



T.C.

İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**NÜKLEER RADYASYONLA ÇALIŞMALARIN
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ VE NÜKLEER TIP MERKEZİ
RİSK ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

EMİNE KELEŞ

OCAK 2021



T.C.

İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**NÜKLEER RADYASYONLA ÇALIŞMALARIN
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ VE NÜKLEER TIP MERKEZİ
RİSK ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

EMİNE KELEŞ

DANIŞMAN

PROF. DR. NUREDDİN TÜRKAN

OCAK 2021

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrencisi olan Emine Keleş'in hazırladığı ve jüri önünde savunduğu "Nükleer Radyasyonla Çalışmaların İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi ve Nükleer Tıp Merkezi Risk Analizi" başlıklı tez başarılı kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

[Prof. Dr. Nureddin TÜRKAN]

.....

Kurumu: İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Üyeler:

[Prof. Dr. Emine CAN]

.....

Kurumu: İstanbul Medeniyet Üniversitesi

[Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY]

.....

Kurumu: Üsküdar Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 15 Ocak 2021

BEYAN

Tez çalışmamı bilgi birikimim ve yorumlarım ile tamamen kendim hazırladığımı, etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve yararlandığım bilgilerin tamamını kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

Ocak, 2021

Emine Keleş

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın yürütülmesinde her türlü bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve önerileri ile beni yönlendiren tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Nureddin TÜRKAN'a,

Tezimin saha çalışmasında karşılaşılabileceğim engellerde tüm kapıların açılmasını sağlayan ve manevi desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Emine CAN' a ve değerli bilgilerini benimle paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY'a

Tez yazım aşamasında tecrübeleriyle beni destekleyen Dr. Öğr. Üyesi Sezen Özçelik'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca yanımda olan ve kendimi güçlü hissetmemi sağlayan eşim Talha KELEŞ'e, bu süreçte gösterdikleri sabır ve anlayışları için çocuklarım Murathan ve Alptuğ Ömer KELEŞ ile tüm kalbiyle ve emeğiyle beni destekleyen canım annem Fatma BOZÜYÜK'e sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Ocak, 2021

Emine Keleş

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	i
KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
RESİM LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Radyasyonun Tanımı ve Özellikleri	2
2.2. Radyasyon Kaynakları	2
2.2.1. Doğal Radyasyon Kaynakları	3
2.2.2. Yapay Radyasyon Kaynakları	4
2.3. Radyasyonun Sınıflandırılması	5
2.3.1. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon	6
2.3.2. İyonlaştırıcı Radyasyon	7
2.4. Radyasyon Doz Birimleri	9
2.5. Radyasyonun Biyolojik (İnsan Sağlığı Üzerindeki) Etkileri	10
2.5.1. Biyolojik Etkilerin Sınıflandırılması	10
2.5.1.1. Radyasyonun Erken Dönem (Deterministik) Etkileri	11
2.5.1.2. Radyasyonun Geç Dönem (Stokastik) Etkileri	13
3. NÜKLEER RADYASYONUN KULLANIM ALANLARI	13
3.1. Elektrik Üretiminde Nükleer	15
3.2. Endüstriyel Uygulamalar ve Tüketici Ürünleri	15

3.3. Tarım ve Hayvancılık Sektörü	17
3.4. Güvenliğin Sağlanmasında Nükleer Uygulamalar	17
3.5. Sanat Alanında Nükleer Uygulamalar	18
3.6. Tıbbi Uygulamalar	18
3.6.1. Tanısal Radyoloji	18
3.6.2. Radyoterapi	19
3.6.3. Nükleer Tıp	20
4. RADYASYONDAN KORUNMAYA İLİŞKİN KURULUŞLAR	22
4.1. Radyasyondan Korunmada Evrensel Kuruluşlar	22
4.2. Radyasyondan Korunmada Ulusal Kuruluş ve Yasal Düzenlemeler	23
4.2.1. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK)	23
4.2.2. Radyasyondan Korunmada Ulusal Yasal Düzenlemeler	25
5. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE İLİŞKİN KURULUŞLAR	28
5.1. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Evrensel Kuruluşlar	28
5.2. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Ulusal Kuruluşlar	28
5.2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (İSGGM)	28
5.2.2. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM)	30
5.2.3. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)	31
5.3. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Ulusal Yasal Düzenlemeler	32
6. RADYASYON GÜVENLİĞİNDE TEMEL İLKELER	34
6.1. Doz Sınırlama Sistemi İlkeleri	34
6.2. Zaman, Mesafe ve Zırhlama İlişkilerine Dair İlkeler	35
7. NÜKLEER RADYASYONLA ÇALIŞMALARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	37
7.1. Radyasyon Kaynaklarına İlişkin Yetkilendirme ve Denetim Faaliyetleri	37
7.2. Radyasyon Alanlarının Sınıflandırılması	38

7.3. Radyasyon Doz Sınırlamaları.....	39
7.4. Çalışma Koşulları	41
7.5. Radyasyon Ölçümü ve Kişisel Dozimetre Kullanımı	41
7.5.1. Kişisel Dozimetre Çeşitleri	43
7.5.1.1. Cep (Kalem) Dozimetreleri.....	43
7.5.1.2. Film Dozimetre	44
7.5.1.3. Termolüminesans dozimetresi (TLD).....	45
7.5.1.4. Ses ile Uyarı Veren Elektronik Cihazlar	45
7.5.2. Radyasyon Ölçümü ve Kişisel Dozimetre Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar	46
7.6. Koruyucu Ekipmanlar	47
7.6.1. Kurşunlu Önlük.....	48
7.6.2. Baş ve Boyun Koruyucular.....	49
7.6.3. Yüz ve Göz Koruyucular	50
7.6.4. El, Kol, Ayak ve Gonad Koruyucular.....	50
7.6.5. Solunum Sistemi Koruyucuları.....	51
7.6.6. Kurşun Paravan ve Kurşun Cam.....	52
7.6.7. Güvenlik Şeridi	53
7.6.8. Diğer Koruyucu Donanımlar	53
7.7. Radyasyon Güvenliği Komiteleri (RGK) Çalışma Usul ve Esasları.....	54
7.8. Çalışanların Radyasyon Maruziyetini Azaltmak İçin Alınacak Önlemler	57
8. GEREÇ VE YÖNTEM	60
8.1. Kontrol Listesi.....	61
8.2. Fine Kinney Metodu.....	61
9. BULGULAR.....	64
10. TARTIŞMA	67

11. SONUÇ VE ÖNERİLER	70
EK-1. Kontrol Listesi Formu	72
EK-2. Fine Kinney Risk Analizi Formu	78
EK-3. Nükleer Tıp Merkezi Risk Analizi	79
KAYNAKLAR	119
ÖZGEÇMİŞ	123



KISALTMALAR

ÇNAEM: Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi

ÇASGEM: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi

EURATOM: Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu / European Atomic Energy
Comminty

EU-OSHA: Avrupa Birliği - İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı / European Agency for
Safety and Health at Work

FAO: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü / Food and Agriculture
Organization of the United Nations

IAEA: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı / International Atomic Energy Agency

ICRP: Uluslararası Radyolojik Korunma Komitesi / International Committee on
Radiological Protection

ICRU: Uluslararası Radyasyon Birimleri ve Ölçümler Komisyonu / International
Commission on Radiation Units and Measurements

ILO: Uluslararası Çalışma Örgütü / Internation Labour Organization

İSGGM: İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

OECD/NEA: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü / Nükleer Enerji Ajansı

SGK: Sosyal Güvenlik Kurumu

TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

UNSCEAR: Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi /
The United Nation Scientific Committeonthe Effects of Atomic Radiation

UNEP: Birleşmiş Milletler Çevre Programı / United Nations Environment
Programme

WHO: Dünya Sağlık Örgütü / World Health Organization

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Tüm Vücudun Ani Işınlamasında Oluşabilecek Etkiler.....	12
Tablo 2. Türkiye’de Çalışma Alanlarına Göre Nükleer Teknolojinin Kullanıldığı Cihazların Sayıları.....	14
Tablo 3. Radyasyondan Korunmada Evrensel Kuruluşlar ve Amaçları.....	22
Tablo 4. Radyasyondan Korunmada Ulusal Yasal Düzenlemeler ve Amaçları.....	25
Tablo 5. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Evrensel Kuruluşlar ve Amaçları.....	28
Tablo 6. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Ulusal Yasal Düzenlemeler ve Amaçları.....	32
Tablo 7. Radyasyon Çalışanları ve Toplum Üyesi Kişiler İçin Doz Sınırları.....	40
Tablo 8. Fine Kinney Yöntemi Olasılık, Frekans ve Şiddet Skalası.....	62
Tablo 9. Fine Kinney Yöntemi Risk Değeri Aralıkları ve Sonuçları.....	63

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Dünya Geneli Doğal ve Yapay Radyasyon Kaynaklarından Alınan Dozların Oranları.....	3
Şekil 2. Dünya Geneli Doğal Radyasyon Kaynaklarından Maruz Kalınan Dozların Oransal Değerleri.....	4
Şekil 3. Dünya Geneli Yapay Radyasyon Kaynaklarından Maruz Kalınan Doz Oranları.....	5
Şekil 4. Radyasyonun Çeşitleri.....	5
Şekil 5. Radyasyonun Sınıflandırılması.....	6
Şekil 6. Alfa, Beta, Gama, X-Işınları ve Nötronlar İçin Giricilik Mesafeleri.....	7
Şekil 7. Radyasyondan Korunmada Zaman, Mesafe ve Zırhlama ilkeleri.....	35
Şekil 8. 2017 Yılında TAEK Tarafından Verilen Lisansların Uygulama Alanlarına Göre Dağılımı.....	38

RESİM LİSTESİ

Sayfa

Resim 1. Radyoaktif Maddenin Teşhis Amaçlı Hastaya Verilişi (a) ve (b), Radyoaktif Maddenin Tedavi Amaçlı Hastaya Verilişi (c).....	21
Resim 2. Radyasyon Tehlikesi Uyarı İşaretleri.....	39
Resim 3. Alan İzleme Dozimetreleri.....	42
Resim 4. Kalem Dozimetre.....	44
Resim 5. Film Dozimetresi.....	44
Resim 6. Termolüminesans Dozimetresi (TLD).....	45
Resim 7. Sesle Uyarı Veren Elektronik Cihazlar.....	45
Resim 8. Cep dozimetresi.....	47
Resim 9. Kurşunlu Önlük.....	49
Resim 10. Baş ve Boyun Koruyucular.....	49
Resim 11. Kurşunlu Gözlük.....	50
Resim 12. Kurşunlu El, Kol, Ayak ve Gonad Koruyucular.....	51
Resim 13. Solunum Sistemi Koruyucuları.....	52
Resim 14. Kurşunlu Paravan, Kurşun Cam.....	52
Resim 15. Glovebox, Kurşun Hücre Çeker Ocak, Kurşun Taşıma Kabı, Bilyeler, Enjektör.....	53

ÖZET

NÜKLEER RADYASYONLA ÇALIŞMALARIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE NÜKLEER TIP MERKEZİ RİSK ANALİZİ

Günümüzde radyasyonun insan sağlığı üzerindeki zararları bilinmekle birlikte pek çok sektörde sağladığı kolaylıklar nedeniyle kullanım alanları artmaktadır. Bu alanlarda radyasyon ve radyoaktif maddelerle çalışanlar mesleki radyasyona maruz kalmaktadır. Mesleki ışınlamaların en büyük grubunu radyoaktif maddeler kullanarak teşhis ve tedavi yapılan medikal sektör çalışanları oluşturmaktadır. Özellikle açık radyoaktif kaynakların kullanıldığı nükleer tıp üniteleri büyük bir risk oluşturmakta ve hastanelerdeki riskli bölgelerin başında gelmektedir. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununda mesleki maruziyetten kaçınmak ve korunmak için gerekli her türlü önlemin alınması açıkça ifade edilmiştir.

Bu çalışmada; nükleer radyasyonla yapılan çalışmalar, çalışma alanındaki radyasyon kaynakları, radyasyondan korunma yöntemleri ve kişisel koruyucu donanımlar araştırılarak iş sağlığı ve güvenliği açısından yapılması gerekenler değerlendirilmiştir. Hazırlanan işyeri kontrol listesi ile Nükleer Tıp Merkezinde saha çalışması yapılarak gerekli veriler toplanmış ve Fine Kinney yöntemi ile risk analizi yapılmıştır. Risk analizi çalışmasında tehlike kaynakları belirlendikten sonra riskler ve sonuçları ortaya konulmuş, alınması gereken kontrol tedbirleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Radyasyon, Nükleer Tıp, Kontrol Listesi, Risk Analizi, Fine Kinney

ABSTRACT

EVALUATION OF WORKS WITH NUCLEAR RADIATION ON BASIS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AND NUCLEAR MEDICINE CENTER RISK ANALYSIS

In our day, even though the harm of radiation on human health is well known, its usage areas are increasing due to the convenience it provides in many sectors. Those who work with radiation and radioactive materials in these areas are exposed to occupational radiation. The largest group of occupational irradiations are medical sector employees who are diagnosed and treated using radioactive materials. In particular, nuclear medicine units using open radioactive sources pose an extra risk and are one of the most risky areas in hospitals. The Occupational Health and Safety Law No. 6331, clearly stated that all necessary precautions are taken to avoid and protect occupational exposure.

In this study; Nuclear radiation studies, radiation sources in the study area, radiation protection methods and personal protective equipment were researched and the things to be done in terms of occupational health and safety were evaluated. With the workplace checklist prepared, field study was conducted at the nuclear medicine center, necessary data were collected and risk analysis was carried out using the Fine Kinney method. After the hazard sources were identified in the risk analysis study, risks and their consequences were revealed and the control measures to be taken were determined.

Keywords: Work safety, Occupational health, Radiation, Nuclear Medicine, Checklist, Risk analysis, Fine Kinney

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Teknolojinin gelişmesiyle radyasyonun hayatın hemen her alanında kullanımı ile mesleki radyasyona maruz kalma riski kaçınılmaz olmuştur. Ancak gerekli önlemler alınarak radyasyon ile güvenli bir biçimde çalışmanın mümkün olduğu bilinmektedir. Radyasyondan korunmada EURATOM (European Atomic Energy Community), ICRP (International Committee on Radiological Protection) gibi uluslararası kuruluşlar radyasyona maruz kalmayı sınırlayıcı kuralları ve radyasyon korunması ile ilgili temel kriterleri oluşturmuşlardır.

Ülkemizde de meslekleri gereği radyasyona maruz kalan çalışanların iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için kanun ve yönetmeliklerle düzenlemeler yapılmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre; çok tehlikeli işyeri sınıfına dahil olan sağlık kuruluşlarında, açık radyoaktif kaynaklarla çalışılan Nükleer Tıp Bölümü çalışanlarının radyasyondan korunması için ilgili kanun ve yönetmelikler kapsamında gerekli önlemler alınmalıdır. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği ile Nükleer tıp bölümlerinin uygunluğunu denetleyerek faaliyete başlamasında onay veren Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), düzenli denetimlerini de yapmaktadır. Yine 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 20.06.2012 tarihinde yayınlanmış ve bu kanuna dayalı ilgili yönetmeliklerle de bazı ek yaptırımlar getirilmiştir.

Araştırmamızın bölümleri; radyasyonun tanımı, çeşitleri, doz birimleri ve insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda genel bilgiler verildikten sonra nükleer radyasyonun kullanım alanları, radyasyondan korunma ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kuruluşlar ve yasal düzenlemeler tablo haline getirilerek sıralanmıştır. Radyasyon güvenliğinde temel ilkeler verildikten sonra nükleer radyasyonla çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği konusu ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Bu çalışmada; nükleer radyasyonla yapılan çalışmalar, çalışma alanındaki radyasyon kaynakları, radyasyondan korunma yöntemleri ve kişisel koruyucu donanımlar araştırılarak iş sağlığı ve güvenliği açısından yapılması gerekenler değerlendirilmiş, Nükleer Tıp Merkezinde Fine Kinney yöntemi kullanılarak yapılan risk analizi ile alınması gereken kontrol tedbirlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

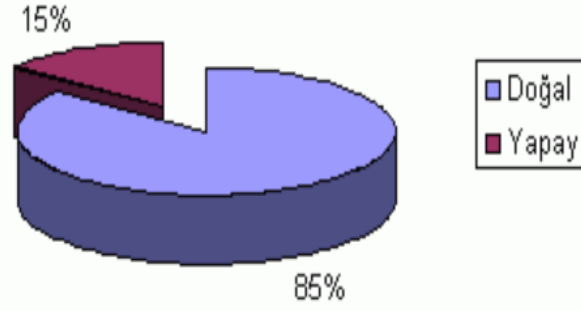
2. GENEL BİLGİLER

2.1.Radyasyonun Tanımı ve Özellikleri

Radyasyon yani “ışınım” enerjinin bir yerden başka bir yere taşınması anlamına gelmektedir ve dalga, parçacık veya fotonlar şeklinde yayılan enerjidir (Yaşar, 1999:1). Doğal ya da yapay olan radyoaktif çekirdeklerin, kararlı hale geçmek için saldıkları hızlı parçacıkları ile elektromanyetik dalga halinde taşıdıkları fazla enerjileri “radyasyon” olarak tanımlanmaktadır (<https://fas.org/irp/doddir/army/fm8-9.pdf>, 1996).

2.2. Radyasyon Kaynakları

İnsanlar var oluşuyla birlikte kaçınılmaz olarak radyasyon ile yaşamak durumunda kalmıştır. Doğada var olan çok uzun ömürlü (milyarlarca yıl) radyoaktif elementler, dünyanın oluşumu itibarıyla yaşadığımız çevrede doğal bir radyasyon düzeyi oluşturmuşlardır. Yer kabuğunda bulunan radyoizotoplar, güneşten gelen kozmik ışınlar, toprak ve yapı malzemeleri ile su ve gıdalar gibi doğal kaynaklardan radyasyona maruz kalınmaktadır. Ayrıca enerji üretimi, endüstri, tıp, araştırma, tarım ve hayvancılık gibi alanlarda kullanımı kaçınılmaz olan yapay kaynaklar nedeniyle radyasyon maruziyeti olmaktadır. Yaşam standartları, yaşanan ortamın fiziksel özellikleri ve coğrafi şartlarla ilişkili olarak değişiklik göstermekle birlikte dünya geneli kişi başına yaklaşık 2,8 mSv yıllık doza maruz kalınmaktadır. Radyasyon kaynakları, doğal ve yapay kaynaklar olarak iki sınıfa ayrılır. Dünya geneli doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından alınan dozların oranları Şekil 1’de verilmiştir. Yaşadığımız çevrede yaklaşık olarak doğal radyasyon kaynakları oranı %85 iken yapay radyasyon kaynakları %15’dir (<https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-43-46/1083-radyasyon-ve-yasam.html>).



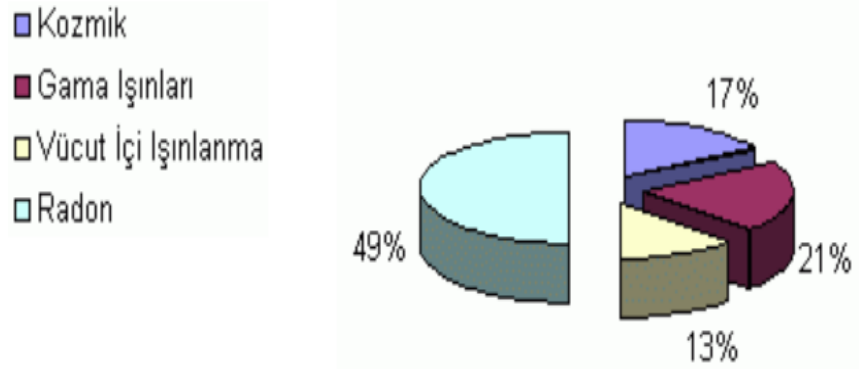
Şekil 1. Dünya Geneli Doğal ve Yapay Radyasyon Kaynaklarından Alınan Dozların Oranları (<https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-43-46/1083-radyasyon-ve-yasam.html>)

2.2.1. Doğal Radyasyon Kaynakları

İnsanların herhangi bir katkısı olmadan doğada kendiliğinden oluşan radyasyonlar doğal radyasyon olarak tanımlanır. Doğal radyasyonlar dış kaynaklı ya da iç kaynaklı olabilir. Dış uzay ve güneşten gelen (kozmetik) radyasyon ile yeryüzünde bulunan kayaların ve toprakların bünyesinde bulunan radyoaktif elementler tarafından yayılan radyasyonlar dış kaynaklı olan radyasyonlardır. Doğal radyasyon oranının artmasına neden olan en önemli sebep, radyoaktif olan radyum elementinin bozunması esnasında açığa çıkan ve yer kabuğunda yaygın olarak bulunan radon gazıdır.

İnsan vücudunda Radyum-226, Potasyum-40, Karbon-14 gibi radyoaktif izotoplar doğal olarak bulunmaktadır ve bunlar tarafından yayılan radyasyonlar ise iç kaynaklı radyasyonlardır. Ayrıca iç ışınlamaya gıdalarda, suda ve havada bulunan radyonüklitler neden olurlar. Doğal radyasyon çevre radyasyonu (background radyasyon) olarak da adlandırılmaktadır. Bulunduğumuz coğrafi konuma, toprağı oluşturan maddelere, içinde yaşanılan binaların yapı malzemelerine, mevsimlere ve yüksekliklere bağlı olarak bu radyasyon seviyeleri değişkenlik gösterebilmektedir (Coşkun, 2011:14).

Şekil 2’de görüldüğü gibi dünya geneli doğal radyasyon kaynaklarından maruz kalınan dozların oransal değerleri %49 Radon gazı, %21 Gama ışınları, %17 dış uzay ve güneşten gelen kozmik ışınlar ve %13 vücut içi ışınlamalardır.

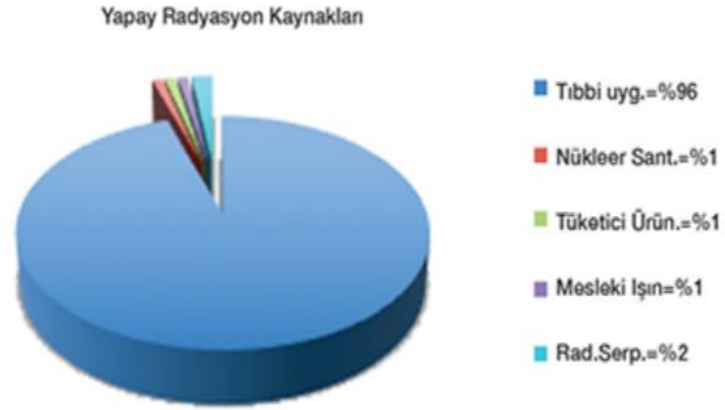


Şekil 2. Dünya Geneli Doğal Radyasyon Kaynaklarından Maruz Kalınan Dozların Oransal Değerleri (<https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-43-46/1087-dogal-radyasyon-kaynaklari.html>)

2.2.2. Yapay Radyasyon Kaynakları

Bilimsel çalışmalar ve endüstriyel üretimler sonucu olarak çevreye ilave olan radyoaktif maddeler yapay radyasyon olarak adlandırılır. Bir araştırma yapılırken tesadüf sonucu bulunmuş olan X- ışınlarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Teknolojik gelişimin de gereği olarak radyasyonun tıbbi, zirai ve endüstriyel alanlarda kullanılmasıyla yapay radyasyon kaynaklarının üretilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde pek çok alanda radyasyon kullanımı ile büyük kolaylıklar sağlanmaktadır. Başlıca yapay radyasyon kaynakları; tıbbi, endüstriyel ve zirai amaçla kullanılan radyoaktif maddeler, bazı tüketici ürünlerinde kullanılan radyoaktif maddeler, nükleer bomba denemeleri sonucu çevreye yayılan nükleer serpintiler ve az da olsa nükleer güç üretimi sonucu yayılan radyoaktif maddeler olarak sıralanabilir. Doğal radyasyon kaynaklarından toplumun tamamı etkilendiği halde, yapay radyasyon kaynaklarından sadece ilgili çalışanlar etkilenmektedir. Yapay radyasyona en çok teşhis ve tedavi amaçlı tıbbi nedenlerle ve mesleki olarak radyasyonlu ortamda çalışanlar maruz kalmaktadır (Coşkun, 2011:14).

Şekil 3'te görüldüğü gibi dünya geneli yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan doz oranlarında en büyük payı %96 ile tıbbi uygulamalar oluşturmaktadır.

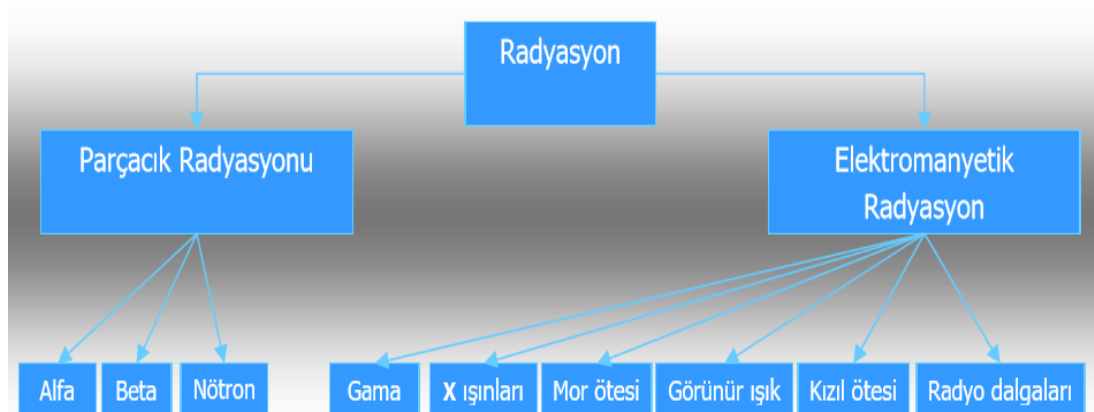


Şekil 3. Dünya Geneli Yapay Radyasyon Kaynaklarından Maruz Kalınan Doz Oranları (<http://nukleertipseminerleri.org/archives/archive-detail/article-preview/doal-ve-yapay-radyasyon-kaynaklar-kiisel-doza-katk/16395>)

2.3. Radyasyonun Sınıflandırılması

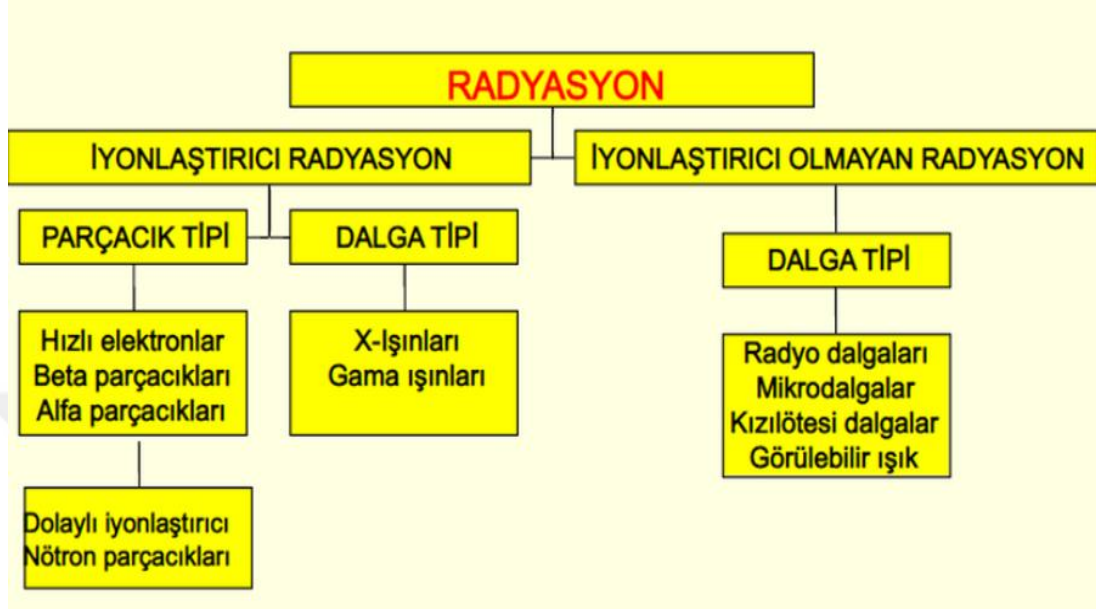
Radyasyon parçacık ve dalga tipi olarak iki bölümde incelenebilir. Belli bir enerji ve kütleye sahip olup çok hızlı hareket eden parçacıklar “parçacık tipi radyasyon” olarak adlandırılır. Belli bir enerjiye sahip ancak kütlesiz olan radyasyon ise “dalga tipi radyasyon” dur. Dalga tipi radyasyon, ışık hızıyla hareket eder ve titreşim yaparak ilerleyen elektrik ve manyetik enerji dalgaları gibidir (www.taek.gov.tr/ogrenci).

Dalga tipi radyasyona elektromanyetik radyasyonda denilmektedir. Radyasyonun çeşitleri Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Radyasyonun Çeşitleri (Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyasyon Güvenliği El Kitabı, 2014:4)

Şekil 5'te görüldüğü gibi, parçacık ve dalga tipi radyasyonlarda madde ile etkileşmesine göre “iyonlaştırıcı” ve “iyonlaştırıcı olmayan” olarak sınıflandırılmaktadır.



Şekil 5. Radyasyonun Sınıflandırılması (Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyasyon Güvenliği El Kitabı, 2014:8)

2.3.1. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon

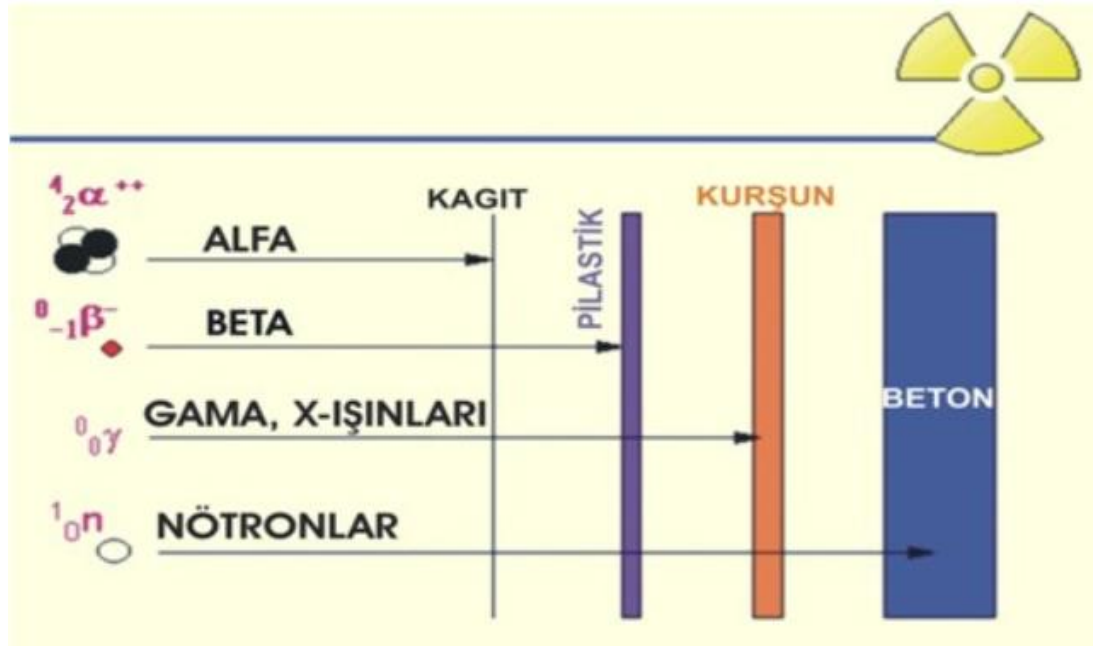
Yeterli enerjiye sahip olmadığından, etkileştiği atomdan veya molekülden bir elektronu tamamen koparamayan ve iyonlaştıramayan elektromanyetik radyasyon türüne iyonlaştırıcı olmayan radyasyon denir. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon kaynaklarına cep telefonları, baz istasyonları, yüksek gerilim hatları, radarlar, mikrodalga fırınlar, kızıl ötesi, mor ötesi ve görünür ışık ile radyo dalgaları örnek verilebilir. Dalga boyları çok uzun olduğundan, güneşten ve uzay boşluğundan gelen ışık, ışın ve yüksek frekans dalgaları iyonize etme özelliğine sahip değildirler ve bu tip radyasyonlara maruziyetin etkileri, vücuttaki onarım sistemleri tarafından onarılabilir. (Demir, 2013:11)

2.3.2. İyonlaştırıcı Radyasyon

Elektromanyetik ya da dalga tipi radyasyon, etkileşime girdiği atomların elektronlarını koparmaya yetecek kadar enerjiye sahip ise yüklü hale gelir ve iyonlaştırıcı radyasyon olarak isimlendirilir. Oluşan bu iyonlar, canlılarda kimyasal değişimlere neden olarak hücrelere hasar verebilmekte, DNA hasarına, genetik değişikliklere hatta hücrelerin ölmesine sebep olabilmektedir. İyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarına; nükleer santraller, endüstride kullanılan ışın üreticileri, nükleer tıpta kullanılan radyoaktif maddeler, radyoloji ve radyoterapide kullanılan tıbbi amaçlı ışın cihazları örnek verilebilir. İyonlaştırıcı radyasyonlar; alfa, beta, gama ve X ışınları ile nötronlardır. X ışınları dışındaki iyonize radyasyonların kaynağı atom çekirdeği olduğundan bunlara nükleer radyasyonlar da denilmektedir.

İyonlaştırıcı radyasyonların her birinin, insan vücudu ve madde ile etkileşimi farklı olabilmekte ve farklı malzemelerle etkin bir şekilde durdurulması sağlanabilmektedir (www.taek.gov.tr/ogrenci).

İyonlaştırıcı radyasyonların giricilik mesafeleri Şekil 6’da görsel olarak verilmiştir.



Şekil 6. Alfa, Beta, Gama, X-Işınları ve Nötronlar İçin Giricilik Mesafeleri (Kaynak: Michigan Üniversitesi, USA) (taek.gov.tr)

Alfa parçacıkları: İki proton ile iki nötron içerirler ve atomun çekirdeğinden yayılırlar. Pozitif (+2) yüklüdür ve Helyum atomu çekirdeği ile aynıdır. Yüklü ve ağır oldukları için kâğıt gibi az bir kalınlıktaki maddelerle Alfa parçacıklarını durdurmak mümkündür çünkü enerjilerini madde içerisinde çabuk kaybederler. Ancak ağız yolu ile vücuda alındığında veya teneffüs edildiğinde doğrudan hassas hücrelerle temas edeceğinden insan sağlığı açısından tehlikeli olabilirler.

Beta parçacıkları: Bir negatif yüke sahip elektronlardır ve atomun çekirdeğinden yayılırlar. Madde ile etkileşimleri alfa parçacıklarına göre daha az olduğundan madde içine daha fazla nüfuz edebilmektedirler. İnce bir metal ya da plastik ile durdurmak mümkün olmaktadır. Ağız yoluyla vücuda alındığında veya teneffüs edildiğinde insan sağlığı için tehlikelidirler. Işınlanma yeteri kadar fazla olduğunda deriye hasar verebilmektedirler.

Nötronlar: Fisyon ya da çarpışma sonucunda açığa çıkan nötronlar atomun çekirdeğinde bulunurlar. Elektriksel bakımdan yüksüz parçacıklar olduklarından madde ile etkileşimi zayıftır. Böylelikle maddenin içine kolayca nüfuz ederler ve durdurulmaları da zordur. Kalın bir beton ya da hidrojen atomları bakımından zengin su veya yağ gibi malzemelerle durdurulabilmesi mümkündür.

Gama ve X-ışınları: Dışarıdan gelen enerjisi yüksek elektronlar, atomun ilk halkalarından kopardıkları elektronların yerine daha üst halkalardan atlayarak kopan elektronlar ile ilk halkalardaki boşluğu doldurur. Bu olay sırasında dışarıya salınan fazla enerji X ışınıdır. X ışınları elektromanyetik dalga şeklindedir ve röntgen ışınları olarak da adlandırılır. Kaynağı atom çekirdeği olan gama ışınları ise atomun elektron seviyelerindeki değişim sonucu meydana gelir. Gama ve X-ışınlarının formu yüksek enerjili elektromanyetik radyasyon şeklindedir ve madde ile etkileşimleri çok azdır. Sadece yoğun malzemelerle, örneğin kalın bir kurşun tabakası ile durdurulabilirler (taek.gov.tr).

2.4. Radyasyon Doz Birimleri

Radyasyon miktarının bilinmesi; iyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik olarak zararlı etkilerini belirleyebilmek ve yapılan çalışmalarda sonuca ulaşabilmek için önemlidir. Bu amaçla ölçüm yöntemlerinin geliştirilebilmesi için radyasyon ölçümünde kullanılan birimlerin tanımlarının yapılması gerekmektedir (Togay, 2002).

Radyasyon ile yapılan çalışmalarda kullanılan aktivite, ışınlama dozu, soğurulma dozu ve doz eşdeğeri gibi kavramlar için Uluslararası Radyasyon Birimleri Komitesi (ICRU) tarafından özel birimler tanımlanmıştır. 1986 yılından itibaren Curie (Ci), Röntgen (R), Rad ve Rem olarak tanımlanan bu birimlerin tüm dünyada standart olarak kullanılması için M.K.S. (metre, kilogram ve/veya saniye) sistemini esas alan “Uluslararası Birimler Sistemi (SI)” oluşturulmuştur. SI biriminde; aktivite için Becquerel (Bq), ışınlama dozu için Coulomb/kg, soğurulma dozu için Gray (Gy) ve doz eşdeğeri için Sievert (Sv) kullanılmaktadır.

- Aktivite doz birimi (Bq): Becquerel saniyede bir parçalanma meydana getirebilen radyoaktivite miktarıdır. Eski birim olan Curie ile oranı; $1 \text{ Ci} = 37 \text{ GBq}$ ’ dir.
- Işınlama doz birimi (C/kg): Coulomb/kg 1 kg havada 1 Coulomb’luk elektrik yükü değerinde pozitif ve negatif iyonlar oluşturabilen X ya da gama ışınlarının miktarıdır. Eski birim olan Röntgen ile oranı; $1 \text{ C/kg} = 3876 \text{ R}$ ’ dir.
- Soğurulmuş doz birimi (Gy): Gray 1 kg’lık ışınlanmış maddede 1 Joule’lük enerji soğurulması meydana getiren radyasyon miktarıdır. Eski birim olan Rad ile oranı; $1 \text{ Gy} = 100 \text{ Rad}$ ’dır. Tüm radyasyon türlerine uygulanabilir. Tedavi için radyoterapide verilen dozlar Gy olarak birimlendirilir.
- Eşdeğer doz birimi (Sv): Sievert X ve gama ışını ile eşdeğer biyolojik bir etkinin oluşmasına sebep olabilecek 1 Gy’lık radyasyon miktarıdır. Eski birim olan Rem’e oranı; $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ ’ dir.

