

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE ve ALMANYA'DA
İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ MEVZUATLARININ
RADYASYONLA ÇALIŞMALARDA GÜVENLİK TEMELİNDE
KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

**İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ramazan AÇIKGÖZ
Kasım-2020**

Kasım-2020

Yüksek Lisans -İş Sağlığı ve Güvenliği

Ramazan AÇIKGÖZ

**TÜRKİYE ve ALMANYA'DA
İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ MEVZUATLARININ
RADYASYONLA ÇALIŞMALARDA GÜVENLİK TEMELİNDE
KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Muhammet ÇINAR**

**Ramazan AÇIKGÖZ
Kasım**

© 2020 [Ramazan AÇIKGÖZ]





**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
YÜKSEK LİSANS KABUL VE ONAY FORMU**

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi **Ramazan AÇIKGÖZ** tarafından hazırlanan “**TÜRKİYE VE ALMANYA’DA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ MEVZUATLARININ RADYASYONLA ÇALIŞMALARDA GÜVENLİK TEMELİNDE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**” başlıklı tez **29/09/2020** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvanı, Adı ve Soyadı

-

İmzası: Kurumu/Üniversitesi

Tez Danışmanı

**Dr. Öğr. Üyesi Muhammet ÇINAR
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi**

Jüri Başkanı

**Doç. Dr. Nihat ATMACA
Gaziantep Üniversitesi**

Jüri Üyesi

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet SAKİN
Hasan Kalyoncu Üniversitesi**

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

Beyan Yazısı

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

Ramazan AÇIKGÖZ

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF TURKEY AND GERMANY STUDY RADIATION IN THE OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY LEGISLATION BASED ON SAFETY

AÇIKGÖZ, Ramazan

Master Thesis, Occupational Health and Safety

Thesis Advisor: Asst. Prof. Muhammet ÇINAR

October 2020

68 Pages

Scientists achieved great success in the field of radiology towards the end of the 19th century. But the technological knowledge of the age has left them insufficient to enlighten some issues. They continued their experiments and studies for years without any protection. As a result of their unprotected work, scientists caught leukemia, cancer, radiodermatitis and cataracts, some lost their bodily functions, and others died. In this direction, a general explanation about radiation has been made. Afterwards, risk assessment analysis of the imaging unit is performed and as a result of the analysis; It was stated in detail that 37 risk factors are at low risk level, 9 risk factors are at medium risk level and the measures to be taken at these risk levels are stated in detail. In the last chapter, Turkey has been revealed similar and different aspects of Germany radiation directing the radiation direction. As a result, within the framework of Turkey's OSH legislation to be included in the radiation directed suggestions are expressed in many substances.

Keywords: OSH, Director of Radiation Turkey, Germany Directed
Radiation, Radiatio

ÖZET

TÜRKİYE ve ALMANYA'DA İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ MEVZUATLARININ RADYASYONLA ÇALIŞMALARDA GÜVENLİK TEMELİNDE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

AÇIKGÖZ, Ramazan

Yüksek Lisans Tezi, İş Sağlığı ve Güvenliği
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Muhammet ÇINAR

Ekim 2020

68 Sayfa

Bilim adamları 19. yüzyılın sonuna doğru radyoloji alanında çok büyük başarılarla imza atmışlardır. Fakat çağın teknolojik bilgisi bazı konularda onları aydınlatmada yetersiz bırakmıştır. Yıllarca hiçbir korunma olmadan deneylerini ve çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Korumasız çalışmaları sonucunda bilim insanları lösemi, kanser, radyodermatit ve katarakta yakalanarak, kimileri vücut fonksiyonlarını yitirmiş, kimilerinde ölmüştür. Bu doğrultuda radyasyon konusunda genel bir açıklama yapılmıştır. Daha sonrasında görüntüleme birimine ait risk değerlendirme analizi yapılarak analiz sonucunda; 37 tane risk unsurunun düşük risk düzeyinde yer aldığı, 9 tane risk unsurunun ise orta risk seviyesinde bulunduğu ve bu risk seviyelerinde alınması gereken önlemler ayrıntılı bir şekilde belirtilmiştir. Son bölümde ise, Türkiye radyasyon yönetmenliği ile Almanya radyasyon yönetmenliklerinin benzer ve farklı yönleri ortaya koyulmuştur. Sonuç olarak Türkiye'nin İSG mevzuatı çerçevesinde radyasyon yönetmenliğinde bulunması gereken birçok madde öneri olarak belirtilmiştir.

Anahtar Kelime: İSG, Türkiye Radyasyon Yönetmenliği, Almanya
Radyasyon Yönetmenliği, Radyasyon

TEŐEKKÜR

Bu alıŐma sűresince tűm bilgilerini benimle paylaŐmaktan kaçınmayan, her tűrlű konuda desteęini benden esirgemeyen ve tezimde bűyűk emeęi olan, aynı zamanda kiŐilik olarak ta bana çok Őey katan danıŐman hocam, sayın Dr. Őęretim. Őyesi Muhammet ÇINAR'a sonsuz minnet ve teŐekkűrlerimi sunarım.

ÇalıŐma sűresince beni hep destekleyen ve gűvenen çok sevdięim tűm aileme sonsuz teŐekkűrlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT	vi
ÖZET	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLO LİSTESİ	xii
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
BÖLÜM 1	1
1. GİRİŞ.....	1
Çalışmanın Amacı	3
Çalışmanın Yöntemi	3
Araştırma Problemi.....	4
BÖLÜM 2	5
2. RADYASYON	5
Doğal ve Yapay Radyasyon	5
İyonizan Radyasyonlar.....	6
İyonizan Radyasyonların Biyolojik Sistemlerle Etkileşimi.....	7
İyonizan Radyasyonların İnsanlar Üzerindeki Etkileri	8
Radyasyonun Erken Etkileri.....	8
Noniyonizan	9
Radyasyonun Hücre Üzerine Etkileri.....	9
Akut Radyasyon Sendromu.....	9
Prodromal Sendrom	9
Latent Dönem	10
Radyasyonun Geç Etkileri	10
NonStokastik (Deterministik) Etkiler	10
Stokastik (Deterministik Olmayan) Etkiler	11
2.6 Gebelik ve Radyasyon.....	11

Gonadal Koruma.....	12
Radyasyonun Biyolojik Etkileri.....	12
Tıpta Radyasyon	13
Güvenli Radyasyon Dozu Sınırları	13
Radyasyondan Korunma	14
3. Radyasyon Birimleri.....	15
Radyoaktivite Şiddet Birimi	15
Radyasyon Enerjisi Birimi.....	16
Radyasyon Şiddeti Birimi.....	16
Radyasyon Alan Şiddeti Birimi	16
4. Radyasyonun Bazı Organ Ve Dokulara Etkisi	17
Deri, Saç ve Kıllar	17
Göz Merceği	17
Üreme Organları	18
Akciğerler.....	18
Hemapoetik(kan hücreleri) Sistem.....	18
5. Radyasyona Maruz Kalma Sonucunda Görülen Belirtiler.....	19
6. Radyasyon Güvenliği Ve Korunma.....	19
Radyasyondan Korunmada Uyulması Gereken Genel Kurallar	21
Zaman	21
Uzaklık.....	22
Bariyer.....	22
7. Radyasyondan Korunma Mevzuatını Doğuran Sebepler	23
BÖLÜM 3	24
TÜRKİYE RADYASYONDAN KORUNMA YÖNETMENLİĞİ	24
Türkiye'nin Radyasyondan Koruma Yönetmeliği Tarihçesi	24
Radyasyon ile ilgili Uygulamalar.....	25
Radyasyon ve Lisans	25
Radyasyon Cihazları ve Denetimi.....	26
Radyasyondan Korunma ve Uygun Doz Ayarı.....	26

Güvenli Radyasyon Dozu Sınırları	26
Radyasyon ile Çalışanların Görev ve Sorumlulukları	26
Radyasyon Görevlisi ve İşinlanma.....	27
Radyasyon Alanları.....	27
X-Işını Cihazları İle Şutlama	28
Sorumluluk ve Görevler	29
Radyasyon ve Standartları.....	30
BÖLÜM 4	32
Almanya Radyasyondan Korunma Yönetmeliği	32
Tıbbi kullanım için özellikler.....	34
Tıbbi olmayan kullanım için özellikler.....	34
Maruz kalma ölçümü.....	35
Maruz kalma değerlendirme.....	35
Koruyucu önlemler hakkında karar.....	36
Ölçümlerin tekrarı ve değerlendirme.....	36
Türkiye ve Almanya’da İsg’ De Radyasyondan Korunma Yönetmeliği.....	38
Almanya Radyasyon Korunma Yönetmeliği.....	39
Acil Durumlarda Radyasyondan Korunma ile ilgili Çalışmalar	40
Radyasyon Kazası ve Önlem.....	41
İş Güvenliği Analizi (Jop Safety Analysis JSA).....	43
Türkiye ve Almanya’nın Radyasyonla Çalışmalarda Mevzuatlarının	
Analizi	55
BÖLÜM 5	59
Sonuç ve Öneri.....	59
KAYNAKÇA	63

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Görüntüleme Birimi Çalışan Risk Analizi Ve Çalışan Güvenliği Planı/Programı	42
Tablo 2. Türkiye Radyasyon Yönetmenliği Benzerlik Almanya Radyasyon Yönetmenliği.....	53
Tablo 3. Türkiye Radyasyon Yönetmenliği Farklı Yönleri Almanya Radyasyon Yönetmenliği.....	55
Tablo 4. Her iki ülkenin yönetmeliğinde benzer yönleri.....	61

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. İyonizan Radyasyon Sınıflandırılması... ..	5
Şekil 2. Günlük Hayatımızda Aldığımız Radyasyon Miktarları... ..	12
Şekil 3. Radyasyon ile ilgili eski ve yeni birimler ve birbirlerine Dönüşümler... ..	16
Şekil 4. Risk değerlendirme aşamaları.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR

DNA	Deoksi Ribo Nükleik Asit
ALARA	Radyasyona Maruz Kalmayı Minimumda Tutma
ALI	Vücuda Alınabilecek Yıllık Radyoaktif Madde Miktarı Sınırı
UNSCEAR	Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
BfS	Almanya Federal Radyasyon Koruma
m/sn	Metre/Saniye
mm	Milimetre
NCRP	Ulusal Radyasyondan Korunma ve Ölçüm
ICRP	Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi
MEMD	Müsaade Edilebilir Maksimum Doz
mSv	Milisievert
Bq/m ³	Bekerel/Metreküp
EURATOM	Avrupa Atom Enerjisi
ERA	Avrupa Radon Derneği

BÖLÜM 1

1.GİRİŞ

Bilimin doğasında bir merak ve araştırma güdüsü yatmaktadır. Bilmek bilmeyen araştırmalarla amaçlanan hedefe varılmak istenmiştir. Sanayileşme ve teknolojik ilerleme sürecinde yapılan binlerce icat da aslında hep bu azimli çalışmaların bir sonucu olarak doğmuştur. Bu buluşların bazıları gerçekten dünyayı değiştirirken bazıları da korkunç sonuçları beraberinde getirmiştir. Hatta bilim adamlarının yaşamını yitirmesine sebep olan çalışmalar dahi olmuştur.

Wilhelm Conrad Röntgen, 1895 yılında sanayide ve eğitimde büyük başarı sağlayan Almanya da tesadüfen x-ışınlarının bulunmasına sağlamıştır. Bu buluş aynı zamanda Radyoloji biliminin doğuşu anlamına gelmektedir. Avrupa'da bu buluştan sonra radyasyon ile ilgili çok önemli gelişmeler olmuştur. Wilhelm Conrad Röntgen, Henri Becquerel ve Marie Curi bu alanda öncülük etmişlerdir. Bilim adamlarının bu buluşu tıpta ve sanayide yeni bir çağır açılmıştır.

Bilim adamları 19. yüzyılın sonuna doğru radyoloji alanında çok büyük başarılar imza atmışlardır. Fakat çağın teknolojik bilgisi bazı konularda onları aydınlatmada yetersiz kalmıştır. Yıllarca hiçbir koruyucu ekipman olmadan deneylerini ve çalışmalarını sürdürmüşlerdir Koruyucu ekipman olmadan çalışmaları sonucunda bazı bilim insanları lösemi, kanser, radyodermatit ve katarakt gibi hastalıklara yakalanarak, kimileri vücut fonksiyonlarını yitirmiş, kimileri de bu çalışmalarını sonucunda yaşamını yitirmiştir. 1902 yılına kadar yayınlanan raporlarda radyasyondan zarar görenlerin sayısı 50 kişiyi aşmıştır(Radyasyonun Biyolojik Etkileri, 2015:2).

Radyasyon kaynakları ile çalışan insanların vücutlarında meydana gelen değişiklikler bilim adamlarını bu buluşların yan etkilerini araştırmaya sevk

etmiştir. Yapılan araştırmalarda X-ışınlarının zararları olduğu sonucuna varmışlardır. İSG' de Radyasyondan Korunma Yönetmeliği buradan doğmuştur.

Dünyada tüm hastanelerde ve sanayinin bazı kollarında X-ışını ile hizmet verilen cihazlardan uygun bir şekilde yararlanılmaktadır. Bu uygulamalar genel olarak, radyoloji, nükleer tıp, ışın tedavisi ve sanayide belli alanlarda çalışılmaktadır.

Günümüzde başta sağlık olmak üzere diğer sektörlerde, çoğu cihazlarda radyoaktif bileşenli maddeler kullanılmaktadır. Radyasyondan korunma ve güvenliğin sağlanması gereken tedbirlerin alınması zararlı etkilerin çevreye ve insana minimal etkisi olduğu bilinmektedir.

Radyasyondan korunma ve güvenliğin sağlanması, sadece doza maruz kalan hasta için değil, bu ortamda çalışan radyasyon görevlisi ve diğer sivil kuruluşlarının üstlenmesi gereken bir sorumluluktur. Ulusal ve uluslararası kurumlar tarafından oluşturulan iyonizan radyasyona yönelik çalışmalar mevcuttur. Bu nedenle radyasyonla çalışan bireylerin temel düzeyde radyasyon güvenliğini bilmesi gerekmektedir. Türkiye de Atom Enerjisi Kurumu, Almanya da ise Federal Radyasyondan Korunma Ofisi bu alanlarda çalışan bireylere bu hizmeti sağlayan kuruluşlardır.

İSG'nin çalışmalarını gündelik hayata yansımısını sağlayan Almanya'nın bu konuda başarılı olduğunu görmekteyiz. Çalışma koşullarına ilişkin verileri karşılaştırdığımız zaman çağın gereklerine uymayan bir İSG denetim ve sistemindeki aksaklıkları gidermeyen ölkelerin, sanayi ve teknoloji konusunda en geride kalan ölkeler oldukları görölmüştür. Denetimlerinin ve caydırıcı uygulamalarının daha net olduğunu, köklü bir eğitim sistemine sahip olduğunu görüyoruz. Siyasi ve politik argümanların çalışma hayatına nüfuz etmediğini görüyoruz. Türkiye bu konuda Avrupa'daki teknolojik değişimlere ayak uydurmaya çalışmaktadır. Radyasyondan korunma yönetmeliğinde Almanya bir hayli mesafe kat etmiştir. Radyasyon üreten termik santral ve diğer x-ışınları cihazları ile ilgili çalışmaları bir hayli geçmişe dayanmaktadır. Almanya'daki Radyasyon mevzuat değişikliklerine

Türkiye’de bunu uygulamaya koymuştur. Radyasyon ve çevre korumasına yönelik çalışmalar benzer olmakla beraber sosyal, ekonomik, teknolojik, tıbbi hukuki bir takım farklılıklar mevcuttur. Ülkelerin gelenekleri, prosedürleri, siyasi ve idari kültürleri iş yapısını da etkilemektedir(subaşı, 2018: 177).

Yapılan çalışmada radyasyonun insan ve çevre üzerindeki etkileri baz alınarak, radyasyonun tanımı, kaynakları ve çeşitleri, hücre üzerindeki etkileri, temel radyasyon doz birimleri, radyasyon alanları, radyasyondan korunma kurumları, radyasyon güvenliği tüzüğü ve yönetmeliği bilgileri güncel verilerle açıklanmıştır(gökharman vd. 2016:35).

Radyasyonlu alanlarda çalışan personelin iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışma koşullarının önemi yadsınamaz. Bundan dolayı çalışmamıza görüntüleme birimine ait risk değerlendirme analizi yapılarak çalışanların olası risklere karşı alabilecekler önlemler risk seviyesine göre belirtilmiştir. Bu açıdan söz konusu çalışma koşullarının mevzuatlarla düzenlenmesi ve bu mevzuatların teknolojinin gelişmesine bağlı olarak devamlı güncellenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu açıdan çalışmanın temelini oluşturan Türkiye’de ve Almanya’da radyasyonlu alanlarda iş sağlığı ve güvenliği mevzuatlarının karşılaştırmalı olarak ele alınıp incelenmesi ve sonuçlara göre tavsiyelerin sunulması çalışmanın esasını oluşturmaktadır.

Çalışmanın Amacı

Çalışmanın teorik kısmında da açıklandığı gibi radyasyonun insan sağlığına direkt veya dolaylı yollardan olmak üzere olumlu ya da olumsuz pek çok etkisi bulunmaktadır. Özel olarak radyasyonun iş sağlığı üzerindeki etkileri düşünüldüğünde ise bugüne dek yapılan çalışmaların daha çok teknik ve sosyolojik değişimler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Buna göre çalışmanın amacı: Türkiye’de uygulama bulan, radyasyonlu alanlarda iş sağlığı ve güvenliği mevzuatının, Avrupa ülkesi olan Almanya’da uygulanan radyasyonlu alanlarda iş sağlığı ve güvenliği mevzuat maddelerine göre hangi durumda olduğunu tespit etmektedir.

Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada nitel analiz yöntemi uygulanmıştır. Türkiye’de ve Almanya’da

radasyonlu alanlarda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili güncel mevzuatlar ele alınarak ölçütler belirlenmiştir. Bu ölçütlere göre mevzuatların ortak yanları ve ayırıcı yanları incelenmiştir. Bu yanların geliştirilmesi noktasında yapılabilecekler önerilmiştir.

Nicel araştırmalar elde edilen bulguların sayısal değerlerle ifade edilmesi ve ölçülmesi olarak tanımlanmaktadır(Çokluk, vd., 2012). Nitel araştırma, “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma” olarak tanımlanmaktadır(Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmada, karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe gömülü desen kullanılmıştır. Bu desende çalışmayı yönlendiren temel bir araştırma yöntemi ve destekleyici ikinci bir yaklaşım bulunmaktadır. Nicel veri toplama sonucunda elde ettiğimiz veriler, nitel veri toplama aracı ile de desteklenmektedir.

Bu araştırmada nicel ve nitel veriler eş zamanlı toplanarak, bu iki veri toplama aracından elde edilen araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır.

Yöntem çeşitlemesi, bir araştırma sorusu için birden fazla analiz yönteminin kullanılmasıdır. Nitel ve nicel veri analizinin bir arada kullanılması, geçerliliği ve güvenilirliği artıran bir yöntemdir. Bu sayede nicel maddelerin analizi ile elde edilen veriler, nitel maddelerden elde edilen verilerle desteklendi.

