon hastası Yukarıdaki etkiler daha ağır ve daha uzun sürelidir Boğaz yanması, ishal, kilo kaybı, solukluk, ciltte kırmızı lekeler %0-10 oranında 2 ay içinde ölüm
3-6 Sv (300-600 rem)	Ağır radyasyon hastası Saatler içinde ek olarak yüksek ateş, ciltte morarma ve yanıklar, mukozalarda kanayan yaralar, saç ve kıllarda dökülme, aşırı kilo kaybı %50 oranında 2 ay içinde ölüm
6-10 Sv (600-1000 rem)	Kan yapıcı organlar ve sindirim sisteminde dakikalar içinde büyük hasar %80-100 oranında 2-8 hafta içinde ölüm
10-15 Sv (1000-1500 rem)	Gastrointestinal sistem fonksiyon dışı kalır 2 gün içinde ölüm
20 Sv ve üzeri (2000 rem)	Santral sinir sistemi, solunum ve kan dolaşımı fonksiyon dışı kalır. Saatler içinde ölüm

Gecikmiş etkiler (Kronik ışınlama etkileri)

Akut ışınlama etkileri her ne kadar yukarıda anlatıldığı gibi ürkütücü gözükse de bunlara neden olan ve genellikle bir kaza sonucu meydana gelen yüksek dozlu ışınlamaların nadiren görülmesi sevindiricidir. Radyasyona en fazla maruz kalan kişiler olan radyasyon

çalışanlarının kontrollü olarak aldıkları düşük dozların bu tür etkileri yoktur. Ancak, bu kişilerin uzunca bir süre içinde aralıklı olarak düşük dozlara maruz kalması yani kronik olarak ışınlanması sonucu meydana gelebilecek etkiler yıllar sonra ortaya çıkabilir. Bunun sebebi ise, doz düşük dahi olsa tekrarlanan ışınlamalarda organizmanın bir sonraki ışınlamaya kadar hasarı onaramaması ve hasarın gittikçe artmasıdır [37,58]. Kronik olarak ışınlanan kişilerde, yıllar sonra, katarakt ve kanser vakaları görülebileceği gibi doğal ömür sürelerinde de bir kısalma söz konusu olabilir. Ayrıca, bu kişilerin kendilerinden sonraki nesillerinde kalıtsal bozukluklara rastlanabilir. **Göz merceğinin, uzun yıllar boyunca yıllık olarak 0,1 Sv'in üzerinde bir doza maruz kalması gözde fark edilebilir bir opasite (saydamlık kaybı) oluşumuna neden olabilirken bu doz 0,15 Sv'in üzerine çıktığında katarakt meydana gelebilir.** Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler, radyasyonun yaşlanmayı hızlandığını ve buna bağlı olarak da doğal yaşam süresinde belli bir kısalmanın söz konusu olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu deney sonuçlarının insanlara ekstrapole edilmesiyle yapılan çalışmalar, bu etkinin insanlar için de doğru olduğunu göstermektedir [35].

Birçok bilim adamı, ne kadar az olduğunu önemsemeksizin, radyasyon ışınlamalarının kanser riski taşıdığını kabul eder. Bir kişi kansere yakalandıktan sonra bunun nedeninin ne olduğunu anlamak bugün için imkânsızdır. Radyasyonun sebep olduğu kanseri, başka bir etmenin sebep olduğu kanserden ayırt etmek mümkün değildir. Bu yüzden, radyasyonun sebep olduğu kanserle ilgili çalışmalar, ortalama doğal radyasyon seviyesinden çok daha fazla bir doza maruz kaldıkları tespit edilmiş kanserli hasta grupları üzerinde sürdürülmektedir. Kişisel olarak maruz kaldıkları dozlar aşağı yukarı tahmin edilebilen bu gruplardan elde edilen verilerle bir risk tahmini yapmak mümkün olabilmektedir. Sözü edilen bu gruplar, atom bombasından sağ kalanları, tıbbi ışınlamaya maruz kalan hastaları, mesleği gereği ışınlananları, çevreye yayılan atıklardan etkilenenleri ve çok yüksek rakımlarda yaşayanları kapsamaktadır [37,58].

Vücudun bazı bölgeleri diğerlerine nazaran daha meyilli olsa da, radyasyon hemen hemen her doku ve organda kansere yol açabilir. Atom bombasından sağ kalanlar üzerinde yapılan ortalama ömür çalışmaları mide, kalın bağırsak, karaciğer, akciğer, göğüs, dışı üreme bezi ve mesane kanserleri kadar tüm katı tümörler için de radyasyonun istatistiki

olarak kayda değer etkilerini ortaya koyarak kanser vakaları ile ölüm oranlarının benzer olduğunu göstermektedir. Vaka verileri, aynı zamanda, iyi huylu deri ve troid kanserleri için de aşırı radyasyon riskleriyle ilgili bazı kanıtlar sunmaktadır. Bu çalışmada rektum, safra kesesi, pankreas, gırtlak, rahim, prostat bezi, böbrek veya böbrek pelvisi kanserleriyle ilgili vaka veya ölüm oranları için istatistiki olarak kayda değer riskler görülmemektedir. Çalışmada, birçok lösemi çeşidi için radyasyon ilişkisi dikkat çekmektedir.

Cinsiyetten dolayı tümör oluşum riskindeki farklılıklar çok büyük olmasa ve vücut bölgelerine göre değişse de tümörlerin çoğu için mutlak risk kadınlarda erkeklerden daha yüksektir. Işınlanma yaşı daha genç olan kişilerin kansere yakalanma riskleri kendilerinden yaşlılara göre daha yüksektir. Yine de bu risk vücut bölgesine göre değişiklikler gösterir. Birleşmiş Milletlerin radyasyonun etkileriyle ilgili çalışmalar yapan bir kuruluşu olan United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), radyasyonun insan sağlığı üzerindeki etkileriyle ilgili mevcut verilere dayanarak radyasyon kaynaklı kanser için bazı risk tahminleri türetmiştir. Bu tahminlere göre, 1 Sv'lik (düşük LET değerli) akut doza maruz kalmış her yaştan ve her cinsiyetten insanların oluşturduğu bir grup için, kanserden dolayı ölüm riskinin erkeklerde %9 kadınlarda %13 olduğu öne sürülmektedir. Kronik ışınlamalar için bu tahminler, %50 oranında azaltılabilmektedir. Işınlanan çocuklar için kanser riski, tüm yaşlarda ışınlananlar için yapılan tahminlerin iki katıdır. Lösemi için yaşam boyu risk tahminleri daha az değişkendir. 1 Sv'lik akut doz sonrası her iki cinsiyet için lösemiden dolayı ölüm riski %1 olarak alınabilmektedir. Akut dozlarda, 1 Sv'ten 0,1 Sv'e 10 katlık bir azalma riskte 20 katlık bir azalmaya neden olmaktadır. Çocuklarda özel öneme sahip radyasyon kaynaklı bir kanser türü de troid bezi kanseridir. Işınlanma yaşının artmasıyla troid kanserine yakalanma riskinin azaldığına dair güçlü bulgular vardır ve 15 yaşın altındaki çocuklar için bu risk yetişkinlere göre çok daha fazladır. Çocuk grupları arasında, 0-5 yaşındakiler 10-14 yaşındakilere göre 5 kat daha duyarlıdır [37,58].

Radyasyonun geç dönem ya da gecikmiş etkileri, ışınlamadan aylar hatta yıllar sonra ortaya çıkan ve çoğu kez ölümcül olan bir dizi hastalık ve etkiyi kapsamaktadır. Uzun süreli ve az miktarlarda daimi radyasyona maruz kalınması da benzer etkileri ortaya

çıkarabilmektedir. Radyasyonun geç etkilerinin başında kısırlık ve katarakt gelmektedir. Radyasyonun deterministik etkilerinden olan kısırlık ve katarakt, canlı dokulardaki hücre ölümü sonucunda ortaya çıkmaktadır. Radyasyonun deterministik etkilerinin gelişiminde, maruz kalınan radyasyon miktarı önemli olup alınan doz arttıkça oluşacak hücre hasarı da bununla paralel olarak artmaktadır. **Yaklaşık 15 yıl ve üzerinde devamlı olarak radyasyona maruz kalanlarda ve korunma şartlarını yerine getirmeyenlerde katarakt riski oldukça yüksektir. Tüm çalışma hayatı boyunca, yavaş yavaş ve tolere edile alınacak 15 Sv (1500 rem)'lik ışınlama dozu katarakt oluşturmazken, 2 Sv (200 rem)'lik ani radyasyon dozu, 5 yıla kadar varan latent bir periyot sonrasında katarakta yol açar.**

Bir ışınlama sırasında maruz kalınan 0,25 Sv'in altındaki dozlar, üreme hücrelerinde tespit edilebilir bir değişiklik yaratmazken, 1 Sv (100 rem)'lik ani doz erkekte sperm, kadında ise yumurta üretimini geriye dönüşümlü olarak yavaşlatmaktadır. 4 Sv (400 rem) ve üzeri dozlardaki ışınlamalarda ise kısırlık mutlaklıdır.

Radyasyonun gecikmiş dönem etkileri arasında doğal yaşam süresinin kısalması, kromozom aberasyonları ve kalıtsal etkiler, kan yapıcı organlarda depresyon etkisi ile gelişen lösemi başta olmak üzere tiroid, meme, gastrointestinal sistem ve akciğer gibi birçok organda artan kanser riski gelmektedir. Bu türden sonuçlar radyasyonun sitokastik etkileri olarak ifade edilmekte, görülme olasılığı soğurulan doz ile artarken, şiddeti dozdan bağımsız olarak gerçekleşmektedir. Sitokastik etkiler düşük seviyeli ışınlamalarda bile görülebilen radyasyon hasarı olarak ifade edilmektedir. Belirtilen sonuçların ortaya çıkması bakımından mutlak güvenli sayılabilecek bir eşik dozu bulunmamakta ve hücrelerin deformasyonunu takip eden belirli bir latent periyot sonrasında kanser ve kalıtsal hasarların oluşma riski gündeme gelmektedir. Bu latent periyot, örneğin lösemi için 2-10 yıl, solid tümörler için ise 10-40 yıl olarak bildirilmektedir.

Radyasyonun canlı dokular üzerindeki etkileri, sadece o canlının yaşamı sırasında ortaya çıkan bulgular ve değişikliklerle sınırlı olmayıp radyasyona maruz kalan kişinin gelecekteki nesillerinde de görülmektedir. Normal yaşam boyunca da görülebilecek kromozom ve gen yapılarındaki bu doğal kimyasal değişiklikler, iyonlaştırıcı ışınların etkisi ile daha hızla gerçekleşmektedir. Kromozomlarda çeşitli nedenlerle ortaya çıkan kimyasal ve yapısal değişiklikleri ifade eden ve adına mutasyon denilen bu olay cinsiyet hücrelerinde olduğu

gibi somatik hücrelerde de gerçekleşebilir. Ancak cinsiyet hücrelerindeki mutasyonlar, somatik hücrelerdeki mutasyonlarda olduğu gibi ferdi kalmayıp kendisinden sonra gelen nesillere aktarılacağından önemi daha da büyüktür.

Radyasyonun genetik etkileri üzerine ilk araştırma, 1927 yılında Müller tarafından, meyve sinekleri üzerindeki deneylerle gerçekleştirilmiş, iyonlaştırıcı radyasyonun, genetik karakterlerde değişiklikler yarattığı kanıtlanmıştır. Radyasyonun memeli canlılardaki genetik etkilerine yönelik çalışmalar ise fareler üzerinde yoğunlaşmıştır. Konu ile ilgili hayvanlar üzerinde gerçekleştirilen bu deneylerden elde edilen sonuçlar insanların iyonizan radyasyona maruz kalması durumunda gelişmesi beklenen genetik etkiler; zekâ düzeyinde azalma, yaşam kalitesinde bozulmalar ve nüfus azalması şeklindedir.

Hayvanlar üzerinde yapılan deneyler neticesinde radyasyona maruz kalmanın yaşlanmayı hızlandırarak doğal yaşam süresini kısalttığı kanıtlanmıştır. Konu ile ilgili genişletilmiş çalışmalarda, deney farelerinde saptanan bu türden değişikliklerin insanlar için de geçerli olduğu doğrulanmıştır. Zaten ikinci dünya savaşı sonuna damgasını vuran atom bombası ve bu bombanın tesirinde kalan insanlarda gözlenen değişiklikler de böyle bir etkinin var olduğunu düşündürmekteydi. İnsan ömrünün kısalmasına neden olan radyasyonun belirli bir eşik dozundan bahsedilmemekle birlikte; hayvan deneylerinden çıkan sonuçların insanlara uyarlanması sonrasında, maruz kalınan her 1 röntgenlik ışınlamanın hayatı 1 gün, alınan her 1 rem’lik dozun ise hayatı yaklaşık 10 gün kısalttığı bildirilmektedir.

Sonuç olarak, radyasyonun geç dönem etkilerine yol açacak eşik doz sınırı verilememesine rağmen sitokastik etkilerin, alınan radyasyon miktarı ile orantılı bir şekilde artacağı varsayılmaktadır. Alınan doz ne kadar düşük seviyede tutulursa, radyasyonun kötü etkilerinin ortaya çıkma olasılığında o derecede azaltılmış olacaktır [4].

2.7.2. Radyasyonların genetik etkileri

Orta büyüklükte radyasyon dozları tarafından hücrelerde meydana getirilen kaba değişiklikler dışında çok küçük radyasyon dozlarıyla meydana getirilebilen nispeten küçük değişiklikler vardır ki bunlar hücrenin yaşama ve bölünme olanaklarını etkilemedikleri halde üreme hücreleri bakımından büyük önem taşırlar. Bu etkiler hücreden meydana

gelecek olan bireyin özelliklerinden sorumlu olan kromozomlar veya genler üzerindeki değişikliklerdir.

Önceden belirtildiği gibi, üreme hücreleri dışında kalan, insan hücrelerinin her biri 46 kromozom ihtiva eder. Her kromozomda ise binlerce gen olduğu zannedilmektedir. Üreme hücrelerinin her birinde 23 kromozom olduğundan döllenmiş yumurta hücresi (zigot) yarısı babadan ve yarısı anadan gelmek üzere yine 46 kromozom taşıyacaktır. Gerek genlerin kişisel tabiatları ve gerekse kromozom içindeki düzenlenişlerinin ana ve babadan geçen özellikler (karakteristikler) üzerinde etkileri vardır. Aralarında radyasyonun da bulunduğu çeşitli etkenlerin etkisi altında bu genlerden birinin yapısı değiştirilebilir veya kromozom ipliği bir veya daha fazla yerde kırılabilir. Birinci durumda gen 'de yani hücrenin genetik materyalini oluşturan moleküllerde bir değişiklik meydana gelir ki buna "gen mutasyonu" adı verilir. İkinci durumda ise üç ayrı sonuç meydana gelebilir [47,48]:

- (1) Kırılan kromozom parçaları kırılmadan önceki şekilde yeniden birleşecek ve hiç bir değişiklik görülmeyecektir;
- (2) Kırılan parçalar yeniden birleşemeyecek ve hücre ölecektir;
- (3) Kırılan kromozom parçaları aslında olduğundan başka bir şekilde birleşerek "yeni bir kromozom düzenlemesi" meydana getireceklerdir. Hücre yaşadığı sürece meydana gelmiş olan herhangi bir mutasyon veya kromozom yeniden düzenlenerek bölünme yoluyla yavru hücrelere geçecek ve bütün yeni kuşaklar, değişikliğe uğramış hücrenin tamamen aynı birer kopyası olacaktır.

Gerek kromozom kırılması ve gerekse mutasyonun, son derece küçük bir radyasyon dozu ve belki yerine isabet ettiği takdirde bir tek foton tarafından meydana getirilebileceği muhtemel gözükmemektedir. Bununla birlikte böyle bir olayın meydana geliş ihtimali alınan doza bağlı olup, deneyle doğrulanabilen sınırlar içinde, alınan toplam radyasyon dozu ve ışınlanan hücrelerin sayısı ile doğru orantılı olduğu anlaşılmaktadır. Mutasyonlar için radyasyon dozunun bir defada veya birden fazla dozlar halinde, uzun veya kısa bir zaman süresinde verilmesi ve hatta çok veya az sayıda bireyler üzerine yayılmasının bu orantıyı etkilemediği görülmüştür. Bir mutasyonun meydana geliş ihtimali belirleyen faktör sadece hücrenin aldığı toplam radyasyon dozudur [47,48].

İnsanlarda çocuk düşümü, ölü doğum veya anormalliklere sebep olurlar. Mutasyonlar bir insanda normal olarak % 2 oranında meydana gelmektedir. Böylece her yeni doğan çocuğun yeni bir mutasyon taşıması ihtimali 1/50'dir. Kronik veya akut olarak 20 röntgenlik bir radyasyon dozu bu ihtimaliyeti % 2,5'a ve takriben 80 röntgenlik bir doz ise %4'e yani normal mutasyon oranının iki katma çıkarır.

Radyasyonlar kromozom mutasyonları da meydana getirir. Kromozomlar genlerden meydana gelen zincirler olup, radyasyon etkisiyle bu zincir bir veya daha fazla yerinden kırılabilir. Kırılan kromozom parçaları, büyük gen gruplarının yer değiştirmesine sebep olacak bir şekilde yeniden birleşebilirler. Normal kromozomların, radyasyon etkisiyle değişikliğe uğramış kromozomlarla çift teşkil etmesi ihtimali az olduğundan döllenmiş yumurta bölünmeyecek ve döl meydana gelmeyecektir. Üreme organlarının ışınlaması ile bir çocuğa hamile kalınması arasında en az 8 aylık bir süre bulunmalıdır. Bu süre, ışınlamadan sonra mevcut gen mutasyonlarından, nispeten daha az sayıda mutasyonu ihtiva eden yeni cinsiyet hücrelerinin oluşumuna fırsat verecektir [47,48].

2.8. Radyasyonun Bazı Organ ve Dokulara Etkisi

İyonizan ışınların, vücuttaki doku ve organlarda ne tür zararlı etkiler yaratabileceği ana başlıklar halinde aşağıda izah edilmektedir [3,4].

2.8.1. Deri, saç ve kıllar

Vücuttaki saç ve kılların radyasyonun etkisi ile dökülmesinin derecesi, aynı güneş ışınlarının yarattığı eritemde olduğu gibi maruz kalınan radyasyonun şiddeti ile doğru orantılı olup radyasyonun tatbikinden yaklaşık 1-3 hafta sonra görülmeye başlar. Deri, kan ve üreme hücrelerine oranla radyasyona daha dirençli olmakla birlikte, küçük dozlarda bile kızarıklık şeklinde klinik belirtiler verebilir: Bir Gy'lik doz sonrasında, geçici bir süre için, uzun süreli veya daha yüksek dozlarla etkileşime bağlı olarak saçlarda dökülme, epilasyon, desküamasyon, kalıcı eritem, cildin daha derin tabakalarının etkilenmesine bağlı olarak ülserasyon ve nekrozlar ve sonunda deri kanserleri gelişebilmektedir. Lokal olarak alınan 300-600 rem'lik dozlarda (3-6 Sv), dökülen kıl ve tüylerin yeniden büyümesi için 2-3 ay gerekirken; 1000-2000 rem'lik lokal dozlarda bu süre 6-8 aya dek uzamaktadır. 3000-6000 rem'lik lokal dozlar ise kalıcı epilasyona neden olabilmektedir [3,4].

2.8.2. Göz merceği

Göz merceği, birçok doku ve organın aksine hücre yenilenmesi ve çoğalması göstermediğinden radyasyondan etkilenimi çok önemlidir. Daha çok nötronların hasarından etkilenen göz merceği için, maruz kalmasına müsaade edilen maksimum radyasyon dozu, diğer organlar için belirtilen dozların %30'u düzeyinde tutulmaktadır.

Radyasyonun göz merceği üzerine en önemli gecikmiş etkisi katarakt oluşumudur.

Özellikle non-televize floroskopik çalışmalarda gözlerin ve göz merceğinin korunmasına yönelik kurşun camlı gözlüklerin takılması gerekmektedir [3,4].

2.8.3. Üreme organları

Radyasyona en duyarlı organlar üreme organları ve bunların hücreleridir. Bu hücreler içinde de ışınlanmaya en hassas olanı spermatogoniumlardır. Üreme hücrelerinde fonksiyonel değişikliğe neden olabilecek asgari dozlar kadınlarda, erkeklere oranla daha yüksektir. Bir Sv (100 rem) ani radyasyon dozu erkekte sperm, kadında ise yumurta üretimini yavaşlatmakta olup 0,25 Sv ani doz absorpsiyonundan itibaren üreme hücrelerindeki saatler içinde gerçekleşen değişiklikler laboratuvar bazında tespit edilebilmektedir. Bu ışınlama dozlarında oluşan değişiklikler, genellikle kısa bir süre içerisinde normale dönerken 4 Sv (400 rem) ve üzerinde dozlardaki ışınlamalarda kısırlık mutlakdır.

Gebelikte radyasyona en hassas dönem, hamileliğin 18-48. günleri arasındır. Düşük dozların, ovumun dölleenmesini takip eden ancak uterusu implantasyonundan önceki periyotta (18.günden önce) alınması, fetüsün oluşmasını engelleyerek abortusa sebep olabilmektedir [3,4].

2.8.4. Akciğerler

Akciğer dokusu, radyasyondan direkt ve indirekt olmak üzere iki şekilde etkilenmektedir. Direkt yolla etkilenim; alveol ve bunları besleyen hücrelerin, dışardan gönderilen iyonizan ışınlar ile tahrip edilmesi sonucunda oluşur. Buna karşın indirekt yol, havadan radyoaktif toz veya buharın inhalasyonu sonucudur. Direkt yolla etkilenime göre sonuçları çok daha ciddi olan bu şekil etkilenimde; çözünebilir radyoaktif parçacıklar alveol duvarından

geçtikten sonra kana karışarak dolaşıma geçmekte ve vücudun diğer organlarında hasar oluşturmakta iken, çözünemeyen radyoaktif parçacıklar akciğer neoplazmlarına zemin hazırlar [3,4].

2.8.5. Sindirim borusu

İyonizan radyasyonun etkisi sonucunda sindirim borusunda hücre yenilenmesi durmakta, sekresyonlar azalmakta veya kaybolmaktadır. Yüksek doz ışınlamalarda, intestinal mukozada destrüksiyon, ülserasyonlar, kanama görülebilir [3,4].

2.8.6. İdrar yolları ve mesane

Radyasyon, gastrointestinal traktüste olduğu gibi, idrar yolları ve mesanede mukozal hasar yaratarak idrar akımında zorluk, kanama, böbrek fonksiyonlarında bozulmaya yol açar [3,4].

2.8.7. Kemik yapılar

Özellikle çocukluk döneminde kemik iliğindeki hematopoetik aktivitenin varlığına bağlı olarak kemik yapılar radyasyondan fazlasıyla etkilenmektedir. Alınan radyasyon dozuna bağlı olarak büyümede yavaşlama veya durma; 10 Gy'in üzeri lokal ışınlanmalar neticesinde osteonekroz ve fraktürler gelişebilir. Bazı izotopların kemik dokusu içinde toplanmasına bağlı, uzun vadede tümör oluşumu da beklenebilecek sonuçlardandır [3,4].

2.8.8. Hemapoetik sistem

Vücudumuzda dolaşan kanın %45'ini oluşturan şekilli elemanlar, lökosit, eritrosit ve trombositlerdir. Lökositler de kendi içinde lenfosit, granülosit ve monositler olarak özelleşmişlerdir. Kanın geriye kalan kısmı plazmadan ibarettir.

Lökositler, yukarıda da ifade edildiği gibi, kanın şekilli elemanları içinde radyasyona en duyarlı olanıdır. Beyaz kan hücreleri içinde de lenfositlerin duyarlılığı en fazladır. Yine daha önceden belirtildiği gibi radyasyonun erken dönem etkilerinin başında lenfositlerin sayısında artma görülürken granülositlerin sayısında azalma saptanır. Lenfositler ve

dolayısı ile beyaz kan hücrelerinde azalma, vücut direncini azaltarak enfeksiyon gelişimine zemin hazırlar.

Trombositler, radyasyona, lökositlere göre nispeten daha dayanıklı olmakla beraber yüksek doz ışınlamalarda, hem hücrelerinin harap olması hem de kemik iliğinde yapımlarının baskılanmasına bağlı olarak 2 hafta içinde azalır. Trombositlerdeki bu azalma kanın pıhtılaşmasında gecikmeye yol açar.

Radyasyona karşı en dayanıklı kabul edilen kan hücreleri eritrositlerdir. Eritrosit sayısında azalım şeklinde ortaya çıkan değişimler, ancak yüksek dozlardaki ışınlamalar neticesinde gelişir ki bu durum klinik tablonun ciddi olduğunun işaretidir. Eritrosit sayısındaki azalım, anemi olarak nitelendirilir ve solukluk, halsizlik, taşikardi ve dispneye neden olur. Plazma, direkt radyasyon etkilerine oldukça dayanıklıdır. Dalak ve lenf bezleri de radyasyona hassas kabul edilen organlardır [3,4].

2.8.9. İyonizan radyasyonun In-Utero etkileri

İyonizan radyasyonlar kansere yol açmanın dışında yaşam süresinin ksalmasına, fetüs ve embriyo üzerinde genetik etkilere, aplastik anemi ve katarakt gibi hastalıklara neden olabilir. Döllenmeden sonraki ilk dokuz gün içinde radyasyona maruz kalındığında, ya hep ya hiç kuralı geçerlidir. Buna göre ya düşük gerçekleşir ya da embriyo normal gelişimine devam eder. Dokuzuncu gün ile altıncı hafta arasındaki organogenez aşamasında embriyo radyasyona en duyarlı dönemindedir ve malformasyonlar meydana gelebilir. Mikrosefali, zekâ geriliği gibi serebral anomaliler 8-15. haftalar arasında, 10 cGy (santigray)'nin üzerindeki dozlarda görülmüştür. Göz ve iskelet anomalileri 20 cGy'i aşan dozlarda söz konusudur. Doz-etki ilişkisi hayvan deneyleri ile gösterilmiştir. Radyasyon, hamileliğin altıncı haftasından sonraki fetal dönemde daha çok gelişme geriliğine yol açmaktadır. Embriyonun radyasyona en duyarlı olduğu 10. günden 26. haftaya kadar olan sürede alınacak 0,1 Gy'in üzerindeki dozlarda, anomali olasılığını ortadan kaldırmak amacıyla terapötik abortus önerilmektedir. Hamileliğin son trimestrinde fetüsün alacağı 10 mGy (miligray)'lik bir doz, çocukluk çağı kanser riskini %40 oranında artırmaktadır. Doğum öncesi (in utero) ışına maruz kalanlarda çocukluk çağı tümörleri ve lösemide artış, ailesel genetik yatkınlık olanlar için (retinablastom geni, ataksi-telenjektazi geni, defektif p53

geni taşıyanlarda) daha yüksektir. Gonadların ışına maruz kalması germ hücrelerinde genetik mutasyonlara yol açabilir; buna bağlı olarak doğumsal kromozom anomalilerinde artış gözlenebilir. On(10) mSv'lik radyasyonun getireceği kromozom anomalilerindeki risk artışının, 1 milyon doğumda ortalama 200 (dağılım 60-1100) olacağı hesaplanmıştır. Normal doğumlarda rastlanan spontan mutasyon oranının 1 milyonda 107 bin (%10) oranında olduğu göz önüne alındığında, bu 10 mSv'lik radyasyonun meydana getirdiği risk artışı %1 oranında olmaktadır. Hiroşima ve Nagazaki verileri incelendiğinde, sağ kalan nüfusun kromozom hasarlarında normale göre artış görülmesine rağmen, patlamadan sonra gerçekleşen doğumlarda kaydedilen doğuştan anomali artışı, istatistiksel anlamlılık kazanacak büyüklüğe ulaşmamıştır. Bu veriler ışığında doğal olarak görülen spontan mutasyon oranını ikiye katlayacak dozun, insanlar için ortalama 1,56 Sv olduğu hesaplanmaktadır. Gebelik süresince embriyo veya fetüs için izin verilen doz limitleri ise 0,5 mSv/ay ve toplamda 2 mSv'tir [49].

2.8.10. İyonizan radyasyon ve karsinogenezis

İyonizan radyasyon, hücre içi moleküllerde ve daha önemlisi genetik materyal olan kromozomlarda (DNA) kimyasal bağların kopmasına neden olmaktadır . Mutasyon olarak adlandırılan bu genetik hasarlar hücre tarafından tamir edilemez ise, hücreyi ölüme götüren süreci başlatan metabolik değişiklikler meydana gelir. Bu etki nedeniyle iyonizan radyasyonlar, devamlı hücre çoğalması ile kendini gösteren kanser hastalarının tedavisinde kullanılmaktadır. Ancak, sağlam doku hücrelerindeki genetik hasar hücrenin ölümüyle sonuçlanmazsa yıllar sonra kansere neden olabilmektedir.

Radyasyon karsinogenezisi, onkojen, süpresör gen ve/veya hücre tamiri enzimlerinin yapılmasından sorumlu gen bölgelerinde oluşan mutasyonlar ile başlatılır (inisiyasyon). Diğer hücre içi ve/veya hücre dışı faktörler (antiapoptotik protein yapımı, büyüme faktörleri, vücudun bağışıklık sistemi yetersizlikleri, vs.) bu klonojen hücrelerin hızla çoğalmasına yol açar (promosyon). Aynı hücrelerin proteaz-kollejenaz gibi enzimleri üretmeye başlaması ve kontak inhibisyonun ortadan kalkmasıyla, invazyon-metastaz yapan habis tümörler ortaya çıkar (progresyon) [49,50-52].

Radyasyona bağı kromozom değışiklikleri üzerine yapılan in vitro deneylerde, kromozomlarda oluşan delesyon ve translokasyonların nokta mutasyonlarına göre daha fazla olduğu görülmüştür. Biyolojik olarak en önemli lezyonlar olan çift kromozom kırıklarının tamiri daha yüksek oranda mutasyona neden olmaktadır. Geç dönemlerde dahi, ardışık mutasyonlar ve kromozomal yeni düzenlemeler heterozigotluk kaybına, gen amplifikasyonu ile onkojen aktivasyonuna ve/veya süpresör gen delesyonuna yol açabilir (papiller tiroid kanseri, miyeloid lösemi, bazal hücreli nevüs karsinoma sendromu, Li-Fraumeni sendromu). Bir Gy'lik doz ile 100 bin hücrede 1-10 arasında spesifik gen mutasyonu görülmektedir. Çift kromozom kırıkları, yüksek lineer enerji transfer (LET) değeri olan ışınlar (α -ışını, proton, nötron) ile daha olasıdır [49,50,51]. Radyasyonun biyolojik etkileri incelendiğinde, kanser oluşumunda aşağıdaki faktörler ön plana çıkmaktadır.

- a) Absorbe edilen toplam eşdeğer doz (ışın türüne bağı olarak kalite faktörü, yani rölatif biyolojik etkinlik ve doz hızı hesaplamalarda dikkate alınır).
- b) Hangi yaşta maruz kalındığı (genç yaş riski artıran bir faktördür).
- c) Maruz kalmadan sonra geçen zaman.
- d) Cinsiyet (radyasyona bağı meme, gastrointestinal sistem, tiroid kanseri riski kadınlarda yüksek iken, diğeri solid tümörler ve lösemi erkeklerde daha sık görülmektedir).

Solid tümörlerde doza bağı olarak lineer bir artış gözlenirken, lösemi için dozun karesine bağı bir artış söz konusudur. Bunun yanı sıra bazı organlarda (kemik iliğı, tiroid, meme, akciğer) radyasyona bağı kanser gelişme riski diğeriğine göre daha yüksektir. Kanser oluşması için eşik bir doz değeri bulunmamakta, olasılık dozla birlikte artmaktadır (sitokastik özellik).

Latent süre kanser tipine göre değışmektedir. Lösemiler radyasyona maruz kalındıktan 2 yıl sonra belirmeye başlar, 4-8 yıl arasında en yüksek orana ulaşır ve daha sonra risk normale döner. Solid tümörlerde ise 10 yıla kadar bir artış görölmezken, 20 yıla doğru olasılık gittikçe artar ve latent süre 45 yıldan uzun olabilir[49].

Atom bombasından hayatta kalanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, tiroid kanseri vakalarının, ışınlanma sırasında 10 yaş ve altındakilerde olduğu ve en yüksek riskin

ışınlanmadan 15-29 yıl sonra görüldüğü, 40 yıl sonrasına kadar bile riskin yükselebileceği bilinmektedir. Çernobil kazasından önceki dönemlerde yapılan çalışma sonuçlarına dayanılarak, tiroid kanseri kuluçka döneminin ışınlamadan 10 yıl sonra ortaya çıkması beklenirken, kaza sonrasında tiroid kanseri artışı kazadan en fazla etkilenen Beyaz Rusya, Rusya Federasyonu ve Ukrayna'da ilk 5 yıl içerisinde görülmüştür [24,53]. Çernobil kazasından sonra Beyaz Rusya ve Ukrayna'da yaşayan insanlarda yapılan incelemelerde başta tiroid kanseri olmak üzere birçok kanser insidansında yükselmeler görülmüştür [7,9,28,54-56]. 1991-1992 yıllarında Beyaz Rusya'da tiroid kanserinin yıllık insidansı Çernobil kazasından önceki 10 yıllık döneme göre 62 kat artmıştır. Nikiforov ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmalarda Çernobil Kazası sonrası çocuklarda radyasyonun neden olduğu karsinogenezin tiroid kanseri için 4 yıl gibi oldukça kısa bir latent periyotta açığa çıktığını belirtmişlerdir [55,56].

2.9. İyonizan Radyasyonun Medikal Amaçlı Kullanımından Kaynaklanan Riskler

Radyoterapiye bağlı olarak %2-5 oranında kanser ortaya çıktığı bildirilmektedir. Bunlar arasında kemik, yumuşak doku, tiroid, meme, mide, akciğer, deri, merkezi sinir sistemi tümörleri ve daha az oranda da olsa lösemiler ön plandadır. Tüm vücut ışınlaması uygulananlarda (10-15 Gy) kanser riskinde sekiz kata varan artış gözlenmiştir [49].

Yapılan çalışmalarda farklı hasta gruplarında çeşitli kanser türleri için 222 Sv'e kadar verilen radyoterapi dozlarına bağlı olarak hastalarda oldukça çeşitli ikincil kanserler geliştiği gösterilmiştir. Serviks kanseri için radyoterapi verilenlerde sekonder olarak uterus, over, kolon gibi komşu organ kanserleri yanında pankreas, böbrek, Nonhodgkin lenfoma, multipl myeloma ve lösemi gibi diğer ikincil kanserlerinde geliştiği görülmüştür. Hodgkin hastalığı için radyoterapi alanlarda akciğer, meme kanseri ve lösemi geliştiği gösterilmiştir. Meme kanseri nedeniyle radyoterapi alanlarda diğer memede de kanser gelişmiştir[59]. Clemons ve arkadaşlarının çalışmasında meme dokusunun puberte ve 30 yaş arasında maruz kalınan radyasyona daha duyarlı olduğu ve bu çağlarda radyasyona maruz kalan meme dokusunda ortalama 15 yıl sonra kanser geliştiği görülmüştür. Bu çalışmada Hodgkin hastalığı nedeniyle çocukluk döneminde radyoterapi alanlarda radyoterapiye sekonder 30-40 yaş aralığı gibi erken yaşlarda meme kanseri görüldüğü bildirilmiştir [60].

Daha düşük dozların kullanıldığı radyodiagnostik inceleme sonuçları üzerine yapılan araştırmalarda lösemi sıklığında artış olabileceği belirtilmektedir. Radyografi ve BT incelemeleri ile kemik iliğinin aldığı ortalama dozlar yetişkinlerde 0,75-1,14 mGy aralığında hesaplanmaktadır. Bunun yol açacağı kansere bağlı ölümlerdeki risk artışı en yüksek 1/17000 olarak tahmin edilmektedir. Bu risk, iş kazalarında meydana gelen ölümlerle aynı orandadır. Mammografi ile ortalama 0,2 cGy'lik (2 mSv) doz alınmaktadır. Erken tanı için mammografik tarama yapılması meme kanserlerindeki ölüm oranını azaltmıştır; ancak bunun 40 yaşlarından sonra 1-2 yıl aralıklarla uygulanması tavsiye edilmektedir. Doğurganlık çağındaki kadınlarda ortaya çıkabilecek bilinmeyen gebelik riski nedeniyle, pelvik ve abdominal radyolojik incelemelerin menstruasyonun ilk 10 gününde yapılması; gonadların ışına maruz kaldığı bir inceleme veya tedavi sonrasında ise hamileliğin altı ay süreyle geciktirilmesi önerilmektedir [49].

Yapılan çalışmalarda iyonizan radyasyon içeren radyolojik tetkiklere erişkinden daha ziyade çocukluk ve adölesan çağlarında maruz kalan hastalarda farklı kanser türleri için kanser gelişme riskinde anlamlı artışlar olduğu görülmektedir [59]. Doody ve arkadaşlarının yaptığı kohort çalışmada, skolyoz nedeniyle geç çocukluk ve adölesan dönemlerinde tanısal radyolojik izlemler sonucu sık iyonizan radyasyona maruz kalan hastalarda meme kanserine bağlı mortalite riskinde önemli artışlar olduğu açığa çıkmıştır [61]. Bu çalışmanın devamı niteliğinde olan Ronckers ve arkadaşlarının çalışmada, meme kanseri gelişimine katkı oluşturacak düşük doz iyonizan radyasyon eşik değeri 1-3 cGy (10-30 mSv) olarak saptanmıştır [62]. Özellikle floroskopik tetkikler olmak üzere tüberküloz nedeniyle iyonizan radyasyon içeren radyolojik tetkiklerle izlenen çocuklarda meme kanseri riskinde anlamlı artış olduğu bildirilmiştir [63,64].

National Radiological Protection Board (NRPB)'ın radyolojik koruma bülteni Eylül 2001 verilerine göre radyolojik tetkiklerin yaşam boyu kanser geliştirme riski çizelge 2.6.'da sunulmaktadır [9].

Çizelge 2.6. Radyolojik tetkiklerin yaşam boyu kanser geliştirme riski

Radyolojik Tetkik	Her Bir İncelemenin Yaşam Boyu Kanser Geliştirme Riski
Akciğer grafisi	1 / 1.000.000 dan az
Diş Grafisi	
Ekstremiteler Grafisi	
Kafa Grafisi	1 / 1.000.000 – 1 / 100.000 arası
Mamografi	1 / 100.000 – 1 / 10.000 arası
Kalça Grafisi	
Vertebra Grafisi	
Abdomen Grafisi	
Pelvis Grafisi	
Beyin BT	
Akciğer Sintigrafisi	
Böbrek sintigrafisi	1 / 1.000 – 1 / 10.000
Intravenöz Piyelografi	
Özofagus Mide Duodenum Grafisi	
Kolon Grafisi	
Toraks BT	
Abdomen BT	
Kemik Sintigrafisi	

2.9.1. Tanısal radyolojik tetkiklerde maruz kalınan doz miktarları

UNSCEAR 2000 raporunda ülkelerin sağlık durumlarına göre yapılan sınıflamada seviyeler arasında toplumun tıbbi incelemelerden her yıl aldığı kişi başı ortalama efektif doz değerleri seviye 1 ülkelerde 1,3 mSv iken, seviye 4 ülkelerde bu değer 0,02 mSv'dir . Dünya genelinde ise ortalama tıbbi incelemelerden alınan doz 0,4 mSv'dir. İyonizan ışın kullanan tanısal işlemler insan eliyle oluşturulan tıbbi radyasyonun en önemli kaynağıdır. ABD'de yılda yaklaşık 250 milyon X-ışını içeren tanısal radyolojik tetkik ve 8 milyon nükleer tıp incelemesi yapılmaktadır [59].