Etkin Doz: Organ veya dokuların aldığı radyasyon miktarının/dozunun bütün vücut için riskini tanımlar. Radyasyon ışınlaması doz olarak tanımlanır ve ölçü birimi Sievert (Sv) olup, etkin doz hesaplamalarında daha çok milisievert (mSv) kullanılır. ($1 \text{ Sv} = 100 \text{ mSv}$)

2.5. Radyasyonun Biyolojik (İnsan Sağlığı Üzerindeki) Etkileri

Radyasyonun insanlar için zararlı biyolojik etkileri olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Bu etkiler radyasyona bağlı yanıklar, kanser hastalıkları, kalıtsal bozukluklar ve doğal ömrün kısalmasıdır. Çok fazla miktarda radyasyon dozuna maruziyet halinde ise ani ölümlere bile neden olabilmektedir (Togay, 2002:17).

Canlılar ile iyonlaştırıcı radyasyon arasındaki etkileşimleri ve bu etkileşimlerin sonunda ortaya çıkan sonuçları araştıran bilim dalına Radyobiyojoloji denir. İyonlaştırıcı radyasyonların canlı sistemlerde meydana getirdiği fizikokimyasal değişiklikler, çok kısa sürede olup biter ancak bu değişikliklerin doğurduğu genetik bozukluklar, kanser ve hücrelerin ölümü gibi sonuçların ortaya çıkabilmesi için daha uzun süreler geçmesi gerekebilir. İyonlaştırıcı radyasyonların zararlı biyolojik etkilere yol açabilmesi, hücre ve dokular tarafından emilmesi ve dokularda dağılması ile olmaktadır. Radyasyonun canlılarda meydana getirdiği hasar derecesi; radyasyon tipi, doz hızı, maruziyet süresi, ısı ve kimyasal maddeler gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Radyasyonun su molekülleri tarafından emilimi oldukça yüksektir ve hücrelerin büyük bir kısmı sudan oluşmaktadır. Radyasyon maruziyeti sonucu oluşan hidroksil ve hidrojen serbest radikaller, DNA gibi biyolojik açıdan önemli moleküllerle reaksiyonlara girerek radyobiyojolojik hasarlara yol açar. Burada radyasyonun biyolojik moleküllere iletiminde serbest radikaller aracı olduğundan, bu tip hasarlar radyasyonun dolaylı etkisi olarak tanımlanır. Radyasyonun doğrudan DNA, enzim gibi biyolojik moleküllerle etkileşime girmesi ve enerjisini iletmesi ise radyasyonun doğrudan etkisi olarak adlandırılır. Radyobiyojolojik açıdan; hücreler büyük bir kısmı sudan oluştuğundan, radyasyonun dolaylı etkisi, doğrudan etkisinden daha etkili olmakta ve radyasyondan hasarlarının büyük ölçüde dolaylı yoldan oluştuğu kabul edilmektedir (Tunçel, 2015:18).

2.5.1. Biyolojik Etkilerin Sınıflandırılması

Radyasyon maruziyeti sonucunda DNA da oluşan hasarlar, bedensel ve kalıtsal biyolojik etkilere neden olur. Radyasyon maruziyeti ile kişinin vücudunda oluşan hasarlar bedensel etkiler, kendisinden sonraki nesillerde ortaya çıkabilecek hasarlar ise kalıtsal etkiler olarak isimlendirilir (Togay, 2002:21).

Bedensel ve kalıtsal etkiler ise erken ve gecikmiş etkiler olmak üzere iki ayrı sınıfta incelenir. Erken (deterministik) etkiler, bir defada yüksek dozlarda ışınlama sonucunda kısa bir süre içerisinde ortaya çıkan hasarlardır ve akut ışınlama etkileri olarak isimlendirilir. Gecikmiş (stokastik) etkiler ise uzun bir zaman aralığında ve aralıklı olarak düşük dozlarda ışınlama sonucu ortaya çıkması olası etkilerdir ve kronik ışınlama etkileri olarak isimlendirilir. Aralıklı olarak, az miktarlarda alınan düşük dozlar, insanda kısa zamanda belirgin bir rahatsızlık yaratmaz ancak ani ve yüksek doza maruz kalınması, vücudun ışınlanan bölgesine bağlı olarak kalıcı hastalıklara ya da direkt ölüme neden olabilmektedir.

Radyasyonla yapılan çalışmalarda, çalışanların maruz kaldıkları dozun azaltılarak erken etkilerin en aza indirilmesi amaçlanır. Gecikmiş etkiler ise öngörülemez. Yüksek dozda radyasyon maruziyetinin kansere neden olduğu bilinmektedir fakat düşük dozlara maruz kalmanın kanser yapmayacağını söylemek için henüz bilimsel çalışmalar tamamlanmamıştır. Bu nedenle düşük dozlara maruziyetlerde önlenmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

2.5.1.1. Radyasyonun Erken Dönem (Deterministik) Etkileri

Genellikle bir kaza sonucunda istem dışı maruziyetler olan akut ışınlamalardır. İnsanlar için erken dönem (deterministik) etkilerin oluşumuyla sonuçlanan radyasyon ışınlamasının eşik doz seviyesi yaklaşık 250 mSv' dir. Radyasyon kazalarında yüksek dozlara, şiddetli ve ani şekilde maruz kalınması neticesinde Akut Radyasyon Sendromları (ARS) denilen hastalık belirtileri ortaya çıkar. ARS düzeyi; maruz kalınan dozun hızına, seviyesine, ışınlanan bölgenin büyüklüğüne ve radyasyona olan duyarlılığına bağlıdır. Bir anda çok yüksek bir doza maruziyetin birkaç gün gibi kısa bir sürede ölüme neden olduğu bilinmektedir. Örneğin; 5 Gy'e kadar olan dozlarda gerekli tedavinin yapılması durumunda kişinin hayatı kurtarılabilmekte fakat 5 Gy veya daha fazla miktardaki dozun aniden alınması gerekli tedavinin uygun bir şekilde uygulanmadığı durumda kemik iliği ya da sindirim sistemi hasarları sebebiyle ölümle sonuçlanabilmektedir. 50 Gy'lik bir dozun alınması uygun tedavi yapılsa dahi kesinlikle ölüm ile sonuçlanmaktadır (Togay, 2002:21).

Vücudun tamamının değil de belirli bir bölgesinin çok fazla bir doza maruz kalması durumunda ölümle sonuçlanmasa dahi maruz kalan bölgede erken etkiler görülmektedir. Örneğin 5 Gy'lik doza cildin aniden maruz kalması durumunda bir hafta içinde kızarıklıklar ortaya çıkar. Bu doza üreme organları maruz kalırsa kısırlık meydana gelebilmektedir.

Radyasyon maruziyetinde deterministik etkilerin genellikle öldürücü olmayan diğer bir türü ışınlanmadan uzun bir zaman sonra ortaya çıkar. Ancak vücudun belli bölgelerinde fonksiyon kaybına ya da bazı değişikliklere neden olabilir. Buna örnek olarak cilt hasarları veya gözde katarakt meydana gelmesi verilebilir. 50 mSv (5 rem) den fazla ani bir radyasyon maruziyeti TAEK tarafından ani doz olarak tanımlanmıştır. Tüm vücudun ani (akut) ışınlanmasında hangi dozlarda, nasıl etkiler oluşabileceği Tablo 1’de sıralanmıştır.

Tablo 1. Tüm Vücudun Ani Işınlamasında Oluşabilecek Etkiler (Daşdağ, 2010)

Doz (Rem) (1rem=0.01Sv)	Gözlenen Klinik Etkiler
0 – 25	Gözlenen klinik etki yok
25 -100	Kan tablosunda meydana gelebilecek değişiklikler dışında gözlenebilen etki yok
100-200	Yorgunluk ve iştahsızlık Mide bulantıları ve 3 saat içinde kusmalar Kan tablosunda orta derecede değişiklikler Kan yapıcı organlar dışında birkaç hafta içinde iyileşme
2000 – 600	2 saat veya daha kısa sürede kusmalar (300 Rem ve üzerinde doz alanlarda) İç kanamalar ve enfeksiyon Kan tablosunda büyük değişiklikler 2 hafta içinde saç dökülmesi (300 Rem ve üzerinde doz alanlarda) Alınan radyasyon dozuna bağlı olarak bir ay ile bir yıl arasında % 20 - % 100 oranında iyileşme
600 – 1000	1 saat veya daha kısa sürede kusmalar Kan tablosunda büyük değişiklikler İç kanama ve enfeksiyon 2 ay içinde % 80 - % 100 oranında ölüm gerçekleşecek. Sağ kalanların ise iyileşmesi oldukça uzun sürecektir.

2.5.1.2. Radyasyonun Geç Dönem (Stokastik) Etkileri

Düşük dozlarda radyasyon maruziyeti sonucunda ortaya çıkması beklenen etkilerdir. Geç dönem etkilerin ortaya çıkmasında, belirlenmiş bir eşik değeri söz konusu değildir. Düşük dozlara maruziyet sonucunda kesin olarak kanser olunacağı ya da radyasyon nedeni ile olup olmadığının belirlenmesi, bunu ortaya koyacak bilimsel veriler olmadığından mümkün değildir. Stokastik etkilerin uzun bir zaman içinde, ışınlamadan aylar veya yıllar sonra ortaya çıkması olasıdır. Çoğunlukla ölümcül olan bazı hastalıklara neden olduğu bilinmektedir. Uzun zaman aralığında ve azar azar radyasyon maruziyetinin de benzer etkilere sebep olduğu düşünülmektedir.

Kontrollü olarak düşük dozlara maruziyeti olan radyasyon çalışanlarında bu tür etkiler oluşmaz fakat meslekleri gereği nükleer tıp, radyoloji ya da radyoterapi çalışanları sürekli ve düzenli olarak iyonize radyasyona maruz kalmaktadır. Bu çalışanlar için radyasyonun kronik etkileri risk oluşturmakta ve uzunca bir zaman aralığında azar azar aldıkları düşük dozların etkileri yıllar sonra ortaya çıkabilmektedir. Düşük dozlara maruziyetten kaynaklanan hasarlarda, organizma tarafından bu hasarın onarılmadan tekrarlanan ışınlamalara maruz kalınması ve hasarın gittikçe artması söz konusu olabilmektedir (Daşdağ, 2010:180).

3. NÜKLEER RADYASYONUN KULLANIM ALANLARI

Son yüzyılda teknolojinin gelişmesine paralel olarak, dünyada nükleer teknolojinin kullanım alanları artmıştır. X-ışını cihazları ile açık ve kapalı radyoaktif kaynaklar; endüstri, tıp, tarım ve hayvancılık sektöründen, eğitim, araştırma ve elektrik üretimi için kurulan nükleer santraller gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (TAEK, 2017).

► **X-İşını Cihazları:** Havası boşaltılan bir tüpün içindeki metal bir hedefe yüksek hızlı elektronların çarptırılması sonucunda X ışınları oluşturulmaktadır. X-ışını cihazları; teşhis ve tedavi amacıyla en çok radyoloji ve radyoterapi başta olmak üzere ameliyathaneler ile ortopedi, kardiyoloji gibi bölümlerde, veterinerlikte ve diş hekimliğinde kullanılmaktadır. Ayrıca endüstriyel radyografi ve nükleer ölçüm sistemlerinde, güvenlik amaçlı paket, bagaj ve araç taramalarında kullanılmaktadır.

► **Kapalı Kaynaklar:** Kullanım sırasında ya da herhangi bir kaza durumunda sızdırmazlığı sağlamak amacıyla kaplama malzemesi ile kaplanmış veya bir kapsül içerisine kapatılmış radyoaktif maddeler kapalı kaynaklar olarak isimlendirilir. Kapalı kaynaklar; radyoterapideki teleterapi cihazlarında, bazı cihazların kalibrasyonlarında kullanılan kaynaklarda, endüstride ve tıpta kontrollü olarak çok farklı cins ve şekilde kullanılmaktadır.

► **Açık Kaynaklar:** Kapalı kaynak formunda olmayan tüm katı, sıvı, gaz veya toz biçimindeki radyoaktif maddeler açık kaynaklar olarak tanımlanır. Teşhis ve tedavi amacıyla bazı radyoterapi uygulamalarında ve nükleer tıp bölümlerinde, araştırma, test ve kalibrasyon çalışmalarında açık kaynaklar kullanılmaktadır. (TAEK, 2017).

Türkiye Atom Enerjisi kurumunun 2017 verilerine göre; ülkemizde çalışma alanlarına göre nükleer teknolojinin kullanıldığı cihaz sayıları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye’de Çalışma Alanlarına Göre Nükleer Teknolojinin Kullanıldığı Cihazların Sayıları (TAEK, 2017)

Kullanım alanı	Adet
Tıbbi radyoloji cihazı	16223
Radyoloji cihazı (diş hekimliğinde kullanılan)	12385
Radyoterapide kullanılan cihaz	337
Nükleer tıp laboratuvarları	554
FDG (florodeoksiglikoz) üretimini yapan tesis	14
Radyografi/radyoskopi cihazı (endüstriyel)	760
Nükleer ölçüm cihazı (sabit)	3871
Yoğunluk ve nem ölçüm cihazı (taşınabilir)	287
Paket kontrol cihazı (güvenlik amacıyla kullanılan)	4802
Araç tarama sistemi (güvenlik amacıyla kullanılan)	55
Işınlama tesisi (gıda, tıbbi malzemeler gibi ürünlerin radyasyon ile ısınlaması amacıyla çalışan tesisler)	5
Radyasyon kaynaklarının imalatı ya da bakım ve onarımı için yetkilendirilmiş kuruluş	15
Radyoaktif maddelerin ithalat, ihracat ve taşınması için yetkilendirilmiş kuruluş	71
Kullanılmayacak olan kapalı radyoaktif kaynakların sökülmesi ve taşınması için yetkilendirilmiş kuruluş	12

3.1. Elektrik Üretiminde Nükleer

Nükleer santraller esasen kaza riskini en aza indirmek üzere kurulmuş enerji üretim sistemleridir. Nükleer santral çalışmalarında güvenliğin sağlanması için insan faktörü en aza indirilerek çeşitli sistemler tasarlanmaktadır. Çalışanların ıslanması, genellikle santraldeki sistemlerin bakımı esnasında Kobalt-60 gibi gama-yayıcı radyonüklitlerden kaynaklanmaktadır. Bu sistemler rutin çalışma esnasında zırhlanarak çalışanların tehlikeli alanların dışında tutulması sağlanmaktadır. Bakım çalışmalarında çalışanların güvenliği için yetkin personellere uygun görevlendirmeler yapılmakta ve zırh sistemleri kullanılmaktadır. Nükleer tesislerde çevrenin sürekli izlenmesi ve atık yönetiminin uygun şekilde yapılması zorunluluktur. Atık yönetimi prosedürlere uygun yapılmalı ve özel tasarım tesisler kullanılmalıdır (TAEK, 2016).

3.2. Endüstriyel Uygulamalar ve Tüketici Ürünleri

Endüstriyel sektörde yaygın bir şekilde nükleer teknoloji kullanılmaktadır. Modern endüstri, üretimde verimliliği artırmak ve ürün kalitesini iyileştirmek için, günümüzde giderek daha fazla radyasyon kaynağından yararlanmaya başlamıştır. Endüstride; ölçüm, otomasyon ve kalite kontrol süreçlerinin iyileştirilmesinde nükleer teknolojinin kullanılması oldukça önem arz etmektedir.

Sanayide kullanılan makinelerde, izleyici adı verilen radyoaktif çekirdeklerden yararlanılarak işleyişleri izlenmekte ve performans ölçümleri yapılmaktadır. Radyografi ile boru ve metallerdeki üretim ve kaynak hatalarının tespiti; radyasyon ışınlarının malzeme içerisinden geçirilerek, üstüne yerleştirilen film ile görüntü elde etmek suretiyle yapılır. Malzemedeki hatalar, farklı yoğunluklar oluşturduğundan film görüntüsünde farklı kararmaların oluşmasını sağlar. Radyografide; gamagrafi, gama ışınlarıyla yapılan, X-ışını grafi ise X-ışını ile yapılan çalışmalara verilen isimdir. Gamagrafide Ir-192 ve Co-60 yaygın olarak kullanılır. Radyoskopi ise radyasyonun malzemelerden geçirilerek film üzerinde değil de monitörden görüntü alınmasına verilen isimdir. Özellikle jant, elektronik kartlar, lastik gibi malzemelerdeki hataların izlenmesi için radyoskopi kullanılmaktadır.

X ve gama ışınları, nükleer ölçüm uygulamalarında çimento, şeker, demir, çelik, plastik gibi her türlü sanayi ürünlerinin kalınlık, kaplama kalınlığı, nem, yoğunluk ve seviye ölçümünde kullanılmaktadır. Yoğunluk, kalınlık, seviye ve nem ölçümünün yapılması, radyasyonun malzeme içerisinden geçerken şiddetinin zayıflaması esasına dayanmaktadır. Ölçüm çalışmalarında kullanılan radyoaktif maddeler X-ışınları ile Co-60, Kr-85, Cs-137, Sr-90, Am-241, Am-241/Be örnek verilebilir. Yol yapımı çalışmalarında ve havaalanı pistinin yapımında zemin malzemesinin nem ve yoğunluk ölçümleri Cs-137 ve Am-241/Be gibi mobil (taşınabilir) radyasyon kaynaklarından faydalanılarak yapılır.

Radyoaktif maddeler kullanılarak barajlardaki su kaçaklarının tespit edilmesi, akarsularda debi ölçümü, yeraltındaki suların hareketleri takip edilebilmektedir. Işınlama tesislerinde gıda ışınlaması ile gıdaların daha uzun süre dayanmaları sağlanmakta ve tohum ıslahı gibi alanlarda kullanılmaktadır (<https://www.taek.gov.tr/tr/radyasyon-sagligi-ve-guvenligi-dairesi>).

Ayrıca kozmetik ürünlerinde, plastik üretiminde ve tek kullanımlık ürünlerin sterilizasyonunda radyoaktif maddelerin kullanılmasıyla diğer yöntemlere göre daha güvenilir şekilde yapılabilir. Bazı tüketici ürünleri de (paratonerler, duman detektörleri, cep telefonları, televizyonlar) az miktarlarda içerdikleri radyoaktif maddeler yardımıyla çalışmaktadırlar. Radyoaktif maddelerin kullanımına; aydınlatmalı dijital saatler, acil çıkış/yol işaretleri ve havaalanında kullanılan pist ışıklandırması gibi pek çok ürün örnek gösterilebilir.

Yeni su kaynaklarının bulunmasında radyoaktif izleme yöntemleri kullanılmaktadır. Yeni petrol ve doğal gaz sahalarının potansiyeli sondaj yapılmadan radyasyon sensörleri ve nötron kaynakları ile anlaşılabilir.

Nükleer teknoloji, çevre kirliliğine neden olan faktörleri tespit etmek ve bunların analizlerinde de kullanılmaktadır. Su kirliliği, toprak üzerindeki petrol döküntüleri, kükürt dioksit, tarımsal atıklar ve gaz salınımları gibi çevre kirliliğine neden olan faktörlerde etkin bir şekilde kullanılabilir.

Ulaşım araçlarında küçük nükleer reaktörler ile bilhassa yakıt ikmali gerektirmeden uzun süreler denizde olan gemilerde, itiş gücü güçlü olan denizaltılarında ve buz

kırıcısı uçak gemilerinde nükleer teknoloji kullanılmaktadır. Uzay çalışmalarında nükleer güç kaynağı kullanan uzay gemileri kullanılmaktadır. Nükleer teknoloji ile güneş panellerinin yetersiz kaldığı durumlarda, güneş panellerinin daha uzun süre görev yaparak daha verimli kullanılması mümkün hale getirilmiştir.

3.3. Tarım ve Hayvancılık Sektörü

Tarımsal araştırmalarda ve tarım uygulamalarında radyasyon kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) ve Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), nükleer enerjinin barışçıl amaçlarla kullanımı programı kapsamında; tarım ve hayvansal üretimlerin artması, yem ve gıda kaynaklarının daha verimli kullanılması, gıda güvenliği sağlama gibi konularda yapılan araştırmalarda destek sağlamaktadır.

Hastalıklara dayanıklı, daha besleyici ve verimi yüksek ürünlerin elde edilmesi çalışmalarında, tarımda daha dayanıklı ve verimli tohumların elde edilmesinde, zirai böceklenmenin kontrol altına alınması veya engellenmesi çalışmalarında radyasyondan faydalanılmaktadır.

Hayvancılığın geliştirilmesi, iyileştirilmesi ve hayvansal üretimin verimliliğinin artması çalışmalarında nükleer teknoloji yaygın olarak kullanılmaktadır. Hayvan beslemede; radyoizotop işaretleme yöntemleri kullanılarak, hastalıkların teşhis edilmesi ve hayvansal üremenin izlenmesinde önemli gelişmeler elde edilmiştir. Yem maddelerinin depolama sürelerinin arttırılmasında, gıda kaynaklı çeşitli parazit ve hastalık etmenlerinin, mikroorganizmaların enfeksiyon oluşturma ve üreme özelliklerinin eliminasyonunda gama radyasyon kullanılmaktadır (<https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-44-06/1061-tarim-ve-hayvancilik.html>).

3.4. Güvenliğin Sağlanmasında Nükleer Uygulamalar

Gümrüklerde ülkemize giriş yapan ürünlerin kontrol edilmesinde radyoaktif madde kullanılan modern detektörler ve izleme teknolojileri kullanılmaktadır. Havaalanlarında yolcu ve valizlerin kontrolünde kullanılan cihazlarda radyoaktif maddeler kullanılarak izleme sağlanmaktadır.

Güvenlik amacıyla havaalanı, gümrük, liman, kargo ve alışveriş merkezi gibi yerlerde araç, çanta ve bagajların içlerinin görüntülenmesinde radyasyon kaynakları

kullanılmaktadır. Paketlerin kontrolünde kullanılan cihazlarda X-ışını kaynağı bulunur. Kaçakçılığın önlenmesi için sınır kapılarından giriş yapan araçların içerisindeki malzemelerin görüntülenmesinde de lineer hızlandırıcılar ya da kobalt-60 gibi radyoaktif maddeler kullanılır (<https://www.taek.gov.tr/ogrenci/r06.htm>).

3.5. Sanat Alanında Nükleer Uygulamalar

Sanat alanında nükleer teknolojinin kullanımı ve uygulama örnekleri:

-Tarihi Mirasın Korunması: Gama radyasyon uygulaması yapılarak yıpranan bir sanat eserinin sağlamlaştırılması ve eserlerin zarar görmesine neden olan böceklerin sterilizasyonu yapılmaktadır.

-Tarihi Eserlerde Yaş Tespiti: Carbon-14 uygulaması ile arkeolojik eserlerin ve jeolojik yapıların yaşları tespit edilebilmektedir.

-Eserlerin Özgünlüğünün Tespiti: Nükleer teknolojiye dayanarak tahribatsız analizler ile eserlerin “dijital parmak izleri” hakkında bilgi edinilebilmektedir (<http://nukleerakademi.org/nukleer-enerjinin-diger-kullanim-alanlari/>).

3.6. Tıbbi Uygulamalar

Radyoaktif maddeler tıbbi alanda teşhis ve tedavi amacıyla oldukça geniş kullanım alanına sahiptir. Örneğin görüntü elde edilmesi ya da kanserli hücre veya tümörlerin yok edilmesinde radyasyon kullanılmaktadır (kurumsalarsiv.taek.gov.tr).

3.6.1. Tanısal Radyoloji

Radyasyonun tıbbi alanda kullanımının en güzel örneği X ışınlarıdır. Radyolojide hastalıkların teşhis edilmesi amacıyla kullanılan X ışınları hastanın vücudundan geçirilerek, röntgen filmi üzerinde veya sayısal yöntemlerle elektronik olarak görüntü elde edilmektedir. Yaygın olarak kullanılan bu yöntemle her yıl milyonlarca kişinin tetkiki yapılmaktadır. Radyoloji cihazlarının çalışma prensibi; X-ışınlarının, dokuların farklı yoğunluklarında farklı şekilde emilmesi sonucu radyografik film üzerine düşürülmesi (grafi) ya da görüntü şiddetlendiriciyle bir monitöre aktarılması (skopi) ile görüntü elde edilmesidir. Bilgisayarlar ve yeni gelişen teknolojiler ile sayısal görüntüleme yapabilen sistemler dijital radyoloji olarak isimlendirilir.

Diş hekimliğinde de volumetrik diş tomografi cihazları ve panoramik cihazlar ile periapikal cihazlar görüntüleme amaçlı olarak geniş kullanım alanına sahiptir.

Kapalı Alan / Açık Alan Radyografisi: Kapalı alan radyografisi, dışarıda diğer çalışanların radyasyon maruziyetinin önlenmesi için özel olarak zırlama yapılmış kapalı oda içindeki uygulamalardır. Odanın kapısına montajı yapılan interlock devreleri ile oda içinde radyasyon uygulaması yapılırken, odaya yanlışlıkla girişler önlenmektedir. Kullanılmadığı zaman radyografi cihazları kilitli depolarda bulundurulur. Depo girişleri uyarı notları ve güvenli kilitler ile sınırlandırılır. Hareket ettirilemeyen ya da taşınması mümkün olmayan malzemelerin filmlerinin çekilebilmesi için açık alan radyografisi uygulanır. Radyasyon maruziyeti olabilecek alanlara insanlar yaklaştırılmaz. Radyasyon demetinin sınırlandırılması için lokal zırlama yapılarak ya da kolimatörler kullanılarak kontrollü alanlar oluşturulur.

3.6.2. Radyoterapi

Tıpta kanserli hücrelerin tedavi edilmesi amacıyla radyasyon kullanılmaktadır. Tümörlerin tedavisi amacıyla iyonlaştırıcı radyasyonun kullanılmasına radyoterapi denir. Radyoterapide yaygın olarak elektron saçan lineer hızlandırıcılar ve enerjisi yüksek X -ışınları kullanılır. Radyoterapide kanserin türüne göre radyolojide alınan radyasyon dozunun binlerce kat fazlası kullanılmaktadır. Kanserli hastaların birçoğu hastalığın teşhisi konulduktan sonraki süreçte en az bir defa radyoterapi tedavisi görmektedir. Radyoterapideki uygulamalar; hastalığın tedavi edilmesi, uygulanan diğer tedavi yöntemlerinin etkinliğinin güçlendirilmesi, ağrıların ya da kanamaların durdurulması ve koruyucu amaçlı uygulanmaktadır. Hastaya belli bir mesafeden vücut dışından radyasyon verilmesiyle uygulanan dış ışınlama radyoterapide en yaygın kullanılan yöntemdir. Uzaktan tedavi (teleterapi) uygulaması, hastadan bir metre kadar uzaklıktaki bir kaynaktan yayılan radyasyon demetleri ile yapılmaktadır.

Radyasyonun kanser hücrelerine uzaktan değil de doğrudan kanserli dokunun içine ya da etrafına uygulanması ile yapılan tedavi ise yakın tedavi (brakiterapi) uygulamasıdır. Brakiterapide hastalıkların tedavisi, iyonize radyasyon kaynağının hastalıklı dokunun içine ya da yakınına yerleştirilmesi suretiyle sadece ilgili bölgeye yüksek doz verilerek

yapılır. Tedavinin amacına ulaşabilmesi için sadece ilgili bölgeye tedavi süresince gereken doz uygulanırken sağlam olan organ ve dokuların en az seviyede etkilenmesi radyoterapi ile mümkün olmaktadır.

3.6.3. Nükleer Tıp

Nükleer Tıp, organların ya da sistemlerin işlevlerinin görüntülenmesi ve bazı hastalıkların tedavisi için vücuda radyoaktif maddelerin verildiği bir bilim dalıdır. Nükleer Tıpta çoğunlukla ağız ya da damar yoluyla vücuda verilen radyoaktif maddeler, ilgili organ veya dokuların işlevine bağlanan ve özel olarak hazırlanan farmasötik denilen ilaçlar ile uygulanır. Radyofarmasötik üretimi; Siklotronla (I-123, Tl-201, Ga-67, C-11), Jeneratörle (Mo-99-Tc-99m, Sr82-Rb82, Ge68-Ga68,) ve Nükleer reaktör (Xe-133, I-131) ile olur. Nükleer Tıp uygulamalarında kullanılan radyofarmasötikler; vücuda verilmek amacıyla laboratuvarlarda özel olarak üretilen, kısa ömürlü, düşük radyasyonlu ve vücutta birikmeyen radyonüklitlerdir. Bu ilaçlar kısa ömürlü radyoaktif maddeler olduğundan vücutta kendiliğinden yarılanarak azalmakta ve ter, idrar ya da bağırsaklar yoluyla atılarak vücutta birikim yapmamaktadır. Günümüzde kanser gibi birçok hastalığın teşhis ve tedavisinde uygulanmak üzere siklotron, jeneratör ve nükleer reaktörlerde üretilen 100'e yakın radyofarmasötik bulunmaktadır. Bunların %95'i tanı, %5'i tedavi amacıyla uygulanmaktadır. Hastalıkların tanısında uygulanan radyofarmasötikler gama ışını, tedavilerde uygulanan radyofarmasötikler ise beta ışını yayarlar.

Hastalıkların tanı ve tedavisinde radyofarmasötik kullanılarak in-vivo ve in-vitro yöntemler uygulanır. In-vitro uygulamalarda, test için alınan kan ya da idrarın incelenmesi için radyoaktif maddelerle işaretleme yapılmaktadır. İşaretleme işlemi için örnek alınmadan önce hastaya radyoaktif ilaç verilir veya örnek alındıktan sonra bunlara radyoaktif madde eklenerek inceleme yapılmaktadır. In-vivo uygulamalarda ise radyoaktif ilaçların damar yoluyla ya da ağızdan hastaya verilerek görüntüleme yapılmaktadır. Nükleer tıp uygulamalarında kullanılan radyoaktif maddeler (radyofarmasötikler) hastalığın teşhisi için çoğunlukla damar yoluna enjeksiyonu ile, hastalığın tedavisi için ise sıvı şekilde ağız yoluyla verilmektedir. Hastalıkların teşhisi amacıyla çoğunlukla kullanılan radyoizotoplar Tc-99m ile F-18 olmakla birlikte I-131, Ga-67, I-125, In-111 ve Tl-201 izotopları kullanılmaktadır.

Nükleer tıp uygulamaları ile kanserli hastalarda tümörlerin erken teşhisi yapılabilmektedir. Hastanın vücudunda henüz fizyolojik değişiklikler olduğu zamanlarda tanı konulabilmekte ve anatomik değişiklikler oluşmamışken kanserin yayılmasına fırsat verilmeden tedavilerine başlanabilmektedir. Böylelikle kanser hastalarında tedavilerin başarı oranları da oldukça artış sağlanmaktadır.



Resim 1. Radyoaktif Maddenin Teşhis Amaçlı Hastaya Verilişi (a) ve (b), Radyoaktif Maddenin Tedavi Amaçlı Hastaya Verilişi (c). (TAEK, Radyasyonun Tıpta Kullanımı, Halkı Bilgilendirme Broşürleri – 003 / kurumsalarsiv.taek.gov.tr)

Nükleer tıpta görüntüleme için; incelenecek organ ya da dokuya göre seçilen radyofarmasötikler kimyasal olarak bağlandığı radyoaktif bir izotop ile hastaya verilmekte ve ilgili organ kaynak haline geldiğinden buradan çıkan ışınlar algılanarak görüntü elde edilmektedir. Radyofarmasötiklerin organlardaki tutulum mekanizması bilindiğinden elde edilen görüntülerden organların şekilleri, büyüklükleri ve işlevleri ile ilgili birçok bilgi edinilmektedir. Elde edilen bu görüntülerden organların işlevsel anormallikleri saptanabilmekte, tümörlerin erken dönemde tanıları yapılabilmekte ayrıca tedavinin nasıl yapılacağı ve hastalığın takibi için de önemli bilgiler elde edilmektedir. Nükleer tıp görüntüleme sistemleri; gama kamera (düzlemsel tek foton görüntüleme), SPECT (tomografik tek foton görüntüleme) ve PET (pozitron emisyonu tomografisi) olarak ayrılır. Bu sistemler bilgisayarlı tomografi ile birleştirilerek SPECT-BT ve PET-BT sistemleri geliştirilmiştir. (TAEK, 2018)

4. RADYASYONDAN KORUNMAYA İLİŞKİN KURULUŞLAR

4.1. Radyasyondan Korunmada Evrensel Kuruluşlar

Radyasyondan korunmaya ilişkin evrensel kuruluşların adı, kuruluş yılları ve amaçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Radyasyondan Korunmada Evrensel Kuruluşlar ve Amaçları

Kuruluşun Adı / Kuruluş Yılı	Kuruluşun Amacı
ICRP / 1928 (Uluslararası Radyolojik Korunma Komitesi)	Radyasyondan korunmayla ilgili temel prensipleri oluşturan bu kuruluş, resmi bir kuruluş olmayıp FAO (Gıda Tarım Örgütü), WHO (Dünya Sağlık Örgütü), ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü, ICRU (Uluslararası Radyasyon Birimleri ve Ölçümler Komisyonu), Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü / Nükleer Enerji Ajansı (OECD/NEA) gibi birçok uluslararası ve büyük ulusal kuruluşlarla iş birliği içinde bilimsel çalışmalar yapmaktadır. Günümüzde tüm dünyada uygulanan radyasyondan korunma kriterleri ICRP tavsiyelerine dayanmaktadır.
UNSCEAR / 1955 (Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi)	Radyasyonun insan sağlığına etkileri konusunda bilimsel çalışmalar yapan uluslararası resmi bir kuruluştur. Moleküler biyoloji, radyoepidemioloji ve radyobiyo­loji üzerindeki araştırmaların uluslararası görüş birliği ile değerlendirilmesi şeklinde çalışır. Dünya çapında insanların radyasyona maruz kalmasıyla ilgili raporlar hazırlamaktadır.
IAEA / 1957 (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı)	Birleşmiş Milletler bünyesinde bağımsız olarak faaliyet gösteren, uluslararası bilim ve teknoloji esaslı bir kuruluştur. Nükleer Güvenlik Standartlarını hazırlar. Nükleer teknoloji ve nükleer bilimin barışçıl amaçlarla planlanmasında ve kullanılmasında üye ülkelere destek olmaktadır. Bünyesinde oluşturduğu denetim mekanizması ile ülkelerin taahhütlerini yerine getirmesini denetlemektedir.
EURATOM / 1958 (Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu)	Avrupa Topluluğu çerçevesinde nükleer güvenlik ve radyasyondan korunma konusunda yasal zemini oluşturmak üzere kurulmuştur. İş yerlerinde ve toplumun radyasyondan korunması, radyoaktif maddelerle çalışan hastaneler ve araştırma merkezleri gibi alanlarda ışınlanmayı sınırlayıcı yaptırımlar getirmiştir. Bu doğrultuda yayınlanan direktifler, tavsiyeler ve tüzükler üye ülkeler tarafından ayrıntılandırılarak uygulanır.

(taek.gov.tr)

4.2. Radyasyondan Korunmada Ulusal Kuruluş ve Yasal Düzenlemeler

4.2.1. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK)

1956 yılında Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliği adıyla 6821 sayılı yasa ile Ankara’da Başbakanlık’a bağlı olarak kurulmuştur. Daha sonra Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adıyla 13 Temmuz 1982 tarihli 17753 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan 2690 sayılı yasa ile yeniden yapılanmıştır.

1962 yılında nükleer alanda profesyonel araştırma, uygulama, geliştirme ve eğitim çalışmaları yapmak amacıyla Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM) kurulmuştur. Ankara Nükleer Araştırma Merkezi’de 1967 yılında faaliyete geçmiştir.

6821 sayılı yasaya bağlı "Radyasyon Sağlığı Tüzüğü" 1967 yılında ve "Radyasyon Sağlığı Yönetmeliği" 1968 yılında yürürlüğe konularak radyoaktif maddelerle yapılan çalışmalarda ruhsatlandırma ve ruhsatları iptal etme yetkisi Atom Enerjisi Komisyonuna verilmiştir.

2690 Sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu (Resmî gazete tarihi ve sayısı: 13 Temmuz 1982 / 17753) gereğince TAEK’in yetki ve görevleri:

- Ülke yararına kullanılmak üzere, barışçıl amaçlarla atom enerjisi ile ilgili ulusal politikaları belirlemek ve Başbakan’ın onayına sunmak üzere bu konudaki plan ve programları hazırlamak.
- Bilim, teknik ve ekonomik olarak ülkenin kalkınması maksadıyla atom enerjisinden faydalanılması için her türlü geliştirme, araştırma ve inceleme çalışmalarını yapmak, yaptırmak, bu konudaki tüm çalışmalara teşvikte bulunmak ve koordinasyonu.
- Nükleer hammaddeler ile özel bölünebilir maddelerle ilgili olarak her türlü arama çalışmaları, çıkarılması, arıtılması, üretilmesi, işletilmesi, kullanılması, depolanması, taşınması, dağıtımı, ticareti, ihraç ve ithalatında uyulacak kuralların genel esaslarını belirlemek, bu konularda tavsiyelerde bulunarak ve iş birliği içinde olmak.
- Nükleer teknoloji konusunda eğitim merkezleri, araştırma laboratuvarları, birimler, deneme merkezleri ve pilot tesislerini ülkenin ihtiyaç duyulan yerlerinde kurmak, kurdurmak, işletmek ve işlettmek.
- Nükleer teknolojiye sanayinin faydalanması maksadıyla çalışmalar yapmak.