Araştırma Problemi

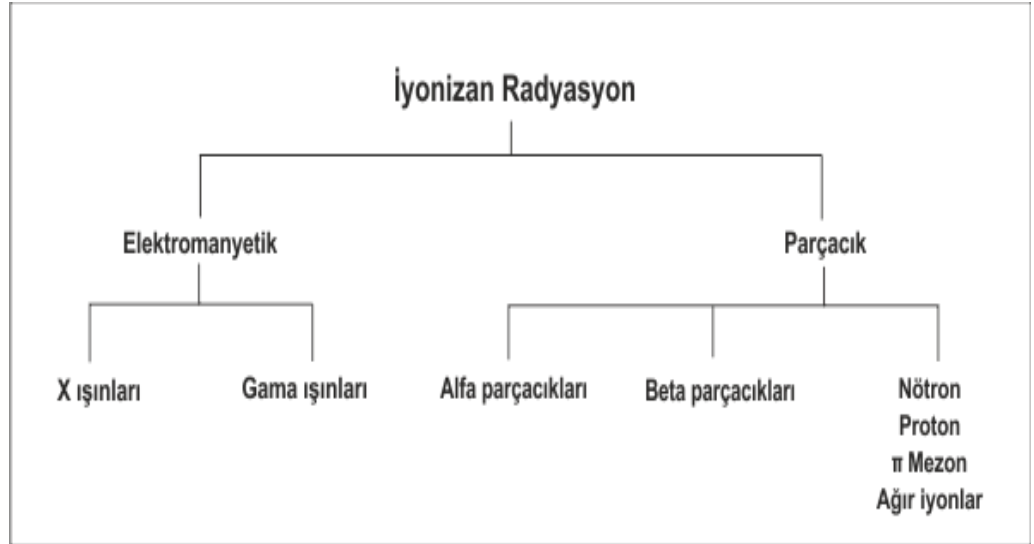
Araştırma problemi “Türkiye’de ve Almanya’da radasyonlu alanlarda iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuatların olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM 2

2. RADYASYON

Madde içinde soğurulan, transfer edilen ve enerjinin boşlukta yayılımını sağlayan bir türdür(Oyar, 2003). Yapısı gereği kendi içerisinde Doğal ve Yapay radyasyon olmak üzere birbirinden farklı iki tür radyasyon vardır. Ayrıca radyasyonun zararlı ve zararsız etkilerini sınıflandırmak amacıyla İyonizan ve Noniyonizan olmak üzere ikiye farklı sınıfta değerlendirilir. Mevcut durumda kullanılan tanımları derlediğimizde radyasyon, radyoaktif maddelerin çıkardığı ışınların tümüne birden verilen isim olup: partiküller ve elektromanyetik radyasyon olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Radyasyon maddesel ortamda yayılırken önüne çıkan herhangi bir atomlarla veya moleküllerle etkileşimi uğramaktadır. Böylece en az bir elektronunu kaybeden atom iyonlaşarak farklı bir statüye geçmektedir. Bunu gerçekleştirerek geçtikleri farklı bir ortamda iyon oluşmasına neden olmasından dolayı iyonizasyon adı verilir.



Şekil 1. İyonizan Radyasyon Sınıflandırılması

Doğal ve Yapay Radyasyon

Doğada bulunan ve kendi özelliğine bağlı olarak ışınlama yapan, insan ve çevreye bir takım zararlı sonuçlar doğuran radyoaktif maddelere doğal radyasyon olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca yeryüzünde sürekli olarak maruz kaldığımız radyasyon türüdür(Yapay Radyasyon Kaynakları, 2016).

Bundan dolayı tüm canlılar dünyanın kuruluşundan beri doğal radyasyona maruz kalmaktadırlar. Günlük hayatta farkında olmadan kullandığımız malzemelerin çoğunda doğal radyasyon bulunmaktadır. Doğal radyasyon içinde bulunduğumuz ortamlarda kendini manipüle ettiğinden dolayı yaşamın her safhasında radyasyona maruz kalmamız mümkündür. Fakat radyasyonu görmemiz, dokunmamız, duyu organları yoluyla tatmamız mümkün değildir. Ancak birtakım radyoaktif ölçümler yapan cihazlar yardımıyla radyasyonun varlığını ispat edebiliriz. Toprak, güneş, radon, kozmik ışın ve gama radyasyonu bildiğimiz bir kısımır(Coşkun, 2017).

Tıbbi, zirai ve endüstri alanında x-ışını cihazlarının şutlaması sonucu ortaya çıkan radyasyona yapay radyasyon diyoruz. Başlıca kullanım alanları olarak: Tıp, nükleer denemeler, nükleer güç santralleri, endüstriyel uygulamalar, tüketici ürünleri vb. gibi kullanım alanları bulunmaktadır.

İyonizan Radyasyonlar

Enerjileri büyük olduğundan mevcut ortama veya geçtiği ortama bir takım zararlı sonuçlar doğuran türe ise iyonizan radyasyon olarak nitelendirilmektedir. İyonizan radyasyon; elektromanyetik ve parçacık radyasyon olmak üzere iki şekilde ele alınmaktadır. Günümüzde zararlı sonuçlarından dolayı çalışmamızda daha çok elektromanyetik radyasyon üzerinde duracağız. İyonizan radyasyon yapısında bulunan bir takım özelliklerde farklılıklar mevcuttur. Örneğin yumuşak dokuyu yeterince geçemediklerinden alfa ve beta partiküllerinin tanısal radyolojide yeri yoktur. Buna izafen tıpta ve endüstride x ve gama ışınlarından kaynaklanarak radyolojide yararlanma olanağı vardır. Kısaca dünyanın var oluşu ile radyasyonun varlığı ispat edilmiştir.

İyonizasyona uğramaları sonucu adlandırılan elektron, proton, nötron, alfa

radyasyonuna partiküller diye sınıflandırılmaktadır. X ve gama ışınlarının oluşturduğu türe elektromanyetik radyasyon grubuna dâhil edilmektedir. Her iki radyasyon çeşidi benzerlik göstererek geçtikleri ortamda iyonizasyon oluşumuna sebep olurlar.

İyonize radyasyon girdiği ortamdan bir atom veya molekülden elektron kopararak meydana getirdiği olaya direkt iyonizasyon denir. Vücudun içine giren radyasyonun DNA ile etkileşime girmeden, molekülleri iyonize etmesi olayına indirekt iyonizasyon denir (Yeyin, 2015:141). Yumuşak dokuyu yeterince gideremediğinde alfa ve beta partiküllerinin tanısal radyolojide yeri yoktur(Kaya, 1997).

İyonizan Radyasyonların Biyolojik Sistemlerle Etkileşimi

İyonizan radyasyonun vücut üzerindeki zararlı etkileri erken ve geç etkiler olarak iki farklı sınıflandırmada tanımlanmaktadır. İyonizan radyasyonların zararlı etkileri genel itibariyle tıp alanında kullanımı daha çok olduğundan geç hücreler üzerinde birtakım kanser türü oluşturabilir. Etkilerden hamile bayanlarda, bebeklerde, anomaliler ve farklı kanser türleri görülmektedir(Anonim).

Radyasyonun canlı üzerindeki zararlı etkileri, ışınlamanın şiddeti ve süresine farklılık göstermektedir. Etkilerin aniden görülebildiği gibi latent (gizli) bir dönemden sonrada ortaya çıkabilmektedir. Radyasyonun biyolojik etkilerinin meydana gelmesi için gereken dozun bir alt sınırı bulunmamaktadır. Küçük dozlarda dahi kanser ya da genetik vb. birçok olumsuz etki doğurabilir.

Radyasyonun dokuya etkisi atomik seviyede olmaktadır. İnsanda görülen radyasyon hasarı, atomik seviyede olan etkilere bağlı moleküler yapının bozulması sonucudur. İnsan vücudundaki dokuların radyasyondan etkilenmeleri farklı olup, radyasyona duyarlılıklarında farklıdır. Duyarlı, radyasyona cevap verebilen ve dirençli olmak üzere üç kategoriye ayırabiliriz. İnsanda da özellikle kan hücreleri, lenf dokusu, üreme hücreleri, saç ve kıl hücreleri gibi devamlı çoğalan ve yerleşen dokular radyasyona en duyarlı kısımlardır.

İyonlayıcı radyasyonun hücreler tarafından iyonizasyon oluşumuna ve uyarılmaya neden olmaktadır. Bu olaylar sonucu hücrede birtakım farklılıklar gözlemlenmektedir. Hücrenin yapısında meydana gelen bu farklılıklar genel itibariyle, hücrenin bölünmesinin bozulması, fonksiyonlarının zayıflaması, hücre ölümü veya üreme hücrelerinde bir takım değişiklikler görülebilir. Burada ortaya çıkan zararların şekli radyasyon miktarına, çeşidine, zamana ve radyasyona maruz kalınan süreye bağlıdır (İsın, 1980:25).

Radyasyonun DNA'yı etkilemesinden kaynaklı olarak organizma üzerinde üç şekilde sonuçlar doğurabilir (Kaya, 1997);

1-hücre ölümü

2-Malignite

3-Genetik hasar

Radyasyonun canlılar üzerindeki zararlı etkileri konusunda kesin bir yargı bulunmamakla beraber bir takım farklılıklar göstermektedir. Radyasyondan kaynaklanan zararlı etkiler hücrenin fonksiyonu ile korelasyon içerisindedir. İlk olarak radyasyona maruz kalan hücre kendini yenileyebilir. Fakat DNA hücresi etkilendiği takdirde hücrenin ölümüne neden olabilmektedir. Fakat diğer açıklamış olduğumuz etkileşimden farklı olarak radyasyonun DNA üzerinde bir takım etkiler yaratması yüksek doza ve radyasyona maruz kalınan süreye bağlı değildir. (İyonlaştırıcı Radyasyonun Biyolojik Etkileri, 2016).

Radyasyonun zararlı etkilerine maruz kalan kromozomlardan oluşan DNA'da ortaya çıkan olumsuz sonuçlar giderildiği takdirde DNA'nın yapısında bir değişiklik oluşmamaktadır. Diğer bir yön olarak mutasyon mühürlemek, fakat bu durum hücrenin yaşamsal fonksiyonlarına engel oluşturmamaktadır. Bundan dolayı radyasyona uğrayan mutant hücre işlevliğini sürdürmektedir. Ayrıca kalıtımı sağlayan üreme hücreleri mutasyona uğradığı takdirde gelecek nesillerin yapısında da bir takım oluşumlar görülebilmektedir.

İyonizan Radyasyonların İnsanlar Üzerindeki Etkileri

İyonizan radyasyonun çevre ve insan üzerinde meydana gelen zararlı etkileri

hakkında birtakım araştırmalar yapılmıştır. Yapılan araştırmalar kesin sonuçlar vermemesine rağmen konu hakkında detaylı incelememize katkı sağlamaktadır. Özellikle yapılan çalışmalar radyasyon kazaları, atom bombası sonrası yaşayan canlıları gözlemleyerek ve tıbbi çalışmalar ile yapılan uygulamalardan elde edilen bilgilere dayanmaktadır(Ovalı, 2008:9).

Radyasyonun Erken Etkileri

Çok büyük dozlara maruz kalan canlılar, birkaç saat veya birkaç hafta içerisinde bir takım zararlı etkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Bu tip etkiler, çok kısa bir süre içerisinde görüldüğü için erken etkiler olarak nitelendirilmektedir. Bundan dolayı erken etkileri sınıflandırması içerisinde, öldürücü olabilen radyasyon yanıkları gibi bir takım ciddi sonuçlar yatmaktadır(Radayasyon ve Biz, 2018,).

Noniyonizan

Yapısından kaynaklanan temel özelliği dalga boyları çok büyük, enerjileri küçük oluşu ayrıca insan ve çevreyi etkilemeyen türün içerisine dâhil edilmesinden dolayı Noniyonizan radyasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu tür radyasyon oluşturan araçlar genel olarak radyasyon yaymayan cihazlar ile tıpta ve sanayide kullanılmaktadır. Çünkü yaratacağı etki boyunun İyonizan radyasyona kıyasla minimal olduğundan canlıların sağlığını olumsuz yönde etkilememektedir. Genel olarak kullanılan radyoaktif cihazlar; eşitleri radyo dalgaları, mikro dalgalar, terahertz, kızıl ötesi, görülebilir ışık ve mor ötesi sınıflandırılabilir. Yapılan çalışmalarda genel olarak Noniyonizan radyasyon etkileri ile ilgili tam olarak ortak bir sonuca ulaşamadığından meydana gelen etkileri sınıflandırmak imkânsız bir hal almaktadır(İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon, 2012).

Radyasyonun Hücre Üzerine Etkileri

İyonlaştırıcı radyasyon, enerjisini canlı hücreye ve dokulara aktararak hücre etkileşiminden biyolojik hasarların görülmeye boyunca geçen süreçte birbirini takip eden fiziksel(elektriksel), fiziko-kimyasal, kimyasal ve biyolojik olayları başlatır. Biyolojik sistemlerle etkileşim üzerinde daha detaylı bir şekilde incelenecektir.

Akut Radyasyon Sendromu

Yüksek dozda radyasyona maruz kalındığı durumda kısa süre içerisinde günler meydana gelen ölüm olayına akut radyasyon sendromu olarak tanımlanmaktadır(Kaya, 2017). Günlük faaliyetlerimizde yapay radyasyona maruz kaldığımız gibi doğal radyasyona da maruz kalabilmekteyiz. Akut sendromu dışında süreye bağlı olamayan iki farklı periyot mevcuttur.

Prodromal Sendrom

Radyolojik ve nükleer kazalar sonucunda ortaya çıkan yüksek radyasyon vücut üzerinde bir takım olumsuz etkiler göstermektedir. Bu olumsuz etkiler; bulantı, kusma, ishal ve lökosit(akyuvar) sayısında azalma biçiminde görülen klinik etkilerdir. Bu tür radyasyona maruz kalınan kişilerin acil tıbbi müdahalede bulunmak ve ortaya çıkacak olumsuz etkileri azaltmaya yönelik önlemlerin alınmasını zorunlu hale getirmektedir. Çünkü meydana gelen etki kısa bir süre içerisinde ciddi sonuçları yol açabilir.

Latent Dönem

Radyasyona maruz kaldıktan sonra geçici bir iyilik halidir. Radyasyona maruz kalan canlının radyasyondan kaynaklanan etkileri görmesini uzatan bir dönem olan nitelendirilmektedir. Ancak radyasyona maruz kalan kişinin bir takım yan etkilerinin görülebilmesi için radyasyonun vücuda olan şiddetine bağlıdır.

Radyasyonun Geç Etkileri

Radyasyondan düşük dozda etkilenen bir canlının meydana gelebilecek olumsuz etkileri görmesi uzun yıllar alabilir. Örneğin bu etkiler; ışınlamaya maruz kalan kişinin kansere yakalanması veya çocuklarında genetik bozukluklar şeklinde kendini gösterebilir.

Radyasyon yanıkları ve hastalıklarına neden olacak kadar yüksek dozlardaki ışınlamalara maruz kalma olayları nadiren görülmektedir. Ülkemizde de bu güne kadar ciddi bir yaralanmayla veya ölümlü sonuçlanan herhangi bir olay görülmemekle birlikte bilinçsizlik ve dikkatsizlik sonucu meydana gelen kazalarda birkaç küçük radyasyon yanığı olayı tespit edilmiştir. Bu duruma iki telli radyasyon kazası örnek olarak gösterilebilir(Radyasyon ve Biz, 2018).

Doğal ve yapay radyasyona maruz kalan hücrelerde iyonizan radyasyona bağlı olarak bir takım değişiklikler olmuştur. İnsan organizmasında meydana gelen değişiklikleri deterministik (nonstokastik) ve deterministik olmayan (stokastik) etkiler olarak iki farklı grupta incelenmektedir.

NonStokastik (Deterministik) Etkiler

İyonize radyasyondan etkilenen hücre ve dokunun yüksek doza maruz kalması durumunda meydana gelen bir takım etkilerdir. Bu durumun ortaya çıkabilmesi için vücudun belli miktarda radyasyona maruz kalmasına bağlıdır. Katarakt, organ atrofisi ve fibrozis gibi temel olarak dejeneratif olgulardır(Anonim). Genelde kanser ve mutasyonları yükseltmek için gereken dozlarla mübadele edilmesi sağlığı ciddi bir şekilde etkileyecek nonstokastik etkilerin ortaya çıkması için gereken dozlar çok daha fazladır ve pratik bir eşik dozu meydana getirir. Dozun oransal olarak artmasıyla ortaya çıkan biyolojik etkinin şiddeti de aynı oranda artmaktadır.

Stokastik (Deterministik Olmayan) Etkiler

Bir germ hücresinde herhangi bir değişiklik meydana geldiği takdirde gelecek nesillere bir takım genetik mutasyon olarak etkileşim göstermektedir. Hücre somatik bir hücre özelliği taşıyorsa etki daha sonraki aşamalarda kendini lösemi ya da kanser olarak göstermektedir. Kanser ve benzeri bir takım genetik etkiler radyasyonun stokastik etkileri olup düşük doz radyasyona maruz kalınan tür esas kabul edilen etkileridir. Stokastik etki tek veya daha fazla hücrede oluşabildiğinden dolayı eşik bir dozu bulunmamaktadır. Diğer oluşumlardan farklı olarak dozun miktarındaki artış etkinin şiddetinde herhangi bir değişiklik oluşturmamaktadır.

2.6 Gebelik ve Radyasyon

Gündelik hayatta farkında olmadan, hissetmeden ve olumsuz etkilerine çok nadir karşılaştığımız doğal radyasyona sıklıkla maruz kalabilmekteyiz. Gündelik yaşamımızda sıklıkla kullandığımız televizyon, bilgisayar ve cep telefonu gibi elektronik cihazlar, mikrodalga fırınlar, havaalanı ve alışveriş merkezi gibi yerlerin girişlerinde tarama yapan radyasyonlu güvenlik cihazları Amerika'da iki ulusal komite tarafından araştırılmıştır (Oak Ridge Associated University Panel -1993 ve National Academy of Science

Commitee). Yapılan araştırma sonucunda bu cihazların yaydığı iyonize olmayan radyasyona ait üreme riskine karşı yaratacağı olumsuz etki göz ardı edilecek düzeyde düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Radyoloji departmanlarında radyasyonun zararlı etkileri hususunda toplumu uyaran ikaz niteliğinde birçok uyarıcı(hamileler, hamilelik şüphesi olanlar, dikkat radyasyon tehlikesi, riski, vs.) yazılar bulunmaktadır. Bundan dolayı x-ışını üretilen bölümlerde çok hassas ve gerekli önlemler alınarak faaliyette bulunmalıdır. Özellikle hamile olasılığı bulunan hastalarda bu hususa çok dikkat etmek gerekir. Şayet hamile hasta bir kazaya uğramışsa tetkik olarak pelvis bölgesini kişisel koruyucu donanımlar ile muhafaza altına almak gerekir. Çok önemli bir sağlık problemi olmadığı müddetçe hamile hastaları radyasyonlu ortamdaki uzaklaştırmak gerekir.

Şayet tetkik bayan hasta için gerekli ise ilgili hekimden, hastadan veya hasta yakınından imzalı evrak almak gerekir. Hamile olduğu bilinen hastalarda özellikle ilk üç gün içerisinde, radyolojik tetkikten mümkün olduğunca kaçınılmalıdır(Kaya, 1997).

Gonadal Koruma

Genetik etkiler sonucu gonadlarda oluşabilecek bir takım hasarlar kalıtım yoluyla sonraki nesillerinde bu durumdan etkilenmesine neden olabilir. Çünkü gonadlar diğer dokulara göre radyasyona karşı çok hassas nitelikler. Bundan dolayı radyoloji ünitelerinde x-ışını ile tetkik yapılacak tüm hastalarda pelvis bölgesi haricinde gonad koruyucu kullanmak önem arz etmektedir. Üreme dönemindeki hastalarda ve özellikle çocuklarda çok dikkat etmek gerekir. Gonadların radyasyona tabi tutulması sonucu genler üzerinde değişiklikler olabilir. Meydana gelebilecek radyasyon dozu için bir alt sınır yoktur.

Radyasyonun Biyolojik Etkileri

Günümüzde maruz kaldığımız radyasyonun en önemli kaynağının doğal radyasyon olup (%82) bunun da en büyük yüzdesini radon gazı olduğu yapılan birçok çalışmada ortaya konulmuştur. Yapay radyasyonlar ise tanısal (x-ışınları %11, nükleer tıp uygulamaları %4, tüketim ürünleri %3) biçimindedir(Oyar, 2003). X-ışınları keşfedildikten sonra kısa bir zamanda

yan etkilerini göstermiştir.