Dünya ölçeğinde en yaygın uygulanan radyolojik tetkik akciğer grafisidir . Tüm radyolojik uygulamaların %41'ini oluşturmaktadır . Posteroanterior ve lateral grafiden oluşan iki yönlü akciğer grafisinde cihazın voltaj değeri, analog ya da dijital sistem olmasına göre maruz kalınan efektif doz değerleri 0,06-0,25 mSv arasında değişim göstermektedir. İki yönlü akciğer grafisinde PA grafi bu dozun yaklaşık %25'ini, lateral grafi ise yaklaşık %75'ini içerir[65]. Bilgisayarlı tomografi (BT) ise tüm radyolojik tetkiklerin %5'ini oluştururken kişi başına düşen yıllık doz miktarına %34 katkı sağlar [9,24]. Medikal maruziyette en büyük pay ise BT'nindir. Görece dozu yüksektir ve son zamanlarda gittikçe

kullanımı artmaktadır [6,66-68]. 1980'den bu yana pediatrik BT incelemelerinde tahminen % 800'lük bir artış olmuştur [69]. İngiltere'de 1990 yılında radyolojik işlemlerin sadece %4'ü BT olduğu halde alınan dozun %40'ı BT kaynaklıdır. ABD hastanelerinde 2000 yılında bu oran %10 olduğu halde alınan ışın dozunun yaklaşık %65'i BT'den kaynaklanmaktadır [24,68].

Hastanın etkin dozu ve riski hastaya yüklenen total enerji miktarı ile artar. Dolayısı ile tüp akımı ve tarama zamanı ile artar. Kesit sayısı arttıkça alınan doz artar. Kontrastlı ve kontrastsız inceleme birlikte yapıldığında doz 2 kat artar. Çoklu faz çalışmalarında (dinamik çalışma) ise faz sayısı kadar doz artımı olur. Çok kesitli bilgisayarlı tomografide hasta dozu, ışınlama değerleri ve kesit kalınlığı x kesit sayısı aynı kalmak koşulu ile helikal BT'dekine eşittir [6]. ÇKBT'de aralıksız taramayla yapılan incelemede maruz kalınan doz, tek kesitli BT ile yapılan kesitsel inceleme ile karşılaştırıldığında bir pelvik incelemede yaklaşık %69 daha fazladır [68].

Avrupa komisyonun radyasyon koruma 118 görüntüleme için kılavuz 2008 güncelleme raporunda (European Commission. Radiation Protection 118 Update Mars 2008 Referral Guidelines For Images) 2000'li yıllarda radyolojik tetkiklerde ve nükleer tıp çalışmalarında maruz kalınan efektif dozlar mSv birimiyle belirtilmiştir. Aynı zamanda bu raporda bir PA akciğer grafisiyle diğer radyolojik tetkiklerin sayısal oranlaması yapılarak diğer tetkiklerin kaç PA akciğer grafisine eşdeğer olduğu sunulmuştur. Yine bu raporda yeryüzünün yıllık doğal radyasyon miktarı 2,2 mSv baz alınarak radyolojik tetkiklerin yıllık doğal radyasyon miktarı ile süre olarak kıyaslaması yapılmıştır. Bu veriler Çizelge 2.7.'da sunulmuştur [70].

Çizelge 2.7. Akciğer grafisiyle sayısal ve yüzeysel doğal radyasyon ile süresel eşdeğerliği

Radyolojik Tetkik	Tipik Efektif Doz (mSv)	Akciğer Grafisiyle Sayısal Eşdeğerliği	Yeryüzü Doğal Radyasyonu ile Süresel Eşdeğerliği
PA Akciğer Grafisi	0.02	1	3 gün
Ekstremit ve Eklem Grafisi	0.01	0.5	1.5 gün
Kafa Grafisi	0.06	3	9 gün
Torakal Vertebra Grafisi	0.7	35	4 ay
Lomber Vertebra Grafisi	1.0	50	5 ay
Kalça Grafisi	0.4	20	2 ay
Pelvis Grafisi	0.7	35	4 ay
Abdomen Grafisi	0.7	35	4 ay
IVP	2.4	120	14 ay
Baryumlu Özefagus Yutma Grafisi	1.5	75	8 ay
Baryumlu Mide Grafisi	2.6	130	15 ay
Baryumlu İnce Barsak Pasaj Takip Grafisi	3	150	16 ay
Baryumlu Kolon Grafisi	7.2	360	3.2 yıl
Beyin BT	2.0	100	10 ay
Toraks BT	8	400	3.6 yıl
Abdomen veya Pelvis BT	10	500	4.5 yıl
Akciğer Ventilasyonu (Xe-133)	0.3	15	7 hafta
Akciğer Perfüzyonu (Tc-99m)	1	50	6 ay
Böbrek (Tc-99m)	1	50	6 ay
Troid (Tc-99m)	1	50	6 ay
Kemik (Tc-99m)	4	200	1.8 yıl
Dinamik Kardiak (Tc-99m)	6	300	2.7 yıl
PET Beyin (F-18 FDG)	5	250	2.3 yıl

Çocuklarda tarama alanı ve vücut/kitle indeksleri daha küçük olduğu için radyolojik tetkikler uygulanırken tetkik parametreleri ayarlanarak doz azaltılmasına gidilmelidir. Beş yaşındaki bir çocuğun uygun parametrelerle elde olunan radyolojik tetkiklerde maruz kalacağı ortalama efektif doz miktarları çizelge 2.8.' de sunulmuştur [71].

Çizelge 2.8. Beş yaşındaki bir çocuğun uygun parametrelerle elde olunan radyolojik tetkiklerde maruz kalacağı ortalama radyasyon doz miktarları ve akciğer grafisiyle sayısal eşdeğerliği

Radyolojik Tetkik	Doz (mSv)	Akciğer Grafisiyle Sayısal Eşdeğerliği
3 Yönlü Eklem	0.0015	0.07
2 Yönlü Akciğer	0.02	1.0
Abdomen Grafisi	0.05	2.5
Floroskopik Sistogram	0.33	16.0
Beyin BT	4.0	200.0
Toraks BT	3.0	150.0
Abdomen BT	5.0	250.0
Tc-99m ² Radyonüklid Sistogram	0.18	9.0
Tc-99m Kemik Sintigrafisi	6.2	310.0
FDG PET Tarama	15.3	765.0

2.10. Radyasyondan Korunma

İyonizan radyasyon kaynağı bir kere belirlendikten sonra güvenlik önlemlerini uygulayarak insanlara olan etkilenim tehlikeleri azaltılabilir veya elimine edilebilir [16].

Radyasyon korunmasında dikkate alınması gereken iki etki vardır. Bunlar sırasıyla sitokastik ve sitokastik olmayan etkilerdir. Sitokastik etkiler; herhangi bir radyasyon eşik dozu olmaksızın canlı veya cansız tüm sistemlerde ortaya çıkabilecek radyasyon kaynaklı etkiler olduğu için insanların kendilerini radyasyondan olabildiğince korumasını gerektirir [72,73].

Sitokastik olmayan etkiler ise yukarıda vurgulandığı gibi ancak belirli bir radyasyon dozunun aşılması durumunda canlı veya cansız ortamlarda oluşabilecek radyasyon etkileridir. Uluslararası kuruluşlarca bu eşik radyasyon değerleri toplum ve radyasyonla çalışanlar için ayrı ayrı belirlenmiştir ve radyasyon korunmasında esas alınan kriterler radyasyonun sitokastik olmayan etkileri ile ilgilidir [73,74]. Ancak bu eşik değer yapılan araştırma sonuçlarına göre zaman zaman değişebilmektedir. Aslında sitokastik olmayan etkilerin bir başka amacı da sitokastik etkilerin oluşumunu sınırlamaktır [73].

Radyasyon korunmasında etkin bir rol oynayan Uluslararası Radyolojik Korunma Komitesi (ICRP) tarafından önerilen doz sınırlamasının temel ilkeleri aşağıdaki gibidir [75].

1. İyonlayıcı radyasyonlarla (X, gama, alfa, beta) teşhis, tedavi veya endüstriyel amaçlı uygulamalarda, pozitif net bir yarar sağlamayan hiçbir uygulamaya yer verilmemelidir. Bu kuralın sağlık ve endüstride ne kadar uygulanabildiği insanlar için son derece önem arz eder.
2. Radyasyonlara maruz kalarak çalışan kişiler tarafından alınan tüm radyasyon dozları olabildiğince düşük tutulmalıdır.
3. Kişilerin etkileştikleri eşdeğer radyasyon dozları , belirli koşullar için ICRP tarafından belirlenen sınırları aşmamalıdır [75].

2.10.1. Radyasyondan korunmada genel kurallar

İyonizan radyasyon 5 duyu ile algılanamadığından, potansiyel maruz kalmaya karşı insanları tetikte tutmak için bazı önlemler alınmalıdır [16].

a. Uzaklık: Bir şahıs radyasyon kaynağından ne kadar uzak olursa etkilenim o kadar az olacaktır (Ters kare kanunu).

b.Zaman: Total radyasyon ekspozuru bir radyasyon kaynağına bir şahsın maruz kaldığı zaman miktarı olarak etkilenim hızı zamanlarına eşittir. Dolayısıyla ekspozur zamanını sınırlayarak bir şahsın total dozu küçültülebilir.

c. Zırhlama: Dış radyasyon tehlikelerinden korunmanın en etkin yöntemi zırhlama olup radyasyonun şiddetini azaltmak için radyasyon kaynağı ile kişi arasına uygun özelliklerde koruyucu engel konulmalıdır. Zırhlama toprak, beton, çelik, kurşun gibi koruyuculuğu yüksek materyal kullanılarak yapılabilir [16,75].

Radyasyon güvenliğinin bu üç gerekli prensibi (Uzaklık, zaman ve zırhlama) radyoaktif kaynaklarla çalışıldığında her zaman göz önüne alınmalıdır.

2.10.2. Dozimetri

Radyasyonun ölçülme işlemine “dozimetri”, kullanılan araçlara “dozimetre” ya da “algılayıcı” denir. İyonlaştırıcı radyasyonlarla ışınlama sonucu, kişilerin ne kadar doz aldığını belirlemek üzere kullanılabilecek birçok biyolojik dozimetri sistemi bulunmaktadır. Meslekleri gereği radyasyonla çalışanların fiziksel dozimetre çeşidi olan Film, Cep ve Termoluminesan dozimetrelerden birini taşımaları gerekir. Ancak fiziksel dozimetrenin vücut üzerindeki konumu nedeni ile yetersiz kalması, büyük kitlelerin zarar gördüğü toplumsal radyasyon kazalarında ise bireylerde fiziksel dozimetrenin bulunamaması ve biyolojik çeşitlilik nedeniyle kişilerin radyoduyarlılığının farklı olması biyolojik dozimetriye üstünlük sağlamakta bu nedenle de fiziksel ölçümlerin biyolojik metotlarla desteklenmesi gerekmektedir [76].

Radyasyon ile çalışan personel, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğine uygun olarak kişisel dozimetre taşımak zorundadır. Bu personelden nükleer tıp alanında çalışan hekimler, hemşireler, nükleer tıp tekniker/teknisyenleri ve sıcak oda görevlileri rutin gövde dozimetresi ile birlikte bu Yönetmeliğin yürürlüğe giriş tarihinden itibaren altı ay sonra geçerli olmak üzere el bileği veya yüzük dozimetresi de taşımak zorundadır [28].

Radyasyonların varlığının anlaşılması duyu organları ile mümkün olmadığından, algılanmaları ve ölçümleri radyasyonlara hassas cihazlar ile yapılır. Radyasyon dozimetrisi, iyonlaştırıcı radyasyon miktarının ölçülmesidir [76,77]. İdeal bir biyodozimetri sisteminin taşınması gereken özellikler aşağıdaki gibi olmalıdır;

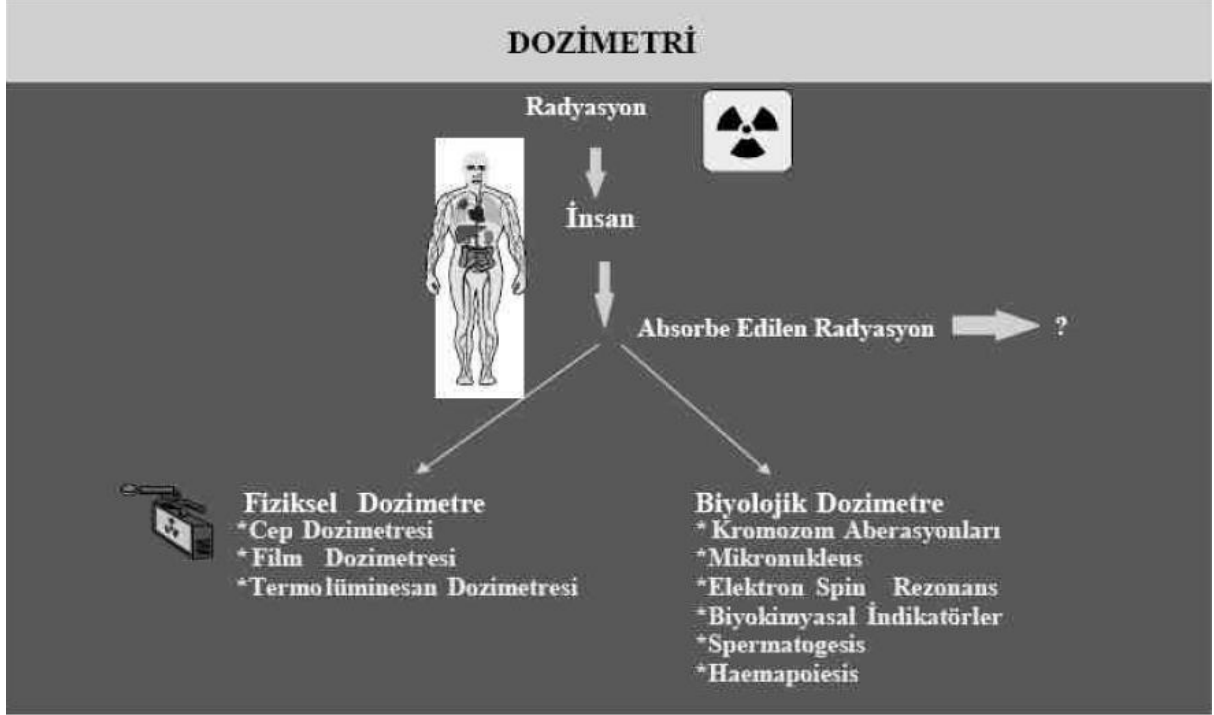
- 1- Dozları tahmin etmek için seçilen etkiler iyonizan radyasyonlara özgü olmalıdır.
- 2- Düşük doğal sıklık ve kişiler arasında farklılık en düşük düzeyde olmalıdır.
- 3- Radyasyona maruz kalma sonucu oluşan etki kalıcı olmalı, eğer kalıcı değilse zamana bağlı olarak oluşan değişiklikler bilinmelidir.
- 4- Oluşturulan kontrol doz-cevap eğrilerinde dozların aralığı mesleki ışınlamalarda olduğu gibi çok düşük dozları ve kaza durumlarında olduğu gibi birkaç Gray (Gy)’e varan dozları da içermelidir.

5- Farklı radyasyon kalitelerinde uygulanabilmelidir (Co-60, X- ışını, nötron v.b.).

6- Biyolojik materyal kolay elde edilebilmelidir (kan gibi).

7- Ölçümler kolay ve hızlı olmalı, kısa sürede sonuç elde edilebilmelidir.

8- Kronik ve homojen olmayan ışınlamalara da uygun olmalıdır [76,77].



Şekil 2.12. Dozimetri çeşitleri [76]

Radyasyon ile ışınlamalarda, kişilerin ve toplumun maruz kalacağı dozların radyobiyojik ve istatistiksel olarak hesaplanması çok önemlidir. Ancak doz hesabını zorlaştıran fiziksel ve biyolojik birçok faktör vardır. Bunlar;

- radyasyonun cinsi,
- toplam uygulanan doz,
- dozun bir kerede ya da aralıklı uygulanması,
- kişinin kısmi veya tüm vücudunun ışınlanması,
- ışınlama üzerinden geçen zaman,
- kişisel duyarlılıkların farklı olması şeklinde sıralanabilir.

Fiziksel ve kimyasal ajanların etkisini belirlemek için kullanılan birçok biyolojik indikatör sistem olmasına rağmen, bunların hiçbirisi biyolojik dozimetre olarak kullanılmaya elverişli değildir. Bunlardan kemik iliği incelemeleri, spermogram, serum analizleri, timidin analizi, idrar aminoasitleri ve metabolitleri, vücut sıvıları, tırnak ve saç dokularının kullanılması

üzerine yapılmış pek çok çalışma vardır. Fakat bu tip biyolojik sistemlerin çoğu, örnek almadaki güçlükler ve asenkronize popülasyonlar yani eşzamanlı reaksiyon veremeyen materyaller olmaları nedeni ile dozimetrik amaçla kullanılmazlar. Ayrıca bu tür hücreler, ancak vücudun belirli bir bölgesinden alınacağından tüm vücudu homojen olarak temsil etmezler [76].

İnsanda dolaşan kan lenfosit hücreleri, kişinin tüm veya kısmi olarak aldığı dozun, radyobiyojik ve istatistiksel olarak değerlendirilmesinde 1960'lerden beri biyolojik dozimetri olarak kullanılan tek biyolojik sistemdir. Genç erişkin bir insanda yaklaşık 500×10^9 lenfosit bulunmaktadır. Bunun %2 kadarı (10×10^9) periferik kanda bulunur. Geri kalan büyük kısmı ise timus, lenf nodları, tonsiller, intestinal lenfatik dokular, dalak ve kemik iliğinde bulunur. Periferik kan ile bu dokular arasında tekrarlayan sirkülasyon mevcuttur. Lenfositlerin redistribusyon havuzundan periferik kana geçiş süresi her 12 saatte 30 dakika kadardır [64].

Dozimetri ile ilgili birkaç önemli nokta da nasıl kullanılacağıdır. Dozimetri radyasyondan korumaz fakat ne kadar doz alındığı konusunda uyarır. Bu yüzden çalışma esnasında kullanım yeri, saklanması, ölçümü için zamanında teslimi de önemlidir. Bu durumda;

-Herhangi bir nedenle kullanıcı değişikliği söz konusu ise bu durum Türkiye Atom Enerji Kurumu (TAEK)'e hemen bildirilmeli, dozimetre hizmeti durdurulacak kişi için "Kişisel Dozimetre Hizmeti Sonlandırma Bildirim Formu", yeni kullanıcı için "Dozimetre İstek Formu" doldurularak ivedilikle TAEK'e gönderilmelidir.

-Kullanıcı değişikliği durumunda, dozimetre yeni bir dozimetre kullanıcısına teslim edilirken, bu dozimetrenin bir önceki kullanıcı tarafından radyasyon alanında hiç kullanılmamış olması son derece önemlidir. Radyasyon alanı içinde kullanılmış bir dozimetre, kullanma süresi dikkate alınmaksızın değerlendirilmek üzere TAEK'e iade edilmeli, yeni kullanıcı için mutlaka yeni bir dozimetre temin edilmelidir.

-Dozimetreler, radyasyon alanı dışında muhafaza edilmeli, ısı, nem ve basınca maruz bırakılmamalıdır.

-Dozimetre çalışma başlangıcında muhafaza edildiği yerden alınarak kullanılmaya başlanmalı ve iş bitiminde tekrar aynı yere bırakılmalıdır. Dozimetrelerin muhafaza edildiği yerin, radyasyon alanı içinde olması, radyasyon alanı içinde bırakılması veya

unutulması durumunda, tespit edilen dozun kullanıcının maruz kaldığı doz olmadığı unutulmamalıdır. Çalışma sırasında olağandışı bir durum söz konusu ise veya yüksek doza maruz kalındığı düşünülüyorsa, bu durum radyasyondan korunma sorumlusuna veya yetkili kişilere bildirilerek, dozimetrenin acil olarak değerlendirilmesi talep edilmelidir. Dozimetrenin değerlendirilmesi, merkeze ulaşmasını takiben en kısa sürede yapılarak sonucu kullanıcıya ve kuruluşa bildirilir.

-Dozimetreler çalışma önlüğünün üst cebine, yakaya veya kemere takılmalıdır. Kullanım sırasında dozimetrenin vücuda temas eden yüzü arka yüz olmalı ve dozimetrenin önüne herhangi bir cisim (kalem, isimlik vb.) gelmemelidir. TLD'lerin değişimi taşıyıcıları ile birlikte yapıldığından, taşıyıcılar kesinlikle açılmamalıdır.

-Dozimetre filmleri, taşıyıcı içerisine, filmin üzerindeki numara karşıdan bakıldığında okunacak şekilde yerleştirilmelidir. Taşıyıcı, alt ve üst kısımlarında bulunan deliklerden bir tornavida ile hafifçe çevrilerek açılmalıdır. Gönderilen filmler mutlaka taşıyıcı içerisinde kullanılmalıdır. Aksi taktirde, doz değerlendirmesi yapılamamaktadır.

-Yüzük dozimetreler, kontaminasyonu engellemek amacıyla mutlaka eldivenin altına takılarak kullanılmalı ve yüzük, TLD kristalinin bulunduğu şeffaf kısım dışı doğru bakacak şekilde takılmalıdır.

-Çalışma sırasında kurşun önlük giyiliyorsa, tüm vücut dozunun ölçülebilmesi için dozimetre kurşun önlüğün altına takılmalıdır. Dozimetrenin kurşun önlük üzerinde taşınması durumunda ise kurşun önlük dışında kalan vücut kısımlarının (troid, göz lensi, cilt) aldığı dozlar ölçülür. Bu durumdaki personel kurşun önlük altında ve üstünde olmak üzere iki dozimetre taşınmalıdır.

-Doz sonuçları <http://www.taek.gov.tr/doz/index.html> internet adresinden T.C. kimlik numarası kullanılarak öğrenilebilir. Bu adresten sorgulama yapılabilmesi için T.C. kimlik numarasının Ulusal Doz Kayıt Sistemimizde kayıtlı olması gerekir. T.C. kimlik numarası ve diğer kişisel bilgilerin güncellenmesi için "Dozimetre İstek Formu" doldurularak posta, faks veya e-posta ile TAEK'e iletilmelidir [78].

2.10.3.Kişisel koruyucu donanım

Kurşun önlük, troid koruması kurşun tozu içeren plastik malzemelerden ve genellikle 0,3 mm ile 0,5 mm kalınlığında kurşun eşdeğerinden yapılır. Kurşun önlükler katlanmamalı, mutlaka asılarak saklanmalı ve yılda en az bir defa floroskopi ile kontrol edilmelidir.

Radyasyon eldiveni elin radyasyona maruz kalınması riskine karşı floroskopi veya radyografi kullanımını gerektiren teşhis amaçlı kalp kateterizasyonları, koroner anjioplasti, jinekoloji, üroloji, floroskopik muayene işlemleri, ağrı yönetimi uygulamalarında kullanılır. Radyasyon eldiveni elleri ikincil X-ışınlarından kaynaklanan radyasyondan korur. Eldiven kullanıldığında ele ulaşan ışının enerjisi düşer.



Resim 2.8. Kişisel koruyucu donanım örnekleri

3.İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

3.1. İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kavramı

Bu bölümde sırasıyla iş sağlığı ve iş güvenliği kavramlarının tanımı ve iş sağlığı ve iş güvenliği alanında faaliyet gösteren uluslararası kuruluşlar hakkında bilgi aktarılmaya çalışılacaktır.

3.1.1. İş sağlığı ve iş güvenliğinin tanımı

Toplumsal bir sorumluluk olarak algılanması gereken çalışan sağlığı ve güvenliği konusu; çalışma koşullarının iyileştirilmesi, çalışanların sağlığına duyarlılık gösterilmesi ve güvenlik önlemlerinin bütünüdür [79]. Dar anlamda iş sağlığı ve güvenliği kavramı, işçinin sağlık ve emniyetinin işyeri sınırları ve iş dolayısıyla doğan tehlikeler karşısında korunmasını kapsamaktadır. Ancak, zaman içinde bu tanımlamanın yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Özellikle yaşama çevresinde de iş görenin korunmasının gerekli olduğu ileri sürülmüştür. Çevrenin korunması, sağlıklı bir konutta yaşama hakkı, beslenme ve ulaşım emniyeti, ilkyardım ve sosyal güvenlik, kentleşme gibi konular iş sağlığı ve iş güvenliği konuları ile ilişkilendirilmiştir. Geniş anlamda iş sağlığı ve iş güvenliği kavramı, işyeri ile sınırlı sağlık ve emniyet tedbirlerinin yeterli koruma sağlayamayacağını kabul eden ve işçinin sağlığını ve güvenliğini etkileyen ve ilgilendiren ve işyeri dışından kaynaklanan riskleri de kapsamına dahil eden bir kavramdır [80].

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 1950 yılında karma bir komisyon kurarak, işçi sağlığının amaçlarını içine alan bir tanım yapmışlardır. Bu tanım ILO'nun 112 sayılı tavsiye kararı ile üye ülkelere duyurulmuştur. Tanıma göre işçi sağlığı aşağıdaki amaçları kapsayan bir zincirdir [82] :

- Çalışanların sağlık kapasitelerini en yüksek düzeye çıkarmak,
- Çalışmanın olumsuz koşulları nedeni ile sağlığın bozulmasını önlemek,
- Her işçiyi fiziksel ve ruhsal yeteneklerine uygun işlerde çalıştırmak,
- Yapılan iş ile işçi arasında uyum sağlayarak, asgari yorgunlukla optimal randıman elde etmektir.

Buna göre işçi sağlığı, her çeşit işte çalışan işçilerin, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam iyilik hallerinin kollanması ve geliştirilmesini; çalışma koşullarından ötürü, işçilerin

sağlıklarını yitirmelerinin önlenmesini; çalışmaları sırasında, işçilerin, sağlıklarını olumsuz yönde etkileyecek etmenlerden korunmalarını; işçilerin fizyolojik ve psikolojik yapılarına uygun işe yerleştirilmesini ve bunun sürdürülmesini içermektedir. Özetle, işçi sağlığı, işin işçiye, işçinin işe uydurulmasıdır [83].

3.1.2. İş sağlığı ve iş güvenliğinin önemi

İşçi sağlığı ve iş güvenliğinin önemini üç ana başlık altında incelemek mümkündür:

- 1- işletmeler açısından,
- 2- çalışanlar açısından ve
- 3- ülke ekonomisi açısından.

İşletmeler açısından önemi

Çalışanların fiziksel ve psikolojik olarak güvenli olduğu bir ortam yaratmak, çalışanların değerli olduğunu göstermek için iyi bir yoldur[84]. İşyerinde çalışanların sağlık ve güvenliğine önem vermek, iş görenlerin kendi sağlık ve güvenliklerine önem vermelerini desteklemek özellikle çalışanların iş tatmini sağlamak açısından önemlidir. [85]

Çalışanlar açısından önemi

İş kazaları ve meslek hastalıkları ile karşılaşan işçiler, iş güçlerinin tümünü ya da bir bölümünü, sürekli veya belirli bir süre kaybetmek gibi durumla karşılaşacaklardır. Böyle bir kayıp ise ücret gelirinin de tamamını veya bir bölümünün sürekli veya belirli bir süre kaybetmek anlamına gelmektedir. İşçilerin çoğunun ücret gelirinden başka bir geliri bulunmayan kişiler olması ise, bu kayıpları kendileri ve bakmakla yükümlü bulundukları aile üyeleri için kuşkusuz daha da güç duruma getirecektir [86].

Ülke ekonomisi açısından önemi

İş kazaları ve meslek hastalıkları çok miktarda zaman, malzeme ve işgücü kaybına neden olmakta ve ülke ekonomisine büyük zarar vermektedir. İş kazaları sonucu ölen veya sakatların çalışma hayatından çekilmesiyle, onların çalışabilecekleri sürede

sağlayabilecekleri üretim ve gayri safi milli hasılaya katkılarından ve çalışırken ödedikleri sosyal sigorta priminden yoksun kalınmaktadır.

3.1.3. İş sağlığı ve iş güvenliği alanında faaliyet gösteren uluslararası kuruluşlar

İş sağlığı ve güvenliğinin küresel düzeydeki önemi, iş kazalarının ortaya çıkardığı sonuçların sadece kazaya uğrayan ailesi, çalıştığı işletme, ülke ekonomisi ve yaşadığı toplumla sınırlı bir etkiye sahip olmayıp; küreselleşen dünyada küresel bir etki ve boyut da taşıdığı gerçeğinde görülebilmektedir [87]. Bu anlamda, iş kazaları küresel nitelikli bir sorun olarak nitelendirilebilmektedir. Kazalardan kaynaklanan yaralanmalar tüm ülkelerde sağlık düzeyini tehdit etmektedir. Örneğin, 1990 yılında Dünya ölüm oranının yaklaşık % 6-7'sine kaza kaynaklı yaralanmalar yol açmıştır [88].

Dünya düzeyinde çeşitli ülkelerdeki iş sağlığı ve iş güvenliği uygulamalarının ortak paydası uluslararası kuruluşların kendi aralarında yaptıkları işbirliği çalışmalarıdır. Bunlardan en eskisi 1918 yılında, dünya çalışma yaşamını sosyal adalet ve güvenlik ilkelerine düzenlenmesini amaçlayan ILO'dur. ILO'dan sonra WHO bu alanda faaliyet gösteren bir diğer uluslararası kuruluştur. Bu bölümde söz konusu iki kuruluş hakkında bilgi verilecektir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), yeryüzünde evrensel ve sürekli bir barışın ancak, "sosyal adalet" ilkesinin gerçekleşmesi durumunda mümkün olabileceği inancı ile 1919 yılında sosyal adaleti ve daha iyi yaşama koşullarını sağlamak üzere, hükümet, işveren ve işçi örgütlerini bir araya getirerek ortak hareket etmelerini gerçekleştirmek amacıyla kurulmuştur[89]. ILO'nun başlıca amacı; kadınların ve erkeklerin, özgürlük, eşitlik, güvenlik ve saygınlık koşullarında insana yakışır ve üretken iş bulma olanaklarını artırmaktır [90].

ILO, çalışma yaşamına ilişkin "Uluslararası Çalışma Standartları'nı oluşturan ve BM'nin uzmanlık kuruluşu olarak görev yapan, sürekli yapısı bulunan bir örgüttür[89]. Bu kuruluşun doğuşuyla ilgili olarak öne sürülen ilk gerekçe, uluslararası piyasalarda farklı

maliyete sahip bir işgücünün rekabet koşullarında haksızlık yaratabileceği ve bunu önlemek için uluslararası bir çalışma hukuku doğması gerektiği görüşüdür.

ILO, üç yanlılık ilkesine dayanan tek uluslararası örgüttür. Kural koyma etkinliği, insan haklarını tanıma, çalışma ve yaşam koşullarının iyileştirilmesine dayanan insani bir idealin sürdürülmesinde rol oynamaktadır. ILO Anayasası'nı hazırlayanlar, Genel Konferans ve Yönetim Konseyi ile çeşitli komisyonlarda uygulanan bu ilkeyi koyarken, çalışma dünyasının sorunlarının düzenlenmesiyle doğrudan ilgisi bulunan ve temelde çıkar çelişkisi ve çatışması içinde olan üretim güçlerinin temsilcilerini hükümet temsilcileriyle bir araya getirmek istemişlerdir. İşçi ve işveren temsilcilerinin, kendilerini bu kararlara hükümet temsilcileriyle eşitlik temeline dayalı olarak gerçeklesen bu katılım, onlara güven verme, sorumluluk üstlenmelerini sağlama ve çıkarları karşıt olan bu tarafları sosyal barış hedefiyle hükümetin işine ve çalışmasına ortak etme amacı gütmüştür [91].

Günümüzde ILO, tam istihdam hedefi yerine uygun iş adı altında sunulan bütünleşmiş bir yaklaşımı uygulamaya koyma çabası içindedir. Uygun iş, herkesin özgürlük, eşitlik, güvence ve onur koşulları içinde uygun ve üretken bir işe sahip olması anlamını taşımaktadır. Uygun iş, son derece rekabetçi bir küresel piyasada ekonomik büyümeyi engellemeksizin istihdam ve koruma konusunda kaçınılmaz bir “en azı” güvence altına alan ekonomik ve sosyal sistemleri tasarlamayı gerektirmektedir [92]. Bu anlamda iş sağlığı ve iş güvenliği de, uygun iş kavramının öğelerinden biri olarak dikkati çekmektedir. İnsan onuruna yaraşır, asgari standartlara sahip bir çalışma ortamı her çalışanın temel hakkıdır.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)

I. Dünya Savaşı'nda olduğu gibi II. Dünya Savaşı'ndan hemen sonra da barış ve uluslararası işbirliği konularında çalışmalar başlamıştır. 1945 yılında San Francisco'da toplanan Birleşmiş Milletler Konferansı'nda, Birleşmiş Milletler Örgütü kurulması kararlaştırılırken, Çin ve Brezilya delegelerinin bir “Uluslararası Sağlık Örgütü” kurulması amacı ile toplantı düzenlemesi önerisi oy birliği ile kabul edilmiştir. Böylece II. Dünya Savaşı boyunca durmuş olan uluslararası ilişkiler ve halk sağlığı çalışmaları tekrar başlamıştır[93]. 19-22 Temmuz 1946 tarihlerinde New York'ta düzenlenen Uluslararası Sağlık Konferansı'nda BM'ye üye 51 ülkenin temsilcileri ile FAO, ILO, UNESCO, OIHP, PAHO, Kızılhaç, Dünya İşçi

Sendikaları Federasyonu ve Rockefeller Vakfı gözlemcileri WHO Anayasası'nı oluşturmuşlar, 1907 Roma Antlaşmasını feshetmişler ve anayasanın en az 26 üye ülke tarafından resmen kabulüne kadar geçecek zaman içinde WHO'nun işlevlerini yerine getirecek bir Ara Komisyon seçmişlerdir. Anayasa 22 Temmuz 1946'da 61 devletin temsilcisi tarafından imzalanmıştır. Genel merkez olarak, New York, Paris ya da Cenevre düşünülmüş ve geçici olarak Cenevre'deki "Milletler Sarayı" binasına yerleşmiştir. 1966 yılına kadar burada çalışmalarını sürdüren WHO daha sonra yine Cenevre'de kendi binasına taşınmıştır [93].

Dünya Sağlık Örgütü Anayasası'nın temel ilkelerini içeren bölümünde, WHO'nun amacı; "Tüm insanların mümkün olan en üst sağlık düzeyine ulaşmaları" şeklinde ifade edilir ve bu amacı gerçekleştirmek için örgütün işlevleri sıralanır. Bu işlevlerin birincisi; uluslararası sağlık çalışmalarının yönetimi ve eşgüdümüdür. İkincisi; BM İhtisas Kuruluşları, hükümetlere bağlı sağlık yönetimleri, mesleki gruplar ve uygun görülen diğer örgütler ile ilişki kurmak ve devam ettirmektir. istekleri üzerine hükümetlere sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi konusunda yardımcı olmak ve istekleri üzerine veya kabul edildiği takdirde, hükümetlere uygun teknik ve yardımı acil durumlarda gerekli yardımı sağlamak olarak ifade edilen üçüncü ve dördüncü işlevler ise, aynı zamanda uluslararası kuruluşların önemli bir ilkesi olan "ölkelerin iç işlerine karışmama" için iyi bir örnek oluşturmaktadır.

3.1.4. İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları

İşletmelerde iş sağlığı ve iş güvenliği birimlerinin temel görev ve sorumlulukları; iş görenlerin yaptıkları işlerden ortaya çıkan sağlık problemlerine çözüm getirmektir. İşletmelerde iş sağlığı ve güvenliği için oluşturulan birimler, "iş sağlığı ve iş güvenliği kurulları" ve "işyeri hekimliği" olmak üzere ikiye ayrılır. Bunun yanı sıra işletmelerde uygulanan iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları arasında işyeri hemşireliği, OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi, işyerinde Sağlık, Güvenlik ve Çevre Yönetimi Programları (HESME) ve konu ile ilgili insan kaynakları uygulamaları sayılabilir[94]. Bu bölümde sırasıyla belirtilen uygulamalar hakkında bilgi verilecektir.

İş sağlığı ve güvenliği kurulu

İş sağlığı ve güvenliği Kanunu'nun 22. maddesi uyarınca; 'elli ve daha fazla çalışanın bulunduğu ve altı aydan fazla süren sürekli işlerin yapıldığı işyerlerinde işveren, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmalarda bulunmak üzere kurul oluşturur. İşveren, iş sağlığı ve güvenliği mevzuatına uygun kurul kararlarını uygular. Altı aydan fazla süren asıl işveren-alt işveren ilişkisinin bulunduğu hallerde;

a) Asıl işveren ve alt işveren tarafından ayrı ayrı kurul oluşturulmuş ise, faaliyetlerin yürütülmesi ve kararların uygulanması konusunda iş birliği ve koordinasyon asıl işverence sağlanır.

b) Asıl işveren tarafından kurul oluşturulmuş ise, kurul oluşturması gerekmeyen alt işveren, koordinasyonu sağlamak üzere vekâleten yetkili bir temsilci atar.

c) İşyerinde kurul oluşturması gerekmeyen asıl işveren, alt işverenin oluşturduğu kurula iş birliği ve koordinasyonu sağlamak üzere vekâleten yetkili bir temsilci atar.

ç) Kurul oluşturması gerekmeyen asıl işveren ve alt işverenin toplam çalışan sayısı elliden fazla ise, koordinasyonu asıl işverence yapılmak kaydıyla, asıl işveren ve alt işveren tarafından birlikte bir kurul oluşturulur.

Aynı çalışma alanında birden fazla işverenin bulunması ve bu işverenlerce birden fazla kurulun oluşturulması hâlinde işverenler, birbirlerinin çalışmalarını etkileyebilecek kurul kararları hakkında diğer işverenleri bilgilendirir.' şeklinde ifade edilmiştir [Resmi Gazete , 30.06.2012, sayı:28339]

İşyeri hekimi

İşyeri hekimi; statüsü yasalarla belirlenmiş, işyerlerinde sağlığa aykırı koşulların tespiti, iyileştirilmesini ve işçi sağlığının korunmasını sağlayan hekimdir. İşyeri hekiminin tıbbi görevlerinin yanı sıra teknik görevleri de bulunmaktadır. Bunların başlıcalarını; işyeri hijyenini sağlanmak, yemeklerin kalorilerini hesaplanmak, işçi-iş uyumunu incelemek, araştırma yapmak, eğitim programlarının yapılmasında önerilerde bulunmak, kayıt ve istatistik tutmak, sağlık dosyası oluşturmak sayılabilir [96].

İşyeri hemşireliği

Aralık 2003 tarihli işyeri Sağlık Birimleri ve İşyeri Hekimlerinin Görevleri ile Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik, “sağlık biriminde tam gün çalışacak en az 1 işyeri hemşiresi veya sağlık memuru görevlendirilir” hükmünü içermektedir. İşyeri hemşireliği tam gün çalışma gerektirir ve işyeri sağlık birimi hizmetlerinin ayrılmaz bir parçasıdır.

OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi

OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Management System), kökenini BS 8800'den (Health and Safety Management System, Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistemi) alan bir iş sağlığı ve güvenliği yönetim standardıdır. BS 8800 iş sağlığı ve güvenliği sistemini kurmaya yönelik uygulama aşamalarını içermektedir. OHSAS 18001, OHSAS 18000 standardının iki alt standardından biridir. Diğer alt standart ise 18002'dir. OHSAS 18001 belgelendirme sürecini içerir. OHSAS 18002 ise standardı tanımlamaktadır.

OHSAS 18000, öncelikle ağır ve tehlikeli işyerleri için BSI (British Standards Institution) tarafından geliştirilen, tüm dünyada kabul görmüş ve risk analizine dayalı bir yönetim sistemidir. OHSAS 18001 şartnamesi, iş kazası ve meslek hastalıklarını en aza indirmek, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal yükümlülükleri yerine getirmek isteyen işyerleri için karşılanması gereken şartları içerir. Bu yönetim sistemi, zararlar sonuçlanabilecek olası tehlikelerin önceden tespitini ve gerekli önlemlerin alınmasını hedeflemektedir. Ayrıca ISO 9000'e uyumludur. Böylece mevcut kalite sistemi, OHSAS 18001'i de içerecek şekilde, daha da nitelikli hale gelmektedir. İsteyen işyerleri, OHSAS 18001'e göre oluşturdukları yönetim sistemlerini belgelendirebilirler. OHSAS 18001, Nisan 2001'de Türk Standartları Enstitüsü tarafından, “Türk Standardı” olarak kabul edilmiştir.

