

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**RADYASYON UYGULAMALARINDA GÜVENLİK KÜLTÜRÜ
FARKINDALIĞININ İNCELENMESİ İLE İLGİLİ ALAN ARAŞTIRMASI**

Figen BULGURLU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RADYASYON GÜVENLİĞİ VE KORUMA
ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2023

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**RADYASYON UYGULAMALARINDA GÜVENLİK KÜLTÜRÜ
FARKINDALIĞININ İNCELENMESİ İLE İLGİLİ ALAN ARAŞTIRMASI**

Figen BULGURLU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RADYASYON GÜVENLİĞİ VE KORUMA
ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2023

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RADYASYON UYGULAMALARINDA GÜVENLİK KÜLTÜRÜ
FARKINDALIĞININ İNCELENMESİ İLE İLGİLİ ALAN ARAŞTIRMASI

Figen BULGURLU
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
RADYASYON GÜVENLİĞİ VE KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZİRAN 2023

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RADYASYON UYGULAMALARINDA GÜVENLİK KÜLTÜRÜ
FARKINDALIĞININ İNCELENMESİ İLE İLGİLİ ALAN ARAŞTIRMASI

Figen BULGURLU

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RADYASYON GÜVENLİĞİ VE KORUMA
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 23 / 06 /2023 tarihinde jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi Prof.Dr. İsmail Hakkı SARPÜN (Danışman)

Jüri Üyesi Prof.Dr. İlkay TÜRK ÇAKIR

Jüri Üyesi Doç.Dr. Onur KARAMAN

ÖZET

RADYASYON UYGULAMALARINDA GÜVENLİK KÜLTÜRÜ FARKINDALIĞININ İNCELENMESİ İLE İLGİLİ ALAN ARAŞTIRMASI

Figen BULGURLU

Yüksek Lisans Tezi, Radyasyon Güvenliği ve Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsmail Hakkı SARPÜN

Haziran 2023; 65 sayfa

Radyasyon uygulamalarında çalışanların radyasyondan korunma konusundaki yeterlilik seviyesini arttırmanın önemli bir yolu olan eğitim aynı zamanda radyasyon güvenliği yönetim sisteminin bir parçası olan güvenlik kültürünün ve radyasyondan korunma kültürünün oluşmasında temel öğelerdendir. Radyasyondan korunmanın ulusal sorumluluk olduğunu kurum kültürüne yerleştirmek, radyasyondan korunmanın en iyi şekilde sağlanmasını mümkün kılacaktır. Bu nedenle, radyasyondan korunma eğitimlerinin yürütülmesi, amaca ve katılımcı profiline uygun, özgün eğitim programlarının oluşturulması önemlidir. Tez kapsamında radyasyonun risklerinin anlaşılması açısından radyasyon uygulamalarındaki kazalar hakkında bilgiler ve örnekler verilmiş, nedenleri, etki ve sonuçları incelenmiştir. Son olarak çalışmada ülkemizde farklı bölge ve şehirlerde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi alanlarında faaliyet gösteren ve rastgele seçilmiş kuruluşlarda istihdam edilmiş olan radyasyon çalışanları ile aynı kuruluşun farklı meslek gruplarından olan diğer çalışanlarını kapsayan 241 kişiye anket uygulanarak, kuruluş içindeki mevcut güvenlik kültürü anlayışının ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen en önemli çıktı, pilot olarak uygulanmış anketin iyileştirilerek, sahada kullanıcıların radyasyondan korunma ve güvenlik kültürü yaklaşımlarını geliştirmek ve farkındalıklarını arttırmanın gerekliliği ve mevcut eğitim programı içerisine çalışanların liderlik ve disiplinler arası işbirliğinin geliştirilebilmesi için liderlik eğitimi ve psikolojik güvenlik başlıklarının yer almasının sağlanmasıdır.