Günlük Hayatımızda Aldığımız Radyasyon Miktarları	
• Doğal radyasyon	%82
• X-ışınları	%11
• Nükleer tıp uygulamaları	%4
• Tüketim ürünleri	%3

Şekil 2. Günlük Hayatımızda Aldığımız Radyasyon Miktarları

Yapılan araştırmalar neticesinde ilk kanser vakası 1902 yılında rapor edilmiştir. X-ışınları dışında uranyum, polonyum ve radyum gibi radyoaktif maddelerin bulunması, bu türden radyoaktif maddeleri kullanan sanayi kollarında çalışan işçilerde ortaya çıkan el vücut yaraları, kanserler, esrarlı ölüm vakaları vs. biçiminde bir takım hastalıklar etkilerini vücut dokuları üzerinde göstererek raporlanmaya hazır hale gelinmiştir. İyonizan radyasyonun insan sağlığına etkileri anlaşıldıktan sonra radyasyondan korunmak amacıyla Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi oluşturulmuştur (Oyar, 2003).

Tıpta Radyasyon

Sağlık profesyonelleri yapacakları tetkiklerin kişi üzerinde daha kolay şekilde sonuçların bulunması yönünde görüş birliği bulunmaktadır. Almanya’da radyasyondan sorumlu kurum Federal Radyasyondan Korunma Ofisi, Türkiye’de ise Atom Enerjisi Kurumu’dur. Hastanelerde Radyoloji biriminin işleyişini belli aralıklarla kontrol ederler.

Tıpta tanı ve tedavi amacıyla kullanılan iyonizan radyasyonun zararlı etkilerinden kaçınmaya yönelik olarak radyasyon bölümünde çalışan görevlinin ve hasta yakınlarının zararlı ışınlara maruz bırakılmamaya yönelik bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir. Buna yönelik olarak radyoloji biriminde çalışan görevliler kişisel koruyucu donanımlarını kullanmak zorundadır. Bunlar; Dozimetre(radyasyon ölçümü), kurşun önlük, gözlük, eldiven, Troid ve Donad koruyucu. İyonizan radyasyon üreten

cihazlar: BT, Skopi, Konvansiyonel Röntgen, Mamografi vs. Radyasyondan korunmaya ilişkin bilgi ve beceri düzeyi hasta ve çalışanların radyasyondan korunması açısından tıbbi görüntüleme alanında en öncelikli konudur. Bu nedenle radyasyon korunması eğitiminde belirli standartların oluşturulması için Avrupa Birliği tarafından radyasyon güvenliği ve koruma eğitim rehberi yayınlanmıştır. Bu rehberde, üniversitelerdeki eğitim için radyasyondan korunma ile ilgili müfredat ve ders içerikleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, Türkiye'deki radyasyon güvenliği ve korunması eğitimi, Avrupa Birliği standartlarından daha düşük seviyede olduğu tahmin edilmektedir(Palacı, vd. 2018:7).

Güvenli Radyasyon Dozu Sınırları

Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi (ICRP), yaptığı araştırmalar sonucunda, belirli doz da iyonizan radyasyona maruz kalmadığı takdirde radyasyondan korkmaya yönelik önlemlerin alınmamasına yönünde görüş bildirmiştir. Belirli doz altındaki radyasyon ise modern yaşamın kaçınılmaz olan diğer sağlık risklerinden daha fazla olamayacağını belirtmişlerdir. Komisyonun bu açıklamalarından yola çıkılarak güvenli radyasyon dozu sınırları ortaya konularak birçok alanda bu ölçütler dikkate alınarak faaliyetler sürdürülmeye çalışılmıştır.

X- ışını cihazları ile çalışan görevliler, çalışmalarını süresince periyodik olarak aldıkları radyasyon oranları ölçülmektedir. ICRP'ye göre bir kişinin radyasyon görevlisi sayılabilmesi için yıllık alacakları doz miktarının 3/10'dan fazla olması gerekir. Bu oranın altında doza maruz kalan kişiler radyasyon görevlisi sayılmazlar. Radyasyon görevlilerini alacakları doz bir yılda 50 mSv/yıl (5 rem/yıl)geçemez. Diğer bireyler için ise 1 mSv'dır. Ancak bu doz tüm vücut için geçerlidir. Bazı dokuların alacağı doz miktarları farklıdır. Örneğin: ekstremitelerde 75 rem/yıl, 20 rem/13 haftadır(Oyar, 2003).

Radyasyondan Korunma

X-ışını ile çalışılan yerlerde İSG'de radyasyondan korunmak için sanayi veya sağlık sektöründe iyonizasyona maruz kalmamak suretiyle bir takım önlemler almak gerekir. Bu önlemler yasal düzenlemeler çerçevesinde ileriki

sayfalarda daha detaylı açıklanacaktır.

3. Radyasyon Birimleri

Radyasyonun insan hayatına girmesi ile çalışma ortamında bir takım değişiklikler olmuştur. X-ışınları maddeden geçtikten sonra değişime uğrayarak iyonizasyon radyasyon haline gelmektedir. Meydana gelen enerji soğurularak gözlenebilir etkiler meydana getirebilir. Soğurulan enerji radyasyon dozu kavramını ortaya koyar. X-ışınlarının günlük hayatımızda kullanılması sonucunda belli bir süre sonra zararları anlaşılmış, radyasyon ile ilgili sınırlayıcı birimler geliştirilmiştir. Birim karışıklığını engellemek için radyasyon doz birimleri uluslararası standartlarla belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda x- ışınının her doku için ayrı ayrı olduğu görülmüştür. İnsan organizması üzerinde radyasyon türü farklılık göstermektedir. Canlı dokularda aynı türdeki radyasyonlar farklı biyolojik etki meydana getirebilir. Nitekim tıbbi tanıda yapılan çalışmalarda vertebra ile extremitte grafiklerindeki dozlar aynı değildir(Işın, 2007:7).

İlk röntgen birimi adından esinlenerek (R) ile belirtilmiştir. Daha sonra gama ışınları da hayatımıza girince kapsayıcı bir tanımlama yapılmıştır. Yakın bir geçmişe kadar kullanılan geleneksel radyasyon birimleri 1986 yılından itibaren tamamen bir değişikliğe uğramıştır. Günümüzde kullanılan birimlerden ‘‘röntgen’’ ışınlamayı, ‘‘Rad’’ soğurulan dozu, ‘‘Rem’’ ise biyolojik dozu ölçmede kullanılmaktadır.

Daha sonraları çalışma hayatını kolaylaştırmak için diğer birimler türetilmiştir. Radyasyon birimleri genel kabul görmüş değerlerdir. İsmi ne olursa olsun önemli olan organizma ve çevre üzerindeki etkisi önemlidir. Etkiyi minimele getirecek tedbirler hayatın olmazsa olmaz gerçeğidir. Becquerel, Curie, Röntgen ve Sievert olarak kullanılan birimler vücuda bıraktığı zararlı etkiyi tespit etmede kolaylık sağlar.

Radyoaktivite Şiddet Birimi

Radyoaktivite şiddet birimleri Becquerel (Bq veya CurieCi)’dir. Curie radyoaktivite şiddetinin geleneksel birimidir. Becquerelradyo aktivite şiddetinin SI ye göre yeni birimidir. Bu iki birimin birbirine dönüşümü $1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10}, 1\text{Bq}37 \text{ GB (GigaBecquerel)}$ olarak gerçekleşmektedir.

Radyasyon Enerjisi Birimi

Radyasyon enerjisi, bir elektronun vakum içerisinde ve 1 volt (V)'luk potansiyel farkına sahip bir elektriksel alanın etkisi ile hızlandırıldığında kazandığı kinetik enerji olup birimi (eV) tur.

Radyasyon Şiddeti Birimi

X ya da Gama ışını kaynaklarının, kaynağın 1 m. uzağında yarattıkları radyasyon şiddetine verilen isimdir. Birimi, geleneksel sisteme göre 1 metrede Röntgen/saat (R/s), yeni SI'e göre ise 1 metrede Gray/saniye (Gy/sn)dir. Bu birimlerin birbirine dönüşümü ise şu şekildedir(Oyar, 2003):

$$1 \mu\text{Gy}(\text{mikrogray/sn})=0,4124$$

$$\text{R/s veya } 1 \text{ R/s} = 2,425 \text{ Gy/sn}$$

Radyasyon Alan Şiddeti Birimi

Radyasyon alan şiddeti, birim alanda maruz kalınan radyasyon miktarıdır. Geleneksel birimi Röntgen/saat (R/s), SI ye göre yeni birimi ise Coulomb/kilogram/saniye (C/Kg/sn) dir. Buna göre şiddeti 1 R/s olan radyasyon alanında 1 saat bulunan 1 kişi 1 R, 2 saat bulunan 1 kişi ise 2 R'lik radyasyona maruz kalmıştır(Oyar, 2003).

Fiziki Büyüklük	Eski Birimi/Sembolü	Yeni Birimi/Sembolü	Dönüşüm Değerleri
Radyoaktivite Şiddet Birimi	Curie (Ci)	Becquerel (Bq)	1Ci=3.7 x 10 ¹⁰ Bq 1Bq=2.7 x 10 ⁻¹¹ Ci
Işınlama Birimi	Röntgen (R)	Coloumb/kilogram (C/kg)	1 R=2.58 x 10 ⁻⁴ C/kg 1 C/kg = 3876 R
Soğurulan Doz Birimi	Rad (rad)	Gray (Gy)	1 Rad = 0.01 Gy 1 Gy = 100 Rad
Biyolik Doz Birimi	Rem (rem)	Sievert (Sv)	1 Rem = 0.01 Sv 1 Sv = 100 Rem
Radyasyon Şiddet Birimi	Röntgen / Saat (R/s)	Gray / Saniye (Gy/sn)	1 R/s = 2,425 Gy/sn. 1 μGy/sn=0,4124 R/s

Şekil 3. Radyasyon ile ilgili eski, yeni birimler ve birbirlerine dönüşüm değerleri

4. Radyasyonun Bazı Organ Ve Dokulara Etkisi

Radyasyonun doku ve organlar üzerindeki etkisi, doku veya organın

radyasyona karşı duyarlılık derecesine bağlıdır. Radyasyon kazalarında dozun şiddetine bağlı olarak insan hayatlarında bir takım ölümle sonuçlanan durumlar ortaya çıkmıştır. X-ışını dozunun organ ve doku üzerindeki etkisi büyük önem arz eder. Bizim burada üzerinde durduğumuz tıbbi veya sanayide kullanılan doz içindir. Nitekim Japonya'ya atılan atom bombası ve Çernobil nükleer santral kazasında sayısız sonuçlar vuku bulmuştur. Aşağıda vücut üzerindeki zararlı oluşumlar anlatılacaktır. Maruz kalan dokunun aldığı doz burada büyük rol oynamaktadır. Radyasyonun doku ve organlar üzerinde iyonizasyona bağlı olarak duyarlılıkları farklılık göstermektedir. Aşağıda doku ve organlara ne oranda zarar verdiğini anlatılmaktadır. İSG'de iyonizan radyasyon yönetmeliğinin uygulamalarını ve çalışma disiplini uyguladığımız takdirde zararlı ışınları minimal hale getirebilir.

Deri, Saç ve Kıllar

Deri, kan ve üreme hücrelerine oranla daha dirençlidir. Saçlarda dökülme, Kan toplanması ve kanserler oluşabilir. Bunların oluşması için standart bir doza gerek yoktur. Vücuttaki saç ve kılların etkisi ile dökülmesi olan epilasyonun derecesi, aynı güneş ışınlarının yarattığı eritemde olduğu gibi maruz kalınan radyasyonun tatbikinden yaklaşık 1-3 hafta sonra görülmeye başlar. Burada dozun etkisi çok önemlidir. 1 Gy'lik doz sonrasında geçici bir süre için veya uzun süreli daha yüksek dozlarla etkileşime bağlı olarak ciltte kızarıklık, dökülme ve derin yaralar biçiminde durumlar oluşur.

Göz Merceği

Radyoaktif maddeler vücuttaki tüm organları etkilerler. Fakat bu etki her dokuda aynı seviyede olmaz. Göz yapısı gereği yenilenme ve çoğalma göstermediğinden radyasyondan çokça etkilenir. Tanısal radyolojide yüksek doz gerektiren tetkiklerde kurşun gözlük kullanılmalıdır.

Üreme Organları

Hızlı çoğalan hücreler radyasyondan çok etkilenirler. Üreme organları iyonizan radyasyondan etkilenen hücrelerin başında gelmektedir. İncelemelerde üreme organlarını kurşun koruyucu ile kapatmak gerekiyor. Kısırlığa kadar götüren zararlı durumlar meydana gelebilir.

Akciğerler

Hayati öneme sahip olan akciğerlerimiz direkt ve indirekt olarak etkilenmektedir. Doğal veya yapay radyasyona maruz kalan akciğerlerimiz iyonizan sonucu hücrelerimiz tahrip olmaktadır. Direkt yolda akciğerde bir takım tümörlere sebep olmaktadır.

Hemapoetik(kan hücreleri) Sistem

İyonizan radyasyona maruz kalma durumunda kan tablosunda bir takım değişiklikler görülmektedir. Kan Hücreleri; Lökosit, Trombosit ve Eritrositlerdir. İyonizan radyasyonun etkileri diğer organları etkilediği gibi kan yapıcı sistem üzerinde de etkileri vardır. Kansızlık, hücre ve direncin azalması, enfeksiyon, solukluk, halsizlik ve lösemi yan etkilerinden bazılarıdır. Ayrıca sindirim borusu ve kemik yapılar üzerinde de yan etkileri vardır. İyonizan radyasyonun zararları sayılamayacak kadar fazladır. İSG'de gerekli tedbirler alınarak zararlı etkileri minimal hale getirilebilmektedir. Genel olarak Radyasyonun tüm vücut yapısına bir takım etkiler yaratmaktadır(Oyar, 2003).

5.Radyasyona Maruz Kalma Sonucunda Görülen Belirtiler

Belli bir dozun üzerinde radyasyona maruz kalan çalışanlarda şu durumlar sıklıkla saptanmıştır; bulantı, canlılığın kaybolması, baş dönmesi, baş ağrısı, iştahsızlık, mide bozukluğu, ishal, uykusuzluk, kilo kaybı, sinirlilik, ateş, parmaklarda çatlama, tırnaklarda değişiklikler, kalp çarpıntısı, nabız düşüklüğü vs. görülen klinik semptomlardır(Ankara nükleer araştırma merkezi, 1973).

6. Radyasyon Güvenliği Ve Korunma

Radyasyon korunmasının ana hedefi; insan sağlığına ve çevreye katkıları düşünülerek yapılacak işlemler sonucunda, kişilerin ve toplum üyelerinin maruz kalacağı radyasyon dozunu mümkün olabildiği kadar düşük seviyelere indirilerek bireylerin ve toplumun korunmasının teminini sağlamaktır. Radyasyon içeren her türlü uygulamada zarar ve fayda değerlendirmesi mutlaka hesaplatılmalıdır (Anonim).

Radyasyon ile ilgili düzenlemede Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesinin belirlediği prensipler vardır. Komisyon tavsiye niteliğinde

görüşlerini belirtmektedir. Hedefi insan ve çevrenin minimal radyasyona maruz kalmasının sağlanmasını gerçekleştirmektir.

Günümüzde tıp alanında iyonizan ve noniyonizan cihazlar ile tedavi verilmektedir. Şayet yapılacak tetkiklerde radyasyon yaymayan cihazlar ile sonuç alınabiliyorsa bu hasta için daha önemlidir. Yapılacak tetkiklerin sonuçları göz önünde bulundurulmalıdır. İyonizan radyasyonun zararlı etkileri hesaplanarak hasta için fayda sağlamayacak hiçbir tetkik yapılmamalıdır.

X-ışını ile hizmet verilen yerlerde İSG’de radyasyondan korunmak için bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir. Sağlık sektöründe tıbbi tanı ve tedavi amaçlı bir işlem gerektiğinde hastanın durumu göz önünde bulundurulmalıdır. Hastaya tetkik için verilecek doz iyi hesaplanmalıdır. Gereksiz tekrarlardan kaçınılmalıdır. Hastaların alacağı radyasyonun etkileri üzerinde dikkat ile durmak gerekir. Hastanın alacağı radyasyonun erken veya geç etkilerinin olabileceği unutulmamalıdır.

Uluslararası radyasyondan korunma kuruluşlarının yaptıkları çalışmalar neticesinde, gereğinden fazla radyasyona maruz kalınmadığı takdirde, radyasyondan korkulmasına gerek olmadığını belirtmişlerdir. Günlük maruz kalınan doğal radyasyon, tıp amaçlı radyasyondan daha çoktur. Minimal radyasyona maruz kalmak çağımız teknolojisinin olmazsa olmazıdır.

Radyasyon görevlileri, çalışmaları esnasında iyonizan radyasyona maruz kalmaktadırlar. Yılda belirli periyotlar halinde maruz kaldıkları radyasyon ölçümleri yapılmaktadır. Buda bizlere riski önlemede kişisel koruyucu dokümanların ne kadar önemli olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla bir kişinin radyasyon görevlisi olabilmesi için belirli bir dozun üzerinde radyasyona maruz kalması gerekmektedir. Yıllık alınan dozlarda radyasyon görevlisi ile toplum üyelerinin aldıkları dozlarda farklılıklar söz konusudur.

Radyasyondan sorumlu kuruluşlar, çalışanlar ve toplum bireyleri için maruz kalacakları doz limitlerini belirtmişlerdir. Fakat dokuların aldığı doz miktarları farklılık göstermektedir. Örneğin extremitelerde ve batin bölgesinde yapılan bir tetkik için verilen doz arasında farklılıklar mevcuttur.

Radyasyon tüm ulusların üzerinde itina ile çalıştığı bir konudur. Faydası olduğu gibi alınacak önlemler sayesinde zararları önlenabilir türdendir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta yapılacak tüm çalışmaların en iyi biçimde hesaplanması gerekir. Hastaya yararı olmayacak tüm tetkiklerden kaçınılmalıdır. Gereksiz yapılan tetkikler insan ve çevre sağlığına zararlıdır.

X-ışını cihazları ile çalışan görevliler, çalışmalarını süresince periyodik olarak aldıkları radyasyon oranları ölçülmektedir. Buna bağlı olarak aldıkları doz yüksek çıkmaktadır. Burada bahsedilen nokta direkt radyasyona maruz kalınan cihazlar ile alakalıdır. Bu durum Skopi, Anjiyografi vs. cihazları için geçerlidir. ICRP' ye göre bir kişinin radyasyon görevlisi sayılabilmesi için yıllık alacakları doz miktarının 3/10'dan fazla olması gerekir. Bu oranın altında doza maruz kalan kişiler radyasyon görevlisi sayılmazlar.

Radyoloji pratiğinde çalışan, toplum ve hamiler bayan için alacakları doz ayarları mevcuttur. Burada dikkat edilmesi gereken husus radyasyon tehlikesinin dikkate alınmasıdır. Bir örnek verecek olursak; uygulama alanına baktığımız zaman aile hekimi uygulamasının her iki ülkede olduğunu görmekteyiz. Fakat çalışma olarak bir benzerlik bulunmamaktadır. Temel problem tehlike olayına yaklaşımımızın çok farklı olmasıdır. Radyoloji ünitelerinde radyasyon zararlarını belirten uyarı levhaları olduğu halde hasta yakınlarının buna dikkat etmediği gözlenmiştir.

Uluslararası Radyasyon kuruluşları iyonizan radyasyonun zararlarına karşı x-ışınları ile çalışılan yerlerde İSG 'de uyulması gereken bir takım hususlara uyulması gerektiğini belirtmişlerdir. Güvenlik tedbirlerine uyulursa radyasyondan korkmaya gerek yoktur. Çalışanlar tıbbi amaçlı radyasyona maruz kalabilmektedirler. Radyasyon tehlikesine karşı aşağıdakiler yapılmalıdır;

Radyasyon yayan cihazların çalıştırıldığı yerlerde doğrudan veya saçılan radyasyonun etkilerinden korumak için bir takım önlemlerin alınması gerekir. Bunlar;

- a) Tehlikenin ortadan kaldırılması,
- b) Tehlikenin kontrol altına alınması,

- c) KKD 'lar ile diğere eğitimlerin ışığında çalışan güvenliğini kapsamaktadır.