İş yerinde Sağlık, Güvenlik ve Çevre Yönetimi Programları (HESME)

HESME (Health, Environment and Safety Management in Enterprises, işletmelerde Sağlık, Çevre ve Güvenlik Yönetimi), Dünya Sağlık Örgütü'nün işletmelerde sağlık, güvenlik ve çevre yönetiminde iyi uygulamaların teşvik edilmesini hedefleyen uluslararası bir programdır. Program işyerlerinde sağlık, güvenlik ve çevre yönetimi; işyerlerinde sağlık ve güvenlik koşullarını desteklemeyi, geliştirmeyi ve işyerlerinin çevre üzerindeki etkilerin en aza indirmeyi amaçlayan disiplinli bir yaklaşım içermektedir. HESME, işletmelerde sağlık,

güvenlik ve çevre yönetiminin iyi uygulamalarını gerçekleştirmeye yönelik teknik, ekonomik ve yönetsel yöntemleri kapsar. Sağlık, güvenlik ve çevre yönetimi işlevlerinin, işletmelerin genel yönetim sistemine entegrasyonu sonucunda, işyerinde sağlığın korunması ve geliştirilmesi, uygun çalışma ortamı ve koşullarının oluşturulması, iş sağlığı ve güvenliği organizasyonunun geliştirilmesi söz konusudur.

Meslek hastalıkları hastanesi

Meslek hastalığı hastaneleri, meslek hastalıklarını erken teşhis etmek, erken tedavi yapmak, meslek hastalığı maluliyet oranlarını hesaplamak, eski ve yeni meslek hastalığına yakalananların ölümleri halinde, ölümün mesleki olup olmadığını belirlemek, periyodik muayeneleri yapmak, işyerlerinde inceleme, araştırma, tarama muayenelerini gerçekleştirmek, işyerlerinde koruyucu hekimlik hizmetlerinin alınmasına yardımcı olmak gibi görevleri vardır. Bu görevlerini; poliklinikleri, araştırma laboratuvarları, gezici sağlık hizmetleri (ambulator), sağlık kurulları ile gerçekleştirirler [98].

Türkiye’de Kamu Hastaneler Kurumu’na bağlı Meslek Hastalıkları Hastaneleri, Ankara, İstanbul ve Zonguldak illerinde olmak üzere üç tanedir. Türkiye’de 65 il Meslek Hastalıkları açısından, Ankara Meslek Hastalıkları Hastanesi’nin görev alanındadır. Sakarya, Bilecik, Çanakkale, Bursa, Edirne, İzmir, Kocaeli, Tekirdağ, Kırklareli ve Yalova İstanbul Meslek Hastalıkları Hastanesi’nin; Zonguldak, Bartın ve Karabük, Zonguldak Meslek Hastalıkları Hastanesi’nin; sayılanlar dışındaki iller Ankara Meslek Hastalıkları Hastanesi’nin çalışma bölgesidir.

3.2. İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları

Bu bölümde sırasıyla iş kazaları ve meslek hastalıklarının tanımı, nedenleri ve işletmelerde iş kazaları ve meslek hastalıklarına yönelik alınan önlemler ve uygulamalar aktarılacaktır.

3.2.1. İş kazası ve meslek hastalıklarının tanımı

Kaza beklenmedik bir anda ortaya çıkan ve maddi-manevi zarar veren olaydır. Kazanın ortaya çıktığı an, klinik öncesi devrenin sona erdiği, klinik devrenin başladığı andır [99]. İş güvenliği açısından ise bir olayın iş kazası olarak tanımlanabilmesi için, olayın işyeri ve istihdamla bağlantılı olması gerekir.

Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre ise iş kazası; “planlanmamış ve beklenmeyen bir olay sonucunda sakatlanmaya ve zarara neden olan durumdur” [100]. Buna göre iş kazasının tanımı, her tür iş ve endüstride istihdam sonucu doğan bireysel yaralanma veya maddi hasara veya üretim akışında aksamaya yol açan ve bireysel yaralanma yaratabilecek istenmeyen olaylardır. İş kazalarında bireysel tehlike ve/veya maddi zarar unsurlarının bulunması gerekmektedir. Bireysel bir hasar olmasa da üretim veya işin akışını engelleyebilecek ve maddi hasara yol açan bir olay iş kazası olarak tanımlanmaktadır [81].

Kaza kavramını meslek hastalığından ayıran yön ani olmasıdır. Meslek hastalıkları ise; tekrarlanan sebeplerle meydana gelmektedir. Meslek hastalığında önemli olan iş görenin sürekli olarak bir işte çalışması nedeniyle sağlığının bozulmasıdır. Çalışanın, yaptığı işten dolayı oluşan sağlık bozukluklarına “meslek hastalığı” denir. İşyeri ortamına ve işin türüne bağlı olarak oluşan meslek hastalıkları, genellikle sağlık ve güvenlik koşullarının yetersiz olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır [79].

Meslek hastalıkları, iş kazaları gibi çalışanın sağlığını olumsuz olarak etkilediğinden ve tazminat talebi doğuracağından, yasalarda da tanımlanır. Ülkemizde meslek hastalıklarının yasal tanımı, Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası kanununun 14. maddesinde yapılmıştır. Yasaya göre meslek hastalığı, sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir [Resmi Gazete, 16.06.2006, sayı:26200].

Meslek hastalıkları, Sosyal Sigorta Sağlık İşlemleri Tüzüğü'nde beş grupta toplanmıştır:

- Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları,
- Mesleki cilt hastalıkları,
- Pnömokonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları,
- Mesleki bulaşıcı hastalıklar,
- Fizik etkenlerle olan meslek hastalıkları.

Meslek hastalıkları listelerinde yer almayan ve fakat görülen iş ve görev icabı olarak alındığı kesin olarak tespit diğer enfeksiyon hastalıkları da meslek hastalığı sayılır. Bu husustaki teşhisin laboratuvar deneyleriyle teyit edilmesi gereklidir.

‘iş kazası veya meslek hastalığında meydana gelen arızanın, sigortalının kendi işini veya başka bir işi yapamaz hale gelmesi sonucunu doğurduğu iş güvenliği müfettişliğince tespit edilmişse meslekte kazanma gücü azalma oranının hesabında sürekli iş göremezlik simgesi İ olarak kabul edilir’ maddesi de 1985 yılında eklenmiştir [Resmi Gazete, 22.06.1972, sayı: 14223].

3.2.2. İş kazaları ve meslek hastalıklarının nedenleri

İş kazalarına ve meslek hastalıklarına neden olan faktörler bireysel ve çevresel olmak üzere iki başlık altında toplanabilir.

Bireysel faktörler

İş kazalarının nedenlerinin %80’i kişisel faktörlerden kaynaklanır. Kişisel özelliklerin risk almaya eğilimli olma ve beklenmeyen tutumlar içerisinde girme gibi belirli bazı davranış eğilimlerine neden olduğu belirtilmektedir. Bu davranış eğilimleri güvensiz davranışlarla sonuçlanabilir [80].

Kişisel özelliklerin yanı sıra fizyolojik nedenler de iş kazalarına yol açabilmektedir. Fizyolojik yorgunluk, kas yorgunluğu, uyku düzeninin bozulması, fiziksel hastalıklar, parapleji (felç), hemipleji (yarı felç), körlük gibi, sağ veya sol elini kullanamama gibi nedenler sıralanabilir. Bunlara ek olarak çalışan, duyuşal denge, reaksiyon zamanı, zekâ düzeyi, özel yetenek, psikolojik yorgunluk, algı hızı, algı, dikkat, bellek bozuklukları, karar verme yeteneksizliği ve stres gibi psikolojik nedenlerle de iş kazasına maruz kalabilir. Öte yandan iş tatminsizliği, zihinsel yorgunluk, güvensizlik, uyumsuzluk, monotonluk, iş yapmada usta olmamak, önyargı/hatalı yargı, psikomotor koordinasyon yeteneği, aşırı sevinç, keder, gerginlik, sıkıntı gibi duygular da iş kazasına neden olabilir.

Çevresel faktörler

Çevresel faktörler iş kazası nedenlerinin %20’sini oluşturur. Yetersiz ve uygun olmayan aydınlatma (parıltı ve pırıltı), ısı, ışık, radyasyon; mikroorganizmalar; tahriş edici ve boğucu gazlar, anestezi ve narkotik maddeler, sistemik zehirlenmeler gibi nedenler iş kazasına yol açabilmektedir [80]. Bunların yanı sıra toplu pazarlık, işten çıkarma, uyuşmazlık

çözümleri, ücret sistemleri, vardiya sistemleri, çalışma saatleri gibi işçi-işveren ilişkilerinden kaynaklanan nedenler de iş kazalarına yol açabilmektedir [79]. Ayrıca aşırı iş yükü, eğitim yetersizliği, makinelerin bakımsızlığı, üretim araçlarının hatalı yerleştirilmesi, yanlış depolama, ergonomik olmayan koşullar, güvenli olmayan yükleme ve boşaltma, elektrik kaçağı, yetersiz ve uygun olmayan havalandırma, çalışanların iş kıyafetlerinin yetersiz olması, ıslak, kaygan zemin gibi unsurlar da çevreden kaynaklanan iş kazası nedenleri arasında sayılabilir[80].

3.2.3. İş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı önlemler

Faktör ne olursa olsun, iş kazasına neden olmaması için koruma önlemlerinin belirlenmesinde, her kazanın sebebini analiz etmek, gereken önlemleri almak, kazanın tekrarını ortadan kaldırmak mümkündür [101].

İş kazaları açısından bakıldığında kaza olasılıklarını azaltmak amacıyla hem devletin hem de işletmelerin çeşitli önlemler alması gerekmektedir. Devletin bu konuda yapması gerekenler; yasa, tüzük ve yönetmeliklerle zorlayıcı ve yasaklayıcı önlemler; Çalışma Müdürlüğü tarafından işyerlerinin düzenli denetlenmesi ve işyeri hekimliğinin uygulanmasını sağlamaktır [80].

İşletmelerin iş kazalarını önlemek amacıyla yapması gerekenler ise güvencesiz koşullarla ve güvencesiz davranışlarla ilgili önlem almaktır. Öte yandan çalışanlar iş kazası ve meslek hastalığından kişisel korunma; makine ve kişisel koruyucuların nasıl kullanılacağı; kişisel hijyen ve ilk yardım konularında eğitilmeli; ayrıca mesleki becerilerini ve deneyimlerini arttıracak eğitimler gerçekleştirilmelidir. Son olarak işletmelerin işyeri kazası ve meslek hastalığı uyarı levhalarını, ikaz ve işaret gereçlerini temin etmeleri ve bunların çalışanların sosyal ve kültürel yapısına uygun, onların algılayabileceği tarzda olmasını sağlamalıdır [99].

3.3. Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı ve Güvenliği

3.3.1. Sağlık kuruluşlarının tanımı, özellikleri ve sınıflandırılması

Sağlık kuruluşlarının tanımı

Sağlık en temel insan hakkıdır. Sağlığın ırk, din, dil, politik inanç ekonomik ve sosyal durum ayırımı getirilmeksizin doğuştan kazanılan temel bir hak olduğu uluslararası bir belgede ilk kez 1947 yılında Dünya Sağlık Örgütü'nün anayasasında yer almıştır. Sağlığın bir hak olması ve yaş, cinsiyet, ekonomik durum gibi her hangi bir etmene bağlı olmaksızın kişiye sağlanması zorunluluğu hükümetlere önemli bir sorumluluk yüklemiş ve bu sorumluluk 1948 yılında İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nde "tıbbi bakım alma hakkı" olarak tanımlanmıştır. Hükümetler, kendi halklarının sağlığından sorumludur. İkinci dünya savaşının hemen ardından sağlığın bir hak olarak kabul edilmesi, hatta daha da ileri gidilerek sağlık hizmeti almanın bir hak olarak kabul edilmesi aslında rastlantısal değildir. Bir yandan savaşın yaşattığı acıları azaltmak zorunluluğu, diğer yandan iki kutuplu dünyada, sosyalist ilkelerin sağlık hizmetlerindeki başarısı merkez kapitalist ülkeleri sağlık hizmetleri ile ilgili kapsamlı önlemler almaya yöneltmiştir [102].

Sağlık kuruluşları, hastalıkların teşhis, tedavi ve rehabilitasyonu yanında, hastalıkların önlenmesi, toplum ve bireyin sağlık düzeyinin geliştirilmesi ile ilgili faaliyetlerin bütünü anlamına gelmektedir [103]. Diğer bir ifadeyle sağlık kuruluşları, insanların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla üretim faktörlerini uyumlu bir şekilde bir araya getirerek, ekonomik mal ve/veya hizmet üretmek ve/veya pazarlamak için faaliyette bulunan kuruluşlar olarak tanımlanır. Hastaneleri, "kendisine başvuran hasta ve yaralılara (yatan hasta, ayaktan bakım hastaları ve acil hastalar) tanı ve tedavi, sürekli hemşirelik bakımı, yemek ve otelcilik hizmetleri olanakları sağlayarak hastalığı azaltan veya tedavi eden kuruluşlar" olarak tanımlamak mümkündür [104].

Hastane yönetimi açısından bakıldığında hastanelerin sadece tıbbi hizmetleri sunan fiziki mekânlar olmadığı, aksine refah düzeyi, tüketim alışkanlıkları, bireylerin eğitim durumu, aile yapısı, sosyal güvenlik, siyasal sistem, sağlık politikaları gibi birçok bireysel, çevresel ve üst sisteme ait faktörün etkisine açık bir sistem olduğu görülmektedir [105].

Sağlık Kuruluşlarının özellikleri

Sağlık kuruluşlarında üretimin ve tüketicinin aynı anda gerçekleşmesi, müşteriye göre hizmet verilmesini ve müşterinin üretim sürecine katılması sonucu doğurmaktadır. Hastanelerde hizmetler, müşterinin (hastanın) tıbbi gereksinimine (hastalık durumuna) göre verilmektedir. Hastalıkların sağlık gereksinimleri farklılık gösterdiğinden, verilen hizmetler hastanın durumuna göre farklılaşmaktadır. Hastalık teşhis ve tedavi sürecinin etkili (başarılı) olabilmesi için hastaların bu sürece aktif katılımı büyük önem taşımaktadır.

Hastanelerin çağdaş sağlık kurumları konumuna gelmelerini sağlayan etmenler şu şekilde sıralanabilir:

- Tıp bilimindeki gelişmeler
- Tıbbi teknolojiye gelişim
- Hemşirelik hizmetlerinin meslekleşmesi ve gelişimi
- Tıp eğitimindeki gelişmeler
- Sağlık sigortasının gelişimi
- Devletin rolünün artması [107]
- Sağlık harcamalarının artması
- Sağlık sigortasının yaygınlaşması ve finansman mekanizmalarının gelişmesi
- Sağlık sektöründe rekabetin artması
- Sağlık hizmetlerinin ekonomik içeriği olan bir hizmet olarak görülmeye başlanması
- Sağlık kurumları işletmeciliği ile ilgili birikimin artması [106].

Sağlık kuruluşlarının sınıflandırılması

Sağlık işletmelerinin işlevleri, görevleri ve kuruluş amaçları açısından sınıflandırıldığı görülmektedir. Sağlık işletmeleri ayrıca mülkiyet hakkı, verilen sağlık hizmetinin türü, hastaların kalış süresi, büyüklük, eğitim statüsü ve dikey bütünleşme basamakları açısından da sınıflandırılabilir[104]. Aslında, toplumun tüm üyelerinin gelirlerine bakılmaksızın sağlık hizmetlerinden yararlandırılması temel insan haklarından olan “yaşama hakkı”nın bir parçası olarak ele alınmalıdır. Sosyal Devlet ilkesinin bir gereği olarak, devletin temel görevlerinden birisi de vatandaşlarına koruyucu tedavi edici,

önleyici sağlık hizmetlerini sunmak ve bu yolla insanların sağlıklı olarak geçirecekleri zamanı uzatmaktır [105].

Sağlık işletmelerinin sınıflandırılması verdikleri sağlık hizmetlerinin türüne göre, yataksız veya yataklı şekilde sınıflandırılmasıdır. Ülkemizde ‘Sağlık Hizmetlerinin Sosyalleştirildiği Bölgelerde Hizmetin Yürütülmesi Hakkında Yönetmelik’ hükümlerine göre kurulan aşağıdaki sağlık işletmeleri, yataksız sağlık işletmeleri kapsamında değerlendirilmektedir;

Yataksız sağlık işletmeleri;

- Sağlık Evleri
- Sağlık Ocakları
- Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlama Merkezleri
- Dispanserler
- Hıfzıssıhha Enstitüleri
- Bölge Laboratuvarları
- Enterobakteri Laboratuvarı
- Özel Muayenehane ve Laboratuvarlar

Yataklı tedavi kurumları olarak isimlendirilen hastanelerin ulusal mevzuatımızdaki bazı düzenlemelerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği’nin değişik 5. Maddesinde Sağlık kurumları, işlevlerine göre 5 ayrı grupta sınıflandırılmıştır:

a) İlçe / belde hastanesi: Bünyesinde 112 hizmetleri, acil, doğum, ayaktan ve yatarak tıbbi müdahale, muayene ve tedavi hizmetleri ile koruyucu sağlık hizmetlerini bütünleştiren, görev yapan tabiplerin hasta kabul ve tedavi ettiği, ileri tetkik ve tedavi gerektiren durumlarda hastaların stabilize edilerek uygun bir şekilde sevkini sağlandığı sağlık kurumlarıdır.

b) Gün hastanesi: Birden fazla branşta, günübirlik ayakta muayene, teşhis, tedavi ve tıbbi bakım hizmetleri verilen asgari 5 gözlem yatağı ile 24 saat sağlık hizmeti sunan bir hastane bünyesinde veya bir hastane ile koordineli olmak kaydıyla kurulan sağlık kurumlarıdır.

c) Genel hastaneler: Her türlü acil vak’a ile yaş ve cinsiyet farkı gözetmeksizin, bünyesinde mevcut uzmanlık dallarıyla ilgili hastaların kabul edildiği ve ayaktan ve yatarak hasta muayene ve tedavilerinin yapıldığı en az 50 yataklı sağlık kurumlarıdır.

d) Özel dal hastaneleri: Belirli bir yaş ve cins grubu hastalar veya belirli bir hastalığa tutulanların, yahut bir organ veya organ grubu hastalarının müşahede, muayene, teşhis, tedavi ve rehabilitasyonlarının yapıldığı sağlık kurumlarıdır.

e) Eğitim ve araştırma hastaneleri: Öğretim, eğitim ve araştırma yapılan uzman ve yan dal uzmanların yetiştirildiği genel ve özel dal sağlık kurumlarıdır [Resmi Gazete, 13.01.1983, sayı: 17927, Değişik: 1/4/2005-2005/8720].

Ülkemizde sağlık hizmetlerine genel bir bakış açısı kazandırması açısından. Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında(2013-2018) Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı değerlendirmesinde, 'Tüm vatandaşlara daha etkin hizmet sunulması amacıyla, emeklilik ve sağlık sisteminde kapsamlı değişiklikler içeren düzenlemeler yapılmıştır. Sosyal sigorta kuruluşları tek çatı altında toplanmış, norm ve standart birliğinin sağlanmasına yönelik önemli adımlar atılmış, sosyal güvenlik sisteminin mali sürdürülebilirliğine katkı sağlayacak parametrik değişiklikler gerçekleştirilmiş ve tüm vatandaşlara aynı standartlarda sağlık hizmeti sunan zorunlu genel sağlık sigortası (GSS) sistemi kurulmuştur. Nüfusun tamamına yakını sağlık sigortası kapsamına alınmış, aile hekimliği sistemi yaygınlaştırılmış, sağlık personeli ve hastane sayısı ile yatak kapasitesinde artış sağlanmıştır. Sağlık sistemi, Sağlık Bakanlığının merkez ve taşra teşkilat birimleri ile özel sektörün rol ve sorumluluklarını da kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Bebek ve anne ölüm oranları hızla düşürülmüş, doğumda beklenen yaşam süresi yükselmiştir' denmiştir.

3.4. Sağlık Kuruluşları Çalışanlarının Özellikleri

Sağlık hizmetleri değişik bölümleri olan ve çeşitli mesleklere mensup kişiler tarafından sağlanan hizmetlerdir. Bu alanda ilk akla gelen meslekler; hekim, hemşire, ebe, laborant, radyoloji teknisyenleri, dişçi vb. olarak düşünülebilir. Ancak Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirtilen sağlık meslekleri 29 değişik alanda çalışanları içermektedir (Çizelge 3.1.). Ancak bu mesleklerden bazıları her ülkede olmayabilir. Örneğin; tıbbi yardımcı, çok görevli sağlık yardımcısı, çevre sağlığı teknisyen yardımcısı gibi.

Çizelge 3.1. Dünya Sağlık Örgütü sağlık insan gücü listesi [97].

-Hekim -Tıbbi yardımcı -Çok görevli sağlık yardımcısı -Diş hekimi -Eczacı -Hemşire -Veteriner -Ebe -Eczacı yardımcısı -Hemşire yardımcısı -Yardımcı ebe -Hemşire ve ebe yardımcısı -Fizyoterapist	-Laboratuar teknisyen yardımcısı -Tıp fizikçisi -Radyoloji teknisyeni -Radyoloji teknisyen yardımcısı -Dişçi yardımcısı -Sağlık mühendisi -Çevre sağlığı teknisyeni -Laboratuar teknisyeni -Hayvan sağlığı yardımcısı -Çevre sağlığı teknisyen yardımcısı	-Diğer sağlık personeli (biyolog, diyetisyen, psikolog) -Diğer teknik personel (EKG teknisyeni, EEG teknisyeni) -Geleneksel hekimlik uygulayıcıları -Diğer yardımcı personel (mikrobist) -Dişçi -Yardımcı ebe- hemşire
---	--	---

Uluslararası Çalışma Örgütü ise daha pratik bir yaklaşımla sağlık alanında çalışanları 5 grupta toplamaktadır [97]:

- Doktorlar,
- Diğer profesyonel meslekler (diş hekimi, eczacı, psikolog)
- Hemşire, ebe ve sağlık memuru,
- Diğer sağlık elemanları (EEG, EKG, radyoloji, radyoloji teknisyeni)
- Diğer çalışanlar (sekreterler, diyetisyenler, güvenlik görevlileri, çamaşırhane ve mutfak çalışanları, temizlikçiler, şoförler).

ABD'deki Mesleki Sağlık ve Güvenlik Birliği (OSHA) ve Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü (NIOSH), hastanelerin çalışanlarının sağlığını korumak için değil, daha çok hastayı korumak için oluşturulduğundan, bunun çalışanlar açısından ayrıca bir tehdit oluşturduğunu belirtmiştir [108].

Sağlık alanındaki çalışmalar İSG açısından ele alındığında, çalışanın sağlığını belirleyen iki temel unsur burada da geçerlidir. Bunlar; çalışanların *kişisel özellikleri* ve *iş yeri ortamındaki faktörlerdir*. Çalışanların bireysel özellikleri olarak yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi gibi dikkat çekmektedir. Çalışanların eğitim düzeyi belirli bir eğitimi tamamlamış oldukları için yüksektir [109].

Sağlık çalışanlarının meslek riskleri ile karşılaşma olasılığı mesleğine, yaptığı işe, çalıştığı bölüme göre değişiklik göstermektedir. Örneğin; radyoloji ve nükleer tıp bölümlerinde

çalışanlar için radyasyon, sterilizasyon ünitelerinde çalışanlar için cıva ve gluteraldehid maruziyeti risk oluştururken ameliyathane çalışanları için toksik gazların etkisi olmaktadır. Sağlık personelinin, istihdam ve ücretlendirme sorunlarının yanında diğer önemli bir konu da çalışma statüleridir. Türkiye çalışma koşullarını, Avrupa Çalışma Süresi Direktifi'ne uygun şekilde düzenlediğinde sağlık çalışanları için haftalık normal çalışma süresi 40 saat, nöbet dahil fazla çalışma süresi ise en fazla 8 saat olacaktır [111].

Sağlık personelinin sağlığı konusu, sağlık politikalarıyla iç içedir. Çünkü koruyucu sağlık hizmetlerinin ağırlık kazandığı bir sosyalleştirme politikası, sağlıkçıların daha çok toplum içerisinde çalıştırılmasını hedefler. Koruyucu sağlık hizmetleri umursamayan, çağdışı (geleneksel) sağlık hizmet modellerinde, hastanecilik uygulamaları daha önem kazanır. O zaman sağlıkçıların önüne, yoğun teknoloji kullanımının getirdiği mesleki sorunlar yığılmaya başlar. Ayrıca sağlık personelinin sağlığı, ülkenin sosyo-ekonomik düzeniyle de yakından ilgilidir. Çünkü halkın geniş kesimlerinin, hizmetlerden yoksun kalması (su, kanalizasyon, sağlıklı konut, eğitim vb.), bulaşıcı hastalıkların, en çok görülen hastalıklar sıralamasında öne geçmesine yol açar. Bu durumda, sağlık personelinin karşılaşma olasılığı olan mesleki riskler içerisinde bulaşıcı hastalıkları öne çıkarır [113].

3.5. Sağlık Kuruluşlarında İşyeri Ortam Faktörleri

Günümüzde farklı meslek ve farklı görevlerde bulunan sağlık çalışanları, sağlık hizmetlerini sunarken sağlık ve güvenlik açısından bazı risk ve tehlikelere maruz kalmaktadır. Amerikan Çalışma İstatistikleri Bürosu'na göre (Bureau of Labor Statistics- BLS) Amerika'da sağlık çalışanlarının maruz kaldığı iş kazası ve meslek hastalıklarının oranı, ağır sanayide gerçekleşen iş kazası ve meslek hastalıkları oranına eşit ya da daha yüksektir. Amerika'da hastanelerde tam zamanlı olarak çalışan her 100 sağlık çalışanından 8,8'i, evde bakım hizmetlerinde çalışan her 100 hemşireden 13,5'i iş kazasına/meslek hastalığına yakalanmakta veya işinden uzaklaşmaktadır. Sözü edilen oranların madencilik sektöründe 100 çalışanda 4, inşaat sektöründe 100 çalışanda 7,9 ve üretim sektöründe (sanayi) 100 çalışanda 8,1 olduğu göz önüne alındığında; sağlık çalışanları açısından iş kazaları ve meslek hastalıklarının önemi daha da iyi anlaşılacaktır [114].

Bu kapsamda sağlık çalışanları da çalışma ortamı, çalışma koşulları ve çalışma ilişkilerinden kaynaklanan AİDS (HIV), Hepatit B (HBV), Tüberküloz ve diğer bulaşıcı hastalıklar gibi

biyolojik, aydınlatma, gürültü ve iyonizan radyasyon gibi fiziksel, anestezi maddeler, cıva, farmasötik maddeler, sitotoksik ilaçlar ve sterilize edici maddeler gibi kimyasal, uygun olmayan çalışma ortamı dizaynından kaynaklanan ergonomik, ilaç-alkol madde bağımlılığı, stres, tek başına çalışma ve vardiyalı çalışma gibi psikososyal, düşük ücret, lojman-kreş vb. olanaklarının olmayışı vb. sosyal güvenlik ile ilgili pek çok riskle ve sağlık sorunu ile karşı karşıyadır [115].

Sağlık çalışanlarında hepatit B hastalığı sıklığı Dünyada %15–30 iken, Türkiye’de yapılan çalışmalarda hepatit B taşıyıcılığı %3,5–16,2 arasında değişmektedir. Dünyada sağlık çalışanlarında lateks alerjisi sıklığı %7–10, latekse duyarlılık sıklığı %7–10 iken ülkemizde Kıran’ın yaptığı çalışmada (2003) %11.6, Özkan’ın çalışmasında (2005) %13.6 olarak bulunmuştur [108].

ABD’de Bulaşıcı Hastalıklar Kontrol Merkezi (CDC) sağlık çalışanlarındaki tüberküloz sıklığını %13 olarak belirlemiştir Sağlık çalışanlarının maruz kaldığı bu sağlık sorunları, sadece kendileri için değil aynı zamanda aileleri, çalışma arkadaşları ve hizmet verdiği hastaları için de önemli kabul edildiğinden, hastane sağlık çalışanlarının sağlık hizmeti almasının zorunluluk olduğu belirtilmektedir.

Yeşildal’ın (2005) belirttiğine göre 2001–2002 yıllarında İngiltere’de şiddet sıklığı %46, ABD’de hastane sağlık çalışanlarında ölümcül olmayan şiddete maruz kalma oranı on binde 8,3, Türkiye’de hastanede yapılan çalışmalarda ise yaklaşık olarak %60 bulunmuştur [108].

Literatürde de yerini bulan işten kaynaklanan kas-iskelet sorunları yapılan işe bağlı olarak gelişen ve işin devamı ile yakınmaların arttığı; eklem, kas, tendon ve diğer yumuşak dokularda rahatsızlık, şekil ve/veya fonksiyon bozukluğu ve inatçı ağrı ile karakterize, her zaman fiziksel bulguların eşlik etmediği durum olarak tanımlanmaktadır [116]. Aiken ve arkadaşları (2002) hastanedeki mevcut tehlike ve risklerin önlenememesi nedeniyle, hemşirelerin %88’inin bel yaralanması ve iş stresinin sağlıklarını etkilediği, ülkemizde yapılan çalışmalarda ise hastane sağlık çalışanlarının yarısının bel ağrısı sorunu yaşadığı saptanmıştır [112].



Şekil 3.1. Sağlık çalışanlarının sağlığını etkileyen bileşenler [117]

Çağımızda sağlık personeli oldukça zor koşullarda çalışmasına karşın geleneksel değerlerin de etkisi ile bir çalışan gibi değil, sanki kendini feda etmeleri gereken ve sorunları yokmuş gibi görülen insanlardır. Oysa sağlık çalışanları da diğer insanlar gibi bir çalışandır. Şekil 9'da ifade edildiği gibi ek olarak da pek çok riske de maruzdurlar. Topluma sunulan sağlık hizmetlerinin niteliği, önemli ölçüde sağlık çalışanlarının içinde bulunduğu çalışma ve yaşam koşulları ile yakından ilgilidir [112].

Sağlık çalışanları yaptıkları işten kaynaklan bazı biyolojik, kimyasal, fiziksel, psikolojik ve çevresel risklere maruz kalmaktadır. Söz konusu risklere çalışmanın oluşturduğu sorunlar ileri ki başlıklarda yer verilecektir ve çizelge 3.2.'de görüldüğü gibi bu risk ve tehlikelerin sağlık çalışanlarının sağlığı açısından teşkil ettiği önem daha iyi anlaşılacaktır.

Çizelge 3.2. Sağlık kuruluşlarında risk grupları [104]

RİSK SINIFI	RİSK TANIMI	SAĞLIK KURULUŞLARI İÇİN RİSK ÖRNEKLERİ
FİZİKSEL	Çalışma ortamında doku incinmelerine neden olan ajanlar.	Radyasyon, lazer, gürültü, elektrik, sıcaklık, işyerinde şiddet.
KİMYASAL	Vücut sistemini zehirleyen veya tahriş eden çeşitli kimyasallar, solüsyonlar ve ilaçlar.	Formaldehit, gluteraldehit, tehlikeli ilaçlar (Sitotoksik ajanlar), etilen oksit, kullanılmış anestetik gazlar, pentamidine ribavirin.
BİYOLOJİK	Enfeksiyonlar/biyolojik ajanlar; bakteriler, virüsler, mantarlar, parazitler, bulaşıcı vücut sıvıları	HIV, Hepatit B, Hepatit C virüsleri ve tüberküloz gibi etmenler.
PSİKOLOJİK	Bir kişinin işi veya çalışma ortamı ile ilgili konularda, stres, duygusal zorlanma yaratan durum veya etkenlerle karşı karşıya kalması.	İş stresi, işyerinde şiddet, vardiyalı çalışma, yetersiz personel, ağır iş yükü ve hastaların ortalama iyileşme sürelerinin uzaması.
ERGONOMİK	Çalışma ortamında muhtemel kazalara ve yaralanmalara veya sıkıntıya neden olan faktörler	Çarpma-burkulmaya sebep alanlar, hava kalitesi, kaygan zeminler, çalışmaya engel alanları, geçit yerleri, uygunsuz vücut duruşları (postur bozuklukları), titreşim, çok sıcak ya da çok soğuk hava, devamlı hareket etme veya sürekli bir faaliyet içinde olma, kaldırmalar ve hastaların taşınması

Sağlık mesleklerinde çalışan kişiler açısından işyerinde iş kazası ve meslek hastalıklarına yol açabilecek işyeri ortam faktörlerini 4 başlık altına incelemek mümkündür.

Sağlık kuruluşlarında bulunabilecek başlıca ortam faktörleri çizelge 3.3.'de görülmektedir [97].

Çizelge 3.3. Sağlık kuruluşlarında başlıca ortam faktörleri

Fizik-Ergonomik	Kimyasal	Biyolojik	Psiko-sosyal
Gürültü Vibrasyon Sıcak-soğuk Kaza(batma-kesi) Radyasyon Ayakta durma Ağırlık kaldırma	Solventler Anestezik ilaçlar Kanser ilaçları Antibiyotikler Metal, civa Dezenfektanlar	Enfeksiyonlar Tüberküloz Hepatitler AIDS Solunum sistemi enf.	Vardiya Gece çalışması Uzun süre çalışma Stres İş yükü

3.5.1. Fiziksel faktörler

Sağlık kuruluşlarında işyeri ortam faktörü olarak fiziksel faktörler önemli yer tutar. Sağlık kuruluşlarının sessiz ortamlar olması arzu edilmektedir. Hastaların yattıkları bölümde ses düzeyi 35-40 desibeli aşmamalıdır. Ancak hasta ziyaret saatlerinde, poliklinik saatlerinde oldukça gürültü olabilmektedir. Laboratuvarlarda santrifüj cihazı çalışırken 51-82 desibel düzeyinde ses çıkarabilmektedir. Ameliyathanede cerrahi aletlerin çarpışması 78 desibel, lazer cihazının çalışması 82 desibel, fizik tedavi bölümündeki egzersiz aletleri 70-85 desibel düzeyinde gürültüye neden olabilmektedir. Dış hekimlerinin kullandıkları, dakika da 300-400 bin devir hızında dönen elektrikli cihazlar 85-90 desibel düzeyinde ses oluşmasına neden olabilmektedir.

Fiziksel faktörler arasında sıcaklığında önemli yeri vardır. Ameliyathanelerin sıcaklığı 20-22 C, yoğun bakım bölümlerinin 24-27 C, hasta odaları 22-24 C, olması önerilmektedir. Buna karşılık sterilizasyon, çamaşırhane, mutfak gibi bölümlerin sıcaklığı ve nem derecesi rahatsız edecek derece yüksektir. Sağlık kuruluşlarındaki elektrik ve radyasyon konuları da fiziksel faktörler olarak çok önem taşır. Kullanılan çeşitli elektrikli cihazların doğru olarak topraklanması ve yalıtımlarının sağlanması gerekmektedir. Radyasyon maruziyeti radyoloji, nükleer tıp ve radyasyon onkolojisi bölümlerinde çalışanları için söz konusudur. Bu bölümlerde çalışanların radyasyondan etkilenme düzeyleri sürekli olarak ölçümlerle izlenmelidir.

3.5.2. Kimyasal faktörler

Sağlık alanında çalışanlar çeşitli kimyasal etkenlerle de karşı karşıyadır. Bunlar arasında anestezi gazları, ilaçlar, dezenfektan ve antiseptikler maddeleri, sterilizasyon malzemeleri ve laboratuvarlarda bulunan çeşitli kimyasal maddeler sayılabilir [129].

3.5.3. Biyolojik faktörler

Sağlık personelinin günlük çalışmaları sırasında en çok karşılaştıkları ortam faktörleri mikroorganizmalardır. Biyolojik faktörlerle karşılaşma laboratuvar ortamlarında olduğu gibi, daha çok hastalarla temas sırasında olur. Çeşitli çalışmalarda biyolojik faktörlerden etkilenme sıklığı İsveç'te %10, Almanya'da %33 ve Fransa'da %40 olarak saptanmıştır.

Solunum sisteminde hastalığa yol açan her tür mikroorganizma ile temas mümkündür. Bunun dışında sık olarak karşılaşılan biyolojik faktörler hepatit B, tüberküloz, hepatit C, hepatit A, olarak bilinmektedir. Daha seyrek olmakla birlikte HIV (Human Immunodeficiency Virüs), EBV (Epstein Barr-Virüsü), CMV(Sitomegalovirüs) enfeksiyonları ile hepatit D, kabakulak, kızamıkçık ve suçiçeği ajanları ile karşılaşmakta mümkündür. Bunlar arasında hepatit B ve C'nin çok tehlikeli olduğu bilinmektedir. Hepatit B enfeksiyonunu alanların %10'unda kronik hepatit, binde 1'inde siroz ve binde 2-3'ünde karaciğer kanseri geliştiği bilinmektedir [97].

Çizelge 3.4. Biyolojik risk faktörleri

(Kaynak: <http://halksagligi.med.ege.edu.tr/seminer04-05.html>)

KAN YOLU	HAVA YOLU	FEKAL-ORAL	DERİ YOLU
• Hepatit B • Hepatit C • HIV •	• Tbc • Kızamık • Kızamıkçık • Meningokoksik menenjit • İnfluenza • Boğmaca • Kabakulak • Varisella •	• Helikobakter • Hepatit A • Polio • Salmonella enf. • Şigella enf.	• Herpetik dolama • Tinea pedis • Siğiller

3.5.4. Ergonomik faktörler

Ergonomi; kişi ve onun yaptığı işin gerektirdiği fiziksel, ortamsal koşullar arasında en uygun iletişimin sağlanmasını inceleyen bilim dalıdır. Ergonomik araştırmalar, belli bir işin uygun koşullarda emin, güvenli ve verimli yapılabilmesi, işi yapanın en sağlıklı uygun ortamda, uygun vücut postüründe, en az enerji sarfı ve en çok verimle yapılmasını amaçlamaktadır [120].

Çalışma hayatı ve verimlilik bakımından ergonomik faktörlerin de önemli yeri vardır. Çalışma koşulları bakımından rahat durumda olan çalışanın iş kazasına uğrama riskleri az olmakta ve dolayısıyla iş verimleri daha fazla olmaktadır. İşyerindeki çalışma koşullarının çalışanın niteliklerine uygun hale getirilmesi ve sonuç olarak “iş ve işçi uyumunun” sağlanması olarak ifade edilen ergonomi ilkeleri genel yaşam bakımından da önem taşır. İş kazaları ve meslek hastalıkları ekonomik ve sosyal birer sorun olması sebebiyle; toplumun

büyük kesimine dolaylı olarak, çalışma hayatının sosyal taraflarına ise doğrudan sorumluluk yüklemektedir [119].

Sağlık çalışanlarında ergonomik faktör olarak karşımıza çıkan kas-iskelet sistemi sorunlarının nedenleri, çalışma ortamından veya yapılan işten kaynaklanabilmektedir [119]. Kas iskelet sistemi sorunları eğilme, yukarı ya da ileriye uzanma, tutma, sarılma/kucaklama, kaldırma, dönme gibi vücut hareket ve fonksiyonları sonucu gelişmektedir. Günlük yaşam içinde zararlı olmayan bu hareket ve fonksiyonlar; işe bağlı olarak zorlayıcı bir şekilde yapıldığında, sık tekrarlandığında, daha da önemlisi, işin yoğunluğuna bağlı olarak hareketler arasında dinlenmeye izin vermeyecek ölçüde hızlı ve seri olarak tekrarlandığında kas iskelet sistemi sorunlarına yol açabilmektedir [119].

NIOSH, sağlık çalışanlarının %8 ile %12'sinin latekse alerjisi olduğunu tahmin etmektedir. Maryland Tıp Fakültesi çalışanlarında Amr ve Bollinger de sağlık çalışanlarından %5 ile %18'inin latekse alerjisi olduğunu ve söz konusu risk etmeninin sağlık çalışanlarında mesleki astıma neden olduğunu bildirmektedir. Kaygan zeminler, hastane kazalarının önemli nedenlerindendir. Hastanelerde ki zemin döşemesi, düz, kaygan ya da parlak olmayan, yürümede zorluk yaratmayan, gürültüyü engelleyici önlemlerle donatılmış yapıda olmalıdır.