- Yakıt çevrimi için gerekli olan işletme ve arıtma tesislerinin kurulması konusunda önerilerde bulunmak.
- Radyoizotop üretimi, ölçümü, dağıtımı ve kalite kontrol tesisleri kurmak ve işletmek.
- Radyasyon cihazları, radyoaktif maddeler ve iyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkilerine karşı korunmak amacıyla alınması gereken önlemleri, ilkeleri ve yasal sorumlulukları belirlemek.
- Radyasyon cihazları ve radyoaktif maddeleri kullanan, bunların ithalat ve ihracatını yapan, depolayan, taşıyan, ticaretini yapan tüm özel ve resmi kurum, kuruluş ve kişilere faaliyet lisansı vermek, radyasyondan korunmayla ilgili bunları denetlemek, uygunsuzluklarda lisanslarını geçici ya da sürekli olarak iptal etmek.
- Radyoizotopların kullanımı, taşınması, sigorta yükümlülükleri, ihraç ve ithali ile ilgili konularda tüzük ve yönetmeliklerin hazırlanması.
- Nükleer güç ve araştırma reaktörleri ile yakıt çevrimi tesislerinin kurulacağı yerlerin seçimi, çevre güvenliği, inşaat ve işletme ile ilgili onay, izin ve lisans vermek; buralarda inceleme ve denetim yapmak, iznine ve lisansına aykırı hallerde bunları geçici veya sürekli iptal etmek ve bu tesislerin kapatılması konusunda Başbakan'a tavsiyelerde bulunarak, bu maksatla gerekli teknik mevzuat, tüzük ve yönetmelikler hazırlamak.
- Radyoaktif atıkların sürekli ya da geçici olarak güvenli bir şekilde depolanması, işletilmesi ve nakli ile ilgili konularda önlemler almak ve alınmasını sağlamak.
- Ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşlarla atom enerjisi konusunda görüşmeler ve iş birliği yapmak. Bu alanda görev yapacak personelin yetiştirilmesi hususunda ilgili kuruluşlarla iş birliği içinde iç kaynaklı bursların dağılımında tavsiyelerde bulunmak, dış kaynaklı bursların dağılımını yapmak, yurtiçinde kurslar açmak ve açılmasına destek olmak, yurtdışına personel ve öğrenci göndermek ve bunların öğrenimlerini ve çalışmalarını planlamak ve izlemek.
- Atom enerjisi konusunda yurt dışı ve yurt içinden edinilen bilgilerin, uygulamaların ve çalışmaların sonuçlarının toplanması, tanıtılması ve yayılması; gerekli konuların halkla paylaşılması.
- Nükleer alanda uluslararası ve ulusal hukukla ilgili çalışmaların yapılması ve gerekli konularda düzenlemelerin yapılması için önerilerde bulunmak.

4.2.2. Radyasyondan Korunmada Ulusal Yasal Düzenlemeler

Radyasyondan korunmaya ilişkin kanun ve yönetmelikler ile kısaca amaçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Radyasyondan Korunmada Ulusal Yasal Düzenlemeler ve Amaçları

Kanun / Yönetmelik Adı (Resmî GazeteTarihi / Sayısı)	Amaçları
2690 Sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu (13.07.1982 / 17753)	Türkiye’de kalkınma planları doğrultusunda atom enerjisinin ülke yararına kullanılması, temel prensip ve politikaların belirlenmesi, bilimsel, teknik ve idari çalışmaların yapılması, düzenlenmesi, desteklenmesi, koordinasyonu ve denetlenmesi ile TAEK’in kurulması, işleyişi, görev, yetki ve sorumluluklarının belirlenmesi.
Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (24.03.2000 / 23999) (Revizyon: 03.06.2010 / 27600)	İnsanların ve çevrenin iyonlaştırıcı radyasyon maruziyetine karşı güvenliğinin sağlanması.
Radyasyon Güvenliği Denetimleri ve Yaptırımları Yönetmeliği (31.07.2010 / 27658)	Radyasyon uygulamalarını yürütmek üzere lisans verilen kişi/kuruluşların radyasyon güvenliğinin yetkilendirme koşullarına göre devamlılığının sağlanıp sağlanmadığının incelenmesi ve lisans için TAEK’e başvuruların uygunluğunun tespit edilmesi amacıyla TAEK’in yapacağı denetimlerin ve yaptırımların belirlenmesi.
Kontrollü Alanlarda Çalışan Harici Görevlilerin İyonlaştırıcı Radyasyondan Kaynaklanabilecek Risklere Karşı Korunmasına Dair Yönetmelik (18.06.2011 / 27968)	Nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyon faaliyetlerinin yürütülmesi esnasında kontrollü alanlarda çalışan harici görevlilerin iyonlaştırıcı radyasyon ışınlamalarından oluşabilecek risklere karşı korunmasının sağlanması için çalışma koşullarının belirlenmesi.

Tablo 4. Radyasyondan Korunmada Ulusal Yasal Düzenlemeler ve Amaçları
(Devamı)

Kanun / Yönetmelik Adı (Resmî GazeteTarihi / Sayısı)	Amaçları
Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik (02.09.2004 / 25571)	Radyoaktif maddelerin kullanımı sonucunda oluşan atıkların çalışanların, halkın ve çevrenin zarar görmeyeceği şekilde çevreye verilme şartlarının belirlenmesi.
Tıpta Tedavi Amacıyla Kullanılan İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynaklarını İçeren Tesislere Lisans Verme Yönetmeliği (21.07.1994 / 21997)	Tedavi amacıyla tıpta iyonlaştırıcı radyasyon kullanımında; hastaların, çalışanların, halkın ve çevrenin radyasyon güvenliğinin sağlanması.
Gamma ve Elektron Demeti Işınlama Tesislerinin Güvenliği ve Lisanslanması Yönetmeliği (18.06.1994 / 21964)	Bu tesislerde çalışanların, halk ve çevrenin radyasyon güvenliğinin sağlanması ve ışınlama tesisinin işleticisinin, yer seçimi, tasarımı, yapımı, montajı, işletmeye alması, işletmesi, bakım onarımı ve hizmetten çıkarılması aşamalarında TAEK'e karşı yükümlülüklerinin belirlenmesi.
Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği (09.03.2013 / 28582)	Nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarının kullanımı esnasında ortaya çıkabilecek radyoaktif atıkların çalışanlara, topluma ve çevre ile gelecek nesillere zarar vermeyeceği biçimde güvenli olarak yönetilmesinin usul ve esaslarının belirlenmesi.
Radyoaktif Maddenin Güvenli Taşınması Yönetmeliği (08.07.2005 / 25869)	Radyoaktif maddelerin karayolu, demiryolu, hava ve deniz yolu ile taşınması esnasında, görevli olanların, toplum ve çevrenin radyasyondan korunması ve güvenliğinin sağlanması.
Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma ve Lisanslama Yönetmeliği (08.07.2005 / 25869) (Revizyon: 17.02.2009 / 27144)	Endüstriyel radyografi uygulamalarındaki çalışanların ve halkın iyonlaştırıcı radyasyondan kaynaklanabilecek zararlı etkilerden korunması ve radyasyon kaynaklarının güvenliğinin ve emniyetinin sağlanması ile radyasyon kaynaklarının lisanslanması hususlarının belirlenmesi.

Tablo 4. Radyasyondan Korunmada Ulusal Yasal Düzenlemeler ve Amaçları
(Devamı)

Kanun / Yönetmelik Adı (Resmî Gazete Tarihi / Sayısı)	Amaç
Yüksek Aktiviteli Kapalı Radyoaktif Kaynakların ve Sahipsiz Kaynakların Kontrolü Yönetmeliği (21.03.2009 / 27176)	Kayıt altındaki yüksek aktiviteli kapalı radyoaktif kaynaklar nedeniyle oluşabilecek iyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkilerine karşı çalışanların ve halkın korunması ile sahipsiz kaynakların kontrol altına alınması için gerekli düzenlemelerin yapılmasının sağlanması.
Sağlık Hizmetlerinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları ile Çalışan Personelin Radyasyon Doz Limitleri ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik (05.07.2012 / 28344)	İyonlaştırıcı radyasyon ile tanı, tedavi ve araştırma yapılan sağlık kurumlarında, radyasyondan kaynaklanan risklere karşı, çalışanların radyasyon doz limitlerinin, doz limitlerinin aşılmaması için alınması gereken önlemlerin ve aşılması durumunda alınacak önlemlerin belirlenmesi ile çalışma esaslarının belirlenmesi.

5. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE İLİŞKİN KURULUŞLAR

5.1. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Evrensel Kuruluşlar

İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin evrensel kuruluşlar ile kısaca amaçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Evrensel Kuruluşlar ve Amaçları

Kuruluş Adı / Yılı	Amaç
ILO / 1919 (Uluslararası Çalışma Örgütü)	-Çalışma hayatında standartlar, temel ilkeler ve hakları yaygınlaştırmak ve yaşama geçirmek -Kadın ve erkeklerin insana yakışır işlerde çalışması, insana yakışır kazanç sağlayabilmesi için gereken fırsatları artırmak -Herkes için sosyal koruma kapsamını genişletmek ve etkililiğini artırmak -Üç taraflılığı (devlet, işveren, işçi) ve sosyal diyalogu güçlendirmek
WHO / 1955 (Dünya Sağlık Örgütü)	Sağlık alanında uluslararası nitelik taşıyan çalışmalarda liderlik yapmak ve Birleşmiş Milletler, İhtisas Kuruluşları, sağlık idareleri, meslek grupları gibi örgütlerle fiili bir iş birliği kurmak ve sürdürmek.
EU-OSHA / 1994 (Avrupa Birliği İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı)	İş sağlığı ve güvenliği kültürünün geliştirilmesi, işyerlerinin daha sağlıklı, güvenli ve üretken olmaları için katkı sağlamak, iş sağlığı ve güvenliği konusunda ülkelerin gelişiminin ve bilgi paylaşımının sağlanması.
UNEP / 1972 (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)	Çevre konusunun eşgüdümü, küresel olarak çevre durumunun sürekli gözden geçirilmesi, çevre sorunları hakkında uluslararası toplumun dikkatinin çekilmesinin ve uluslararası ve ulusal çevre politikası ve hukukunun gelişimini sağlamak.

5.2. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Ulusal Kuruluşlar

5.2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (İSGGM)

Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğünün görevleri:

- İş sağlığı ve güvenliği konusunda, mevzuat çalışmalarının yapılması ve mevzuatın uygulanmasının sağlanması.

- b) Ulusal politikaların belirlenmesi, bu politikalar çerçevesinde programların hazırlanması.
- c) Ulusal ve uluslararası kurum ve kuruluşlarla iş birliğinin ve koordinasyonun sağlanması.
- d) Etkin denetimin sağlanması için önerilerde bulunarak, sonuçlarının izlenmesi.
- e) (Değişik: 15/5/2008-5763/31 md.) Standart çalışmalarının yapılması, normlar hazırlanması ve geliştirilmesi.
- f) (Değişik: 15/5/2008-5763/31 md.) Üretilen ve ithal edilen kişisel koruyucu donanımların piyasa gözetiminin ve denetiminin yapılması, usul ve esasların belirlenmesi.
- g) İş sağlığı ve güvenliği sağlanarak iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi hususunda inceleme ve araştırma çalışmalarının planlanması ve uygulanması.
- h) Faaliyet konularıyla ilgili yayın ve dokümantasyon çalışmalarının yapılması ve istatistiklerin düzenlenmesi.
- i) Meslekî eğitim görenlerin, rehabilite edilenlerin, özel risk gruplarının ve kamu çalışanlarının da dahil tüm çalışanların iş kazalarından ve meslek hastalıklarından korunmaları için gerekli çalışmaların yapılarak, önlemlerin alınmasının sağlanması.
- j) (Değişik: 15/5/2008-5763/31 md.) İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü ile İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Bölge Laboratuvar Müdürlüklerinin çalışmalarının düzenlemesi, yönetilmesi ve denetlenmesi.
- k) (Ek: 15/5/2008-5763/31 md.) İşyerindeki sağlık ve güvenlik risklerinin önlenmesi ve koruyucu hizmetlerin yürütülmesi amacıyla görevlendirilecek işyeri hekimlerinin, iş güvenliği uzmanlarının ve diğer görevlilerin iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitim ve belgelendirmelerinin usul ve esaslarının belirlenmesi.
- l) (Ek: 15/5/2008-5763/31 md.) İş sağlığı ve güvenliği konularında ölçümler, analizler, teknik kontroller, risk analizi ve değerlendirmesi, eğitim, danışmanlık, uzmanlık hizmetlerinin yapılması ve bu hizmetleri verecek özel ve tüzel kişi ve kuruluşların

niteliklerinin belirlenmesi, yetki verilmesi, yetkilerinin iptal edilmesi, kontrol ve denetiminin sağlanması.

m) (Ek: 23/7/2010-6009/50 md.) İşyeri hekimi, iş güvenliği uzmanı, diğer teknik ve sağlık personel ile işçilere eğitim vermek için kamu kurum ve kuruluşları, üniversiteler ve Türk Ticaret Kanunu hükümlerine göre faaliyet gösteren şirketler ile ortak sağlık ve güvenlik birimlerinin yetkilendirilmesi, gerektiğinde yetkilerinin iptal edilmesi, hizmetin etkin ve verimli bir şekilde verilip verilmediğinin kontrol ve denetiminin sağlanması, işyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanının eğitimi sonundaki sınavların yapılması ya da yaptırılması ve belgelerinin verilmesi. (<https://www.ailevecalisma.gov.tr/isggm/genel-mudurluk/kurulus-ve-gorevlerimiz/>)

5.2.2. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM)

Türkiye'de güvenli bir çalışma ortamının sağlanması, işyerlerinde meydana gelebilecek olası kazaları ve yaralanmaların önlenmesi, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının en aza indirilmesi, çalışan ve işverenlere sosyal güvenlik hakkında iş hukuku açısından hak ve yükümlülüklerinin öğretilmesi, iş barışının sağlanması, böylece ulusal ekonomiye ve kalkınmaya destek verilmesini amaçlamaktadır. Bunun için çalışma yaşamı ve sosyal güvenlik konularında ulusal ve uluslararası düzeyde eğitim, araştırma, inceleme, yayın, dokümantasyon ve danışmanlık faaliyetlerinde bulunmaktadır. Bakanlık ve bağlı kuruluşlarında çalışan personeller ile özel veya kamu sektöründe faaliyet gösteren işyerlerindeki işçi, işveren ya da yönetici personelin eğitimlerini düzenlemektedir.

Çalışma hayatının, sosyal güvenliğin, işçi-işveren ilişkilerinin, iş sağlığı ve güvenliğinin, toplam kalite yönetiminin, iş teftişinin, istihdamın, verimliliğin, iş piyasası etütlerinin, iş istatistiklerinin sağlanması ve ergonomi, çevre, ilk yardım gibi konularda çalışmalar yapmaktadır. İşyeri hekimliği, işyeri hemşiresi, sağlık memurluğu, iş güvenliği ile görevli mühendis ve teknik elemanların sertifika programlarını düzenlemektedir. (<http://www.casgem.gov.tr/tr/detay/misyon-vizyon>)

5.2.3. Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)

5502 sayılı Sosyal Güvenlik Kurumu Kanunu (20.05.2006 tarihli ve 26173 sayılı resmî gazete) 3. Maddesinde Sosyal Güvenlik Kurumu'nun temel amacı; sosyal güvenlik sistemini adil, etkin ve kolay erişebilir olarak sosyal sigortacılık ilkelerine dayalı, çağdaş standartlarda ve malî açıdan sürdürülebilir şekilde yürütmektir. Kurumun görevleri:

- a) Sosyal güvenlik politikalarının ulusal kalkınma stratejileri ve politikaları ile yıllık uygulama programları doğrultusunda uygulanması, bu politikaların geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapılması.
 - b) Hizmet sunduğu gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülükleri konusunda bilgilendirilmesi, haklarının kullanılmasının ve yükümlülüklerinin yerine getirilmesinin kolaylaştırılması.
 - c) Sosyal güvenlikle ilgili konularda; uluslararası gelişmelerin izlenmesi, Avrupa Birliği ve uluslararası kuruluşlar ile iş birliğinin sağlanması, yabancı ülkelerle yapılacak sosyal güvenlik sözleşmelerine ilişkin gerekli çalışmaların yürütülmesi, yürürlüğe konulmuş uluslararası antlaşmaların usulüne göre uygulanması.
 - d) Sosyal güvenlik alanında, kamu idareleri arasında koordinasyonun ve iş birliğinin sağlanması.
 - e) Bu Kanun ve diğer kanunlar ile Kuruma verilen görevlerin yapılması.
- (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/05/20060520-2.htm>)

5.3. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Ulusal Yasal Düzenlemeler

Tablo 6. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Ulusal Yasal Düzenlemeler ve Amaçları

Kanun / Yönetmelik Adı (Resmî Gazete Tarihi / Sayısı)	Amaç
6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (30.06.2012 / 28339)	İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğini sağlamak ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarını iyileştirmek amacıyla işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerinin düzenlenmesi.
İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (29.12.2012 / 28512)	İş sağlığı ve güvenliği amacıyla işyerlerinde yapılan risk değerlendirme çalışmalarının usul ve esaslarının düzenlenmesi.
İş Sağlığı ve Güvenliği Hizmetleri Yönetmeliği (29.12.2012 / 28512)	İş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin yürütülmesi için kurulan işyeri sağlık ve güvenlik birimlerinin kuruluşu ile ortak sağlık ve güvenlik birimlerinin görev, yetki ve sorumlulukları ile çalışma usul ve esaslarının düzenlenmesi.
İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulları Hakkında Yönetmelik (18.01.2013 / 28532)	Hangi işyerlerinde kurul oluşturulacağı ve bu kurulların görevleri ve yetkileri ile çalışmalarının usul ve esaslarının düzenlenmesi.
İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik (17.07.2013 / 28710)	İşyeri bina ve eklentilerinde olması gereken asgari sağlık ve güvenlik şartlarını belirlemek
İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik (18.06.2013 / 28681)	İşyerlerinde acil durum planları hazırlanması, yangınla mücadele önleme, koruma, tahliye, ilk yardım v.b. konularda yapılması gereken çalışmaların düzenlenmesi ile bu çalışmaların yönetilmesi ve görevlendirilecek çalışanların belirlenmesi ile ilgili usul ve esasları düzenlemek.
Biyolojik Etkenlere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik (15.06.2013 / 28678)	İşyerlerinde çalışanların biyolojik etkenlerden kaynaklanabilecek sağlık ve güvenlik risklerinin önlenmesi ve asgari hükümlerin düzenlenmesi
Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik (28.07.2013 / 28721)	Çalışanların gürültü maruziyeti sonucu özellikle işitme ile ilgili sağlık ve güvenlik risklerinden korunmaları için asgari gerekliliklerin belirlenmesi.

Tablo 6. İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Ulusal Yasal Düzenlemeler ve Amaçları
(Devamı)

Kanun / Yönetmelik Adı (Resmî Gazete Tarihi / Sayısı)	Amaç
Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik (15.05.2013 / 28648)	İşyerlerinde çalışanlara verilecek iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin usul ve esaslarını düzenlemek.
Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik (02.07.2013 / 28695)	İşyerlerinde kişisel koruyucu donanımların kullanımı, temin edilmesi ve özellikleri ile ilgili usul ve esasları belirlemek.
Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği (11.09.2013 / 28762)	İşyerlerinde kullanılacak sağlık ve güvenlik işaretlerinin uygulanması ile ilgili asgari gerekliliklerin belirlenmesi.
İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (25.04.2013 / 28628)	İşyerinde iş ekipmanlarının kullanılması ile ilgili sağlık ve güvenlik yönünden uyulması gereken asgari şartları belirlemek
Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (12.08.2013 / 28733)	İşyerlerinde bulunan, kullanılan ya da herhangi bir şekilde işlem gören kimyasal maddelerin etkilerinden kaynaklanabilecek risklerden çalışanların sağlığının korunması ve güvenli bir çalışma ortamının sağlanması için gerekli asgari şartların belirlenmesi
Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik (02.03.2019 / 30702)	Tehlikeli maddelerin bulunduğu kuruluşlarda büyük endüstriyel kazaların önlenmesi, insan ve çevreye olan zararlarının en aza indirilmesi ve sürekli korumanın sağlanması için alınması gereken önlemlerin usul ve esaslarını belirlemek.
Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (16.04.2013 / 28620)	Ekranlı araçlarla çalışmalarda sağlık ve güvenlik tedbirlerine ilişkin usul ve esasları belirlemek.
Gebe veya Emziren Kadınların Çalıştırılma Şartlarıyla Emzirme Odaları ve Çocuk Bakım Yurtlarına Dair Yönetmelik (16.08.2013 / 28737)	Gebe, yeni doğum yapmış ya da emziren çalışanın işyerlerinde sağlık ve güvenliğinin sağlanması, hangi dönemde, hangi işlerde çalıştırılmasının yasak olduğu, çalıştırılabileceği işlerde hangi şartlara uyulması gerektiğini, emzirme odaları ve çocuk bakım yurtlarının hangi şartları taşıması gerektiğini belirlemek.

6. RADYASYON GÜVENLİĞİNDE TEMEL İLKELER

Radyasyondan korunmanın amacı, teşhis ve tedavi gibi faydalı ışınlamalar yapılırken, olabilecek zararlarına karşı insanların korunmasıdır. Hedef; radyasyon maruziyetine neden olan yararlı uygulamaların aksatılmadan, kişilerin ve toplum üyelerinin maruz kalabileceği radyasyon dozunun olabilecek en düşük düzeye indirilerek kişilerin ve toplumun korunmasının sağlanmasıdır.

1928 yılında Stockholm'de yapılmış olan toplantı sonucunda "Uluslararası x-ışını ve Radyasyondan Korunma Komitesi" kurulmuştur. 1950 yılında daha verimli çalışmalar yapabilmek üzere komite yeniden yapılandırılmış ve komitenin ismi değişerek "Radyolojik Korunmada Uluslararası Komisyon" (International Commission on Radiological Protection- ICRP) olmuştur. Radyasyondan korunma ile ilgili temel prensipleri oluşturan bu kuruluş, resmi bir kuruluş olmayıp FAO, WHO, ILO, ICRU, OECD/NEA gibi birçok uluslararası ve büyük ulusal kuruluşlarla iş birliği içinde bilimsel çalışmalar yapmaktadır. Günümüzde tüm dünyada uygulanmakta olan radyasyondan korunma kriterleri ICRP tavsiyelerine dayanmaktadır. Dünya genelinde kabul gören temel prensipler, doz sınırlama sistemi ilkeleri ile zaman, mesafe ve zırhlama ilkeleri olarak incelenmektedir (taek.gov.tr).

6.1. Doz Sınırlama Sistemi İlkeleri

Radyasyondan korunmada, doz uygulamalarının belirlenmesi aşağıdaki ilkeler doğrultusunda yapılır:

- Uygulamaların gerekliliği: Kişilere veya topluluklara, radyasyon uygulamalarında yarar sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamalarına izin verilmez. Bu durumlarda karar verilirken sadece bilimsel görüşler değil aynı zamanda sosyal, ekonomik ve etik faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Işınlamanın gerekçeleri ortaya konmak zorundadır. Radyasyon uygulamaları sonucu ortaya çıkabilecek olumsuz etkiler, elde edilecek fayda ile kıyaslanmalıdır.

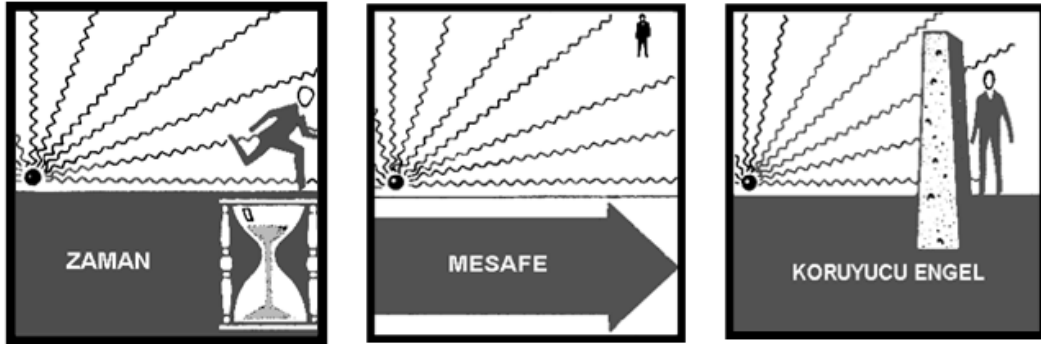
- Optimizasyon: Optimizasyon ilkesi sadece gerekçeleri ortaya konmuş olan ışınlamalarda uygulanır. Bu ilke aynı zamanda (ALARA-as low as reasonably achievable) "Mümkün olan en düşük dozun alınmasının başarılması" prensibi olarak da bilinir. Ülkedeki sosyal ve ekonomik faktörler göz ardı edilmeden, mümkün olan

en düşük dozlarda uygulama yapılmasının sağlanması gerekmektedir. Optimizasyon ilkesinin sağlanmasında en önemli parametreler uygulanan yöntemler ve kullanılan cihazlardır.

- Sınırlama: Alınmasına izin verilen dozlar sınırlandırılmalıdır. Yukarıda belirtilen ilkeler doğrultusunda ALARA testi kullanılarak dozlar optimize edilmeli ve bireyler belirlenen doz sınırları üstünde ışınlamaya maruz bırakılmamalıdır. Uluslararası ve ulusal olarak kabul edilen toplum üyeleri için ışınlama sınır değeri yıllık 1 mSv'dir. Radyasyon çalışanları için uluslararası kabul edilen sınır beş yılda toplam 100 mSv'dir (yılda 50 mSv değerini aşmayacak şekilde). Bazı ulusal otoriteler ise çalışanlar için yıllık 20 mSv sınırını uygulamaktadır (Zeyrek, 2013:5) (taek.gov.tr).

6.2. Zaman, Mesafe ve Zırhlama İlişkilerine Dair İlkeler

Radyasyonun oluşturacağı tehlikelerden korunmak için dikkat edilmesi gereken üç kural Şekil 7'de görüldüğü gibi zaman, mesafe ve koruyucu engel olarak özetlenebilir.



Şekil 7. Radyasyondan Korunmada Zaman, Mesafe ve Zırhlama ilkeleri (taek.gov.tr)

Doz-zaman ilişkisi: Alınan radyasyon doz miktarı ile zaman arasında doğru orantı vardır. Radyoaktif ışınlama yapan bir kaynağın yakınında ne kadar uzun süre kalınırsa, o kadar çok doz alınmış olur. Bu nedenle, radyasyon uygulamaları mümkün olan en kısa sürede yapılmalı ve gereksiz yere ışınlama yapmaktan (tekrar çekimlerden) sakınılmalıdır. $Doz = (Doz \text{ Şiddeti}) \times (Zaman)$ Örneğin; bir ölçüm cihazının 50 mSv/saat'lik radyasyon dozunu gösterdiği bir yerde maruz kalınan doz; bir saatte 50 mSv, iki saatte 100 mSv, üç saatte 150 mSv'dir.

Doz-mesafe ilişkisi: Radyasyon yayan kaynakla aramızdaki uzaklık ne kadar çok olursa alacağımız radyasyon miktarı da o kadar az olur. Radyasyon, kaynağından uzaklaştıkça çevreye yayılır ve yok olur.

Bu nedenle, radyasyondan korunma prensipleri çerçevesinde çalışma bölgeleri ve bu bölgelerde uygulanabilecek olan maksimum doz değerleri belirlenmiştir. Bunlar yasaklı bölge, kontrollü bölge, çalışma gözetim bölgesi ve çalışma dışı gözetim bölgesi olarak sınıflandırılır.

Yasaklı bölge: Doz hızının 3mSv/h olduğu bölgeyi ifade eder ve bu bölgeye özel giysili ve ölçüm cihazı ile sadece yetkili kişiler girebilir. Bunun anlamı şudur: örneğin bir kaza durumunda, film çekimi yapan personel yasak bölgeye girip olaya müdahale edemez.

Kontrollü bölge: Doz hızının, laboratuvar koşullarında 7.5, arazi koşullarında 40 mSv/h olduğu bölgeyi ifade eder. Kontrol bölgesi özel radyasyon uyarı ikaz ve işaretleri ile belirlenir ve kontrollü bölgeye film çekimi yapan çalışan haricinde kimse girmemelidir.

Çalışma gözetim bölgesi: Doz hızının 2.5 mSv/h olduğu bölgeyi ifade eder. Kontrol bölgesi özel radyasyon uyarı levhaları ve işaretleri ile belirtilmeli ve bu bölgeye film çekimi yapan yetkili çalışan dışında kimse girmemelidir.

Çalışma dışı gözetim bölgesi (D): Doz hızı 0.15 μ Sv/h'lik bölgeyi tanımlar.

Doz-bariyer (zırhlama) ilişkisi: Mesafe ve zaman ile birlikte radyasyon yayan kaynakla kişi arasına yeterli kalınlıkta ve uygun soğurucu malzeme yerleştirme yani zırhlama radyasyondan korunmakta oldukça önemlidir. Radyasyonun türüne, enerjisine, akışına, radyasyon kaynağının boyutuna ve şiddetine göre kullanılacak zırh malzemesinin cins ve kalınlığı hesaplanır. Örneğin; Alfa ışınları için ince bir kâğıt, Beta ışınları birkaç mm alüminyum veya akrilik, X ve gama ışınları için yüksek yoğunluklu uranyum, kurşun, tungsten gibi malzemeler kullanılır (MEB, 2011:19-21)

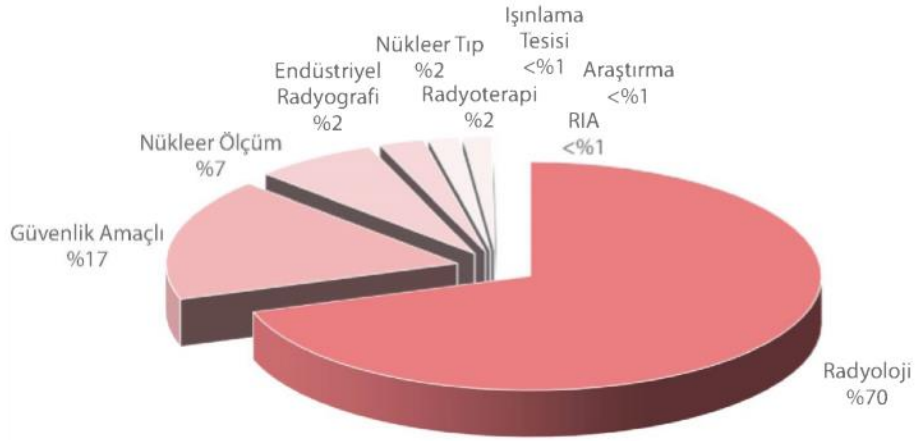
7. NÜKLEER RADYASYONLA ÇALIŞMALARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Nükleer radyasyonla çalışmalarda; radyasyon maruziyetinin zararlı etkilerinin bilinmesine rağmen yararları göz önüne alındığında kullanılması kaçınılmaz olduğundan, kullanılacak en düşük doz ile en iyi faydanın sağlanması için yapılan çalışmalar sonucunda “radyasyon kaynaklarının güvenliği ve iyonlaştırıcı radyasyondan korunma” bilimsel bir disiplin haline gelmiştir. Günümüzde, mesleki ışınlamaların en büyük grubunu medikal sektörde çalışanlar oluşturmaktadır. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanununda mesleki maruziyetten kaçınmak ve korunmak için gerekli her türlü önlemin alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu amaçla nükleer radyasyonla çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanmasında; kuruluşların sistemli bir çalışma ile risk değerlendirmesi yaparak gerekli kontrol tedbirlerini ve koruyucu önlemleri alması gerekmektedir.

7.1. Radyasyon Kaynaklarına İlişkin Yetkilendirme ve Denetim Faaliyetleri

Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği ile Radyasyon Güvenliği Tüzüğü kapsamındaki radyasyon kaynaklarının alınmasının, satılmasının, taşınmasının, depolanmasının, bakımının, onarımının, kurulmasının, sökülmesinin, değiştirilmesinin, imal, ithal ve ihraç edilmesinin, her türlü amaçla bulundurulmasının ve kullanılmasının, radyasyon kaynaklarıyla çalışılabilmesinin TAEK'ten lisans alma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu tür faaliyetlerde bulunmak isteyen kişiler, yapacakları radyasyon faaliyetlerine göre belirlenmiş olan bilgi ve belgelerle lisans almak için TAEK'e başvurur. TAEK tarafından yapılacak faaliyete özgü lisans başvurusunun uygunluğu ile uygulamanın yapılacağı yerdeki kontrol sonrası 5 yıl geçerli olan lisans belgesi düzenlenir.

2017 yılında, radyasyon kaynakları ile sürdürülen uygulama ve faaliyetleri yürüten kişilerin lisanslanmasına ilişkin faaliyetler kapsamında 16958 işlem gerçekleştirilmiştir. Verilen lisansların uygulama alanlarına göre dağılımı Şekil 8'de verilmiştir (Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi, Ankara 2017 / www.taek.gov.tr).



Şekil 8. 2017 Yılında TAEK Tarafından Verilen Lisansların Uygulama Alanlarına Göre Dağılımı (www.taek.gov.tr)

7.2. Radyasyon Alanlarının Sınıflandırılması

23999 sayılı Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Madde 15’de radyasyon alanı; yıllık maruz kalınacak dozun 1 mSv’yi geçme ihtimali bulunan alanlar olarak belirtilmiş ve radyasyon seviyelerine göre bu alanlar denetimli ve gözetimli alanlar olmak üzere sınıflandırılmıştır.

Denetimli alan: Radyasyon çalışanlarının özel denetim ile giriş çıkış yapabildikleri, çalışmalarında radyasyondan korunma amacıyla özel kuralların olduğu alanlardır. Denetimli alanlar radyasyon görevlilerinin ardışık beş yıl ortalamasının yıllık doz sınırlarının 3/10’undan fazla doza maruz kalabilecekleri alanlardır. Denetimli alanlarda;

- Radyasyon alanı olduğunu belirten temel radyasyon simgesi bulunmalıdır.
- Radyasyonun özelliklerinin ve maruz kalındığında tehlikesinin büyüklüğünün anlaşılacağı şekilde gösteren bilgilerin, simgelerin ve renklerin olduğu işaretler bulunmalıdır. Örnekleri Resim 2’de verilmiştir.
- Koruyucu giysi ve ekipman kullanılması ile süre sınırlaması gerektiğini gösteren uyarı işaretleri bulunmalıdır.
- Kişisel dozimetre kullanılması zorunludur.
- Radyasyon çalışanlarının tıbbi muayeneleri işe başlamalarından önce ve çalıştıkları süre boyunca yılda en az bir kez yapılmalıdır.



Resim 2. Radyasyon Tehlikesi Uyarı İşaretleri

Gözetimli alan: Radyasyon çalışanları için yıllık doz sınırlarının 1/20'sinin aşılma ihtimali olan ancak 3/10'unun aşılması beklenmeyen, kişisel doz ölçümü gerektirmeyen ama çevresel radyasyonun izlenmesinin gerektiği alanlardır.

Ziyaretçilerin denetimli alanlara girmesi yasaktır. Gözetimli alanlara girebilmeleri için radyasyondan korunma sorumlusundan izin almaları gerekmektedir. Radyasyondan korunma sorumlusu tarafından izin verildiği takdirde giriş ve çıkış saatlerinin kayıtları tutulur. (Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, Madde-18)

7.3. Radyasyon Doz Sınırlamaları

Müsaade Edilebilir Maksimum Doz (MEMD), Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından; bir insanda ömrü boyunca hiçbir önemli vücut hasarı ve genetik bir etki oluşturması beklenmeyen iyonlaştırıcı radyasyon dozu olarak tanımlanmıştır.

Radyasyon çalışanları için etkin doz ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'i, herhangi bir yılda ise 50 mSv'i geçemez. El ve ayak veya cilt için yıllık eşdeğer doz sınırı 500 mSv, göz merceği için 150 mSv'dir. Cilt için en yüksek radyasyon dozuna maruz kalan 1 cm²'lik alanın eşdeğer dozu, diğer alanların aldığı doza bakılmaksızın ortalama cilt eşdeğer dozu olarak kabul edilir. (Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Madde 10-a).

Uluslararası “Radyasyondan Korunma Komisyonu” (ICRP) tarafından belirlenen ve Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, Madde 10 (a) ve (b) bentlerinde belirtildiği gibi radyasyon çalışanları ve halk için alabilecekleri radyasyon doz sınırları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Radyasyon Çalışanları ve Toplum Üyesi Kişiler İçin Doz Sınırları
(Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, Madde 10-a/b)

Doz sınırları	Mesleki maruziyet (mSv/yıl)	Halk (mSv/yıl)
Etkin doz sınırı	20 (Ardışık beş yıl ortalaması)	1 mSv
	50 (Herhangi bir yılda)	
Göz lensi eşdeğer doz	150	15
Deri eşdeğer doz	500	50
El-ayaklar eşdeğer doz	500	-

18 yaşından küçükler radyasyon uygulaması işinde çalıştırılmazlar. Eğitim amaçlı olmak koşuluyla 16-18 yaş arasındaki stajyer ve öğrenciler için etkin doz bir yılda 6 mSv’i aşamaz. (Gözetimli alan) (Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, Madde 10-c)

Hamileliği belirlenen kadın çalışanlar, çalışma şartlarında düzenleme yapılması için yönetimi bilgilendirir. Hamileliğin bildirilmesi kadın çalışanın çalışmasında engel teşkil etmez, gerektiği şekilde çalışma koşulları düzenlenir. Düzenleme yapılarak doğacak çocuğun alacağı dozun mümkün olduğu kadar düşük düzeyde tutulması sağlanır ve toplum için belirlenen doz sınırlarına uyulur. Radyoaktif kontaminasyon riski taşıyan işlerde, emzirme dönemindeki kadın çalışanlar çalıştırılmaz. (1mSv) (Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, Madde-12)

7.4. Çalışma Koşulları

Görevleri gereği radyasyona maruz kalan kişilerin çalışma koşulları aşağıdaki şekilde sınıflandırılır (Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, Madde 20):

Çalışma Koşulu A: Yılda 6 mSv' den daha fazla etkin doza veya göz merceği, cilt, el ve ayaklar için yıllık eşdeğer doz sınırlarının 3/10'undan daha fazla doza maruz kalma ihtimali bulunan çalışma koşuludur.

Çalışma Koşulu B: Çalışma Koşulu A'da verilen değerleri aşmayacak şekilde radyasyon dozuna maruz kalma ihtimali bulunan çalışma koşuludur.

7.5. Radyasyon Ölçümü ve Kişisel Dozimetre Kullanımı

Özel cihazlar ile radyasyonun varlığı tespit edilmekte ve tipi, enerjisi ve şiddeti ölçülebilmektedir. Radyasyonu duyu organları ile algılamak mümkün olmadığından, varlığı ve ölçümleri radyasyon dedektörleri ile yapılır.