ANAHTAR KELİMELEER: Endüstriyel radyografi, nükleer tıp, radyasyon, radyasyon güvenliği, radyasyondan korunma eğitimi

Jüri Üyesi Prof. Dr. İsmail Hakkı SARPÜN (Danışman)

Jüri Üyesi Prof. Dr. İlkay TÜRK ÇAKIR

Jüri Üyesi Doç. Dr. Onur KARAMAN

ABSTRACT

FIELD RESEARCH ABOUT INVESTIGATION OF AWARENESS LEVEL CONCERNING SAFETY CULTURE IN RADIATION APPLICATIONS

Figen BULGURLU

MScThesis in Department of Radiation Safety and Protection

Supervisor: Prof.Dr. İsmail Hakkı SARPÜN

June 2023; 65 pages

Education, which is an important way to increase the level of competence for protecting workers from radiation in radiation applications, is also one of the basic elements in the formation of a safety culture and radiation protection culture, which is a part of the management system for radiation safety. The aim of radiation protection training for those working with radiation that will provide all the requirements to ensure radiation safety in radiation applications, is to provide the acquisition of skills to protect themselves, the public and the environment. By instilling the awareness that radiation protection is a national responsibility in the corporate culture will enable the best possible protection from radiation. For this reason, it is important to carry out radiation protection educations and to create original training programs suitable for the purpose and participant profile. In addition, information and example about accidents in radiation applications in order to understand the risks of radiation within the scope of the thesis have given, their causes, effects and results have examined. Finally, in the present study, a survey has applied to radiation workers who were reemployed in randomly selected institutions operating in the fields of nuclear medicine and industrial radiography in different regions and cities in our country, and other employees from different occupational groups of the same institution. It is aimed to reveal the current understanding of safety culture within the organization in order to contribute to the studies about improvement of the safety culture. The most important output obtained as a result of the study is to improve the pilot questionnaire, to develop the radiation protection and safety culture approaches of the users in the field and to increase their awareness, and to include leadership training and psychological safety topics in the existing training program in order to improve the leadership and interdisciplinary cooperation of the employees.

KEYWORDS: Industrial radiography, nuclear medicine, radiation, radiation safety, radiation protection education

COMMITTEE: Prof. Dr. İsmail Hakkı SARPÜN

Prof. Dr. İlkay TÜRK ÇAKIR

Assoc. Prof. Dr. Onur KARAMAN

ÖNSÖZ

Radyasyon uygulamaları, radyasyonun bilinçli ve kontrollü olarak kullanıldığı yasal düzenlemelere uyulması gereken faaliyetlerdir. Bu konudaki düzenlemeler; mesleki, tıbbi ve toplum ışınlamalarına karşı radyasyondan korunmanın teminine ilişkin kural ve standartları oluşturmaktadır. Ancak yasal düzenlemeler radyasyonun zararlı etkilerinin görülme olasılığına engel olamamakta ve burada insan faktörü öne çıkmaktadır. Radyasyon kazalarını önleme yönünden, geçmişten günümüze alınan pek çok yasal ve kurumsal önlemlerin yüzde yüz başarıya ulaştığını söylemek mümkün olamamaktadır. Radyasyon kazalarının önlenmesi amacıyla üzerinde son yıllarda sıklıkla durulan kavramların başında güvenlik kültürü ve eğitim gelmektedir. Güvenlik kültürünün ve eğitimin kazaları önlemedeki rolüne vurgu yapmak amacındaki bu çalışmada, tez çalışması süresince kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile destek olan değerli danışman hocam Prof. Dr. İsmail Hakkı SARPÜN'e , tez süreci boyunca görüş ve önerileri ile desteklerini esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. İlkey TÜRK ÇAKIR'a, tecrübe ve bilgilerini paylaşan arkadaşım Dr. Feryal ÇAKIR'a, tezin verilerin değerlendirilmesi kısmına yapmış olduğu katkı ve önerileri dolayısıyla Dr. Burak OLGUN'a ve Dr. Sinan KUDAY'a, tüm süreçte gösterdikleri özveri ve anlayıştan dolayı sevgili eşim Salih Koray BULGURLU ve canım kızım Figen Ceylin BULGURLU ve canım aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	5
2.1. Radyasyon Uygulamalarında Güvenlik	6
2.2. Radyasyon Kazaları.....	8
2.2.1. Dünyada ve Türkiye’de meydana gelen radyasyon kazaları	9
2.2.2. Nükleer tıp ve Endüstriyel Radyografi Uygulamalarındaki Kazalar	10
2.3. Radyasyondan Korunma Konusunda Eğitim Programları.....	11
2.3.1. Radyasyondan korunma eğitim kurslarının standart müfredatı.....	12
2.3.2. Yetkinliğin Geliştirilmesi	14
2.4.Ülkemizde radyasyondan korunma eğitimi.....	14
3. MATERYAL VE METOT.....	16
3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	16
3.2. Araştırmanın Metodolojisi	18
3.2.1. Araştırmanın evreni.....	18
3.2.2. Veri toplama araçları.....	18
3.2.3. Anketin uygulanması.....	19
3.2.4. Araştırmanın Tema ve Ölçütlerinin Belirlenmesi.....	19
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	22
4.1 Verilerin Analizi.....	23
4.1.1. Güvenilirlik Analizi	23
4.1.2. Demografik Verilerin Analizi	24
4.1.3. Tanımlayıcı İstatistikler.....	26
4.2. Araştırma Hipotezleri ve t-test Analizleri.....	29