Radyasyondan Korunmada Uyulması Gereken Genel Kurallar

X-ışını ile çalışılan yerlerde İSG'de radyasyondan korunmak için sanayi veya sağlık sektöründe iyonizasyona maruz kalmamak suretiyle bir takım önlemler almak gerekir. Çevre ve insan sağlığını olumsuz etkileyen durumlardan kaçınmak gerekir. Uluslararası Radyasyon kuruluşları iyonizan radyasyonun zararlarına karşı X-ışınları ile çalışılan yerlerde İSG'de uyulması gereken bir takım hususlara uyulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Zaman

X-ışını cihazları ile yapılan uygulamada doz miktarı zaman ile doğru orantılıdır. Çalışma esnasında x-ışınına maruz kalınan zamanı en aza indirmek gerekir. Zaman ne kadar kısa tutulursa alınan radyasyon o oranda azalacaktır. Daha önceki yıllarda sağlık sektöründe kullanılan cihazlarda çok eksiklikler vardı. Son teknoloji ile bu problemler giderilmiştir.

Uzaklık

X-ışını cihazları ile çalışılan yerde, radyasyon kaynaklarından mümkün olduğunca uzak durmak gerekir. Radyasyon yayan cihazlar ile yapılan çalışmalarda mesafeye dikkat etmek gerekmektedir. Mesafe ne kadar uzak olursa hastanın alacağı radyasyon o oranda azalacaktır. Fakat bu durumda da görüntü kalitesi düşecektir. Dolayısıyla radyoloji pratiğinde hasta ile x-ışını üreten cihaz arasındaki mesafenin iyi ayarlanması gerekir. Direk ve saçılan radyasyonun zararlarına karşı gerekli radyasyon koruyucular giyilmelidir.

Bariyer

X-ışınları ile çalışmanın zararları anlaşılınca çalışanları ve toplumu koruma fikri doğmuştur. X-ışını üreten cihazların bulunduğu odaların duvarları, kapıları radyasyonun türüne uygun koruyucu malzeme ile kaplanır. Duvarları zırlamaktaki amaç; Dış radyasyon ışınlamasını en az duruma getirmek, iyonizan bulaşmayı önlemek ve radyoaktif maddelerin yutulmasını önlemektir. Ülkemizde çoğunlukla kurşun koruyucu tabakalar kullanılmaktadır. Radyasyon sızdırması olmuyorsa ilgili birime çalışma lisansı verilir. Radyasyon cihazları ile çalışan personel x-ışını üreten

cihazdan belli bir mesafede olması gerekir Örneğin hastanelerde seyyar cihaz ile hizmet verilen servislerde, cihaz ile radyasyon görevlisi arasındaki mesafe minimal 2m'dir.Cihazı kullanan personel KKD'ları kullanmak zorundadır.

Koruyucu bariyerler düşünülürken iki tip radyasyon göz önüne alınmalıdır.

-Direk radyasyon(primer radyasyon)

-Saçılan radyasyon veya sızıntı radyasyon (Sekonder radyasyon)

Direk radyasyon; Radyasyona maruz kalan nesnenin aldığı radyasyondur. En etkili ve koruması en zor olandır. Bu radyasyondan korunmak için kalın kurşun tabakası ile kaplanmış alanlarda çalışmak gerekir(Kaya, 1997). Direk veya saçılan radyasyona karşı korunmada zırhlamadan faydalanılmaktadır. Mevcut bulunan radyasyonu zayıflatmak için önüne konan veya onu çevreleyen engele zırh adı verilir. Zırhlama için kullanılacak malzemenin çeşidi, yoğunluğu ve kalınlığının seçimi, etkileşime gireceği radyasyonun cinsine göre yapılmalıdır.

Radyasyondan korunmada bir başka kural x-ışını çıktığı alanın daraltılmasıdır. Sadece ilgili alana dozun verilmesi gerekir(Oyar, 2003). Radyasyon için en önemli husus bu konuda yeterince bilgiye sahip personelin x-ray cihazlarını kullanmalarındadır.

Yukarıda anlatılan hususlar, hem kurulum aşamasında ve hem de radyasyon çalışanlarının çok dikkat etmesi gereken durumlardır. (Işın, 2007:7).

7. Radyasyondan Korunma Mevzuatını Doğuran Sebepler

Yukarıda da anlatıldığı gibi x-ışınlarının keşfi ve peşinden radyoaktivitenin bulunuşu bilim alanında çok önemli gelişmelere zemin hazırlamıştır. Bilim çevresi zararlı etkilerini henüz bilmediklerinden yıllarca x-ışını cihazlarını kullanmışlardır.

İyonizan radyasyonun zararlarını bilmeyen bilim çevresi bunun olumsuz etkilerinden büyük ölçüde nasiplerini almışlardır. Öyle ki bilim adamlarımız buldukları bu icatları ceplerinde saklamışlardır. X-ışınlarının zararlarından kendilerini korumayan bilim insanları radyasyon sonucu, lösemi, katarakt,

kısırlık ve ekstremelerde organ kaybına uğramışlardır.

1902 Yılına kadar yayınlanan raporlarda radyasyon ile çalışan insanların zarar gördükleri sayı 50'yi aşmıştır(Kural, 2015:3). Bu sadece bizim bildiğimiz kısmıdır. İyonizan radyasyonun çevreye ve topluma zararları hakkında bilgi sahibi değiliz.

Yayınlanan raporlardan sonra iyonizan radyasyonun insan sağlığına ve çevreye zararları anlaşılmıştır. 1928 Yılında Uluslararası Radyasyondan Koruma Komitesi oluşturulmuştur. Bu komite 1950 yılında yeniden ICRP adı altında şekillenerek günümüze dek çalışmalarını sürdürmüştür. (Oyar & Gülsoy,2003).



BÖLÜM 3

TÜRKİYE RADYASYONDAN KORUNMA YÖNETMENLİĞİ

3.1.1 Türkiye'nin Radyasyondan Koruma Yönetmeliği Tarihçesi

-Türkiye'nin bu husustaki ilk kanunu 28/4/1937 tarihinde resmi gazetede sayılı kanundur. 3153 sayılı radyoloji, radyom ve elektrikle tedavi ve diğer fizyoterapi müesseseleri hakkında kanun

Teknolojinin ve ihtiyaçların gereksinimi karşılması amacıyla belli aralıklarla değişim yapılmıştır.

-06.05.1939 tarihli radyoloji, radyum ve elektrikle tedavi müesseseleri hakkında nizamname

- 07.09.1985 tarihli radyasyon güvenliği tüzüğü

- 24.03.2000 tarihli radyasyon güvenliği yönetmeliği

- 03.06.2010 tarihli radyasyon güvenliği yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik

- 30.01.2010 tarihli üniversite ve sağlık personelinin tam gün çalışmasına ve bazı kanunlarda değişiklik yapılmasına dair kanun

- 05.07.2012 tarihli sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri ve çalışma esasları hakkında yönetmelik

Türkiye'de iyonizan radyasyon kaynaklarının kullanımının denetlenmesi amacıyla Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliği 1956 yılında 6821 sayılı Yasa ile Başbakanlığa bağlı olarak Ankara'da kurulmuştur.

1982 yılında 2690 sayılı yasa ile başbakana bağlı olarak Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adı ile yeniden yapılanmıştır. TAEK radyasyon kaynaklarının güvenli kullanımı ve denetlenmesi amacıyla Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğini hazırlamış ve bu yönetmelik 24 Mart 2000 tarihinde sayılı resmi gazetede yayımlanmıştır. 3 Haziran 2010 tarihinde bu yönetmeliğin bazı maddeleri, kimi yerde ise cümle değişimi yapılmıştır.

Radyasyon ile ilgili Uygulamalar

Radyasyonun zararlı etkileri sadece x-ışını ile hizmet verilen işlerden kaynaklanmamaktadır. Radyasyon kazaları, yağışları ve yapılan yanlış uygulamalar sonucu da oluşabilmektedir. Bu tarz zarar verecek olaylar olduğu zaman ilgili birimler ölçümlerini yapacaklardır. Ölçüm sonuçlarının etkileri hakkında toplum bilgilendirilir.

Radyasyon cihazları ile yapılan çalışmalarda kayıt tutulması zorunludur. Hizmet verilecek binaların uygunluğu yönetmeliğe uygun olmalıdır. Uygunsuzluk varsa, gerekli tedbirlerin alınması gerektiği bir raporla ilgiliye bildirilir.

Radyasyon ve Lisans

Radyasyon kaynaklarının üretilmesi, çalıştırılması, bulundurulması, ithal ve ihraç edilmesi için bir takım şartların yerine getirilmesi gerekir. Almanya Avrupa topluluğuna dâhil olduğu için üye ülkelerle ilgili radyasyon gereklerine uygun hareket etmektedir.

Tıbbi ve sanayide kullanılan iki lisans türü vardır. İlgili radyasyon kurumları tarafından verilen lisansların için izin almak gerekir. Bu verilen lisansların belli süresi vardır. Gerekli şartlar yerine getirilmediği zaman radyasyon kaynaklarının her iki ülkeye girişi ve çıkışı yasaktır. Cihazları bulundurmak, üretmek velhasıl radyasyon ile ilgili tüm konular detaylı olarak yönetmelik ile kontrol altına alınmıştır.

Radyasyon kaynakları ile ilgili çalışmaların üzerinde itina ile üzerinde uğraşmak gerekir. Aynı zamanda gerekli önlemler alınmadığı zaman, toplum ve çevre için öldürücü bir silah haline gelmiştir. Burada meydana gelebilecek tehlikeler önlenebilir niteliktedir.

Yaptığım araştırmalar sonucunda radyasyonun zararlı etkileri bilindikten sonra bir takım kazalar vuku bulmuştur. Buradan şu sonucu çıkarabiliriz. Radyasyon cihazları ile ilişkili olan birimler minimal hata ile görevlerini icra edeceklerdir.

Radyasyon Cihazları ve Denetimi

X-ışını cihazları ile yapılacak işlem ne olursa olsun, denetimi vs belli bir takım kurallara tabidir. Burada radyasyon cihazlarının kapsamı tüm kesimleri içine almıştır. Kamu veya özel kesim fark etmez.

Denetimi TAEK ve BfS kurumları yapar. Bunun için belli bir tarihe gerek yoktur. Radyasyon sızıntısı olup olmadığını ve çalışanların ne biçimde hizmet verdiklerini denetlerler. Her iki kurum tüzük ve yönetmeliklere işleyişlerini incelerler.

Radyasyondan Korunma ve Uygun Doz Ayarı

Radyolojik tetkik yapılmasına karar veren hekimin tanıya yardımı dokunmayacak incelemelere izin vermemesi gerekir. İyonizasyon sonucu oluşan radyasyon çevreye atılmaktadır. Buda toplumun hastalanmasına ve evre kirliliğine yol açmaktadır. Bilim araştırmadır. Uygun korunma sistemi alındığı zaman yapılan araştırmaların zarardan çok fayda getireceği bilinmelidir. Örneğin; Kemoterapi uygulamasında hastalar üzerinde araştırmalar yapılmaktadır.

Günümüzde x-ışını üreten cihazlarda minimum doz ile çalışılmaktadır. Bunun böyle olmasının sebeplerinden biri diğital röntgen cihazları ile hizmetin verilmesidir. Ayrıca pacs sistemine geçilmesi ve karanlık odanın olmaması gibi durumlar sayılabilir. Yeni cihazlar ile gereksiz film tekrarları nlenmiştir. Bu da hastaları gereksiz doza maruz kalmasını önlemiştir.

Radyoloji alışanları ve toplum için yıllık alacakları dozlar belirlenmiştir.

Güvenli Radyasyon Dozu Sınırları

Pratikte 18 yaşın altındakilerin radyasyonlu alanlarda çalıştırılması yasaktır. Fakat eğitim almak koşuluyla belli bir radyasyon dozunu geçmeyecek şekilde izin verilmiştir.

Radyasyon ile Çalışanların Görev ve Sorumlulukları

Radyoloji departmanının işlenebilmesi için ilgili yerin lisanslandırılması lazım. Lisans sahibinin görev ve sorumlukları yönetmelikte belirtilmiştir.

Tesiste mevcut kullanılan cihazlar, işe personel alma, personele eğitim verilmesi, kaza durumunda alınacak önlemler vs. lisans sahibinin görevleri arasındadır.

Radyasyon korunma sorumlusunun bir takım görevleri vardır. Radyoloji biriminin çalışmasından sorumludur. İlgili departmanın düzenlenmesinden ve hizmeti aksatmayacak şekilde plan ve programından sorumludur. Kullanılan radyoaktif maddelerden ve meydana gelebilecek sızıntılara karşı bir takım görevleri vardır.

Radyoloji kliniğinde bir diğer çalışma düzeninden sorumlu olan radyasyon güvenliği uzmanıdır. X-ışını üreten cihazların güvenliğini sağlayarak çevrenin ve toplumun gereksiz yere radyasyondan korunmasını sağlar. İlgili departmanın kuruluş aşamasında görev alarak, odaların teknik donanımını sağlar. Radyasyon kaynakları ile çalışan personeli eğitmek gibi görevleri vardır.

Radyasyon Görevlisi ve Işınlanma

Radyoloji alanında eğitim almış ve sahada çalışan kişinin yıllık maruz kaldığı doz limitleri belirlenmiştir. Kurum tarafından yıllık tetkikleri yaptırılır. Ücreti çalışana yansıtılmaz. Radyasyon ile hizmet veren görevlilerin dozimetre takması zorunludur. Görevi gereği radyasyona maruz kalan çalışanların zararlı ışınlardan kendilerini korumaları gerekir. Radyasyon zararları hiçbir zaman hafife alınmamalıdır.

Radyasyon Alanları

Radyasyon alanlarından kasıt, belli yoğunlukta iyonizan radyasyonun olduğu alan demektir. Radyasyon görevlileri için belli bir doz sınırı vardır. Öğrenciler bu alanda staj yapabilirler. Öğrenciler bu alanda gözlemci konumundadırlar. Hasta ile ilgilenmeleri yasaktır. Bu alanlar devamlı kontrol halindedir. Ziyaretçilerin bu alanlara girebilmesi için izin almaları şarttır.

Bu alanların kapı girişlerinde toplumu uyarıcı levha ve işaretlerin olması şarttır. Bu alanlar belirli aralıklarda denetlenir. Bu alanlarda çalışan ve hastaları korumak amacıyla KKD bulundurulur.

X-Işını Cihazları İle Şutlama

Tıpta veya sanayide x-ışını ile yapılan çalışmalarda radyasyon ortaya çıkar. Alınan radyasyona bağlı olarak iki sınıf durumu ayırımı yapılmıştır. Bu sınıflandırmada maruz kalınan doz rol oynamaktadır.

Radyasyon çalışanları kendilerine sağlanan dozimetreleri takmak zorundadırlar. Bunun yanında radyasyondan korunmak için koruyucu ekipman kullanırlar. Yılda belli periyotlar dâhilinde riskli birimde çalıştıklarından dolayı laboratuvar ve radyolojik tetkiklerini yaparlar.

Yapılacak tetkikler konusunda hastaya yarar getirmeyen hiçbir işlem yapılmamalıdır. Radyoloji departmanında çalışan görevliler radyasyon konusunda eğitilmiş olmalıdırlar. Yılda belli periyotlar dâhilinde çalışanlar eğitilmelidir. Çalışanların kullandıkları dozimetreler ve cihazların kalibrasyonu yetkili birimler tarafından yerine getirilir.

Yapılacak radyoloji tetkiklerinde mümkün mertebe iyonizan radyasyon üretmeyen cihazlar ile yapılması gerekir. Bu mümkün değilse x-ışını üreten cihazlar ile uygulama yapılır. Bazı durumlarda hasta veya yakınından imza alınması gerekebilir.

Bazı durumlarda hastaya yardımcı olunması için dışarıdan herhangi bir vatandaş içeri alınabilir. Böyle bir durumda kişisel koruyucu donanım ile bireye minimal doz alınması sağlanmalıdır.

Radyolojik inceleme yapılan hastalar bazen gereksiz yere radyasyona maruz kalabilirler. Burada önemli olan inceleme tekrarlanmayı icap ettiriyorsa alınacak dozun hastaya zarar vermemesi gerekir.

Radyoaktif atıkların çevre üzerinde zararlı etkileri sayılamayacak kadar çoktur. Şayet çevreye atılması gereken madde var ise izin alınması şarttır. Atılacak radyoaktif maddenin miktarı ve cinsi önemlidir. Radyoaktif atıkların denetimi ve izlenmesi şarttır. Kapalı radyoaktif maddelerin çevreye atılması yasaktır. Aksi halde çevreye olumsuz etkileri olacaktır. Radyoaktif

madde içeren cihazlar ile yapılacak tüm çalışmalar için izin alınması şarttır. Her iki ülkede radyasyon tehlikelerine karşı erken uyarıcı sistemler geliştirilmiştir. Burada üzerinde durulması gereken bir diğer durum doğal radyasyondur. Maruz kalınan radyasyon sonucunda doz sınırlaması uygulanamaz. Yaptığı iş nedeniyle uçuş personeli ve maden ocakları gibi yerlerde çalışanlar radyasyon görevlisi sayılmazlar.

Radyasyon ile ilgili uygulamaların yararları olduğu gibi, zararları da vardır. X-ışını cihazlarının bulunduğu departmanlarda "Tehlike Durum Planı" hazır bulundurulur. Acil durumda planı devreye sokacak bilgilerin bulunması gerekir. Tehlike anında müdahale edecek ekip ile ilgili bilgilerin bulunması şarttır. Alınacak önlemler vs. hepsinin planda bulunması gerekir.

Herhangi bir kaza esnasında kurum tarafından gerekli önlemler alınır. İlgili bakanlık, kurum ve kuruluşlar haberdar edilir. Bu tür durumda Radyasyon Güvenliği uzmanı gerekli ölçümleri yapar. Alınması gerekli önlemlerin alınmasını lisans sahibine belirtir.

Herhangi bir tehlike veya kaza vuku bulmuşsa neden, nasıl ve niçin soruları üzerinde araştırma yapılır. İlgili yerde çalışanlar radyasyona maruz kalmışsa gerekli testleri yaptırılır. Yapılacak tetkikler için çalışanlardan herhangi bir ücret alınmaz.

Radyasyon kazasından sonra ilgili çalışanların görevlerine devam edip etmeyecekleri, yapılacak testlerden sonra netlik kazanacaktır. Birimde çalışanlar sosyal veya psikolojik olarak etkileneceklerdir. Şayet maruz kalınan personeller için doğrusu başka alanda görevlendirilmeleridir. Radyasyon ile çalışan personel belli bir oranda iyonizan radyasyona maruz kalmaktadırlar. Kaza esnasında maruz kaldıkları radyasyonu hesaba katarsak, görevlerine devam ederlerse bundan sonra alacakları radyasyonu hesaplamamız yerinde olacaktır. Böyle bir durumda çalışanların geç veya erken birtakım hastalıklara yakalanmaları söz konusudur.

Radyasyon cihazlarının kaybolması halinde ilgili birimlere haber verilir. İnsan ve çevre sağlığına zarar verecek tüm durumlarda lisans sahibi gerekli tüm önlemleri alır.

Sorumluluk ve Görevler

Her ülkenin toplumunu ve çevresini her türlü zararlı etkilere karşı korumak için sorumluluk verdiği bir takım kurumlar vardır. Bu ilgili birimler verilen görevi en iyi biçimde yerine getirmek zorundadırlar.

Çağdaş kurumlar çağın gerektiği biçimde kendilerini dizayn ederler. Her iki ülkenin yetkili kurumları teknolojik gelişmelere bağlı olarak yönetmelik ve mevzuat değişikliği yapmışlardır. Uygulama sahasında gereken tedbirler alınmıştır.

İyonizan radyasyon üreten cihazların kullanılması, bulundurulması, imal vs için lisans şartı getirilerek toplum ve çevre sağlığı güvence altına alınmıştır. Burada şunu diyebilirim ki radyasyon cihazları ile akla gelebilecek tüm çalışmalar ilgili kurumların denetimindedir. Bu konu çok önemlidir. Belli bir maddi durumu olan insanlar ihtiyaçları halinde x-ışını üreten cihazlara sahip olamıyorlar. Sadece cihaza sahip olmak önemli değildir. Onun alt yapısını oluşturmak gerekir. İleride bu konuya değineceğim.