Radyasyonun ölçülmesinin temeli, radyasyon ile maddenin etkileşmesi esasına dayanır. Dedektörlerin çalışma prensibi, radyasyonun içlerinde sebep olduğu iyonlaştırma ve uyarma mekanizmalarının elektrik sinyallerine çevrilmesi ile olmaktadır. Kullanılacak dedektör, parçacığın enerjisi ve çeşidine göre seçilmelidir. İhtiyaca göre farklı dedektörler kullanılmaktadır. Çalışma prensibine göre; Gaz dolu dedektörler (iyon odası, orantılı sayaç ve Geiger-Müller dedektörleri), Sintilasyon dedektörleri (katı kristal formundaki inorganik sintilatörler, sıvı formdaki organik sintilatörler), Yarı iletken dedektörler, Nötron dedektörleri bulunmaktadır.

Radyasyon ile yapılan uygulamalarda radyasyona maruziyeti olan çalışanların güvenliğinin sağlanması amacıyla doz ölçümünün yapılması gerekmektedir. Maruz kalınan doz düzeyinin belirlenebilmesi için kullanılan kişisel doz izleme cihazına dozimetre denir. İyonlaştırıcı radyasyonun ve radyoaktif bulaşmanın varlığını ve düzeyini belirleme işlemi monitoring olarak adlandırılır. Dozimetreler ile alan ve personel monitörizasyonu yapılır (Dönmez, 2017:173).

-Alan monitörizasyonu: İyonlaştırıcı radyasyon ile çalışma yapılan alanlarda maruz kalınan radyasyon düzeyini tespit etmek üzere belirlenmiş noktalara sabitlenmiş alan dozimetresi bulundurmak zorunludur. Alan izleme dozimetreleri radyasyon maruziyetine karşı yeterli koruma önlemi alınmasını sağlamak üzere hem çalışanların hem de diğer insanların korunması için kullanılmaktadır.



Resim 3. Alan İzleme Dozimetreleri

-Personel monitörizasyonu: İyonlaştırıcı radyasyonla çalışanların rutin olarak maruz kaldığı toplam vücut dozunun ölçülmesidir. Radyasyon maruziyetinin mümkün olduğunca en düşük düzeyde tutulması ve yüksek dozların belirlenmesi bakımından önemlidir. Personel monitoringin amacı;

- a) Kişisel doz değerlerinin izin verilen doz sınırlarının altında tutulabilmesi için ölçüm yapılması ve bu ölçümlerin kayıtlarının tutulması,
- b) Çalışana radyasyon maruziyeti açısından sağlığının korunduğu güvencesinin verilmesi ve fazla miktarda doz almış olan çalışana yasal yönden koruma olanağının sağlanmasıdır (Karataşlı ve Özer, 2017: 18).

(Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Madde 21) Kişisel Dozimetre Zorunluluğu: Çalışma Koşulu A durumunda görev yapan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur. Dozimetri hizmeti, Kurum (TAEK) ve kurum tarafından uygun görülen kuruluşlar tarafından verilir ve dozimetrik değerlendirme sonuçları merkezi doz kayıt sistemine kaydedilir.

7.5.1. Kişisel Dozimetre Çeşitleri

Kişisel doz ölçüm cihazları, doğrudan okunabilen cihazlar ve okunması için işleme tabi tutulması gereken cihazlar olarak sınıflandırılmıştır. Bunlar;

- a) Doğrudan okunabilen cihazlar; Cep (kalem) dozimetresi, Elektronik dozimetre, El-Ayak dozimetresi
- b) Okunması için işleme tabi tutulmasını gerektiren cihazlar; Film dozimetre, Termolüminesans dozimetre (TLD), Cam ve Kimyasal dozimetre

Stabin (2010)'a göre tüm vücudun ve deri el/bilek ile lens dozlarının ölçülmesi amacıyla genellikle dört çeşit dozimetre kullanılır. 1- Kalem (cep) dozimetre, 2- Film dozimetre, 3- Termolüminesans dozimetresi (TLD), 4- Sesle uyarı veren elektronik cihazlar (Hızlı, 2012:33)

7.5.1.1. Cep (Kalem) Dozimetreleri

Temel olarak hava dolu iyon odasıdır. Bu tür dozimetreler 500 mR'e kadar olan radyasyon dozlarını gösterirler. En büyük avantajı hiçbir yardımcı okuma cihazına gerek duyulmadan sadece bir ışık kaynağına doğru tutularak herhangi bir anda alınan dozun okunabilmesidir.

Stabin (2010)'a göre cep dozimetrelerinin kullanımında yapılması gereken ve dikkat edilecek konular şunlardır (Hızlı, 2012:33).

- İşe başlarken cep dozimetresinde okunan değerin kaydedilmesi.
- Radyasyonlu alanlarda çalışılırken giysiye takılması.
- Çalışma sırasında ara ara okunması ve iş bitiminde okunan değerin kaydedilmesi.
- Dozimetrenin düşmesi veya bir yere çarpması durumunda, hasar olup olmadığının ve okumanın normal olup olmadığının kontrol edilmesi.
- El ya da lens dozu ölçümü için cep dozimetrelerinin kullanılmaması.



Resim 4. Kalem Dozimetre

7.5.1.2. Film Dozimetre

Film dozimetrede kullanılan filmler 150 KeV altında enerjiye bağlıdır. Bu bağımlılıktan kurtulması ve farklı çeşitteki radyasyonları ayırt edebilmesi için taşıyıcısı içinde çeşitli kalınlıklarda metal filtreler kullanılır. Taşıyıcı içindeki filmler maruz kaldıkları radyasyon (beta, X ve gama ışınları) ile kararır ve radyasyon miktarı arttıkça filmdeki kararmalarda artmaktadır. Densitometre cihazıyla bu kararmalar ölçülür ve bu kararmalara karşı gelen radyasyon dozu hesaplanır. Avantajı tekrarlanabilir doz değerlendirmesi yapılabilmesidir. Ancak enerji bağımlılığı, anında okumanın yapılamaması, işlem parametrelerinin fazla olması, nem ve ısı gibi çevre şartlarından fazla etkilenmesi dezavantajları olarak sıralanabilir.



Resim 5. Film Dozimetresi

7.5.1.3. Termolüminesans dozimetresi (TLD)

LiF, CaSO₄ (Mn) ve CaF₂ (Mn) gibi maddelerden yapılmış kristaller radyasyonla ısınladıkları zaman radyasyonun bıraktığı enerjiyi depolarlar. Depolanan bu enerji kristal ısıtıldığında ışık enerjisine dönüşmektedir. Bu yüzden bu dozimetrelere ısı ile ışık yayılımı anlamına gelen termolüminesans dozimetre (TLD) denir. ‘TLD okuyucusu’ denilen cihazlar kristalleri ısıtarak, yaydıkları ışık miktarını hassas bir şekilde ölçer (Stabin, 2010). Avantajları; uzun bir doz menziline sahip olmaları, kolay değerlendirilebilmeleri ve tekrar kullanılabilir olmasıdır. Dezavantajları; okuma işleminin dedektör üzerindeki doz etkisini silmesi nedeniyle her dozun bir kere okunabilmesi ve her doz ölçümü sonrası sıfırlanması gerekmektedir. Ayrıca nem, sıcaklık ve ışıktan etkilenmektedir.



Resim 6. Termolüminesans Dozimetresi (TLD)

7.5.1.4. Ses ile Uyarı Veren Elektronik Cihazlar

Bunlar, yüksek doz değerlerinin alınabileceği iş alanlarında, dozimetrelerin yanında kullanılmak üzere küçük elektronik devrelerden yapılmış cihazlardır. İçlerinde yarı-iletken dedektörleri bulunur. Bu dozimetreler film ya da TLD dozimetrelerle birlikte kullanılır. Göstergesinden hiçbir işlem gerektirmeden okuma yapılabilir. Belirlenen değeri aşan dozlarda sesli olarak uyarı verirler.



Resim 7. Sesle Uyarı Veren Elektronik Cihazlar

7.5.2. Radyasyon Ölçümü ve Kişisel Dozimetre Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Öncelikle işyeri ölçüm programı oluşturulmalıdır. Radyasyon ölçümünde; ölçüm yöntemleri, uygun ölçüm cihazları ve kalibrasyonları, ölçüm alınması gereken yerler, ölçüm sıklığı ve referans seviyelerin aşılması durumunda yapılacak prosedür belirlenmelidir. Ölçüm kayıtları tutulmalıdır.

Personel monitörizasyonunda; rutin olarak monitörize edilecek çalışanlar, ara sıra kontrollü alanlarda çalışanlar ile yardımcı çalışanlar, bireysel olarak monitörize edilecek çalışanlar, monitörün nereye koyulacağı, dozimetrelerin değiştirilmesinin ve doz raporlarının alınma periyotları, dozimetrelerin değişiminden sorumlu kişi ve dozimetrelerin kaybolması durumunda uygulanacak prosedür belirlenmelidir. Tüm personele konu ile ilgili eğitim verilmeli, periyodik olarak eğitimlerin yenilenmesi ve güncellenmesi sağlanmalıdır. Çalışanların kişisel dozlarının takibinin yapılabilmesi için yetkili dozimetri kurumlarından hizmet alınmalıdır.

Bireysel monitörizasyon; denetimli alanda çalışanlara veya ara sıra denetimli alanda çalışanlar ile önemli ölçüde mesleki ışınlamaya maruz kalabilecek her çalışana yapılmalıdır. Gözetimli alanda çalışanlara ya da nadir olarak denetimli alana giren çalışanlara bireysel monitörizasyon gerekmebilir fakat bu çalışanların mesleki maruziyeti işyerinin monitörizasyon sonuçlarına göre değerlendirilmelidir.

Dozimetreler vücut üzerinde, boyun ile bel arasında taşınmalıdır. Önlük üst cebine, yaka ya da kemere takılabilir. Kullanım esnasında dozimetrenin önünde başka bir cisim (kalem, isim kartı vb.) olmamasına dikkat edilmelidir. Sade bir dozimetre kullanılıyor ise tüm vücut dozunun ölçülmesi açısından kurşun önlüğün altına takılmalıdır. Özellikle ele takılan dozimetreler, açık ve kapalı radyoaktif kaynakların kullanıldığı yerlerde ışınlamanın maksimum olabileceği yerde takılı olmalıdır. Yüzük dozimetresi kontaminasyonun (bulaşmanın) önlenmesi için, eldivenin altına takılmalı ve yüzük, TLD kristalinin bulunduğu şeffaf kısmı dışa doğru bakacak şekilde takılmalıdır.



Resim 8. Cep Dozimetresi

Kayıtlar; Her çalışan için ışınlama kayıtları tutulmalıdır ve kişilere aldıkları dozlar hakkında bilgilendirme yapılmalıdır. Kaza ve olaylara ilişkin dozlar ayrıca rapor edilmelidir. Kayıtların gizliliği sağlanmalı ve en az 30 yıl saklanmalıdır.

7.6. Koruyucu Ekipmanlar

24/3/2000 tarihli ve 23999 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nde "Doz Sınırlama Sisteminin Temel İlkeleri" bölümünde geçen "Optimizasyon" ilkesine göre; radyasyona maruz kalan uygulamalarda, olabilecek tüm ışınlamalar için bireysel dozların derecesi, maruz kalan kişi sayısı, sosyal ve ekonomik faktörler dikkate alınarak mümkün olan en düşük dozun alınması sağlanmalıdır. Çalışmalarda yapılan işin niteliğine uygun koruyucu giysi ve teçhizatın kullanılması, denetimli alanlarda koruyucu giysi ve araçların kullanılmasının gerektiğini gösteren uyarı işaretleri bulunmalıdır.

Kişisel koruyucu donanımlar; çalışanı, yaptığı işten kaynaklanan, sağlık ve güvenliğini etkileyen bir veya birden fazla riske karşı koruyan, çalışan tarafından giyilen, takılan veya tutulan, bu amaca uygun olarak tasarımı yapılmış tüm malzeme, araç, gereç ve cihazlardır. İyonlaştırıcı radyasyondan korunmak için, radyasyon uygulaması, uygulamada kullanılan radyasyon kaynağının özelliği ile olası maruz kalma durumu göz önüne alınarak yapılan işin niteliğine uygun koruyucu donanım seçilir ve kullanılır. (Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği, 29/11/2006 tarihli ve 26361 sayılı Resmî Gazete)

Kişisel koruyucu donanımlar genellikle kişilere önemli ölçüde korunma sağlar. Koruyucu donanımların sürekli kullanıldıkları durumlarda dozlarda önemli oranda azalma sağladığı bilinmektedir. Yapılan risk değerlendirmesi sonuçlarına göre alınacak iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri ile kullanılması gereken radyasyona karşı koruyucu özellikleri ve koruma oranları belgelenmiş, ilgili standartlara uygun ve CE belgeli kişisel koruyucu donanımlar çalışanlara temin edilmelidir. Koruyucu donanımların hangi personel tarafından ne zaman ve ne şekilde kullanılacağına ilişkin kullanma talimatları hazırlanmalı ve uygulanması sağlanmalıdır.

7.6.1. Kurşunlu Önlük

Kişisel maruziyetin önlenmesi için kurşun içeren önlükler kullanılmalıdır. Kurşun önlükler, kurşun tozu içeren plastik malzemelerden yapılırlar. Yapılan uygulamaya göre uygun tip koruyucu giysi ve kurşun kalınlığı seçilmelidir. Röntgen cihazlarıyla çalışılırken kullanılacak koruyucu giysinin kalınlığı en az 0.25 mm, girişimsel radyoloji uygulamalarında ise kurşun kalınlığı en az 0.5 mm olmalıdır. Kurşun önlüklerin radyasyonu durdurma oranı uygulamada kullanılan enerjiye de bağlı olarak ortalama %90-95 oranındadır. (TAEK, Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin Kılavuz)

Kurşun önlük kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlar;

Kullanım öncesi önlük yüzeyinde deformasyon olup olmadığı görsel olarak kontrol edilmelidir. Kurşun önlüklerin radyografi veya floroskopi testler de dahil olmak üzere periyodik olarak uygunluk testleri yapılarak kayıt altına alınmalıdır.

Temizliğinde otoklav ve alkol içerikli temizlik malzemesi kullanılmamalıdır.

Önlük içindeki kurşun tabakalarının kırılmasını önlemek için çalışma sonrası saklanma şekli önemlidir. Sandalye veya koltuk üzerine buruşuk şekilde konulmamalı, çivi şeklinde duvar askılığına asılmamalı, özel askılarında muhafaza edilmelidir.

Kalorifer yakınına konulmamalı, mümkünse 10-20 derece sıcaklıkta muhafaza edilmelidir.

Kullanım ömrü dolan kurşun önlükler yetkili kurumlar tarafından imha edilmelidir.



Resim 9. Kurşunlu Önlük

7.6.2. Baş ve Boyun Koruyucular

Tiroit bezi özellikle radyasyona karşı duyarlıdır. Radyasyona maruz kalma, tiroit papiller kanseri, tiroit kanseri oluşumu için bilinen bir risk faktörüdür. Bu nedenle tiroit bezinin korunması amacıyla boyun etrafını saran kurşunlu boyun koruyucu giyilmelidir. Baş/boyun koruyucularının yapılan uygulamaya göre seçilmesi önemlidir. Baş/boyun koruyucuları radyografi veya floroskopi uygulamalarında kullanılır. Nükleer tıp uygulamalarında; enjeksiyon, sağım, bölüştürme işlemini, üretim tesislerinde ve radyoaktif kalite kontrol laboratuvarlarında vb. kullanılır. Radyoterapi uygulamalarında, özellikle manuel brakiterapi uygulamalarında kullanılır (TAEK, Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin kılavuz).



Resim 10. Baş ve Boyun Koruyucular

7.6.3. Yüz ve Göz Koruyucular

Özellikle ameliyathane ve nükleer tıp uygulamalarında çalışanlar uzun süre radyasyona maruz kaldıkları için yüz ve göz koruyucu kullanmaları gerekmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda radyasyonun katarakt oluşumundaki payının düşünülenden daha yüksek bulunması nedeniyle göz merceği için belirlenen doz sınırı yılda 20-50 mSV'e düşürülmüştür. Bu nedenle gözlerin aldığı dozun ölçülmesi ve koruyucu gözlüklerin kullanılması daha da önem kazanmıştır. Radyasyondan koruyucu gözlük, kurşun eşdeğerli malzemeden yapılmaktadır. Göz koruyucularda, doğrudan ve yandan gelen radyasyona karşı gözleri maksimum seviyede koruma özelliği sebebiyle yan taraflarında da koruyucu aparatlarla güçlendirilmiş olanlar tercih edilmelidir. Kullanımını kolaylaştırmak ve düşmesini engellemek üzere boyun tutucusu bulunmalıdır. Taşıma ve saklama maksadıyla kutusu bulunmalıdır (TAEK, Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin kılavuz).



Resim 11. Kurşunlu Gözlük

7.6.4. El, Kol, Ayak ve Gonad Koruyucular

El- kol, ayak ve gonad koruyucularının yapılan uygulamaya göre seçilmesi önemlidir. El- kol, ayak ve gonad koruyucuları radyografi veya floroskopi uygulamalarında kullanılır. Nükleer tıp uygulamalarında; enjeksiyon, sağım, bölüştürme işlemini, üretim tesislerinde ve radyoaktif kalite kontrol laboratuvarlarında vb. kullanılır. Radyoterapi uygulamalarında, özellikle manuel brakiterapi uygulamalarında kullanılır.

Ellerin radyasyondan korunması için kurşunlu eldivenler kullanılmalıdır. Radyasyonun enerjisine göre eldivenlerin kalınlıkları değişebilir. Kurşunlu eldivenler, ellerin tamamını zırhlayabilecek özellikte olmalıdır. Eldivenler kırılma ve deforme olmamaları için özenle muhafaza edilmelidir (TAEK, Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin kılavuz).



Resim 12. Kurşunlu El, Kol, Ayak ve Gonad Koruyucular

7.6.5. Solunum Sistemi Koruyucuları

Katı, sıvı veya gaz formunda olan açık radyoaktif maddelerle çalışılan ve bu radyoaktif maddelerin havaya karışarak solunabilme olasılığının olduğu yerlerde EN 149: 2001 standardına uygun P3 maskeler kullanılması uygundur. Nükleer tıp laboratuvarlarında özellikle I-125, I-131 gibi uçucu radyoaktif maddelerin kullanıldığı ortamlarda yüz maskesi kullanmak yeterli olabilir (TAEK, Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin kılavuz).



Resim 13. Solunum Sistemi Koruyucuları

7.6.6. Kurşun Paravan ve Kurşun Cam

Özellikle mobil cihazlarla yürütülen çalışmalarda, kişisel koruyucu donanımlarla beraber mobil kurşun paravan kullanımı radyasyondan korunmaya önemli katkı sağlamaktadır. Saçılan radyasyona karşı korunmayı sağlamak için radyasyon çalışanı ile hasta arasında kurşun paravan veya kurşun eşdeğerli cam koruyucular kullanılır. Çekim odalarının cihaz kumandası yapılan masası oda dışında olmalıdır. Kumanda masası çekim odasının içinde ise kaynağın enerjisi dikkate alınarak gerekli ölçümler yapılmalı ve uygun kalınlıkta kurşun paravan konulmalıdır.

Çekim yapılan lisanslı röntgen laboratuvarlarında kumanda ünitesinde çalışan personel çekim esnasında kurşun paravan ile ayrılmış bölümde ya da kurşun eşdeğer gözlem penceresi bulunan odanın dışında çalışıyorsa ayrıca koruyucu giysi kullanmak zorunda değildir. Fakat girişimsel radyoloji çalışmalarında denetimli alan içinde görev yapan tüm çalışanların uygun koruyucu giysi ve hareketli kurşun paravan kullanması gerekir (TAEK, Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin kılavuz).



Resim 14. Kurşunlu Paravan, Kurşun Cam

7.6.7. Güvenlik Şeridi

Radyasyon uygulamalarında çalışma alanının belirlenmesi, güvenliğin sağlanması açısından önem arz etmektedir. Radyasyon kaynaklarının zırhlanmış ayrı bir oda içinde bulundurulması veya kullanılmasının mümkün olmadığı durumlarda radyasyon seviyesinin belli değere düştüğü noktalardan güvenlik şeridi çekilmesi ve yetkili kişiler dışında bu alana kimsenin alınmaması gerekir. Endüstriyel radyografi çalışmaları en yaygın kullanım alanlarından biridir. Çalışmaya başlamadan önce güvenlik şeridinin çekim yapılacak yerden ne kadar uzağa çekileceği ve radyasyon uyarı işaretlerinin konulması gereken yerler belirlenmeli, şeridin bulunduğu yerin uygunluğu, ölçüm cihazlarıyla doğrulanmalıdır. Alana çalışmalar sırasında girişlerin engellenmesi amacıyla şeritle çevrilmeli ve alana giriş olabilecek yerlere radyasyon uyarı işaretleri konulmalıdır. Radyasyon doz hızının belirli eşik değerleri aşması, beklenmedik artışlar olması veya ortamda radyasyon olduğunun ikaz edilmesi açısından sesli-ışıklı uyarı cihazları kullanılmalıdır (TAEK, Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin kılavuz).

7.6.8. Diğer Koruyucu Donanımlar

Radyasyon uygulamasında kullanılan radyasyon kaynağının özelliği, çalışma koşulları, olası maruz kalma durumu göz önüne alınarak yapılan işin niteliğine göre uygun koruyucu donanımlar (kurşun hücre çeker ocak, kurşunlu enjektör, kurşunlu taşıma kabı, maşa, enjektör, forseps, kurşun bilyeler vb.) seçilir ve kullanılır. Glovebox, açık radyoaktif maddelerle işlem yapılması gerektiği durumlarda bulaşma riskinin minimize edilmesini sağlayan kapalı ortamlardır (TAEK, Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin kılavuz).



Resim 15. Glovebox, Kurşun Hücre Çeker Ocak, Kurşun Taşıma Kabı, Bilyeler, Enjektör

7.7. Radyasyon Güvenliği Komiteleri (RGK) Çalışma Usul ve Esasları

TAEK tarafından Radyasyon Güvenliği Komiteleri (RGK) Çalışma Usul ve Esasları yayınlanmıştır (<https://www.taek.gov.tr/tr/belgeler-formlar/rsgd-formlari/usul-esaslar/>). Buna göre:

İl sağlık müdürlüklerinin koordinasyonunda nükleer tıp uygulamaları, radyasyon onkolojisi ve radyoloji çalışmalarının yürütüldüğü kurum/kuruluşların katılımıyla; çalışan, hasta, toplum ve çevrenin radyasyon maruziyetinden korunması ve radyoaktif kaynakların güvenliğinin ve emniyetinin sağlanması amacıyla "Radyasyon Güvenliği Komitesi" kurulur. Her yıl il sağlık müdürlükleri ya da hastane yönetimi tarafından üyeleri yayınlanır. Yılda en az iki kere görev ve sorumluluklarını yerine getirmek için toplanır.

Radyasyon Güvenliği Komitelerinin görev ve sorumlulukları şunlardır;

- Lisanslı faaliyetlerin mevzuata uygun şekilde yürütülmesinin ve sürekliliğinin sağlanması için gereken insan gücü ile teknik ve finansal altyapının temin edilmesi
- Yapılan toplantılarda kuruluş/kuruluşlarda bulunan bütün radyasyon kaynaklarının envanterinin gözden geçirilmesi, sorumlu değişimi, kaynağın yerinin değişimi, denetimli alanlarda yapılan değişiklikler, yeni cihaz alımları, faaliyeti sonlandırılan uygulamalar gibi lisans koşullarının etkilenebileceği değişikliklerin değerlendirilmesi.
- Yapılan toplantılarda radyasyondan korunma sorumlusu/sorumlularının tuttuğu kayıtlara ve hazırladıkları raporlara göre; çalışanların kişisel radyasyon dozlarının, radyasyon seviye ölçüm sonuçlarının, kontaminasyon olaylarının, radyoaktif atık kayıtlarının, kalite kontrol kayıtlarının, bakım onarım kayıtlarının, eğitim programlarının incelenmesi ve değerlendirilmesi.
- Radyasyondan korunmaya ilişkin Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu ve diğer ilgili kuruluşların yayınlamış olduğu mevzuatın incelenmesi ve yükümlü olduğu tüm hususların yürürlüğe konması için planlamanın yapılması; radyasyon çalışmalarının yapıldığı tanı, tedavi ve araştırma bölümlerinin her biri için organizasyon şeması oluşturarak uygulanmasının sağlanması.

- Lisanslı uygulamalarda kullanılacak kapalı ve açık radyoaktif kaynakların alımı, ilgili bölümlere transferinin sağlanması, bulundurulması ve kullanımı esnasında kaynak güvenliği ve emniyeti için alınacak tedbirlerin değerlendirilmesi, gerekli kayıtların güncel olarak tutulmasının sağlanması.
- Kuruluş içindeki radyasyon alanlarında; radyasyon kaynağının özelliklerinin, çalışma koşullarının ve zırhlama koşullarının dikkate alınarak denetimli ve gözetimli alanların belirlenmesi ve görev tanımlarına göre 'Çalışma Koşulu' A ve B'de çalışan kişilerin ve harici görevlilerin sınıflandırılması.
- Denetimli ve gözetimli alanlarda giriş/çıkış kontrollünün sağlanması için planlamanın yapılması ve uygulanması; görsel ve sesli radyasyon uyarı işaretlerinin uygun şekilde yerleştirilmesi ve çalışır durumda olmasının sağlanması.
- Radyasyon seviye ölçümlerinin sonuçlarına göre yapılan uygulamalara özgü doz kısıtlamalarının belirlenmesi.
- Radyasyonla uygulama yapılan bölümlerde çalışan, hasta ve toplum güvenliğinin sağlanması ve kişisel ya da kolektif dozların mümkün olan en düşük seviyede tutulması için çalışma koşullarının belirlenmesi.
- Radyasyon kaynaklarına ve uygulama yapılan alanlara göre radyasyondan korunmaya ilişkin çalışma talimatları hazırlanma ve uygulanmasını sağlama. Talimatların etkin biçimde uygulanması, karşılaşılan teknik ve idari aksaklıkların belirlenmesi, gerekli görülen iyileştirmelerin yapılması.
- Radyasyondan korunma ve radyasyon kaynaklarının güvenliğine ilişkin kural ve talimatların yer aldığı, tehlike durumlarında yapılması gereken işlemler ve alınması gereken önlemleri içeren ayrıntılı bir "Radyasyon Güvenliği El Kitabı" hazırlanması, onaylanması, tüm radyasyon çalışanlarının ulaşabileceği biçimde ilgili bölümlere dağıtılması ve gerekli görüldüğünde güncellenmesi.
- Yapılan teknik ve idari düzenlemelerin yerine getirilip getirilmediğinin düzenli aralıklarla denetlenmesi.

- Yapılan toplantı sonuçlarını içeren rapor hazırlanması ve komite üyelerine dağıtılması. Radyasyon uygulamalarının yapıldığı birimlerde raporun bir kopyasının bulundurulmasının sağlanması.
- Çalışma Koşulu-A'da görev yapan tüm çalışanlara kişisel dozimetre temin edilmesinin ve uygun biçimde kullanılmasının sağlanması. Kişisel doz takibinin yapılması ve kayıtlarının tutulmasının sağlanması.
- Yapılan toplantılarda radyasyon çalışanlarının kişisel dozlarının değerlendirilmesi, yapılan değerlendirmeler ile ilgili çalışanlara bilgi verilmesi ve gerekli iyileştirmeler için önerilerde bulunarak uygulanmasının sağlanması.
- Lisanslı uygulamalarda kullanılan radyasyon kaynaklarından oluşan atıkların ilgili mevzuat hükümlerine göre uygun şekilde bertaraf edilmesi ve kayıtlarının tutulmasına ilişkin düzenlemelerin yapılması ve uygulanmasının sağlanması.
- Radyasyon alanlarında çalışanların radyasyondan korunmayla ilgili bilgilerinin, eğitimlerinin ve deneyimlerinin yeterli olup olmadığının değerlendirilmesi, gereken bilgi aktarımının sağlanması için eğitim programlarının oluşturulması, uygulanması ve gereksinimlere göre yenilenmesi.
- Işınlamalarla ilgili olağandışı durumların rutin toplantılarda ve gerektiğinde acilen toplanarak değerlendirilmesi. Tehlikeli durumların mevcut Tehlike Durumu Planı kapsamında yapılanların ve önlemlerin değerlendirilmesi.
- Radyasyon uygulamaları kapsamında araştırma amacıyla yapılan tüm önerilerin "Etik Komite" ile iş birliği içerisinde incelenmesi, radyasyon güvenliği bakımından "gerekçelenme" prensibine uygun şekilde değerlendirilerek yapılacak çalışmayla ilgili karar alınması.
- Belirlenen usul ve esaslar kapsamında radyasyon kaynaklarının güvenliği ve radyasyondan çalışan, hasta ve toplum üyelerinin korunmasının sağlanması; iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarıyla yapılan çalışmaların tek bir birimde yürütüldüğü durumlarda lisans sahibi ve radyasyondan korunma sorumlusundadır.

7.8. Çalışanların Radyasyon Maruziyetini Azaltmak İçin Alınacak Önlemler

İşyerlerinde, çalışanların radyasyon güvenliğini sağlamak amacıyla;

- Her işyeri kendine özgün “radyasyondan korunma programını” hazırlamalı ve yürütülmesini sağlamalıdır. Bu program optimizasyon, doz sınırları, referans seviyeler, zırlama hesapları, kullanılacak koruyucu ekipmanlar, kaza ve tehlike durumlarında yapılacaklar, çalışanların sağlık kontrolleri, kalite kontrol, iç denetim ile radyoaktif kaynakların taşınması, depolanması, atık yönetimi v.b. konuları kapsamalıdır. Yürütülen faaliyetlere ilişkin işyerine özel kurallar ve prosedürler yazılı olarak hazırlanmalıdır.
- Mevzuatta belirtilen periyotlarda risk analizi yapılarak risklerin kabul edilebilir düzeye indirilmesi için yapılması gereken düzeltici ve önleyici faaliyetler belirlenmelidir. Belirlenen faaliyetler uygulamaya konulmalı ve uygulamalar düzenli olarak denetlenmelidir.
- Radyasyon güvenliğini sağlamak amacıyla sorumlular belirlenmeli, sorumluluk tanımları yapılmalıdır. Radyasyondan korunma sorumlusu olarak yapılan işin niteliğine göre radyasyondan korunmada temel güvenlik standartlarını uygulayabilecek yeterli eğitime ve deneyim sahibi olan bir kişi belirlenmelidir. Belirlenen sorumlu kuruluşa özgü olarak radyasyondan korunmak için yapılması gerekenler konusunda çalışanların bilgilendirilmesinden ve eğitim programlarının yapılmasından yükümlü olmalıdır.
- İş sağlığı ve güvenliği talimatı oluşturularak çalışanlara tebliğ edilmelidir.
- Radyasyon güvenliği açısından gerekli değerlendirmeler yapılarak çalışma alanları denetimli alan ve gözetimli alan olarak sınıflandırılmalıdır. Denetimli alanlara yetkisiz kişilerin girişinin engellenmesi için gerekli düzenlemeler yapılmalı ve giriş/çıkış kayıtları tutulmalıdır.
- Radyasyonlu alanlarda uygun zırlama yapılmalı ve zırlamanın uygulduğu doz ölçümleri ile kontrol altında tutulmalıdır.
- Tüm radyasyon alanlarına uygun görsel uyarı levhaları asılmalı, radyasyon kaynaklarının bulunduğu her oda işaretlenmeli ve uygun havalandırma koşulları sağlanmalıdır. Bu alanlara sadece yetkili personel girmelidir.

- Radyasyon çalışanlarına işin gerektirdiği ilgili standartlara uygun kişisel koruyucu ekipmanlar temin edilmeli ve zimmetlenmelidir. Doğrudan radyasyon ışınlamalarına maruz kalınan alanlarda tüm çalışanlar kurşun önlük, kurşun eldiven, kurşun enjektör ve enjektör taşıyıcı, kurşun cam ve maşa kullanmalıdır. Bu alanların duvarları kurşun yalıtımlı ve yeterli beton kalınlığı olmalıdır. Kronik radyasyon maruziyetinde olan çalışanlar tiroit koruyucu ve kurşunlu gözlük kullanmalıdır.
- Kullanılacak radyasyon koruyucu giysi ve aparatlar çalışanların ihtiyaçlarına göre farklı boyutlarda temin edilmeli ve çalışanların uygun ve eksiksiz olarak kullandığı kontrol edilmelidir. Çalışanlara koruyucu ekipman kullanımı ve muhafazası hakkında talimat oluşturularak tebliğ edilmelidir.
- Koruyucu ekipmanların radyografi veya floroskopi testler de dahil olmak üzere periyodik olarak uygunluk testleri yapılarak kayıt altına alınmalıdır.
- Düzenli olarak radyasyon alanlarının radyoaktivite düzeylerinin ölçümleri ve personelin kişisel dozimetre takipleri yapılmalıdır. İyonize radyasyon kaynaklarına maruziyeti olan tüm çalışanlar doz ölçer kullanmalıdır. Ölçüm sonuçları, donanımlı bir laboratuvar da değerlendirilmeli ve sonuçları kaydedilmelidir. Kişisel kayıtlar ile tüm radyoizotoplarla ilgili kayıtlar tutulmalıdır.
- Dozimetre kullanan çalışanların adları kayıt altına alınmalı, belirlenen dönemlerde ve yıllık doz takipleri yapıp, yasal sınırla kıyaslanmalıdır. Dozimetre kullanımında kurşun önlük üzerinde kullanılan dozimetreye ek olarak önlük altında ikinci bir dozimetre ve parmak, el ya da bilek dozimetrelerinin de kullanılması önerilir.
- Radyasyon kaynağı cihazların kullanma kılavuzuna göre kullanma talimatları yazılı olarak görünür noktalara asılmalıdır. Görüntüleme cihazlarının günlük, haftalık, aylık, yıllık olarak kalite kontrolleri, periyodik bakımları ve kalibrasyonları yetkili kuruluşlar tarafından düzenli olarak yapılmalı, kayıtları tutulmalıdır.
- Radyasyonla ilgili kaza, bulaş, yaralanma vb. durumlar için acil durum planları hazırlanmalı. Acil durumlarda müdahale ve önlemlerin nasıl ve kimler tarafından yapılacağı belirlenmeli, kayıt altına alınıp tüm çalışanlar bilgilendirilmelidir. Yılda bir acil durum tatbikatı yapılmalıdır.
- Çalışanlara mevzuatta belirtilen periyotlarda eğitim verilmeli ve gerekli durumlarda işin yürütümüne özel eğitimler sağlanmalıdır.

- Radyoaktif kaynakların güvenli taşınması, depolanması, atık yönetimi vb. hususlar için yazılı prosedürler hazırlanmalı. Tüm radyoaktif maddeler ve malzemeler kapalı tutulmalıdır. Atık kontrolü ve bertaraf edilmesi konularında ilgili kurumlarla gerekli koordinasyon sağlanmalı ve kayıtları tutulmalıdır.
- İşe alınacak personelin sağlık durumunun yapacağı işe uygun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla işe başlamadan önce ve çalıştığı süre boyunca her yıl en az bir defa mesleki sağlık kontrolleri yaptırılmalıdır. Bu muayeneler tam kan sayımını ve diferansiyel beyaz kan sayımını, göz muayenesini, geçmiş radyasyon maruziyetini ve üreme hikâyesini içermelidir. Özellikle sinir ve kan hastalıklarıyla ilgili sağlık sorunu görülen çalışanlar, işten ayrılarak, tedavi ve kontrol altına alınmalıdır.
- Tıbbi uygulamalarda; yapılan işlemler esnasında görevli olanlar haricinde kimse bulundurulmamalıdır. Işınlama esnasında doz hızı değerinin yüksek olması sebebiyle ışınlama süresi mümkün olan en kısa sürede tutulmalı ve hastadan saçılan radyasyondan korunmak için hasta ile personel arasında mümkün olan en fazla mesafe bırakılmalıdır. Radyasyon çalışanları ile hasta arasında saçılan radyasyondan korunmak amacıyla uygun tasarım ve boyutlarda kurşun paravan ya da kurşun eşdeğerli cam koruyucu kullanılmalıdır. Çalışma sırasında, X-ışını odalarının kapıları kapalı tutulmalıdır. Tanı, teşhis, tedavi esnasında radyoaktif madde verilen tüm hastalar açık olarak tanımlanmalı ve hastalara ait yatakların, giysilerin, atıkların uygun şekilde etiketlenmesi yapılmalıdır.
- Hamile çalışanların radyasyon alanlarına girmemesi için gerekli iş organizasyonu yapılmalıdır. Hamile ya da emziren çalışanlar iyonize radyasyon maruziyetinin olabileceği işlerde çalıştırılmaz. Bu bölümlere girmemesi için gerekli uyarı levhaları asılmalıdır.
- Radyasyonlu alanlarda kısıtlı çalışma saatlerine riayet edilmelidir.
- Radyasyon kaynaklarıyla çalışma yapılan yerlerde Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun yaptığı ölçüm ve incelemeler sonrasında verilen lisansa sahip olduğu denetlenmelidir (ÇASGEM, 2016).

8. GEREÇ VE YÖNTEM

6331 Sayılı İş Sağlığı ve İş Güvenliği Kanunun' da işverenin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmakla yükümlü olduğu ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işyerlerinde risk değerlendirmesi yapılmadığı durumda işin durdurulacağı belirtilmiştir. Risk değerlendirmesi; işyerinde var olan tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirleri ile alınacak önlemlerin kararlaştırılması amacıyla yapılan çalışmalardır.

Bu çalışmada bir Nükleer Tıp Merkezinde kantitatif bir metot olan Fine Kinney metodu (Mathematical Risk Evaluation Method) kullanılarak risk analizi yapılmıştır. Risk analizi yapılacak kurumun sorumlusuna araştırma hakkında bilgi verilerek, kurum adının geçmemesi kaydıyla onay alınmıştır.

Araştırmada veri toplamak için belirlenen nükleer tıp merkezinde saha çalışması yapılarak; doküman inceleme, gözlem, fotoğraflama ve çalışanlarla görüşmeler yapılmıştır. Hazırlanan kontrol listesi kullanılarak yapılan çalışmaların aşamaları, kullanılan ekipmanlar ve tehlike kaynakları belirlenmiştir. Risk analizi tablosunda kullanılmak üzere işyerinin fotoğrafları çekilmiştir. Tespit edilen tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi sıklıkta olabileceği ile bu risklerden ne şekilde ve hangi şiddette zarar görülebileceği belirlenmiştir. Riskler için olasılık ve şiddet değerlerine karar verilirken yapılan gözlemler ve Nükleer Tıp Merkezi çalışanlarının (görüntüleme cihazlarında çalışan teknisyen, radyofarmasist ve enjeksiyon hemşiresi) tecrübelerinden faydalanılarak birlikte karar verilmiştir. Alınması gereken önlemler ve kontrol tedbirleri için TAEK Nükleer Tıp Radyasyondan Korunma Programı ve ilgili kanun ve yönetmelikler referans alınmıştır.