4.2.1. İş Türüne ilişkin Hipotezler ve t-testi Analizi	29
4.2.2. Mesleki Tecrübe ilişkin Hipotezler ve t-testi Analizi	32
5. SONUÇLAR.....	35
KAYNAKLAR.....	39
EKLER.....	42
EK-1. Dünyada ve Türkiye’de meydana gelen bazı kazalar	42
EK-2. Uygulanan Anket formu.....	46
EK-3. Temaları temsil eden ölçütlere ilişkin anket soruları	49
EK-4. AnketYanıtlarının İstatistiksel Analizi.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	53



AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Radyasyon Uygulamalarında Güvenlik Kültürü Farkındalığının İncelenmesi ile İlgili Alan Araştırması” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

23/06/2023

Figen BULGURLU



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ALARA: Mümkün Olabildiği Kadar En Düşük (As Low As Reasonably Achievable)

ICRP: International Commission on Radiological Protection (Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi)

INES : International Nuclear and Radiological EventScale (Uluslararası Nükleer ve Radyolojik Olay Ölçeği)

RKS : Radyasyondan Korunma Sorumlusu

RKP : Radyasyondan Korunma Programı

TENMAK :Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu

NDK : Nükleer Düzenleme Kurumu

NRC : ABD Nükleer Düzenleme Komisyonu (Nuclear Regulatory Commision)

UAEA : Uluslararası Atom Enerji Ajansı (International Atomic Energy Agency)

UNSCEAR :Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation)

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. ICRP tarafından belirlenmiş doz sınırları.....	7
Çizelge 2.2. Radyasyon uygulamalarının radyasyon güvenliğine ilişkin hususları	8
Çizelge 2.3. Radyasyon uygulamalarına ilişkin eğitim içeriği	12
Çizelge 2.4. Eğitim modülleri ve içeriği.....	13
Çizelge 2.5. Ülkemizdeki radyasyondan korunma eğitim programları örnekleri	15
Çizelge 3.1: Güvenlik kültürünü temsil eden temalar ve tanımı.....	20
Çizelge 3.2. Güvenlik kültürünü temsil eden temaların ölçütleri.....	21
Çizelge 4.1. Güvenilirlik Analizi.....	23
Çizelge 4.2. Güvenilirlik İstatistikleri değerlendirme tablosu	24
Çizelge 4.3. Katılımcıların cinsiyetlerine göre dağılımı.....	24
Çizelge 4.4. Katılımcıların yaşlarına göre dağılımı.....	24
Çizelge 4.5. Katılımcıların görevlerine göre dağılımı	25
Çizelge 4.6. Katılımcıların iş türüne göre dağılımı	25
Çizelge 4.7. Katılımcıların mesleki tecrübesine göre dağılımı	26
Çizelge 4.8. Nükleer tıp uygulaması için tanımlayıcı istatistikler	26
Çizelge 4.9. Endüstriyel Radyografi uygulaması için tanımlayıcı istatistikler	27
Çizelge 4.10. Korelasyon analiz yorum tablosu.....	27
Çizelge 4.11. Korelasyon Analiz Sonuçları (N=241).....	28
Çizelge 4.12. İş Türüne ilişkin t-testi tablosu	31
Çizelge 4.13. Mesleki Tecrübe ilişkin t-testi tablosu	33