Yeni teknolojiler üretildiği zaman şayet İSG’de ikame özelliği oluşuyorsa hemen uygulamaya geçilmiştir. Nitekim yirmi yıl önce radyoloji departmanında kullanılan cihazlar çok radyasyon yayıyorlardı. Fakat şu anda kullanılan cihazlar son sistem ile üretilen cihazlardır. Eski yıllarda kullanılan karanlık oda ve kimyasal maddeler tarihe karışmıştır. Ülkemizde 6331 sayılı kanunun yürürlüğe girmesi ile İSG kültürünün yavaş yavaş oturduğunu görmekteyiz. Almanya da bu sektörde çalışanlar şanslı diyebiliriz. Sanayi ve altı yapısı sağlam olan bu ülkede x-ışını cihazları burada üretilmektedir. Son teknolojik cihazlar ile çalışmaktadırlar.

İyonizan radyasyonun etkileri sağlığa zararlı, ekonomik, sosyal ve birtakım problemleri beraberinde getirir. Yeni bilimsel açıdan iyonizan radyasyon yaymayan teknolojiler var ise mevcut uygulamalar gözden geçirilmelidir. Şu aşamada bu çok zor gözükmemektedir.

Radyasyon ve Standartları

Radyasyon ile çalışanlar, hastalar ve bunun sonucunda çevre de zararlı etkiye maruz kalmaktadır. Faydası düşünülen tetkikler haricinde radyasyona maruz kalmamak gerekir. Almanya sistemi ve uygulamasıyla bunu

başarmıştır. Ülkemizde acil birime giden her hastadan radyolojik tetkikler istenilmektedir. Bu her hastanın gereksiz radyasyona maruz kalması demektir.

Radyoloji de çalışan, hasta ve 18 yaşını doldurmayanlar ve staj görenler için doz ayarlanmasına gidilmiştir.



BÖLÜM 4

Almanya Radyasyondan Korunma Yönetmeliği

Almanya da Radyasyondan Korunma Yasası, 31 Aralık 2018'de yürürlüğe giren Radyasyon Korunma Yönetmeliği ile hizmet vermiştir. 2017 de yürürlüğe giren yasa 2018 yılında son şeklini almıştır. Yeni düzenleme, yaşamın birçok alanında radyasyondan korunmanın artan önemini yansıtmaktadır.

Radyasyondan korunma yönetmeliğinin ilk bölümünde amaç, gerekçe ve radiodiagnostik bilimde önemli bir yere sahip olan tanımlardan bahsedilmektedir.

-Eşdeğer doz: Doz eşdeğeri: Radyasyon tipi ve radyasyon enerjisinin etkileri dikkate alınarak yumuşak dokuda absorbe edilen doz. Farklı radyasyon ve ışınma enerjisi türleri olduğunda, toplam doz eşdeğeri, bireysel katkıların toplamıdır.

-İşyeri; nükleer tesisler, iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları, radyasyon korunma görevlisi ve insanların radyasyon faaliyetleri ile çalıştığı yerleri kapsamaktadır.

-Tanı referans değerleri; İyonlaştırıcı radyasyon ile yapılan çalışmada doz değeri veya radyoaktif maddeler kullanılırken tavsiye edilen aktivite değerleridir.

-Doz referans değeri: insanlar için maruz kalma durumlarında koruyucu önlemleri planlarken ve optimize ederken hesaba katılması gereken üst değer doz veya organa eşdeğer dozdur.

-Enerji dozu: Maddede, bir organda veya dokuda iyonlaştırıcı radyasyonla

- biriktirilen enerjinin, ışınlanmış maddenin, ışınlanmış organ veya dokunun kütlesine bölünmesidir.

-Araştırma projesi için sağlıklı kişi: Radyoaktif madde veya iyonlaştırıcı radyasyon ile üzerinde tıbbi araştırma projesinin konusu olan hastalığı bir şüphesi olmadan yapılacak araştırmalara konu olan kişilerdir.

-Müdahale: Tanı veya tedavi amacıyla kontrast maddeler yardımıyla insan vücuduna gönderilen cihazların ve maddelerin X-ışını kaynakları sayesinde görüntülenmesi ve kullanımudur.

-Radyoaktif yüzey kirliliği: Her hangi bir yüzeyde katı, sıvı ve gaz sonucu yapışkan olmayan yüzeye nüfus eden radyoaktif maddelerle kirlenmesidir.

-Yapışmayan yüzey kirliliği: Doğal veya yapay radyoaktif maddelerin kullanım sonucu meydana gelen kirlenmelerdir.

-Lokal doz: Radyasyon kazalarında veya iyonize radyasyon ile yapılan çalışmalarda meydana gelen klinik tablolarıdır.

-Radyasyonda spesifik aktivite: Bir radyonüklidin aktivitesinin, radyonüklidin dağıldığı materyalin kütlesine oranıdır. Bura da atom, bileşik ve izotoptan bahsedilmelidir.

-Radyasyonda olay: Nükleer tesis veya iyonlaştırıcı radyasyon üretiminin tasarlanması, nükleer tesisin, iyonlaştırıcı kaynağı üretiminin veya faaliyetlerinin güvenlik nedeniyle sürdürülemediği olaylar dizisidir.

-Tıbbi izleme: Tıbbi tanı, tedavi, kaza sonucu, sağlık değerlendirmesi veya mesleki olarak radyasyona maruz kalmış kişilerin doktor tarafından takibini içermektedir.

Radyasyon kullanımı ile ilgili önemli yasal düzenlemeler ve standartlar mevcuttur. Ancak düzenlemeler Kamu ve özel sektörün nitelikleri bakımından bir ayrıma tabi tutulmaktadır. İyonlaştırıcı olmayan radyasyona (NiSG) karşı birtakım önlemleri kapsayan yasa 3 Ağustos 2009'da Federal Hukuk Gazetesinde yayımlandı. İyonlaştırıcı olmayan radyasyona karşı gönüllük esasına dayalı olarak yürütülen çalışmalar başarıya

ulaşmadığından, hukuki temellere dayalı birtakım yasal düzenlemeler yürürlüğe konulmasını zorunlu hale getirmiştir.

Yasanın uygulama alanı elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanların yanı sıra ultrason ve optik radyasyonu kapsamakla beraber fiziksel etkilerle tıbbi ve tıbbi olmayan alanda kullanılan yöntemlerin büyük bir bölümünü de kapsar. 100 nm ila 1 mm arasındaki tam dalga boyu aralığı optik radyasyon için tanımlanır ve UV radyasyonu, görünür radyasyon ve kızıl ötesi radyasyon içerir.

Tıbbi kullanım için özellikler:

Bir takım faaliyetlerden elde edilen bulguları doğrulamak için değerleri sınırlayan Yetkili kişilerin uzman bilgisi ve bu uzman bilgisini destekleyen alanlara sahip olması gerekmektedir.

Tıbbi olmayan kullanım için özellikler:

İnsanların en düşük radyasyon dozuna maruz kalmaması için, sorumlu otoriteye nasıl geri dönüşümler sağlanacağı ile ilgili talimatlar:

- Belirli uygulamalar için sınır değerleri,
- Sınır değerlere (ölçüm veya hesaplama ile) uygunluğun doğrulanması ve sistemlerin teknik muayenesi için zaman aralıklarının tanımlanması,
- Tavsiye ve bilgi gereksinimlerinin belirlenmesi,
- Küçükler için koruma gereksinimleri,
- Kullanıcının teknik bilgisi ve bunun nasıl gösterilebileceği ile ilgili gerekliliklerdir.

İyonlaştırıcı olmayan radyasyona karşı, korumayı düzenleyen yasal uygulama, insanların gündelik yaşamlarında farkına varmadan iyonlaştırıcı olmayan radyasyona maruz kalmaması için yasal bir temel oluşturmaktadır. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon kullanan tesislerin işletilmesi için talepte bulunan birey veya kurumun yasal düzenlemede belirtilen önlemleri sağlaması gerekmektedir. Bu gereksinimler, radyasyona maruz kalmanın sürdürülebilir bir şekilde azaltılması amacıyla yönetmeliklerle desteklenmektedir.

Çalışanların yapay optik radyasyonun tehlikelerinden korunmasına ilişkin yönetmelik OStrV, iş yerlerindeki yapay optik radyasyon nedeniyle tüm tehlikeler için bağlayıcıdır. OStrV'nin merkezi bir gereksinimi, işyerinde yapay optik radyasyonun neden olduğu tehlikelerin tanımlanması ve değerlendirilmesidir. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 5. maddesine göre risk değerlendirmesinin bir parçası olarak, işveren öncelikle işyerindeki çalışanların yapay kaynaklardan gelen optik radyasyona maruz kalıp kalmayacaklarını veya maruz kalabileceklerini belirlemelidir. Bu durumda, çalışanların sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüm tehlikeleri değerlendirmeli ve gerekirse önlem almalıdır. Bir iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği, içerdiği tüm yasal ve teknik terimlerin tanımlarını veya açıklamalarını içermeyeceğinden, endekslenmesi ve anlaşılması yasal bir yönetmeliğin uygulanması için gerekli olan Federal Çalışma ve Sosyal İşler Bakanlığı Komite' ye sahiptir. OStrV için teknik kuralları belirleme veya geliştirme talimatı verilen İşletimsel Güvenlik (ABS). Teknik kurallar, özellikle yapay kaynaklardan gelen optik radyasyonun risk değerlendirmesi ve ölçümleri ile koruyucu önlemlerin spesifikasyonlarını belirtmeyi amaçlamaktadır.

Görevin analizi

Çalışma ve maruz kalma koşulları ölçümden önce mümkün olduğunca doğru bir şekilde belirlenmelidir. Bunlara Radyasyon kaynağı, insanlardan radyasyon kaynağına olan mesafe, maruz kalan kişilerin nerede ve ne zaman maruz kaldığı ve kullanılan koruyucu ekipmanın türü hakkında bilgileri içermektedir.

Maruz kalma ölçümü

Bir sonraki adım, mevcut bilgileri kullanarak ölçümü planlamaktır. Diğer adımlar ölçülecek radyasyon miktarlarının belirlenmesi, uygun ölçüm yönteminin veya yöntemlerinin seçilmesi, seçilen ölçüm yönteminin standartta belirtilen gereklilikleri karşılayıp karşılamadığı, ölçümün uygulanması ve ölçüm sonuçlarının bir Sınır değerlerin uygun şekliyle karşılaştırma. Ölçüm yapılırken ölçüm personelinin yeterli korunması sağlanmalıdır.

Maruz kalma değerlendirmesi

Değerlendirme için ölçüm sonuçları maruz kalma limiti değerleri ile karşılaştırılır. Sınır değerlerin karşılanıp karşılanmadığı belirlenir.

Not: Yararlı bir parametre, koruyucu önlemler olmadan çalışma günü başına izin verilen maksimum radyasyon sresinin belirlenmesidir.

Koruyucu nlemler hakkında karar

Maruz kalma sınır değerleri aşılmışsa, maruz kalmayı azaltmak ve sınır değerlerin altına getirmek için genellikle uygun koruyucu önlemler kullanmak gerekir (TOP ilkesinin uygulanması - teknik, organizasyonel koruyucu önlemler veya kişisel koruyucu ekipman kullanımı).

Ölçümlerin tekrarı ve değerlendirme

lm sonucu, ölçüm sırasında maruz kalma durumunu yansıtır. Radyasyon kaynağında, maruz kalma sürelerinde, iş türünde, koruyucu önlemlerin uygulanmasında veya maruz kalma sınır değerlerinde daha sonra değişiklikler olursa, ölçüm ve değerlendirmenin tekrarlanması gerekebilir.

Son olarak, ölçüme ve değerlendirme ile ilgili tüm temel bilgiler bir raporda özetlenmelidir. Spektral yöntem, spektral işınımın bir spektroradiometre kullanılarak dikkate alınan spektral aralıktaki dalga boyunun bir fonksiyonu olarak ölçüldüğü basit fakat karmaşık bir yöntemdir.

Bir prizma veya ızgara ile radyasyon, dalga boyuna bağlı olarak genellikle 1 nm, 2 nm veya 5 nm spektral bant genişliklerine sahip dar bantlara ayrılır. Bu Şekilde belirlenen spektral işınım seviyeleri, sınır değerlerle karşılaştırma için bir etki spektrumu ile değerlendirilmeden veya değerlendirilmeden hesaplamalar ile kullanılabilir.

Tehlike tanımlama ve değerlendirme bir tehlike ortaya çıkarsa, uygun koruyucu önlemler alınmalıdır. Genel seçim kriterlerine uygun olarak, teknik ve organizasyonel koruyucu önlemler daima kişisel koruyucu ekipmanlara göre önceliğe sahiptir. Koruyucu nlemleri seçerken, ilk olarak aktivite türü, çalışma süresi ve sıklığına göre belirlenir. UV radyasyon kaynakları için güvenlik teknolojisinin genel kuralları aşağıdaki gibidir:

Teknik olarak mümkün olduğu sürece, radyasyon kaynağı, sağlığa zararlı hiçbir radyasyonun dışarıya kaçamayacağı şekilde korunmalıdır. Sıklıkla çıkarılan veya açılan paneller ve kapaklar radyasyon kaynağına kilitlenmelidir, böylece radyasyon kaynağı açarken veya çıkarılırken kaçınılmaz olarak kapatılır. Sıklıkla sökülmeyen veya sadece bakım çalışmaları için açılmayan veya sökülmeyen paneller ve kapakların kilitlenmesi gerekmez, ancak yalnızca aletlerle çıkarılabilecek şekilde sabitlenmelidir.

Olağan durumlarda, görünür radyasyon kaçmasa veya çıkamasa bile UV koruması yeterlidir. Her türlü ve kalınlıkta levhalar, ahşap plakalar, Teflon hariç opak plastik plakalar UV ışınlarına karşı bir kalkan olarak uygundur. Sıradan cam ve akrilik cam da koruyucu olarak kullanılabilir, çünkü spektral geçirgenlikleri UV aralığında keskin bir şekilde azalır. Ekranlama özellikleri ölçüm veya spesifikasyonlara göre kontrol edilmelidir.

Teknik koruyucu önlemler uygulanamıyorsa, örgütsel koruyucu önlemler alınmalıdır.

Örgütsel koruyucu önlemler;

- Ultraviyole radyasyona maruz kalmayı sınırlar,
- Tehlikeli bölgeleri işaretleyin ve erişimi kısıtlayın,
- Tehlike bölgesinde olabilecek insanlar için özel talimat,

Teknik ve organizasyonla önlemler mümkün değilse, örneğin B. Kaynak yaparken veya terapötik alandaki iş yerlerinde uygun kişisel koruyucu ekipman kullanılmalıdır. Ön planda koruyucu kalkan, koruyucu perde, koruyucu gözlük, koruyucu elbise ve muhtemelen koruyucu cilt kremi bulunur. UV radyasyonuna karşı koruma genellikle koruyucu ekipman için birçok gereksinimden sadece biridir.

Kaynak işleminin bir ark ile kalıcı olarak yapılması durumunda, bölgedeki diğer insanları korumak için UV emici, yanıcı olmayan kaynak perdeleri takılmalıdır. UV radyasyonu pratik olarak tüm pürüzsüz yüzeylere yansıtılabilir ve böylece istenmeyen alanlara ulaşabilir. Bu yansımaları ihtiva etmek için, bu yüzeyler pürüzleşebilir veya mat bir lake veya çinko oksit boya ile boyanabilir.

Türkiye ve Almanya'da İSG' De Radyasyondan Korunma Yönetmeliği

Her iki ülkenin yönetmeliğine geçmeden İSG' de lazım olan, herhangi veya rutin çalışmalarda görev tanımlarından bahsedilecektir.

Acil Durum: Çalışma esnasında veya cihaz kaynaklı arızalarda çalışanları, toplumu veya çevrede faaliyetlerin aksamasına veya normal yaşamın duraklamasına sebep olan, en kısa sürede müdahalede bulunulması gereken olayları kapsamaktadır.

Acil durum plan: Acil durum planlama bölgeleri ve acil durum planlama mesafeleri: İyonizan radyasyon kaynaklı direkt veya sızıntılarda ilgili alanlar tesis etrafında alınacak önlemlerdir.

Acil durum donanımı: Radyasyon kazalarında yetkili personeller tarafından kullanılacak kişisel koruyucu dokümanlardır.

Acil durum çalışanı: Radyasyon kaynaklı acil hallerde ilgili veya başka yerlerden görevlendirilmiş ilgili personelleri kapsamaktadır.

Masa başı tatbikatı: Doğa da veya herhangi bir kurumda meydana gelebilecek kazalar için ilgili birimler tarafından alınan tedbirler ve çalışmalarla ilgili yapılan tatbikatlardır.

Meslek hastalığı: Sigortalı olarak çalışan bireyin çalışma esnasında veya daha sonra çalıştığı mesleğe bağlı olarak geçici veya sürekli vücut üzerinde istenmeyen durumları içermektedir.

Müdahale: Radyasyon kazalarından sonra çalışanı, toplumu ve çevre üzerinde meydana gelebilecek olumsuz durumlarda, oluşabilecek zararlı etkileri minimize getirmek için alınacak önlemlerdir.

Operasyonel acil durum kriterleri Radyolojik ölçüm ve analiz: İşyerinde yetkili amir tarafından herhangi bir olay esnasında radyasyonun zararları ve olası etkileridir.

Radyoaktif kirlilik: Doğada veya insan vücudunda maddenin dışında veya içerisinde oluşan radyoaktif kalıntılar.

Radyasyon acil durumu bildirim: Radyasyon acil durumunun tespitinden sonra Kuruma, radyasyon acil durumu kapsamında görev ve sorumluluğu olan diğer kurum ve kuruluşlar ile merkezlere derhal sözlü olarak ve ivedilikle yazılı olarak haber ve bilgi verilmesidir.

Radyasyon acil durumu: Radyasyon kaynakları ile çalışma esnasında meydana gelen zararlı iyonizan ışınların sebep olabileceği tüm durumları kapsamaktadır.

Radyasyon Görevlisi: x-ışınları ile çalıştıklarından dolayı, meslekleri gereği belli bir dozun üzerinde radyasyona maruz kişilerdir.

Radyasyon Korunması Sorumlusu: kurumda belli bir eğitime sahip olan, radyasyon ile ilgili yönetmeliğe uygun çalışmaları yapacak, bu alanda bedeneyim ve beceriye sahip kişilerdir.

Risk: Tehlikeli durumların sebep olduğu istenmeyen durumlar Tehlike: İşyerinde veya çalışma esnasında, çalışana ve topluma zarar verme durumudur.

Tıbbi Fizik Uzmanı: Görevleri gereği özel niteliklere sahip olan, belli alanlarda eğitim almış, kurumları tarafından görevlendirilen kişilerdir.

Almanya Radyasyon Korunma Yönetmeliği

Almanya radyasyon yönetmeliği teknolojideki gelişmelere ve çalışmalara bağlı olarak belli aralıklarla güncellenmiştir. İyonlaştırıcı radyasyondan korunmaya yönetmelik 8 bölümden ve 218 maddeden oluşmaktadır.

Bölüm 1 de yönetmeliğin kapsamı, radyo aktifliğin tanımı, maruz kalma durumları radyolojik tanımlar yapılmıştır.

Bölüm 2 de faaliyet türlerine göre yönetmenlik çıkartma, düzenleme gereksiz ışınlardan kaçınma ve doz sınırlamasının kapsamaktadır. İyonlaştırıcı tesislerin kullanımı için lisans kullanımı ve gerektiğinde askıya alınması konusunda bilgiler mevcuttur. X ışını cihazlarının çalıştırılması, incelenmesi, bakımı ve onarımı veterinerlik ile ilgili kapsayıcı bilgiler içermektedir.

Bölüm 3 te x- ray cihazlarına yönelik çalışmalar vardır. Lisansları ve çalışma izni olmayan cihazlara yönelik uygulamalar.

İSG' de çok önemli bir yere sahip olan Radyoaktif maddelerin taşıma, izin ve sınır ötesi nakliye ilgili bilgiler bölüm 4 te açıklanmıştır.