Bu çalışma; Nükleer Tıp Merkezlerinde olabilecek tüm risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için alınacak kontrol tedbirlerinin belirlenmesi ve yapılacak risk analizi çalışmaları için rehber olması amaçlanmıştır.

8.1. Kontrol Listesi

Kontrol listesi işyerinde yapılan faaliyetlerin sağlık ve güvenliği ne şekilde etkileyebileceğini belirlemek amacıyla kullanılan bir değerlendirme yöntemidir. Kontrol listesindeki sorular ile işyerindeki tehlikeler belirlenerek risk analizi çalışmasının ön verileri elde edilir. Kontrol listesi risk analizi yapılacak işyerine özel hazırlanır ve böylece kontrol edilecek tüm noktaların gözden kaçmasına engel olur. Kontrol listesi hazırlanırken tehlikelerin tanımlanmasında; işyerinde yürütülen faaliyetler, iş ekipmanları, kullanılan maddeler, acil durumlar ile çalışma ortamındaki fiziksel, kimyasal, biyolojik, psikososyal, ergonomik hususlar dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada Fine Kinney yöntemi ile risk analizi uygulamasından önce işyerindeki tehlikelerin belirlenmesi ve veri toplanması amacıyla kontrol listesi kullanılmıştır. Kontrol listesinde 13 ana başlık altında toplam 113 soru hazırlanmıştır. Ana başlıklar; radyasyon (19 soru), termal konfor (3 soru), aydınlatma (3 soru), gürültü (2 soru), titreşim (2 soru), biyolojik tehlikeler (19 soru), kimyasallar (10 soru), ergonomi (7 soru), psikososyal (4 soru), çalışma alanı fiziksel koşullar (15 soru), elektrik (5 soru), acil durumlar (18 soru) ve eğitim/kayıt (6 soru) olarak belirlenmiştir. Hazırlanan ve saha çalışmasında kullanılan kontrol listesi formu **Ek-1** de verilmiştir.

8.2. Fine Kinney Metodu

Günümüzde Fine-Kinney adıyla bilinen metot; W.T. Fine tarafından 1971 yılında “Tehlikelerin kontrolü için matematiksel değerlendirme” adı altında geliştirilmiş daha sonra 1976’da G.F. Kinney ve A.D. Wiruth tarafından revize edilerek “Güvenlik yönetimi için pratik risk analizi” adı ile yayınlanmıştır. Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi kantitatif bir yöntem olup işyerindeki iş akışı, donanım ve makine ekipmanı esaslı bir yöntemdir. Risk dereceleri belirlenir ve bu derecelere göre gerekli olan düzeltici faaliyetlere veya kontrol tedbirlerine karar verilir.

Bu yöntemde risk öncelik değerini matematiksel olarak belirlemede olasılık, frekans (tehlikeye maruziyet sıklığı) ve şiddet olmak üzere üç parametre değerlendirmeye alınır. Bunlar:

Olasılık; bir zarar ya da hasarın zaman içinde gerçekleşme ihtimalini,

Frekans; belirli bir zaman içerisinde ne kadar sıklıkta tehlikeye maruz kalındığını,
Şiddet; işyerinin veya çevrenin tahmini etkilenme derecesini ifade etmektedir.

Fine Kinney'e göre risk derecesi bu üç bileşenin çarpımıyla bulunur (Kinney ve Wiruth, 1976). Risk = Olasılık x Frekans (Sıklık) x Şiddet

Çıkan sonuç risk değerleri aralığına bakılarak risk önem derecesi belirlenir ve tüm riskler için önleyici faaliyetler ile kontrol tedbirlerine karar verilir. Risk önem dereceleri için renk tanımlanır ve risk analizi tablosunda önem derecesine göre sıralanır.

Fine Kinney yöntemi olasılık, frekans, şiddet skalası Tablo.8 de, risk değeri aralıkları, tanımlanan renkler ve sonuçları Tablo.9 da verilmiştir.

Tablo 8. Fine Kinney Yöntemi Olasılık, Frekans ve Şiddet Skalası

OLASILIK SKALASI	Tanımı	FREKANS SKALASI	Tanımı	ŞİDDET SKALASI	Tanımı
10	Kesin beklenir.	10	Hemen hemen sürekli (Saatte bir veya birkaç defa)	100	Birden fazla ölümlü kaza / Çevresel felaket
6	Oldukça yüksek.	6	Sık (Günde bir veya birkaç defa)	40	Öldürücü kaza / Ciddi çevresel etki
3	Olası	3	Ara sıra (Haftada bir veya birkaç defa)	15	Kalıcı hasar, iş kaybı, uzun süreli tedavi / Önemli çevresel etki
1	Mümkün ama düşük.	2	Sık değil (Ayda bir veya birkaç defa)	7	Önemli hasar, tıbbi tedavi / Geniş çevresel etki
0,5	Beklenmez ama mümkün	1	Seyrek (Yılda birkaç defa)	3	Küçük hasar, dahili ilkyardım / Sınırlı çevresel etki
0,2	Beklenmez.	0,5	Çok seyrek (Yılda bir veya daha seyrek)	1	Ucuz atlatma / Çevresel zarar yok

Tablo 9. Fine Kinney Yöntemi Risk Değeri Aralıkları ve Sonuçları

RİSK DEĞERİ	RİSKİN TANIMI	RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU
$R \geq 400$	Kabul edilemez risk	İş durdurulmalı ve hemen önlem alınmalı.
$200 \leq R < 400$	Esaslı risk	Çok önemli, kısa sürede iyileştirme yapılmalı
$70 \leq R < 200$	Önemli risk	Önemli, takip edilmeli, iyileştirme yapılmalı
$20 \leq R < 70$	Olası Risk	Takip edilmeli, gözetim altında uygulanmalı
$R < 20$	Kabul edilebilir risk	Öncelikli değil, önlem alınması gerekmez

- Risk değerinin 400 ve daha fazla çıkması kabul edilemez risk olup önlem alınmadan işe devam edilmemelidir.
- Risk değeri 200 ile 400 arasında çıkması ciddi risk oluşturmakta ve kısa süre içinde alınacak önlemler planlanarak iyileştirme yapılmalıdır. Bu risklere yönelik aksiyonların tamamlanma tarihi en çok 1 ay olabilir ve bu süre içerisinde nasıl çalışılması gerektiği tarif edilmelidir.
- Risk değeri 70 ile 200 arasında çıkması durumunda riski ortadan kaldıracak ya da kabul edilebilir risk seviyesine indirecek çalışmalar tespit edilmeli, tespit edilen bu önlemlerin yapılması için gereken bütçe en fazla 1 yıl içerisinde tamamlanacak şekilde oluşturulmalıdır.
- Risk değeri 20 ile 70 arasında olan riskler olası risk olarak tanımlanır. Çalışmalar takip edilmeli ve belirlenen kontrol tedbirlerinin devamlılığı sağlanmalıdır.
- Risk değeri 20'nin altında çıkan riskler için önlem alınması gerekmez ancak risk analizinin yenilenme tarihine kadar gözetim altında tutulmalıdır.

Bu çalışmada Fine Kinney yöntemi için oluşturulan örnek risk analizi formu **Ek-2** de, Nükleer Tıp Merkezi için yapılan risk değerlendirmesi ve alınması gereken önlemler ile kontrol tedbirlerinin ayrıntılı olarak yer aldığı risk analizi **Ek-3** de verilmiştir.

9. BULGULAR

Nükleer Tıp Merkezinde tehlikelerin belirlenmesi aşamasında saha çalışması yapılarak fotoğraflar çekilmiş ve yapılan uygulamalar ile ilgili işyeri çalışanlarından alınan ayrıntılı bilgiler göz önüne alınarak belirlenen tehlikeler ve olası risklerin analizi yapılmıştır. Hazırlanan risk analizi tablosu **Ek-3** de sunulmuştur.

Nükleer Tıpta açık radyoaktif kaynakların kullanılması nedeniyle en büyük riskin radyasyon maruziyeti olduğu ve olası ışınlamaların aşağıda belirtilen faktörlerden meydana gelebileceği tespit edilmiştir.

- Radyoaktif kaynakların tesis içerisinde transferi
- Radyofarmasötiklerin hazırlanması
- Radyofarmasötiklerin hastaya enjeksiyonu
- Radyoaktif hastanın bakımı ve görüntüleme işlemi
- Radyoaktif atıklar
- Koruyucu ekipmanların kullanılmaması
- Radyoaktif kazaların (Radyoaktif madde dökülmesi, konatminasyon vs.) uygun yönetilmemesi

Çalışma ortamından kaynaklanabilecek tehlike bulguları;

- Fiziksel tehlikeler; termal konfor, yetersiz aydınlatma, havalandırma, gürültü.
- Biyolojik tehlikeler; kesici-delici aletler kullanılması, hastalara temas, tıbbi atıklar, solunum yolu enfeksiyonları, pandemi (Covit-19).
- Ergonomik tehlikeler; çalışma alanının dar olması, ekranlı araçlarla çalışma, ergonomik olmayan mobilyalar.
- Kimyasal tehlikeler; temizlik maddeleri, lateks eldiven kullanımı, el antiseptiklerinin fazla kullanımı.
- Psikososyal tehlikeler; fiziksel ve sözlü şiddet, hasta yakınlarıyla iletişim sorunları
- Elektrik tehlikeleri; kullanılan cihazlar, kablo ve prizler.
- Kullanılan asansör, merdivenler ve kaygan zemin
- Acil durumlar (Yangın).

29.12.2012 tarih ve 28512 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre risk değerlendirme aşamaları; Madde 7 – (1) Risk değerlendirmesi; tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, yapılan çalışmaların güncellenmesi ve gerektiğinde yenileme aşamaları izlenerek gerçekleştirilir. Nükleer tıp merkezi için bu aşamalar uygulanarak risk değerlendirme örneği aşağıda verilmiştir.

1. Adım: Tehlikelerin Tanımlanması

- Radyoaktif maddenin otoparktan bölüme girişi sırasında dökülüp saçılması ihtimali,
- Az miktarda radyoaktif maddenin bölümde dökülüp saçılması ihtimali,
- Çok miktarda radyoaktif maddenin bölümde dökülüp saçılması ihtimali,
- Radyoizotop verilmiş hastanın ya da radyasyon kaynağının personel, halktan biri ya da hamile birey ile karşılaşma ve bunun sonucunda karşıdakini radyasyona maruz bırakma ihtimali,
- Radyoaktif atıkların bertarafı sırasında aksaklık oluşabilme ihtimali gibi 94 adet tehlike faktörü tespit edilmiştir.

2. Adım: Risklerin Belirlenmesi ve Derecelendirilmesi

- Radyoaktif maddenin otoparktan bölüme girişi sırasında dökülüp saçılması ihtimalinin gerçekleşmesi sonucunda halkın ya da personelin radyasyona maruz kalması ve sağlığında olumsuz etkiler oluşması riski belirlendi. Bu riskin sağlık ve iş gücü kaybı üzerine etkisi yani riskin şiddetini kullandığımız Fine Kinney metoduna göre belirledik.

3. Adım: Kontrol Tedbirlerine Karar Verilmesi:

Kontrol tedbirlerine 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 5. Maddesinde belirtilen Risklerden korunma ilkeleri doğrultusunda karar verilir. Riskin tamamen bertaraf edilmesi, bu mümkün değil ise riskin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır. Buna göre;

- Risklerden Kaçınmak. (Radyoaktif maddenin otoparktan bölüme girişi sırasında dökülmesi sonucu halkın ya da personelin radyasyona maruz kalması ve sağlığında olumsuz etkiler oluşması riski kaçınılmaz risktir.)
- Kaçınılması mümkün olmayan riskleri analiz etmek. (Radyoaktif maddenin otoparktan bölüme girişi sırasında dökülmesi sonucu halkın ya da personelin radyasyona maruz kalması ve sağlığında olumsuz etkiler oluşması riski kaçınılmaz risk olduğundan aşağıdaki ilkelere göre analiz edilir.)
- Risklerle kaynağında mücadele etmek. (Radyoaktif maddenin uluslararası standartlara göre zırhlanmış bir şekilde nakledildiğinden emin olunur.)
- İşin kişilere uygun hale getirilmesi için işyerlerinin tasarımı ile iş ekipmanı, çalışma şekli ve üretim metotlarının seçiminde özen göstermek, özellikle tekdüze çalışma ve üretim temposunun sağlık ve güvenliğe olumsuz etkilerini önlemek, önlenemiyor ise en aza indirmek. (Nakliyeyi yapan personelin maruziyetini mümkün olan en az seviyeye indirmek için tasarlanmış taşıma arabaları kullanılır.)
- Teknik gelişmelere uyum sağlamak.
- Tehlikeli olanı, tehlikesiz veya daha az tehlikeli olanla değiştirmek. (Eğer mümkünse daha kısa yarı ömürlü ve gericiliği düşük olan radyoizotoplar kullanılır.)
- Teknoloji, iş organizasyonu, çalışma şartları, sosyal ilişkiler ve çalışma ortamı ile ilgili faktörlerin etkilerini kapsayan tutarlı ve genel bir önleme politikası geliştirmek.
- Toplu korunma tedbirlerine, kişisel korunma tedbirlerine göre öncelik vermek. (Öncelikle birime ulaşmada mümkün olan en kısa yol belirlenir. Nakliyeyi yapan personele kurşun önlük, eldiven gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanılır.)
- Çalışanlara uygun talimatlar vermek. (Belirlenen risk ile ilgili talimatlar oluşturulur. Örneğin; Radyoaktif maddeleri taşıma kuralları)

4. Adım: Risk Kontrol Tedbirlerinin Uygulanması:

Kontrol tedbirlerinin uygulanması ve tamamlanması için; çalışma yöntemlerinin geliştirilmesi, eğitimlerin yapılması, denetimin sağlanması gibi hususlar dikkate alınır.

5. Adım: İzleme ve Denetleme:

Son adım tedbirlerin etkinliğinin izlenmesi ve tekrar edilerek gözden geçirilmesidir. Bu adımda en azından şu sorular cevaplandırılmalıdır.

- Seçilen kontrol tedbirleri planlandığı gibi tamamlanmış mı?
- Seçilen kontrol tedbirleri yerinde tedbirler mi?
- Bu kontrol tedbirleri doğru bir şekilde uygulanmış mı?
- Seçilen yöntem çalışıyor mu?
- Kontrol tedbirleri yeni ve ilave riskler çıkarmış mı?
- Risklere maruziyet ortadan kaldırılmış veya yeterince azaltılmış mı?

10. TARTIŞMA

Nükleer teknolojinin kullanım alanlarının artmasıyla birlikte radyasyon kazalarının yaşanabilme ihtimali de artmakta olduğundan iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları daha da önem kazanmıştır. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının temel amacı gerekli tedbirleri alarak olabilecek zararlı etkileri oluşmadan önlemektir. Bunun için radyasyondan korunmada temel güvenlik standartlarının uygulanabildiği, gözlemler ve ihtiyaçlar çerçevesinde gerekli iyileştirmelerin yapılabildiği sistemler kurulmalıdır. En önemlisi, çalışmaların riskine göre uygun niteliklere sahip eğitimli personel istihdam edilmesi ve çalışanların düzenli eğitim almasının sağlanmasıdır. Çalışanların mesleki ışınlamalar sebebiyle maruz kaldıkları dozların takip edilebilmesi için ölçüm programları oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. Oluşabilecek acil durumlar için önceden hazırlanan müdahale planlarının uygulanabilirliği denetlenmelidir.

Araştırmamızın asıl konusu olan Nükleer Tıp çalışmalarında açık radyoaktif maddeler kullanılarak, tanı ve tedavi amacıyla kişilere verilmekte ve dolayısıyla ortama verilebileceği düşünülürse sürekli denetim gerektiği açıktır. Risklerin kabul edilebilir düzeyde tutulması için çalışanların radyasyon maruziyetinin ve ortam ölçümleri takibinin düzenli olarak yapılması en önemli husustur. Yapılan uygulamalarda çalışanların radyasyon maruziyetlerinin engellenmesi için alınacak koruyucu önlemler, ortamda bulunan diğer insanlar (hasta, hasta yakınları) ve radyoaktif bulaş

olabilecek araçlar (eşyalar, atıklar) ile etkilenmelerin azaltılması için alınacak koruyucu tedbirler yapılan risk analizinde ayrıntılı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Temel kurallar olan radyasyon maruziyet süresinin kısaltılması, radyasyon kaynağına uzaklığın artırılması, kaynağın zırhllanması ve gereksiz maruziyetlerden kaçınılması için yerel prosedürler oluşturulmalı ve yazılı hale getirilmelidir. Tehlikenin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa da uygulanacak kontrol tedbirleri ve önlemler ile risklerin azaltılması sağlanabilecektir. Bunlar;

- Radyoaktif kaynağa yönelik alınacak önlemler (zırhlama),
- Ortama yönelik alınacak önlemler (ortam ölçümleri, fiziksel koşulların iyileştirilmesi, işaretleme ve levhalar),
- Kişiye yönelik alınacak önlemler (koruyucu ekipmanlar, kişisel maruziyet ölçümleri, eğitim)
- İdari önlemler (çalışma talimatları, iş rotasyonu vb.)
- Mühendislik önlemleri (cihazların periyodik bakım ve kalibrasyonları) olarak sıralanabilir.

Her ne kadar teknolojik gelişmeler ve bir takım mevzuat düzenlemeleri yapılmış olsa da radyasyonun insan ve çevreye vereceği zararların etkilerinin büyüklüğü göz ardı edilmez. Nükleer radyasyonla çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması sadece çalışanlar için değil, toplum ve çevre sağlığı açısından bütün olarak ele alınmalıdır. Bu nedenle; radyasyon kaynaklarıyla çalışılan yerlerde Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından verilen lisansa sahip olduğundan, radyasyondan korunmak için gereken hususların işletmeye özgü olarak belirlendiği ve uygulandığından, çalışanların eğitiminin sağlandığından emin olunmalıdır.

Ülkemizde nükleer radyasyon ile yapılan çalışmalarda sınırlı sayıda risk analizi örneği vardır. Ancak Nükleer tıp bölümü için Fine Kinney metodu ile daha önce bir risk analizi yapılmamış olması tez çalışmamızın örnek teşkil etmesi açısından önemlidir. Fine-Kinney risk değerlendirme metodu işyerindeki iş akışı, donanım ve makine ekipmanı esaslı bir yöntem olduğundan Nükleer tıp bölümleri için risklerin ayrıntılı bir şekilde analiz edilebileceği, uygun bir yöntem olduğu düşünülmüştür.

Fine Kinney metodunda, analiz sonucu risk değeri 400 ve üzeri çıkan riskler, kabul edilemez risk olup önlem alınmadan işe devam edilmemelidir. Yaptığımız risk analizinde, risk değeri 400 ve daha fazla çıkan 11 madde bulunmaktadır. Bunların işletme özelindeki çalışma ortamından kaynaklan riskler ile idari eksiklikler ve çalışanların emniyetsiz davranışlarından kaynaklandığı görülmektedir. Bunlar;

- Radyasyon atık bekleme odasının uygun şekilde zırhlanmamış olması, yangın dolaplarında gerekli tesisatın bulunmaması ve dışa doğru açılmayan acil çıkış kapıları çalışma ortamından kaynaklanan riskler olup alınması gereken önlemler, ilgili yönetmelik maddeleri de belirtilerek yazılmıştır.

- Çalışanların emniyetsiz davranışlarından kaynaklanan riskler olan; kişisel koruyucu ekipmanların yeterli kullanılmaması, bunların uygun şekilde muhafaza edilmemesi, kişisel dozimetrelerin yetersiz kullanılması, tıbbi uygulamalar sırasında (Radyofarmasötiklerin hazırlanması ve enjeksiyonu, hastaların görüntüleme işlemleri) alınan önlemlerin yetersiz olmasından dolayı radyasyon maruziyeti olduğu görülmektedir. Bu risklerin önlenmesi için çalışanlara bu konularda yeterli eğitimlerin verilmesi ve periyodik olarak tekrarlanması önem arz etmektedir. Alınması gereken önlemler risk analizinde maddeler halinde verilmiştir.

- Kişisel doz ölçüm prosedürünün olmaması, çalışanlara yazılı dozimetre kullanım talimatı verilmemesi, tıbbi uygulamalar sırasında yeterli önlem alınıp alınmadığının takip edilmemesi gibi idari eksikliklerinde giderilmesi ve olması gereken emniyetli çalışma koşulları konusunda ilgili yönetmelikler referans alınarak tavsiyeler verilmiştir.

- Günümüzün küresel sağlık sorunu olan Covit-19 pandemisi konusunda alınması gereken önlemler ilgili yayınlardan araştırılarak risk analizimize eklenmiştir.

Nükleer Tıp Merkezi risk analizinin, radyoaktif kaynaklarla çalışılan her işletmeye özel olarak yapılması, belirlenen risklerin kabul edilebilir seviyeye indirilinceye kadar sürekli izlenip iyileştirilmesi ve alınan kontrol tedbirlerinin devamlılığı sağlanmalıdır. Nükleer radyasyonun kullanıldığı tüm sektörlerde örnek risk analizi çalışmalarının yapılması, radyasyondan korunmada rehber niteliğinde çalışmalar olacaktır.

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nükleer radyasyonla çalışmalarda; işletme ve çalışanların radyasyon konusunda bilgi ve algılarındaki eksiklik sadece kendilerini değil, toplum ve çevreyi de zarara uğratacaktır. Bu nedenle; çalışanların ve etkilenebilecek diğer kişiler ile çevrenin maruz kalabileceği riskler tespit ederek gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının sürekliliği ile radyasyondan kaynaklanacak riskler önlenabilir veya kabul edilebilir seviyelere indirilebilecektir.

Bu tez kapsamında ilk olarak literatür taraması yapılarak genel bilgiler verilmiş bu bilgilerden faydalanılarak kontrol listesi hazırlanmış ve uygulanmıştır. Örnek risk değerlendirmesi formu oluşturularak Nükleer Tıp Merkezi için riskler analiz edilmiş ve mevzuat çerçevesinde alınması gereken sağlık ve güvenlik tedbirleri belirlenmiştir. Ancak iş kazalarının büyük bir oranının çalışanların emniyetsiz davranışlarından kaynaklandığı göz önüne alınırsa eğitim çalışmalarının sürekliliği ile güvenlik kültürünün oluşturulması amaçlanmalıdır.

Sonuç olarak; radyasyondan korunmada temel güvenlik standartlarını yapılan işin niteliklerine göre uygulayacak kural ve prosedürler hazırlanmalı ve uygulandığı denetlenmelidir. Nükleer tıp merkezlerinde iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yapılacak çalışmalar yapılan risk analizinde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Özetleyecek olursak;

- Radyasyon alanlarının sınıflandırılması,
- Radyoaktif kaynak yönetimi (taşınması, depolanması, atık yönetimi),
- Zırhlama ve kişisel koruyucu ekipmanların etkin kullanımı,
- Radyasyon alan ölçümleri ve kişisel dozimetre kullanımı,
- Kullanılan cihazların kalibrasyon ve kontrollerinin yapılması,
- Sağlık ve güvenlik işaretlerinin tamamlanması,
- Fiziksel, kimyasal, biyolojik, ergonomik ve psikososyal risklerin önlenmesi,
- Elektrik tehlikeleri için önlem alınması,
- Kaza ve tehlike durumları belirlenerek acil durum planlarının hazırlanması,

- Çalışanların çalışma koşullarının belirlenmesi ve iyileştirilmesi,
- Tıbbi gözetim, eğitim programları ve kayıtların tutulması olarak sıralanabilir.

Bu tür bir çalışma her işletme özelinde gerçekleştirilmeli, olası bütün tehlike ve riskler tanımlanarak analiz edilmeli, sonuçları değerlendirilmeli ve riskleri kabul edilebilir seviyelere indirgeyecek kontrol tedbirleri uygulanmalıdır.



EK-1. Kontrol Listesi Formu

KONTROL LİSTESİ FORMU			
RADYASYON	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Yasal izinler alınmış mı? (TAEK tarafından lisanslama)			
Radyasyon güvenlik sorumlusu belirlenmiş mi?			
Denetimli ve gözetimli alanlar ayrılmış mı?			
Radyasyon ölçümleri yapılıyor mu?			
Radyasyonlu alanlara uygun zırhlama yapılmış mı?			
Çalışanlar dozimetre kullanıyor mu?			
Çalışanların kişisel doz ölçümleri kayıt altına alınıyor mu?			
Dozimetrelerin kontrolü zamanında yapılıyor mu?			
Yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlar temin edilmiş mi?			
Koruyucuların temizlik, bakım ve periyodik kontrolleri düzenli yapılıyor mu?			
Radyoaktif maddelerin taşıma ve muhafaza kurallarına uyuluyor mu?			
Radyoaktif atıklar uygun şekilde depolanıyor mu?			
Radyoaktif atıkların depolama ve bertaraf tesislerine gönderilme prosedürleri var mı?			
Çalışma ortamında havalandırma yeterli mi? Doğal ve yapay havalandırma var mı?			
Kullanılan görüntüleme cihazlarının periyodik kontrolleri yapılmış mı?			
Cihazların üzerinde kullanım talimatları ve uyarı işaretleri var mı?			
Radyasyon alanlarında uygun radyasyon uyarı levhaları asılmış mı?			
Çalışanlar ve hastalar için ayrı tuvalet bulunuyor mu?			
Radyasyon ile ilgili kaza, bulaş vb. durumlarda yapılacak müdahale prosedürü belirlenmiş mi?			

TERMAL KONFOR	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Ortam sıcaklığı uygun mu? Termal konfor sağlanıyor mu?			
Sıcaklık ölçümü yapılıyor mu?			
Kullanılan havalandırma cihazlarının periyodik filtre temizliği yapılıyor mu?			
AYDINLATMA	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Çalışma alanı yeterli düzeyde aydınlatılmış mı?			
Aydınlatma teçhizatının düzenli bakımı yapılıyor mu?			
Aydınlatma ölçümü yapılıyor mu?			
GÜRÜLTÜ	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Çalışma ortamında gürültü var mı? Gürültülü alanlar tanımlanmış mı?			
Gürültü ölçümü yapılıyor mu?			
TİTREŞİM	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Çalışma ortamında titreşim maruziyeti var mı?			
Titreşim ölçümü yapılıyor mu?			
KİMYASAL TEHLİKELER	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Kimyasallarla (zararlı, zehirli, korozif ve/veya tahriş edici sıvı, gaz, duman, toz) temas var mı?			
Kullanılan kimyasalların Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (MSDS) var mı?			
Kimyasallar uygun şekilde depolanmış mı?			
Kimyasal madde kaplarının üzeri etiketli mi?			
Kimyasal atık kontrolü/prosedürü var mı?			
Lateks eldiven kullanılıyor mu?			
El antiseptikleri kullanılıyor mu?			
Dezenfektan kullanılıyor mu?			
Dökülen veya sıçrayan kimyasalların temizlenmesi için uygun araçlar (ilaçlar) var mı?			
Basınçlı kaplar var mı?			

BİYOLOJİK TEHLİKELER	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Biyolojik tehlikelerden korunmak için prosedür var mı?			
Bulaşıcı bakteriyel ve viral enfeksiyon hastalıklar için önlem alınıyor mu?			
Çalışanlara bağışıklama yapılıyor mu?			
Çalışanların hijyen eğitimi var mı?			
Çalışanların işe giriş ve periyodik muayeneleri yapılıyor mu?			
Biyolojik tehlikeler için uygun kişisel koruyucu sağlanmış mı?			
Kesici-delici alet kullanımı var mı?			
Hastaların vücut sıvılarına, salgılarına veya atıklarına doğrudan temas var mı?			
Hastalarda kullanılan kontamine olmuş malzemelere temas var mı?			
Tıbbi atık kontrolü/prosedürü var mı?			
Tıbbi atıklar uygun şekilde diğer atıklardan ayrıştırılıyor mu?			
Tıbbi atıklar için uygun kapalı/kilitli kaplar var mı?			
Çöpler düzenli ve uygun şekilde toplanıyor mu?			
Tuvalet ve lavaboların düzenli temizliği yapılıyor mu?			
Çalışanlar için uygun soyunma odaları ve elbise dolapları var mı?			
Çalışma ortamının düzenli aralıklarla dezenfeksiyonu yapılıyor mu?			
Çalışanların kullanma ve içme suyu sağlık şartlarına uygun mu?			
Çalışma ortamında yiyecek içecek tüketimi var mı?			
Çalışanlara verilen yemek sağlık şartlarına uygun mu?			

ERGONOMİ	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Çalışma alanı ergonomik şartlara uygun düzenlenmiş mi?			
Çalışanlara ergonomi eğitimi veriliyor mu?			
Ağır kaldırmayı gerektiren işler var mı?			
Uzun süre ayakta çalışmayı veya uzun süre oturmayı gerektiren işler var mı?			
Ekranlı araç kullanımı var mı? Ekranlı araç kullananlara periyodik göz muayenesi yapılıyor mu?			
Ergonomik iş ekipmanları (sandalye vb) sağlanmış mı?			
Yüksekte çalışma var mı?			
PSİKOSOSYAL	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Çalışanlar olası fiziksel/sözlü şiddete karşı korunuyor mu?			
Çalışanların stres faktörleri kontrol ediliyor mu?			
Çalışma süreleri mevzuata uygun şekilde ayarlanmış mı?			
Çalışanların görev tanımları net olarak tanımlanmış mı?			
ÇALIŞMA ALANI FİZİKSEL KOŞULLAR	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Bozuk hasarlı zemin var mı?			
Kayma/düşme olabilecek kaygan zeminler var mı?			
Kullanılan raflar, dolaplar duvara sabitlenmiş mi?			
Kullanılan ekipmanlar uygun şekilde konumlandırılmış mı?			
Kullanılan ekipmanların devrilme, düşme tehlikesi var mı?			
Kapılar, geçitler, koridorlar uygun genişlikte mi?			
Merdivenler, merdiven basamakları, tırabzanlar uygun mu?			
Merdivenlerde kaymayı engelleyici şeritler var mı?			
Malzemelerin istiflenmesi / depolanması uygun mu?			
Çalışma alanındaki cam yüzeyler/pencereler uygun mu?			
Asansör var mı? Periyodik kontrolleri yapılıyor mu?			
Sağlık ve güvenlik işaretleri yeterli mi?			
Sağlık ve güvenlik işaretleri uygun noktalara, uygun şekilde yerleştirilmiş mi?			

ELEKTRİK TEHLİKELERİ	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Elektrik ve topraklama tesisatının periyodik ölçümleri yapılıyor mu?			
Elektrik kabloları, prizler, uzatmalar uygun mu?			
Cihazların elektrik ve topraklama sistemlerinin düzenli olarak bakımları yapılıyor mu?			
Elektrik panosu / sigortalar uygun mu? Kapalı/kilitli mi?			
Kaçak akım rölesi var mı?			
ACİL DURUMLAR	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Acil durum ve kaçış planları var mı?			
Acil durum tatbikatı yapılıyor mu?			
Acil durum yerleşim planı var mı?			
Acil durum yerleşim planı görünür noktalara asılmış mı?			
Acil toplanma yeri belirlenmiş ve levhalandırılmış mı?			
Çalışanlara acil durum talimatları ve eğitimleri verilmiş mi?			
Acil durumlar için görevlendirmeler yapılmış mı?			
İlkyardım sertifikalı personel var mı, çalışan sayısına göre yeterli mi?			
İlkyardım dolabı ve içinde yeterli malzemesi var mı?			
Acil durum telefon numaraları ve görevlendirilen personel listesi görünür noktalara asılmış mı?			
Acil durum uyarı sistemleri var mı? Periyodik kontrolü yapılmış mı?			
Acil kaçış yolları ve kapıları işaretlenmiş mi?			
Acil çıkış yolları ve kapıları uygun mu?			
Acil durum aydınlatmaları var mı?			
Yangın türüne uygun ve yeterli sayıda yangın tüpü var mı?			
Yangın tüpleri uygun şekilde yerleştirilmiş ve levhalandırılmış mı?			
Yangın tüplerinin periyodik kontrolü yapılıyor mu?			
Yangın alarm sistemi var mı?			

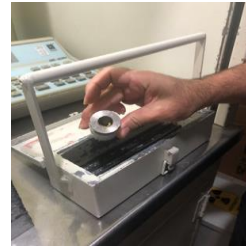
Yangın alarm sisteminin periyodik kontrolü yapılıyor mu?			
Yangın dolapları var mı? Periyodik kontrolleri yapılıyor mu?			
EĞİTİM / KAYIT	EVET	HAYIR	AÇIKLAMA
Çalışanların mesleki eğitimleri var mı?			
Çalışanların iş prosedür ve güvenlik talimatları var mı?			
Çalışanların İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri var mı?			
Ramak kala olaylar kayıt altına alınıyor mu?			
Daha önce iş kazası bildirimi yapılmış mı?			
Daha önce meslek hastalığı bildirimi yapılmış mı?			