1. GİRİŞ

Bu tezin amacı; pilot uygulama olarak seçilen nükleer tıp ve endüstriyel radyografi uygulamalarında görev alan çalışanların radyasyondan korunma kapsamında farkındalık düzeylerini ortaya koyarak radyasyondan korunma politikasında geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gereken hususları tespit etmek; elde edilen sonuçlar ile ilgili kapsamda var olan eğitim programlarının güncellenmesine yönelik bir dayanak oluşturmaktır. Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu(UAEA) temel güvenlik standartlarında, üst yönetim de dahil olmak üzere her bireyin sorumluluklarının açıkça tanımlanmış olmasını ve kuruluştaki tüm bireylerin uygun şekilde eğitilmesini ve işin gerekliliklerini karşılayacak yetkinlikte olmasını, bunun sürdürülebilirliğinin sağlanmasını zorunlu tutar. Bu kapsamda radyasyon uygulamalarında uygun yeterlilik seviyelerini belirlemek ve sürdürmek radyasyon güvenliğinin sağlanmasında oldukça önemlidir. Bunu sağlamanın yolu da mevcut personelin eğitimlerinin güncellenmesi ve yeni personelin yeterliliğini istenen düzeye getirilmesini sağlayabilecek eğitim programının oluşturulmasıdır. Yukarıda bahsi geçen ön koşullar gözetildiğinde bu tez çıktısı ile radyasyon uygulamalarının gerçekleştirildiği kuruluşlarda radyasyondan korunma politikasını benimsemiş yetkin personellerin görev alması, böylece olası radyasyon kazalarının en aza indirilmesi amaçlanmaktadır. Yapılan çalışma ile tez kapsamında belirlenen radyasyon uygulamalarında çalışan radyasyon çalışanları ile diğer çalışanlara uygulanacak anket ile; çalışanların davranış modeli, radyasyondan korunma politikası kapsamında işe ve işin gerekliliklerine yaklaşımı ortaya konmuş ve bu sonuçlar doğrultusunda ulusal yapıya en uygun, özgün bir eğitim programının oluşturulması için literatüre katkı sağlanması planlanmıştır.

Radyasyon güvenliği ile ilgili sorumluluk taşıyan tüm kurum ve kuruluşlar, radyasyon kazalarına sebep olabilecek insan kaynaklı hataların önüne geçmek ve uygulamaların her aşamasında ilgili personele radyasyon güvenliğine katkıda bulunacak davranışlar kazandırmak için bir güvenlik kültürü oluşturmak zorundadır. Radyasyondan korunmanın ulusal sorumluluk olduğu bilincinin oluşturulması ile güvenlik kültürünün arttırılması birbirine paralel olarak gelişir. Bunun için radyasyonla çalışanların, radyasyondan korunma ile ilgili kavramları yeterli düzeyde anlamaları ve aynı zamanda radyasyon kaynaklarının güvenli ve emniyetli kullanımı hakkında bilgi sahibi olmaları temel gerekliliktir. Sözü edilen güvenlik kültürü, radyasyondan korunma ve güvenlik ile kaynak emniyeti konularında, gerekli özenin ve dikkatin sağlanmasından sorumlu yöneticiler ve bireylerdeki bilgi, tutum ve davranışların bütünüdür. Ayrıca insanların ve çevrenin korunmasının sağlanmasında güvenliğin birincil öncelikli ve rekabetçi hedeflerin üzerinde olması beklenirken, bireyler ve yöneticilerin ortaklaşa yükümlülüklerinden doğan temel değerler ve tutumlar güvenliğin ana bileşenlerini oluşturur.

Radyasyon uygulamaları yapan kuruluşların işleyişinde güvenlik kültürünün oluşmaması, faaliyetlerin güvenlik unsurlarına aykırı biçimde gerçekleştirilmesine neden olur. IAEA yaklaşımına göre, güvenlik her zaman birincil önceliğe sahip olmalıdır ve yetkililer bu hususa yazılı olarak dokümanlarında yer vermelidir. Yönetim ve çalışanlar arası iletişimlerde güvenliğin önemi vurgulanmalı ve karar almada güvenliğe gereken önem verilmelidir. Bir faaliyet için gerekli olan kaynakların dağılımı yapılırken ilk olarak güvenlik hususu ele alınmalıdır. Güvenlik için uzun vadeli

yaklaşımlar, karar alma aşamalarında uygulanmalıdır. Güvenliğe ilişkin farkındalık oluşturulmalı ve desteklenmelidir.