Amerikan Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Kurumu (NIOSH) California, Michigan, Massachusetts verilerine dayanarak 1993–1999 yılları arasında sağlık çalışanları arasında %16 oranında (1879 kişide) mesleki astım vakası rapor etmiştir. Amerikan Hemşireler Derneği (ANA) sıklıkla kullanılan lateks, temizlik ürünleri (dezenfektanlar gibi), formaldehit, hava kalitesi, yapı işlerinden kaynaklanan kimyasallar, sigara, parfüm, tozlar ve küflerin de iş ortamında astıma neden olduğuna dikkat çekmiştir [120].

3.5.5. Psiko-Sosyal faktörler

İş stresi

Tınar’a göre en genel anlamıyla stres, bireyin içinde bulunduğu çevreden kendine yönelen istemlerle, kendi değerleri, tutumları, ihtiyaçları, yetenekleri ve becerileri arasındaki uyumsuzluktan (denge bozukluğundan) kaynaklanan bedensel, sosyo-psişik bir gerilim durumudur. Cüceloğlu da stresi benzer bir tanımla “bireyin fizik ve sosyal çevredeki uyumsuz koşullar nedeniyle, bedensel ve psikolojik sınırlarının ötesinde harcadığı gayret” olarak tanımlamaktadır.

İş stresi, bir işin yerine getirilmesinde zorluk yaşanması ile ilgili olup iş doyumunu negatif etkilemektedir. İş stresi; aşırı iş yükü, işi yapmak, rol belirsizliği ve çatışması için gerekli kaynakların yetersizliği olarak dört boyutta incelenmektedir.

Çizelge 3.5. Stresle karşılaşan bireyin gösterdiği çeşitli tepkiler [104]

DUYGUSAL TEPKİLER	Dikkatini toplayamama, kararsızlık, unutkanlık, hassasiyet, korku, bıkkınlık ve tatminsizlik.
FİZYOLOJİK TEPKİLER	Vücudun kan basıncı seviyesinde değişme, nabız ve kalp hızında artış, baş ağrısı, bel ağrısı, ülser ve kalp hastalıkları.
DAVRANIŞSAL TEPKİLER	Saldırganlık, aşırı yemek yeme veya bir şey yemek istememe, alkol, ilaç, sigara vb. zararlı madde kullanımı

Sağlık çalışanlarında yoğun iş yükü, ağır ve ölümcül hastalara hizmet verme, gerektiğinde hasta ve yakınlarına duygusal destek vermek zorunda kalma, sağlık hizmetlerindeki yetersizlikler, hizmetin ve personelin dengesiz dağılımı [104], iletişim yetersizliği, yetki ve sorumluluk dengesizliği, görev tanımlarının yetersiz yapılması, kararlara katılım eksikliği, yükselme imkânlarının yetersizliği, çalışmaların ilgililerce yeterince takdir edilmemesi, iş

doyumsuzluğu, hizmet içi eğitim yetersizliği, etkin ekip çalışmasının uygulanamayışı [121], uygun olmayan fiziki çevre, tıp teknolojisindeki gelişmeler, sağlık bakımı vermede yeni düzenlemeler, hastalarla uzun süre temas, karmaşık ilişkiler, insanların sağlık ve iyiliğinden sorumlu olma gibi nedenler işle ilgili stres ve gerginliğe yol açmaktadır [119].

İşyerinde şiddet

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre "Kişinin kendisine ya da başka birisine, bir gruba ya da topluma karşı fiziksel gücünü istemli olarak kullanması ya da tehdit etmesi ve bunun sonucunda yaralanma, ölüm, psikolojik zarar görme, gelişiminin olumsuz etkilenmesi ya da tükenme durumunun ortaya çıkabilmesidir". ABD İş Sağlığı kaynaklarına göre şiddet, görev sırasında kişilere yöneltilmiş fiziki saldırı ya da saldırı tehdidi olarak tanımlanmaktadır. İş yerinde şiddet genel olarak "çalışanların üretimini ya da güvenliğini negatif etkileyen iş ya da iş çevresi ile ilgili bir sorun" olarak tanımlanmaktadır [110].

Amerikan Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Kurumu (NIOSH) iş yerinde şiddet kavramını, "İş yerinde görevi başında bulunan çalışana karşı doğrudan yapılan fiziksel veya tehdit şeklindeki eylem" olarak tanımlamaktadır.

İş doyumu

Bireyin işi, yaşamına anlam katan en önemli doyum alanlarından biridir. İş doyumu; çalışanların iş ve iş yaşamındaki beklentilerine ulaştıkları zaman duydukları olumlu duygusal bir durumdur. İş doyumu her meslek için önemlidir. Sağlık çalışanların sunduğu hizmet insanı konu alması, çok dikkat ve sürekli çalışmayı gerektirmesi nedeniyle iş doyumunun daha da önemli olduğu açıktır. Sağlık çalışanları genellikle toplumda sosyal statüsü yüksek kişilerdir ve statüsüne uygun bir yaşam sürmesi gerekmektedir. Oysa sağlık personelinin büyük bölümü için maddi olanaklar bu şekilde yaşam biçimine olanak sağlamamaktadır. Öte yandan özellikle gece çalışması ve vardiyalı çalışma nedeniyle sağlık çalışanları diğer kişilerle sosyal açıdan da ilişki kurmakta ve ilişkilerini sürdürmekte zorluk çekebilirler [119].

3.6. Sağlık Kuruluşlarında İş Kazaları

Sağlık sektörü, hasta ve sağlık hizmetlerine gereksinimi olan bireylere hizmet sunma işi olarak kabul edilmektedir. Bu sektörün çalışanları olan sağlık personelleri uzun yıllardır çok ve çeşitli mesleki risklere maruz kalmıştır. Fakat buna rağmen, mesleki kökenli de olsa sağlık personellerinin sağlık sorunları göz ardı edilmiştir. Sağlık kurumları ve özellikle de hastaneler hastalara, ideal hizmet sunmaya programlanmasına rağmen sağlık personelinin, içinde yaşadığı çalışma ortamının iş sağlığı ve iş güvenliği sorunlarına gereken önem verilmemiştir.

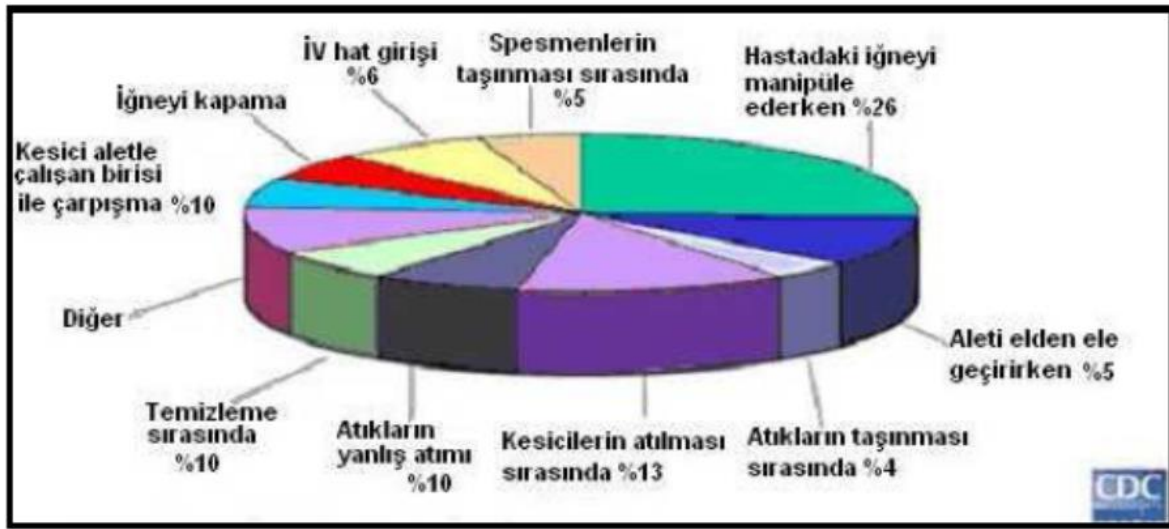
Avrupa'da sağlık sektöründeki iş kazaları, tüm Avrupa'da meydana gelen iş kazası ortalamasından %34 daha fazladır. ABD'de sağlık çalışanları iş kazaları nedeniyle 1994 yılında 100 tam gün çalışan işçi başına kaybedilen gün sayısı sağlık sektöründe 8,7 iken diğer sektörlerde 6,1'dir. İş kazası sağlık sektöründe 9,4 iken, madencilik sektöründe 6,3'tür. İş kazaları nedeniyle işçi kaybına oranlarına bakıldığında ise kamyon şoförleri, vasıfsız işçilerden sonra sağlık çalışanları (1000'de 101,8) gelmektedir. 1992 yılında 100 tam gün çalışan başına yaralanma oranları endüstriyel sektörlerde 8,9 olarak saptanırken hastanelerde bu oran 12'dir [134].

3.6.1. Kesici- Delici alet yaralanmaları

Kesici ve delici alet denince; elle tutulduğu sırada cildin penetran yaralanmasına neden olabilen tıbbi ya da laboratuvar ekipmanları kastedilmektedir. Bunlar, iğneler, sivri uçlu intravenöz giriş araçları, bistüriler, lansetler, pipet ya da ampullere ait kırık cam parçaları ve enjektörleri içermektedir. Kontaminasyona neden olan sıçrama ise herhangi bir vücut sıvısının bireyin ağzına, kulaklarına, gözlerine ya da cilt bütünlüğünün bozuk olduğu bir bölgesine sıçrama yoluyla bulaşmasıdır [135].

CDC (Center of Disease Control)'nin tahminlerinde göre hastane çalışanlarında her yıl bin enjektör yaralanması ve günde ortalama 1000 kesici alet yaralanması olmaktadır. Bir hastanede 100 yatak/yıl için ortalama 30 enjektör ve diğer kesici alet yaralanması olmaktadır. Kan ve vücut sıvılarına maruziyet olan bu yaralanmalara en fazla hemşireler %44, hekimler %28 ve teknisyenler %15 maruz kalmaktadır. Perkutan yaralanmaların

%32'si tek kullanımlık enjektörlerle, %19'u sütür iğneleriyle ve %12'si kanatlı çelik iğnelerle olmaktadır. Sadece tıbbi personel değil temizlik işçileri ve çamaşırhane personeli de risk altındadır. En önemli risk kanla bulaşan hastalıklardır. Yaralanma sonucu 20 kadar kan yoluyla bulaşan patojene maruziyet olabilmektedir. Yaralanma kadar önemli diğer sorun ise yapılan bir araştırmaya göre bu kazaların %60'ının rapor edilmemesidir [122].



Şekil 3.2. Kesici ve batıcı yaralanmalar ile ilişkili durumlar (Kaynak: Canada's National Occupational Health&Safety Resource, 2005)

Ege Üniversitesi'nde 240 sağlık personeli üzerinde yapılan çalışmada; hepatit B geçiren sağlık çalışanlarının %59,0'ı bu hastalığı ne zaman geçirdiğini bilmediğini, ancak yapılan testler sonucunda öğrendiğini belirtirken, %33,4'ü meslek yılları içinde, %7,6'sı ise çalışmaya başlamadan önce geçirdiğini belirtmiştir. Sağlık çalışanlarının %80,0'i bu hastalıklar için herhangi bir tarama programı uygulanmadığını, ancak %13,1'i bizzat kendisi başvurarak, %4,3'ü klinik enfeksiyon hemşiresinin denetiminde, %2,6'sı başhemşire denetiminde incelendiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca %4,6'sı Hepatit B, %2,9'u Hepatit C için yılda bir kez incelemeye alındıklarını, ancak HIV ve Tetanoz için incelemeye alınmadıklarını belirtmişlerdir.

Kesici ve delici alet yaralanmaları ile ilgili farklı araştırmalar çizelge 3.6.'da yer verilmiştir. Görüldüğü üzere kesici ve delici alet yaralanmaları sağlık çalışanları için en sık karşılaşılan iş kazalarıdır. Yapılan diğer bir çalışmada yaşanan kazaların %60'ının rapor edilmediği

bildirilmiştir. Yani araştırma sonucu ortaya çıkan değerler aslında tam olarak gerçeği yansıtmadığı, gerçekte sonuçların çıkan rakamlardan daha fazla olduğu tahmin edilmektedir [122].

Çizelge 3.6. Sağlık çalışanlarında kesici aletlerle ve diğer yaralanmalarla ilgili yapılan çalışmalardan örnekler [122]

ARAŞTIRMACILAR	YIL-YER	ARAŞTIRMA GRUBU VE TİPİ	SONUÇLAR
Memish ZA, Almuneef M, Dillon J	2002 Saudi Arabistan	4 yıllık Sürveyans kayıtları 364 enjektör ve kesici alet yaralanması	✓ Temizlik personeli kaza sıralamasında 3. sırayı almıştır. Yaralanma nedeni en sık aletlerin uygunsuz atılmasıdır. Güvenli olmayan uygulamalara bağlı yaralanmalar neden sıralamasında 3. sırayı almıştır
Talaat M, Kandeel A, El-Shoubary W, Bodenschatz C, Khairy I, Oun S	2003 Mısır	Kesitsel 1485 sağlık çalışanı	✓ Son üç ay içinde %35,6'sı en az bir kez enjektörle yaralanmıştı. Yıllık tahmini sayı çalışan başına yıllık 4,9 enjektör yaralanması. Üç doz HBV aşıları %15,8
Tarantola A, Golliot F, Astagneau P, Fleury L, Brückner G, Bouvet E	2003 Fransa	4 yıllık Sürveyans kayıtları; 7649 kan ve vücut sıvıları ile maruziyet olan kaza	✓ 1995 ve 1998 arasında hemşirelerde kan ve vücut sıvılarıyla temas olan yaralanma hızı 100 hemşire için 10,8'den 7,7'ye inmiştir (P <.001), enjektör yaralanması hızı 1995 de 100 hemşire için 8,9 iken 1998'de 6,3'e inmiştir (P <.001).
Kermode M, Jolley D, Langkham B, Thomas MS, and Crofts N	2005 Hindistan	Kesitsel 7 sağlık biriminde çalışan 266 sağlık çalışanı	✓ Son bir yılda grubun %63'ü en az bir perkütan yaralanma geçirmiş, grubun %73'ü iş yaşamları boyunca en az bir kez perkütan yaralanma geçirdiklerini bildirmişler.
Sencan I, Sahin I, Yildirim M and Yesildal N	2004 Düzce, Türkiye	Kesitsel 278 sağlık çalışanı	✓ Grubun %54,6'sı potansiyel enfeksiyöz maruziyet bildirmiştir. Kesici alet yaralanmaları hemşirelerin %57'sinde ve mukoz membrana sıçramalar hekimlerin %36'sında bildirilmiştir. Ameliyathane kazaların en sık olduğu yerdir (%56). ✓ Sağlık çalışanlarının %51'inde ellerinde sıyrık bulunmuştur. Grubun %16'sının ellerinde sıyrık bulunduğundan haberi yoktur.
Azap A, Ergönlü Ö, Memikoğlu KO, Yeşilkaya A, Altunsoy A, Bozkurt GY	2005 Ankara, Türkiye	Kesitsel 988 sağlık çalışanı	✓ Grubun %64'ü iş yaşamlarında en az bir kez kan ve vücut sıvılarına maruz kalmıştı (0.85 maruziyet kişi/yıl). Kesici alet yaralanmalarının en sık nedeni %45 ile enjektör kapağının kapatılması idi. ✓ Yaralanan personelin %28'i kişisel koruyucu kullanmıyordu ve %67'si yaralanma sonrası tıbbi bakım almamıştır.

3.6.2. Çarpma, düşme ve burkulmaya bağlı travma

Sağlık çalışanlarında yaygın olarak görülen iş kazalarının bir diğeri ıslak zemin, yüksek basamaklar, zemindeki düzensizlikler gibi ortama ait faktörler kayma, düşme, burkulma, çarpma gibi iş kazalarıdır. Bir işin yapılması sırasında fizik güç kullanılması (hasta taşıma-kaldırma, malzeme kaldırma), uygun olmayan duruş vücutta gerginliğe yol açacak omuz hizasından yükseğe uzanma sonucunda vücudun bükülme veya dönmesi gibi durumlarla hastanelerde sık karşılaşılmaktadır. Özellikle hasta taşıma ve kaldırma eylemleri nedeniyle ortaya çıkan iş kazaları hastanelerde karşılaşılan iş kazalarının üçte birini oluşturmaktadır. Islak zemin, yüksek basamaklar, zemindeki düzensizlikler gibi ortama ait faktörler kayma, düşme, burkulma, çarpma gibi kazalara yol açmaktadır [119].

3.6.3. Şiddete maruz kalma

Sağlık kuruluşlarında yaygın olarak karşılaşılan ve son yıllarda artış gösteren bir başka iş kazası türü ise işyerinde şiddettir. *İşyerinde şiddet*, genel olarak “çalışanların üretimini ya da güvenliğini negatif etkileyen iş ya da iş çevresi ile ilgili bir sorun” olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Komisyonu tarafından işe “işle ilgili durumlarda ya da dolaylı olarak güvenlik ve sağlığı olumsuz etkileyen, çalışanın suistimalini, tehdit edilmesini ya da saldırıyı içeren kazalar olarak kabul edilmektedir.

Sağlık çalışanlarında şiddete uğrama riski, diğer hizmet sektörü meslek gruplarına göre 16 kat fazladır. Aldığı hizmetten memnun olmayan bazı hasta ya da hasta yakınları, özellikle acil servislerde zaman zaman sağlık personeli ile tartışmaya girmekte ve hatta fiziksel saldırıya geçebilmektedir. Sağlık çalışanları içinde en fazla şiddete maruz kalanlar acil servis çalışanlarıdır ve risk faktörlerinin başında madde bağımlılığı ya da psikiyatrik hastalığı olanlar gelmektedir [109].

Çizelge 3.7. Sağlık çalışanlarında şiddetle ilgili yapılan çalışmalardan örnekler [122]

ARAŞTIRMACILAR	YIL-YER	ARAŞTIRMA GRUBU VE TİPİ	SONUÇLAR
Early MR and Williams A	2002 ABD	Kesitsel 195 acil servis hemşiresi	✓Katılımcıların %60'ı hasta tarafından şiddete uğramıştır.
Salim M. Adib SM, Al-Shatti AK, Kamal S,	2002 Kuveyt	Kesitsel 5876 hemşire	✓Son 6 ay içinde grubun %48'i sözel şiddet ve %7'si fiziksel şiddet yaşamıştı. Fizik şiddete uğrayanların %63'ü fiziksel yaralanma bildirmedi.
Hesketh KL, Duncan SM, Estabrooks CA, Reimer MA, Giovannetti P, Hyndman K	2003 Kanada	Kesitsel 6526 Alberta'da, 2648 British Columbia'da Çalışan hemşire	✓Fiziksel şiddetin kaynağı, acil serviste %95,6, psikiyatri servisinde %100 hastalardır. Yoğun bakım biriminde emosyonel suistimalin %56,7'sinden, sözel cinsel tacizin %53,6'sından hastane çalışanlarının sorumlu olduğu bildirilmiştir.
Alçelik A, Deniz F, Yeşildal N, Mayda AS, Şerifi BA	2003 Düzce, Türkiye	Kesitsel 79 hemşire	✓Grubun %60,3'ü şiddete maruz kalmıştır. Sözel şiddete maruz kalma %55,8, fiziksel şiddete maruz kalma %1,4'dür
Çalışkan M, Öcal E, Yesildal N, Mayda AS, Şerifi BA	2004 Düzce, Türkiye	Kesitsel 76 araştırma görevlisi	✓Araştırma grubunun %58,3'ü şiddete maruz kaldığını bunların %65,7'sinin sözel şiddet olduğu, %53,1'nde şiddete maruziyetin en sık acilde olduğu %53,3 ile en sık hasta yakınları tarafından uygulandığı, %2,9'unun fiziksel şiddete uğradığı saptanmıştır
Findorff MJ, McGovern PM, Wall M, Gerberich SG, Alexander B	2005 ABD	Kesitsel 1751 sağlık çalışanı	✓Fiziksel şiddet %7,2, fiziksel olmayan şiddet %30,6'dır. ✓Şiddet riski hastayla ilişki arttıkça artmaktadır.
Ayrancı Ü. The Journal of Emergency	2005 Eskişehir, Türkiye	Kesitsel 195 acil servis çalışanı	✓Grupta şiddet hızı %72,3. Verbal emosyonel şiddet %69,5. Özel tehdit %53,2, fizik şiddet hızı %8,5 idi
Medicine, Vol. 28, No. 3, pp. 361–365, 2005			✓Şiddeti yaşayanların %82,1'i 30-39 yaş grubundadır. Hemşirelerin %80,8'i ve hekimlerin %78'i şiddetle karşılaştığını bildirmiştir. Saldırganın %89'u hasta yakınıdır.
Kowalenko T, Walters BL, Khare RK, Compton S	2005 ABD	Kesitsel 171 acil servis hekimi	✓Grubun %75'i sözel şiddete, %28'i fiziksel şiddete maruz kalmıştı, %44'ü geçmişe göre işyerinde kendini daha az güvende hissediyordu.

3.7. Sağlık Kuruluşlarında Meslek Hastalıkları

Hastanelerin fiziksel çalışma ortamı, sürekli elektrikli–elektronik cihazların kullanılmasını, ağır malzemelerin taşınmasını, kimyasal maddeler ile işlemler yapılmasını, radyoaktif maddelerin kullanımını, enfeksiyon riski taşıyan biyolojik materyallerin ve kesici delici aletlerin kullanımını içermektedir. Bu durum, sağlık çalışanlarının diğer iş kollarına göre çok daha çeşitli meslek riskleri ile karşı karşıya kalmasına yol açmaktadır.

Sağlık çalışanlarını iş yerinde karşılaştıkları tehlikeler ve meslek risklerine karşı korumak amacıyla, batı ülkelerinde, Meslek Hastalığı ve Güvenliği Komiteleri (MSGK) oluşturulmuştur. İlk olarak 1958 yılında “American Medical Association (AMA) ve “American Hospital Association (AHA), yayınladıkları ortak bildiri ile “hastanelerde, çalışan sağlığı programlarını desteklediklerini; hastanelerin sağlık eğitimi, koruyucu tıp ve iş güvenliği konularında topluma örnek hizmet oluşturmalarını” önermişlerdir. Daha sonra Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü (NIOSH) 1974–1976 yıllarında hastanelerde meslek sağlığı konusunun yürütülmesi için etkin kriterler tanımlamıştır [123].

Bu bölümde sırasıyla söz konusu meslek hastalıkları ele alınacaktır.

3.7.1. Enfeksiyonlara bağlı meslek hastalıkları

Sağlık çalışanlarının meslek risklerinin içinde enfeksiyonlar önemli bir yer tutar. Enfeksiyon, mikrobiyolojik bir etkenin vücuda girmesidir. Enfeksiyon kaynağı ise, etkenin yaşadığı ve çoğaldığı ortamdır. Solunum, damlacık veya temas yolları ile hastalardan bulaşan etkenler, sağlık çalışanlarında her zaman bir enfeksiyon olmasa da diğer hastalar, diğer sağlık çalışanları, aile bireyleri için de bir risk oluşturmaktadır. Başta solunum sistemi enfeksiyonuna neden olan virüs ve bakteriler olmak üzere, sağlık çalışanları açısından pek çok enfeksiyon etkenine maruz kalma olasılığı oldukça yüksektir [124].

Çizelge 3.8. Sağlık görevlilerini etkileyen enfeksiyonlar ve bulaşma yolları [124]

Enfeksiyon veya Etken	Bulaşma Yolu
Hemorajik ateşler	Kan
Hepatit B, C	Kan
HIV (AIDS)	Kan
Tüberküloz (Akciğer)	Solunum
Suçiçeği, kızamık, kızamıkçık	Solunum (Temas ?)
Meningokok Menenjit	Temas (Solunum ?)
Difteri	Temas/Damlacık
İmpetigo, zona, herpes simpleks, viral konjunktivit	Temas
Hepatit A Poliyomyelit Viral Diyareler Dizanteri Salmonellosis Kolera	Fekal-oral

3.7.2. Kimyasal maddelere bağlı meslek hastalıkları

Enfeksiyon hastalıklarının yansira hastane çalışanlarının sağlıklarını tehdit eden bir başka unsur kimyasal maddelerdir. Bunlar arasında anestezi gazları, ilaçlar, dezenfektan ve antiseptikler maddeler, sterilizasyon malzemeleri ve laboratuvarlarda bulunan çeşitli kimyasal maddeler sayılabilir[126]. Kimyasal maddeler, sağlık çalışanlarında akut veya kronik etkiler oluşturur. Kimyasal maddelerin etkinliği, konsantrasyonuna, temas süresine, temas yoluna, maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Etkinlik, ortamda diğer fiziksel ve kimyasal ajanların varlığına veya kişinin alkol, sigara, ilaç bağımlılığına göre değişebilmektedir. Kimyasal maddeler, sağlam cilt, solunum sistemi, ağız, göz ve iğne batması gibi çok çeşitli yollardan vücuda girmektedir. Bazı maddeler absorbe olmadan, cilt ve gözde hasar oluşturabilmektedir. Kimyasal maddeler kokularıyla fark edilmektedir. Ancak asbestos gibi bazılarının kokusu yoktur. Diğer taraftan koku algılama duyarlılıkları kişiden kişiye farklılıklar göstermektedir. Uzun süre aynı kokuya maruz kalmak, sinir yorgunluğuna neden olarak algının kaybolmasına yol açar [125]. Hastanelerde yaygın olarak kullanılan kimyasal maddeler asbestos, izopropil alkol, sodyum hipoklorid, iyodin, fenol, glütaldehit, etilen oksittir.[125]:

3.7.3. Radyasyona bağı meslek hastalıkları

Sağlık çalışanları için bir başka risk unsuru ise radyasyondur. Hastanelerde radyasyon kaynakları, ana makinelerden saçılan radyasyon ve beta radyasyon (karbon, iyot, radyum, kobalt, selenyum, krom) ile tedavi edilen hastalardan yayılan radyasyondur. İyonize radyasyon ise hastanelerde röntgen, floroskopi, dermatoloji, anjiyografi, bilgisayarlı tomografi, radyoterapi, nükleer tıp alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte ameliyathane, acil, yoğun bakım üniteleri, sağlık çalışanlarının yanlışlıkla, yeterli ölçüm yapılmadan radyasyona maruz kaldığı birimlerdir. Ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinde, hastalara film çekilmesi, katater ve drenlerin yerlerinin kontrol edilmesi için floroskopik incelemeler gibi işlemler sıklıkla yapılmaktadır. Bu işlemler sırasında saçılan radyasyon ortamdaki sağlık çalışanlarını etkilemektedir. Radyasyonun organ ve dokulara etkisi, radyasyonun tipine, enerjisine, vücutta kalış süresine, radyoizotopun biyolojik ve radyoaktif yarı ömrüne bağlıdır. Hücrelere sürekli radyasyon veren internal radyasyon kaynakları çok tehlikelidir. External radyasyon, maruziyet süresine, radyasyonun miktarına, personelin kaynağa olan uzaklığına, kaynak ile çalışan arasındaki bariyerlerin tipine bağlı olarak risk taşır. İyonize radyasyona mesleksen olarak maruz kalınması, genellikle eritem, radyodermatit gibi sorunlara yol açmaktadır. Akut radyasyon sendromu, sağlık çalışanları için beklenen bir tablo değildir. İyonize radyasyonun gen mutasyonu, kromozomal değişiklikler, metalik bozukluklar gibi kronik etkileri, doğrudan radyasyon ile çalışan personel için ve korunma önlemlerindeki aksaklıklar ile ilişkili olarak meydana gelmektedir. Potansiyel radyolojik tehlikelerden lazer de hem hasta, hem de çalışanlar için ciddi bir termo radyolojik tehlike oluşturmaktadır. Lazer kullanırken yangın çıkma tehlikesi vardır ve havaya yaydığı buharı çalışanların solumasından dolayı akciğerler üzerinde kalıcı hasar meydana getirdiği saptamıştır [127].

3.7.4. Biyolojik ajanlara bağı meslek hastalıkları

Sağlık çalışanları için bir diğer risk unsuru ise biyolojik ajanlardır. Rubella, sitomegalovirüs, farmosötik maddelerden anestezi gazları, antibiyotikler, sitotoksik ilaçlar, etilen oksit, organik solventler gibi kimyasal maddeler ve iyonize radyasyon fizik etki ile biyolojik ajanlardan mutojen veya terotojene yol açtığı bilinmektedir. Basta etilen oksit olmak üzere sterilizasyon maddeleri ile teması olan sağlık çalışanlarında, spontan düşük ve

dolaşımdaki lenfositlerde kromozom anomalileri görülmektedir. Ameliyathanedeki atık gazlarla teması olan kadın personel ile spontan düşük ve doğum defektleri arasında ilişki gösterilmektedir. Biyolojik faktörlerle karşılaşma laboratuvar ortamlarında olduğu gibi, daha çok hastalarla temas sırasında olur. Solunum sisteminde hastalığa yol açan her tür mikroorganizma ile temas mümkündür. Bunun dışında sık olarak karşılaşılan biyolojik faktörler hepatit B, tüberküloz, hepatit C, hepatit A, olarak bilinmektedir. Daha seyrek olmakla birlikte HIV (Human Immunodeficiency Virüs), EBV (Epstein-Barr-Virüsü), CMV (Sitomegalovirüs) enfeksiyonları ile hepatit D, kabakulak, kızamıkçık ve suçiçeği ajanları ile karşılaşmakta mümkündür. Bunlar arasında hepatit B ve C'nin çok tehlikeli olduğu bilinmektedir. Hepatit B enfeksiyonunu alanların %10'unda kronik hepatit, binde 1'inde siroz ve binde 2-3'ünde karaciğer kanseri geliştiği bilinmektedir [97].

3.7.5. Varis ve kas iskelet yapılarına bağlı meslek hastalıkları

Toplunun genelini etkileyen varis hastalığı, çalışma koşullarının ağırlığı ve yoğunluğunun kadın olması nedeniyle hemşirelerde daha büyük risk oluşturmaktadır. Varisler özellikle oluşumları sırasında ağırlıdırlar. İleri derecede gelişmiş varislerde hastalar bacaklarında ağırlıktan şikâyet ederler. Uzanarak dinlenme, bacağın yukarı kaldırılması ve elastik çorap kullanılması ile bu şikâyet ortadan kalkar. Ayak ve ayak bileğinde şişlik, etkilenen venlerin civarındaki deride kaşıntı bulunabilir. Bacakta ağrı, kramplar, yorgunluk ve ağırlık hissi görülebilir. Araştırmaya katılan 209 hemşire ile yapılan çalışmada; hemşirelerin %72,7'sinin varis yakınmasının olduğu saptanmıştır. Hemşirelerin 4/5'ünün (%78,9) varis tedavisi görmediği saptanmıştır. Bu sonuç, hemşirelerin varis hastalığını yeterince önemsemediklerini ve kendi sağlıklarına gerekli özeni göstermediklerini düşündürmektedir. Varisin koruyucu tedavisi; varis çorabı giyme, yürüyüş yapma, bacakların elevasyona alınması ve egzersiz yapmayı içermektedir.

İşle ilişkili kas iskelet hastalıkları ağır, tekrarlanan ya da sürekli güç harcanarak yürütülen iş aktivitelerinin yol açtığı, ağırlaştırdığı, başlattığı kas iskelet hastalıklarıdır[128]. Sağlık çalışanlarının sıklıkla maruz kaldıkları mesleki hastalıklar arasında kas iskelet yapılarına ilişkin rahatsızlıklar gelmektedir. Sağlık çalışanlarında sıklıkla bel ağrısı, siyatalji, karpal-tünel, ayak problemleri, varis gibi kas-iskelet sistemi hastalıkları ortaya çıkmaktadır. Kas-iskelet sorunlarının bazıları zaman içinde olunurken bazıları tek bir ağır kaldırma

sonucunda meydana gelmektedir. Bundan başka, mesai saatleri dışında yapılan günlük aktiviteler, yaş, cinsiyet, genetik faktörlerde kas-iskelet sistemi sorunlarının meydana gelmesinde rol oynayan faktörlerdir. Bu tür rahatsızlıklar özellikle kat hizmetlilerinde ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte ameliyathane hemşireleri ve diğer çalışanlar açısından uzun süre ayakta kalma, hasta transferi esnasında hastayı kaldırma, malzeme taşıma sırasında ağırlık kaldırma şeklinde ergonomik sorunlar olabilir [109].

3.7.6. Cilt problemlerine bağlı meslek hastalıkları

Hastane çalışanları arasında, mesleki cilt problemleri yaşanması çok rastlanılan bir durumdur. Sık el yıkamaktan dolayı egzama oluşumu, dezenfektan, lastik eldiven ve ilaçlardan özellikle antibiyotiklerden dolayı alerjik cilt rahatsızlıkları sağlık çalışanları arasında yaygın olarak görülmektedir. Hollanda'da hemşirelerin %30'unda el egzaması görülmektedir. İtalya'da hastaneler üzerinde yapılan bir araştırmada ise sağlık çalışanlarının %21'inin cilt sorunları yaşadığı ortaya çıkmıştır. Koruyucu olarak kullanılan eldivenlerin pudraları cilt reaksiyonlarına yol açmaktadır. Pudrasız eldivenlerden ise, hassas cilt yapısına sahip olan çalışanlarda yine cilt reaksiyonları olduğu gözlemlenmektedir. Koruyucu olarak kullanılan eldivenlerin, aynı zamanda alerjik reaksiyonlarının olması gibi paradokslar, ilerideki eldiven kullanım çalışmalarını önemli kılmaktadır [130].

3.7.7. Strese bağlı meslek hastalıkları

Son olarak sağlık çalışanlarını mesleki hastalık olarak tehdit eden bir başka unsur ise strestir. Hemşirelerin bir günlük çalışma süresinde 120-330 kez aynı işlemi tekrarlayarak yapmaları en önemli stres nedenleri arasında gösterilmektedir. Öte yandan sağlık çalışanları, özellikle ülkemizde yoğun çalışma temposunda, eksik personel sayısı ile komplike veya bozuk cihazlar ve eksik malzeme kullanmak zorunda kalarak, hayatı tehdit eden ağır hastalıklar ve yaralanma tablolarını yaşamak durumunda kalmaktadır. Bu yükün en çok hissedildiği birimler acil servis ve yoğun bakım üniteleridir. Diğer yandan iş yükü ve bürokrasinin giderek arttığı hastanelerde, idareciler uygulamaların kişiselleştirilmesini önlemeyi tercih etmektedirler. Bunun sonucunda çalışanlar, kendilerini izole edilmiş, zayıf güçsüz, düş kırıklığı içinde hissetmekte ve kızgınlık duymaktadır. İş stresine bağlı olarak; anksiyete, depresyon iş memnuniyetsizliği, uyumsuz davranış, sigara kullanımı gibi

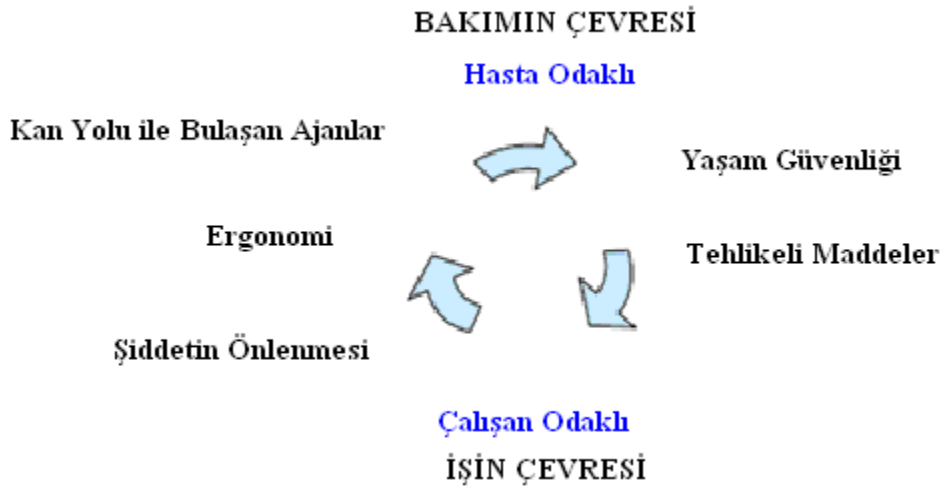
durumlarda artış görülmektedir [131]. Sağlık personelinin uzun süre çalışması, gece çalışması, sık tutulan nöbetler, uzun süre bakılan hastaların ölümü, onların aileleri ile iletişim içerisinde olma vb. gibi olumsuz durumlar sağlık personelinin çeşitli psiko-sosyal sorunlar yaşamasına neden olmaktadır. Bununla birlikte uzun süre çalışmaktan kaynaklanan uykusuzluk hali sağlık çalışanlarının işlerinde ciddi hata yapmalarına yol açmaktadır [132].

Amerika’da, Cronin-Stubbs ve Rooks, 3 hastanedeki yoğun bakım, ameliyathane, normal servis ve psikiyatri bölümlerinde çalışan 296 hemşire üzerinde yapılan bir araştırmanın sonucuna göre, servis ve yoğun bakım bölümlerinde çalışan hemşireler ameliyathane ve psikiyatri de çalışanlara oranla daha fazla mesleki stres yaşamaktadırlar. Tüm hemşirelerde yönetimdekilerin, yaptıkları işe destek olmaması ve anlayışlı davranılmaması birinci derecede stres faktörü olarak bulunmuştur. Aynı zamanda gece çalışması, iş saatlerinin vardiyalı olması, sosyal olarak ailenin ihmal edilmesi, küçük çocukların evde bırakılıp işe gidilmesi stresin derecesini artıran değişkenler olarak bulunmuştur [133].

3.8. Sağlık Kuruluşlarında İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarına Karşı Önlemler

Mesleki hastalıklardan korunma programları, çalışanların sağlıklarını uzun yıllar koruyarak yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlamaktadır. Etkili korunma programları çok boyutlu bir yaklaşımı gerektirir. Bu nedenle işçi, işveren, sendika temsilcileri, iş güvenliği mühendisleri ve işyeri hekimlerinin ortak yaklaşımı önemlidir [136].

Sağlık hizmetlerinde hem çalışan hem de hasta odaklı bir sağlık ve güvenlik yönetimi söz konusudur. McDiarmid’e göre sağlık hizmetlerinde güvenlik yönetiminin önemli bir boyutu bakımın çevresi (hasta odaklı), diğer boyutu ise işin çevresidir (çalışan odaklı). Sağlık hizmetlerinde hasta ve çalışan odaklı güvenlik yönetiminin şekilsel ifadesi Şekil 3.4.’da gösterilmiştir [104].



Şekil 3.3. Sağlık hizmetlerinde güvenlik yönetimi [104]

MSGK hastanelerde mesleki risklerin azaltılmasına yönelik iki temel unsur üzerinde durmuştur:

İş güvenliği. İş güvenliği çalışmaları, kurum içinde sağlık çalışanları için risk oluşturan öğelerin tanımlanması, riskin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi etkinlikleridir.

Personel sağlığı. MSGK'den beklenen, hastane için bir "Sağlık Çalışanları Sağlığı (SÇS)" programının oluşturulması, yürütülmesi ve yönetilmesidir.