Radyasyon kaynakları ile ilgili kapsayıcı bilgiler bölüm 5'tedir. Bilimin temeli araştırmaya yönelik uygulamalardır. Bu bölümde gerektiğinde radyoaktif maddelerin insan üzerinde kullanımı, iyonlaştırıcı radyasyon uygulamaları veya yasaklanması hakkında bilgileri kapsamaktadır.

Radyoaktif çalışmalara bağlı olarak tüketicilerin korunması, sınır ötesi nakliye, izin vs ile ilgili çalışmalar bölüm 6 da mevcuttur.

Kozmik ışınlar ile ilgili çalışmalar bölüm 7 dedir.

Doğal olarak bulunan radyoaktivite yeryüzünde mevcuttur. Maruz kalınması durumunda önleyici tedbirlerin alınması bölüm 8 dedir. Artıkların birikmesi, depolanması vs ile ilgili çalışmalar.

İyonlaştırıcı zararların etkilerini minimize getirecek getirmek için teknik ekibe ihtiyaç vardır. Radyasyon korunma görevlisi hakkında bilgiler bölüm 9 da mevcuttur.

Acil Durumlarda Radyasyondan Korunma ile ilgili Çalışmalar

Almanya yönetmenliğinde bu konu üzerinde bir hayli durma gereği hissetmişlerdir. Her hangi bir kaza esnasında hangi birimler ile iletişime geçileceği, yetkililere, yardım kuruluşlarında, maruziyet durumlarında radyasyondan koruma görevlisinin ne yapması gerektiği ile ilgili bilgiler içerir. Toplum bilgilendirmek, rapor tutmak, acil müdahale ve acil servislerinin korunması vs. kısaca mazuriyet durumunda her şey ince ayrıntısına kadar açıklanmıştır.

Radyasyon kazasından sonra birimde alınması gereken önlem, işbirliği, bilgilendirme, doğal radyasyona yönelik çalışmalarla İlgili alanlarda radyasyon kirliliği varsa buna yönelik çalışmalar, sorumluluklar, tazminat talebi, yönetmelik çıkartma, önlemler vs. 145'ci maddede işçilerin iyonizan radyasyondan korunması ile ekstra bir çalışma mevcuttur. Radyasyondan

korunma mevzuatı tüm alanı ile çalışanı korumaya yöneliktir. Fakat BfS kuruluğu bunu farklı bir şekilde düzenlemeye gitmiştir.

Radyasyon Kazası ve Önlem

Radyasyon ile çalışmaların yapıldığı alanlarda; Kaza öncesi ve sonrasında meydana gelebilecek hasarlı durumları minimize etmek için, bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir. X-ışını cihazları ile hizmet verilen yerlerde, kaza olması durumunda, alınması gereken tedbirler, toplumun ve çevrenin radyasyona maruz kalması sonrasında, oluşabilecek meslek hastalıkları üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Radyasyon kazasından sonra ilgili birimler önleyici bilgiler çerçevesinde halkı bilgilendirmektedir(Schutz der Bevölkerung vor Radioaktivität bei einem nuklearen Unfall, 2020).

Reaktör kazalarının akabinde çevreye salınan radyoaktif maddeyi bilmek gerekmektedir. Burada radyo aktifliğin türü, içeriği, koruyucu önlemlerin alınmadığı durumlarda çevreye ve topluma maliyeti, bunun sonucunda hangi alanları etkileyebileceği ve alınması gereken tedbirler açıklanmalıdır. Bunun akabinde zararlı etkileri hesaba katılarak yiyecek ve içeceklerle radyo aktifliğin bulaşmadığı bir alandan temin etmek gerekmektedir. İlgili birimler birtakım koruyucu önlemler alabilirler. Çernobil nükleer santral kazasında teknik ekibin güvenlik mevzuatına aykırı çalışmaları sebep olmuştur.

Bu da bize koruyucu dokümanların ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Nükleer Enerji ve Nükleer Reaktörler, SSS, TAEK, 2017).

Radyasyon ile çalışılan yerlerde tehlikeyi ifade eden piktogramlar olmalıdır. Radyasyonda en etkili yöntem uygun mesafedir. Yukarıda da anlatıldığı gibi beton ve kurşun koruyucuların kesinlikle kullanılması gerekmektedir. Radyo aktifliğin yayılımını hesaba katılarak uygun koruyucu tedbirler alınır(Kaza ve Tehlike Durumu TAEK, 2017).

İş Güvenliği Analizi (Jop Safety Analysis- JSA)

İş güvenliği analizi, kişi veya gruplar tarafından gerçekleştirilmektedir. İş küçük parçalara ayırarak potansiyel tehlikeleri ve alınacak önlemleri belirlemektedir. Temel olarak iş görevleri üzerinde yoğunlaşır(Üçüncü,

2011:1). Bu analiz, belirlenen işlerden doğabilecek tehlikeleri inceler. İş güvenliği analizi dört aşamadan oluşmaktadır;

Mevcut durum incelenmesi,

Görev tehlikelerinin tanımlanması,

Tehlikelere değer biçilmesi,

Analiz risk değerlendirmesi(Topalıoğlu, 2011);

Tehlike: İşyerinde mevcut olan veya dışarıdan gelebilecek, faaliyette bulunan çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar ve hasar verme kapasitesini ifade etmektedir.

Risk: Tehlike sonucunda kaynaklanan kayıp, yaralanma veya diğer olumsuz zararlı sonuçların meydana gelme riskini ifade etmektedir.

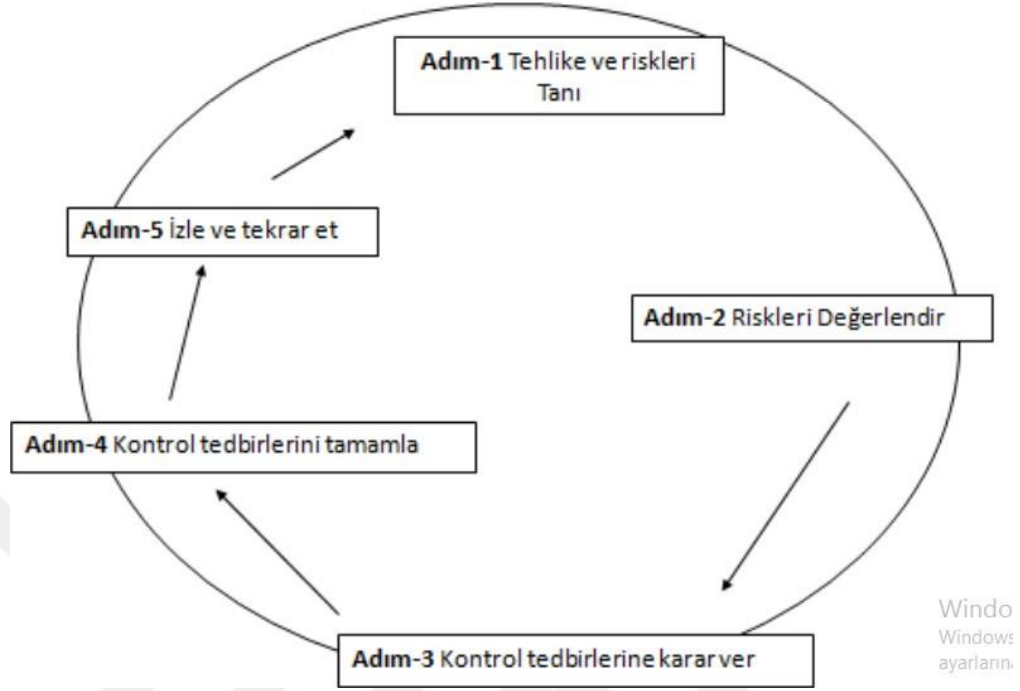
Ramak Kala Olay: İşyerinde meydana gelen, işyerinin bütününe veya iş yerinde kullanılan ekipmanların zarar görme potansiyeli olduğu halde zarara uğratmayan olayı ifade etmektedir.

Risk değerlendirme aşamalarının belirlenmesine yönelik tehlikelerin tanımlanması(Topalıoğlu, 2011);

- 1) iş yerinde yürütölen faaliyetler ile iş ve işlemlere yönelik adımlar,
- 2) işyerinde kullanılan ekipmanlar,
- 3) Çalışanların düşünceleri ve tecrübe özellikleri,
- 4) Faaliyete geçilmeden önce gerekli kurumlardan alınacak izin ve belgeler,
- 5) işyerine yapılan teftiş sonuçları,
- 6) mesleki hastalıklara yönelik kayıtlar,
- 7) Acil durum planlamaları vb.

Yapılacak işi adımlarına/ parçalarına ayırmak bu metodun temel taşıdır. İş icra edenlerin analiz takımında bulunması çalışmanın sağlıklı sonuçlar vermesi açısından önemlidir. Çünkü yapılan işin, o işte çalışan kişinin

sağlığını ve güvenliğini etkileyip etkilemediğinin doğru tespit edilmesi gerekmektedir.



Şekil 4. Risk değerlendirme aşamaları

Tablo 1. Görüntüleme Birimi Çalışan Risk Analizi Ve Çalışan Güvenliği Planı/Programı

GÖRÜNTÜLEME BİRİMİ ÇALIŞAN RİSK ANALİZİ VE ÇALIŞAN GÜVENLİĞİ PLANI/PROGRAMI									
GÖRÜNTÜLEME BİRİMLERİ ÇALIŞAN RİSK ANALİZİ	RİSK SEVİYESİ				DÖF-DÜZENLEYİCİ ÖNLEYİCİ FAALİYET	DÖF SONRASI RİSK			
	Olasılık	Şiddet	Risk Faktörü	Risk Puanı		Olasılık	Şiddet	Risk Faktörü	Risk Puanı
ENFEKSİYON RİSKİ									
Kan ve vücut sıvılarının cilde temas ile bulaş riski	1	4	4	DR	Yapılan işin niteliğine göre kişisel koruyucu ekipmanları kullanmak ve kullanılan ekipmanların kontrollü bir şekilde uygulanması, El hijyeni uyumunu sağlamak ve Çalışanların sağlığı konusunda bilgilendirmelerin gerektiği takdirde bölümde içinde faaliyette bulunan görevlilerin tarafından bilgilendirilmesi gerekmektedir. Çalışanlara işin faaliyetine özgü verilen eğitimlere katılımını	1	5	5	DR
Kan ve vücut sıvılarının göze temas ile bulaş riski	1	4	4	DR		1	7	7	OR
Fiziksel ortam kaynaklı bulaş riski	2	4	8	OR		2	2	4	DR

Kesici delici yaralanma riski	1	4	4	DR	sağlamak, iş bölümünde Uygun havalandırma/ İklimlendirme yapılması, Bölümün risk				
Hastalardan inhalasyon yoluyla bulaşan solunum yolu hastalıkları	2	4	8	OR	seviyesine göre hijyen faaliyetlerinin yapılması ve sürekli olarak kontrollerin yapılması, Bölümde atıkların kontrolü toplanması, ayrıştırılması ve taşınması işlemlerinin hastane atık yönetim planına göre yapılması, Çalışanların sağlık gözetim programına göre; sağlık tarama kontrollerini işin niteliğine göre düzenli olarak yaptırması ve bağışıklanma/aşılama gözetiminin yaptırması, Çalışanların sağlık gözetim programına göre, ilgili bölümde faaliyet gösteren çalışanların, muayene ve tetkik takiplerinin bölüm sorumlusu gözetiminde ve sorumlu merciiler tarafından kontrol edilmesi, Kesici delici aletlerin niteliği bakımından iş yerinde yaralanmaları önlemeye yönelik tedbirlerin kişi ve bölüm bazında alınması, Kesici delici aletler tarafından yaralanan çalışanın, bulaş kaynağının durumuna göre muayene ve tetkik takiplerini yaptırması ve bölüm sorumlusu gözetimde bütün muayene ve tetkiklerin kontrol edilmesi, Çalışanın kesici delici alet kullanımından kaynaklanan yaralanmaları ile kan ve vücut sıvıları sıçramasına maruz kalması durumunda olayın bildirimlerini en geç 3 iş gününde yapılması ve olayın mahalline görene gerekli tutanakların tutulması, iş yerinde gerçekleşen olayın Kalite Yönetim Birimine bildirilmesi, Şiddet ve Beyaz Kod bildirimlerinin olayın gerçekleştiği gün yada ilk mesai saatleri içerisinde Çalışan Hakları ve Güvenliği Birimine ve Kalite Yönetim Birimine gerekli bildirimlerin ve tetkiklerin anlaşılır bir şekilde yapılmalıdır.				
TEHLİKELİ ATIK KAZALARI									
Tıbbi atık kazalarına bağlı enfeksiyon riski	1	4	4	DR					
Kimyasal /tıbbi atık kazalarına bağlı enfeksiyon riski	1	4	4	DR					
Banyo solüsyonlarını oluşturan kimyasal maddelere maruz kalma sonucu meydana gelen alerji ve yanıklar	1	4	4	DR		1	2	4	DR
FİZİKSEL RİSKLER									
Termal Konfor	2	2	4	OR	Termal konforun kış aylarında 20-22°C ve yaz aylarında 20-24 °C sıcaklığı arasında olmasını sağlamak,				
Aydınlatma	1	2	2	DR					
Havalandırma	2	2	4	DR					
Ortam kaynaklı gürültü	2	2	4	DR	İş yerinde kullanılan Havalandırma sistemlerinin uygun sıcaklık düzeyini ve nem seviyesini sağlayacak şekilde tasarlanmasını sağlamak ve bu düzene uygun ortamın sağlanması, TS EN 12464 nolu "Işık ve Işıklandırma İş	1	2	2	DR

					Mahallerinin Aydınlatılmalıdır. - Bölüm 1: Kapalı Alandaki İş Mahalleri” standardına göre yapılmasını sağlamak, TS'nin ilgili maddesine göre aydınlatma şiddeti koridorlarda ve depolama alanlarında 100 lüks seviyesinde olması, ofislerde ise 500 lüks seviyesinde olmalıdır.				
Cihaz ve kullanılan ekipman kaynaklı gürültü	2	2	4	DR	Taş Kırma Biriminde çalışan görevlilerin Gürültüye yol açan cihaz ve makineler çalışırken herhangi bir olumsuz sonuç doğurmamasına yönelik çalışma esnasında kulak koruyucuları kullanılmalı ve ilgili çalışanların aralıklı olarak Odio testi kontrolleri yaptırılmalıdır. Gürültü ölçümü gerekli merciler tarafından yapıp değerlendirilmelidir. Gürültüyü azaltmaya yönelik önlemlerin alınmasını sağlanmalıdır. Gürültü azaltıcı kulak koruyucuların temin edilmelidir. 80 Desibelin üzerinde faaliyet gösteren görevlilerin gürültü kaynaklarının çalıştığı (Taş Kırma Biriminde) ortamda çalışanların kulak koruyucularını kullanmasını sağlanmalıdır. Diğer birimlerde, teknik sorunlardan kaynaklanan gürültü çıkartan cihazların hemen bakım ve tamiri yapılması				
Radyasyona maruz kalma nedeniyle meydana gelen hastalıklar (deride kurumai Derinin renginde koyulaşma, tırnaklarda bozulma, deri üzerinde kılcal damarlarda genişleme, kan bozuklukları, ağrılı yaralar ve deri kanserleri, akciğer kanseri, hamilelikte bebeğin doğum öncesi ölümü veya kalıcı hasarların oluşması, kemik bozuklukları, bebekte nörolojik etkiler, kafatası küçüklüğü, şiddetli zihinsel gerilik, akli eksiklik, felç gelişme geriliği)	2	5	10	OR	Radyasyonun zararlı etkilerine karşı güvenlik önlemlerinin alınması, Uygun havalandırma sisteminin iş bölümde kurulması ve iklimlendirme faaliyetinin yapılması, Dozimetre kullanımı yönelik faaliyetlerin sağlanması ve takibinin yapılması, gerektiğinde iyileştirme yönelik adımların atılması, Kişisel koruyucu (radyasyon koruyucu ekipman) ekipmanların temin etmek ve kullanımının sağlanması, Çalışanların sağlık tarama programına göre; sağlık tarama kontrollerini 6 ayda bir düzenli bir şekilde yapılması ve bağışıklanma/aşılama takiplerini belli aralıklarda yaptırmalı Çalışanların sağlık tarama programına göre, ilgili bölümde faaliyette bulunan çalışanların, muayene ve tetkik takiplerinin bölüm sorumlusu tarafından düzenli bir şekilde kontrol edilmeli Radyasyon koruyucularının etkinliği, en az 6 ayda bir ve hasar gördüğüne dair şüphe varlığında röntgen filmi F33veya skopi ile				

					kontrol edilmelidir. Kontrol sonuçları radyoloji uzmanı tarafından onaylanmalıdır. Çalışanlara radyasyondan korunma eğitimi verilmeli, Çekim makinelerinin bakım ve kalibrasyon kontrolleri düzenli yapılmalı Çalışan sağlığı eğitimi (Kişisel koruyucu ekipman) Çalışanların verilen eğitimlere katılımın sağlanması Hamile olan çalışanlar direkt çekim ünitelerinde çalıştırılmamalı,			
TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERE BAĞLI RİSKLER								
Kimyasal madde dökülme sıçramasına bağlı kazalarda; yanıklar ve alerjik reaksiyon riski, çalışan yaralanmaları	1	4	4	DR	Yapılan işe uygun kişisel koruyucu ekipmanları kullanmak, Kişisel koruyucu ekipmanların kontrollü kullanması, Çalışan sağlığı konularında bilgilendirmelerin gereğinde bölüm içi çalışanları tarafından da yapılması, Çalışanların sağlık tarama programına göre; sağlık tarama kontrollerini düzenli yaptırması, koruyucu oksijen tüpüne dokunulmaması, yağlı eldiven veya kremli ellerle dokunulmaması, Yağ, petrol gibi kolay yanabilir maddelerin, oksijen ihtiva eden tüplerin valfleri ile temasa geçmesine asla müsaade edilmemelidir. Tüp çıkış valfleri özellikle yağ ve su gibi kirlenici unsurlardan uzak ve temiz tutulmalı, yağlı ekipman (conta, regülatör vb.). kesinlikle kullanılmamalıdır. Kliniklerde korunan tüpler, paslanmaya ve sert havaya karşı muhafaza edilmeli, çok iyi havalandırılmış bir koruma alanında depolanmalıdır. Depolama esnasında tüp sıcaklığının - 40 °C'nin altına inmeyecek şekilde korunmalı, 45			
Basınçlı oksijen tüplerinin kullanım hatalarına bağlı olarak çalışanların yaralanmaları, oluşan yanıklar ve ölüm riski	1	5	5	DR	Yapılan işe uygun kişisel koruyucu ekipmanları kullanmak, Kişisel koruyucu ekipmanların kontrollü kullanması, Çalışan sağlığı konularında bilgilendirmelerin gereğinde bölüm içi çalışanları tarafından da yapılması, Çalışanların sağlık tarama programına göre; sağlık tarama kontrollerini düzenli yaptırması, koruyucu oksijen tüpüne dokunulmaması, yağlı eldiven veya kremli ellerle dokunulmaması, Yağ, petrol gibi kolay yanabilir maddelerin, oksijen ihtiva eden tüplerin valfleri ile temasa geçmesine asla müsaade edilmemelidir. Tüp çıkış valfleri özellikle yağ ve su gibi kirlenici unsurlardan uzak ve temiz tutulmalı, yağlı ekipman (conta, regülatör vb.). kesinlikle kullanılmamalıdır. Kliniklerde korunan tüpler, paslanmaya ve sert havaya karşı muhafaza edilmeli, çok iyi havalandırılmış bir koruma alanında depolanmalıdır. Depolama esnasında tüp sıcaklığının - 40 °C'nin altına inmeyecek şekilde korunmalı, 45			