Radyasyon uygulamalarında radyasyondan korunmanın temel ilkelerinden biri olan ülkenin ekonomik ve sosyal durumu dikkate alınarak mümkün olan en az dozun alınmasının sağlanması, radyasyon uygulamalarına bağlı faaliyetler yürütülürken çalışanların, halkın ve çevrenin radyasyondan korunmasının sağlanması düzenleyici kurum tarafından belirlenen mevzuat hükümleri çerçevesinde yürütülmektedir. Ulusal mevzuatımıza göre lisanslama sisteminde güvenliği sağlamaya yönelik birincil yükümlülük lisans sahibine aittir. Dolayısıyla lisans sahibinin düzenleyici kurum tarafından belirlenen ve düzenlemelerde yer alan gerekliliklere tamamıyla uyması gerekmektedir. Bunun için hem yasal boyutta hem de lisans sahibi kuruluşlar bünyesinde görev ve sorumluluklar açıkça belirlenmeli ve ilgililer tarafından anlaşılmalıdır. Yönetim, yükümlülükleri yerine getirmek üzere ilgili kişilere gerekli yetkileri vermelidir. Güvenliğe önem veren tutum sergileyen yönetim, yürütülen faaliyetle ilgili güvenliğe yönetimin de katkıda bulunduğunu gösterir.

Yönetim, güvenliğin geliştirilmesi için çalışanların aktif şekilde katılımında bulunmalarını teşvik etmelidir. Güvenlik uygulamaları, yönetim süreçlerinde yapılan değişikliklerde dikkate alınmalıdır. Organizasyonel yapıdaki tüm ilgililere karşı şeffaflığın ve etkili bir iletişimin sağlanması için yönetim tarafından devamlı bir çaba gösterilmelidir. Yönetimin anlaşmazlıkları çözebilme kabiliyeti olmalıdır. Yönetim ve çalışanlar arasındaki ilişkinin güven üzerine kurulması gerekir. Güven tüm organizasyonel yapıya yayılmalıdır. Güvenlik; iş güvenliği, çevre güvenliği, radyasyon güvenliği vb. olmak üzere tüm açılardan bakılarak ve emniyet de dikkate alınarak ele alınmalıdır. Güvenliğe ilişkin belgelendirme, prosedür ve süreçler yeterli şekilde oluşturulmalıdır. Tüm çalışanların çalışma süreçleri hakkında gerekli bilgiye ve güvenliğe uygun tutuma sahip olması gerekir. Çalışma motivasyonunu ve memnuniyeti etkileyen faktörler dikkate alınmalıdır. Çalışmaların yetiştirilmesi için ortaya çıkan zaman baskısı, iş yükü ve strese karşı gerekli kaynaklar ve iyi çalışma koşulları sağlanmalıdır. Görevler arası ve disiplinler arası işbirliği ve takım çalışmasına önem verilmelidir. Sorgulayıcı yaklaşım tüm kademelerdeki kişilerde mevcut olmalıdır. Güvenlikten sapmalar ve hataların rahatlıkla ve ivedilikle bildirilmesi için gerekli ortam sağlanmalıdır. İç ve dış güvenlik değerlendirmeleri yapılmalıdır. Organizasyon ve işletmeyle ilgili deneyimler göz önüne alınmalı ve bunlardan faydalanılmalıdır. Ayrıca çalışanların yeterliliklerini sağlamak ve sürdürmek için sistemli bir eğitim, bilgilendirme ve gerekirse tatbikat programları oluşturularak uygulanmalıdır. Sürekli öğrenme süreci, güvenlikten sapmaları tanımlama, problemleri teşhis etme, çözümleri belirleyip uygulama ve iyileştirici faaliyetlerin etkilerini izleme yoluyla sağlanabilir. Bu kapsamda, güvenlik kültürü göstergeleri takip edilmeli ve değerlendirilmeli, göstergelerde bozulmalar olduğunda bunların giderilmesi için iyileştirici faaliyetler uygulanmalıdır.