Her sağlık kuruluşu, personel sağlığının korunması ve iş güvenliği amacıyla, ulusal/yasal çerçeve içinde kalmak kaydıyla, kendine özgü politikalar üretmeye ve uygulamalar geliştirmeye ihtiyaç duyabilir. NIOSH tarafından önerilen, oluşturulacak programın yürütülmesinde yardımcı olacak bir taslak program aşağıdaki çizelge 3.9.'da özetlenmiştir [137]:

Çizelge 3.9. NIOSH' a göre sağlık çalışanlarının sağlığı örnek programı [137]

GİRİŞ MUAYENESİ Kurumda işe yeni başlayan her sağlık personeline tam bir fizik muayene yapılarak detaylı özgeçmiş ve meslek öyküsü kayda geçirilmelidir. Başlangıç laboratuvar incelemeleri olarak önerilenler: Rutin kan testleri, tam idrar analizi, akciğer grafisi, elektro kardiyografi, göz muayenesi, kulak muayenesi
PERİYODİK DEĞERLENDİRME MUAYENELERİ Periyodik sağlık değerlendirme muayeneleri şu kişilere yapılmalıdır: - Herhangi bir tehlikeye maruz kalmış çalışanlar, - Hastalık veya yaralanma nedeniyle izinli/ raporlu olup işe dönen çalışan, - Başka bir bölümde görevlendirilenler/ çalışma koşulları değişenler, - Emekliye ayrılan personel.
SAĞLIK VE GÜVENLİK EĞİTİMİ - İşe adapte olmak için başlangıçta verilecek eğitimin yanı sıra , bütün çalışanlara, sürekliliği olan ve yetkin kişiler tarafından hazırlanan bir program ile sağlık, güvenlik, çevre bilgileri gibi konular anlatılmalıdır. - Bu program, iş güvenliğini artırmak amacıyla alışkanlıkların düzenlenmesi, hastalık ve yaralanmaların personel sağlığı merkezine bildirilmesi gibi konuları da içermelidir.
BAĞIŞIKLAMA - Sağlık çalışanları için belirlenmiş olan aşilar yapılmalıdır. - Saldırı, kaza ile maruz kalma (hastadan veya laboratuvar materyalinden) gibi durumlarda elektif aşılama gözönüne alınmalıdır.
GÖREV SIRASINDA GELİŞEN HASTALIK VE YARALANMALARIN BAKIMI - Hastane içinde ayrı bir bölümde, çalışanların 24 saat süreyle ulaşabileceği, tıbbi ve psikolojik yardım sağlayan bir servis olmalıdır. - Bütün çalışanlara; ihtiyacı olan tıbbi, cerrahi, psikolojik ve rehabilitasyon hizmetlerinde yeterli kolaylık sağlanmalıdır. - Deneyimli bir konsültan ekibin sürekliliği sağlanmalıdır. - Sağlık çalışanlarının özel doktorları ile irtibat kuracakları bir prosedür tasarlanmalıdır. - Tüm çalışanlar için bakım ve tedavinin sürekliliğini kolaylaştırmak amacıyla, yeterli izlem kriterleri tanımlanıp sürdürülmelidir. - Meslek hastalıkları ve yaralanmalarının tedavisi ve bildirimi yasal çerçeveye uymalıdır.
SAĞLIK DANIŞMANLIĞI - Tıbbi, psikolojik ve sosyal danışmanlık hizmeti veren, kolay ulaşılabilir bir program oluşturulmalıdır. Böyle bir program, çeşitli bağımlılık problemlerini (sigara, alkol, uyuşturucu vs.) olduğu kadar HIV enfeksiyonu ve HIV epidemisi ile ilişkili sorunları da kapsamalıdır. - Çalışanların, hastane içinde çözümlenemeyecek tetkik ve tedavi sorunları için başvuracakları yerlere yönlendirilmelerini sağlayacak yasal bir sistem olmalıdır. - Psikiyatri bölümü ve sosyal hizmetler servisi bulunmayan kuruluşlarda, konuya yakın kişiler, danışmanlık bölümünde, çalışanlara yardımcı olarak yer almalıdır.
ÇEVRE KONTROLÜ VE SÜRVEYANS - Çevre kontrolü ve sürveyans, meslek sağlığı programının bir parçası olmalıdır ve ciddi kazalara müdahale edebilecek bilgi ve becerisi olan bir kişi tarafından yönetilmelidir. - Nükleer tıp ve radyoloji bölümünden ayrı bir kişi sorumlu olmalıdır. - Uygulamalar yasal çerçeve içinde olmalıdır.
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KAYIT SİSTEMİ - Her çalışanın sağlık ünitesinde kaydı olmalıdır. Kayıta, bütün muayene ve tetkiklerin sonuçları, geçirdiği hastalık ve yaralanmalara ait bilgiler yer almalıdır. - Yaralanma ve hatalık oranlarını, kazaların oluş şekli, tehlike izlenimlerinin sonuçlarını göstermek ve değerlendirmek için aylık raporlar düzenlenmelidir. - Kayıtlar gizli olmalı, sadece gerekli ve yetkili kişiler tarafından görülebilmelidir.
HASTANE BÖLÜMLERİ ARASINDA KOORDİNASYON - Hastanenin tüm birimlerin, in temsil edildiği bir komite, meslek sağlığı programının hastanede uygulanmasına ilişkin politika, direktif ve ihtiyaçları önermelidir. - MSGK ile enfeksiyon komitesi, çalışanların sağlığını ortak bir plan içinde takip etmelidir. - Meslek sağlığı programının bir üyesi, hem MSGK'de hem de enfeksiyon kontrol komitesinde görevlendirilmiş olmalıdır

Alınması gereken genel önlemler;

- Sağlığı geliştirme programlarının yapılması
- Sağlık ve güvenlik konuları ile ilgili sağlık eğitimi verilmesi
- Tanımlanmış tehlike ve riskler konusunda bilgilendirilmesi
- Sağlık danışmanlığının verilmesi
- Çalışanların sağlık ve güvenlik standartlarına uyumunun izlenmesi
- İşe giriş muayenelerinin ve periyodik muayenelerin yapılması
- Kemoproflaksi
- Bağışıklama
- Sağlık çalışanlarının kişisel koruyucuları kullanmasının sağlanması
- Sağlık çalışanlarının yeterli ve dengeli beslenmesinin sağlanması
- Meslek hastalıkları, iş kazaları ve işe bağlı sağlık sorunlarının önlenmesi
- Hastalıkta ve yaralanmada bakım ve tedavisinin yapılması
- Bulaşıcı hastalıklara yönelik surveyansların yapılması
- Rehabilitasyon
- Kayıtlardan, sağlık taramalarından ve araştırma sonuçlarından sağlık çalışanlarının, yönetimin, işverenin ve sendikaların bilgilendirilmesi
- Sağlık çalışanlarının sağlığı ile ilgili tutulan kayıtların sağlık çalışanlarının görebileceği yerlere asılmasıdır [108].

Kesici delici alet yaralanmalarına karşı alınması gereken önlemler;

Kan ve diğer vücut sıvıları potansiyel infekte olarak kabul edilerek gerekli önlemler alınmalıdır. İğne batmasını önlemek için “disposibl” iğneler kullanıldıktan sonra plastik kılıfları tekrar takılmamalı, iğneler enjektörden çıkartılmamalı, eğilip bükülmemelidir. Kullanılmış iğne, enjektör, bisturi ucu ve diğer kesici aletler imha edilmek üzere delinmeye dirençli sağlam kutulara konmalıdır. Bu kutular servis içinde kullanıma uygun ve kolay ulaşılabilir yerlerde bulundurulmalıdır. Ucu sivri aletler ve onların konulduğu kaplara mümkün olduğu kadar az dokunulmalıdır [138].

Enfeksiyona bağlı oluşabilecek meslek hastalıklarına karşı önlemler;

Ülkemizde sağlıklı kişilerde yapılan çalışmalarda asemptomatik HBV taşıyıcılığının %3–8 arasında olduğu belirlenmiştir. Öykü ve fizik muayene ile HIV, HBV ve diğer kanla bulaşan

diğer patojenlerle infekte hastaları ayırt etme olanağı bulunmadığından tüm hastaların kan ve diğer vücut sıvıları potansiyel olarak infekte kabul edilerek gerekli önlemler alınmalıdır.

Aşağıdaki işlemler sırasında mutlak suretle eldiven giyilmeli, işlem bittikten veya hasta ile temastan sonra eldiven değiştirilmeli ve eldivenler çıkarıldıktan sonra eller yıkanmalıdır.

-Kan ya da vücut sıvıları veya kontamine yüzeylerle temas riski olduğunda,

-Her hastanın mukoza veya sağlam olmayan derisiyle temas riski olduğunda,

-Kan alma, damara girme veya benzeri bir intravasküler işlem sırasında,

Eğer eller veya diğer cilt yüzeyleri hastanın kan ya da diğer vücut sıvılarıyla kontamine olursa derhal su ve sabunla yıkanmalıdır [135].

Kimyasal maddelere bağlı oluşabilecek meslek hastalıklarına karşı alınması gereken önlemler;

Sağlık çalışanlarının kimyasal risklerden korunması için koruyucu önlem, kullanma ve uygulama düzeyinde el yıkama her zaman uygulanması gereken önlem olarak saptanmıştır. Koruyucu önlük, maske, yüz koruyucusu, gözlük ve eldiven kullanma, ortamın havalandırılmasına özen gösterme, eskimiş ekipmanların değişimini sağlama, kimyasal maddelerle temas halinde ise cildi bol su ile yıkama diğer önlemler arasında yer almaktadır [119].

Radyasyona bağlı oluşabilecek meslek hastalıklarına karşı alınması gereken önlemler;

Radyoaktif maddelerden korunmada; bu maddelerden çıkan radyasyonla teması önlemek, kurşun bariyer kullanma, vücuda giren radyasyon miktarını belirli sürelerle ölçerek belirlemek ve periyodik olarak kan muayeneleri yapmak gereklidir [119].

-İyonlaştırıcı radyasyona maruz kalan bireylerin belli periyotlarda TLD (Termolüminesans Dozimetresi)'ye kaydedilen dozlar düzenli takip edilmelidir.

-İnsanlarda halen radyasyona duyarlılığın eşik bir değeri bilinmediğinden mesleki maruz kalan bireylerin çalışma sürelerince düşük düzey kronik maruz kalmanın kümülatif etkisi olabileceği dikkate alınmalıdır. Bu nedenle bu personellerin biyolojik izlenmeleri gereklidir ve fiziksel dozimetreye paralel olarak sitogenetik analizlerin yapılması gerekli olabilir.

-Maruz grubun antioksidan enzim aktiviteleri yüksek tespit edilmesine rağmen koruyucu önlem olarak bu bireylerin düzenli olarak antioksidan takviyesi alması gerekli olabilir.

- Her ne kadar radyolojide çalışan personelin izin süresi diğer personelden fazla ise de, gerekli görüldüğü takdirde personelin izin kullanarak maruz kalma süresi kısaltılabilir.
- Bu personellerin koruyucu önlemleri (dozimetre takması, kurşun önlük ve eldiven giymesi, maruz kalma sırasında kurşun paravan arkasında durması gibi) alıp almadığı kontrol edilmelidir.
- Yılda en az bir kez hematolojik tetkiklerin yapılmasının yanı sıra, bu tetkiklere ilave olarak MÇ (mikro çekirdek) ve SCE (Kardeş Kromatid Değişim) gibi sitogenetik testler ile antioksidan sistem parametrelerinin ölçümü rutin olarak belirli aralıklarla yapılabilir.
- Gebeliği düşünen bayan personellerin bu kritik dönemde radyasyon kaynağından uzak tutulmaları ve belirli bir temizlenme süresinden sonra gebe kalmaları önerilmeli, gebe olanların ise mecbur kalmadıkça radyasyona maruz kalmamaları veya maruz kalma dozunun mümkün olduğunca düşük düzeyde tutulması için gerekli önlemlerin alınması gereklidir [139].

Varisten korunmaya yönelik önlemler;

- Hemşirelerin ailesinde varis öyküsü varsa daha erken dönemde varisten korunmaya yönelik önlemler almaları,
- Gebelik döneminde uygun korunma yöntemleri kullanarak varis oluşumuna karşı önlem almaları,
- Çok uzun sürelerle ayakta veya oturarak aynı pozisyonda kalmamaları,
- Koruyucu amaçlı varis çorabı kullanmaları,
- Kilo almamaları, düzenli egzersiz yapmaları, sigara ve alkol gibi dolaşım sistemine zarar veren alışkanlıklardan uzak durmaları,
- Bacaklarını sık sık elevasyona almaları,
- Klinik uygulamalarda bu önlemleri alabilecekleri uygun eğitim ortamlarının oluşturulması önerilmektedir[140].

Kas ve iskelet hastalıklarına karşı alınması gereken önlemler;

Risk değerlendirilirken çalışma ortamında kas-iskelet sorunlarına neden olabilecek riskler, bunların zarar verebilme olasılıkları ve hangi yolla zarar verebilecekleri, alınan önlemlerin yeterli olup olmadığı ve ne gibi önlemler alınabileceği değerlendirilmeli, sonuç yönetime rapor edilmelidir. Bu değerlendirmede bakılan hasta sayısı, bu hastaların bakım özellikleri

(yatağa bağımlı hasta vb.), hangi tür bakımların/işlerin yapıldığı, bakım verirken uzanma, dönme, eğilme, ağır kaldırma vb. hareketlerin ne kadar sıklıkta yapıldığı, ne kadar süre ayakta kalındığı, bakım sırasında kullanılan mekanik araçlar, bunların ağırlık, şekil ve ebatları, çalışma çevresinin vücut postürünü sınırlayıp sınırlamadığı (hasta yataklarının çok sıkışık olması vb.), hasta yatakları, malzeme dolapları özetle ünitenin mobilya dizaynı, ısı, nemi ele alınmalıdır. Bu bağlamda yüksek malzeme dolapları bile kas ve tendonların gerilmesine yol açarak risk oluşturabilir [116].

Strese bağlı oluşabilecek meslek hastalıklarına karşı alınması gereken önlemler;

Stres yönetimi, stresin olumlu etkilerini bir bakıma desteklemek, olumsuz olan etkilerini ise kontrol altına almaktır. Kısacası olumsuz stresi yaratan faktörleri yok etmek her zaman mümkün olmayacağına göre, kontrol altına alınması, zararlarının azaltılması gerekir. Hastalıkların yaklaşık % 75'inin, yönetilmeyen stres nedeniyle meydana geldiği veya kötüleştiği düşünülmektedir. Stres altındayken bağışıklık sistemimiz işlemekte zorlanır ve bu nedenle hastalıklara karşı savunmamız zayıflar. Strese karşı önlemler; egzersiz, gevşeme teknikleri, beslenme, çalışma şartlarının iyileştirilmesi, örgütsel iklim yaratılması, işi yeniden yapılandırma, zaman yönetiminin iyi planlanması olacaktır [121].

3.9. Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı ve Güvenliği İle İlgili Düzenlemeler

3.9.1. İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin risk grupları tebliği

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından hazırlanan ve Resmi Gazetede yayınlanan "İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Risk Grupları Listesi Tebliği"nde Risk Grupları listesinde;

- Kamu kurumları tarafından verilen insan sağlığına yönelik özel ihtisas gerektiren yataklı hastane hizmetleri (kadın doğum, onkoloji, kemik, ruh ve sinir hastalıkları hastaneleri, vb.)
- Kamu kurumları tarafından verilen insan sağlığına yönelik yataklı hastane hizmetleri (devlet üniversite hastaneleri dahil, özel ihtisas hastaneleri ile dişçilik, ambulansla taşıma, tıbbi laboratuvar test faaliyetleri hariç)
- Özel sağlık kurumları tarafından verilen insan sağlığına yönelik özel ihtisas gerektiren yataklı hastane hizmetleri (kadın doğum, onkoloji, kemik, ruh ve sinir hastalıkları hastaneleri, vb.)

-Özel sağlık kurumları tarafından verilen insan sağlığına yönelik yataklı hastane hizmetleri (özel veya vakıf üniversite hastaneleri dahil, dişçilik, ambulansla taşıma, tıbbi laboratuvar testleri faaliyetleri hariç)

-Analiz veya raporlama olmaksızın teşhis amaçlı görüntüleme hizmetleri (tıp doktorları dışında yetkili kişilerce sağlanan röntgen, ultrason, manyetik rezonans (MR) vb. görüntüleme hizmetleri) (hastane dışı), çok tehlikeli sınıfında yer almıştır [Resmi Gazete, 29.mart.2013, Sayı:28602].

3.9.2. Ayakta teşhis ve tedavi yapılan özel sağlık kuruluşları hakkında yönetmelik

Sağlık çalışanlarının sağlığını korumaya yönelik bir hüküm de Ayakta Teşhis ve Tedavi Yapılan Özel Sağlık Kuruluşları Hakkında Yönetmelikte bulunmaktadır. Bu Yönetmeliğin amacı; kaynak israfı ve atıl kapasiteye yol açılmaksızın ülke düzeyinde dengeli, verimli ve kaliteli sağlık hizmeti sunulmasını sağlamak üzere ayakta teşhis ve tedavi yapılan özel sağlık kuruluşlarının yapılandırılmaları, ruhsatlandırma işlemleri, faaliyetleri ve faaliyetlerine son verilmesi, denetimleri ve diğer hususlar ile ilgili usûl ve esasları düzenlemektir. 2011 de yapılan değişiklikle İkinci Bölümün 7. maddesinde 'Müessese, 3153 sayılı Kanun kapsamında görüntüleme ve/veya radyoterapi, nükleer tıp, fizik tedavi gibi muayene, tanı ve/veya tedavi hizmeti sunar.' şeklinde ifade edilmiştir [Resmi Gazete, 15.02.2008, Sayı: 26788]. Yönetmeliğin çıktığı 2008 yılından sonra 2014 yılına kadar çeşitli değişiklikler yapılmıştır.

3.9.3. Yataklı tedavi kurumları işletme yönetmeliği

Sağlık işletmelerinde çalışanların sağlığını korumaya yönelik değerlendirilebilecek bir düzenleme de Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'nin 127. maddesinde Radyasyon fizikçisinin (Sağlık fizikçisi) görevleri düzenlenmiştir. Buna göre Radyasyon fizikçisi, radyo izotop maddeleri ve iyonize ışın kaynaklarını usulüne uygun olarak depolayacak ve muhafaza edecektir. İlgili maddeye göre radyasyon fizikçisi kaynakların kullanılmaya hazırlanmasını, kullanma ve muhafaza yerlerine nakledilmesi esnasında gerekli koruyucu tedbirleri alması görevlerini yapmak yükümlüdür [Resmi Gazete, 13.01.1983, No: 17927].

3.9.4. Kadın işçilerin gece postalarında çalıştırılma koşulları hakkında yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı, on sekiz yaşını doldurmuş kadın çalışanların gece postalarında çalıştırılmalarına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

Bu Yönetmelik, 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki işyerlerinde on sekiz yaşını doldurmuş kadın çalışanların gece postalarında çalıştırılmalarını kapsar. Bu Yönetmelik, 22/5/2003 tarihli ve 4857 sayılı İş Kanununun 73 üncü ve İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30 uncu maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır. Kadın çalışanların gece postasında çalıştırılma süresi için 'kadın çalışanlar her ne şekilde olursa olsun gece postasında yedi buçuk saatten fazla çalıştırılmaz.', sağlık gözetimi için de 'kadın çalışanların gece postalarında çalıştırılabilmeleri için, işe başlamadan önce, gece postalarında çalıştırılmalarında sakınca olmadığına ilişkin sağlık raporu işyerinde görevli işyeri hekiminden alınır. Ayrıca işveren, işin devamı süresince, çalışanın özel durumunu, işyerinde maruz kalınan sağlık ve güvenlik risklerini de dikkate alarak işyeri hekimince belirlenen düzenli aralıklarla çalışanların sağlık muayenelerinin yapılmasını sağlar.' şeklinde ifade edilmiştir [Resmi Gazete ,24 .07.2013, sayı : 28717].

3.9.5. 4857 Sayılı İş Kanununda gece süresi ve gece çalışmaları

Sağlık işletmelerinde 24 saat kesintisiz hizmet sunulmasından dolayı vardiya sistemi ile bazı sağlık çalışanlarının gece de çalışması gerekmektedir. Çalışma hayatında gece süresi ve gece çalışmaları 4857 sayılı iş kanununun 69. Maddesinde hükme bağlanmıştır.

Çalışma hayatında "gece" en geç saat 20.00'de başlayarak en erken saat 06.00'ya kadar geçen ve herhalde en fazla onbir saat süren dönemdir. Bazı işlerin niteliğine ve gereğine göre yahut yurdun bazı bölgelerinin özellikleri bakımından, çalışma hayatına ilişkin "gece" başlangıcının daha geriye alınması veya yaz ve kış saatlerinin ayarlanması, yahut gün döneminin başlama ve bitme saatlerinin belirtilmesi suretiyle birinci fıkradaki hükmün uygulama şekillerini tespit etmek yahut bazı gece çalışmalarına herhangi bir oranda fazla ücret ödenmesi usulünü koymak veyahut gece işletilmelerinde ekonomik bir zorunluluk bulunmayan işyerlerinde işçilerin gece çalışmalarını yasak etmek üzere yönetmelikler çıkartılabilir.

İşçilerin gece çalışmaları yedibuçuk saati geçemez. Gece ve gündüz işletilen ve nöbetleşe işçi postaları kullanılan işlerde, bir çalışma haftası gece çalıştırılan işçilerin, ondan sonra

gelen ikinci çalışma haftası gündüz çalıştırılmaları suretiyle postalar sıraya konur. Gece ve gündüz postalarında iki haftalık nöbetleşme esası da uygulanabilir. Postası değiştirilecek işçi kesintisiz en az onbir saat dinlendirilmeden diğer postada çalıştırılmaz [Resmi Gazete, 10.06.2003 Sayı : 25134].

3.9.6. Gebe veya emziren kadınların çalıştırılma şartlarıyla emzirme odaları ve çocuk bakım yurtlarına dair yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı, gebe, yeni doğum yapmış veya emziren çalışanın işyerlerindeki sağlık ve güvenliğinin sağlanması ve geliştirilmesini destekleyecek önlemlerin alınması ve bu çalışanların hangi dönemlerde ne gibi işlerde çalıştırılmalarının yasak olduğunu, çalıştırılabileceği işlerde hangi şart ve usullere uyulacağını, emzirme odalarının veya çocuk bakım yurtlarının nasıl kurulacağını ve hangi şartları taşıyacağını belirlemektir. Bu Yönetmelik, 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki kadın çalışan çalıştıran işyerlerine uygulanır. Bu Yönetmelik İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30 uncu maddesine dayanılarak hazırlanmıştır [Resmi Gazete,16.08.2013, 28737].

3.9.7. İşyeri sağlık birimleri ve işyeri hekimlerinin görevleri ile çalışma usul ve esasların hakkında yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı; iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinde görevli işyeri hekimlerinin nitelikleri, eğitimleri, belgelendirilmeleri, görev, yetki ve sorumlulukları ile işyeri hekimliği hizmeti verecek toplum sağlığı merkezlerinin yetkilendirilmesi ve çalışma usul ve esaslarını düzenlemektir.

Bu Yönetmelik, 22/5/2003 tarihli ve 4857 sayılı İş Kanunu kapsamında yer alan ve devamlı olarak en az elli işçi çalıştırılan işyerleri ile toplum sağlığı merkezlerini ve eğitim kurumlarını kapsar [Resmi Gazete, 27.11.2010, Sayı:27768]

3.9.8. Güvenlik ve sağlık işaretleri yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı, işyerlerinde kullanılacak sağlık ve güvenlik işaretlerinin uygulanması ile ilgili asgari gereklilikleri belirlemektir. Bu Yönetmelik hükümleri

20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamındaki tüm işyerlerinde uygulanır.

Bu Yönetmelik hükümleri;

- a) Diğer bir mevzuatla özel olarak atıfta bulunulmadıkça; tehlikeli maddelerin, preparatların, ürünlerin veya malzemelerin piyasaya arzında kullanılan işaretlemelerde,
- b) Kara, demir, deniz, hava ve iç su yolu taşımacılığının düzenlenmesinde kullanılan işaretlemelerde, uygulanmaz.

Bu Yönetmelik; 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 30 uncu maddesine dayanılarak, 24/6/1992 tarihli ve 92/58/EEC sayılı Avrupa Birliği Parlamentosu ve Konsey Direktifine paralel olarak, hazırlanmıştır [Resmi Gazete, 11.09.2013, sayı:28762].

3.9.9. Koruyucu donanım yönetmeliği

Bu yönetmeliğin amacı, insan sağlığı ve güvenliğinin korunması amacıyla kullanılan kişisel koruyucu donanımların imalatı, ithalatı, dağıtımı, piyasaya arzı, hizmete sunumu ve denetimi ile 3.kişilerin can ve mal güvenliğinin tehlikelere karşı korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir (Madde 1). Kişisel koruyucu donanımların işyerinde çalışanlar tarafından kullanılması için asgari güvenlik ve sağlık gerekleri hakkında 30 Kasım 1989 tarih ve 89/656 sayılı AB Direktifi'ne göre hazırlanmıştır. 09.02.2004 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

3.9.10. Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı, işyerinde bulunan, kullanılan veya herhangi bir şekilde işlem gören kimyasal maddelerin etkilerinden kaynaklanan mevcut veya ortaya çıkması muhtemel risklerden çalışanların sağlığını korumak ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak için asgari şartları belirlemektir. Bu Yönetmelik 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamına giren ve kimyasal maddelerin bulunduğu, kullanıldığı veya herhangi bir şekilde işlem gördüğü tüm işyerlerini kapsar.

Sağlık ve güvenlik önlemleri özel mevzuatla düzenlenen; kimyasal maddelerle çalışmalarda, radyoaktif maddelerle çalışmalarda, zararlı kimyasal maddelerin işyeri

dışında taşınmasında, sözü edilen özel mevzuatta belirtilen önlemler ile birlikte bu Yönetmeliğin uygulama kabiliyeti olan hükümleri de uygulanır.

6/8/2013 tarihli ve 28730 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik hükümleri saklı kalmak kaydı ile işyerinde bulunan kanserojen ve mutajen maddeler ile ilgili olarak bu Yönetmelik hükümleri de uygulanır [Resmi Gazete, 12.08.2013, sayı: 28733].

3.9.11. Biyolojik etkenlere maruziyet risklerinin önlenmesi hakkında yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı, çalışanların işyerindeki biyolojik etkenlere maruziyetinden kaynaklanan veya kaynaklanabilecek sağlık ve güvenlik risklerinin önlenmesi ve bu risklerden korunmasına dair asgari hükümleri düzenlemektir.

Bu Yönetmelik; 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamına giren işyerlerinde; çalışanların yaptıkları işlerden dolayı biyolojik etkenlere maruz kaldıkları veya maruz kalabilecekleri işleri, biyolojik etkenle doğrudan çalışılmayan veya biyolojik etkenin kullanılmadığı ancak, çalışanların biyolojik etkene maruziyetine neden olabilecek Ek-I’de yer alan işleri,kapsar. Maruz kalınan ve/veya kalınabilecek etken, çalışanlar için tanımlanabilir sağlık riski oluşturmayan grup 1 biyolojik etkenler sınıfında ise Ek-VI’nın birinci paragrafında belirtilen hususlara uyulmak kaydı ile 9 uncu, 15 inci ve 18 inci maddeler uygulanmaz.

Bu Yönetmelik; 6331 sayılı Kanunun 30 uncu maddesi ile 9/1/1985 tarihli ve 3146 sayılı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 12 nci maddesine dayanılarak, Avrupa Birliğinin 18/9/2000 tarihli ve 2000/54/EC sayılı Konsey Direktifine paralel olarak hazırlanmıştır.

Yönetmelikte; biyolojik etkenler: herhangi bir enfeksiyona, alerjiye veya zehirlenmeye neden olabilen, genetik olarak değiştirilmiş olanlar da dâhil mikroorganizmaları, hücre kültürlerini ve insan endoparazitlerini, hücre kültürü: Çok hücreli organizmalardan türetilmiş hücrelerin in-vitro olarak geliştirilmesini, mikroorganizma: Genetik materyali

replikasyon veya aktarma yeteneğinde olan hücresel veya hücresel yapıda olmayan mikrobiyolojik varlığı, ifade eder [Resmi Gazete, 15.06.2013, sayı: 28678].

3.9.12. Kanserojen ve mutajen maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik

Bu Yönetmeliğin amacı; çalışanların kanserojen veya mutajen maddelere maruziyetinden kaynaklanabilecek sağlık ve güvenlik risklerinden korunması için bu maddelere maruziyetin önlenmesi ve sınır değerler de dâhil olmak üzere asgari gerekliliklerin belirlenmesidir. Bu Yönetmelik, 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamına giren ve çalışanların kanserojen ve mutajen maddelere maruz kalma riski bulunan işlerin yapıldığı işyerlerinde uygulanır. Radyasyonla birlikte farklı kanserojen veya mutajen maddelere maruziyetin olduğu işlerde, radyasyonla ilgili özel mevzuatla birlikte bu Yönetmelik hükümleri de uygulanır. Yalnızca radyasyona maruziyetin söz konusu olduğu işlerde bu Yönetmelik hükümleri uygulanmaz.

Bu Yönetmelik; 6331 sayılı Kanunun 30 uncu maddesine dayanılarak, Avrupa Birliğinin 29/4/2004 tarihli ve 2004/37/EC sayılı Konsey Direktifine paralel olarak, hazırlanmıştır [Resmi Gazete 06.08.2013 sayı:28730].

3.9.13. Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği

Bu Yönetmeliğin amacı, tıbbi atıkların üretiminden bertarafına kadar; çevreye ve insan sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesinin önlenmesine, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden kaynağında ayrı olarak toplanması, ünite içinde taşınması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine, yönelik prensip, politika ve programlar ile hukuki, idari ve teknik esasların belirlenerek uygulanmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir. Bu Yönetmelik, 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 1, 3, 8, 11 ve 12 nci maddeleri ile 1/5/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 1, 2 ve 9 uncu maddelerine dayanılarak hazırlanmıştır.

Tıbbi atıkların yönetimine ilişkin ilkeler şunlardır;

a) Tıbbi atıkların çevre ve insan sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı olarak alıcı ortama verilmesi yasaktır.

- b) Tıbbi, tehlikeli ve evsel atıkların oluşumunun ve miktarının kaynağında en aza indirilmesi esastır.
- c) Tıbbi atıkların, tehlikeli ve evsel atıklar ile karıştırılmaması esastır.
- d) Tıbbi atıkların kaynağında diğer atıklardan ayrı olarak toplanması, biriktirilmesi, taşınması ve bertarafı esastır.
- e) Tıbbi atıkların yarattığı çevresel kirlenme ve bozulmadan doğan zararlardan dolayı tıbbi atık üreticileri, taşıyıcıları ve bertarafçıları kusur şartı olmaksızın sorumludurlar.
- f) Tıbbi atıkların yönetiminden sorumlu kişi, kurum/kuruluşlar, bu atıkların çevre ve insan sağlığına olabilecek zararlı etkilerinin azaltılması için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdürler.
- g) Tıbbi atık üreticileri atıklarının bertarafı için gerekli harcamaları karşılamakla yükümlüdürler.
- h) Tıbbi atık üreten sağlık kuruluşları ile bu atıkların taşınması ve bertarafından sorumlu belediyelerin/özel sektör firmalarının tıbbi atık yönetimiyle ilgili personelinin periyodik olarak eğitimden ve sağlık kontrolünden geçirilmesi ve tıbbi atık yönetimi kapsamındaki faaliyetlerin bu personel tarafından yapılması esastır [Resmi Gazete, 22.07.2005, sayı: 25883].

3.9.14. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu

2690 Sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu'nun 4. Maddesi TAEK'in görev ve yetkilerini düzenlemektedir. İlgili maddede kurumun görevleri, "radyoaktif maddeleri ve radyasyon cihazlarını bulunduran, kullanan, bunları ithal ve ihraç eden, taşıyan, depolayan, ticaretini yapan resmi ve özel kurum, kuruluş ve kişilere ruhsata esas olacak lisans vermek, radyasyon güvenliği bakımından bunları denetlemek; bu görevlerin yerine getirilmesi sırasında sigorta yükümlülüğü koymak; radyasyon güvenliği mevzuatına aykırı hallerde, verilmiş olan lisansı geçici veya sürekli olarak iptal etmek; söz konusu kurum ve kuruluş hakkında, gerekirse kapatma kararı almak ve genel hukuk esasları dahilinde kanuni kovuşturmayla geçilmesini sağlamak" şeklinde sıralanmaktadır.

TAEK'e bağlı Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi (RSGD), radyoaktif maddeler, radyasyon üreten ve yayan cihazların bulundurulması, kullanılması, alınması, satılması, depolanması, taşınması, imal, ithal ve ihracatı gibi faaliyetlerde halkın, çalışanların ve

çevrenin radyasyondan korunması için, radyoaktif madde güvenlik ve emniyetinin sağlanması, personelin eğitimi ve ülkede güvenlik kültürünün oluşturulması hizmetlerini yürütmek üzere bir takım faaliyetlerde bulunmaktadır. Bu faaliyetlerden bir tanesi de “Tıbbi, endüstriyel ve araştırma amaçlı radyolojik tesislere” lisans vermektir [104].

3.9.15. Radyasyon güvenliği komitesi çalışma usul ve esasları

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından çıkartılan “Radyasyon Güvenliği Komitesi Çalışma Usul ve Esasları”nda il sağlık müdürlüğünün koordinasyonunda il sınırları içinde hizmet veren nükleer tıp, radyasyon onkolojisi ve radyoloji uygulamalarının yürütüldüğü kurum/kuruluşların katılımıyla; çalışanların, hastaların, toplumun ve çevrenin radyasyondan korunması ve radyoaktif kaynakların güvenliği ile emniyetini sağlanması amacıyla "Radyasyon Güvenliği Komitesi"nin kurulması ve çalışması gerektiği ifade edilmektedir. Bu usul ve esasların kapsam ve amacına uygun olarak Radyasyon Güvenliği Komiteleri kurulur. Komite;

a) Bu usul ve esasların 1 inci maddesinin (a) bendinde belirtilen kuruluşlarda lisans sahibi/sahipleri, radyasyondan korunma sorumlusu/sorumluları, medikal fizikçiler, hemşire temsilcisi, kuruluş yönetimi temsilcisinin (başhekim, başhekim yardımcısı, baş müdür, müdür gibi) katılımı ile en az 4 kişiden oluşturulur. Radyasyon kaynağı kullanan her bir birimin (radyasyon onkolojisi, nükleer tıp, genel radyoloji, kardiyoloji, oral diağnoz vb.) radyasyondan korunma sorumlusu bu komitede yer alır.

b) Bu usul ve esasların 1 inci maddesinin (b) bendinde belirtilen komiteler, il sağlık müdürlükleri tarafından planlanarak koordine edilir.

Komitenin kimlerden oluştuğu her yıl hastane yönetimi veya il sağlık müdürlükleri tarafından yayımlanarak, görevi gereği radyasyon kaynağı ile çalışan kişiler ve diğer ilgililere tebliğ edilir. Komite, görev ve sorumluluklarını yerine getirmek üzere yılda en az 2 kere toplanır. Komite; Sağlık Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu ve diğer ilgili kuruluşların yayımlamış olduğu radyasyondan korunmaya ilişkin mevzuatı inceleyerek yerine getirmekle yükümlü olduğu tüm hususları yürürlüğe koymak üzere ayrıntısıyla planlar; tanı, tedavi ve araştırma amaçlarıyla radyasyonla çalışılan her bölüm için bir organizasyon şeması oluşturarak uygulanmasını sağlar [42].

3.9.16. Radyoloji, radyom ve elektrikle tedavi ve diğer fizyoterapi müesseseleri hakkında tüzük

İyonlaştırıcı radyasyon ile teşhis, tedavi veya araştırmanın yapıldığı yerle bu iş veya işlemlerde çalışan personelin çalışma koşulları ve çalışma saatleri 3153 Sayılı Radyoloji, Radyom ve Elektrikle Tedavi ve Diğer Fizyoterapi Müesseseleri Hakkında Kanun ve bu Kanuna dayalı olarak çıkarılmış Radyoloji, Radyom ve Elektrikle Tedavi müesseseleri Hakkında Tüzük'te düzenlenmiştir.

İlgili tüzüğün özellikle ikinci faslında “Çalışma Tarzına Dair Hükümler” başlıklı 19. ile 24. maddeleri arasında yer almaktadır. Tüzükte;

- Diş muayenehanelerinde diş çekiminde kullanılacak filmin hasta tarafından tutulması(md.19),
- Röntgen ve radyom ile ilgili işlerde sürekli olarak çalışanların günde beş saatten fazla çalışmayacağı(md.21).
- Hastanelerde, röntgen ve radyom ile tam müddetle (günde 5 saat) çalışan kimselerin, hastanenin başka işlerinde kullanılamayacağı ve söz konusu kişilerin gece uykularını ihlâl edecek işin verilmeyeceği (md.22) gibi sağlık çalışanlarının sağlığını ilgilendiren düzenlemeler yer almaktadır.

Radyoloji, Radyom ve Elektrikle Tedavi Müesseseleri Hakkında Tüzük'e göre, röntgen ve radyom laboratuvarlarında çalışan bütün uzman ve yardımcı personeller, yılda iki kez kan sayımı ve cilt muayenesi yaptırmak zorundadır. Tüzüğe göre resmî kurumlarda bu muayenelerin yapılıp yapılmadığı, o kurumun yöneticileri tarafından takip edilecektir. Özel işletmelerde ise, muayenelerin yapılmamasından o işletmenin sahipleri sorumlu olacaklardır. Bu muayeneler sonucunda ortaya çıkacak muhtemel sağlık sorunları kaybolana kadar da sağlık çalışanının çalışmasına izin verilmeyeceği de ayrıca zorunlu kılınmaktadır (md.23) [Resmi Gazete, 06.05.1939; sayı: 4201].

3.9.17. Sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri ve çalışma esasları hakkında yönetmelik

İyonizan Radyasyon kaynaklarıyla çalışan personelin çalışma esasları 2012 'de çıkan yönetmelikle düzenlemeye gidilmiştir. Birinci Bölümün 1. Maddesinde , sağlık kurum ve kuruluşlarında radyasyon kaynağı ile teşhis, tedavi veya araştırmanın yapıldığı alanlarda

alışan tüm personelin radyasyondan kaynaklanabilecek risklere karşı radyasyon dozu limitlerini ve doz limitlerinin aşılmaması için alınması gereken tedbirler ile aşılması durumunda alınacak tedbirler ve radyasyon kaynakları ile ilgili çalışma esaslarını belirleyerek ilgili personelin korunmasından bahsedilmektedir.

Yönetmeliğın nc bölümün ‘Personel alışma esasları ve tedbirler’ başlıklı 8. Maddesine göre;

(1) Radyasyon kaynağı ile çalışan personel, 7 nci maddede belirtilen radyasyon doz limitleri ve Kanunun Ek 1 inci maddesinde öngörülen süre dâhilinde çalıştırılır. Bu personel normal mesai dışında icap nöbetine çağırılmış ise icap nöbetinde bilfiil çalışılan süre de haftalık çalışma süresine dâhil edilir. İdare, personelin sağlığını korumak, doz aşımına maruz kalmasını önlemek ve iş güvenliğini sağlamak için işin niteliğine uygun koruyucu giysi ve teçhizatı eksiksiz bulundurmak ve bu Yönetmelik hükümlerini yerine getirmekle; personel de gerekli korunma tedbirlerine uymakla yükümlüdür.

(2) Radyasyon kaynağı ile çalıştırılacak personelin, işe başlatılmadan önceki tıbbi muayeneleri ile işe başlatıldıktan sonraki yıllık sağlık kontrolleri Ek-1’deki form doğrultusunda ilgili idare tarafından yaptırılır. Bu personelin çalışma şekli, Kanun süreyi aşmamak kaydıyla, hizmetin etkinlik ve srekliiliğinin sağlanması bakımından vardiya veya nöbet şeklinde düzenlenebilir.

(3) Hamilelik durumu ortaya çıkan personel, bu durumunu ilgili birim amirine derhal yazılı olarak bildirir. Hamile personelin yıllık doz limitleri, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinde belirlenmiş toplum için doz limitlerini aşamaz. Çalışma şartları bilfiil denetimli alanları kapsamayacak şekilde düzenlenir.

(4) Emzirme dönemindeki personel, radyoiyodun solunması veya sindirim yoluyla alınması riski taşıyan nükleer tıp alanında ve benzeri bulaşma riski taşıyan işlerde alıştırılamaz.