					°C'nin üstüne çıkmayacak düzeyde bazı tetkik önlemler alınmalıdır. Tüpler yangın riski ihtimali bulunan; ısı/tutuşturucu kaynaklardan uzak bir yerde gerekli tüm önlemler alınarak muhafaza edilmelidir. Kliniklerde korunan tüpler, devrilmeyecek ve yuvarlanmayacak şekilde tutulmalıdır. Tüp valfleri sıkıca kapatılmalı ve koruyucu kapakları üzerinde bulunacak şekilde muhafaza edilmelidir. Dolu ve boş tüpler farklı yerlerde depolanmalı ve ilk önce eski stokların tüketilmesine yönelik dolu tüpler ayarlanmalıdır. Oksijen gibi oksitleyici tüplerle patlayıcı ve yanıcı gaz tüpleri ayrı ayrı depolanmalıdır.				
YANGIN RİSKİ									
Yangın söndürme dolabı kontrolü	1	4	4	DR	Yangın söndürme dolaplarının belirli aralıklarla bakım ve kalibrasyonları yapılmalıdır.				
Yangın tüpü kontrolü	1	4	4	DR	Kolay ve gerekli bulunan yerlerde yangın tüpleri bulunmalı, tüplerin belirli aralıklarla bakım ve kalibrasyonları yapılmalıdır				
Su ısıtıcıları, kettle	2	4	8	OR	Kontrolsüz bir şekilde kullanılan su ısıtıcıların kullanılması engellenmeli, topraklama ve kaçak akım rolleri kontrol edilmeli				
Elektrikli ya da infrared ısıtıcılar	2	4	8	OR	Kontrolsüz bir şekilde kullanılan ısıtıcıların kullanılması engellenmeli, topraklama ve kaçak akım röleleri periyodik olarak kontrol edilmeli				
Cihaz ya da kullanılan kimyasallar kaynaklı yangın çıkma riski	2	5	10	OR	Birim içerisinde bulunan yangın tüplerinin ve yangın battaniyelerinin acil durumlarda kolay ulaşılabilir noktalarda olması, tüplerin bakım ve kontrollerinin periyodik aralıklarla yapılmalıdır. Göz ve boy duşlarının kullanılabilir durumda olması, Herhangi bir acil durumun meydana gelmesinde hastane yangın talimatlarına uygun şekilde uyulması, personelin yangın güvenliği konusunda uzmanlar tarafından bilgilendirilmesi, kimyasalların uygun bir şekilde muhafaza edilmesi,	1	5	5	DR

Nöbet sonrası ve icaplarda uykusuz araba kullanmaya bağlı olarak, kullanılan hastane arabalarının bakım onarımın yeterli seviyede olmaması, araba kullanımının dış çevrenin şartlarına bağlı trafik kazası riski	1	5	5	DR	Araç giriş çıkışları kontrollü bir şekilde yapılmalı Bölümler arasında ve evden icapçı çalışanları taşıyan arabaları kullanan kişilerin ehliyetli ve tecrübeli şoförler tarafından kullanılması Arabaların periyodik ve gerektiğinde bakım kontrolleri yapılmalı Nöbet sonrası ulaşımlarda toplu taşıma araçları tercih edilmeli				
ALLERJİ RİSKİ									
Eldiven kullanımına bağlı oluşan Lateks alerjisi gelişme riski	2	2	4	DR	Bölümlerde kullanılmak üzere bir takım alternatif eldiven bulundurmak	2	1	5	DR
El antiseptiklerinin kullanımına bağlı oluşan cilt alerjisi	2	2	4	DR	İşin unsuruna göre yeterli miktarda kullanılmak, ayrıca tahriş önlemine karşı el koruyucu krem kullanmak	1	3	6	DR
Alet dezenfektanlarına maruz kalma ile alerjisi gelişme riski	1	2	2	DR	Alet temizliği bakımından dezenfektanların muhafaza edildiği kutuların kontrollü kullanımı sağlanmalı, işin faaliyetine uygun Kişisel Koruyucu Ekipman Kullanılmalı				
Yüze Dezenfektan kullanımına bağlı meydana gelen alerjik-cilt hastalıkları	1	2	2	DR	Gerektiğinde ve yeterli düzeyde kullanılmalı, ayrıca havalandırma yapılmalı. Uygun Kişisel Koruyucu Ekipman Kullanılmalı				
İlaç sıçramalarına maruz kalma ile ilaç reaksiyonu oluşma riski	1	3	3	DR	Uygun Kişisel Koruyucu Ekipman Kullanılmak				
ERGONOMİK RİSKLER									
Duvara, zemine sabitlenmemiş eşyaların devrilmesine, düşmesine veya sabitleme yapılamayan eşyaların/malzemenlerin düşmesi ya da yuvarlanmasına bağlı olarak çalışanların bir takım zararlar görmesi	2	3	6	DR	İş güvenliği ve çalışan sağlığı (ergonomik tehlike ve riskler) konusunda görevliler tarafından çalışanlara verilen eğitimlere katılımının sağlanması, Çalışma koşullarına göre iş bölümü yapılmasına yönelik düzenlemelerin yapılması buna göre bölüm çalışanları arasında dönüşümlü ve eşit iş paylaşımının sağlanmalıdır. Hasta odalarının ve ortak kullanım alanlarının sistemli bir şekilde düzenlemesinin yapılması, Çalışma ortamının				

Çalışma ortamındaki eşyaların düzensiz yerleşimine bağlı olarak; düşme, yaralanma, çarpma ve sıkışma riski	1	3	3	DR	işleyiş sürecini bozmayacak şekilde ve ergonomik olarak bir takım düzenlenmelerin yapılması, Devrilip düştüğünde çalışana zarar verebilecek bir takım aletlerin sabitlenmesini sağlamak. Kullanılmayan hasta taşıma araçlarının bölümce görevliler tarafından belirlenmiş alanlarda frenleri kilitli olarak park edilmesi, Bölümde malzeme istiflemeye düştüğünde çalışana zarar verecek ağırlıkta veya zarar verme özelliğindeki malzemelerin yüksek yerlere konulmaması yönünde önlemlerin alınmalıdır. Bu malzemelerin zemine yakın olan raflarda muhafaza edilmesi, çalışanları bilgilendirmeye yönelik uyarı levhalarının gerekli alanlarda kullanılmalıdır. hasta taşıma ve çevirmelerde hastanın genel durumuna göre birden fazla görevli tarafından hastanın zarar görmeyeceği şekilde yapılması, bilek, bel ve boyun egzersizlerinin yapılması, Çalışanlarca kullanılan ortak aletlilerin arızalı olması durumunda kullanımdan çekilmesi ve bakım tamiri İçin ilgili bölüme gönderilmesi, gönderilemediği durumlarda 'DİKKAT BOZUKTUR KULLANMAYINIZ' Uyarı yazısı ile görevlileri bilgilendirmeye yönelik levhanın kullanılması,				
Uzun süre ayakta kalmaya bağlı olarak meydana gelen kas-iskelet sistemi hastalıklar	1	3	3	DR					
Uzun süre ayakta kalma neticesinde meydana gelen damar hastalıkları	1	3	3	DR					
Hasta taşıma ve çevirme sırasında oluşan vücut yaralanmaları	1	3	3	DR					
Birim içi malzemelerin, taşınması ve çekilmesi sırasında oluşan vücut yaralanmaları	1	3	3	DR					
Uzun süre bilgisayar kullanımına bağlı olarak el bileği rahatsızlıkları	1	3	3	DR					
Islak/kaygan zemine bağlı; düşme, sıkışmaya, çarpma, kayma ve tökezlemeye bağlı olarak; çarpma, burkulma ve yaralanma riski	1	3	3	DR					
İLETİŞİM									
Hastalar ve yakınlarıyla yaşanan iletişim sorunlarına bağlı;									
Öfke, stres gelişme riski	3	2	6	DR	Çalışanlara toplumsal anlamda karşılayacağı bir takım sorunlara yönelik iletişim, stres yönetimi ve öfke kontrolü ile mesleki bilgi ve becerilerini artırıcı eğitim yapılmalı, Çalışanlara gerektiği takdirde psikolojik destek sağlanmalıdır. Bir takım Sosyal				
İddia ya da dava edilme riski	3	2	6	DR					
ŞİDDET GÖRME RİSKİ									
Fiziksel şiddet (Saldırı, Darp vs.)	2	3	6	DR					

Sözel şiddet (Hakaret, tehdit, İftira vs.)	2	3	6	DR	organizasyonlar düzenlenmeli Hastalara ve hasta yakınlarına, hastalığı, tetkik ve tedavileri hakkında yeterli bilgilendirme yapılarak etkili iletişim kurulması sağlanmalıdır. olumsuz koşullara yönelik 24 saat güvenlik elemanı bulundurulmalı, Hastane genel kullanım alanları güvenlik kamerası ile izlenmeli, Şiddet ve Beyaz Kod bildirimlerinin aynı gün ya da ilk mesai çalışma saatleri arasında Çalışan Hakları ve Güvenliği Birimine ve kalite Yönetim Birimine bildirilmesi zorunlu görüldüğü takdirde beyaz kod çağrısı ve şiddet bildirimini yapılmalı,				
Cinsel taciz (sözel veya fiziksel)	1	4	4	DR					
ELEKTRİK ÇARPMA BAĞLI ÇALIŞAN YARALANMALARI OLUŞMA RİSKİ									
Açıktaki Elektrik Kablolarının Olması, (Elektrik Çarpması, Düşme, Yaralanma, Yangın)	2	4	8	OR	Elektrik Kablolarının zemine yakın olacak seviyede sürülmemeli toplumun güvenliği açısından uygun kanallar içinde duvara monteli şekilde uzatılmalı, Kablolar Kanal içine konularak yalıtımı sağlanmalı	1	4	4	DR
Ortamda salkım halinde kablo bulunması (Elektrik çarpması, takılma, düşme)	2	4	8	OR	Ortamdaki elektrik düzenekleri kablo kanalından geçirilecektir.	1	4	4	DR
Elektrik prizlerinde güvenlik emniyetinin, yalıtımının olmaması, kırık olması (Elektrik çarpması)	1	4	4	DR	Elektrik Prizlerinin tamamının yalıtımı aksamayacak şekilde sağlanması, 1,5 m'nin altında bulunan prizlerde çocukların güvenliği bakımında kilidinin bulunması, kırık olanların hemen değiştirilmesi				
Aynı Elektrik Hattı üzerine Seri Bağlama ile aşırı yük bindirilmesi. İnternet sağlayıcılarının kablolarının açıktaki ve dağınık olması (Elektrik çarpması, yangın)	1	4	4	DR	Cihazların elektrik yüküne uygun hattan paralel hat çekilmesi. Switchler ve ekleri kapalı dolap içine alınmalıdır.	1	4	4	DR

Kaçak Akım Rölesinin Bulunmaması (Yangın)	1	4	4	DR	Birim içinde Kaçak Akım Rölesinin bulunmadı yerlerin mühendisler tarafından tespit edilerek kaçak akım rölelerinin acil bir şekilde yapılmalıdır.			
Elektrik tesisatının bakımının yapılmaması, eski ve yıpranmış kabloların kullanımı, elektrik bağlantılarının uygunsuz olması (Elektrik çarpması, Yangın)	1	4	4	DR	İş ekipmanlarının kullanılmasında sağlık ve güvenlik şartlarına uygun yönetmelik gereğince Periyodik aralıklarla bakımlarının yapılmalıdır. Bağlantılar iç tesisat yönetmeliğine uygun bir şekilde yapılacaktır. Ekli ve yıpranmış kablolar tespit edilerek kullanılmayacak, kablolar bantlanmayacak, tek parça ve sağlam olacaktır.			
Elektrik panolarında uyarı levhalarının olmaması, bakımlarının olmaması, açıkta ve kilitlememiş olması, panoların önünde yalıtkan paspas olmaması. (İş Kazaları ve yangın)	1	4	4	DR	Yetkisiz kişilerin erişimi ile iş kazası ve yangınların oluşumunu engellemeye yönelik elektrik panolarına uyarı-ikaz levhaları asılacaktır. Panoların kapakları görevli kişiler tarafından kapatılıp kilitlenecektir. İş kazalarını ve yangınları önlemeye yönelik elektrik panolarının bakımları periyodik aralıklarla düzenli bir şekilde yapımı, yetkili teknik eleman tarafından yapılacaktır ve panoların önüne Yalıtkan'lığı sağlayacak paspaslar temin edilmesi gerekmektedir.			
Elektrikli Isıtıcıların Kullanımı (Elektrik çarpması ve yangın)	1	4	4	DR	Elektrikli ısıtıcıların kullanımı önlenmeli			
Cihazlardaki elektrik kaçağı sonucu meydana gelen elektrik çarpması	1	5	5	DR	Elektrikli araç ve gereçler olası su (kirli-temiz) basmaları oluşabilecek alanlardan uzakta korunmaya yönelik önlemlerin alınması, elektrik güvenliği yönelik eğitimler verilmeli, Arızalı araç gereç kullanımdan kaçınılmalı ve görevlileri bildirilmelidir. Buna yönelik bakım ve onarımı sağlanmalı, elektrikle çalışan cihazlarda oluşan arızalar ilgili bölüm sorumlusu kontrolünde ilgili firma çalışanları/tesisat atölyesine bildirilmeli ve arızalar en kısa sürede giderilmelidir. Arızalı araç gereç, bakım ve onarımı gerçekleştirilmesi için ilgili bölüme gönderilmeli, gönderilemediği durumlarda 'DİKKAT BOZUKTUR KULLANMAYINIZ' uyarı yazısı kullanmaya yönelik görevlileri bilgilendirici yazı asılmalı ve elektrik güvenlik önlemlerine uyulmalı			

RİSK PUANI(ZARAR VERME DERECESESİ)			Bölümdeki her puan seviyesindeki risk bir takım önlem almayı gerektirir.	OLASILIK
RİSK FAKTÖRÜ: 1 Anlamsız Risk	ANLAMSIZ RİSK (AR)		Ancak öncelik sırası ile Risk puanı (zarar verme derecesi) yüksek olan riskler ile şiddet değeri yüksek (şiddeti 4 puan ve 5 puan) olan risklerden başlanılarak sıralanmalıdır. Şiddet puanı yüksek(4-5) seviyedeki riskler için mevcut kontrollerin yapılması ve zarar verme derecesinin daha düşük puan seviyesine düşürülmesi/yok edilmesi için bir takım önleyici tedbirler alınmalıdır.	1 Çok Küçük
RİSK FAKTÖRÜ: 2-6 Düşük risk	DÜŞÜK RİSK (DR)			2 Küçük
RİSK FAKTÖRÜ: 8-12 Orta risk	ORTA RİSK (OR)			3 Orta
RİSK FAKTÖRÜ: 15-20 Yüksek risk	YÜKSEK RİSK (YR)			4 Yüksek
RİSK FAKTÖRÜ: 25 Tolere edilemez risk	TOLERE EDİLEMEZ RİSK (TER)			5 Çok Yüksek

Görüntüleme birimine ait bölümleri incelediğimizde tabloda çıkan sonuçlara göre 37 tane risk unsurunun düşük risk düzeyinde yer aldığı, 9 tane risk unsurunun ise orta risk seviyesinde bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Genel itibariyle risk değerlendirme analizimizde anlamsız risk, yüksek risk ve tolere edilemez risk unsurları bulunmamaktadır.

İncelemiş olduğumuz riskli bölümler sırasıyla;

Enfeksiyon Riski

- Düşük risk seviyesinde 3 tane,
- Orta risk seviyesinde 2 tane riskli durum bulunmaktadır.

Tehlikeli Atık Kazaları

- Düşük risk seviyesinde 3 tane riskli durum bulunmaktadır.

Fiziksel Riskler

- Düşük risk seviyesinde 4 tane,
- Orta risk seviyesinde 1 tane riskli durum bulunmaktadır.

Radyasyon Riski

- Orta risk seviyesinde 1 tane riskli durum bulunmaktadır.

Tehlikeli Kimyasal Maddelere Bağlı Riskler

- Düşük risk seviyesinde 3 tane riskli durum bulunmaktadır.

Yangın Riski

- Düşük risk seviyesinde 2 tane,
- Orta risk seviyesinde 3 tane riskli durum bulunmaktadır.

Trafik Kazasına Bağlı Çalışan Yaralanmaları Oluşma Riski

- Düşük risk seviyesinde 1 tane riskli durum bulunmaktadır.

Allerji Riski

- Düşük risk seviyesinde 5 tane riskli durum bulunmaktadır.

Ergonomik Riskler

- Düşük risk seviyesinde 8 tane riskli durum bulunmaktadır.

İletişim

- Düşük risk seviyende 2 tane risk unsuru bulunmaktadır.

Şiddet Görme Riski

- Düşük risk seviyesinde 3 tane risk unsuru bulunmaktadır.

Elektrik Çarpma Bağlı Çalışan Yaralanmaları Oluşma Riski

- Düşük risk seviyesinde 7 tane,
- Orta risk seviyesinde 2 tane risk durumu bulunmaktadır.

Risk unsurlarından oluşan analizimizde alt risklere ayrılarak daha detaylı bir şekilde risk unsurlarına karşı önlemler oluşturulmuştur.

Yapılan risk değerlendirme analizine göre belirlenen bölümlerde oluşabilecek risklere karşı bir takım önlemlerin alınması gerekmektedir. Özellikle bölümdeki yer alan her puan seviyesindeki risk bir takım gerekli önlemler açık bir şekilde belirtilmiştir. Ancak öncelik sırası ile Risk puanı (zarar verme derecesi) yani diğerler bölümlere göre yüksek olan riskler ile şiddet değeri yüksek (şiddeti 4 puan ve 5 puan) olan risklerden başlanılarak sıralanmalıdır. Şiddet puanı yüksek(4-5) seviyedeki riskler için mevcut kontrollerin yapılması ve zarar verme derecesinin daha düşük puan seviyesine düşürülmesi/yok edilmesi için bir takım önleyici tedbirler alınmalıdır. Bundan dolayı risk değerlendirme tablosunda her bölümün risk derecesine göre bir dizi önlemler sıralanmaktadır.

Araştırmış olduğumuz konunun genel niteliğinden ve görüntüleme birimine ait risk değerlendirme analizi dikkate alınarak yapılan analiz çizelgesinde diğer bölümlerden ayrı olarak radyasyon riski üzerinde daha ayrıntılı bir şekilde durulmaktadır. Özellikle radyasyona maruz kalınması sonucunda meydana gelen hastalıklar (deride kurumai Derinin renginde koyulaşma, tırnaklarda bozulma, deri üzerinde kılcal damarlarda genişleme, kan bozuklukları, ağrılı yaralar ve deri kanserleri, akciğer kanseri, hamilelikte bebeğin doğum öncesi ölümü veya kalıcı hasarların oluşması, kemik bozuklukları, bebekte nörolojik

etkileri, kafatası küçüklüğü, şiddetli zihinsel gerilik, akli eksiklik, felç, gelişme geriliği) gibi bir takım olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuz sonuçları minimal düzeye indirmek amacıyla yapmış olduğumuz analizde bir takım önlem ve tavsiyeler de bulunulmuştur.

Bu tavsiyeler sırasıyla;

- ▶ Radyasyonun zararlı etkilerine karşı güvenlik önlemlerinin alınması,
 - ▶ Uygun havalandırma sisteminin iş bölümde kurulması ve iklimlendirme faaliyetinin yapılması,
 - ▶ Dozimetre kullanımı yönelik faaliyetlerin sağlanması ve takibinin yapılması ayrıca gerektiğinde iyileştirme yönelik adımların atılması,
 - ▶ Kişisel koruyucu (radyasyon koruyucu ekipman) ekipmanların temin etmek ve kullanımının sağlanması,
 - ▶ Çalışanların sağlık tarama programına göre; sağlık tarama kontrollerini 6 ayda bir düzenli bir şekilde yapılmalı ve bağışıklanma/aşılama takiplerini belli aralıklarda yaptırmalıdır. Çalışanların sağlık tarama programına göre, ilgili bölümde faaliyette bulunan çalışanların, muayene ve tetkik takiplerinin bölüm sorumlusu tarafından düzenli bir şekilde kontrol edilmelidir.
 - ▶ Radyasyon koruyucularının etkinliği, en az 6 ayda bir ve hasar gördüğüne dair şüphe varlığında röntgen filmi F33 veya skopi ile kontrol edilmelidir.
 - ▶ Kontrol sonuçları radyoloji uzmanı tarafından gerekli kontroller yapılarak onaylanmalıdır.
 - ▶ Çalışanlara radyasyondan korunma eğitimi verilmeli,
 - ▶ Çekim makinelerinin bakım ve kalibrasyon kontrolleri düzenli yapılmalı
 - ▶ Çalışan sağlığı eğitimi (Kişisel koruyucu ekipman) Çalışanların verilen eğitimlere katılımının sağlanması
 - ▶ Hamile olan çalışanlar direkt çekim ünitelerinde çalıştırılmamalı, Önerilen önlemler dizisi belirli zaman aralıklarında düzenli bir şekilde yapıldığı takdirde, radyasyonun zararlı etkilerini ve risk değerlendirme seviyesini minimum düzeye indirebilmemiz mümkündür.
- Risk değerlendirme analizinde sıralamış olduğumuz önlemler gerekli kurumlar tarafından faaliyeti yürütülen alana ait çalışanlar tarafından gerekli bilgilendirmeler yapılmalı ve herkesin görebileceği alanlarla gerekli uyarılar kısmına tebliğ olarak asılmalıdır.