EK-2. Fine Kinney Risk Analizi Formu

İşyeri Unvanı/Adres:		FINE KINNEY RİSK DEĞERLENDİRME FORMU										Tarih:					
Bölüm/Birim:												Geçerlilik Süresi:					
Risk Değerlendirme Ekibi:												Revizyon no/Tarih:					
İş Güv.Uzmanı, İşyeri Hekimi, Çalışan Temsilcisi, Destek Elemanı, Birim Sorumlusu												Sayfa:		1/1			
SIRA NO	FAALİYET / TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ	SORUMLU PERSONEL / TERMİN	DÜZENLEYİCİ /ÖNLEYİCİ FAALİYET SONRASI				
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi (R=OxFxŞ)	Risk Tanımı			İYİLEŞTİRME ÇALIŞMASI	Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi (R=OxFxŞ)
1																	
2																	
3																	

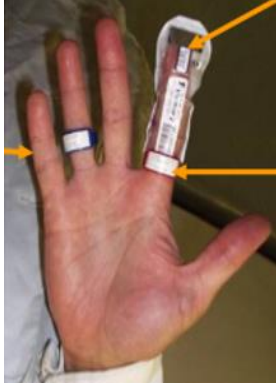
EK-3. Nükleer Tıp Merkezi Risk Analizi

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxŞ	RİSKİN TANIMI	
1	Radyasyon	Denetimli ve gözetimli alanların net olarak belirlenmemesi ve giriş çıkışların kontrol edilememesi	Radyasyon maruziyeti		Denetimli alanlar belirlenmiştir. Alanlara giriş çıkış kontrolü yapılmaktadır.	0,5	6	15	45	Olası Risk (Takip edilmeli)	Nükleer tıp biriminde açık radyoaktif kaynaklar ile çalışıldığından sürekli denetim gereklidir. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği gereği; radyasyondan korunmada temel güvenlik standartlarını yapılan işin niteliğine göre uygulayacak, belgeli, bu alanda eğitim ve deneyime sahip radyasyondan korunma sorumlusu belirlenmelidir. Yönetmelikte belirtilen şartlarda raadyasyon alanları sınıflandırılmalı ve denetimli alanlara giriş çıkışlar kontrol altına alınmalıdır. Gerekli uyarı işaretleri asılmalıdır. <u>Denetimli alanlar;</u> - Radyofarmasötiklerin hazırlandığı oda - Radyonüklidlerin saklandığı oda - Radyoaktif atıkların depolandığı oda - Radyofarmasötiklerin verildiği oda - Görüntüleme odaları <u>Gözetimli alanlar;</u> - Sekreterlik / Danışma - Arşiv ve rapor odaları - Bekleme odaları
2	Radyasyon	Radyasyondan koruyucu ekipmanların kullanılmaması	Radyasyon maruziyeti		Personele işin gerektirdiği kişisel koruyucu ekipman temin edilmiştir ancak kullanımı kontrol edilmemektedir.	1	10	40	400	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	* Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik gereği; personele işin gerektirdiği yapılan işe uygun KKE (kişisel koruyucu ekipman) temin edilmeli ve kullanımı sağlanmalıdır. * KKE ler CE işaretli ve standartlara uygun olmalıdır. * KKE siz çalışanların tespiti ve uyarılması, gerekli durumlarda ceza prosedürü uygulaması yapılmalıdır. * Radyasyonun doğrudan saçıldığı alanlarda çalışanlar tarafından kurşun önlük , kurşun eşdeğer gözlük , kurşun eldiven, tiroid kalkanı, gonat koruyucuları, enjektör ve enjektör taşıyıcı, kurşun cam ve maşa kullanımı sağlanmalıdır. *Koruyucuların gerekli yerlerde kullanımı ile ilgili eğitimler verilmelidir. * Personelin devamlı surette kullanımı takip dilmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
3	Radyasyon	Nükleer tıp uygulamaları sırasında uygun zırhlama yapılmamış olması	Radyasyon maruziyeti	 	Uygulamalarda zırhlama yapılmaktadır. Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır.	0,5	6	40	120	Önemli Risk (iyileştirme yapılmalı)	* Çalışanlar direk olarak radyasyona maruz kalmaktan kaçınılmalıdır. * Radyasyondan korunmada zaman ve mesafe uygulaması kolay ve etkin bir yöntem olmakla birlikte Nükleer tıpta etkin bir korunma için radyoaktivite kaynağının zırhlanması şarttır. Bu ortamları çevreleyen duvarların yeterli beton kalınlığı ve kurşun yalıtımı olmalıdır. Radyoaktif maddeler sıcak laboratuvarlarda hazırlanır. Bu alanda bulunan çeker ocak bacası binanın çatı seviyesine kadar yükseltilmeli, lavabolar drenaja kapalı olarak bağlanmalıdır. * En yüksek radyasyon alanları olan sıcak oda, radyoaktif enjeksiyon odası gibi odalar girişten uzak olmalıdır. * Doz kalibratörü önünde, doz hazırlığı süresince, enjeksiyon yapılması sırasında, enjektör taşınmasında ve atıkların saklanması uygun zırhlama yapılmalıdır. * Radyoaktif ortamda kurşun önlük, kurşun eldiven, kurşun enjektör ve enjektör taşıyıcı, kurşun cam ve maşa kullanımı sağlanmalıdır. * Düşük enerjili farmasötikler için kullanılan doz kalibratörlerinin iyonizasyon odalarının çevresinde yaklaşık 0,3-0,6 cm'lik kurşun zırhlama bulunmaktadır. Pozitron yayan radyonüklitler için ilave zırhlama yapılmalıdır. Doz kalibratörünün mevcut kurşun kalınlığı en az 5 cm olmalıdır. Diğer bir alternatif önlem doz kalibratörünün önüne kurşun tuğla konulmasıdır. * Çalışan kişi, zırhlı vialden enjektöre doz çekerken vial ve enjektörden 55 mm kurşun eşdeğeri kalınlıkta cam ile ayrılmalıdır. Radyofarmasötik içeren vial ve enjektör kabı en az 10 mm kalınlıkta kılıf içinde saklanmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
4	Radyasyon	Radyasyondan koruyucu ekipmanların uygun muhafaza edilmemesi	Radyasyon maruziyeti		Çalışanlara gerekli uyarılar yapılmaktadır. Mevcut kontrol önlemleri artırılmalıdır.	3	6	40	720	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	* Kurşun koruyucuların içerisindeki kurşun tabakalarının çatlama riski nedeniyle kurşun önlükler katlanmamalı, askıda muhafaza edilmelidir. * Tüm koruyucu ekipman için kurşunda zedelenme olup olmadığını anlamak için periyodik kontrolleri yapılmalıdır. * Radyasyon koruyucularının etkinliği, en az 6 ayda bir veya hasar gördüğüne dair şüphe varlığında röntgen filmi veya skopi ile kontrol edilmelidir. Kontrol sonuçları radyoloji uzmanı tarafından onaylanmalıdır. * Kurşun paravanelerin bakımları yapılmalı, istenen iş verimliliğine haiz olduğu belgelenmeli, kayıt altına alınmalı
5	Radyasyon	Radyasyon alan ölçümlerinin uygun yapılmaması	Radyasyon maruziyet durumunun bilinmemesi	 	Birimde ayrı alanlarda olmak üzere 4 adet radyasyon alan monitörü mevcuttur.	0,2	6	40	48	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Nükleer tıp uygulamalarında açık radyasyon kaynakları ile çalışıldığından istenmeyen bir şekilde alanların, eşyaların ve personelin radyoaktif maddeler ile bulaşmasının (kontaminasyonu) tespiti ve bölüm içerisinde radyasyon güvenliğinin sağlanması amacıyla alanların radyasyon izlemi önem arzeder. Radyasyondan korunma ile ilgili ölçüm programı hazırlanmalı, denetimli ve gözetimli alanlarda günlük olarak radyasyon alan monitörleri ile ölçüm yapılmalıdır. * Radyasyon güvenliği yönetmeliği gereği; radyasyon alanlarının izlenmesinde uygun radyasyon ölçüm cihazları ve dozimetreler kullanılır. Radyasyon alanlarının radyasyon/radyoaktivite düzeyi ölçümleri TAEK tarafından belirtilen sıklık ve yöntemlere uygun olarak yapılır. Bu ölçümlerde kullanılan cihazların kalibrasyonları TAEK tarafından uygun görülen aralıklarla, TAEK'in İkincil Standart Dozimetre Laboratuvarı'nda yapılır. * Sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri ve çalışma esasları hakkında yönetmelik gereği; yönetmeliğe uygun olarak radyasyon alanlarında yapılan çevresel radyasyon izlemesi gerekmektedir. * İzin verilen kontaminasyon seviyeleri beta ve gama radyasyonları için 150 cm2 lik yüzeyde 7500sayım/dakikadır. Bu seviyelerin üzerindeki kontaminasyonlarda fiziksel ve kimyasal metotlar kullanılarak dekontaminasyon yapılır. Kontamine yüzeyler ıslak bezlerle tek yönlü silinmelidir. Fiziksel yöntemler sonuç vermezse kimyasal yöntemler yapılmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
6	Radyasyon	Kişisel doz ölçümlerinin uygun yapılmaması	Radyasyon maruziyet durumunun bilinmemesi		Kişisel doz ölçüm prosedürü yoktur.	3	6	40	720	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	* Kişisel dozimetre kullanacak kişilerin belirlenmesi. * Kullanılacak dozimetrelerin tipinin belirlenmesi. * Referans düzeyler ve aşılması durumunda alınacak önlemleri içeren kişisel doz izleme prosedürünün belirlenmesi. * İç ışınlanmaların önlenmesi ile ilgili oluturulacak prosedürün belirlenmesi. * Kaza durumunda çalışanların aşırı doza maruz kalması halinde yapılacak doz değerlendirme prosedürünün belirlenmesi. * Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği gereğince kişisel dozimetre kullanması zorunlu olan personel kişisel cep dozimetresi; bu personelden radyofarmasötik işaretlemede ve tedavi amaçlı radyonüklid uygulamalarında görevli olanlar kişisel cep dozimetresine ek olarak el bileği veya yüzük dozimetresi taşıy. * Cihazların kalibrasyon ve kontrolleri yasal süreler içerisinde periyodik olarak yapılmalıdır.
7	Radyasyon	Dozimetre kullanım talimatının olmaması	Radyasyon maruziyet durumunun bilinmemesi		Çalışanlara yazılı kullanma talimatı verilmemiştir.	6	10	15	900	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	* Radyasyon ile çalışan personelin aldıkları doz miktarlarının kayıtlarının tutulması ve dozimetre takibinin yapılması yasal zorunluluktur. Dozimetri hizmeti, TAEK ve TAEK tarafından uygun görülen kuruluşlar tarafından verilir ve dozimetrik değerlendirme sonuçları merkezi doz kayıt sistemine işlenir. * Rutin olarak monitörize edilecek çalışanlar belirlenmelidir. * Dozimetreler çalışana özgün olmalı , teslim tutanağı ile teslim edilmelidir. Kullanım şartları anlatılmalı ve çalışana yazılı talimat olarak bildirilmelidir. * Dozimetrelerin doğru kullanıldığının kontrolü yapılmalıdır. * Dozimetrelerin değiştirilme ve yasal süreler içerisinde doz raporlarının alınma periyodları, dozimetre değişiminden sorumlu şahıs ve kayıp dozimetre prosedürü belirlenmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
8	Radyasyon	Dozimetrelerin uygun kullanılmaması	Radyasyon maruziyet durumunun bilinmemesi		Çalışanlara gerekli uyarılar yapılmaktadır. Mevcut kontrol önlemleri artırılmalıdır.	3	10	15	450	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	* Dozimetre radyasyon alanında çalışırken giysiye takılmalıdır. Vücut üzerinde, boyun ile bel arasında taşınmalıdır. Önlük üst cebine, kemere veya yakaya klips ile takılabilir. Kullanım sırasında dozimetrenin önüne herhangi bir cisim (kalem, isim kartı vb.) gelmemesine dikkat edilmelidir. * Dozimetre düşer ya da bir şeye çarparsa okumanın normal olup olmadığı kontrol edilmelidir. * Dozimetre nem ve sıcaktan korunmalı, yıkanmamalıdır. * Bir dozimetre kullanılıyorsa, tüm vücut dozunun ölçülmesi bakımından kurşun önlük altında taşınmalıdır. Kurşun önlük üzerinde kullanılan dozimetreye ilaveten önlük altında ikinci bir dozimetre ile parmak, el veya bilek dozimetreleri de kullanılması da tavsiye edilir. * Açık radyoaktif kaynakların kullanıldığı yerlerde özellikle el dozunun belirlenmesi önemlidir. Ele takılan dozimetreler, olası işinlamanın maksimum olduğu yere takılmalıdır. Yüzük dozimetresi, kontaminasyonu engellemek amacıyla mutlaka eldivenin altına takılarak kullanılmalı ve yüzük, TLD kristalinin bulunduğu şeffaf kısmı dışı doğru bakacak şekilde takılmalıdır.
9	Radyasyon	Dozimetre kontrollerinin zamanında yapılmaması	Radyasyon maruziyet durumunun bilinmemesi		Dozimetre kontrolleri 2 ayda bir akredite kuruluşlara yaptırılmaktadır.	0,5	3	40	60	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Çalışanların kişisel dozlarının takibinin yapılabilmesi için yetkili dozimetri kurumlarından hizmet alınmalıdır. * Ölçüm sonuçları, donanımlı bir laboratuarda değerlendirilmeli ve sonuçlar kaydedilmelidir. * Dozimetre takipleri 2 aylık periyotlarda yapılmalıdır. * Dozimetre ölçümleri sonucunda radyasyon maruziyeti yüksek çıkan çalışanların gerekli tetkikleri içeren sağlık raporları yenilenmeli, işyeri hekiminin onayı olmadan çalışmaya devam etmemelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxRx\$	RİSKİN TANIMI	
10	Radyasyon	Nükleer tıp uygulamaları / Radyofarmasötiklerin hazırlanması ve enjeksiyonu (Üretim, doz hazırlanması, enjektöre doz çekimi, radyofarmasötik enjeksiyon işlemi)	Radyasyon maruziyeti	  	Uygulamalar sırasında kontrol tedbirlerinin alındığı takip edilmemektedir.	3	6	40	720	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	* Çalışanlar yapılan uygulamalar konusunda özel olarak eğitilmiş olmalıdır. Doz hazırlanmasında kullanılan teknik bakımından radyasyon çalışanı deneyimli olmalıdır. * Korumucu giysiler kullanılmalıdır. Sağlık güvenlik işaretleri, etiketleme ve kayıt yapılması önemlidir. * Uygun zırhlama yapılmalıdır. * Tüm radyoaktif maddeler ve malzemeler kapalı tutulmalıdır. * Enjektöre vialden doz çekerken doğrudan elle temas edilmemelidir. Radyoaktif maddeye uzaktan dokunulmasını sağlayan (kaynakların taşınmasını sağlayan uzun pensler, forceps gibi) aygıtlar kullanılmalıdır. Ellerin maruziyetini azaltmak için personelin dönüşümlü çalışması önerilir. * Radyoaktif atık kaplarından kontaminasyonu (bulaşmayı) önleyecek tedbirler alınmalıdır. * Alarmlı doz hızı monitörleri, kontaminasyon monitörü kullanılmalı. Dekontaminasyon kiti bulundurulmalıdır. * Hazırlanan aktivitenin taşınmasında enjektör zırhı içine yerleştirildikten sonra duvar kalınlığı 40-60 mm olan taşıma kabı içine yerleştirilmelidir. * Radyofarmasötik enjeksiyon uygulamasında; hastanın damar yolu önceden açılmış olmalı, şırınga zırhı, koruyucu eldiven, önlük kullanımı ve emici tamponlar ile emniyetli çalışma sağlanmalıdır. * Radyoizotoplarla çalışılırken, odada eğitilmiş kişi ve hasta dışındaki kişilerin bulunması önlenmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RiskİN TANIMI	
11	Radyasyon	Radyoaktif tedavi uygulanan hastalar / Görüntüleme hazırlığı / Hasta pozisyonlama	Radyoaktif madde enjekte edilen hastanın ortamda bulunan diğer çalışan ve hastalarla etkileşimi sonucunda maruziyet	 	Uygulamalar sırasında kontrol tedbirlerinin alındığı takip edilmemektedir.	3	6	40	720	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	* Radyoaktif madde (Teknesyum 99 m , İyot 131 vb.) enjeksiyonu sonrasında çalışanlar mümkün olduğunca hasta ile yakın temas kurmamalıdır. Çok gerekmedikçe hasta bekleme odasında hastanın yanında bulunulmaması gerekmektedir. * Personel hastanın ağzı ve vücut salgıları ile doğrudan temastan kaçınmalıdır. Hastalardan çıkan katı atıklar da ayrı bir katı atık deposunda biriktirmek ve poşet yüzeyindeki doz hızı <1 µSv/h olana kadar bekletilmek zorundadır. Tüm atık kayıtlarının tutulması da yine yasal bir zorunluluktur. * Tedavi odalarında, alan doz ölçerle bağlantılı olarak kilitlenen bir kapı ve görsel uyarı sistemi olmalıdır. * Radyoaktif madde verilen hastalar açık olarak tanımlanmalı, bu hastalara ait yataklar, giysiler, atıklar etiketlenmelidir. * Radyo aktif maddeye maruz kalan hastaların kullandığı tuvaletler ayrı olmalı, çamaşır, kıyafet vs. ayrı temizlenmelidir. * Hasta ve hasta yakınlarına da uyması gereken kurallar titizlikle anlatılmalıdır. Radyoaktif madde alan ile almayan hastaların giriş çıkışları farklı kapılardan olmalıdır. Radyoaktif alan hasta bekleme salonu ayrı olmalıdır. * Radyo aktif madde enjekte edilen hastalar, 24 saat boyunca kontrol altında tutulmalı , 0-10 yaş çocuk ve hamilelerle etkileşimi engellenmelidir. Tiroit tümör ve hastalıklarını tedavi etmek amacıyla yüksek dozlarda I-131 uygulamaları yapılır. Bu hastaların, vücutlarındaki aktivitenin izin verilen sınırın altına indirilebilmesi amacıyla belirli bir süre için özel koşullarda hazırlanmış hasta odalarında tutulması gerekir. * Radyo iyot tedavisi görmüş hastalara acil müdahale gerekmesi yada ölmesi durumları için müdahale planı hazırlanmalıdır. * Radyoaktif hastalar ile nasıl ilgilenileceği konusunda çalışanlara periyodik olarak hizmet içi eğitimler verilmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
12	Radyasyon	Radyoaktif tedavi uygulanan hastaların görüntüleme işlemleri / BT den kaynaklanan X-ışınları	Radyasyon maruziyeti	 	Uygulamalar sırasında kontrol tedbirlerinin alındığı takip edilmemektedir.	3	6	40	720	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	* Radyasyon ışınlama/görüntüleme bölümlerinin çalışma izni, 2690 sayılı kanun gereği, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından verilmektedir. Radyasyon ışınlama/görüntüleme yapılacak odaların kurşun zırhlılaşmasına ilişkin mimari planlar üzerinden projeler hazırlanıp TAEK'e sunularak ve yapılacak denetimler sonrasında ruhsat alınarak çalışma başlamaktadır. * Görüntüleme cihazları için geniş odalar seçilmelidir. * X-ışını odalarının kapıları, çalışma sırasında kapalı tutulmalıdır. * Çalışan personel ve hastaların kalp pili , protez , platin vs. kullanmadığı bilinmelidir. * Hamile çalışanların radyasyon alanlarına girmemesi için gerekli iş organizasyonu yapılmalıdır. * Uygun havalandırma sistemi ve iklimlendirme yapılmalı, havalandırma sisteminin düzenli bakım onarımı yapılmalıdır. X ışınlarının havayı iyonize etmesi sonucu tabanda çöken toksik gazlar oluşur. Zemine yakın kesimde emici, tavana yakın kesimde üfleyici sistemlerle havalandırılması gerekir. * Görevli ile hasta arasında saçılan radyasyona karşı korunmayı sağlayacak boyut ve tasarımda kurşun paravan veya kurşun eşdeğerli cam koruyucular kullanılmalıdır. * Işınlama anında masa kenarında doz hızı değerlerinin yüksek olması nedeniyle ışınlama süresi mümkün olduğunca kısa tutulmaya çalışılmalı ve hastadan saçılan radyasyondan korunabilmek amacıyla hasta ile görevliler arasında mümkün olduğunca fazla mesafe bırakılmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
13	Radyasyon	Kullanılan görüntüleme cihazları / Yasal izinler / TAEK tarafından lisanslama sürecine tabi ekipmanın kontrolünün yapılmaması	Radyasyon maruziyeti	 	Servis sağlayıcı tarafından kontrollerin zamanında yapılmasını içeren sözleşme mevcuttur.	1	2	15	30	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Tıbbi amaçlı iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarının alınması, bulundurulması ve kullanılması 9/7/1982 tarihli ve 2690 sayılı Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu gereğince TAEK tarafından verilen lisansa bağlıdır. Tıbbi işinlamalarda kullanılacak cihazlar 9/1/2007 tarihli ve 26398 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Yönetmeliği hükümlerine tabidir. * Tıbbi amaçlı iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarının teslim alınması, bulundurulması, çalıştırılması, kullanılması ve radyoaktif madde kullanımından oluşan atıkların bertaraf edilmesine ilişkin idari ve teknik düzenlemeleri Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği ve 21/7/1994 tarihli ve 21997 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tıpta Tedavi Amacıyla Kullanılan İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynaklarını İçeren Tesislere Lisans Verme Yönetmeliği ile 2/9/2004 tarihli 25571 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik doğrultusunda yerine getirmekle yükümlüdür. * Kullanılan cihazlarla ilgili TAEK tarafından istenen şartlar sağlamalı ve gerekli lisanslar alınarak çalışma yapılmalıdır. Lisans süreleri sonunda lisans yenilenmelidir. Cihazların bakım, onarım ve kaynak değişim işlemleri TAEK'den lisans/izin almış kişi ve kuruluşlar tarafından yapılmalıdır. Kalibrasyon ve periyodik bakımları düzenli olarak yapılmalıdır. Servis sağlayıcı firmanın kontrolleri zamanında yapması takip edilmelidir. * Cihaz, ekipman ve radyoaktif madde alımında izlenecek prosedür oluşturulmalıdır. * Radyasyon Ölçüm ve Görüntüleme Cihazlarına İlişkin; Radyasyon ölçüm ve görüntüleme cihazlarının teknik özellikleri, kalibrasyon raporu, bakım onarım raporu, kalite kontrol raporu kayıt altına alınmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
14	Radyasyon	Radyoaktif atıklar / Radyoaktif atıkların uygun depolanmaması	Radyoaktif yayılma / Radyasyona maruz kalma	 	Atıklar atık odasında muhafaza edilmektedir. Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır.	1	6	40	240	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	* Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik'te belirtilen önlemlerin alınmasını sağlayarak atıkların ıslahının yürütülmesi prosedüre bağlanmalıdır. * Çevreye radyoaktif madde verilmesini gerektiren uygulamalar için lisans sahibi tarafından TAEK'den önceden izin alınması zorunludur. * Radyoaktif katı ve sıvı atıkların kontrolünün sağlanması, ölçümlerinin yapılması, kayıtlarını tutulması için gerekli organizasyon yapılmalıdır. * İğne, enjektör, vial, eldiven gibi radyoaktif madde ile bulaşmış materyel plastik torba ile kaplı çöp toplama kabında izole edilmeli ve diğer çöplerden ayrı imha edilmelidir. * Atık biriktirme kabı radyasyon uyarı işareti ile işaretlenir, etiketlenir ve kullanılan radyoaktif maddenin yaydığı radyasyonun tipine ve enerjisine göre gerekiyorsa uygun malzeme ile zırhlıdır. * Atıklar gerekli önlemlerin alındığı atık odasında muhafaza edilmeli, yarılanma sürelerine göre sınıflandırma işlemi yapılmalıdır. Atıklar yarılanma ömürlerinin enaz 10 katı kadar süre bu odalarda bekletildikten sonra atık firmasına radyoaktif kalıntı bilgisi verilmek suretiyle teslim edilmelidir. * Radyoaktif atıklar aktivite düzeyi background düzeyine indiği zaman Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde standart atık olarak yok edilebilir. * Radyoaktif atık deposunun kapısı kilitli olmalı, kapıda uyarı işareti bulunmalı ve uygun zırhlama yapılmalıdır. * Lisans sahibi, katı atıklar ve toplayıp beklettikten sonra kanalizasyona vereceği sıvı atıklar için atıkların cins, aktivite, doz hızı ve miktarları ile veriliş tarihlerini belirten kayıtları Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği hususları çerçevesinde tutmak ve saklamakla yükümlüdür.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxExŞ	RİSKİN TANIMI	
15	Radyasyon	Toplum ışınlanmalarının kontrolünün sağlanmaması	Çalışanlar dışındaki kişilerin radyasyon maruziyeti		Prosedürler oluşturulmuştur.	0,5	3	40	60	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Radyoaktif atıkların taşınma, saklanma ve bertaraf edilmesi için "Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik"e uygun olarak hazırlanmış prosedürler oluşturulmalı * Radyoaktif madde verilmiş hastalara taburcu edilirken verilmek üzere, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Ek-V "I-131 İle Tedavi Gören Hastaların Taburcu Edilme Koşulları" ve Ek-VI "Hastaya Verilecek Yazılı Talimatlar İçin Örnek" içinde bulunan, "Taburcu Edilen Radyonüklid Verilmiş Hastalar İçin Radyasyon Güvenliği Kontrol Listesi"ndeki formata uygun olarak hazırlanmış taburcu edilme koşulları ve verilecek talimatlar hazırlanmalı ve buna göre çalışma planı yapılmalıdır.
16	Radyasyon	Radyasyon Atık Bekleme Odasının uygun şekilde zırhlanmamış olması	Radyoaktif yayılma / Radyasyona maruz kalma		Kapı üstünde açıklık bulunmaktadır.	6	6	40	1440	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	Radyoaktif atıkların depolama ve bekleme odasının uygun şekilde zırhlaması yapılmalıdır. Kapı üstündeki açıklık ivedilikle uygun şekilde kapatılarak zırhlamanın temini sağlanmalıdır. Kapı kilitli olmalı, yetkisiz çalışanların girmesi engellenmelidir.
17	Radyasyon	Radyoaktif maddelerin taşıma ve nakil kurallarına uyulmaması	Radyoaktif yayılma / Radyasyona maruz kalma		Akredite firmalardan, gerekli kuralları içeren sözleşmeler imzalanmak suretiyle alım yapılmaktadır.	0,5	3	40	60	Olası Risk (Takip edilmeli)	Radyo aktif maddeler uygun muhafaza kaplarında konu hakkında eğitilmiş personeller eşliğinde nakli sağlanmalı , muhafaza kapları yüzey doz ölçümleri yapılmadan hastane içine alınması engellenmelidir. Radyoaktif maddelerin bölüm içinde ve paketlenerek bölüm dışına taşınma prosedürü ve radyoaktif madde verilmiş hastaların, hastane içinde bölümlerarası nakil prosedürü oluşturulmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ										
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME				ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	
18	Radyasyon / Acil durumlar	Radyasyon kazalarının uygun şekilde yönetilmemesi	Radyoaktif yayılma / Radyasyona maruz kalma		Acil durum planları hazırlanmıştır. Ancak tatbikat yapılmamıştır.	3	3	40	360	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı) * Kullanılan radyoaktif kaynakların özelliklerine göre tehlike durumu veya kaza durumlarında uygulanmak üzere "Tehlike Durumu Planı" hazırlanır. Planlamada yer alması gereken hususlar; a) Tehlike durumu veya kaza ile ilgili olarak görevlendirilen kişiler, unvanları, adres ve telefon numaraları, b) Tesis içindeki ve dışındaki sorumlu kişilerle haberleşme sistemi, c) Uygulanacak radyasyon ölçüm programları, d) Muhtemel kaza senaryoları ve alınacak önlemler, e) Gerekli ekipman ile araç ve gereçler. * Kaza senaryolarına göre acil durum planları hazırlanmalı ve tatbikatları yapılmalıdır. Tehlike durumu veya kaza hâlinde, lisans sahibi tarafından derhal gerekli müdahale yapılır ve durum ivedilikle TAEK'e bildirilir. * Potansiyel Kaza tipleri; Radyoaktif kaynak yanlış bir yerde bulunabilir, kaybolabilir veya çalınabilir. Rutin çalışma sırasında zırsız hale gelebilir. Radyoaktif madde etrafa dökülebilir, yayılabilir, atıkların bertarafı sırasında aksaklıklar olabilir. * Radyasyon kaynaklarının kaybı veya çalınması durumunda, lisans sahibi durumu ivedilikle TAEK'e ve bölgenin güvenliğinden sorumlu Jandarma veya Polis Merkez Amirliklerine bildirir. * Planlama açısından kazaların sınıflandırılmalıdır. Şiddetine, Etkilenen kişi sayısına (5 kişiden fazla ise büyük kaza gibi) ve radyolojik sonuçlarına göre (dış ışınlama veya iç ve dış kontaminasyon ve bunların bileşimine göre) planlama yapılmalıdır. Acil durum müdahale ekibi belirlenmeli ve koordineli olarak çalışmalıdır. Acillik durumuna göre tıbbi tedavi organizasyonu yapılmalıdır. * Radyoaktif bulaşma saptanırsa, kaza bölgesinde hastaların transferi sırasında ve tıbbi tesiste yayılmayı en düşük düzeyde tutmak için gerekli önlemler alınmalıdır. Bir veya birkaç radyonüklidle basit kontaminasyonlarda, başlangıçta hiç bir klinik belirti olmayacaktır. Başlangıç kontaminasyon araştırması ve laboratuvar testleri yapılmalıdır. Biyolojik doz tayini için ışınlama sonrası mümkün olan en kısa zamanda kan alınmalıdır. Zaman içindeki değişimin takip edilmesi, gerekli tedavi organizasyonu için büyük önem taşımaktadır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

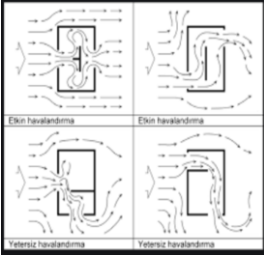
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
19	Radyasyon / Acil durumlar	Fazla miktarda radyoaktif madde dökülmesi (Taşınması esnasında dökülmesi)	Radyoaktif yayılma / Radyasyona maruz kalma	  	Acil durum planı hazırlanmıştır. Ancak tatbikat yapılmamıştır.	3	3	40	360	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	Radyoaktif madde dökülmesi/ yayılması gibi kazaları önlemek için; Taşınmasında uluslar arası standartlara göre zırhlanmış (radyonüklidin özelliklerine uygun kalın kurşun kaplar içinde) ve etiketli bir şekilde nakledilmelidir. Mümkün olan en kısa yol belirlenir. Nakliye yapan personelin kişisel koruyucu giysi ile maruziyetini mümkün olan en az seviyeye indirmek için tasarlanmış taşıma arabaları kullanılır. Eğer mümkünse daha kısa yarıömürlü ve giriciliği düşük olan radyoizotoplar kullanılmalıdır. Taşınması esnasında radyoaktif maddenin dökülmesi durumunda; * Radyasyondan korunma sorumlusu durumdan haberdar edilir. Acil durum planında belirlenmiş görevli çalışan tarafından müdahale edilir. * Dökülen sıvının üzerine hemen emici bez veya kağıt konularak yayılmasını önlenir, çevresi işaretlenir ve üzerinden geçişler engellenir. * Temizlik esnasında mutlaka eldiven giyilir ve bulaşmış malzemelerin ve ıslak kağıtların içine konulabileceği, plastik bir torba bulundurulur. * Dökülen maddenin üzerine konulmuş olan bez veya kağıt alınır ve bir havlu ile, bulaşma alanı dıştan içe doğru olmak üzere kurulanır. * Alan iyice kurulandıktan sonra radyoaktif bulaşma temizleme malzemeleriyle ve ıslatılmış kağıt havluyla silinir. * Havlunun radyoaktivitesi uygun ölçüm cihazı kullanılarak kontrol edilir. Ortam sayımının iki katını geçen sayımlar, bulaşma olduğunun göstergesidir. Bulaşma bulunuyorsa, kağıt havlularla temizlemeye devam edilir. Yumuşak bir temizleyici sıvı kullanılabilir ancak aşındırıcı temizleyicilerden sakınmalıdır. Temizlik sonunda silme testi tekrarlanır. * Temizleme ve silme testi, silme işlemi yapılan havludaki radyasyon düzeyi, ortam sayımının iki katından daha küçük bir değere ulaşınca kadar devam ettirilir. 172 TAEK bildirim telefon hattına bilgi verilmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxExŞ	RİSKİN TANIMI	
20	Radyasyon / Acil durumlar	Fazla miktarda radyoaktif madde dökülmesi (Tıbbi uygulamalar esnasında radyoaktif kaynak şişesinin kırılması, dökülmesi, hastanın idrarını kaçırmaması, kusması durumu vb.)	Radyoaktif yayılma / Radyasyona maruz kalma		Acil durum planı hazırlanmıştır. Ancak tatbikat yapılmamıştır.	3	3	40	360	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	Tıbbi uygulamalar esnasında fazla miktarda radyoaktif madde dökülmesi durumunda; * Dökülen odadaki herkes bulaşma olasılığı bulunan tüm eşyalarını (koruyucu giysi, eldiven, ayakkabı vb) bırakıp kapı dışına çıkar ve kapı kapatılır. Daha fazla ilerlemeden yardım (radyasyondan korunma sorumlusu) çağrılır. * Uygun ölçüm cihazı kullanılarak, odada bulunan herkesin el ve ayaklarına özellikle dikkat edilerek, bütün vücutlar ölçülür. Bulaşmış giysiler hemen çıkarılır ve büyük plastik torbalara veya başka uygun kapların içine konularak radyoaktif atık işlemi uygulanır. * Eğer cilt radyoaktif madde ile bulaşmış ise, yumuşak bir sabun ve bol su ile yıkanır, sert fırça ve tahriş edici sabun kullanılmaz. Yıkandıktan sonra tekrar uygun bir ölçüm cihazı ile vücut ölçümü yapılır. * Ortam sayımının üzerinde olmayan değerler alınıncaya kadar yıkanma ve ölçme işlemi tekrarlanmalı veya üç kez yıkandıktan sonra ölçüm değerleri değişmiyorsa losyon kullanılmalıdır. * Genel vücut bulaşmalarında, tüm vücut ölçülür ve yüksek bulaşma bölgeleri işaretlenir. * Bulaşmamış tüylü bölgelerin bulaşmamasına ve vücut açıklıklarına dikkat edilerek hızlıca duşa girilir, bol su ve sabun ile yıkandıktan sonra tekrar ölçüm alınır. * Radyoaktif madde göze sıçramış ise, bol su ile ve serum fizyolojik ile durulanır ve durulama suyu ölçülür. Temizlik sağlandıktan sonra göz tahrişi için önlem alınır. * Saçlarda bulaşma varsa, yumuşak bir deterjanla en iyi şekilde temizlenir. Saçları yıkarken sabunlu suyun gözle, kulaklara veya ağıza girmemesine özen gösterilmelidir. Tıraş yapılmamalıdır. * Olay mutlaka kayda geçirilmeli ve tekrarlanmaması veya yaygınlaşmaması için alınması gerekli ilave önlemler belirlenmelidir. * Temizleme işlemi başarılamıyorsa TAEK'e haber verilmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxExŞ	RİSKİN TANIMI	
21	Radyasyon	Radyoaktif maddelerin uygun depolanmaması / Radyoaktif madde taşıma kaplarının belirlenen yerde muhafaza edilmemesi	Radyoaktif yayılma / Radyasyona maruz kalma		Gelişigüzel bırakılmış radyoaktif taşıma kapları görülmüştür. Mevcut kontrol önlemleri artırılmalıdır.	6	3	15	270	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	Radyoaktif maddelerin bulunduğu kaplar sadece belirlenmiş kapalı/kilitli odalarda muhafaza edilmelidir. Buralara yetkili personel dışında girişler engellenmelidir.
22	Radyasyon	Radyasyon kaynakları ve personel dozimetre ölçüm kayıtlarının uygun şekilde tutulmaması	Radyasyon maruziyetinin bilinmemesi		Sorumlu personel tarafından kayıtların tutulduğu sözlü olarak beyan edilmiştir.	0,5	3	15	22,5	Olası Risk (Takip edilmeli)	<u>Radyasyon Kaynaklarına İlişkin Kayıtlar:</u> Verilen lisans belgelerinin tarih, sayı ve kullanım amaçları ile lisans belgesi üzerinde belirtilen radyasyon kaynaklarının cinsi ve radyoaktivitelerine ilişkin kayıtların saklanması gerekir. <u>Personele İlişkin Kayıtlar:</u> Verilen lisans belgelerinin tarih, sayı ve içeriği, lisans belgesi üzerinde ismi belirtilen kişilerin, isimleri ile işe giriş ve işten ayrılış tarihleri ile radyasyon görevlilerinin kişisel dozimetri raporlarının kaydı tutulmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi $R=O \times F \times S$	RİSKİN TANIMI	
23	Radyasyon	Yetersiz havalandırma / Havalandırma sisteminin bakımının yapılmaması	Radyasyon maruziyeti / Enfeksiyon / Bulaşıcı hastalıklar	 	Havalandırma sistemi bulunmaktadır. Bakım ve kontrolleri yapılmaktadır.	0,5	3	15	22,5	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Görüntüleme odalarında X ışınlarının havayı iyonize etmesi sonucu tabanda çöken toksik gazlar oluşur. Zemine yakın kesimde emici, tavana yakın kesimde üfleyici sistemlerle havalandırılması gerekir. * Uygun havalandırma sistemi ve iklimlendirme yapılmalı, havalandırma sisteminin sürekli çalışır halde olduğu kontrol edilmeli gerekli ölçümler yaptırılmalıdır. * Çalışanlar doğrudan hava akıma maruz kalmamalıdır. havalandırma sisteminin düzenli olarak yıllık bakımları (filtre değişimi ve temizliği) yapılmalı. Çalışma ortamının havasız kalmaması sağlanarak bakteri mikrop üremesi engellenmelidir. * Havalandırma sistemi düzenli olarak kontrol edilmeli, bakım onarımı yapılmalıdır. (İç ünite de bulunan filtrelerin, maksimum 2 haftada bir tozu alınmalı ve en az 45 günde bir ılık sabunlu su ile yıkanıp, bakterilere karşı, dezenfekte edilmeli. Filtre, yıkanma işleminden sonra mutlaka kurutulmalı. Tavan tipi klimalarda, filtreler ortamın toz durumuna ve şartlara bağlı olarak yılda en az 1 kez temizlenmeli. Split ve multi tip klimalardaki, elektrostatik filtre 3-4 ayda bir kez değiştirilmeli.)
24	Radyasyon	Radyasyondan korunma eğitimlerinin yetersiz olması	Radyasyon kazaları / Meslek hastalıkları		Çalışanlara eğitim programları yapıldığı sözlü olarak beyan edilmiştir.	0,5	3	15	22,5	Olası Risk (Takip edilmeli)	Radyasyon görevlileri için hazırlanan hizmet içi eğitim programı oluşturulmalıdır. Çalışanların görev ve sorumluluklarına uygun olarak aşağıdaki konuları içerecek şekilde programlanmalı ve periyodik olarak tekrar edilmelidir. *Radyasyon fiziği *Radyasyonun biyolojik etkileri *Radyasyondan korunma prensipleri, yasal çerçeve, mevzuat ve gereklilikler *Radyoaktif kaynakların emniyeti *Çalışanların radyasyondan korunması *Tıbbi ışınlamalar *Kalite kontrol *Radyonükleit tedavi *Radyoaktif Atıklar *Kaza durumunda uygulanacak önlemler *Halkın Korunması