(5) Kişisel dozimetre ölçümlerinde doz limitlerinin aşıldığının tespit edilmesi halinde ölçümü yapan kuruluş en geç on beş gün içerisinde; aciliyet arz eden durumlarda ise derhal ilgili idareye bildirimde bulunur.

(6) Kişisel dozimetre ölçümlerinde yıllık doz limitlerinin aşıldığı durumlarda Radyasyon Güvenliği Komitesi, sorunun kaynağını inceleyip değerlendirir, varsa eksiklik ve aksaklıkların düzeltilmesi için ilgili idare ile birlikte gerekli tedbirleri alır. Eksiklik ve aksaklıklar giderilinceye kadar doz limitini aşan personel ilgili işte çalıştırılmaz, hatalı

radasyon kaynağı kullanılmaz. Bu personel yıllık sağık izni kullanmamış ise öncelikle bu izin kullandırılır. Ayrıca sağık yönünden olumsuz bir durum ortaya çıkması halinde, Radyasyon Güvenlik Komitesince on beş günden az olmamak kaydıyla sağık sorunu giderilene kadar verilecek izin süresi belirlenerek bu izin idarece kullandırılır.

(7) Kişisel dozimetre ölçümlerinde 7 nci maddede belirtilen inceleme düzeyi doz seviyelerinin aşılması durumunda Radyasyon Güvenliği Komitesi, sorunun kaynağını inceleyip değerlendirir, varsa eksiklik ve aksaklıkların düzeltilmesi için ilgili idare ile birlikte gerekli tedbirleri alır. Bu personelden yıllık doz limitlerini aşma ihtimali olanlar Radyasyon Güvenliği Komitesince değerlendirilerek altıncı fıkraya göre işlem yapılır.

(8) Kişisel dozimetre ölçümlerinde doz limitlerinin aşılması veya yüksek dozda radyasyona maruziyet şüphesi taşıyan radyasyon kazası durumunda sağık personeli, Ek-1'deki form doğrultusunda değerlendirilir ve gerekli görülürse bu konuda ileri tetkik ve tedavinin yapılabileceğı sağık kurumuna sevk edilerek durumu idarece yakın takip edilir.

(9) Radyasyon kaynağı ile çalışan personelin, beş yıllık etkin dozu toplamda 100 mSv'i aşması durumunda, bu personel radyasyon görevlisi olarak çalıştırılmaz.

(10) Radyasyon görevlisi olmamakla birlikte radyasyon kaynağı ile yürütölen faaliyetlerden dolayı yıllık 1 mSv etkin doz değeriinden fazla doza maruz kalma ihtimali Radyasyon Güvenliği Komitesince belirlenen personele tedbir olarak kişisel dozimetre kullandırılır.

(11) Radyasyon kaynağı ile çalışan personelin sağık izni yılı içerisinde kullandırılır [Resmi Gazete, 05.07.2012,sayı:28344].

4. GEREÇ-YÖNTEM

Bu araştırma Ocak 2013-Şubat 2014 tarihleri arasında uygulanmış kesitsel tipte bir araştırmadır.

4.1. Araştırmanın Evreni

Araştırmanın evrenini Ankara ili, Yenimahalle İlçesi, Beşevler semtinde bulunan Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji, Kardiyoloji, Radyasyon Onkolojisi, Nükleer Tıp, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dallarında görev yapan ve radyasyon etkisi altında olan 130 sağlık çalışanı oluşturmaktadır.

4.2. Araştırmanın Gerçekleştirildiği Sağlık Kuruluşu

Araştırma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde yapılmıştır. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2 Ekim 1979'da Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi'ne bağlı olarak kurulmuştur. Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi (AİTİA), Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı ve Türkiye Trafik Kazaları Yardım Vakfı arasında 26 Mart 1979'da yapılan bir protokol ile Dr. Muhittin Ülker Acil Yardım ve Travmatoloji Hastanesi, Ankara İktisadi ve Ticari Bilimler Akademisi'ne bağlı Tıp Fakültesinin Uygulama ve Araştırma Hastanesi olmuştur. 20 Temmuz 1982 tarihinde Gazi Üniversitesi kurulmuş ve Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Tıp Fakültesi üniversiteye bağlanarak 'Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi' adını almıştır. 1986 yurt binalarında gerekli değişiklikler yapılarak inşa edilen yeni hastane binasının açılışı yapılır. Hastanenin adı Gazi Hastanesi'dir. Böylece 1979 yılından bu yana hizmet verdiği Dr. Muhittin Ülker Acil Yardım ve Travmatoloji Hastanesinden ayrılan Tıp Fakültesi, görevine artık kendi hastanesinde devam etmeye başlar. 1992 yılından sonra bütün bu gelişmeler hız kazanır. Bunun sonucu olarak, yeni Gazi Hastanesi'nin poliklinik binası 1994'de, yataklı üniteler, laboratuvar ve tıbbi görüntüleme üniteleri ise 1997 'de bitirilerek hizmete sokulur. TSE tarafından gerçekleştirilen belgelendirme tetkikleri sonucunda 29 Mayıs 1998 tarihinden geçerli olmak üzere, Gazi Hastanesi TS-EN-ISO 9001 Kalite Güvence Sistemi Belgesi almaya hak kazanır. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ISO 9001 Kalite Güvence Sistemi Belgesi almaya hak kazanmış ilk Devlet Üniversitesi Hastanesidir.

4.3. Araştırmanın Kapsamı-Ulaşılabilirlik Yüzdesi

Araştırmanın katılımcılarını Gazi Hastanesi Radyoloji, Kardiyoloji, Radyasyon Onkolojisi, Nükleer Tıp, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dallarında görev yapan ve radyasyon etkileniminde olan 114 sağlık çalışanı oluşturmaktadır. Toplamda 130 kişiye ulaşılması hedeflenmiştir. Ancak 114 kişiye ulaşılmıştır. Ulaşma yüzdesi % 87,6' dır. İlgili birimlerde fizik mühendisleri, radyoloji tekniker/teknisyenleri, radyoterapi tekniker/teknisyenleri ve hemşireler araştırma kapsamına alınmıştır. Çalışanların %1,5'i araştırmanın yapıldığı zamanda askerde , %10,7'si ise araştırmaya katılmak istememiştir. Yine araştırmaya katılmayanların %6,1'i hemşire, %4,6'si sağlık teknikeridir. Anabilim dallarında radyasyon ile ilgili alanlarda çalışmayanlar araştırma kapsamının dışında tutulmuştur.

4.4. Araştırmanın Tipi

Çalışma kesitsel tipte bir araştırmadır.

4.5. Araştırmanın Değişkenleri

4.5.1. Bağımlı değişkenler

- Fizik Muayene Bulguları
- El Cildi Muayene Bulguları
 - o Telenjipektazi varlığı
 - o Atrofi varlığı
 - o Tırnak bozukluğu
 - o Diğer Dermatolojik muayene bulguları
- Kan ve lenfatik sistem muayene bulguları
 - o Periferik lenfadenopati varlığı
 - o Hepatosplenomegali varlığı
- Göz hastalıkları muayenesi
 - o Oftalmoskopik muayene bulguları
 - o Diğer Göz Hastalıkları muayene bulguları
- Tam kan sayımı sonuçları

- Daha önce tanısı konmuş hastalıkların varlığı
 - o Migren varlığı
 - o Anemi varlığı
 - o Allerjik hastalık varlığı
 - o Tiroid bezi hastalıkları varlığı
 - o Depresyon varlığı
 - o Anksiyete varlığı
 - o Akciğer hastalığı varlığı
 - o Hipertansiyon varlığı
 - o Kalp hastalığı varlığı
 - o Böbrek hastalığı varlığı
 - o Diyabet, infertilite varlığı
 - o Obsesif Kompulsif Bozukluk varlığı
 - o Paranoya varlığı
 - o Diğer Hastalıkların varlığı
- Çeşitli yakınmaların varlığı
 - o Yorgunluk varlığı
 - o Halsizlik varlığı
 - o Unutkanlık varlığı
 - o Başarısı varlığı
 - o Sinirlilik varlığı
 - o Göz rahatsızlığı varlığı
 - o Uyku düzeninde bozulma varlığı
 - o Otururken ayağa kalktığı anda baş dönmesi/ göz kararması varlığı
 - o Mide yakınması varlığı
 - o Sersemlik varlığı
 - o Ciltte solukluk varlığı
 - o Sık dişeti kanaması varlığı
 - o Çarpıntı varlığı
 - o Kulak rahatsızlığı varlığı
 - o El cildinde bozukluklar varlığı
 - o İşitme azlığı varlığı

- o Nefes darlığı varlığı
- o Cinsel isteksizlik varlığı
- o Lenf bezlerinde büyüme varlığı
- o Kolay iyileşmeyen uzun süreli enfeksiyonların varlığı
- o Sık ateşli hastalığa yakalanma varlığı
- o Beklenmedik veya uzun sürede duran kanamaların varlığı
- o Deride döküntünün varlığı
- o Kıl dökülmesi varlığı
- o Ciltte morlukların varlığı
- Kadınların üreme sağlığı özellikleri
- o Adet düzensizliği varlığı
- o Menopoza girme durumu
- o Ölü doğum varlığı
- o İstemsiz düşük yapma durumu
- Son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı

4.5.2. Bağımsız değişkenler

- Cinsiyet
- Yaş
- Görev
- Öğrenim
- Sigara kullanma durumu
- Alkol kullanma durumu
- Daha önce tanısı konmuş hastalık varlığı
- Kişisel koruyucu donanım kullanımı
- Son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçları
- Son bir yıl içinde kişisel nedenlerle tıbbi tanı ve tedavi amaçlı radyasyona maruz kalma
- İyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılı
- Çalışma süresi

4.6. Araştırmada Kullanılan Araç- Gereç:

Araştırmada veri kaynağı olarak, ‘İyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık personelinde iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık etkilerinin belirlenmesi anket formu’ ve ‘Radyasyon çalışanı sağlık raporu’ , Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi elektronik bilgi sistemi kullanılmıştır.

4.6.1. İyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık personelinde iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık etkilerinin belirlenmesi anket formu

Ek 1’de gösterilen anket formunda sorulardan önce anket uygulanacak kişinin adı, çalıştığı bölüm ve birim sorgulanmıştır. Anketin sonraki 10 sorusunda incelenenlerin tanımlayıcı özellikleri sorgulanmıştır. Tanımlayıcı özelliklerden sonra 3 soruda ise, şuan çalıştığı bölümde ve birimde çalışma süresi, günde ortalama kaç saat çalıştığı, daha önce farklı işlerde çalışıp çalışmadığı, çalıştı ise ne kadar süre ile çalıştığı sorulmuştur. Daha sonra radyasyon kaynakları ile ağırlıklı temas şekli, kişisel koruyucu donanım kullanma durumu, kişisel dozimetre doz aşımı ve son 1 yılda tanı tedavi amaçlı radyasyona maruz kalma durumları sorgulanmıştır. Radyasyon kazası, iş kazası ve meslek hastalığı geçirip geçirmediği sorulurken; radyasyon kazası ile kesici delici alet yaralanmaları ve radyoaktif madde ile bulaş sorgulanmaktadır.

24. soru da 16 adet hastalık sıralanmış olup kişilerin bu hastalıkları sorgulanmaktadır. Sayılan bu hastalıklar dışında tanı konmuş hastalıkları var ise onu da 17. satıra yazmaları istenmektedir. Belirtilen bu hastalıkların süreleri de yazılmıştır. Sonraki soruda halen kullanmakta oldukları ilaçlar sorulmuş ve kullanma süreleri ile birlikte not alınmıştır. 21. soruda kişilerin yakınmaları sorgulanmıştır. Bunun için 25 alt başlık oluşturulmuş olup var olan yakınmaların süreleri de yanlarındaki sütuna not edilmiştir. Sonraki 2 soruda ise, doğuştan engelli çocukları olup olmadığı sorulmuş varsa sırası ile hangi engele sahip oldukları ve kaç yıl önce doğdukları sorulmuştur. 29 ve devamındaki sorular kadın üreme sağlığı ile ilgili sorulardır. Bu nedenle yalnızca kadınlar tarafından yanıtlanmıştır.

4.6.2. Radyasyon çalışanı sağlık raporu

El cildi, kan ve lenfatik sistem ve göz hastalıkları muayenesi için Ek 2’de gösterilen standart sağlık raporu kullanılmıştır. El cildi muayenesi için telenjiaktazi, hiperkeratoz, atrofi, kıl dökülmesi tırnak bozukluğu, kan ve lenfatik sistem muayenesi için periferik lenfadenopati, hepatosplenomegali varlığı bulguları ve tam kan sayımı istenmiştir. Göz hastalıkları muayenesi için de oftalmoskopik muayene bulguları ve bunlar dışında tespit edilen muayene bulguları sorulmuştur. Değerlendirmeler yapılırken muayene bulgularından en az 1 bulgu varlığı ilgili alan için özellik var olarak değerlendirilmiştir. Hiç muayene bulgusuna rastlanmaması ise özellik yok olarak değerlendirilmiştir.

4.7. Araştırmanın Uygulama Şekli

Anket formu Kasım 2012 ’da oluşturulduktan sonra ön uygulama yapılmış, aksayan yönler dikkate alınarak anket formları yeniden gözden geçirilmiş, son düzenlemeler yapılmıştır. Etik Kurul onayı alındıktan sonra anket uygulanmaya başlanmıştır. Araştırmanın anketi araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Her birim araştırmacı tarafından belirli aralıklarla ziyaret edilmiş, katılımcılar ile tek tek görüşerek, anketler gözlem altında doldurulmuştur. Araştırma uygulanmadan önce tüm çalışanlara araştırmaya katılıp katılmayacakları sorulmuş sözel ve yazılı onayları alınmıştır. Yine araştırmacı, tüm birimlerin, araştırma kapsamındaki sağlık çalışanlarıyla görüşmüş çalışmanın önemini anlatarak katılmak istemeyenleri ikna etmeye çalışmıştır. Araştırmaya katılmak istemeyenler içinde konunun önemi ve oluşturabileceği riskler hakkında bilgi verilerek araştırmaya katılım artırılmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda iş sağlığı ve güvenliği hakkında bilgi verilmiştir. Anketin doldurulması yaklaşık 10 dakika sürmektedir. Ankara Kamu Hastaneler Birliği Keçiören Eğitim ve Aratırma Hastanesi Etik Kurulundan araştırma için ‘Etik Onay ’ izni alınmıştır. Araştırmaya katılanlardan ayrıca ‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ ile yazılı onay alınmıştır.

Son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçları bölüm sorumlularından sözel izinle temin edilmiştir. Dozimetre ölçümleri her 2 ayda bir kez yapılmaktadır. Her ölçümde 0,1 msn dozun üzeri doz aşımı olarak kabul edilmektedir. 0,1 mSv’in altında ise ölçüm değerleri normal kabul edilmekte ve rakamsal olarak değer belirtilmemektedir. Son bir yıla ait

ölçümlerin en az birinde doz aşımı bildirilmiş olması, doz aşımı varlığı olarak kabul edilmiştir.

Sağlık muayenelerinin için bölüm sorumlularının düzenlediği belirli bir program ve randevu dâhilinde MEDİKO Dâhiliye ve Göz polikliniğinde yapılmış, aynı gün kan tahlilleri de yapıp ertesi gün de sonuçlanmıştır. Sağlık muayene sonuçları da sadece araştırmada kullanılmak üzere, kişisel bilgiler saklı kalması koşuluyla, birim sorumlularından sözel izinle temin edilmiştir.

Zaman Çizelgesi

Araştırma Takvimi, Ankara 2012-2014

Tarih	Araştırma Aşamaları
Eylül 2012	Literatür taraması
Kasım 2012	Anket formunun oluşturulması
Aralık 2012	Ön uygulama
Haziran -Aralık 2013	Uygulama
Ocak-Şubat 2014	Verilerin bilgisayara aktarılması
Mart - Ağustos 2014	Verilerin analizi, yazımın tamamlanması

4.8. Veri Girişi ve Verilerin Düzenlenmesi

Araştırma verileri, SPSS 15.0 istatistik paket programına araştırmacı tarafından girilmiş, veri girişi tamamlanıp veri kontrolü yapılmıştır.

4.9. Veri Analizi - İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel analizler SPSS 15.0 istatistik paket programında yapılmıştır. İstatistiksel analiz olarak, tanımlayıcı istatistikler (ortalama, ortanca, yüzde dağılımı) Ki-Kare ve Fisher'in kesin testi kullanılmıştır. Ortalamalar 'ortalama ve standart sapma' şeklinde verilmiştir. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4.10. Araştırmanın Kısıtlılık ve Güçlükleri

Araştırmayı uygulama sürecinde sağlık personelinin anket formlarını doldurmak için ikna etmekte bazı güçlüklerle karşılaşmıştır. Özellikle Nükleer Tıp ve Kardiyoloji bölümünde çalışan hemşire meslek grubunda çalışanlar işlerinin çok yoğun olmasını gerekçe göstererek anket formlarını doldurmamıştır. Genel olarak yine çalışma yoğunluğu gerekçe gösterilerek sağlık kontrollerini yaptırmayanlar olmuştur.

İyonize radyasyona maruz kalan sağlık personelin tamamının araştırma kapsamına alınamaması (ulaşım yüzdesi % 87) araştırmanın bir kısıtlılığı sayılabilir.

5. BULGULAR

Araştırma kapsamında toplam 114 sağlık çalışanına ulaşılmıştır. Bulgular, incelenenlerin tanımlayıcı özelliklerine ait bulgular ve muayene ve tetkik sonuçlarına ait bulgular şeklinde iki bölümde sunulmuştur.

5.1. İncelenenlerin Tanımlayıcı Özelliklerine Ait Bulgular

Çizelge 5.1. Araştırmanın yapıldığı bölümlere göre frekans ve yüzdeleri, Ankara, 2014.

Bölümler	Araştırmaya Katılan Kişi Sayısı	Araştırmaya Katılan Kişi Yüzdesi (%)
Radyoloji A.D	51	44,7
Radyasyon Onkolojisi A.D.	21	18,4
Nükleer Tıp A.D	15	13,2
Beyin ve Sinir Cerrahisi A.D.	4	3,5
Kardiyoloji A.D	10	8,8
Hizmet Alımı Radyoloji	13	11,4
Toplam	114	100

Çizelge 5.1.'de araştırmaya katılanların çalıştığı bölüme göre dağılımları verilmiştir. Bunların %44,7'si Radyoloji, %18,4'ü Radyasyon Onkolojisi, %13,2'si Nükleer Tıp, %3,5'i Beyin ve Sinir Cerrahisi, %8,8'i Kardiyoloji ve %11,4'ü Hizmet Alımı Radyoloji Anabilim dallarında çalışmaktadır.

Çizelge 5.2. Araştırmaya katılan kişilerin görevlerine göre frekans ve yüzdeleri, Ankara, 2014.

Görev	Araştırmaya Katılan Kişi Sayısı	Araştırmaya Katılan Kişi Yüzdesi (%)
Sağlık Teknikeri	76	66,7
Sağlık Teknisyeni	13	11,4
Sağlık Fizikçisi, Fizik Mühendisi	7	6,1
Hemşire	18	15,8
Diğer	0	0
Toplam	114	100

Çizelge 5.2.'de incelenenlerin görevlerine göre dağılımları verilmiştir. Araştırmaya katılanların %66,7'si sağlık teknikeri, %11,4'ü sağlık teknisyeni, %6,1'i sağlık fizikçisi veya Fizik mühendisi, %15,8'i hemşiredir. Bunların haricinde farklı görevde çalışan kişi bulunmamaktadır.

Çizelge 5.3. Araştırmaya katılan kişilerin mesleklerine göre frekans ve yüzdeleri, Ankara, 2014.

Görev	Araştırmaya Katılan Kişi Sayısı	Araştırmaya Katılan Kişi Yüzdesi (%)
Radyoloji Teknikeri	78	68,4
Radyoterapi Teknikeri	8	7
Fizik Mühendisi	7	6,1
Hemşire	17	14,9
Diğer	4	3,5
Toplam	114	100

Çizelge 5.3.'de incelenenlerin kişilerin mesleklerine göre dağılımları verilmiştir. Araştırmaya katılanların %68,4'ü radyoloji teknikeri, %7'si, radyoterapi teknikeri, %6,1'i fizik mühendisi, %14,9'u hemşire ve %3,5'i diğer meslektendir.

Çizelge 5.4. Araştırmaya katılan kişilerden sağlık kontrollerini yaptıranların mesleklerine göre frekans ve yüzdeleri, Ankara, 2014.

Görev	Sağlık Muayenelerini Yaptıran Kişi Sayısı	Sağlık Muayenelerini Yaptıran Kişi Yüzdesi (%)
Radyoloji Teknikeri	62	68,9
Radyoterapi Teknikeri	7	7,8
Fizik Mühendisi	6	6,7
Hemşire	11	12,2
Diğer	4	4,4
Toplam	90	78,9

Çizelge 5.4.'de araştırmaya katılan kişilerden sağlık muayenelerini yaptıranların mesleklere göre frekans ve yüzdeleri verilmiştir. Araştırmaya katılanların %78,9'u sağlık muayenelerini yaptırmışlardır.

Çizelge 5.5. Araştırmaya katılan kişilerin görevlerine göre tanımlayıcı özellikleri, Ankara, 2014.

	Sağlık Teknikeri		Sağlık Teknisyeni		Sağlık Fizikçisi, Fizik Mühendisi		Hemşire		Toplam	
Tanımlayıcı Özellikler	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yaş										
<30	17	65,4	6	23,1	1	3,8	2	7,7	26	22,8
31-40	43	71,7	3	5	6	10	8	13,3	60	52,6
>41	16	57,1	4	14,3	-	-	8	28,6	28	24,6
Cinsiyet										
Kadın	48	59,3	10	12,3	6	7,4	17	21	81	71,1
Erkek	28	84,8	3	9,1	1	3	1	3	33	28,9
Öğrenim Durumu										
SHMYO	57	90,5	3	4,8	-	-	3	4,8	63	55,3
Lisans	17	51,5	-	-	3	9,1	13	39,4	33	28,9
Y. Lisans	2	28,6	-	-	4	57,1	1	14,3	7	6,1
Lise	-	-	10	10	-	-	1	9,1	11	9,6
Medeni Durum										
Evli	53	67,9	7	9	4	5,1	14	17,9	78	68,4
Bekâr	23	63,9	6	16,7	3	8,3	4	11,1	36	31,6
Sigara Kullanımı										
Hayır	40	67,8	6	10,2	4	6,8	9	15,3	59	51,8
Evet	31	64,6	7	14,6	3	6,2	7	14,6	48	42,1
Bıraktı	5	71,4	-	-	-	-	2	28,6	7	6,1
Alkol Kullanımı										
Hayır	64	70,3	8	8,8	6	6,6	13	14,3	91	79,8
Evet	10	52,6	4	21,1	1	5,3	4	21,1	19	16,7
Bıraktı	2	50	1	25	-	-	1	2,5	4	3,5
Daha Önce Tanısı Konmuş Hastalık										
Yok	38	67,9	7	12,5	4	7,1	7	12,5	56	49,1
Var	38	65,5	6	10,3	3	5,2	11	19	58	50,9

Çizelge 5.5.'de meslek gruplarına göre bazı tanımlayıcı özelliklerin dağılımları verilmiştir. Araştırmaya katılan kişilerin büyük çoğunluğu %52,6 ile 31-40 yaş aralığındadır ve bu yaş aralığındakilerin çoğunluğu %71,7 ile sağlık teknikerlerinden oluşmaktadır. 30 yaştan küçük katılımcıların çoğunluğunu (%65,4) ve 41 yaştan büyük katılımcıların çoğunluğunu (%57,1) sağlık teknikerleri oluşturmaktadır. Araştırmaya katılanların %71,1'i kadın, %28,9'u erkektir. Kadın ve erkeklerin mesleklerine baktığımızda ikisinde de çoğunluğu %59,3 kadın sağlık teknikerleri ve %84,4 ile erkek sağlık teknikerleri oluşturmaktadır. Katılımcılardan çoğu kadın olduğu halde sağlık teknikeri yüzdesinin erkeklere göre daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Hemşirelik mesleği için kadın yüzdesinin (%21), erkek yüzdesinden (%3) fazla olduğunu görmekteyiz. Katılımcıların öğrenim durumlarına baktığımızda %55,3'lük en büyük kısmının SMYO mezunu, %6,1'lik küçük bir kısmının

yüksek lisans mezunu olduğu görülmektedir. SMYO mezunlarından çoğunun (%90,5) sağlık teknikeri olduğu görülmektedir. Bu yüzdelerde yüksek lisans yapanların önemli bir kısmının (%57,1) sağlık fizikçisi ve fizik mühendisi olduğu dikkat çekmektedir. Katılımcıların %68,4'lük kısmı evlidir ve %51,8'lik kısmı sigara kullanmamaktadır. Sigarayı bırakanların çoğu %71,4 yüzdesi ile sağlık teknikerleridir. Katılımcıların büyük bir kısmı (%79,8) alkol kullanmamaktadır. Araştırmaya katılanlardan daha önce tanısı konulmuş hastalığı olanların yüzdesi %50,9'dur. Daha önce tanısı konulmuş hastalığı olanlardan ise sağlık teknikerlerinin yüzdesinin (%65,5) diğer mesleklerdeki katılımcılara göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.6. Araştırmaya katılan kişilerin yaş ortalamaları ve ortancaları, Ankara, 2014.

Yaş	Araştırmaya Katılan Kişi Sayısı	Araştırmaya Katılan Kişi Yüzdesi (%)	Ortalama $\pm$ SD yıl	Ortanca (min-maks) yıl
<31	26	22,8	26,58 $\pm$ 2,9	26,5(20-30)
31-40	60	52,6	36,03 $\pm$ 2,5	36(31-40)
>40	28	24,6	43,68 $\pm$ 2	43(41-49)
Toplam	114	100	35,75 $\pm$ 6,4	36,5(20-49)

Çizelge 5.6.'da araştırmaya katılanların yaş gruplarına göre ortalama ve ortancaları verilmiştir. Katılımcıların çoğu 31-40 yaş aralığındadır ve bu yaş grubuna ait ortalama 36,03 $\pm$ 2,5 ortanca değeri ise 36(31-40)'dır. 31 yaşın altındaki katılımcıların yaş ortalaması 26,5 $\pm$ 2,9 ve 40 yaştan büyük katılımcıların yaş ortalaması ise 43,68 $\pm$ 2'dir. Tüm katılımcıların yaş ortalaması 35,75 $\pm$ 6,4 , ortancası ise 36,5(20-49) olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.7. Araştırmaya katılan kişilerin daha önce tanısı konulmuş hastalıklarının dağılımı, Ankara, 2014.

	Sağlık Teknikeri		Sağlık Teknisyeni		Sağlık Fizikçisi, Fizik Mühendisi		Hemşire		Toplam	
Daha önce tanısı konulmuş hastalık	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Hipertansiyon	1	25	1	25	-	-	-	50	4	3,5
Kalp hastalığı	6	100	-	-	-	-	-	-	6	5,3
Böbrek hastalığı	2	66,7	-	-	1	3,3	-	-	3	2,8
Akciğer hastalığı	1	25	1	25	-	-	2	50	4	3,5
Kanser	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alerjik hastalık	8	53,3	2	13,3	2	13,3	3	20	15	13,2
Migren	15	68,2	3	13,6	1	4,5	3	13,6	22	19,3
İnfertilite	1	50	1	50	-	-	-	-	2	1,8
Depresyon	9	69,2	-	-	-	-	4	30,8	13	11,4
Psikoz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paranoya	1	100	-	-	-	-	-	-	1	0,9
Somatizasyon	-	-	-	-	-	-	1	100	1	0,9
OKB	1	100	-	-	-	-	-	-	1	0,9
Anksiyete	4	66,7	-	-	-	-	2	33,3	6	5,3
Anemi	13	65	2	10	-	-	5	25	20	17,5

Çizelge 5.7.'de araştırmaya katılanların daha önce tanısı konulmuş hastalıklarının mesleklerine göre dağılımları verilmiştir. Buna göre tüm katılımcılar göz önüne alındığında en çok görülen hastalık (%19,3) migren olarak belirlenmiştir. Bunun ardından %17,5 ile anemi, %13,2 ile alerjik hastalıklar ve %11,4 ile depresyon varlığı dikkat çekmektedir.

Çizelge 5.8. Araştırmaya katılan kişilerin mesleklerine göre ilaç kullanma dağılımı, Ankara, 2014.

	Radyoloji Teknikeri		Radyoterapi Teknikeri		Fizik Mühendisi		Hemşire		Diğer		Toplam	
İlaç Kullanma Durumu	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Kullanmıyor	62	67,4	8	8,7	7	7,6	11	12	4	4,3	92	81,4
Kullanıyor	15	71,4	-	-	-	-	6	28,6	-	-	21	18,6

Çizelge 5.8.'de araştırmaya katılan kişilerden ilaç kullanan ve kullanmayanların mesleklerine göre dağılımı verilmiştir. Tabloya göre incelenenlerin %81,4'ü ilaç kullanmamakta, %18,6'sı düzenli olarak en az 1 ilaç kullanmaktadır. İlaç kullananların büyük çoğunluğu Radyoloji teknikerleridir (%71,4).

Çizelge 5.9. Araştırmaya katılan kişilerin araştırma sırasında varolan yakınmalarının dağılımı, Ankara, 2014.

	Radyoloji Teknikeri		Radyoterapi Teknikeri		Fizik Mühendisi		Hemşire		Diğer		Toplam	
Yakınmalar	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Göz rahatsızlığı	38	70,4	2	3,7	4	7,4	8	14,8	2	3,7	54	47,4
Kulak Rahatsızlığı	19	79,2	1	4,2	-	-	4	16,7	-	-	24	21,1
Baş ağrısı	41	71,9	2	3,5	4	7	10	17,5	-	-	57	50
Halsizlik	55	78,6	3	4,3	4	5,7	7	10	1	1,4	70	61,4
Sinirlilik	41	74,5	2	3,6	1	1,8	9	16,4	2	3,6	55	48,2
Yorgunluk	64	77,1	4	4,8	3	3,6	10	12	2	2,4	83	72,8
Unutkanlık	51	75	3	4,4	2	2,9	11	16,2	1	1,5	68	60,2
Sersemlik	19	73,1	-	-	2	7,7	4	15,4	1	3,8	26	22,8
Deride döküntü	8	88,9	-	-	-	-	1	11,1	-	-	9	7,9
İşitme azlığı	9	64,3	-	-	1	7,1	4	28,6	-	-	14	12,3
Mide yakınması	25	69,4	-	-	1	2,8	9	25	1	2,8	36	31,6
Çarpıntı	21	80,8	1	3,8	1	3,8	3	11,5	-	-	26	22,8
Nefes darlığı	16	80	-	-	-	-	4	20	-	-	20	17,5
Cinsel isteksizlik	7	70	-	-	-	-	3	30	-	-	10	8,8
Uyku düzeninde bozulma	36	78,3	-	-	2	4,3	7	15,2	1	2,2	46	40,4
Ciltte solukluk	19	76	1	4	-	-	5	20	-	-	25	21,9
Baş dönmesi	26	70,3	1	2,7	2	5,4	8	21,6	-	-	37	32,5
Sık ateşli hastalık	6	75	-	-	-	-	2	25	-	-	8	7
Uzun süreli enf.	10	71,4	1	7,1	-	-	2	14,3	1	7,1	14	12,3
Beklenmedik, uzun süren kanama	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3,5
Diş eti kanaması	20	80	1	4	-	-	2	8	2	8	25	21,9
Ciltte morluklar	10	76,9	-	-	-	-	2	23,2	-	-	13	11,4
Kıl dökülmesi	6	66,7	-	-	-	-	3	33,3	-	-	9	7,9
El cildinde bozukluklar	15	71,4	4	19	-	-	2	9,5	-	-	21	18,4
Lenf bezlerinde büyüme	3	42,9	1	14,3	-	-	3	42,9	-	-	7	6,1
Doğuştan engelli çocuk varlığı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 5.9.'da araştırmaya katılan kişilerin, araştırma sırasında bildirdikleri yakınmalarının mesleklere göre dağılımları verilmiştir. Çizelgeye göre toplam katılımcıların en fazla sahip olduğu yakınma türü %72,8 ile yorgunluktur. Araştırmaya katılan kişilerin %61,4'ünde halsizlik, %60,2'sinde unutkanlık, %48,2'sinde sinirlilik, %47,4'ünde göz rahatsızlığı, %40,4'ünde uyku düzeninde bozulma, %32,5'inde baş dönmesi yakınmaları görülmüştür.

Araştırmaya katılan kişilerin hiç birinin doğuştan engelli çocuğu yoktur.

Çizelge 5.10. Araştırmaya katılan kişilerin ilgili bölümde günlük çalışma sürelerinin dağılımı, Ankara, 2014.

	Sağlık Teknikeri		Sağlık Teknisyeni		Sağlık Fizikçisi, Fizik Mühendisi		Hemşire		Toplam	
Günlük çalışma süresi	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
7 saat	73	69,5	9	8,6	7	6,7	16	15,2	105	92,1
7 saatten fazla	3	33,3	4	44,4	-	-	2	22,2	9	7,9

Çizelge 5.10.'da incelenenlerinin günlük çalışma süreleri gösterilmektedir.araştırmaya katılanların %92,1'i 7 saat, %7,9'u 7 saatten fazla çalışmakta, 7 saatten fazla çalışanların çoğu (%44,4) sağlık teknisyenleridir

Çizelge 5.11. Araştırmaya katılan kişilerin ilgili bölümde günlük çalışma sürelerine ait ortalama ve ortanca değerleri, Ankara, 2014.

Görev	Ort±SD (saat)	Ortanca (min-maks) (saat)
Radyoloji teknikeri	7,08±0,2	7,08(7-8)
Radyoterapi teknikeri	7±0,0	7
Fizik mühendisi	7±0,0	7
Hemşire	7,2±0,7	7,1(7-10)
Diğer	7±0,0	7
Toplam	7,09±0,3	7,07(7-10)

Çizelge 5.11.'da incelenenlerinin günlük çalışma süreleri ortalama ve ortancaları gösterilmiştir. İncelenen kişilerin günde ortalama 7.09±0,3 ve ortancaları 7,07(7-10) saat çalıştıkları hesaplanmış , radyayoloji teknikerleri ve hemşireler 7 saatten fazla çalıştıklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 5.12. Araştırmaya katılan kişilerin radyasyonla çalışma sürelerine ait ortalama ve ortanca değerleri, Ankara, 2014.

Görev	Ort±SD (yıl)	Ortanca (min-maks) (yıl)
Radyoloji teknikeri	12,38±7,7	13(1-29)
Radyoterapi teknikeri	12,88±5,1	15(4-18)
Fizik mühendisi	6,00±5,0	5(1-15)
Hemşire	5,76±4,2	4,5(1-16)
Diğer	11,50±8,4	8(6-24)
Toplam	11,01±7,4	9,1(1-29)

Çizelge 5.12.'de ilgili bölümde araştırmaya katılan kişilerin radyasyonla çalışma sürelerinin ortalama ve ortancaları görevlere göre verilmiştir. Araştırmaya katılan tüm kişiler dikkate alındığında radyasyonla ortalama çalışma süresi 11,01±7,4 yıl, ortanca değeri ise 9,1(1-29) yıl olarak hesaplanmıştır. Radyasyonla ortalama çalışma yılı en fazla olan görev grubunun ise ortalama 12,88±7,7 yıl ile radyoloji teknikeri görevinde çalışanlar olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.13 Araştırmaya katılan kişilerin radyasyonla temas şekillerinin mesleklere göre dağılımı, Ankara, 2014.

	Radyoloji Teknikeri		Radyoterapi Teknikeri		Fizik Mühendisi		Hemşire		Diğer		Toplam	
Radyasyonla temas şekli	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Radyoaktif Maddeler- Farmasotik Brakiterapi Cihazları	7	58,3	-	-	1	8,3	3	25	1	8,3	12	10,5
X Işınlarına Dışardan Maruziyet	58	86,6	1	1,5	-	-	8	11,9	-	-	67	58,8
Diğer	13	37,1	7	20	6	17,1	6	17,1	3	8,6	35	30,7

Çizelge 5.13.'de radyasyonla temas şekillerinin mesleklere göre dağılımı verilmiştir. Genel olarak bakıldığında, en fazla görülen temas şeklinin "X ışınlarına dışardan maruziyet" (%58,8) olduğu görülmektedir. Bu şekilde temas en fazla radyoloji teknikerlerinin içinde bulunduğu temas şeklidir (%86,6). Diğer temas şeklinin toplamdaki yüzdesi ise %30,7'dir.

Çizelge 5.14. Kişisel koruyucu kullanımı ve radyasyon maruziyet durumu dağılımları, Ankara, 2014.

	Radyoloji Teknikeri		Radyoterapi Teknikeri		Fizik Mühendisi		Hemşire		Diğer		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Kişisel Koruyucu Kullanma Durumu												
Kullanmıyor	56	71,8	8	10,3	5	6,4	9	11,5	-	-	78	68,4
Kullanıyor	22	61,1	-	-	2	5,6	8	22,2	4	11,1	36	31,6
Dozimetre Ölçümlerinde Limit Aşımı												
Yok	54	71,1	6	7,9	6	7,9	7	9,2	3	3,9	76	79,2
Var	12	60	2	10	1	5	4	20	1	5	20	20,8

Çizelge 5.14.'de araştırmaya katılan kişilerin kişisel koruyucu kullanma ve radyasyona maruz kalma durumları ile ilgili bilgi verilmiştir. Katılımcıların %68,4'ü kişisel koruyucu kullanmadıklarını, %31,6'sı ise kullandıklarını belirtmiştir. Meslekler içinde kişisel koruyucu kullanma yüzdesi en fazla olan radyoloji teknikerleridir (%61,1). Katılımcıların toplamına bakıldığında %79,2'sinin dozimetre ölçümlerinde limit aşımı bulunmamaktadır ve araştırmaya katılanlardan hiç kimse radyasyon kazası geçirmemiştir.

Çizelge 5.15. Araştırmaya katılan kadınların üreme sağlığı özellikleri, Ankara, 2014.

Üreme sağlığı özellikleri	Frekans	Yüzde (%)
Adet Düzensizliği		
Yok	64	79
Var	17	21
Ölü Doğum		
Yok	78	96,3
Var	3	3,7
İstemsiz Düşük		
Yok	64	79
Var	17	21

Çizelge 5.15.'de araştırmaya katılan kadınların üreme sağlığı özellikleri verilmiştir. Kadınların %21'i adet düzensizliği olduğunu, %3,7'si ölü doğum yaptığını, %21'i ise istemsiz düşük yaptığını bildirmiştir. Araştırmaya katılanlarda engelli çocuk bulunmamaktadır.

5.2. İncelenelerin Muayene ve Tetkik Sonuçlarına Ait Bulgular

Muayene bulgularına bakılmış ve araştırmaya katılan kişilerin el cildi muayenesinde ve lenfatik sistem muayenesinde özellik saptanamamıştır.

Çizelge 5.16. Araştırmaya katılanların mesleklere göre kan sayımı test sonuçları, Ankara, 2014.

	Radyoloji Teknikeri		Radyoterapi Teknikeri		Fizik Mühendisi		Hemşire		Diğer		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Kan Sayımı												
Özellik Yok	6	50	1	8,3	2	16,7	2	16,7	1	8,3	12	13,2
Özellik Var	57	72,2	6	7,6	4	5,1	9	11,4	3	3,8	79	86,6

Çizelge 5.16.'de araştırmaya katılan kişilerden sağlık kontrollerini yaptıranların mesleklere göre kan sayımı sonuçlarına yer verilmiştir. Buna göre katılımcıların %13,2'sinde "özellik yok" olduğu yani kan sayım sonuçlarının normal olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcıların %86,6'sında ise "özellik var" olduğu yani kan sayımı sonuçlarının en az bir normal olmayan durum içerdiği görülmektedir. Kan sayım sonuçlarında en az bir normal olmayan durum olanlardan %72,2'si radyoloji teknikerleri, %11,4'ü hemşirelerdir.

Çizelge 5.17. Araştırmaya katılan kişilerin bazı tanımlayıcı özelliklerine göre dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilme durumları, Ankara, 2014.

Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı				
	Var		Yok	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yaş				
30 yaş ve altı	4	28,6	10	71,4
31-40 yaş	10	18,2	45	81,8
41 yaş ve üzeri	6	22,2	21	77,8
	$\chi^2=0,774$		P=0,679	
Cinsiyet				
Kadın	12	17,6	56	82,4
Erkek	8	28,6	20	71,4
	$\chi^2=1,435$		P=0,273	
Görev				
Sağlık Teknikeri	12	17,1	58	82,9
Sağlık Teknisyeni	3	42,9	4	57,1
Sağlık Fizikçisi, Fizik Mühendisi	-	-	7	100
Hemşire	5	41,7	7	58,3
	$\chi^2=7,637$		P=0,054	
Tanısı konulmuş hastalık				
Yok	9	19,1	38	80,9
Var	11	22,4	38	77,6
			P*=0,803	
Yakınma				
Yok	2	25	6	75
Var	18	20,5	70	79,5
			P*=0,670	

*: Fisher'in kesin testi

Çizelge 5.17.'de araştırmaya katılanların bazı tanımlayıcı özelliklerine göre dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı durumları verilmiştir. Yaş, cinsiyet, görev, tanısı konmuş hastalık ve yakınma durumları ile doz aşımı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). 30 yaş altındakilerin %28,6'sında, erkeklerin %28,6'sında, sağlık teknisyenlerinin %42,9'unda dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı vardır.

Çizelge 5.18. Araştırmaya katılan kişilerden kişisel koruyucu kullananların ve tedavi amaçlı radyasyona maruz kalanların dozimetri ölçüm sonuçlarında doz aşımı, Ankara, 2014.

Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı				
	Var		Yok	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Kişisel Koruyucu				
Kullanmıyor	14	21,9	50	78,1
Kullanıyor	6	18,8	26	81,2
$\chi^2=0,722$			P=0,679	
Tıbbi Tanı Ve Tedavi Amaçlı Radyasyona Maruziyet				
Hayır	16	22,2	56	78,8
Evet	4	16,7	20	83,3
			P*=0,773	

*: Fisher'in kesin testi

Çizelge 5.18.'de kişisel koruyucu kullanma durumuna göre dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı durumu sunulmuştur. Kişisel koruyucu kullanmayanların %21,9'unda dozimetri ölçüm sonucunda doz aşımı bildirilmiştir. Tıbbi tanı ve tedavi amaçlı radyasyona maruz kalanların %16,7'sinin dozimetri ölçüm sonuçlarında doz aşımı bildirilmiştir.

Çizelge 5.19. Araştırmaya katılan kişilerin kan sayımı durumlarına göre dozimetre ölçüm sonuçlarında doz aşımı, Ankara, 2014.

Herhangi bir Dönemde Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı				
	Var		Yok	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Kan Sayımı				
Özellik Yok	2	18,2	9	81,8
Özellik Var	15	22,1	53	77,9
			P*=1,000	

*: Fisher'in kesin testi

Çizelge 5.19. 'de katılımcılardan sağlık kontrollerini yaptıranların kan sayımlarına göre doz aşımı durumları verilmiştir. Kan sayımı sonuçlarına göre en az bir kan sayımı sonucu normalden farklı çıkanların, %22,1'inde doz aşımı bildirilmiştir. Dozimetre sonuçlarının bazılarının zamanında alınamamasından dolayı örnek çapı 79'a inmiştir.

Çizelge 5.20. Araştırmaya katılan kadınların üreme sağlığına göre dozimetre ölçüm sonuçlarında doz aşımı, Ankara, 2014.

Herhangi bir Dönemde Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı				
	Var		Yok	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Adet düzensizliği				
Yok	9	17,3	43	82,7
Var	3	18,8	13	81,2
P*=1,000				
İstemsiz Düşük				
Yok	10	18,5	45	81,5
Var	2	14,3	12	85,7
P*=1,000				

*: Fisher'in kesin testi

Çizelge 5.20.'de katılımcılardan sağlık muayenesi yaptıran kadınların üreme sağlığı durumlarına göre herhangi bir dönemde dozimetre ölçüm sonuçlarında doz aşımı verilmiştir. Dozimetreler zamanında iletilmediği için örnek çapında azalma olmuştur. Adet düzensizliği olan kadınların %18,5'inde, istemsiz düşük yapan kadınların %14,3'ünde doz aşımı bildirilmiştir.

Çizelge 5.21. Araştırmaya katılan kişilerin bazı tanımlayıcı özelliklerine göre iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma süreleri, Ankara, 2014.

İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları								
	5 Yıl Ve Altı		6-14 Yıl		15 Yıl Ve Üzeri		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Yaş								
30 yaş ve altı	15	57,7	11	42,3	0	0	26	22,8
31-40 yaş	15	25	21	35	24	40	60	52,6
41 yaş ve üzeri	4	14,3	5	17,9	19	67,9	28	24,6
$\chi^2 = 28,873$ P=0,000								
Cinsiyet								
Kadın	22	27,2	26	32,1	33	40,7	81	71,1
Erkek	12	36,4	11	33,3	10	30,3	33	28,9
$\chi^2 = 1,354$ P=0,508								
Görev								
Sağlık Teknikeri	15	19,7	24	31,6	37	48,7	76	66,7
Sağlık Teknisyeni	5	38,5	4	30,8	4	30,8	13	11,4
Sağlık Fizikçisi, Fizik Mühendisi	3	42,9	3	42,9	1	14,3	7	6,1
Hemşire	11	61,1	6	33,3	1	5,6	18	15,8
$\chi^2 = 18,036$ P=0,006								
Tanısı Konmuş Hastalık Varlığı								
Yok	19	33,9	19	33,9	18	32,1	56	49,1
Var	15	25,9	18	31	25	43,1	58	50,9
$\chi^2 = 1,603$ P=0,449								
Yakınma varlığı								
Yok	3	30	3	30	4	40	10	8,8
Var	31	29,8	34	32,7	39	37,5	104	91,2
$\chi^2 = 0,036$ P=0,982								

Çizelge 5.21.'de araştırmaya katılan kişilerin iyonize çalışma kaynaklarıyla çalışma yıllarına göre bazı tanımlayıcı özellikleri verilmiştir. Yaş grupları ve iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$). Ayrıca görev ve iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Toplam çalışma yılının %52,6'sını 31-40 yaş aralığındaki kişiler çalışmıştır. Ayrıca toplam çalışma yılının %66,7'sini sağlık teknikerleri çalışmıştır.

Çizelge 5.22. Araştırmaya Katılan kişilerin Kişisel Koruyucu Kullanma Durumuna Göre İyonize Çalışma Kaynakları İle Toplam Çalışma Süreleri, Ankara, 2014.

İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları								
	5 Yıl Ve Altı		6-14 Yıl		15 Yıl Ve Üzeri		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Kişisel Koruyucu Kullanım Durumu								
Kullanmıyor	24	30,8	25	32,1	29	37,2	78	68,4
Kullanıyor	10	27,8	12	33,3	14	38,9	36	31,6
χ^2 =0,105			P=0,949					
Herhangi Bir Dönemde Doz aşımı								
Yok	11	14,5	30	39,5	35	46,1	76	79,2
Var	8	40	4	20	8	40	20	20,8
χ^2 =7,038			P=0,03					

Çizelge 5.22. 'de iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma sürelerinin kişisel koruyucu kullanma durumuna göre dağılımı verilmiştir. Araştırmaya katılan kişilerin %68,4'ü kişisel koruyucu kullanmamakta, %31,6'sı kişisel koruyucu kullanmaktadır. Kişisel koruyucu kullanmayanların %37,2'si 15 yıl ve üzeri çalışanlardır. 6-14 yıl çalışanların %33,3'ü kişisel koruyucu kullandığını belirtmiştir. İyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları ve doz aşımı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Doz aşımı bildirenlerin %40'ı 5 yıl ve altı ile 15 yıl ve üzeri çalışanlardır.

Çizelge 5.23. Araştırmaya katılan kişilerden sağlık kontrollerini yaptıranların kan sonuçlarına göre iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma yılı, Ankara, 2014.

İyonize Çalışma Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları								
	5 Yıl Ve Altı		6-14 Yıl		15 Yıl Ve Üzeri		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Kan								
Yok	3	25	4	33,3	5	41,7	12	13,2
Var	21	26,6	25	31,6	33	41,8	79	86,8
$\chi^2 = 0,019$					P=0,99			

Çizelge 5.23.'de katılımcılardan sağlık kontrollerini yaptıranların iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma yıllarına göre kan muayene bulguları verilmiştir. Kan muayenesi sonuçlarından en az bir tanesi normalden farklı çıkanların %31,6'sı iyonize çalışma kaynakları ile 6-14 yıl, %41,8'i iyonize çalışma kaynakları ile 15 yıl ve üzeri çalışmıştır.

Çizelge 5.24. Araştırmaya katılan kadınların üreme sağlığına göre iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma yılları, Ankara, 2014.

İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları								
5 Yıl Ve Altı			6-14 Yıl		15 Yıl Ve Üzeri		Toplam	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
Adet Düzensizliği								
Yok	18	28,1	21	32,8	25	39,1	64	79
Var	4	23,5	5	29,4	8	47,1	17	21
$\chi^2=0,364$					P=0,3834			
Ölü Doğum Varlığı								
Yok	20	25,6	26	33,3	32	41	78	96,3
Var	2	66,7	0	0	1	33,3	3	3,7
$\chi^2=2,832$					P=0,243			
İstemsiz Düşük								
Yok	18	28,1	21	32,8	25	39,1	64	79
Var	4	23,5	5	29,4	8	47,1	17	21
$\chi^2=0,415$					P=0,813			

Çizelge 5.24.'de araştırmaya katılanlardan sağlık kontrollerini yaptıran kadınların üreme sağlığına göre iyonize çalışma kaynakları ile toplam çalışma yılları sunulmuştur. İstemsiz düşük yapan kadınların %47,1'i iyonize çalışma kaynakları ile 15 yıl ve üzeri çalışmıştır.

6. TARTIŞMA

Röntgen ışınlarının ilk keşfedildiği ve tıpta kullanıma başlandığı zamanlarda, bu ışınlarla uğraşanlarda ciddi birçok biyolojik etkiler meydana gelmiştir [12]. Güvenlik sınırlarının altında bile olsa radyasyonun hangi insan üzerinde ne kadar olumsuz etki yaratabileceği henüz tam olarak anlaşılamamıştır [73]. Radyoloji çalışanlarında, maruz kalınan radyasyonun dozuna bağlı olarak hiçbir biyolojik etki görülmeyebileceği gibi ölüme kadar varabilen sonuçlar da olabilir [12].

Hızla gelişen teknolojiyle beraber tıbbi görüntüleme ve tanısal radyolojide çalışanlar için radyasyon hasarı olacak kadar ışın alınmaz. Ancak biyolojik değişikliklerin başlaması için alınan radyasyonun herhangi bir eşik değeri yoktur. Bu nedenle diyagnostik radyolojide çalışanlar radyasyondan ne kadar korunurlarsa korunsunlar, bunlar için küçük radyasyon dozları dahi önemli riskler taşımaktadır [12].

Ülkemizde ve diğer ülkelerde, sağlık çalışanlarında iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık çalışanlarına etkisini bütüncül olarak değerlendiren sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Yurtdışında yapılan çalışmalar retrospektif çalışmalar olup, ülkemizde kayıtlı verinin bulunmaması etkilerin belirlenmesinde zorluk yaratmaktadır. Bu çalışmanın sağlık personelinde iyonlaştırıcı radyasyonun etkilerinin belirlenmesi açısından yararı olacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında toplam 114 sağlık çalışanına ulaşılmıştır. Araştırmaya katılan sağlık çalışanlarının yarısından çoğu 31-40 yaş grubundaki sağlık çalışanlarıdır. Serhatlıoğlu ve arkadaşlarının iyonizan radyasyonla çalışanlar üzerine yaptığı çalışmada yaş ortlaması $30,06 \pm 7,02$ bulunmuştur [154]. Araştırmaya katılanların büyük çoğunluğunu sağlık teknikeri oluşturmaktadır. Mesai saatlerinin artmasıyla birlikte iş yükünün artmasına rağmen çalışan sayısındaki sabitlik bu yaş grubunda yığılmaya neden olmuştur. Radyoloji teknikerlerin bu çalışmada katılımcıların çoğunu oluşturması nedeni radyoterapi teknikeri mezununun az olması ile radyoloji teknikerlerinin diğer radyasyon alanlarında çalışmasından kaynaklanmaktadır. Katılımcıların oldukça az bölümü lise mezunudur.

Bunun nedeni ise sağlık meslek lisesi mezunu teknisyenler ya da yardımcı sağlık çalışanlarının araştırma kapsamının daha az bir bölümünü oluşturmasıdır.

İncelenenlerin % 50,9 'unun daha önce tanısı konmuş herhangi bir hastalığı vardır. İncelenenlerin büyük çoğunluğu genç ve orta yaş grubunda olmasına rağmen hastalık sıklığının fazla çıkmış olması sorunun kapalı uçlu sorulmuş olmasından kaynaklanıyor olabilir. Daha önce tanısı konmuş hastalıklar arasında ilk üç sırada migren, anemi ve alerjik hastalıklar gelmektedir. Migrenin ilk sırada gelmesinin yaşanan tüm baş ağrılarının migren sanılması olabilmemesinin ötesinde İsveç'te yapılan bir çalışmada toplumda migren sıklığı %13,2, ülkemizde yapılan çalışmalarda da %19,7 ve %16,0 bulunmuştur [142,143,144]. Hemşirelerde yapılan bir çalışmada da migren sıklığı 8,7 bulunmuştur [124]. Yapılan bu çalışmada da sağlık çalışanlarında migren sıklığı çok farklı çıkmamıştır. Çukurova Üniversitesinde hemşirelerde yapılan bir çalışmada hemşirelerin %4,2'sinde depresyon, %1,1'inde anksiyete tanısı konulmuştur [124]. Bu çalışmada sağlık teknikeri ve hemşirelerde de bu hastalıkların çok daha fazla çıkmasının sebebi kişilere doktor tarafından konulan tanılar değil kişilerin kendi beyanları olmasından kaynaklanıyor olabilir.

İncelenenlerin çok büyük bir bölümünün araştırma sırasında en az bir yakınması bulunmaktadır. Yakınmaların kapalı uçlu sorulması ve sağlık çalışanlarının yoğun çalışma sırasında yaşadıkları stres nedeni ile bu yakınmalardan en az birine sahip olması bu sıklığın fazla olmasının nedeni olabilir. Bildirilen yakınmalar arasında ilk üç sırada yorgunluk, halsizlik ve unutkanlık gelmektedir. DSÖ, iyonize olmayan radyasyona etkilenim baş ağrısı, anksiyete, depresyon, bulantı, yorgunluk ve libido kaybının raporlandığını bildirmektedir [145]. Yapılan bu çalışmada da bu yakınmaların fazla çıkmasının nedenleri arasında iyonize radyasyona maruziyetle birlikte sağlık çalışanlarının iyonize olmayan radyasyona, iklimlendirme koşulları, aydınlatma, gürültü gibi diğer çevresel etmenlere maruz kalmaları olabilir.

İyonizan kaynaklarla çalışan sağlık çalışanlarının çalışma süreleri 2012 yılında yürürlüğe giren yönetmelikle yeniden belirlenmiş, günlük 7 saat haftalık 35 saat olarak karar verilmiştir. Bu sürelere icap nöbetleri de dahildir. İncelenenlerin % 10'u 7 saatten fazla çalıştıklarını belirtmiştir.

Araştırmaya katılanların %58,8'i X ışınlarına dışardan maruz kaldıkları cevabını vermiştir, bu radyoloji bölümü çalışanlarının çoğunlukta olduğunu göstermektedir.

İncelenenlerin büyük kısmı kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını bildirmişlerdir. İş sırasında belli birimlerde kişisel koruyucu donanım kullanımı önemlidir. Bu işler; girişimsel radyoloji, PET CT, koroner anjiyo ve portabl (hastaya yatağında inceleme) incelemeler şeklinde sıralanabilir. Diğer incelemelerde işlem sırasında sağlık çalışanı hastanın yanında değil, bir paravan ya da başka bir odada hastayı da görecektir şekilde yapılmaktadır. Ancak araştırmacı tarafından yapılan görüşmelerde özellikle portabl incelemelerde katılımcılar kişisel koruyucu kullanmadıklarını, kullanmama sebebi olarak kişisel koruyucu donanımların oldukça ağır olması, ergonomik olmaması ve yoğun çalışma süreleri boyunca bunları kullanmalarının işlerini güçleştirdiklerini belirtmişlerdir.

Sağlık teknikerlerinin yaklaşık dörtte biri, tüm incelenenlerinde %20,8'inin son 1 yıla ait dozimetri ölçüm sonuçlarında en az bir kez doz aşımı bildirilmiştir. Bunun sebebi yapılan günlük çekim sayılarının fazla olması olabilir.

İncelenen kadınların %3,7'si en az bir kez ölü doğum yaptığını, % 21'i de en az bir kez istemsiz düşük yaptığını bildirmişlerdir. Amerika'da yapılan bir çalışmada 10 rad dozunda iyonize radyasyona maruz kalmanın gebe kadınlarda düşüklere neden olabildiği bildirilmiştir[169]. Radyasyonun teratojen etkisini araştıran deneysel çalışmalarda da radyasyonun malformasyon, malignite ve düşüklere artışa neden olduğu gösterilmiştir [147,152,153]. Amerika'da yapılan çalışmalarda, 1969'da, atom bombası denemelerinin yaklaşık 375.000 gebeliğin ölü doğum ya da düşük şeklinde sonuçlandığı hesaplanmıştır [148].

İncelenenlerin el cildi ve lenfatik sistem muayenesinde özellik bulunmamıştır. Ancak İngiltere'de radyasyona maruz kalan 1608 kişinin kayıtlarının incelendiği bir araştırmada incelenenlerin %4,0'ında deri kanseri tespit edilmiştir [149]. Teknolojinin artması ile birlikte radyasyon kaynakları iyi kontrollü ve denetimli olduğu için radyasyonun neden olacağı bulgular daha az görülebilir.

İncelenen radyoloji teknikerlerinin %72,2 'sinde kan sayımı muayene bulgularında özellik tespit edilmiştir. Katılımcıların %86,6'sında ise "özellik var" olduğu yani kan sayımı sonuçlarının en az birinde normal olmayan durum içerdiği görülmektedir.

İncelenenlerin hiç birinde katarakt tespit edilmemiştir. ABD'de yapılan bir çalışmada 35.705 radyoloji teknisyeninin 20 yıllık takibi sonucu 2382 teknisyenin katarakt tanısı aldığı rapor edilmiştir. Yine aynı çalışmada katarakt gelişiminin radyasyona maruz kalınan yıllarla birlikte arttığı görülmektedir [141].

Yaş grupları ve iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Toplam çalışma yılının %52,6'sını 31-40 yaş aralığındaki kişiler çalışmışlar, meslek hayatlarının çoğunu radyasyonlu alanda geçirmişlerdir. Ayrıca görev ve iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. İyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları ve doz aşımı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur . Doz aşımı bildirenlerin %40'ı 15 yıl ve üzeri çalışanlardır.

Dozimetre ölçüm sonuçlarında son 1 yılda en az bir kez doz aşımı bildirilmiş olanların %78'i kişisel koruyucu donanım kullanmadığını belirtmiştir. Kişisel koruyucu donanım kullanımının etkinliği bu veri ile desteklenebilir.

El cildi muayenesinde ve lenfatik sistem muayenesinde özellik tespit edilmemiştir. Ancak, yapılan çalışmalarda iyonize radyasyonun deride eritem yapması için kümülatif olarak 6 Gray, kronik deri değişiklikleri için ise 10-12 Gray radyasyona maruz kalmak gerektiği belirtilmiştir . Yine yapılan çalışmalarda iyonize radyasyona maruziyetten 20 - 30 yıl sonra deri kanserlerinde artış olduğu belirtilmektedir. Her 1 Gy doz artışı ile kanser oluşumunun % 10 arttığını bildiren yayınlarda mevcuttur [147].

Yaş artışı ile birlikte iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma süresi de artmaktadır. 31-40 yaş ve üzeri sağlık çalışanlarının ve teknisyenlerin oldukça büyük kısmı 15 yıl ve daha uzun süredir iyonize radyasyon kaynakları ile çalışmışlardır. Bunun nedeni kişilerin çalışma yıllarının büyük kısmında aynı işi yapması olabilir. Yapılan bir çalışmada da

radasyonun deri değişiklikleri ve deri kanserlerinde etkili olduğu ancak değişikliklerin olması için 20 yıl kadar süre geçmesi gerektiği bildirilmiştir [150].

İyonizan radyasyonla çalışanların kendi beyanlarına göre devamlı kullandıkları ilaçlara bakıldığında çoğunun varis, hipertansiyon, kalp ilacı ve demir eksikliği ilacı olduğu görülmüştür. Amerika’da Radyoloji teknikerleri üzerinde yapılan kohort çalışmada kronik düşük doz radyasyonun dolaşım sistemi ve inme ile ilgili bulgulara rastlanmasına rağmen kronik düşük doz radyasyon ve dolaşım sistemi hastalıkları arasındaki ilişki henüz ispatlanamamıştır [151]. Bunun nedenleri arasında sigara kullanımı, ailesel yatkınlık ve beslenme alışkanlıkları olabilir.

İyonizan radyasyonla çalışan sağlık çalışanlarının sağlık muayene sonuçları karşılaştırıldığında en yakın sağlık kontrolü 2 yıl önceye dayanmaktadır. Anket cevaplarında sağlık çalışanlarının %58’i sağlık kontrollerinin yapıldığını bildirmiştir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bir üniversite hastanesinde iyonize radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık çalışanlarında iş sağlığı ve güvenliği durumlarının belirlenmesi amaçlanan bu çalışmada 114 sağlık çalışanına ulaşılmıştır, katılanların büyük çoğunluğunu radyoloji teknikerleri (%68,4),incelenenlerin % 52,6'sı 31-40 yaş grubunda, % 71,1'i kadın, %55,5'i ön lisans mezunu, %68,4'ü evli, %51,8'i sigara, %79,8'i de alkol kullanmadığını bildirmiştir. Araştırmaya katılanların yaş ortalamaları $35,75 \pm 6,4$ ve ortancaları ise 36,5(20-40)'dır.

İncelenenlerin çoğunun (%50,9) daha önce tanısı konmuş herhangi bir hastalığı bulunmaktadır. Tanısı konmuş ilk 5 hastalık sırası ile migren (%19,3), anemi (%17,5), alerjik hastalık (%13,3), depresyon (%11,4), kalp hastalığı (% 5,3)'dır. İncelenenlerin % 18,0'i halen kullanmakta olduğu herhangi bir ilaç olduğunu belirtmiştir. Araştırmaya katılanların kullandıkları ilaçlar ise %33,3'ü antihiperlipidemik,hipertansif ve kalp ilacı, %28,5' demir preperatı, ilaçlarıdır. İncelenenlerin %91,2'sinin araştırma sırasında herhangi bir yakınması bulunmakta, %8,8'inin bulunmamaktadır. Bu yakınmalar ise yorgunluk (%72,8), halsizlik (%61,4), unutkanlık (%60,2), baş ağrısı (%50,0), sinirlilik (%10,0) şeklinde sıralanmaktadır.

İncelenen kişiler ortalama 11(ortanca 9 yıl) yıldır araştırma sırasında görev yaptıkları bölümde çalıştıklarını ve %92,1 'i günde 7 saat çalıştıklarını bildirmişlerdir.

İncelenenlerin % 68,4'ü kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını, %20,8'i son bir yıl içinde dozimetre ölçüm sonuçlarında en az 1 kez limit aşımı bildirildiğini, dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı olanların %16,7'si de son bir yıl içinde tanı ya da tedavi amaçlı radyasyona maruz kaldığını bildirmiştir.

İncelenen kadınların %3,7'si en az bir kez ölü doğum yaptığını, %21'i de en az bir kez istemsiz düşük yaptığını belirtmiştir. İncelenenlerin engelli çocuğu bulunmamaktadır.

İncelenenlerin el cildi, lenfatik sistem ve göz dibi muayenesi yaptıran sağlık çalışanlarının hiçbirinde iyonize radyasyon etkisini düşündürebilecek herhangi bir patolojiye rastlanmamıştır.

Görevlerine göre son bir yılda herhangi bir dönemde dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilme durumlarına bakıldığında sağlık teknikerlerinin %17,1'inde doz aşımı vardır. Fizik mühendislerinin hiçbirinde son bir yılda herhangi bir dönemde dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmemiştir. Araştırma sırasında herhangi bir dönemde dozimetre doz aşımı bildirenlerden yakınması olanlar % 20,5'dir. Dozimetre ölçüm sonuçlarında son bir yılda en az bir kez doz aşımı olanların %18,8'i, doz aşım bildirilmemiş olanların ise %81,2'si kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Radyoloji teknikerlerinin %72,2' sinde, hemşirelerin ise %11,4'ünde kan sayımı sonucu normal değil iken, son bir yıl içindeki herhangi bir dönemde dozimetrelerinde doz aşımı olanların da %22,1'inin kan sonuçlarında referans aralıkları dışında sonuç vardır. İstemsiz düşük yapanların %14,3'ünde, adet düzensizliği olanlarında %18,8'inde son bir yılda herhangi bir dönemde dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir.

Yaş grupları ile iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0.05$). 30 yaş ve altındaki yaş grubundakiler, 31-40 yaş grubundakilere göre 2 kat daha az 5 yıl ve altında çalışmışlardır. Görevlerine göre iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0.05$). Sağlık teknikerleri, hemşirelerden oransal olarak yaklaşık 9 kat daha fazla 15 yıl ve üzerinde iyonize radyasyon kaynakları ile çalışmışlardır. İyonize radyasyon kaynaklarıyla ile toplam çalışma yıllarının %52,6'sını 31-40 yaş aralığındakiler, %71,1'ini kadınlar, %66,7'sini sağlık teknikerleri, %50,9'unu tanısı konmuş hastalığı olanlar ve %91,2'sini de yakınma varlığı olanlar çalışmıştır.

İyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları ve doz aşımı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Doz aşımı bildirenlerin %40'ı 5 yıl ve altı ile 15 yıl ve üzeri çalışanlardır. Kişisel koruyucu donanım kullananların %38,9'u 15 yıl ve daha uzun süredir iyonize radyasyon kaynakları ile çalıştığını bildirmiştir. Tam kan sayımı normal olanların %33,3'ü iyonize radyasyon kaynakları ile 6-14 yıldır çalıştığını bildirmiştir.

İstemsiz düşük yaptığını bildiren kadınların % 47,1'i iyonize radyasyon kaynakları ile 15 yıl ve daha uzun süre çalışmıştır .

Bu sonuçlar doğrultusunda iyonize radyasyona maruz kalan sağlık çalışanlarının bazı sağlık sorunlarına maruz kaldıkları, yüksek sıklıkta tanısı konmuş herhangi bir hastalıkları olduğu, az sayıda olsa bile göz ardı edilmeyecek sıklıkta istemsiz düşükler yaşadıkları sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmanın çıktılarına dayanarak, daha sonraki yıllar için daha bilinçli olmak ve iyonize radyasyonun etkilerini olası en az düzeye indirmek için gereken önlemleri almak uygun olacaktır. Sağlık çalışanlarına konunun önemini vurgulamak için eğitim programları düzenlemek alınacak önlemler için iyi bir başlangıç noktası olabilir.

Sağlık çalışanlarının işe giriş ve periyodik muayenelerinin yapılması, gerekli durumlarda hastalık dönüşü ve işe başlama muayenelerinin yapılması, ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarından korunmada ve erken tanıda en önemli yöntemlerdir.

Sağlık kuruluşlarında kurulacak işyeri sağlık birimlerinde görev yapacak işyeri hekimleri ve diğer sağlık personeli hem tıbbi korunma önlemlerinin alınmasında ve sağlık eğitiminde hem de işlerin yürütüldüğü birimlerde yapılacak değerlendirmelerle, çalışanlar için olası riskleri saptamada çok yararlı olacaktır. Bu nedenle sağlık kuruluşlarında işyeri sağlık birimi ve işyeri hekimi bulunmasının zorunlu hale getirilmesi önerilmektedir.

Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşunda radyasyona bağlı ekilenimler için bir sürveyans sistemi kurulması, konunun takibi açısından önemlidir. Hastalık ve yakınması olan sağlık çalışanlarının çalışma koşullarının değerlendirilmesi ve gerekirse yeni düzenlemeler yapılması uygun olacaktır.

Çalışanların özellikle kendilerini korumaları şarttır. Öncelikle girişimsel ve portabl incelemelerde kişisel koruyucu donanım kullanımı çok önem taşımaktadır. Bunun içinde kişisel koruyucu donanım kullanımının önemi anlatılmalı, kullanımın artırılması için kişisel

koruyucuların ergonomik olması ve çekim bölgelerinde kişisel koruyucu donanımların bulunması sağlanmalıdır.

İyonizan Radyasyon kaynaklarıyla çalışan sağlık personelinin 55,5'i ön lisans mezunudur. Fakat yapılan işin niteliği düşünüldüğünde eğitimin lisans düzeyine çıkarılması bu alanda yapılan araştırmaların önünü açacaktır. Lisans eğitiminde radyasyon sağlığı ve güvenliği ile teknik eğitimin ayrıntılı ve uygulamalı olarak yapılması daha bilinçli çalışılmasını sağlayacaktır.

Hastane gibi çalışanların yoğun olarak iş başında olmasından kaynaklanan hatalara karşı iş körlüğünü engellemek için ilgili bölümlerin kendi içinde rotasyon olması hataları ve radyasyona maruziyeti azaltacaktır.

İyonizan kaynaklarla çalışılan bölümlerin zemin katlarda olması ve karanlık ışık kullanımı da çalışanları olumsuz etkilemektedir. En büyük sorunlardan bir diğeri de iklimlendirme koşullarıdır.

İyonizan kaynaklarla çalışan sağlık çalışanlarının sağlık kontrollerinin her sene yapılması doz yönetmeliğinin çıktığı 2012 senesinden itibaren başlamıştır. Hastane gibi tehlikeli iş yeri sınıfında yer alan kurumlarda sağlık kontrolleri çok önemlidir. Daha önceden bu kontrollerin yapılmamış olması ekilenimin radyasyondan olup olmadığının ayırımına varılmasını engellemektedir. Bu durum çalışmamızın etkinliğini azaltmaktadır.

Radyasyonun düşük dozlarda etkilerinin kapsamını nitelendirmek oldukça güçtür. Bu etkilerin kümülatif olması ve latent süresinin uzun olması geriye dönük çalışmaları önemli kılmaktadır. İyonizan radyasyonla çalışan sağlık personelinin sağlık kontrollerini yaptırmaları için, radyasyon güvenliği komitesinin etkin çalışması, hizmet içi eğitimle çalışanların teşvik edilmesi gerekir. Sadece halen çalışan personelin değil, emekli olan sağlık çalışanının da sağlık takiplerinin yapılması gerekmektedir.

İyonlaştırıcı radyasyonun etkilerinin saptanması için özellikle sağlık çalışanlarında geniş çaplı izlem çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Aydıngöz, İ.E. (1996). *İyonize radyasyonun deri ve yara iyileşmesi üzerine etkileri*. Türk Dermatoloji Derneği Yayınları, Ankara, 47-56.
2. İnternet:
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.who.int%2Fionizing_radiation%2Fenv%2Fen%2F+&date=2014-09-06 Erişim tarihi:06.09.2014
3. Oyar, O. (1998). *Radyolojide Temel Fizik Kavramlar*, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 3-148.
4. Oyar, O., Gülsoy, U.K. (2003). *Tıbbi Görüntüleme Fiziği*. Ankara Baskı Rekmay, 5-600.
5. Tuncel, E.(2002) *Klinik Radyoloji*. 2. Baskı. Nobel&Güneş Tıp Kitabevleri, İstanbul, 3-51.
6. Tuncel, E.(2008) *Klinik Radyoloji*. Genişletilmiş 2. Baskı. Nobel&Güneş Tıp Kitabevleri, İstanbul , 3-105
7. Köklü, N. (2006). *Radyasyonun insan sağlığı üzerindeki etkileri ve tıpta uygulama alanları*, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı, Konya, 3-6
8. IAEA.(2003). *International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiations and for Safety of Radiation Sources*. IAEA Safety Series. No:115.IAEA CD-ROM Edition.
9. National Radiological Protection Board (NRPB).(2001). *Radiological Protection Bulletin No: 231*. Sept 2001 Chilton, Didcot, Oxon OX11 0RQ
10. İnternet:http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2F+http%3A%2F%2Fwww.who.int%2Fionizing_radiation%2Fabout%2Fmed_exposure%2Fen%2Findex.html+&date=2014-09-06 Erişim Tarihi:06.09.2014
11. Türk Radyoloji Teknisyenleri ve Teknikerleri Derneği. (2009). *3.Radyoloji teknisyenleri mesleki eğitim toplantıları*, TÜMRAD,13-14
12. Serhatlıoğlu, S., Ozan, A.T., Gürsu, F., Gödekmerdan, A., Ayar, A., Oğur, E. (2004). *İyonizan radyasyonun radyoloji çalışanlarının bağışıklık düzeyleri ve kan biyokimyası üzerine etkileri*. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji, 10,97- 102.
13. Türk Tabipleri Birliği Yayınları.(2008). *Sağlık çalışanlarının meslek riskleri*, TTB, Ankara,17-22

14. Arslanoğlu, A., Bigin , S., Kubalı, Z., Ceyhan, M.N., İlhan, M.N., Maral, I.(2007). *Radyolojik görüntüleme yöntemleri sırasında hastaların maruz kaldıkları iyonizan radyasyon dozu hakkında doktor ve intern doktorların bilgi düzeyi*. Türk Radyoloji Bülteni, 28-25.
15. Uçar, M.(1996). *GATA Hastanesinde çalışan doktorlarda risk algılamasının belirlenmesi*, Uzmanlık Tezi. Ankara, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, 25-30
16. Pak, Y.(1987) *Radyasyon onkolojisi temel bilgiler kitabı*, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Yayınları, Ankara,18
17. Çeçen, G.S., Öçmen, S., Bulut, G., Çolak, M., Yıldız, M.(2003). Eğitim hastanesi ortopedi ameliyathanesinde flouroskopi kullanımı ve radyasyondan korunma, *Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi* ,3-14.
18. Radyasyon Güvenliği Tüzüğü.(1985). Resmi Gazete Tarih/ Sayı: 07.09.1985/ 18861
19. Mudun, A.(2009). Meme kanserinde intraoperatif gama prob kullanımında radyasyon güvenliği, *Meme Sağlığı Dergisi* ,5 (3): 118-115.
20. Kamu sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri hakkında yönetmelik.(2007). Resmi Gazete Sayı:26665 Tarih: 6.10.2007
21. Cancer Council Western Australia. (2008). Medical imaging (x-rays) and cancer. <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.cancerwa.asn.au%2Fresourcs%2Fcancermyths%2Fmedical-imaging-myth%2F&date=2014-09-06> Erişim Tarihi:06.09.2014
22. Taşcıoğlu, İ.(2007). *Lüleburgaz Devlet Hastanesi ve Lüleburgaz 82. Yıl Devlet Hastanelerinde iş ve çalışma ortamından kaynaklanan riskler ve bu riskleri hemşirelerin algılama düzeylerinin saptanması*, Yüksek lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne, 10
23. A web module produced by Committee 3 of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).(2001) Radiation and your patient: a guide for medical practitioners.
24. UNSCEAR. (2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly*. New York: United Nations.
25. Smith, A.B., Dillon, W.P., Gould, R. et al.(2007). Radiation dose- reduction strategies for neuroradiology CT protocols. *American Journal of Neuroradiology*, 28:1628-1632.

26. National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP).(1987). Ionizing radiation exposure of the population of the United States. NCRP report no: 93. Bethesda: NCRP.
27. Brenner, D.J., Elliston, C.D., Hall, E.J. et al.(2001) Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT, *American Journal of Roentgenology*, 176:289-296.
28. Hall, E.J., Brenner, D.J. (2008).Cancer risks from diagnostic radiology, *BJR*;81:362-378.
29. Güler, C., Çobanoğlu, Z.(1994). *Elektromanyetik radyasyon*, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi , 32: 28-11
30. İnternet:
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.who.int%2Ftopics%2Fradiation_ionizing%2Fen%2F+&date=2014-09-06 Erişim Tarihi:06.09.2014
31. Yaren, H., Karayılanoğlu, T.(2005). Radyasyon ve insan sağlığı üzerine etkileri. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4 (4)201
32. Gençay, Ş.(1994). *Nükleer Elektrik ve Çevre, Elektrik Enerjisi ve Teknolojileri Sempozyumu*, İTÜ Yayınları, İstanbul.
33. Şeker, S., Çerezci, O.(1997). *Çevremizdeki Radyasyon ve Korunma Yöntemleri*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 45-47.
34. TAEK.(2010). *Radyasyonun Tıpta Kullanımı*, TAEK, broşür yayın tarihi 27/05/2010, Erişim tarihi: 22/09/2013
35. Göksel, S.(1973) *Radyasyonun Biyolojik Etkileri ve Korunma*, İ.T.Ü. Matbaası, İstanbul, 1973,52-56.
36. Keskin, H.(2004). *Nükleer Tekniklerin Endüstriye Uygulanması*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Semineri, Konya.
37. Dağdaş, S., Çelik, S.(1990,22-23 Mart) *Mikrodalgaların biyolojik etkileri ve güvenlik standartları*. Çevre Sorunlarının Boyutları "90" Sempozyumunda sunuldu, Diyarbakır.
38. Özden, N.(1990). *Sanayide Radyasyondan Korunmanın Esasları*. Aliğa Petrokimya San. Ve Tic. A.Ş., İzmir.
39. Atakan, Y.(2006). İyonlayıcı radyasyon. *Aylık popüler bilim dergisi Bilim ve Teknik*, 2-19.

40. Eken, A.(2007). *İyonize Radyasyona Mesleki Olarak Maruz kalmanın Toksikolojik Açıdan Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, T.C. Genelkurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Eczacılık Bilimleri Merkezi Farmasötik Toksikoloji Anabilim Dalı Başkanlığı, Ankara, 13
41. Şenlik, Z.B.(2010). *Ankara 'da Bir Üniversite Hastanesinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Sağlık Çalışanlarında İyonlaştırıcı Radyasyonun Olası Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi*, Uzmanlık Tezi, T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara,15
42. İnternet:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.taek.gov.tr+%&date=2014-09-06> Erişim Tarihi:06.09.2014
43. Venkatachalam, P.,Paul, FD Paul, S., Prabhu, B.K., Mohankumar, M.N., Jeevanram, R.K.(2001) *Comparison of chronic exposures received by radiation workers using different biological end-points with the doses recorded by TLD*, Australasian Radiology, 45, 464-471.
44. Radyasyon Onkolojisi Temel Bilgiler Kitabı,
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fmembers.tripod.com%2F%7ERadonk%2Ffradsag.htm%2302+%&date=2014-09-06> Erişim Tarihi:06.09.2014
45. Çalışma Hayatında Görünmeyen Tehlike Radyasyon,
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.meskabulteni.com%2Foktaytan%2FRADYASYON.htm+%&date=2014-09.06> Erişim Tarihi:06.09.2014
46. Gökçe, S.D.(2009). *Araştırma Görevlilerinin Radyolojik Tetkiklerde Maruz Kalınan İyonizan Dozları ve Kanseri Riskine İlişkin Farkındalıkları*. Uzmanlık Tezi, T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Samsun, 30-31
47. Güngör, N.(1991), *Sağlık Fiziği*, İ.T.Ü. Matbaası, İstanbul, 68-69
48. Önen, S.(1993). *Radyasyon Biyofiziği*. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayınları, İstanbul, 90-91
49. Uzal, C., Çaloğlu, M.(2002). Kanseri etiolojisinde iyonizan radyasyonun yeri. *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 19: 177-182.
50. UNSCEAR.(1993) . *Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*. UNSCEAR Report to the General Assembly. New York: United Nations.
51. UNSCEAR. (1994). *Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*. UNSCEAR Report to the General Assembly. New York: United Nations;1994.