Güvenlik kültürünün bozulmasına ilişkin göstergeleri;

- ✓ Sistematik yaklaşımların yoksunluğu,
- ✓ Prosedürlerin yeterli şekilde uygulanmaması,
- ✓ Kaynakların uygunsuz dağılımı,
- ✓ Kalite temini süreçlerinde bozulmalar,

- ✓ Güvenlik değerlendirmesinin yapılmaması,
- ✓ İnsan hatalarının tekrarlanması,
- ✓ Çalışanlar veya halktan kişilerin doz sınırlarının üzerinde dozlara maruz kalması,
- ✓ Radyasyon kaynaklarının emniyetinin ve kontrolündeki aksaklıklar,
- ✓ Doz kontrol ve takibi süreçlerindeki eksiklikler,
- ✓ Oluşturulan düzeltici faaliyetlerdeki aksaklıklar sonucu tekrar etmesi,
- ✓ Güvenliğe ilişkin belgeleme işlemlerinin eksikliği,
- ✓ Kurumsal hafızanın olmaması,
- ✓ Güvenlik kültürünün benimsenmemesi,
- ✓ Öğrenme sürecinin devam etmemesi,
- ✓ Güvenliği öncelikli hedef olarak değerlendirmeyen yönetim,
- ✓ İşbirliği ortamının sağlanamaması olarak sıralanabilir.

Yukarıda açıklanan ve sahip olması gereken özellikleri tanımlanan güvenlik kültürü anlayışı, konusu ile ilgili iyi eğitilmiş paydaşların süreçlerde yer almasıyla mümkün olur. Burada belirli bir eğitim seviyesi ile birlikte kişilerin işin gerektirdiği sorumlulukları yerine getirmesi için uygun düzeyde iş deneyimine sahip olması beklenmektedir. Radyasyon çalışanının vasıfları, eğitim seviyeleri ve gerekiyorsa ekstra almaları gereken eğitim, iş tecrübeleri gibi hususların yeterliliğinin düzenleyici otorite tarafından belirlenmesi radyasyondan korunma ve radyasyon güvenliğinin sağlanmasında temel unsurlardır.

Bu tez ile ülkemizde uygulanan radyasyon uygulamalarından nükleer tıp ve endüstriyel radyografi alanında çalışanlar ile radyasyon uygulaması ile ilgili bir faaliyette doğrudan yer almayan çalışanların, konuyla ilgili farkındalık düzeylerini ortaya koyacak bir anket çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonrası genel güvenlik standartları kapsamında durum değerlendirilmiştir. Tez çalışmasının kapsamına; farklı meslek gruplarından insanların (tekniker, hemşire, doktor, fizikçi vb.) bir arada bulunduğu ve yüksek riskli radyasyon çalışma sahası olduğu için, nükleer tıp ve endüstriyel radyografi çalışanları dahil edilmiştir. Bu çalışmayla; bahsi geçen kapsamda mevcut güvenlik kültürü anlayışı ortaya konmuş, durum değerlendirmesi yapılmış, konuyla ilgili eksiklikler belirlenmiştir. Ulusal çerçevede eğitim stratejisi ve güvenlik kültürünün geliştirilmesine katkı sağlayacak politikaların oluşturulmasına dayanak teşkil edilmesi amaçlanmıştır. Çalışanların eğitim kalitesi yükseltilmedikçe ve kuruluştaki tüm personel tarafından benimsenmiş güçlü bir güvenlik kültürü mevcut olmadıkça, radyasyon uygulamalarında güvenlik birincil öncelik olamayacaktır. Bu tez çalışması ile UAEA'nın genel güvenlik gereklilikleri çerçevesinde, radyasyon uygulamalarının yürütüldüğü kuruluşlar da güvenlik kültürünün geliştirilmesini ve radyasyondan korunmanın ulusal bir sorumluluk olduğu bilincinin oluşturulmasını hedefleyen eğitim programı stratejileri ortaya konulmuştur.