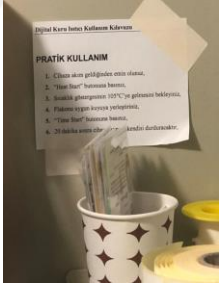
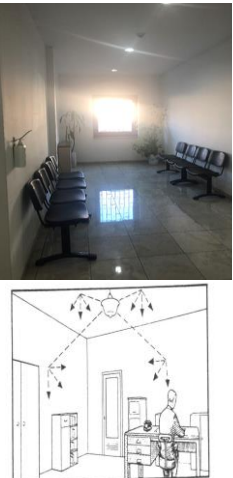
NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxExŞ	RİSKİN TANIMI	
25	Genel	İşe bağlı kazalar ve meslek hastalıklarının bildirimleri / Radyoaktif kazalara ilişkin (bulaş, radyoaktif döküntü vb.) kayıtların tutulmaması	Radyasyon maruziyetinin bilinmemesi / Tekrarlanan kazalar	 	Sorumlu personel tarafından kayıtların tutulduğu sözlü olarak beyan edilmiştir.	0,5	3	15	22,5	Olası Risk (Takip edilmeli)	İş kazası ve meslek hastalıklarının kayıtlarının tutulması ve sosyal güvenlik kurumuna bildiriminin yapılması yasal gerekliliktir. Ayrıca çalışanların karşı karşıya kaldıkları önceden olmuş kazalar veya işe bağlı hastalıkların incelenmesi, yeniden meydana gelmelerinin önlenmesi açısından önem arz etmektedir. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği gereği; tehlike durumu veya kaza sona erdikten sonra, kazanın oluş şekli radyasyon görevlilerinin ve diğer kişilerin maruz kaldıkları radyasyon dozları ve radyoaktif maddelerin vücuda alınış şekli ve nedeni, lisans sahibi veya lisans sahibi tarafından görevlendirilecek kişi tarafından araştırılarak, radyasyon görevlilerinin film ve/veya TLD dozimetre ve gerekirse kromozom aberasyonu test sonuçları ile birlikte, sonuç bir raporla en kısa zamanda TAEK'e bildirilir. * Kazaya İlişkin Kayıtlar: 1) Kazanın yeri ve tarihi, 2) Kazanın oluş şekli, 3) Kazaya neden olan radyasyon kaynağının cinsi ve radyoaktivitesi, 4) Vücuda alınan radyoaktif maddeler ve alınış nedenleri, 5) Maruz kalan süre ve radyasyon dozları, 6) Kazaya maruz kalan kişilerin tıbbi muayene sonuçları ve yapılan tıbbi uygulamalar, 7) Kazaya ilişkin rapor.
26	Genel	Ramak kala olaylar	Ramak kala olayların bildirilmemesi nedeniyle önlem alınamaması		Sorumlu personel tarafından kayıtların tutulduğu sözlü olarak beyan edilmiştir.	1	3	15	45	Olası Risk (Takip edilmeli)	İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliği gereği; çalışanlar tüm ramak kala olaylarını çalışan temsilcisine bildirmeli ve bununla ilgili kayıtlar oluşturulmalıdır. Ramak kala olaylarda kazaların önlenmesi için gerekli tedbirler ivedilikle alınmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME				ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ	
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ		
27	Genel	Mesleki eğitim / İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin olmaması	Eğitimsiz personel çalıştırılması		Yıllık eğitim planlaması yapılmıştır.	0,5	2	40	40	Olası Risk (Takip edilmeli)	Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik gereği; Madde 5 Mesleki eğitim zorunluluğu bulunmaktadır. (Radyoloji işleri ile radyum ve radyoaktif maddelerle ve radyasyon yayan her türlü cihazla çalışılan işler) Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik gereği; tüm personelin temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimini almış olması gerekir.Yeni girişlerde uyum/oryantasyon eğitimi yapılmalı, en kısa sürede temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri tamamlanmalı ve periyodik olarak tekrar edilmelidir. Hazırlanan yıllık eğitim planına göre; İş Güvenliği Uzmanı, İşyeri Hekimi, Enfeksiyon Kontrol Komitesi, Çalışan Güvenliği Komitesi ve Çalışan Hakları Güvenliği Birimleri tarafından gereğinde konuya özel çalışan sağlığı eğitimleri yapılmalıdır. Çalışanların verilen eğitimlere katılımını sağlanmalıdır.
28	Genel	Tıbbi gözetim İşe giriş / Periyodik sağlık raporlarının olmaması	Çalışan peronelin işe uygunluğunun bilinmemesi	Sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri ve çalışma esasları hakkında yönetmelik (EK-1) SAĞLIK BAKANLIĞI RADYASYON ÇALIŞANI SAĞLIK RAPORU 	Kontrol tedbirleri uygulanmaktadır.	0,2	2	40	16	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereği; İşveren, a) Çalışanların işyerinde maruz kalacakları sağlık ve güvenlik risklerini dikkate alarak sağlık gözetimine tabi tutulmalarını sağlar. b)Çalışanların işe girişlerinde, iş değişikliğinde, İş kazası, meslek hastalığı veya sağlık nedeniyle tekrarlanan işten uzaklaşmalarından sonra işe dönüşlerinde talep etmeleri halinde ve işin devamı süresince, çalışanın işin niteliği ile işyerinin tehlike sınıfına göre bakanlıkça belirlenen düzenli aralıklarla sağlık muayenelerinin yapılmasını sağlamak zorundadır. * Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıfta yer alan işlerde çalışacaklar, yapacakları işe uygun olduklarını belirten sağlık raporu olmadan işe başlatılamaz. * Tüm çalışanların çalışma süresince tıbbi gözetimi yapılmalı, sağlık tarama programına göre; sağlık muayeneleri ve bağışıklama/aşılama takipleri bölüm sorumlusu tarafından yapılmalıdır. Bu muayeneler tam kan sayımı ve diferansiyel beyaz kan sayımı, göz muayenesi, geçmiş radyasyon maruziyeti ve üreme hikâyesi içermelidir. Radyasyon çalışanı sağlık raporu (Yılda 1), Rutin sağlık taraması (Yılda 1), T3-T4-TSH taramaları (Yılda1), Dermatolojik muayene (Yılda1), Göz muayenesi (Yılda 1), Tiroid USG (Yılda 1), Hemogram/Periferik yayma (6 ay) ve aşı programı uygulanmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxTxŞ	RİSKİN TANIMI	
29	Genel	Sağlık ve güvenlik işaretlerinin yetersiz olması	Çalışanların riskleri görememesi		Levhalandırmalar yapılmıştır.	0,2	2	40	16	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	* Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği gereği; denetimli alanların girişlerinde ve bu alanlarda aşağıda belirtilen radyasyon uyarı levhaları bulunması zorunludur: 1) Radyasyon alanı olduğunu gösteren temel radyasyon simgeleri (Yönetmelik Ek-3), 2) Radyasyona maruz kalma tehlikesinin büyüklüğünü ve özelliklerini anlaşılabilir şekilde göstermek üzere gerekli bilgi, simge ve renkleri taşıyan işaretler, 3) Denetimli alanlar içinde radyasyon ve bulaşma tehlikesi bulunan bölgelerde geçirilecek sürenin sınırlandırılması ile koruyucu giysi ve araçlar kullanılması gerekliliğini gösteren uyarı işaretleri. * Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği gereği; tehlike kaynakları belirlenerek uygun olan levhalandırmalar yapılmalıdır. Levhalar yeterli büyüklükte ve rahat görülebilecek şekilde asılmalıdır. Çalışma yöntemleri, iş organizasyonu ve toplu korunma yöntemleriyle risklerin giderilemediği veya yeterince azaltılamadığı durumlarda, sağlık ve güvenlik işaretleri bulundurulmalı ve uygun şekilde kullanılmalıdır. Radyasyon kaynağı bulunan birimler uygun bir biçimde tanımlanmalı, işaretlenmeli ve yetkili olmayanların bu birimlere girmesi önlenmelidir. Hamile çalışanların bilgilendirilmesine ve korunmasına yönelik prosedür oluşturulmalı ve radyasyon alanlarına girmemesi için gerekli iş organizasyonu yapılmalıdır.
30	Genel	Çalışanların iş prosedür ve güvenlik talimatlarının olmaması	İş kazaları / Meslek hastalıkları		Kontrol tedbirleri uygulanmaktadır.	0,2	6	40	48	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri ve çalışma esasları hakkında yönetmelik gereği; her radyasyon yayan cihaz veya uygulama için lisans sahibinin sorumluluğunda, ilgili birim çalışanları ile birlikte en uygun çalışma şeklini tarif eden yazılı bir talimat hazırlanır ve ilgili tüm çalışanlar bilgilendirilerek bu talimata uyulması sağlanır. * Çalışanlara yaptığı işe özgü iş prosedür ve güvenlik talimatları oluşturularak, imza altına alınmalı ve özlük dosyalarında saklanmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

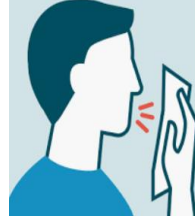
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
31	Genel	İş ekipmanlarının / cihazların uygun kullanılmaması, kullanım talimatlarının olmaması, uyarı işaretlerinin olmaması	İş kazaları / Meslek hastalıkları		Talimatlar uygun şekilde değildir.	3	6	7	126	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği gereği; işverence iş ekipmanı kullanmakla görevli çalışana, bunların kullanımından kaynaklanabilecek riskler ve bunlardan kaçma yollarına ilişkin eğitim verilmesi sağlanır. * Çalışanların iş ekipmanı kullanımı sırasındaki duruş pozisyonları ve çalışma şekilleri ergonomi prensiplerine uygun şekilde sağlanır. * İş ekipmanının bakım işleri, ancak iş ekipmanı kapalı iken yapılır. * Çalışanların güvenliğinin sağlanmasında esas olan ikaz ve işaretler bulunur. Kullanma ve güvenlik talimatı görünür yere asılmalı, çalışan talimata uygun şekilde çalışma yapmalıdır. * Arıza durumunda yetkili personele haber verilmelidir. Cihazın periyodik kontrolleri yapılmalıdır. * Çalışanlar için gerektirdiği kişisel koruyucularını kullanmalıdır.
32	Fiziksel	Yetersiz aydınlatma (Pencere alanının az olması, doğal aydınlatma eksikliği) / Aydınlatma ölçümlerinin yapılmamış olması	İş kazaları		Aydınlatma ölçümü yapılmamıştır.	3	6	7	126	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik gereği; işyerlerinin gün ışığıyla yeter derecede aydınlatılmış olması esastır. İşin konusu veya işyerinin inşaat tarzı nedeniyle gün ışığından yeterince yararlanılamayan hallerde yahut gece çalışmalarında, suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatma sağlanır. İşyerlerinin aydınlatmasında TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-1:2011: 2012 standartları esas alınır. * Çalışma mahalleri ve geçiş yollarındaki aydınlatma sistemleri çalışanlar için kaza riski oluşturmayacak türde olur ve uygun şekilde yerleştirilir. * Aydınlatma sisteminin devre dışı kalmasının çalışanlar için risk oluşturabileceği yerlerde yeterli aydınlatmayı sağlayacak ayrı bir enerji kaynağına bağlı acil aydınlatma sistemi bulunur. * Tüm ıslak zeminlerde aydınlatmalar koruyucu hazne ile kapatılmalıdır. * Ortam ölçümleri yapılmalı ve sonuçlarına göre gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. * Pencereler uygun şekilde monte edilmiş olması ve yüzeyler üzerinde kırık veya çatlak bulunmamalıdır. Cam yüzeylerde oluşabilecek kırık, çatlaklar derhal yenilenmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi $R=O \times F \times S$	RİSKİN TANIMI	
33	Ergonomi	Ekranlı araçlar / Bilgisayarla çalışma	Baş ağrısı / Göz rahatsızlıkları		Mevcut kontrol önlemleri artırılmalıdır.	3	6	7	126	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik gereği; * Ekran, çalışanın çalışma pozisyonuna uygun mesafede ve göz hizasında olmalıdır. * Ekran, çalışanın ihtiyacına göre kolaylıkla her yöne döndürülerek ayarlanabilir olmalıdır. * Ekran, ayrı bir kaide veya ayarlanabilir bir masa üzerinde kullanılabilir olmalıdır. * Ekran üzerine düşen ışığın ve yansımanın engellenmesi / azaltılması için uygun şekilde konumlandırılmalıdır. Kullanılan ekranların üst orta noktasının, çalışanların göz hizasında olması sağlanmalıdır. * Klavye, çalışanın el ve kollarının yorulmaması ve rahatça çalışabilmesi için ekrandan ayrı ve hareketli olmalıdır. Klavyenin ön tarafına, operatörün/çalışanın bileklerini dayayabileceği özel destek konulmalıdır. * Oturarak çalışan personelin ergonomik açıdan rahat çalışmasını sağlamak amacıyla koltuk/sandalyelerde ayaklık, bel ve sırt için destek elemanları kullanılmalı, uygun mesafe ayarı yapılarak dik oturuş pozisyonu ile çalışma yapılması sağlanmalıdır * Ekranlı araç çalışanlarında postür bozuklukları sebebiyle ağrı ve rahatsızlıkların önüne geçilmeli, tekrarlı hareketler mümkün olduğunca engellenmeli ve ergonomik açıdan uygun çalışma düzeni sağlanmalıdır. Belirli aralıklar ile dinlenme molası verilerek fiziksel hareket temin edilmelidir.. * Ekranlı araç kullanıcısı çalışma sırasında yarım saatte bir kez 5 dk lık göz dinlendirmesi yapmalı ve ekran ile çalışan arasında en az 75 cm lik mesafe bulunmalıdır. Gerekliyorsa ekran koruyucu kullanılmalıdır. * Ekranlı araçlarla çalışanların periyodik olarak göz muayeneleri yapılmalıdır. * Çalışanlara ekranlı araçlarla çalışmalar ve ergonomi kuralları hakkında eğitim verilmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi $R=O \times F \times S$	RİSKİN TANIMI	
34	Fiziksel	Gürültü (Gürültülü makineler, Gelen hasta ve hasta yakınlarının neden olduğu gürültü)	Stres / Dikkat dağınıklığı / İşitme kayıpları		Çalışanlara odyo testi yapılmaktadır. Gürültü ölçümü yapılmamıştır.	1	6	7	42	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik gereği; gürültü ölçümü yaptırılmalı, sonuçlarına göre gürültü yalıtımı yapılmalı veya çalışanlar için uygun kişisel koruyucu sağlanmalıdır. * Hasta yakınları dışarıda tutulmalıdır. * Makine arızalarından kaynaklanan gürültünün önlenmesi için arızalanan makinelerin bakım onarımı yaptırılmalıdır. Makinelerin bulunduğu bölüm ayrılmalı ve kapısı kapalı olmalıdır. * Gürültülü alanlarda çalışırken uygun kulak koruyucular kullanılmalıdır. Gürültülü alanlardaki personel sayısı kısıtlanmalıdır.
35	Fiziksel	Termal konforun sağlanmaması	Dikkat eksikliği / Vücut direncinde düşme / Hastalık / İş kaybı		Ortam ölçümleri yapılmamıştır.	1	6	7	42	Olası Risk (Takip edilmeli)	* İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik gereği; işveren, çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için işyeri bina ve eklentilerinde yeterli termal konfor şartlarını sağlar. Bu şartların, çalışanları rahatsız etmeyecek, çalışanların fiziksel ve psikolojik durumlarını olumsuz etkilemeyecek şekilde olması esastır. Isıtma ve soğutma amacıyla kullanılan araçlar, çalışanı rahatsız etmeyecek ve kaza riski oluşturmayacak şekilde yerleştirilir, bakım ve kontrolleri yapılır. * Çalışma ortamının sıcaklık ve nem miktarları standartlarda belirtilen aralıklarda olmalıdır. Bu ortamın sağlanması için gün içerisinde yaz ve kış farkı göz önünde bulundurularak uygun kıyafet giyilmeli, iklimlendirme cihazları ve doğal havalandırma sistemleri devreye sokulmalıdır. * Havalandırma sistemlerinin periyodik olarak bakımları yapılmalı ve raporlanmalıdır. * Tüm alanlar düzenli olarak havalandırılmalıdır. Ortam ölçümleri yapılarak, çıkan sonuca göre gerekli önlemler alınmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxŞ	RİSKİN TANIMI	
36	Biyolojik	Hastaya doğrudan temas / Hastanın kan, vücut sıvılarına ve atıklarına doğrudan temas / Vücut sıvısıyla kontamine olmuş fiziksel ortam ve tıbbi aletlere temas	Enfeksiyon (HIV-1, HBV, HCV, HDV)		Lateks eldiven kullanımı ve enfeksiyon prosedürü vardır.	1	3	7	21	Olası Risk (Takip edilmeli)	Yapılan işe uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır. Fiziksel ortamın ve kullanılan tıbbi aletlerin periyodik olarak temizliği yapılmalı ve kontrole bağlanmalıdır. Çalışanların sağlık tarama programına göre; sağlık tarama kontrolleri düzenli yaptırılmalı ve bağışıklama /aşılama takipleri yapılmalıdır.
37	Biyolojik	Kesici-delici aletlerle temas ve yaralanmalar	Enfeksiyon (HIV-1, HBV, HCV, HDV)		Lateks eldiven kullanımı ve enfeksiyon prosedürü vardır.	1	6	7	42	Olası Risk (Takip edilmeli)	Yapılan işe uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır. Dayanıklı eldiven sağlanmalıdır. Kullanılan tüm aletlerde gerekli hijyen şartları sağlanmalı ve kullanım öncesi çalışan tarafından kontrol edilmelidir. Çalışanlara kesici delici alet yaralanmaları durumunda izlenecek prosedürle ilgili eğitim verilmelidir. Kesici delici alet yaralanma sonrası çalışanın, bulaş kaynağının durumuna göre muayene ve tetkik takipleri yapılmalı ve bölüm sorumlusu tarafından kontrol edilmelidir. Çalışanların verilen eğitimler ve uyarılar periyodik olarak devam etmeli, çalışma alışkanlıkları sık aralıklarla kontrol edilmeli. (Aygün, 2007:387; ÇASGEM, 2013:39-40)
38	Biyolojik	Solunum yolu ile enfeksiyona maruz kalma	Nezle, Grip Tüberküloz Kızamık, Kızamıkçık, Suçiçeği		Maske kullanılmaktadır.	1	3	15	45	Olası Risk (Takip edilmeli)	Yapılan işe uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır. Basil geçirmeyen özel maskeler kullanılmalıdır. Uygun havalandırma / iklimlendirme sağlanmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RISK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
39	Biyolojik	Pandemi (COVİT-19)	Covit-19		Kişisel koruyucu ekipman temin edilmiştir. Mevcut kontrol önlemleri artırılmalıdır.	3	3	15	135	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Acil durum ve iş sürekliliği planı geliştirilmelidir. Hastalara randevu verilmeden önce COVID-19 şüphesi olup olmadığına ve daha önceki hastalıklarına dair ayrıntılı bilgi vermesi istenmelidir. Hastaların başvuru sırasında ateşlerinin ölçülmesi asemptomatik hastayı ayırt etmede faydalı olabilir. gelen hastalar maske kullanmalıdır. Şüpheli hastaların mümkünse, COVID-19 testlerinin sonuçları elde edilinceye kadar hasta işlemlerinin (tanısal veya tedavi amaçlı) ertelenmesi önerilir. * Danışma bölümünde hasta ve hasta yakınları ile aralarında 1 metre mesafe olacak şekilde danışma deski önünde bariyer oluşturulması önerilir. * Bekleyen hastaların oturma yerleri arasında 1 metre mesafe olması ya da bekleme salonu alanına göre randevulu hasta sayısının sınırlandırılması önerilir. Kayıt kabul ve bekleme alanının güçlü partikül temizleyici ekipmanla iyi havalandırması sağlanmalıdır. * Şüpheli hastalar ile karşılaşıldığında eğer varsa, ayrı bir bekleme alanına alınmalı ve enfeksiyon hastalıkları uzmanından konsültasyon istenmeli ya da kuvvetli şüphe varlığında 184 hattı aranmalıdır. * Tek kullanımlık bone, tek kullanımlık maske, yüz şiperi, yalnız hastanede giyilecek iş kıyafeti veya tek kullanımlık izolasyon giysi, tek kullanımlık eldiven gibi virüs bulaşmasını önleyici donanım kullanılması önerilir. Hastalar ile temas halinde olan personelin önlük, eldiven, cerrahi maske ve koruyucu gözlük takması gerekir. Potansiyel yayılmayı önlemek için kullanılan ekipmanların, tarayıcıların ve oda yüzeylerinin dezenfeksiyonu yapılmalıdır. * Personelin kırınglık, ateş, öksürük gibi semptomlarının olması halinde veya özellikle de bilinen COVID-19 salgınından etkilenen ülkelere seyahat etme veya seyahat edenlerle temas hikayesinin olması gibi enfeksiyon için riskli durumlarda evinde izole edilmesi gibi basit önlemler virüs bulaşma riskinin azaltılmasında önemlidir. Çalışanlara kendini iyi hissetmediği takdirde işe gelmemesi konusunda tavsiyede bulunması uygun olacaktır. Asemptomatik enfekte personel olması olasılığına karşı çalışanların dinlenme zamanları ayarlanarak bir arada olmaları engellenebilir. Personelin dönüşümlü çalışması sağlanabilir. * Maksimum uyum ve tedbir sağlamak için tüm personel uygun eğitim almalıdır. * Personel şüpheli olgu ile KKE olmaksızın 1 metreden daha yakın uzaklıkta temas etti ise; doğrudan veya dolaylı olarak hastanın solunumsal sekresyonlarına maruz kalmış ise evde günlük semptom takibi yapılmak üzere gözlem altına alınır. Temas ettiği olası vakanın numune sonucu negatif gelirse gözlem sonlandırılır. Temas ettiği olası vakanın numune sonucu pozitif gelirse semptom takibi ile gözlem 14. güne kadar devam ettirilir. Semptom gelişen kişiler COVID-19 olası vaka tanımına uygun şekilde T.C. Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı COVID-19 Hastalığı Rehberi'ne ve COVID-19 vaka akış şemasına göre yönetilir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
40	Biyolojik	Hijyen bilgisi yetersizliği	Enfeksiyon		Hijyen eğitimi verilmiştir.	1	2	15	30	Olası Risk (Takip edilmeli)	Çalışanların kişisel hijyenlerine azami özen göstermelerine katkı sağlamak için, kişilere periyodik olarak hijyen eğitimi verilmelidir.
41	Kimyasal	El antiseptiklerinin fazla kullanımı	Cilt alerjisi / Tahriş		Çalışanlara bilgilendirme yapılmıştır.	3	6	3	54	Olası Risk (Takip edilmeli)	Eğitimlerde gereğinde ve yeterli miktarda kullanılması, el koruyucu krem kullanması konusunda gerekli bilgilendirme yapılmalıdır.
42	Kimyasal	Lateks eldiven kullanımı	Lateks alerjisi gelişme riski		Tedbir / Kontrol yok	3	2	15	90	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	Bazı çalışanlar latekse karşı daha duyarlıdırlar. Bölgesel ve ani deri tahrişinden hayati tehlike yaratabilecek türde çeşitli reaksiyonlar gösterebilirler. Bölümde kullanılmak üzere alternatif eldiven bulundurulmalıdır.
43	Biyolojik	Çalışma ortamında yiyecek içecek bulundurulması ya da tüketimi	Enfeksiyon		Çalışanlara bilgilendirme yapılmıştır.	1	3	15	45	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Yiyecek, içecekler ve bardak, tabak, bıçak gibi malzemeler çalışma alanında bulundurulmamalıdır. * Dinlenme odasının kapısı kapalı tutulmalı ve sürekli havalandırılmalıdır. * Yeme-içmeden önce eller dezenfekte edilmeli, önlükler çıkarılmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME				ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ	
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ		
44	Genel	Tıbbi atıklar / Kesici-delici atıklar / Kimyasal atıklar	Enfeksiyon / İş kazaları		Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır.	1	6	15	90	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Atıkların kontrolü, toplanması, ayrıştırılması ve taşınması işlemleri atık yönetim planına göre yapılmalıdır. * Tıbbi atıklar konusunda eğitim ve talimat oluşturulmalıdır. * Her türlü atık maddenin etkileşimini engelleyecek şekilde ayrıştırılmalıdır. * Kesici delici alet atık kutularının / atık poşetlerinin uygun şekilde kullanılması konusunda çalışanlar bilgilendirilmelidir. * Atıklar düzenli depolandıktan sonra tıbbi atık sözleşmesi yapılan atık toplayıcısına tutanak karşılığında verilmelidir.
45	Kimyasal	Kimyasal maddeler ile temas / Kimyasal madde dökülmesi-sıçraması	Alerji / Cilt hastalıkları / Solunum yolu hastalıkları		Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır.	1	6	15	90	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	*Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik gereği; MSDS (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu) raporları üretici firmalardan temin edilmeli çalışanların görebileceği yerlerde bulundurulmalıdır. * Gerekli uyarı levhaları hazırlanmalı ve tehlikelere dair bilgilendirme eğitimleri düzenlenmelidir. * Kullanılan kimyasal maddenin özelliklerine göre güvenlik önlemleri alınmalı. * Çalışanlara kimyasallarla çalışma hakkında eğitim verilmelidir. * Uygun havalandırma/ iklimlendirme yapılmalı.
46	Kimyasal	Temizlik maddeleri (Çamaşır suyu, deterjan vb)	Alerji / Cilt hastalıkları / Solunum yolu hastalıkları		Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır.	1	6	15	90	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Kimyasalların güvenli kullanım kurallarına uyulmalıdır. Bazı temizlik ürünleri deri teması yoluyla vücuda girebilen veya gazların solunması ile akciğerlere ulaşabilen tehlikeli kimyasallar içerir. Ağartıcı ve amonyak içeren temizlik ürünlerinin karıştırılması akciğerlerde ciddi hasarlara veya ölüme neden olabilir. * Önerilmiş kişisel koruyucular (gözlük, eldiven, solunum koruyucu) kullanılmalıdır. * Kimyasal madde kapları etiketli olmalıdır. * Kimyasallar ayrı bir bölümde depolanmalıdır, kimyasal madde kaplarının ağzı açık bırakılmamalıdır. * Çalışanlar, temizlikte kullanılan kimyasalların tehlikeleri ve kullanımı konusunda bilgilendirilmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxŞ	RİSKİN TANIMI	
47	Genel	Çöplerin düzenli olarak ve uygun şekilde toplanmaması	Enfeksiyon / İş kazaları		Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır.	1	6	15	90	Önemli Risk (iyileştirme yapılmalı)	* Çalışma alanlarında yeterli miktarda atık cinsine göre ayrıştırılmış ağzı kapalı / kapaklı çöp kovası bulundurulmalıdır. * Çöpler düzenli olarak toplanmalıdır. İlgili çalışanlara eldiven, maske kullanımı konusunda eğitim verilmelidir. * Çöplerin toplanması ve depolanmasında yırtılmaz torbalar ve dayanıklı kaplar kullanılmalıdır. * Çöp toplama işlerinde kesici ve delici nesneler ayrıca toplanmalı ve depolanmalı, ilgili çalışanlar dayanıklı eldiven kullanılmalıdır. * Çalışma alanının düzenli aralıklarla ilaçlama ve dezenfeksiyonu yapılmalıdır.
48	Biyolojik	Temizlik faaliyetlerinden sonra malzemelerin çalışma ortamında bırakılması	Enfeksiyon / İş kazaları		Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır.	3	6	7	126	Önemli Risk (iyileştirme yapılmalı)	Temizlik faaliyetleri bittikten sonra kullanılan ekipmanların tertibi sağlanmalı ve belirlenmiş odada muhafaza edilmelidir. Temizlik görevlilerine çalışma alanında bırakılmaması konusunda talimat verilmeli, takibi yapılmalıdır.
49	Biyolojik	Tuvalet ve lavaboların düzenli olarak temizlenmemesi	Enfeksiyon	 	Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır	1	6	15	90	Önemli Risk (iyileştirme yapılmalı)	* İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik gereği; çalışma, dinlenme, yıkanma ve soyunma yerlerine yakın yerlerde, kadın ve erkek çalışanlar için ayrı ayrı olmak üzere, uygun havalandırma, aydınlatma, termal konfor ve hijyen şartları sağlanacak nitelikte yeterli sayıda tuvalet ve lavabolar tesis edilmelidir. Tuvalet ve lavabolarda gerekli temizlik malzemeleri bulundurulmalıdır. * Temizliği uygun dezenfektanlarla düzenli olarak yapılmalıdır. Kullanılan dezenfektanların çalışanlara etkilerinin neler olabileceği bilinmelidir. Özellikle wc temizliklerinde temizlik çalışanın keskin kokuların tesirinden korunma ve vücuda temasın engellenmesi için eldiven, maske gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. * Temizlik için bir çizelge takip edilmeli, temizlenme periyotları belirlenerek temizlik elemanı tarafından her temizlik sonrası imzalanmalıdır. * Hijyen talimatı asılmalıdır. * Fotoselli batarya kullanılması, kağıt dispenser, fotoselli köpük yada sıvı sabunluk kullanılması tavsiye edilir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
50	Biyolojik	Soyunma odaları ve elbise dolaplarının uygun olmaması	Bulaşıcı hastalıklar / Enfeksiyon		Çalışanlara uygun koşullarda, soyunma odaları tesis edilmiştir.	0,2	6	15	18	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine ilişkin yönetmelik gereği; * İş elbisesi giyme zorunluluğu olan çalışanlar için, yeterli büyüklükte, uygun aydınlatma, havalandırma, termal konfor ve hijyen şartlarını haiz, kadın ve erkek çalışanlar için ayrı ayrı soyunma yerleri sağlanır. Çalışanların soyunma yerleri dışındaki yerlerde giysilerini değiştirmelerine izin verilmez. Soyunma yerleri kolayca ulaşılabilir ve yeterli kapasitede olmalıdır, buralarda yeterli sayıda oturma yeri bulunması sağlanmalıdır. * Soyunma odalarında her çalışan çalışma saatleri içinde giysilerini koyabilecekleri yeterli büyüklükte kilitli dolaplar bulundurulur. Nemli, tozlu, kirli, tehlikeli maddeler ile çalışılan yerlerde vb. işlerde iş elbiseleri ile harici elbiselerin ayrı yerlerde saklanabilmesi için yanyana iki bölmeli veya iki ayrı elbise dolabı sağlanır. *Personel soyunma yeri periyodik olarak temizlenmeli ve çizelge ile takip edilmelidir.
51	Biyolojik	Çalışanlar için duş bulunmaması	Enfeksiyon		Duş bulunmaktadır.	0,2	6	15	18	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	Yapılan işin veya sağlıkla ilgili nedenlerin gerektirmesi halinde, çalışanların yıkanmalarının, temizlenmelerinin gerektiği her durumda, kadın ve erkek çalışanlar için ayrı ayrı olmak üzere sıcak ve soğuk su imkânı bulunan uygun yıkanma yerleri ve duşlar tesis edilir. Radyasyon çalışanları için kaza durumlarına karşı duş sistemi bulunmalıdır. Duşlar, çalışanların rahatça yıkanabilecekleri genişlikte, dışarıdan içerisi görünmeyecek, uygun havalandırma, aydınlatma, termal konfor ve hijyen şartları sağlanacak şekilde yapılır.
52	Biyolojik	Kullanma ve içme suyunun uygun olmaması	Enfeksiyon		İçme suyu analizleri yapılmaktadır.	0,5	6	15	45	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Kullanma ve içme suyu analizleri periyodik olarak yaptırılmalı, sağlık şartlarına uygun olması sağlanmalıdır. * Su sebillerinin temizliği rutin olarak yapılmalı, yetkili firma tarafından ozon veya uygun maddelerle sebillin temizliği yapılmalı. * İçme sularının temin edildiği firmadan içme suyu içilebilir raporu istenmeli ve iş yeri dosyasında bulundurulmalı. * Sebii yanında tek kullanımlık bardak ve çöp kovası bulunmalı. * Çeşme suları 6 ayda bir periyodik olarak hıfsızsihha'ya tahlile gönderilmelidir.

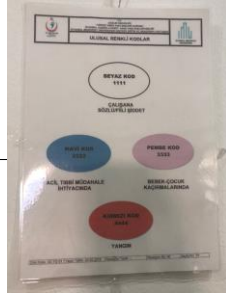
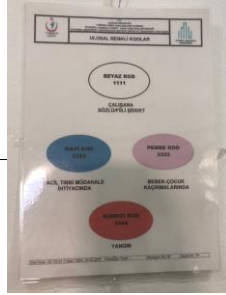
NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ	RİSKİN TANIMI	
53	Biyolojik	Çalışanlara sağlık şartlarına uygun yemek ve yemek yiyecekleri alan temin edilmemesi	Enfeksiyon / Gıda zehirlenmesi		Çalışanlara uygun koşullarda, yemeklerini yiyebilecekleri yer mevcuttur.	0,5	6	15	45	Olası Risk (Takip edilmeli)	Çalışanlara verilen yemeklerin sağlık şartlarına uygun olması sağlanmalıdır. Verilen yemeklerden şahit numune alınmalı ve 72 saat bekletmelidir.
54	Ergonomik	Taşıma işleri Ağır malzeme kaldırma, çekme- itme / Hasta taşıma, çevirme işleri	Kas iskelet sistemi hastalıkları		Çalışanlara ergonomi eğitimi verilmiştir.	3	6	7	126	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Kolay yönlendirilebilir tekerlekli araç sağlanmalıdır. hasta taşıma ve çevirmelerde hastanın genel durumuna göre birden fazla çalışanla yapılmalıdır. - Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği gereği; * Elle taşınan yük, çok ağır veya çok büyük olmamalı, kaba ve kavranması zor olmamalı, dengesiz olmamalı, vücuttan uzak tutulmasını veya vücudun eğilip bükülmesini gerektiren bir konumda olmamalıdır. * Çalışan, el ile doğru kaldırma teknikleri konusunda bilgilendirilmelidir. * Çalışanın yapılacak iş yürütümüne fiziki yapısının uygun olması gerekmektedir. * Çalışanların uygun olmayan giysi, ayakkabı veya diğer kişisel eşyaları kullanmamaları gerekmektedir. * Çalışma ortamı yeterli genişlikte ve zemin düz olmalı, seviye farkı olmamalıdır. * Ağır malzemelerin taşınması öncelikle uygun taşıyıcılarla yapılmalıdır. Elle taşınması mecburi ise birkaç kişi tarafından taşınmalı, gerekiyorsa manevracı görevlendirilmelidir.
55	Ergonomik	Bozuk hasarlı zemin	Takılma, Düşme		Zeminde seviye farklılığı olan yerler vardır.	6	6	3	108	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	Zeminde seviye farklılığı yaratan bölümlerde düzenleme yapılarak yüksekliklerinin sınırlandırılması veya görünürlüklerinin artırılması gerekmektedir. Zeminde çökme, deformasyon olan bölümlerin kaplaması değiştirilmelidir. Yeni kaplamanın düzenli bakım ve onarımı yapılmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME				ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ	
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ		
56	Ergonomik	Çalışma alanının dar olması / Kalabalık ve düzensiz çalışma ortamı	Çarpma, Takılma, Düşme		Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır.	6	6	3	108	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Çalışma ortamının genişliğine ve büyüklüğüne uygun ergonomik mobilyalar temin edilmelidir. Rahat çalışma alanı sağlayacak düzenli yerleşim planı yapılmalıdır. * Çalışma alanında bulunan yollardaki engeller kaldırılmalıdır. Ulaşım yolları güvenli hale getirilmelidir. * Birden fazla birim aynı odada bulunmamalıdır. * Elektrik kabloları kapalı sistem içerisinde olmalı, çalışma ortamında dağınık şekilde durmamalıdır.
57	Genel	Duvara, zemine sabitlenmemiş eşyalar / Raflar / Dolaplar	Dolapların devrilmesi / Eşyaların düşmesi / Acil çıkış yollarının kapanması		Mevcut kontrol önlemleri arttırılmalıdır	3	3	15	135	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Devrilip düştüğünde çalışana zarar verebilecek dolap ve rafların stabilitesi sağlanmalıdır. Deprem gibi durumlarda devrilme riski sebebiyle duvara sabitleme aparatı ile sağlamlaştırılması yapılmalıdır. * Dolapların yıkılması, devrilmesi durumunda kaçış yollarını engellemeyecek biçimde odaya yerleştirilmiş olmalıdır. * Düşen objelerin yaralanmaya neden vermemesini temin edebilmek amacı ile ağır malzemeler için üst raflar yerine alt raflar tercih edilmelidir. Bel hizasına konmaları en uygun olanıdır. * Çekmeceler kullanımından ardından kapalı hale getirilmeli ve kapalı muhafaza edilmelidir. * Kullanılmayan hasta taşıma araba, sedye vb. belirlenmiş alanda frenleri kilitli olarak park edilmelidir. * İstif ve depolama alanlarında malzemelerin, yıkılma ve devrilmelerinin önlenmesi için kazaya sebebiyet vermeyecek şekilde düzenleme yapılmalıdır.
58	Genel	Temizlik faaliyetlerinde ıslak kaygan zemin oluşması	Kayma, Düşme		Gerekli uyarı levhaları konulmaktadır.	1	6	7	42	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Temizlik yapılan veya ıslak olan zemin için uyarı işareti konmalıdır. * Çalışanlara kaymaz tabanlı ayakkabı veya terlik sağlanmalıdır. * Sürekli ıslanan zeminler kaymaz kaplama ile kaplanmalıdır. * Kaymaya neden olabilecek herhangi bir sızıntı anında müdahale edilerek temizlenmelidir. Temizleme işlemi başlayıp kuruyana kadar 'ıslak-kaygan zemin' uyarı levhalarıyla emniyete alınmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

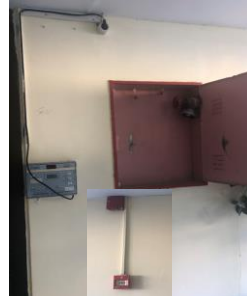
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi $R=O \times F \times S$	RİSKİN TANIMI	
59	Ergonomik	Ergonomik olmayan mobilyalar	Dolaşım sistemi rahatsızlıkları		Mevcut kontrol önlemleri artırılmalıdır.	3	6	7	126	Önemli Risk (iyileştirme yapılmalı)	Çalışma araç ve gereçleri insanın gövde yapısına uygun düşecek biçimde düzenlenmelidir. Ergonomik sandalye (oturma yüksekliği ve derinliği ayarlanabilir) ve masa kullanılmalıdır. Kullanılan sandalyeler aşağı-yukarı ve bel destek kısımları ileri-geri ayarlanabilir olmalıdır. Personele sırt destek ekipmanları temin edilmelidir. Kullanılan oturma koltuk, sandalye vb. arızalı araç gereç kullanımdan çekilmeli ve bakım tamiri için ilgili bölüme gönderilmeli, gönderilemediği durumlarda 'dikkat bozuktur kullanmayınız' uyarı yazısı asılmalıdır.
60	Ergonomik	Yetersiz dinlenme alanı	Yorgunluk, iş veriminde düşüş		Dinlenme alanı mevcuttur.	0,2	6	3	3,6	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	Dinlenme alanında eşya depolama yapılmamalıdır. Soyunma odaları dinlenme odasından bağımsız olmalıdır.
61	Ergonomik	Uzun süre oturarak çalışma	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları		Çalışanlara ergonomi eğitimi verilmiştir.	0,2	6	7	8,4	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	Oturarak yapılan işler için ergonomik sandalye sağlanmalıdır. Çalışanlara ofis egzersizleri eğitimleri verilmelidir. Bu egzersizler 2 saatte bir tekrarlanmalıdır.
62	Ergonomik	Uzun süre ayakta çalışma	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları, Varis		Çalışanlara ergonomi eğitimi verilmiştir.	0,2	6	7	8,4	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	Düzenli dinlenme araları belirlenmeli ve çalışma alanında oturabilecekleri sandalyeler sağlanmalıdır.
63	Ergonomik	Uzun süre aynı pozisyonda çalışma	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları		Çalışanlara ergonomi eğitimi verilmiştir.	0,2	6	7	8,4	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	Düzenli dinlenme araları belirlenmeli, çalışanlar doğru duruşlar hakkında eğitilmelidir.
64	Ergonomik	Tekrarlayan hareketler	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları		Çalışanlara ergonomi eğitimi verilmiştir.	0,2	6	7	8,4	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	Tekrarlayan hareketler gerektiren işler dönüşümlü yapılmalıdır.
65	Ergonomik	Öne ya da arkaya eğilerek çalışma veya boyunlarını eğerek çalışma	Kas iskelet sistemi rahatsızlıkları		Çalışanlara ergonomi eğitimi verilmiştir.	0,2	6	7	8,4	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	Çalışanlara doğru duruşlar hakkında eğitim verilmelidir. Ergonomi eğitimleri periyodik olarak tekrarlanmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxŞ	RİSKİN TANIMI	
66	Genel	Yüksekte çalışma yapılması gereken işler (Ampul değişimi, bakım-onarım, tamirat vb.)	Yüksekten düşme		İlgili çalışanlara gerekli önlemler alınması konusunda talimat verilmiştir.	1	2	15	30	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Yüksekten düşmeyi önlemek için öncelikle toplu koruma önlemleri (güvenli korkuluklar, bariyerler, kapaklar, güvenlik ağları vb.) alınmalıdır. Güvenlik ağları standartlara uygun olmalı ve kullanım klavuzuna göre kurulmalıdır. * Yüksekte çalışma yapılması gereken işler sadece ilgili teknik personel tarafından yapılmalıdır. Yüksek yerlerde çalışmak için sabit veya taşınabilir güvenli merdiven kullanılmalıdır. Kasa, karton ve tabure kullanılmamalıdır. Basamak yüksekliği ve derinliği uygun güvenlik tirazbanı olan merdiven kullanılmalı ve basamaklara kayma önleyici bant takılmalıdır. Bu işlerde tek başına çalışma yapılmamalıdır.
67	Genel	Uygun olmayan kapılar ve geçitler			Geçiş yolları personel için kullanıma uygundur.	0,2	6	15	18	Önemsiz risk (Öncelikli değil)	* Çalışma alanında yayaların kullandığı ve araçlarla malzeme taşımada kullanılan yollar, potansiyel kullanıcı sayısına ve işyerinde yapılan işin özelliğine uygun boyutlarda olmalıdır. * Çarpma düşme tehlikesi olan noktalarda (alçak tavan, zeminde yükseklik vb.) gerekli uyarı işaretlemeleri yapılmalıdır. Bu yolların periyodik olarak gözden geçirilmesi gerekmektedir. * Kaçış yollarında bulunan kapılar ve geçitler uygun şekilde işaretlenir. Bu kapıların yardım almaksızın her zaman ve her durumda içeriden açılabilir özellikte olması sağlanır. Tuvalet ve soyunma odalarının kapıları dışa doğru açılmalıdır. * Engelli hasta ve ziyaretçiler için uygun hale getirilmeli gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
68	Genel	Çalışma alanındaki merdivenler	Kayma, Düşme		Merdivenlere kaymaz bant yoktur.	1	6	40	240	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	- İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine ilişkin yönetmelik gereği; * Merdiven boşluklarının kenarları korkuluk ile çevrilmelidir. Merdiven kenarlarında tutunabilmek için trabzan bulunmalıdır. trabzan ayaklarının arasında uygun aralıklarla dikmeler veya düşmeyi önleyecek kapalı bloklar bulunmalıdır. * Merdiven genişlikleri ve basamak yükseklikleri uygun olmalıdır. * Merdivenlerde geçişi engelleyecek bir malzeme bulunmayacaktır. * Tüm merdiven ve yürüme yollarındaki aydınlatmalar eksiksiz olmalıdır. * Merdivenlerde kaymayı engelleyecek kaymaz bant yapıştırılmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxŞ	RİSKİN TANIMI	
69	Genel	Çalışma alanındaki asansörler	İş kazaları		Asansörlerin periyodik kontrolleri yapılmaktadır.	0,2	6	40	48	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Asansör İşletme, Bakım ve Periyodik Kontrol Yönetmeliği gereği; asansörlerin A tipi akredite kuruluşlar tarafından periyodik bakımı yapılmalı ve uygunluk belgeleri dosyalandırılmalı. Periyodik kontrol yapıldıktan sonra asansöre yeşil (uygun), mavi, sarı ve kırmızı (kullanılmaz) olacak şekilde etiketleme yapılacaktır. * Asansör önü ve içi aydınlatmaları yeterli düzeyde olmalıdır. * Asansör içi havalandırma sisteminin çalışıp çalışmadığı düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir.
70	Psikososyal	Fiziksel ve sözlü şiddet (Saldırı, darp, hakaret, tehdit, iftira vs.)	Öfke, stres gelişmesi / Yaralanma / Ölüm		Beyaz kod, panik butonu	1	1	40	40	Olası Risk (Takip edilmeli)	* 24 saat güvenlik elemanı bulundurulmalı, beyaz kod çağrısına en kısa sürede gidilmesi sağlanmalıdır. * Çalışan hakları ve güvenliği ile ilgili konularda çalışanlar bilgilendirilmelidir.
71	Psikososyal	Hastalar ve yakınlarıyla yaşanan iletişim sorunları	Öfke, stres gelişmesi / İddia ya da dava edilme		Beyaz kod, panik butonu	3	1	15	45	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Çalışanlara stres yönetimi, öfke kontrolü ve şiddetle başa çıkma hakkında eğitimler verilmelidir. Psikolojik destek sağlanmalıdır. * Hastalar ve hasta yakınları, hastalığı ve tetkik ve tedavileri hakkında yeterli bilgilendirme yapılarak etkili iletişim kurulması sağlanmalı * Çalışma alanları güvenlik kamerası ile izlenmeli.
72	Psikososyal	Uzun çalışma saatleri	Dikkat eksikliği, İş veriminde düşüş		Çalışma saatleri mevzuata göre belirlenmiştir.	1	3	7	21	Olası Risk (Takip edilmeli)	Çalışanlar hafta içi tutulan 24 saatlik nöbetten sonra mesaiye devam etmemelidir. Gerekliyse personel sayısı artırılmalıdır.
73	Psikososyal	Birçok görevin aynı anda yapılması / Zaman baskısı / Mobing	Dikkat dağınıklığı, Stres, Kaza yapma eğiliminde artış		Çalışanlara eğitim verilmektedir.	3	2	7	42	Olası Risk (Takip edilmeli)	Çalışanlara zaman yönetimi eğitimi verilmelidir. Görev tanımları net olarak belirlenmelidir. Gerekliyse personel sayısı artırılmalıdır. Çalışanlar mobbing konusunda bilgilendirilmelidir.