52. Ögüş, C., Ket, S., Özdemir, S.(2003). Toraksın radyolojik görüntülenmesinde radyasyon riski. *Toraks dergisi*, (2)205-207.
53. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK).(1997). *Çernobil Kazasının ülkeler üzerindeki etkileri*. TAEK, Çernobil Serisi No:5. 2. Basım
54. Nikiforov, Y., Gnepp, D.R., Fagin, J.A. (1996). Thyroid lesions in children and adolescents after the Chernobly disaster: implications for the study of radiation tumorigenesis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, (81) 9-14.
55. Nikiforov, Y., Gnepp, D.R.(1994). *Pediatric thyroid cancer after the Chernobly disaster. Pathomorphologic study of 84 cases (1991-1992) from the Republic of Belarus*. *Cancer*,15(74):748-66.
56. Nikiforov,Y.(2006) Radiation-induced throid cancer: what we have learned from Chernobly. *Endocrine Pathology*,(17)307-17.
57. Köklü, N.(2006). *Radyasyonun İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri Ve Tıpta Uygulama Alanları*. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya,(4)35-41.
58. Algüneş, Ç.(2002). *Radyasyon Biyofiziği*.Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları, Edirne,80-83
59. Ron, E.(2003). Cancer Risks From Medical Radiation. Health Physics. *The National Center for Biotechnology Information* , 85(1):47–59.
60. Clemons, M., Loijens, L., Goss, P.(2000). Breast cancer risk following irradiation for Hodgkin's disease *Cancer Treat Rev. The National Center for Biotechnology Information*, 26(4):291-302.
61. Doody, M.M., Lonstein, J.E., Stovall, M.,(2000) et al. Breast cancer mortality after diagnostic radiography: findings from the U.S. Scoliosis Cohort Study. *Spine. The National Center for Biotechnology Information*, 15;25(16):2052-63.
62. Ronckers, C.M., Doody, M.M., Lonstein, J.E.,(2008) Multiple diagnostic X-rays for spine deformities and risk of breast cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. The National Center for Biotechnology Information*, 17(3):605-613.
63. Boice, J.D. ,Jr. Preston, D.L.,Davis, F.G.(1991). Frequent chest x-ray fluoroscopy and breast cancer incidence among tuberculosis patients in in Massachusetts *Radiat Res. The National Center for Biotechnology Information*,125:214-222.
64. Howe, G.R., McLaughlin, J.(1996). Breast cancer mortality between 1950 and 1987 after exposure to fractionated moderatedose-rate ionizing radiation in the Canadian fluoroscopy cohort study and a comparison with breast cancer mortality

- in the atomic-bomb survivors study Radiat Res. *The National Center for Biotechnology Information*,145:694-707.
65. Diederich, S., Lenzen, H.(2000). Radiation Exposure Associated with Imaging of the Chest: Comparison of Different Radiographic and Computed Tomography Techniques. Cancer. *The National Center for Biotechnology Information*,1; 89(11 Suppl): 2457-60.
 66. Nickoloff, L.E., Alderson, P.O.(2001). Radiation Exposures to Patients from CT: Reality, Public Perception, and Policy. *American Journal of Roentgenology* ,177:285–287.
 67. Donnelly, L.F.(2005). Reducing Radiation Dose Associated with Pediatric CT by Decreasing Unnecessary Examinations. *American Journal of Roentgenology*,184:655–657.
 68. Frush, P.D.(2004). *Review of Radiation Issues for Computed Tomography*. Seminars in Ultrasound, CT and MRI,25(1):17-24.
 69. Goske, M.J., Applegate, K.E., Boylan, J.(2008) et al. *The ‘Image Genty’ campaign: increasing CT radiation dose awareness throught a national education and awareness program*. Pediatric Radiology. Springer-Verlag, 38: 265-269.
 70. European Commission(2007) . *Radiation Protection 118 Update Mars 2008 Referral Guidelines For Images. Final Report to the European Commission for Grant Agreement SUBV99/134996*; Luxembourg 2007.
 71. Brody, A.S., Frush, D.P., Huda, W., Brent, R.L.(2007). Radiation risk to children from computed tomography. Pediatrics ,*The National Center for Biotechnology Information*,120:677- 682.
 72. Güler, C., Akın, L.(2006). *Halk sağlığı temel bilgileri*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, 240-262
 73. Daşdağ, S.(2010). İyonlaştırıcı radyasyonlar ve kanser. *Dicle Tıp Dergisi*,177-185
 74. <http://www.taek.gov.tr/> (Ulaşım Tarihi:12.11.2012)
 75. Valentin, J.(2007) (Editor). *The 2007 recommendation of the international Commision on Radiologic Protection*. Annals of ICRP, Publication 103.
 76. Prokop, M.(2000). Multidedektör CT angiography. *European Journal of Radiology*, 36(2): 86-96.
 77. Kaya, T.(1997) *Temel Radyoloji Tekniği*. Güneş&Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul,1-471.

78. Zenciroğlu, D.(2011). Hastanelerde Kişisel Koruyucu Giysiler Ve Ekipmanlar.*ANKEM Dergisi*, İstanbul,25(Ek-2):176-183.
79. Gürüz, D.,Yaylacı,G.Ö.(2004). *İletişimci Gözüyle İnsan Kaynakları Yönetimi*. Kapital Media, İstanbul, 02-207.
80. Sabuncuoğlu, Z.(2000). *İnsan Kaynakları Yönetimi*. Ezgi Kitabevi, Bursa, 262-270.
81. Sadullah,Ö.(1998). *İnsan kaynakları yönetiminde koruma işlevi, insan kaynakları yönetimi*. İ .Ü. işletme Fakültesi Yayınları, İstanbul,396, 397-398, 409
82. Akbulut, T.(2001). *İşçi Sağlığına Giriş* (İşyeri Hekimliği Ders Notları içinde). 6. Baskı, Ankara: Türk Tabipleri Birliği Yayını, No:011/01, 38.
83. Fişek, A.G. , İş Güvenliğinin Temel İlkeleri ve Boyutları, <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.isguvenligi.net%2Fis-guvenliginin-boyutlari-ve-temel-ilkeleri%2F&date=2014-09-06> (Erişim Tarihi: 06.09.2006).
84. Pilbeam, S.,Corbridge, M.(2002). *People Resourcing HRM in Practise, Second Edition*, Prentice Hall, London,309.
85. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. (1993). *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği ile İlgili Genel Bilgiler, İşçi Sağlığı Daire Başkanlığı Yayınları*, Yayın No:30, Ankara, 18.
86. Altan, Z., Gerek, N., Güven, E.(2000). *İş ve Sosyal Güvenlik Hukuku*, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:79, Eskişehir,191.
87. Demirbilek, T. (2005). *İş Güvenliği Kültürü*, Dokuz Eylül Yayınları, 1.Baskı, İzmir,26.
88. Lund J., Aaro L.E. (2004). Accident Prevention: Presentation of a Model Placing Emphasis on Human, Structural and Cultural Factors. *Safety Science*, 42 (4), 271
89. Kaya, P. A.(1999). *Uluslararası Çalışma Normları ve Türk İş Hukuku Üzerine Etkileri*. Türk Ağır Sanayii ve Hizmet Sektörü Kamu İşverenleri Sendikası, Yayın No: 34, Ankara, 1-2
90. Aslantepe, G.(2002). Uluslararası Çalışma Örgütü ve Türkiye ile ilişkiler. *Mercek*, Sayı:25, 144.
91. Gülmez, M. (2000). *Uluslararası Sosyal Politika*. TODAİE, Yayın No:300, 60-61.
92. Erdut, Z.(2002). *Küreselleşme Bağlamında Uluslararası Sosyal Politika ve Türkiye*. Dokuz Eylül Yayınları, İzmir, 41-43, 147-148
93. WHO. (1994). *Basic Documents*, 41.Edition, Genova, 1.

94. Demircioğlu, M.(1998). *Sorularla Çalışma Mevzuatı El Kitabı*. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, Yayın No:46, İstanbul,119.
95. Erkan, N.(1989). İşletmelerde İnsan Gücü Verimliliği İçin. *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, Yayın No:384, Ankara, 28, 224.
96. Gümüüş, A. (2001). 50 ve Daha Çok İşçi Bulunan İşyerlerinin Bazı Yasal Yükümlülükleri. *Vergici ve Muhasebeciyle Diyalog Dergisi*, (Sayı:158)102,106
97. Bilir, N., Yıldız, A.N. (2004). *İş Sağlığı ve Güvenliği*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 288,301-310
98. Ünsar, S. (2003). *Türkiye’de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamalarının Mevcut Durumu ve Konuyla ilgili Bir Araştırma*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 86-88, 140
99. Sabuncu, H.(1999). *İş Kazaları, İşyeri Hekimliği Ders Notları*. Türk Tabipleri Birliği Yayını. Ankara, 269-271,277.
100. ILO. (1998). *Statistics of Occupational Injuriencies*, Sixteenth International Conference of Labour Statisticians, ILO, Genova, 10.
101. İnternet:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ikkistanbul.org%2Fis%2520kazalari%2520%2528web%2529.pdf&date=2014-09-06>, s.23. Erişim Tarihi:06.09.2014
102. Pala, K. (2007). Türkiye İçin Nasıl Bir Sağlık Reformu?. T.C. Maliye Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı,Bursa, 3-4 ,14-15
103. Karakaş, İ.(2007). *İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı Uygulama Rehberi*, Adalet Yayınevi, Ankara,160-161,238-239,321-323,500
104. Devebakan, N.(2007). *Özel Sağlık İşletmelerinde İş sağlığı ve Güvenliği*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, , İzmir, 55-56,63,72,131,138,154-155,159-160,169-173,175-177,185
105. Kurtulmuş, S.(1998). *Sağlık Ekonomisi ve Hastane Yönetimi*. Değişim Dinamikleri Yayınları, İstanbul, 77-85,232-236
106. İbicioğlu, H., Can, A. (2008). Yönetim ve Yöneticilik Yönünden Üniversite Hastanelerinin Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*,Cilt.13, Sayı.3, 256-257,261
107. Kavuncubaşı, Ş., Kısa, A. (2002). *Sağlık Kurumları Yönetimi*. Anadolu Üniversitesi Yayın No: 1429,Eskişehir, 26-28,31,37,80

108. Özkan, Ö., Emiroğlu, O. (2006). Hastane Sağlık Çalışanlarına Yönelik İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Hizmetleri. *T.C.Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, Cilt. 10(3), 44-46
109. Akkaya, G. (2007). *Avrupa Birliği ve Türk Mevzuatı Açısından Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı, İş Güvenliği, Meslek Hastalıkları ve Bir Araştırma*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 44-45,53-55,289,101-106
110. Alçelik , A., Deniz, F., Yeşildal, N., Mayda, A. Ve Şerifi, B. (2005). AİBÜ Tıp Fakültesi Hastanesinde Görev Yapan Hemşirelerin Sağlık Sorunları Ve Yaşam Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, Cilt. 4(2), 56 ,281-282
111. Yıldırım H. (2009). Avrupa Çalışma Süresi Direktifi ve Sağlık Çalışanları: Genel Bir Çerçeve. *Sağlık-Sen Dergisi*, 32-37
112. Hıdıroğlu, S. (2006). *Sağlık İş Kolunda Çalışan Kadınların Çalışma Yaşamı İle İlgili Sorunlarının Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 19,177,191
113. Fişek A. Gürhan, "Sağlık Personelinin Sağlığı", http://www.sagliksen.org.tr/article.php?article_id=3023 (4.10.09)
114. Evanoff, B.,Wolf, L., Aton, E., Canos, J., Collins, J.(2003). Reduction in Injury Rates in Nursing Personnel Through Introduction of Mechanical Lifts in the Workplace. *American Journal of Industrial Medicine*, 44,.451.
115. Çalışkan, D., Akdur, R. (2001). Ankara Üniversitesi Tıp Fak. Hastanesinde Çalışan Hemşirelerin Kendi Bildirimleri İle Karşılaştıkları Mesleki Riskler. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, Cilt. 54, Sayı. 2, 2001, 36
116. Pınar, R., Sert, H. (2008). Sağlık Çalışanlarında Kas-İskelet Sorunları. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 30(1), 72,77
117. Ergör, A., Kılıç, B., Gürpınar, E. (2003). Sağlık Ocaklarında İş Riskleri. *TTB Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 44-51
118. Akkaya, G. (2007). *Avrupa Birliği ve Türk Mevzuatı Açısından Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı, İş Güvenliği, Meslek Hastalıkları ve Bir Araştırma*. Doktora Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İnsan Kaynakları Bilim Dalı, İstanbul,46
119. Parlar,S. (2008). Sağlık Çalışanlarında Göz Ardı Edilen Bir Durum: Sağlıklı Çalışma Ortamı. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, Sayı 7(6), İzmir,548,551-552

120. Özel, N. (2005). *Hemşirelerin Çalışma Ortamında Ergonomi Kurallarına Uyumunun Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 28-33,80-83
121. Ergun, G. (2008). *Sağlık İşletmelerinde Örgütsel Stresin İş Gücü Performansı ile Etkileşimin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 59, 69-78
122. Yeşildal, N. (2005). Sağlık Hizmetlerinde İş Kazaları ve Şiddetin Değerlendirilmesi. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, Sayı:4,282-283,296
123. Öcal, A.(2010). *Sağlık Çalışanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği*. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 115-127
124. İnceseli , A. (2005). *Çalışma Ortamında Hemşirelerin Sağlığını ve Güvenliğini Tehdit Eden Risk Faktörlerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, T.C. Çukurova Üniversitesi ,Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hemşirelik Anabilim Dalı, Adana, 27-28
125. Dokuzoğlu, B.(2004). *Sağlık Çalışanlarının Meslek Riskleri*. Hastane Enfeksiyonları Derneği Yayınları, Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara,404-409
126. Akkaya, G. (2007). *Avrupa Birliği ve Türk Mevzuatı Açısından Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı, İş Güvenliği, Meslek Hastalıkları ve Bir Araştırma*. Doktora Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İnsan Kaynakları Bilim Dalı, İstanbul,51-52
127. Selimen, D.(1998). Ameliyathane ve Cerrahi Servislerinde Çalışan Hemşirelerin Meslek Hastalığına Yakalanma Risklerinin Karşılaştırılması ve Bu Konuda Alınması Gereken Önlemler. *Hemşirelik Formu*, Sayı 3, İstanbul,35.
128. Karadağ, Ö.K., “İşle İlgili Kas İskelet Hastalıkları”, Avrupa İSG Haftası Kapanış Sempozyumu Sunumları
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.isggm.gov.tr%2Farticle.php%3Farticle_id%3D176&date=2014-09-06 Erişim tarihi:06.09.2014
129. Karadeniz, G., Yanikkerem, E., Sarıcan, E.S., Bülez, A., Arıkan, Ç., ve Esen, A. (2007). Manisa İli Sağlık Çalışanlarında Metabolik Sendrom Riski. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, Cilt.2, Sayı.6, 18
130. Wrangsjö, K., Meding, B.(1997). Hospital Workers . *Clinics in Dermatology*,Sweden, 15(4) ,pp 578.
131. Coombers, S.,Tood, C., Park, G.,Baxter, P.,Cozens, J. Firth, Shore,S. (2002). Stress in UK intensive care unit doctors. *British Journalist Anesthesia*, 89, 873-881.

132. Suzuki,K., Ohida, T., Kaneita, Y., Yokoyama, E., Uchiyama, M. (2005). Daytime sleepiness, sleep habits and occupational accidents among hospital nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 52(4), 445.
133. McGrath, A.,Reid, N., Bore, J. (2003). Occupational Stress in Nursing. *International Journal of Nursing Studies*, 40, 555-565.
134. Kutlu, D. (2007). *Ameliyathane Çalışanlarının Cerrahi Aletlerle Yaralanma Risk Ve Bunu Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, 6,56-60,152
135. Korkmaz, M.(2008). Sağlık Çalışanlarında Kesici ve Delici Alet Yaralanmaları. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*, Cilt. 3, Sayı.9, 20,29-30
136. Arda, F., Özşahin, A. (2005). Mesleki Deri Hastalıkları ve Korunma Yolları. *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 29
137. İnternet:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fniosh%2Ftopics%2Fhealthcare%2F&date=2014-09-06> Erişim Tarihi:06.09.2014
138. Aygün, P. (2007). *Kesici-Delici Alet Yaralanmalarında Korunma Önlemleri*. 5. Ulusal Sterilizasyon ve Dezenfeksiyon Kongresi, 387
139. Eken, A. (2007). *İyonize Radyasyona Mesleki Olarak Maruz Kalmanın Toksikolojik Açıdan Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara,145-146
140. Özdemir, E., Khorshid, L. (2006). Hemşirelerde Varis Belirti ve Yakınmalarının İncelenmesi. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi*, İzmir,Cilt. 22 (1), 34
141. Chodick, G., Bekiroğlu, N., Hauptmann, M., Alexander, B.H., Freedman, D.M., Doody, M.M., et al. (2008) Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation: A 20-year prospective cohort study among US radiologic technologists. *American Journal of Epidemiology* 168(6): 631-620.
142. Dahlof, C., Linde, M.(2001). *One-year prevalence of migraine in sweden: a population-based study in adults*. Blackwell Science Ltd Cephalalgia ,21: 671-664.
143. Kıvrak, Y., Özen, S., Yücel, Y.(2009). Migren ve gerilim baş ağrısı olan hastalarda anksiyete ve umutsuzluk düzeyleri. *Dicle Tıp Dergisi* ,36(3): 177-173.
144. Çetinkaya, Y., Tireli, H.(2005). Bingöl ilinde nöroloji polikliniğine başvuran hastalarda baş ağrısı sıklığı. *Nöropsikiyatri Arşivi Dergisi*, 42(1-4):09- 11.

145. WHO.(2007) Electromagnetic fields and public health, exposure to extremely low frequency electromagnetic fields, Geneva,Switzerland. İnternet: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.who.int%2Fpeh-emf%2Fpublications%2Ffacts%2Ffs322%2Fen%2F&date=2014-09-06> Erişim Tarihi:06.09.2014
146. Mayr, N.A., Wen, B.C., Saw, C.B. (1998) *Radiation therapy during pregnancy*. Obstet Gynecol Clin North Am.,25(2):301-21.
147. Doll, R.(1998). Effects of Small Doses of Ionising Radiation. *The National Center for Biotechnology Information* , 18(3): 174-163.
148. Oral, M., Cerrah, C. A.(2001). Radyasyonun fetus ve yenidoğan üzerine etkileri. *Perinatoloji Dergisi*, 9(1): 12-6.
149. Gawkrödger, D.J. (2004). *Occupational skin cancers*. Occupational Medicine, 54: 463-458.
150. Jeskowiak, A.,Hubmer, M., Prenner, G., Maechler, H. (2010). Radiation induced cutaneous ulcer on the back in a patient with congenital anomaly of the upper cava system. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* ,3- 1.
151. Hauptmann, M., Mohan, A.K., Doody, M.M., Linet, M.S., Mabuchi, K.(2003). Mortality from diseases of the circulatory system in radiologic technologists in the United States. *The National Center for Biotechnology Information* ,1;157(3):239-48
152. Wang, B., Fujita, K., Ohhira, C., et al.(1999). *Radiation-induced apoptosis and limb teratogenesis in embryonic mice*. Radiat Res, 51:63-8
153. Benjamin, S.A., Lee, A.C., Angleton, G.M., Saunders, W.J., Keefe, T.J., Mallinckrodt, C.H.(1998) *Mortality in beagles irradiated during prenatal and postnatal develepment. II. Contribution of benign and malingnant neoplasia*. Radiat Res, 150: 330-48
154. Serhatlıoğlu, S., Ozan, A.T., Gürsu, F., Gödekmerdan, A., Ayar, A., Oğur, E. (2004). İyonizan Radyasyonun Radyoloji Çalışanlarının Bağışıklık Düzeyleri ve Kan Biyokimyası Üzerine Etkileri. *Tanısal ve Gişimsel Radyoloji*. 10:97-102

EKLER

EK-1. Anket Formu

Anket No:

İyonizan Radyasyon Kaynaklarıyla Çalışan Sağlık Çalışanlarında İş Sağlığı ve Güvenliği
Durumlarının Değerlendirilmesi

Tarih:/.../2013

1. Ad-Soyad:.....2. Çalıştığı Bölüm ve Birim:.....

Dahili Tel:.....

3. Cinsiyetiniz nedir?

1. Kadın.....2. Erkek.....

4. Yaşınız:.....

5. En son bitirdiğiniz okul:.....

6. Meslek:.....

7. Görev:.....

8. Medeni durumunuz nedir?

1. Evli.....2. Bekâr.....

9. Sigara kullanıyor musunuz ?

0. Hayır

1. Evet.....yıldır.....adet/gün

2. Kullandım,.....yıl önce bıraktım

10. Alkol kullanıyor musunuz?

0. Hayır.....

1. Evet,..... Kadeh/gün.....yıl

2. Kullandım, ...yıl önce bıraktım

11. Bu bölümde ve bu görevde çalışma süreniz:.....ay/yıl ve.....ay/.yıl

12. Günde ortalama kaç saat çalışıyorsunuz?.....

13. Çalıştığınız bölümde dinlenme odası, soyunma odası var mı?

0. Hayır.....1. Evet.....

14. Her yıl yapılması gereken sağlık kontrolleriniz yapılıyor mu?

0. Hayır.....1. Evet.....

15. İşe ilk girişte sağlık kontrolünüz yapıldı mı?

0. Hayır.....1. Evet.....

EK-1. (Devam) Anket formu

16. Daha önce farklı işlerde çalıştınız mı? Evet ise, neler olduğunu ve kaç yıl süreyle çalıştığınızı lütfen belirtiniz?

1. Hayır

2. Evet / yıl

..... / yıl

...../ yıl

17. Radyasyon kaynakları ile ağırlıklı temas şeklinizi lütfen belirtiniz (Birden fazla seçenek işaretlenebilir)

1. Radyoaktif maddeler ile doğrudan el, cilt teması (Radyofarmasotiklerle, brakiterapi kaynakları ile işlemler vb.)

2. X ışınlarına dışardan maruziyet (Röntgen cihazları, Bilgisayarlı Tomografi vb. ile yürütülen işler)

3. Diğer (Açıklayınız):.....

18. Yaptığınız işe bağlı olarak kişisel koruyucu donanım kullanıyor musunuz?

0. Hayır.....1. Evet.....

19. Son bir yıl içinde kişisel dozimetri ölçümlerinde limit aşımı bildirildi mi?

0. Hayır.....1. Evet.....

20. Son bir yıl içinde radyasyon kazası geçirdiniz mi?

0. Hayır.....1. Evet.....

21. Son bir yıl içinde iş kazası geçirdiniz mi? Geçirdiyseniz nedenini yazınız.

0. Hayır.....1. Evet

22. Son bir yıl içinde meslek hastalığı geçirdiniz mi?

0. Hayır.....1. Evet.....

23. Son bir yıl içinde tıbbi tanı ve tedavi amacıyla radyasyona maruz kaldınız mı?

0. Hayır.....1. Evet.....

EK-1. (Devam) Anket formu

24. Aşağıda yer alanlar içinde tanısı konmuş hastalığınız var mı?

Hastalıklar	Yok	Var	Süresi
1.Diabet			
2.Hipertansiyon			
3.Kalp hastalığıhastalığı			
4.Böbrek hastalığıhastalığı			
5.Akciğer hastalığıhastalığı			
6.Kanserkanseri			
7.Allerjik hastalıkalerjisi			
8.Migren			
9.İnfertilite			
10. Depresyon			
11. Psikoz			
12. Paranoya			
13. Somatizasyon			
14. OKB			
15. Anksiyete			
16. Anemi.....			
17.Diğer.....			

25. Halen kullanmakta olduğunuz ilaç varsa adını ve kullanma süresini lütfen belirtiniz

İlacın adı:1..... Kullanma süresi:1.....yıl

2..... 2.....yıl

3..... 3.....yıl

EK-1. (Devam) Anket formu

26. Aşağıdaki yakınmalardan sizde olanlar var mı? Lütfen belirtiniz.

	Yok	Var	Süresi ay/yıl
1. Göz rahatsızlığı (bulanık görme, batma, kaşıntı, sulanma vb.)			
2. Kulak rahatsızlığı (ağrı, sıcaklık hissi, çınlama vb)			
3. Baş ağrısı			
4. Halsizlik			
5. Sinirlilik			
6. Yorgunluk			
7. Unutkanlık			
8. Sersemlik			
9. Deride döküntü			
10. İştihaz azlığı			
11. Mide yakınması			
12. Çarpıntı			
13. Nefes darlığı			
14. Cinsel isteksizlik			
15. Sinirlilik			
16. Uyku düzeninde bozulma			
17. Ciltte solukluk			
18. Otururken ayağa kalktığı anda baş dönmesi/ göz kararması			
19. Sık ateşli hastalığa yakalanma			
20. Kolay iyileşmeyen uzun süreli enfeksiyonlar			
21. Beklenmedik veya uzun sürede duran kanamalar			
22. Sık dişeti kanaması			
23. Ciltte morluklar			
24. Özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut bölgelerinde kıl dökülmesi			
25. El cildinde bozukluklar			
26. Lenf bezlerinde büyüme			

27. Hiç doğuştan engelli çocuğunuz var mı?

0. Hayır

1. Evet.....

28. Doğuştan engelli çocuğunuz/çocuklarınız varsa ne zaman doğduklarını lütfen belirtiniz.

1. Engelli çocuk.....yıl önce

2. Engelli çocukyıl önce

3. Engelli çocukyıl önce

EK-1. (Devam) Anket formu

29 ve devamındaki sorular yalnızca kadınlar tarafından yanıtlanacaktır

29. Adet düzensizliğiniz var mı ?

0.Hayır 1.Evet.....yıldır

30. Menopoza girdiniz mi ?

0.Hayır 1. Evet.....yıl önce

31. Hiç oluk doğum yaptınız mı ?

0.Hayır 1. Evet.....kez

32. Ölü doğum yaptıysanız ne zaman olduğunu lütfen belirtiniz.

1.ölü doğum.....yıl önce

2.ölü doğum.....yıl önce

3.ölü doğum.....yıl önce

33. Hiç istemsiz düşük yaptınız mı ?

0.Hayır 1. Evet.....kez

34. İstemsiz düşük yaptıysanız ne zaman olduğunu lütfen belirtiniz.

1. düşük.....yıl önce

2. düşükyıl önce

3. düşükyıl önce

EK-2. Radyasyon çalışanı sağlık raporu

1. ÇALIŞAN BİLGİLERİ

ÇALIŞANIN ADI SOYADI		SİCİL NUMARASI	CİNSİYETİ ↑ERKEK ↑KADIN
----------------------	--	----------------	-------------------------------

ÇALIŞTIĞI/ÇALIŞACAĞI KURUM

ÇALIŞTIĞI/ÇALIŞACAĞI KURUMDAKİ ÜNVAN VE GÖREVİ

RADYASYON KAYNAKLARI İLE AĞIRLIKLI TEMAS ŞEKLİ Birden fazla işaretlenebilir

↑ **Radyoaktif maddeler ile doğrudan el,cilt teması** (örn. radyofarmasötiklerle, brakiterapi kaynakları ile işlemler gibi)

↑ **X-ışınlarına dışarıdan maruziyet** (Röntgen cihazları, Bilgisayarlı tomografi gibi ile yürütülen işler)

↑ **Diğer** (Açıklayınız);

SON BİR YIL İÇİNDE KİŞİSEL DOZİMETRİ ÖLÇÜMLERİNDE LİMİT AŞIMI BİLDİRİLDİ Mİ?

↑ **HAYIR** ↑ **EVET** (Açıklayınız)

SON BİR YIL İÇİNDE RADYASYON KAZASI GEÇİRDİNİZ Mİ?

↑ **HAYIR** ↑ **EVET** (Açıklayınız)

SON BİR YIL İÇİNDE TIBBİ TANI VE TEDAVİ AMACIYLA RADYASYONA MARUZ KALDINIZ Mİ?

↑ **HAYIR** ↑ **EVET** (Açıklayınız)

SAĞLIK DURUMUNUZLA İLGİLİ AŞAĞIDAKİ BELİRTİ VE BULGULAR VAR MI?	HAYIR	EVET (Açıklayınız)
Ciltte solukluk	↑	↑
Genel yorgunluk hali	↑	↑
Otururken ayağa kalktığınızda başdönmesi/göz kararması	↑	↑
Sık ateşli hastalıklara yakalanma	↑	↑
Kolay iyileşmeyen uzun süreli enfeksiyonlar (örn. ishal, mantar enfeksiyonları gibi)	↑	↑
Beklenmedik veya uzun sürede duran kanamalar (büyük abdestte, idrarda gibi)	↑	↑
Sık dişeti kanaması	↑	↑
Ciltte morluklar	↑	↑
Özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut bölgelerde kıl dökülmesi	↑	↑
El cildinde bozukluklar (ciltte kalınlaşma, kılcal damarların izlenmesi, erken yaşlılık belirtileri gibi)	↑	↑
Görmede bulanıklık	↑	↑
Vücudunuzdaki (boyun, çene altı, koltuk altı, kasık gibi) lenf bezlerinde büyüme	↑	↑

Sağlığım ile ilgili yukarıda beyan ettiğim bilgiler doğrudur..

ÇALIŞANIN İMZASI

TARİH

EK-2. (Devam) Radyasyon çalışanı sağlık raporu

2. TIBBİ DEĞERLENDİRME Hekim tarafından doldurulacaktır.

	HAYIR	EVET (Varsa açıklama)
EL CİLDİ BULGULARI [Kronik radyasyon maruziyetine bağlı olarak gelişebilecek]		
Telenjektazi	↑	
Hiperkeratoz	↑	↑
Atrofi	↑	↑
Kıl Dökülmesi	↑	↑
Tırnak Bozukluğu	↑	↑
KAN VE LENFATİK SİSTEM MALİGNİTE BULGUSU [Radyasyona bağlı olarak geç dönemde gelişebilen maligniteler]		
Periferik lenfadenopati	↑	↑
Hepatosplenomegali	↑	↑

TAM KAN SAYIMI	<u>Lökosit Dağılımı</u>
	Lenfosit %
Beyaz Küre Sayısı	Nötrofil %
Trombosit Sayısı	Monosit %
Hemoglobin Düzeyi	Eozinofil %
Kırmızı Küre Sayısı	Bazofil %
	Normal-dışı hücreler

KATARAKT BULGUSU [Lensin radyasyona maruziyetinden sonra 1 yıl içinde gelişmesi beklenir]

Bazal Oftalmoskopik Muayenesi Var mı?

Hayır ↑ Oftalmoskopik Muayene için Göz Hastalıkları Uzmanına Sevk Ediniz:

Evet ↑ Son 1 yıl içinde yeni gelişen görme bulanıklığı var ise

Son 1 yıl içinde ek görme bulanıklığı yok ise yıllık rutin takibine devam ediniz.

Bu formda adı geçen çalışanın tarafımdan sağlık değerlendirilmesi yapılmıştır. Radyasyon kaynakları ile çalışmasında sakınca bulunmamaktadır. / sakınca bulunmaktadır. (Açıklayınız):

İstirahat ve diğer hususlar:

Dr. Kaşe/İmza/Tarih

**EK 3- T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneler Kurumu Keçiören Eğitim ve
Araştırma Hastanesi Klinik Araştırma Etik Kurulu Onayı**



**T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
Ankara İli Kamu Hastaneleri Birliği 2 Nolu Genel Sekreterliği
Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi Baştabipliği
Klinik Araştırma Etik Kurulu**

Sayı : B.10.4.İSM.4.06.68.49/

12.06.2013

Konu: Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Etik Kurul Kararı

**KEÇİÖREN EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMA
ETİK KURULU**

“Bir Üniversite Hastanesinde İyonizan Radyasyon Kaynaklarıyla Çalışan Sağlık Çalışanlarında İş Sağlığı Ve Güvenliği Durumlarının Değerlendirilmesi “adlı klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına ve kurulumuz kararının sağlık bakanlığına arzına gerek olmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.


Doç. Dr. K. Okhan AKIN
Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

EK 3- (Devam)T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneler Kurumu Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırma Etik Kurulu Onayı

KEÇİÖREN EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bir Üniversite Hastanesinde İyonizan Radyasyon Kaynaklarıyla Çalışan Sağlık Çalışanlarında İş Sağlığı Ve Güvenliği Durumlarının Değerlendirilmesi			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. MUSTAFA NECMİ İLHAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Halk Sağlığı, İş Sağlığı Ve Güvenliği			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı			
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
FAZ 4		☐			
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐			
	Yüksek Doz Araştırması	☐			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Diğer ise belirtiniz Akademik Çalışma(Yüksek Lisans tezi)				
	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐	

ASLI GÜBİDİ
Zelma ÖZBİLGE
Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Klinik Araştırma Etik Kurulu Sekreteri

EK 3- (Devam)T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneler Kurumu Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırma Etik Kurulu Onayı

KEÇİÖREN EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐			
	SİĞORTA	☐			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒			
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	☐			
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐			
	İLAN	☐			
	YILLIK BİLDİRİM	☐			
	SONUÇ RAPORU	☐			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐			
DİĞER:ANKET FORMU	☒				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:310	Tarih:12/06/2013			
	Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.				

KEÇİÖREN EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Doç. Dr. K. Okhan AKIN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım *	İmza
Doç. Dr. K. Okhan AKIN Bşk.	Biyokimya ve Klinik Biyokimya	Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Op.Dr.Ömer Faruk Taner Bşk.Yrd.	Plastik Ve Rekonstrüktif Cerrahi	Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof. Dr Deniz Erbaş	Fizyoloji	Gazi Ün.v. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Doç. Dr. Mustafa N. İlhan	Halk Sağlığı, İş Ve Meslek Hastalıkları	Gazi Ün.v. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof.Dr.Mehmet Ali Ergün	Tıbbi Genetik	Gazi Ün.v. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Mustafa Ark	Farmakoloji (PhD)	Gazi Ün.v.Ecz.Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Doç.Dr. Nermin Çapan	Göğüs Hastalıkları	Atatürk Göğüs Hst.Ve Göğüs Cer. E.A.H.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	
Doç. Dr. Ülkü Yazıcı	Göğüs Cerrahisi	Atatürk Göğüs Hst.Ve Göğüs Cer.E.A.H.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	

ASLI GÜVENLİ
ZELİHA ÖZAYDIN
Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Sekreteri

EK 3- (Devam)T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Kamu Hastaneler Kurumu Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırma Etik Kurulu Onayı

KEÇİÖREN EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Doç. Dr. Baran Acar	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Derun Taner Ertuğrul	Endokrinoloji	Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Doç. Dr. Cem Hasan Razi	Çocuk Alerjisi	Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Uzm. Dr. Semih Değerli	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Av. Reyhan Sönmez Özcan	Avukat	Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Necmettin Tekin	Din Görevlisi	Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	

* :Toplantıda Bulunma

ASLI GİBİDİR

Zelha ÖZBİLGE

Keçiören Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Sekreteri

Ek 4- Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

‘Bir Üniversite hastanesinde iyonizan radyasyon kaynaklarıyla çalışan sağlık çalışanlarında iş sağlığı ve güvenliği durumlarının değerlendirilmesi’ isimli çalışmamız bir araştırmadır.

Topluma sunulan sağlık hizmetlerinin niteliği, sağlık çalışanlarının içinde bulunduğu çalışma ve yaşam koşulları ile yakından ilişkilidir. İyonize radyasyon kaynaklarıyla çalışan sağlıkçılar mesleki ışınlama yoluyla radyasyon riski ile karşı karşıyadır. En büyük risk altında bulunan sağlık personeli radyoloji, radyasyon onkolojisi, kardiyoloji ve nükleer tıp ve beyin cerrahisi anabilim dallarında çalışanlardır. İyonize radyasyonun sağlık çalışanlarının sağlığına etkilerinin tespit edilebilmesi içinde öncelikle sağlık kontrollerinin düzenli yapılması gerekmektedir.

Sağlık alanında kullanılan teknoloji hem hizmetten yararlananları hem de hizmeti sağlayanları etkilemektedir. Öte yandan bu durumun beraberinde bazı sorunları da getirmesi doğaldır. Bunlardan bir tanesi de iyonlaştırıcı radyasyonun etkileridir. İyonize radyasyonun sağlık çalışanlarının sağlığına etkisinin saptanması, erken tanının sağlanması, önleyici tedbirlerin alınması ve ilgili kişi ve kurumları bilgilendirmek oldukça önemli ve gereklidir.

Yapacağımız bu araştırmada bir üniversite hastanesinde iyonizan radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık çalışanlarında iş sağlığı ve güvenliği durumlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. 3153 Sayılı Radyoloji, Radyom ve Elektrikle Tedavi ve Diğer Fizyoterapi Müesseseleri Hakkında nizamname’ye dayandırılarak yenilenen ‘Sağlık Hizmetlerinde İyonlaştırıcı radyasyon Kaynakları ile Çalışan Personelin Radyasyon Doz Limitleri Ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik (2012)’ ile sağlık kontrollerinin yıllık olarak yapılması öngörülmüş ve yapılmasının önemi vurgulanmıştır. Araştırmamızda iyonizan radyasyon kaynaklarıyla çalışan sağlık personelinin 2010 ile 2013 yılları arasında yapılan sağlık kontrolleri karşılaştırılacaktır.

Gönüllü olarak katılacağınız (araştırma hamilelerde veya loğusalarda yapılacak ise embriyo, fetüs veya süt çocuklarının) araştırmaya katılmaktan dolayı maruz kalacağınızı öngören riskler veya rahatsızlıklar yoktur.

Araştırma kapsamında size herhangi bir ödeme ya da sizden herhangi bir ücret alınmayacaktır.

Bu araştırmaya katılımınız isteğe bağlı ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

İzleyicilerin, yoklama yapan kişilerin, Etik Kurul’un, Bakanlık ve diğer ilgili sağlık otoritelerinin, sizin orijinal tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişimleri bulunabilir, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır. Yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasıyla sizin veya yasal temsilciniz söz konusu erişime izin vermiş olacaksınız.

Ek 4-(Devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

İlgili mevzuat gereğince kimliğinizi ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.

Araştırma konusuyla ilgili ve araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilecektir.

Bu araştırmaya iyonizan radyasyon kaynaklarıyla çalıştığınız için katılmaktasınız. Araştırmaya katılımınızın sona erdirilmesini gerektirecek durumlar ve/veya neden, iyonizan radyasyon kaynaklarıyla çalışmamaktır. Araştırmada size yapılan anket ve sağlık muayene raporları analiz edilecektir.

Araştırmaya devam edilmesi için öngörülen süre, 6 aydır. Araştırmaya katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı, 130 sağlıklı çalışandır. Araştırma hakkında veya araştırmayla ilgili herhangi bir beklenmedik olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmek için temasa geçebileceğiniz araştırmacı Seyhan Erdem'dir ve günün 24 saatinde erişebileceğiniz telefon numarası 0533 264 28 14'dür.

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gereksiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum."

"Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum."

Gönüllünün adı / soyadı / imzası / tarih

Araştırma ekibinde yer alan ve yetkin bir araştırmacının adı / soyadı / imzası / tarih
Seyhan Erdem

10/06/2013

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ERDEM, Seyhan
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 20/01/1975 ANKARA
 Medeni hali : Bekâr
 Telefon : 0(312) 323 64 78
 Faks :
 E-posta :seyhanerdem@gazi.edu.tr

Eğitim Derecesi

	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü	Eylül-2014
Lisans	Anadolu Üniversitesi/ Çalışma Ekonomisi ve Endüstriyel İlişkiler Bölümü	2005
Ön lisans	Ankara Üniversitesi/ SHMYO Radyoloji Bölümü	1995
Lise	Mustafa Kemal Lisesi	1992
İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
1995- Devam ediyor	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi	Radyoloji Teknikeri

Katıldığı Eğitimler

2011	TS 18001 İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi temel eğitimi
2011	TS 18001 iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi iç tetkik eğitimi
2011	TS 18001 İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi dokümantasyon eğitimi

Yabancı Dili

İngilizce

Hobiler

Dağcılık, sportif tırmanış, sualtı dalış, tenis.



GAZİ GELECEKTİR..