Türkiye ve Almanya'nın Radyasyonla Çalışmalarda Mevzuatlarının Analizi

Radyasyon uygulamaları ile çağdaş hizmet veren toplumlar, insanları ve çevreyi iyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkilerinden korumak için bir takım düzenlemeler yapmışlardır. Radyasyon yönetmeliğine baktığımız zaman bu amacı görmekteyiz. Türkiye de TAEK, Almanya da ise Bfs kuruluşu görev yapmaktadır. Radyasyonun işleyişi ve çalışmaları hakkında denetleyici pozisyonundaki kurumlardır.

Her iki ülkenin mevzuatına baktığımız zaman ilk başta radyasyon ile ilgili terimlerin tanımlarını görmekteyiz. Bunlar; Rem, rad, radyasyon kaynağı, radyoaktif madde, radyasyon yayıcı aygıtları, radyasyon üretici aygıtları, radyasyon alanları, radyasyon görevlisi, radyasyon kazası ve radyoaktif yağışlar şeklindedir. Fakat Almanya'nın yönetmeliği daha ağır basmaktadır. Bunu da belirleyen etkenlerin başında çok uzun zamandan beri radyasyon kaynakları ile çalışmalarıdır.

İlk bölümde şunu diyebiliriz ki; Radyasyon ile hizmet verecek tüm alanları kapsaması gereken bilgiler uygulama alanına konulmuştur.

Yönetmeliklerdeki benzerlik ve maddelerin aynı oluşu yenilikleri beraberinde getirecektir. Nitekim Almanya mevzuatındaki değişikliklere Türkiye de ayak uydurmuştur. Almanya bir Avrupa ülkesi olduğu için teknolojik anlamda gelişmelere açık ülkedir.

TAEK'in öncülüğünde tüm kurumlar halkı bilinçlendirmek için seferber olmalıdırlar. Nitekim acil röntgen de çalışmam sırasında, hasta ve yakınları üzerinde bir çalışma yaptım. Okuyan ve yaşlı kesimin radyasyonun zararlı sonuçları ile ilişkilerinin olmadığını saptadım. Radyoloji odalarının tüm kapılarında uyarıcı işaretler olduğu halde hasta ve yakınlarının bunu dikkate almadığı görülmüştür.

BfS bir duyurusunda Almanya da radyasyonun zararlı etkilerini minimale getirdiğini belirtmektedir. Bu yapılan çalışmaya kurum ve hedefi denir.

Tablo 2. Türkiye Radyasyon Yönetmenliği Benzerlik
Almanya Radyasyon Yönetmenliği

İnsanları ve çevreyi iyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkilerinden korumak için radyoaktif maddelerin ve iyonlaştırıcı radyasyonun kullanımında ve maruziyetinde uygar ve doğal olan ihtiyati ve koruyucu tedbirlere ilişkin ilke ve gereklilikleri düzenlemektir.	Radyasyon koruma yönetmeliğinin neden yazıldığı belirtilmiştir. Burada gerekli önlemler alınmadığı takdirde insan ve çevre üzerinde zararlı sonuçları olacağı belirtilmiştir.
Eşdeğer doz, radyasyon korunma görevlisi ve görevleri, tıbbi fizik uzmanı	Eşdeğer doz, radyasyon korunma görevlisi ve görevleri, tıbbi fizik uzmanı
Hamile ve emziren kişilerin korunması	X-ışını kaynakları ile çalışan hamile veya emziren kişiye uygun çalışma koşulları sağlanmıştır.
Radyasyon Çalışanlarının Dozimetre kullanması	KKD olarak dozimet, iyonizan radyasyona maruz kalmada ölçme ve değerlendirmede kullanılmaktadır.
Acil durumlarda radyasyondan korunma	Radyasyon ile ilgili tehlikeler sadece çalışma esnasında değil, her an olması muhtemel tehlike türüdür.
Radon gazından koruma	Radon gazı doğal bir radyasyon türüdür. Radon gazına karşı evlerimizi havalandırarak önlem alabiliriz.
Radyoaktif madde bulaşmış alanlar	Bu tür maddelerin bulaştığı Alanlara yaklaşmamak gerekir.
Radyoaktif malzemelerin taşınması; sınır ötesi gönderiler	Bu tür malzemeler insanların yararına kullanılmalıdır. Aksi takdirde çevre felaketine yol açabilir.

Tablo 2. Türkiye Radyasyon Yönetmenliği Benzerlik
Almanya Radyasyon Yönetmenliği (Devamı)

Radyasyondan korunma alanlarının oluşturulması	Görevleri gereği çalışanların maruz kalınacağı doz belirlenmiştir.
Üreticinin bilgi yükümlülükleri	X-ray cihazlarını üretenlerin bilmesi gereken hususlar
Gözetim Programı	Radyasyon kaynaklarının bulunduğu alanların belli aralıklarla denetlenmesi gerekir.
Maruziyet ve vücut dozunun belirlenmesi	Vücut dozunun belirlenmesi, Radyasyon Koruma Yasası uyarınca belirtilen bir ölçüm kuruluşu tarafından yapılacaktır.
Mesleki olarak, maruz kalan kişilerin korunmasına yönelik bir takım özel düzenlemeler	Radyasyon kaynakları ile çalışmadıkları halde görevi gereği ışına maruz kalanlardan özellikle belirtilmektedir.
Radyasyon kaynaklarının güvenliği ve emniyeti	X-ray cihazlarını kullanan personelin yeterli düzeyde eğitime sahip olması gerekmektedir.
Radyasyondan korunma alanlarına erişim	Ziyaretçiler, öğrenci ve stajyerler için izin alınması gerekmektedir.
Doz ile ilgili çalışmalar	Dokular üzerinde farklı dozlar belirtilmiştir.

Tablo 3. Türkiye Radyasyon Yönetmeliği Farklı Yönleri Almanya
Radyasyon Yönetmeliği

Öğretim ve Eğitim kurumlarında radyasyondan korunmaya yönelik eğitici bilgilerin verilmesi	Almanya
Diğer radyoaktif maddeler içeren bir cihazın tip onayı için teknik gereklilikler	Almanya
İyonlaştırıcı radyasyon üretmek için bir sistemin tip onayı için teknik gereklilikler	Almanya
Nüfus ve çevrenin korunması	Almanya
Veteriner hekimlikte hayvanlar üzerinde iyonlaştırıcı radyasyon veya radyoaktif maddelerin kullanımına yönelik özel düzenlemeler	Almanya
Ani ışınlanan dokular	Almanya
Kurtarma planlarının içeriği	Almanya

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİ

Doğal ve yapay radyasyonun varlığı 19'cu yüzyılın sonuna doğru keşfedilmiştir. Onca zamana kadar kimse x-ışınının farkına varamamıştır. Bu çalışmada radyasyonun tanımı, kaynakları, doz birimleri, insan ve çevre üzerindeki zararları, radyasyondan korunma kurumları, İSG 'de ayrı bir yer ve öneme sahip olan radyasyon korunma ve yönetmeliği baz alınarak Türkiye ve Almanya'nın yönetmelikleri Tablo 2 ve 3'te ayrıntılı olarak kıyaslanmıştır. Bundan sonraki çalışmalara örnek teşkil etmesi hedeflenmiştir.

Günlük hayatta kullanılan cihazlarda radyasyon üreten kaynaklar çoğunluktadır. Çalışma sonucu bunca radyasyon üreten aygıt varken, radyasyon uygulamaları hakkında bilgisizlik ve bilinçsiz uygulamalar olumsuz sonuçlara sebep olmaktadır. Bundan dolayı okullarda iyonizan radyasyonun zararları hakkında bilinçli bir toplum meydana getirmek için birtakım çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Radyasyon bir enerji transferidir. Dünyada var olan doğal radyasyona yapılan çalışmalar sonucu yapay radyasyonda eklenmiştir. Günümüzde neredeyse iyonizan ve noniyonizan cihazlarla çalışmak imkânsız bir hal almıştır. TAEK ve BfS kuruluşlarına büyük görev düşmektedir. Amaçları sağlıklı bir çevre oluşturmak olan her iki kurumun çalışmaları mevcuttur.

Radyasyonun zararlı etkilerini minimum düzeye indirmek ve diğer alanların olumsuz etkilerinin risk seviyesini belirlemek amacıyla görüntüleme birimine ait risk değerlendirme analizi yapılmıştır. Yapılan analizi incelediğimizde 37 tane risk unsurunun düşük risk düzeyinde yer aldığı, 9

tane risk unsurunun ise orta risk seviyesinde bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Risk unsurları seviye olarak belirtilerek seviye sırasına göre gerekli olan önlemler alt başlıklar halinde tablo 1’de belirtilmiştir.

Radyasyon kaynakları tüm ulusların üzerinde itina ile çalıştığı bir teknik alandır. Faydaları sayılamayacak kadar çoktur. Yüksek düzeyde radyoaktif radyasyon kaynakları, yanlış kullanım veya kayıp, hırsızlık veya keşif durumunda yüksek risk potansiyeli oluşturur.

Tablo 4. Her iki ülkenin yönetmeliğinde benzer yönleri

	18 yaşın üstündekiler (Radyasyon görevlileri)	18 yaşın altındakiler (Halk)
Etkili doz	20 mSv	1 mSv
Stajyer	-----	1 mSv
16 ile 18	-----	6 mSv
Toplum üyesi kişiler için etkin doz yılda		1 mSv
Organ Dozu (Organ Eşdeğer dozu)		
Cilt	500 mSv (Radyasyon görevlileri)	50 mSv (Toplum üyesi için)
Göz	150 mSv (Radyasyon görevlileri)	15 mSv (Toplum üyesi için)
Bilgisayarlı Tomografi		
Bir yetişkinin vücut bilgisayarlı tomografisi için tipik doz aralığının belirlenmesine yönelik ölçülmesi	10-20 mSv (Almanya)	12 mSv (Türkiye) Bu değer 10 ile 20 değer arasında yer almaktadır.

Tablo 4. Her iki ülkenin yönetmeliğinde benzer yönleri

Hamile Bayanlar İçin	
Hamile kadınlar için, doğmamış çocuk için sınır değerlerin belirlenmesi ve bildirimden gebeliğin sonuna kadar gözetimin gerçekleştirilmesi	1 mSv

Fakat bu yeterli değildir. Almanya bu konuda bilinçli bir toplum oluşturmuştur. Türkiye de ise bilinçli bir topluma doğru yavaş yavaş geçilmektedir. Nitekim Ameliyathanelerde radyasyon kaynakları ile çalışan doktor ve hemşirelerde dozimetre kullanımına geçilmiştir. Geçmişte böyle bir çalışma söz konusu olmamıştır.

Radyasyon tehlikesine karşı alınacak önlemler hususunda insanlar hem fikirdirler. Bazı durumlarda ekonomik, sosyal ve başka nedenlerden dolayı farklı uygulamalar olmuştur. Örneğin; Almanya yönetmeliğinde Okullarda eğitim öğretim ilişkilerinde radyasyondan korunma şeklinde bir madde mevcuttur. Bu bizlere sağlıklı toplum ve çevre konusunda bilgi vermektedir. Kullandığı ve ürettiği teknoloji gereği yönetmeliğinde farklı çalışmalar mevcuttur. Almanya bu konuda disiplinli bir şekilde çalışmaktadır.

Acil radyolojide öğrenciler üzerinde yaptığım araştırmada radyasyon ile alakası olmayan bilgiler elde edilmiştir. Bu da bizlere okullardan başlamamız gerektiği fikrini vermiştir.

Radyasyondan korunmaya yönelik öneriler;

- Okullarda radyasyon dersi verilmelidir. Ders teori ve pratik şeklinde olmalıdır.
- Kitle iletişim araçlarında radyasyonun zararları (televizyon ekranında üstte sağ veya sol) küçük bir cümle şeklinde yer alması
- Radyasyon yaymayan cihazların geliştirilmesi için alternatif çözümlerin sunulması
- İlgili kurumlar tarafından çalışanlara radyasyondan korunma eğitimi verilmesi

- Yetkili kurumlar tarafından ödüle dayalı bir sistemin geliştirilmesi
- Sivil toplum kuruluşları tarafından radyasyondan korunmaya yönelik farkındalıkların yaratılması
- Radyoloji departmanlarında sürekli lüzumsuz bir şekilde filmlerin tekrar çekilmesi neticesinde hem kendi sağlığı açısından hem de radyasyon görevlisi açısından tekrardan radyasyona maruz kalması engelleyecek bir takım çalışmaların yapılmasını zorunlu hale getirmektedir.
- İyonizan ve noniyonizan Cihazlar üzerinde ‘‘Radyasyon sağlığa zararlıdır’’ cümlesi yazılması
- Döner sermaye problemi: Çalışan hekime yaptığı tetkik başına ücret ödenmektedir. Dolayısıyla hastadan gereksiz röntgen filmleri istenilmektedir. Bir ay içerisinde aynı hastanede farklı hekimlere giden hastadan aynı tetkikler istenilmektedir. Eğitim durumu yüksek olmayan hasta farkında olmadan çok yüksek iyonizasyona maruz kalmaktadır.
- Radyasyon kaynakları ile çalışılan alanlarda KKD’lerin eksiksiz bulundurulması
- Radyasyon kaynaklarını çalıştıranların gerekli eğitime sahip olmalıdır.
- Radyasyondan korunma yönetmeliği ve uygulanabilirliği için uygun bakanlıklarla koordineli olarak çalışılması ve radyoloji bölümde çalışılan kişilerin gerekli önlemleri aldığını kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla denetlenmesi gerekmektedir.

Radyasyondan korunma yönetmeliğine uygun hareket edildiği takdirde İSG’de hedefe ulaşmak zor değildir. 6331 İSG kanununun getirdiği yenilikler ile iş hayatında çalışıldığı zaman radyasyonsuz Türkiye görmek zor olmasa gerek.

KAYNAKÇA

Ankara nükleer araştırma merkezi, 1973, Radyasyondan korunma Coşkun İbrahim, 07/2017, <http://ankaenstitusu.com/dogal-radyasyon/>

Çokluk, Ö. , Şekercioğlu G. ve Büyüköztürk Ş., (2012), Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS Ve LISREL Uygulamaları.(2). Ankara, Pegem Akademi.

Gökharman, D., Sonay, Aydın, F., Koşar N, Pınar, 2016, Radyasyon Güvenliğinde Mesleki Olarak Bilmemiz Gerekenler, SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 7, Sayı 2, s.35

Isın Aysen, 1980, Radyasyondan Korunma Yöntemleri, s.7-25

İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon, 29.03.2014, <http://www.trkd.org.tr/yararli-bilgiler/radyasyon-nedir/642-iyonlastirici-olmayan-radyasyon.html> E.T.09.09.2020

İyonlaştırıcı Radyasyon Biyolojik Etkileri, 2016, <https://www.taek.gov.tr/tr/kullanma-bulundurma-lisans%C4%B1/158-egitim-arastirma/bilgi-kosesi/radyasyondan-korunma/1052-iyonlastirici-radyasyonun-biyolojik-etkileri.html> E.T 25.07.2020

Kaya Tamer, 1997, Temel Radyoloji Tekniği, Ankara, Güneş & Nobel yayınevi

Kaza ve Tehlike Durumu, 17.09.2017, <https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-44-19/156-radyasyon-tehlikesi/1046-radyasyon-isareti-olan-bir-cisim-gorunce.htm> E.T.25.07.2020

Kural, T., Gökçen, Radyasyonun Biyolojik Etkileri, 2015, http://www.tsnm.org/wp-content/uploads/2019/02/0830_1000_04042015_S3_SS003.pdf s.2 E.T.

06.09.2020

Nükleer Enerji ve Nükleer Reaktörler (SSS), 28.09.2017,

<https://www.taek.gov.tr/tr/sik-sorulan-sorular/136-nukleer-enerji-ve-nukleer-reaktorler-sss/847-gecmiste-olan-nukleer-santral-kazalari-hakkinda-bilgi-verir-misiniz.html> E.T. 25.07.2020

Ovalı, Ercüment, 2008, <http://www.thd.org.tr/thddata/books/29/radyasyon-kazalari-ercument-ovali.pdf> s. 9 E.T. 22.08.2020

Oyar Orhan, Gülsoy Ufuk K., (2003), Tıbbi Görüntüleme Fiziği, SDÜ Tıp Fakültesi

Radyasyon ve Biz, 2018, <https://www.taek.gov.tr/ogrenci/sf7.html> E.T. 05.09.2020

Radyasyonun Biyolojik Etkiler, 2015, <https://www.tsnm.org/wp-> E.T.11.07.2020

Radayasyon ve Biz, 2018, https://www.taek.gov.tr/attachments/kazalar/ikitelli_tr.pdf E.T.15.08.2020

Schutz der Bevölkerung vor Radioaktivität bei einem nuklearen Unfall, 2020 https://www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/wer-macht-was/bevoelkerung-schutz/bevoelkerung-schutz_node.html E.T. 28.09.2020

Subaşı İbrahim, (2018), İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetiminde Eşgüdüm Ve Denetiminde Etkinlik, İş Ve Hayat, S.177,

Topaloğlu Kayhan Mehmet, 2011, İşyerlerinde İşin Durdurulması ve Risk Değerlendirmesi, http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/56f6b0b331a8e80_ek.pdf?tipi=2&turu=X&sube=3 E.T.16.06.2020

Uludağ Üniversitesi Radyasyon Güvenliği El Kitabı, [https://kms.kaysis.gov.tr/\(X\(1\)S\(yt4agv0ka3k0vhh4hcj5g3sq\)\)/Home/Gost](https://kms.kaysis.gov.tr/(X(1)S(yt4agv0ka3k0vhh4hcj5g3sq))/Home/Gost)

er/65768 E.T. 05.04.2020

Üçüncü Kemal, 2011, İş Emniyet Analizi (İEA),
<http://www.isteguvencilik.tc/BIRRISKANALIZIMETODU.pdf> E.T.
27.05.2020

Yapay Radyasyon Kaynakları, 2016, <https://www.taek.gov.tr/tr/2016-06-09-00-43-46/1084-yapay-radyasyon-kaynaklari.html> E.T. 12.7.2020

Yeyin, Nami, 2015, Radyasyonun Biyolojik Etkileri, Nükleer Tıp
Seminerleri, sayı 3, s. 141

Yıldırım, Ali., Şimşek, Hasan., 2016, Sosyal Bilimlerde Nitel
Araştırma Yöntemleri, 10. Baskı, Ankara

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı: Ramazan AÇIKGÖZ

EĞİTİM BİLGİLERİ

Mezun olduğu okul

Mezuniyet yılı

Yüksek Lisans Hasan Kalyoncu Üniversitesi / İSG 2020

Lisans Atatürk Üniversitesi / Sağlık Y. 2017

Lise Besni İmam Hatip Lisesi 1990

İŞ TECRÜBESİ

Görevi

2001-Halen

Sağlık Bakanlığında Radyoloji Teknikeri

YABANCI DİL BİLGİSİ

Almanca Orta Seviyede

İngilizce Temel Seviyede