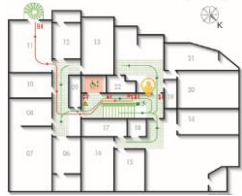
NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxS	RİSKİN TANIMI	
74	Elektrik	Elektrik tesisatı / Elektrik ve topraklama ölçümlerinin yaptırılmaması	Elektrik çarpması / Yangın		Elektrik topraklama ve tesisat ölçümleri yaptırılmıştır.	1	1	40	40	Olası Risk (Takip edilmeli)	İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği; elektrik tesisatı yangın riski oluşturmayacak şekilde tasarlanarak kurulmalı ve işletilmelidir. Elektrik ile ilgili bütün ekipman ve bağlantıların kurulması, sökülmesi, tadilat ve tamirat işleri sadece ilgili mevzuatın öngördüğü yetkili elektrikçiler tarafından yapılmalıdır ve uygunluk belgesi düzenlenerek kayıt altına alınmalıdır. Çalışanların doğrudan veya dolaylı teması sonucu elektrik çarpması riskine karşı korunması sağlanmalıdır. Elektrikli ekipmanlar düzenli olarak kontrol edilmeli, bozuk veya arızalı ekipmanların kullanımı engellenmelidir. Arızalanan elektrikli aletler ve kabloları çalışanlar tarafından tamir edilmeye kalkışılmamalıdır. Güvenlik önlemleri sağlanana ilgili çalışma durdurulmalıdır. Akredite olmuş kuruluşlardan destek alınarak periyodik olarak (yılda 1) elektrik topraklama ve tesisat ölçümleri yaptırılmalı ve raporlanmalıdır.
75	Elektrik	Cihazlardaki elektrik kaçağı	Elektrik çarpması, Yangın		Kontrol önlemleri mevcuttur	0,2	6	40	48	Olası Risk (Takip edilmeli)	* Elektrikle çalışan iş ekipmanlarının gövde güvenlik topraklaması yapılmış olmalıdır. * Elektrik kabloları ve prizlerin su ile teması engellenmelidir. Elektrikli araç ve gereçler olası su (kirli-temiz) baskmaları olabilecek alanlardan uzakta muhafaza edilmelidir. * Elektrikli aletlerin bakım ve kalibrasyonlarının düzenli yapılması sağlanmalıdır. Arızalı araç gereç kullanımdan çekilmeli, bakım ve onarımı ilgili firma tarafından sağlanmalıdır. Arızalı cihazlara "dikkat bozuktur kullanmayınız" uyarı yazısı konmalıdır. * Çalışanlara elektrik güvenliği konusunda eğitim verilmelidir.
76	Elektrik	Elektrik kabloları, prizler ve uzatmalar	Elektrik çarpması / Yangın / Takılma, düşme		Mevcut kontrol önlemleri artırılmalıdır.	0,5	6	40	120	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Elektrik prizlerinin tamamı topraklı priz olmalıdır. * Yeterli miktarda priz sağlanarak elektrik uzatma kablosuna olan ihtiyaç minimuma indirilmelidir. Bir prize birden çok uzatma kablosu takılmamalıdır. * Kablolar kanallar içerisinden geçirilmeli, ıslak zemine teması engellenmelidir. Elektrik kabloları yer seviyesinden sürülmemeli uygun kanallar içinde duvara monteli şekilde uzatılmalı * Tüm kablolar yalıtımlı ve korumalı olmalı topraklaması yapılmış olmalıdır. İzolasyonu bozuk kablolar kullanılmamalıdır. * Fişlerin prize takılırken eller ıslak ve nemli olmamalıdır. * Düzenli kontroller yapılarak bozuk, kırık ve hasarlı priz ve kablolar yetkili elektrikçi tarafından değiştirilmelidir.

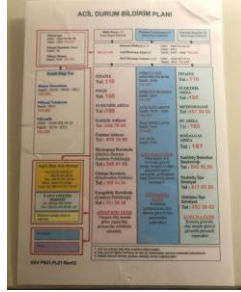
NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME				ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ	
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxŞ		RİSKİN TANIMI
77	Elektrik	Elektrik panosu ve Sigortalar	Elektrik çarpması		Kaçak akım rölesi mevcuttur.	0,5	6	40	120	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Elektrik panolarında kaçak akım rolesi takılı olmalı topraklamaları yapılmış olmalıdır. Bina genelinde mevcut olan ana pano ve tali pano için uygun kaçak akım rolesinin ana pano için yangından korumaya yönelik 300 MA, tali panolarda veya sigorta girişlerine çalışan güvenliği için 30 MA olması gerekmektedir. * Pano üzerindeki sigorta, şalter ve anahtarların üzerine, kumanda ettiği yeri gösteren etiketleri olmalıdır. * Pano ve sigorta kapakları her an kapalı tutulmalı ve kilit sistemi kurulmalıdır. Yalıtkan paspas temin edilerek panoların altına konulmalıdır. * Panolara uygun uyarı levhaları asılmalıdır.
78	Acil durumlar / Yangın	Yangın	Zehirlenme / Yanıklar / Ölüm		Yangın tatbikatı yapılmamıştır.	3	1	100	300	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	* Elektrik tesisatı ve basınçlı kaplar yılda bir kez yetkili kurum tarafından denetlenmeli, bakım ve onarımı yetkili kişiler yapmalıdır. * Yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddeler güvenli bir biçimde depolanmalı ve kullanılmalıdır. * Gaz kaçağının anında saptanmasını sağlayacak gaz dedektörü, gaz kaçağını anında duyuracak görsel ve sesli uyarı sistemi kurulmuş olmalı, çalışır durumda tutulmalıdır. * Yangın uyarı ve söndürme sistemi bulunmalı, işlerliği düzenli aralıklarla denetlenmelidir. * Yangında acil müdahale, kaçma, kurtulma ve ilk yardım planları hazırlanmış olmalıdır. * Çalışanlara yangın tatbikatları yoluyla eğitim verilmelidir. - Tatbikatlar yetkili kurumlardan destek alınarak periyodik olarak (yılda 1) yapılmalıdır.
79	Acil durumlar / Yangın	Yangın dolaplarının boş olması	Yangına müdahale edilememesi		Yangın dolaplarında gerekli tesisat yoktur	6	1	100	600	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik ve İş ekipmanlarının kullanımında sağlık ve güvenlik şartları yönetmeliği gereği; * Yangın dolaplarında su bağlantıları ve diğer tesisat ekipmanlarının etkin bir şekilde çalıştığı denetlenmelidir. * Yangın tesisatı ve hortumlar, motopomplar, boru tesisatı , standartlarda süre belirtilmemişse yılda 1 olarak (projede belirtilen kriterlere uygun olup olmadığının belirlenmesine yönelik olarak yapılır. Ayrıca TS 9811, TS EN 671-3, TS EN 12416-1 + A2, TS EN 12416-2 + A1, TS EN 12845 + A2 standartlarında belirtilen kriterlere uygun olarak yapılır. * Gerekli yerlere yangın dedektörleri ve yangın alarm sistemi kurulmalı, TSE standartlarına uygun olmalı, periyodik bakım ve testleri düzenli olarak yapılmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ

SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxŞ	RİSKİN TANIMI	
80	Acil durumlar / Yangın	Yeterli ve muhtemel yangın sınıfına uygun yangın söndürme cihazı bulunmaması / Yangın söndürme ekipmanlarının çalışmaması	Yangına etkin müdahale edilememesi	 	2 adet tekerlekli 10 kg'lık CO2 ve 1 adet 6 kg kuru kimyevi tozlu yangın söndürme tüpü mevcuttur. Periyodik kontrolleri yapılmıştır.	0,5	1	100	50	Olası Risk (Takip edilmeli)	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği; * İşyerinin muhtelif yerlerine yeterli sayıda seyyar yangın söndürme cihazı temin edilmeli, cihazların yeri levhalarla işaretlenmeli ve herkes tarafından bilinmelidir. * Binalara konulacak yangın söndürme tüplerinin cinsi, miktarı ve yerlerinin belirlenmesi konusunda, gerekirse mahalli itfaiye teşkilatının görüşü alınabilir. * Taşınabilir söndürme tüpleri için, söndürücünün duvara bağlantı asma halkası duvardan kolaylıkla alınabilecek ve zeminden asma halkasına olan uzaklığı yaklaşık 90 cm'yi aşmayacak şekilde montajı yapılmalıdır. * Arabalı yangın söndürücülerin TS 11749- EN 1866 ve diğer taşınabilir yangın söndürme tüplerinin TS 862- EN 3 kalite belgeli olması şarttır. * Yangın söndürme tüplerinin en geç yılda bir genel kontrol ve 4 yılda bir tamamen boşaltılıp yeniden doldurulmak suretiyle her an faal durumda olmaları sağlanmalıdır. * Yangın söndürücülerin periyodik kontrolü ve bakımı TS 11748 standardına göre yapılır. Söndürücülerin bakımını yapan üreticinin veya servis firmalarının sanayi ve ticaret bakanlığının dolum ve servis yeterlilik belgesine sahip olması gerekir. * Çalışanlar yangın söndürücülerin nasıl kullanılacağı konusunda bilgilendirilmelidir. * Yangın söndürücülerin önüne ulaşımı engelleyici malzeme konulmamalı ve yerleri değiştirilmemelidir.
81	Acil durumlar / Yangın	Yangın tüpü kontrollerinin görevlendirilmiş çalışan tarafından düzenli yapılmaması	Yangına etkin müdahale edilememesi		Kontrol için görevlendirme yapılmamış.	6	1	40	240	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	Yangın tüpleri yetkili servisi tarafından yapılan periyodik kontrolleri dışında, işyerinde görevlendirilmiş çalışan tarafından periyodik olarak denetlenmelidir. TS ISO 11602-2 standardı gereğince söndürücüler, 30 günlük aralarla ve gerekli hallerde daha sık aralıklarda aşağıdaki gerekleri sağladığından emin olmak için kontrol edilmelidir. a) Söndürücünün işaretlerle gösterilen yerde bulunduğu, b) Söndürücünün engellenmemiş ve görülebilmesi ve dış bakan yüzeyinde çalıştırma talimatlarının bulunduğu, c) Çalışma talimatlarının okunabilir durumda olduğu, d) Contalar ve mühür ile doluluk göstergelerinde bir kırılma veya kaybolma olup olmadığı, e) Söndürücünün tam dolu olduğu (tartarak veya kaldırarak) f) Söndürücünün belirgin bir biçimde hasar görmediği, korozyona uğramadığı, sızdırmadığı veya bir meme tıkanıklığı bulunup bulunmadığı,

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxExS	RİSKİN TANIMI	
82	Acil durumlar / Yangın	Yangında ilk kurtarılabilecek evrakların belirlenmemiş olması	Önemli evrak kaybı		İşaretleme yapılmamıştır.	3	1	15	45	Olası Risk (Takip edilmeli)	Önemli evrak kaybı yaşanmaması için ilk kurtarılabilecek malzeme ve belgeler işaretlenecektir.
83	Acil durumlar	Acil durum kapı ve kaçış yollarını gösteren levhaların eksik olması	İzdiham		Acil kaçış yollarını gösteren levhalar mevcuttur.	0,5	2	40	40	Olası Risk (Takip edilmeli)	Belirlenen noktalara görünür şekilde kapı ve kaçış yollarını gösteren acil çıkış levhaları asılmalıdır. Acil çıkış yolları ve kapıları, 11/09/2013 tarihli ve 28762 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliğine göre işaretlenir. İşaretlerin uygun yerlere konulması ve kalıcı olması sağlanır.
84	Acil durumlar	Acil çıkış yollarının yetersiz olması / Acil çıkış yolunda bir odadan, koridor veya holden geçilmesi	İzdiham		Kaçış yolu koridor ve hol olarak kullanılmaktadır.	1	1	40	40	Olası Risk (Takip edilmeli)	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği; Madde-39 Acil çıkış zorunluluğu * Bütün yapılarda, aksi belirtilmedikçe, en az 2 çıkış tesis edilmesi ve çıkışların korunmuş olması gerekir. * Acil çıkışa bir odadan geçilerek ulaşılmasına; azami uzaklığın 9 m’yi geçmemesi hâlinde müsaade edilir. Oda kapısının kendiliğinden kapanır olması ve kilitli tutulması. Bu odanın duvarlarının ve kapısının yangına en az 60 dakika dayanıklı ve kapının duman sızdırmaz özellikte olması hâlinde kaçış uzaklığı bu odanın kapısına kadar alınır. • Kaçış yolu, koridor ve hol olarak kullanılıyor ise, 110 cm’den az genişlikte olmayacaktır.
85	Acil durumlar	Acil durum ve yangın tahliye planlarının olmaması	Acil duruma müdahale süresinin uzaması / İzdiham		Acil durum yerleşim planları mevcuttur. Görünür noktalara asılmıştır.	0,2	1	40	8	Önemsiz Risk (Öncelikli değil)	İş Yerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik Madde-12 Aşağıdaki unsurları içeren işyerini veya işyerinin bölümlerini gösteren kroki: 1) Yangın söndürme amaçlı kullanılacaklar da dâhil olmak üzere acil durum ekipmanlarının bulunduğu yerler. 2) İlk yardım malzemelerinin bulunduğu yerler. 3) Kaçış yolları, toplanma yerleri ve bulunması halinde uyarı sistemlerinde yer aldığı tahliye planı. 4) Görevlendirilen çalışanların ve varsa yedeklerinin adı, soyadı, unvanı, sorumluluk alanı ve iletişim bilgileri. 5) İlk yardım, acil tıbbi müdahale, kurtarma ve yangınla mücadele konularında işyeri dışındaki kuruluşların irtibat numaraları. * Acil durum planı kapsamında hazırlanan kroki bina içinde kolayca görülebilecek yerlerde asılı olarak bulundurulur.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPx	RİSKİN TANIMI	
86	Acil durumlar	Acil çıkış kapılarının uygunsuzluğu	Acil durumlarda kaçışın zor olması / Kargaşa / Panik		Acil çıkış kapıları dışa doğru açılmamaktadır.	6	1	100	600	Kabul Edilemez Risk (Hemen önlem alınmalı)	İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine ilişkin yönetmelik gereği; Acil çıkış kapılarında aşağıda belirtilen hususlara uyulur: a) Acil çıkış kapıları doğrudan dışarıya veya güvenli bir alana açılır ve çıkışı önleyecek hiçbir engel bulunmaz. b) Acil çıkış kapılarının, acil durumlarda çalışanların hemen ve kolayca açabilecekleri şekilde olması sağlanır. Acil çıkış kapısı olarak raylı veya döner kapılar kullanılmaz. c) Acil çıkış kapıları kilitli veya bağlı bulundurulmaz. ç) Acil çıkış kapıları Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliğine uygun şekilde işaretlenir. İşaretlerin uygun yerlere konulması ve kalıcı olması sağlanır.
87	Acil durumlar	Acil çıkış yollarına malzeme konulması / Acil çıkış yollarının kapalı olması	Acil durumlarda kaçışın zor olması / Kargaşa / Panik		Acil çıkış yollarına malzeme konulmaktadır.	3	1	40	120	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	*Acil çıkış yolları ve kapılarının herhangi bir tehlike durumunda, bütün çalışanların işyerini derhal ve güvenli bir şekilde terk etmelerine imkan sağlamalıdır. * Belirlenen acil çıkış ulaşım yolları her daim temiz ve açık tutulmalıdır. Bu mahallere malzeme vb. konulmasına izin verilmemelidir. * Kaçış yollarında bulunan kapılar uygun şekilde işaretlenecektir. Bu kapılar yardım almaksızın her zaman ve her durumda içeriden açılabilir özellikte olacaktır. * Yangın merdivenine açılan acil çıkış kapıları kilitli olmayacaktır. • Acil çıkış yolları ve kapıları doğrudan dışarıya veya güvenli bir alana açılacak ve çıkışı önleyecek hiçbir engel bulunmayacaktır.
88	Acil durumlar	Acil durum aydınlatmaları	Acil durumlarda elektrik kesilmesi		Acil aydınlatma sisteminin periyodik kontrolleri yapılmamıştır.	3	1	100	300	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği; * Kaçış yollarında, kullanıcıların kaçışı için gerekli aydınlatmanın sağlanmış olması şarttır. Acil durum aydınlatması ve yönlendirmesi için kullanılan aydınlatma ünitelerinin normal aydınlatma mevcutken aydınlatma yapmayan tipte seçilmesi hâlinde, normal kaçış yolu aydınlatması kesildiğinde otomatik olarak devreye girecek şekilde tesis edilmesi gerekir. * Acil aydınlatma sistemi bütün koridorların baş taraflarına ve merdiven çıkışlarına ayrıca depo bölümüne monte edilmelidir. * Acil durum aydınlatma sistemi; şehir şebekesi veya benzeri bir dış elektrik beslemesinin kesilmesi, yangın, deprem gibi sebeplerle bina veya yapının elektrik enerjisinin güvenlik maksadıyla kesilmesi ve bir devre kesici veya sigortanın açılması sebebiyle normal aydınlatmanın kesilmesi hâllerinde, otomatik olarak devreye girerek yeterli aydınlatma sağlayacak şekilde düzenlenir. * Acil aydınlatmaların çalışır durumda olduğu periyodik olarak kontrol edilmelidir.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME					ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxPxŞ	RİSKİN TANIMI	
89	Acil durumlar	Acil toplanma yerinin farklı amaçla kullanılması / Acil toplanma yerinin bilinmemesi	Kargaşa / Panik		Acil toplanma yeri belirlenmiştir fakat oturma alanı olarakta kullanılmaktadır.	3	1	40	120	Önemli Risk (İyileştirme yapılmalı)	* Güvenli bir nokta acil durum toplanma alanı olarak belirlenmeli ve levhalandırılmalıdır. * Acil durum tahliye planında yeri belirtilmeli ve tüm çalışanlar bilgilendirilmelidir. * Acil toplanma yerinin amacı dışında kullanımı engellenmeli
90	Acil durumlar	Acil durumlar için destek elemanı görevlendirilmemesi ve eğitimlerinin aldırılmaması (İlk yardım, yangın, akut eğitimi)	Acil durumlarda müdahale edilememesi / Müdahalenin gecikmesi		Görevlendirmeler yapılmıştır. Ancak yangın eğitimi verilmemiştir.	6	1	40	240	Esaslı Risk (Kısa sürede iyileştirme yapılmalı)	* İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik gereği; Çok tehlikeli sınıftaki işyerleri için her 30 çalışana kadar 1 kişi arama, kurtarma, tahliye ve 1 kişi yangınla mücadele elemanı konularının her biri için uygun donanıma sahip ve özel eğitimli en az birer çalışanı destek elemanı olarak görevlendirir. - Her 10 çalışana bir kişi olacak şekilde çalışanlara sağlık bakanlığınca onaylı ilkyardım sertifikası aldırılmalıdır. - Tüm çalışanlara ve işe yeni alınan çalışana, iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerine ilave olarak acil durum planları ile ilgili bilgilendirme yapılmalıdır. * Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Madde-12 Acil durum konularıyla ilgili özel olarak görevlendirilenler, yürütecekleri faaliyetler ile ilgili özel olarak eğitilir.
91	Acil durumlar	Acil durum telefon numaralarının ve görevlendirilen personellerin listesinin asılmaması	Acil duruma müdahale süresinin uzaması		Acil durum telefon numaraları ve ilgili personel bilgisi asılmıştır.	0,5	1	40	20	Olası Risk (Takip edilmeli)	İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik gereği; Acil durumlarda müdahale süresinin uzamaması için, ilk yardım, acil tıbbi müdahale, kurtarma ve yangınla mücadele konularında işyeri dışındaki kuruluşların irtibat numaraları tüm çalışanların görebileceği bir yere asılmalıdır.

NÜKLEER TIP MERKEZİ / FINE KINNEY RİSK ANALİZİ											
SIRA NO	TEHLİKE TÜRÜ	TEHLİKE	RİSK	FOTOĞRAF	MEVCUT DURUM	RİSK DEĞERLENDİRME				ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER / KONTROL TEDBİRLERİ	
						Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Derecesi R=OxFxŞ		
92	Acil durumlar	Yeterli ilkyardım dolabının bulunmaması	Acil durumlara müdahale edilememesi		İlkyardım dolabı mevcuttur, kontrolleri yapılmaktadır.	0,5	1	15	7,5	Önemsiz Risk (Öncelikli değil)	Çalışma koşullarının gerektirdiği her yerde ilkyardım ekipmanları kolay erişilebilir yerlerde bulundurulur ve Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliğine uygun şekilde işaretlenir. İlkyardım dolabının içerisindeki malzemeler düzenli olarak kontrol edilerek eksiksiz olması sağlanmalıdır.
93	Psikososyal	Çalışma sürelerinin ayarlanmaması / Gece nöbetleri	Stres / Yorgunluk / İş veriminde düşüş		Gerekli düzenlemeler yapılmıştır.	0,2	6	3	3,6	Önemsiz Risk (Öncelikli değil)	* Sağlık Kuralları Bakımından Günde Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışılması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik; Radyoaktif ve radyoionizan maddelerle yapılan işlerde günde azami 7,5 saat çalışılabilir. * İş Kanununa İlişkin Çalışma Süreleri Yönetmeliği; Günlük çalışmanın başlama ve bitiş saatleri ile dinlenme saatleri işyerlerinde işçilere uygun araçlarla duyurulur. Yapılan işlerin niteliğine göre, işin başlama ve bitiş saatleri işçiler için farklı şekilde düzenlenebilir. İşveren, işçilerin çalışma sürelerini uygun araçlarla belgelemek zorundadır. Genel bakımdan çalışma süresi haftada en çok 45 saattir. Aksi kararlaştırılmamışsa bu süre, işyerlerinde haftanın çalışılan günlerine eşit ölçüde bölünerek uygulanır. * Postalar Halinde İşçi Çalıştırılarak Yürütülen İşlerde Çalışmalara İlişkin Özel Usul Ve Esaslar Hakkında Yönetmelik gereği; Çalışanlara gün içinde ara dinlenmeleri verilmelidir. Postalar halinde işçi çalıştırılarak yürütülen işlerde, çalışanlara, haftanın bir gününde 24 saatten az olmamak üzere ve nöbetleşme yolu ile hafta tatili verilmesi zorunludur. İşin gereği gece çalışması yapılacaksa çalışanlara önceden bildirimi yapılmalı. Gece ve gündüz işletilen ve nöbetleşe işçi postaları çalıştırılarak yürütülen işlerde postalar; en fazla bir iş haftası gece çalıştırılan işçilerin, ondan sonra gelen ikinci iş haftasında gündüz çalıştırılmaları suretiyle ve postalar birbirlerinin yerini alacak şekilde düzenlenir. Posta değişiminde işçiler sürekli olarak en az onbir saat dinlendirilmelidir. İşveren veya işveren vekilleri, posta sayısı ile her postanın işe başlama ve bitirme saatlerini, postalar halinde çalıştırdıkları işçilerin ad ve soyadlarını, ara dinlenmelerini, hafta tatillerini ve bunlara ilişkin değişiklikleri düzenleyerek işyerinde işçilerin kolayca görüp okuyabilecekleri şekilde ilan etmelidir.
94	Genel	Dışarıdan hizmet alınması	Tehlikeli durum / İş kazaları		Mevcut kontroller artırılmalıdır.	0,5	1	40	20	Olası Risk (Takip edilmeli)	Dışarıdan alınan hizmetler de yetkin olmayan personellere çalışma yaptırılmayacak ve alınan hizmet ne olursa olsun gerekli kişisel koruyucu donanımlarını kullanmadan, İş Sağlığı ve Güvenliği önlemlerini almadan çalışma yaptırılmayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akarsu, H. (2015). *Sağlık İşkolunda Tehlike ve Riskler: Bir Hastanede Risk Analizi Uygulaması*. (Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi)
- Ayan, Aslı, Kırac, F. Suna (2020). *COVID-19 Pandemisi Sürecinde Nükleer Tıp Uygulamaları İçin Kılavuz*. Ankara
- Biyolojik Etkilere Maruziyet Risklerinin Önlenmesi Hakkında Yönetmelik*. (15 Haziran 2013). Sayı: 28678. Başbakanlık Basımevi. Ankara
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik*. (19 Aralık 2007). Sayı: 26735. Başbakanlık Basımevi. Ankara
- Coşkun, Ö. (2011). *İyonize Radyasyonun Biyolojik Etkileri*. Teknik Bilimler Dergisi, 1 (2), 13-17. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbed/issue/20927/225012> (26 Ekim 2019)
- ÇASGEM. (2016) *Sağlık Sektöründe Tehlike ve Riskler*. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi'nin (ÇASGEM) Kurumsal Kapasitesinin Güçlendirilmesi Teknik Destek Projesi. Ankara. Hazırlayanlar: Handan Akarsu ve Münevver Güzel
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun*. (18 Ocak 1985). Sayı: 18639. Başbakanlık Basımevi. Ankara
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Yönetmeliği*. (31 Ekim 2012). Sayı: 28453. Başbakanlık Basımevi. Ankara
- Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik*. (15 Mayıs 2013). Sayı: 28648. Başbakanlık Basımevi. Ankara
- Daşdağ, S. (2010). *İyonlaştırıcı radyasyonlar ve kanser*. Dicle Tıp Dergisi / Dicle Medical Journal. 2010;37(2):177-185. Diyarbakır
- Demir, M. (2013). *Radyasyon Güvenliği ve Radyasyondan Korunma*. İstanbul: Yazın Basın Yayın Matbaacılık Turizm Tic. Ltd. Şti.
- Dönmez, S. (2017). Radyasyon Tespiti ve Ölçümü. Derleme. Nükleer Tıp Seminerleri. 2017; 3:172-177. Galenos Yayınevi. İstanbul
- Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi. *Radyasyon Güvenliği El Kitabı*. (2014:4-8). <http://hastane.ege.edu.tr/> (26 Ekim 2019)
- Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*. (16 Nisan 2013). Sayı: 28620. Başbakanlık Basımevi. Ankara
- Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma ve Lisanslama Yönetmeliği*. (8 Temmuz 2005). Sayı: 25869. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Elle Taşıma İşleri Yönetmeliği. (24 Temmuz 2013). Sayı: 28717. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Gebe veya Emziren Kadınların Çalıştırılma Şartlarıyla Emzirme Odaları ve Çocuk Bakım Yurtlarına Dair Yönetmelik. (16 Ağustos 2013). Sayı: 28737. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Gamma ve Elektron Demeti Işınlama Tesislerinin Güvenliği ve Lisanslanması Yönetmeliği. (18 Haziran 1994). Sayı: 21964. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Hacıosmanoğlu, T. (2017). *Doğal ve Yapay Radyasyon Kaynakları, Kişisel Doza Katkıları*, Nucl Med Semin 2017;3(3):166-171. <http://nukleertipseminerleri.org/>

Hızlı, Y. (2012) *Nükleer Tıp Personelinde Radyasyon Maruziyeti*. (Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi)

İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik. (18 Haziran 2013). Sayı: 28681. Başbakanlık Basımevi. Ankara

İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği. (26 Aralık 2012). Sayı: 28509. Başbakanlık Basımevi. Ankara

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (20 Haziran 2012). Sayı:28339. Başbakanlık Basımevi. Ankara

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. (29 Aralık 2012). Sayı: 28512. Başbakanlık Basımevi. Ankara

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği. (25 Nisan 2013). Sayı: 28628. Başbakanlık Basımevi. Ankara

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik. (17.07.2013). Sayı: 28710. Başbakanlık Basımevi. Ankara

İş Kanununa İlişkin Çalışma Süreleri Yönetmeliği. (6 Nisan 2004). Sayı: 25425. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Karataşlı, M. ve Özer, T. (2017). *İş Güvenliğinde Dozimetreler*. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi - ISSN: 1309-1352, Ocak 2018, Cilt 10, Sayı 1, (15:31), İstanbul

Kinney G. F. ve Wiruth A. D. (1976) *Practical Risk Analysis for Safety Management*. NWC Technical Publication 5865. Kaliforniya: Naval Weapons Center.

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik. (12 Ağustos 2013). Sayı: 28733. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik. (2 Temmuz 2013). Sayı: 28695. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Kontrollü Alanlarda Çalışan Harici Görevlilerin İyonlaştırıcı Radyasyondan Kaynaklanabilecek Risklere Karşı Korunmasına Dair Yönetmelik. (18 Haziran 2011). Sayı: 27968. Başbakanlık Basımevi. Ankara

MEB. (2011). *Radyoloji- Radyasyonun Zararlı Etkileri*. Millî Eğitim Bakanlığı. Ankara

Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği. (24 Mart 2000). Sayı: 23999. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik. (2 Eylül 2004). Sayı: 25571. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği. (9 Mart 2013). Sayı: 28582. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Radyoaktif Maddenin Güvenli Taşınması Yönetmeliği. (8 Temmuz 2005). Sayı: 25869. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği. (11 Eylül 2013). Sayı: 28762. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Sağlık Hizmetlerinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları ile Çalışan Personelin Radyasyon Doz Limitleri ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik. (5 Temmuz 2012). Sayı: 28344. Başbakanlık Basımevi. Ankara

TAEK. (2015). Nükleer Tıp Radyasyondan Korunma Programı. <https://www.taek.gov.tr/tr/belgeler-formlar/rsgd-formlari/kullanma-bulundurma-lisans/tibbi-uygulamalar/nukleer-tip/N%C3%BCkleeer-T%C4%B1p-Radyasyondan-Korunma-Program%C4%B1/lang,tr-tr/> (Erişim Tarihi: 10 Nisan 2020)

TAEK. (2016). *Radyasyon ve Yaşam*. <https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-43-46/1083-radyasyon-ve-yasam.html> (Erişim Tarihi: 26 Ekim 2019)

TAEK. (2016). *Doğal Radyasyon Kaynakları*. <https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-43-46/1087-dogal-radyasyon-kaynaklari.html> (26 Ekim 2019)

TAEK. (2016). *Radyasyon ve Biz*. <https://www.taek.gov.tr/ogrenci/r02> (Erişim Tarihi: 26 Ekim 2019)

TAEK. (2017). *Türkiye’de Radyasyon Kaynakları*. Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi. Ankara. kurumsalarsiv.taek.gov.tr (Erişim Tarihi: 26 Ekim 2019)

TAEK. Radyasyon Güvenliği Komiteleri (RGK) Çalışma Usul ve Esasları. <https://www.taek.gov.tr/tr/belgeler-formlar/rsgd-formlari/usul-esaslar/> (Erişim Tarihi: 7 Nisan 2020)

TAEK. *Radyasyonun Tıpta Kullanımı*. Halkı Bilgilendirme Broşürleri – 003. Ankara. kurumsalarsiv.taek.gov.tr (Erişim Tarihi: 20 Şubat 2020)

TAEK. (2016). *Radyasyondan Korunma*. <https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-43-55/135-gunumuzde-nukleer-enerji-rapor/834-bolum-06-radyasyondan-korunma.html> (Erişim Tarihi: 26 Ekim 2019)

TAEK. (2016). *Nükleer Tekniklerin Uygulamaları / Tarım ve Hayvancılık*. <https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-44-06/1061-tarim-ve-hayvancilik.html> (Erişim Tarihi: 20.02.2020)

TAEK. (2018). *Nükleer Tıp Uygulamalarında Radyasyondan Korunma Programına İlişkin Kılavuz*. RSGD-KLV-030. taek.gov.tr (Erişim Tarihi: 20.02.2020)

TAEK. *Radyasyon Uygulamaları*. Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi / Genel Bilgiler. <https://www.taek.gov.tr/tr/radyasyon-sagligi-ve-guvenligi-dairesi/radyasyon-guvenligi/1056-toplum-isinlanmalarinin-kontrolu.html> (Erişim Tarihi: 20.02.2020)

TAEK. *Radyasyondan Koruyucu Donanımlara İlişkin Kılavuz*. RSGD-KLV-020. taek.gov.tr (Erişim Tarihi: 7 Nisan 2020)

TAEK. *Radyasyondan Korunma ile İlgili Uluslararası Kuruluşlar*. <https://www.taek.gov.tr/tr/kullanma-bulundurma-lisans%C4%B1/158-egitim-arastirma/bilgi-kosesi/radyasyondan-korunma/1051-radyasyondan-korunma-uluslararasi-kuruluslar> (Erişim Tarihi: 9 Mart 2020)

Tıpta Tedavi Amacıyla Kullanılan İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynaklarını İçeren Tesislere Lisans Verme Yönetmeliği. (21 Temmuz 1994). Sayı: 21997. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Tıbbi Cihaz Yönetmeliği. (7 Haziran 2011). Sayı: 27957. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. (25 Ocak 2017). Sayı: 29959. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Türkiye Atom Enerjisi Kanunu. (13 Temmuz 1982). Sayı: 17753. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Togay, Y.E. (2002). *Radyasyon ve Biz*. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi. Ankara

Türkeş Yılmaz, S. (2016). *İyonlaştırıcı Radyasyon Bulunan İşyerlerinde Risk Değerlendirmesi*. III. İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu Sunumu (4 Kasım 2016). Hacettepe Üniversitesi. Ankara

Tunçel, B.C. (2015) *Tıp Alanında Kullanılan Bazı Ünitelerdeki Radyolojik Doz Tayini Ve Karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi)

Yaşar, S. (1999). *Radyasyon ve Radyasyondan Korunmak*. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi. İstanbul

Yüksek Aktiviteli Kapalı Radyoaktif Kaynakların ve Sahipsiz Kaynakların Kontrolü Yönetmeliği. (21 Mart 2009). Sayı: 27176. Başbakanlık Basımevi. Ankara

Zeyrek, C.T. (2013). *İyonize Radyasyon Uygulamaları İçin Güvenlik ve Korunmaya Yönelik Genel Kavramlar*. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi. Ankara

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad: Emine Keleş

Doğum Yeri ve Tarihi: ESKİŞEHİR, 20.02.1979

Telefon: 0 536 569 59 37

E-mail: e.keles@ekipon.com

Eğitim:

- Lisans; 1995-2000 Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

Yabancı Dil:

- İngilizce (Orta seviyede-okuma, yazma, konuşma)

Bilgisayar Bilgisi:

- Microsoft Office (Çok iyi seviyede-Word, Excel, Power Point)
- SAP ERP Programı

Uzmanlık & Sertifikalar:

- A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı)
- ISO 9001:2015 Kuruluş İçi Kalite Denetçisi
- ISO 9001:2008 – ISO 14001:2004 – OHSAS 18001:2007 Kuruluş İçi Entegre Yönetim Sistemleri &İç Tetkikçi Eğitimi
- Yangından Korunma Sertifikası
- Acil Durum Planı Eğitimi Katılım Sertifikası