Bu çalışma kapsamında radyasyonun tıbbi uygulamalarından olan nükleer tıp uygulaması ile endüstriyel uygulamalarından olan endüstriyel radyografi alanında radyasyonla çalışanların ve radyasyon ile ilgili bir faaliyette doğrudan yer almayan diğer personelin farkındalığı değerlendirilmiştir. Bahse konu radyasyon uygulamalarının çalışma mekanizması ve şartlarının anlaşılması ve kavranmasına yönelik bilgiler açıklanmıştır. Aynı zamanda radyasyon uygulamalarının kullanım

alanları ve iş güvenliği açısından yaşanan ve yaşanabilecek olan problemler üzerinde durulmuştur. Bu çalışma ile, ülkemizde faaliyet gösteren 29 nükleer tıp ünitesinde çalışmakta olan farklı meslek grubuna mensup 190 personel ile Endüstriyel Radyografi alanında faaliyet gösteren 10 kuruluştaki çalışmakta olan farklı meslek grubuna mensup 51 personelin katılımı ile mevcut radyasyon güvenliği farkındalığını ölçmek için bir anket uygulanmıştır. Radyasyonun çok fazla kullanım alanı olmasına karşın radyasyon yayma tehlikesi ve riski daha yüksek olan iki sektör üzerinden pilot bir çalışma yapılması hedeflenmiştir. Çalışmamız, tez kapsamına alınan radyasyon uygulamalarında meydana gelen problemleri ele alması ve çözüm odaklı olması açısından literatüre katkı sağlayacaktır.



2.KAYNAK TARAMASI

Tezin hazırlanması aşamasında, radyasyon uygulamalarının tıpta teşhis ve tedavi amaçlı kullanımı ile Endüstriyel uygulamalarında güvenlik ve emniyetin sağlanmasına ilişkin literatür araştırması sonucunda; başta Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA) ile Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) olmak üzere uluslararası kurum ve kuruluşların kaynaklarına ulaşılmıştır. Bu konuda UAEA'nın tavsiye niteliğinde olan pek çok doküman yayımladığı ve diğer ulusal ve uluslararası yayın ve dokümanlarda da UAEA standartlarının ve tavsiyelerinin temel alındığı ve ülkemizdeki düzenlemelerde bu dokümanlarla uyumlu olduğu görülmüştür.

Radyasyon kazalarıyla ilgili olarak UAEA'nın yaşanan radyasyon kazaları için hazırlamış olduğu raporlar incelenmiş, tezin Ek-1kısımında bazı kaza örneklerine yer verilmiştir. Ayrıca, internet ortamında bulunan “Database of Radiological Incidents and Related Events-Johnston's” adlı arşivden ve Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesinin (UNSCEAR) “Sources and Effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, Volume II, Scientific Annexes C, D and E” adlı raporundan faydalanılarak kazalarla ilgili bilgiler edinilmiştir.

Radyasyon kazalarının sınıflandırılması için UAEA'nın “INES The International Nuclear And Radiological Event Scale, User's Manual” adlı yayınındaki radyasyon tesis ve uygulamalarındaki olay ve kazalara uygulanabilir bölümlerden faydalanılmıştır.

İnsanları ve çevreyi iyonlaştırıcı radyasyonun etkilerinden korumak için radyasyon uygulamasını gerekçelendirme, optimizasyon, doz sınırlaması ilkeleri temel alınarak radyasyondan korunma, kazaların önlenmesi, kazaların meydana gelmesi halinde sonuçlarının hafifletilmesi konularında hükümetin ve düzenleyici kurumun sorumluluklarına ilişkin temel güvenlik ilkelerini içeren “UAEA'nın Güvenlik için Resmi,Yasal ve Düzenleyici Çerçeve (GSR Part 1)” adlı güvenlik standartları dokümanından faydalanılmıştır.

Radyasyon uygulamalarında UAEA'nın “Radyasyondan Korunma ve Radyasyon Kaynaklarının Güvenli Kullanımı Eğitimi” (Safety Report Series No:20 Training in Radiation Protection and Safe Use of Radiation Sources) isimli dokümanında belirlenen farklı uygulamalardaki farklı kişi kategorileri için içerik ve eğitim düzeyi hakkında öneriler incelenmiş, ülkemizdeki uygulama ile karşılaştırılmıştır.Bu rapor, öncelikle öğretmenler ve eğitim sağlayıcılar tarafından kullanılmak üzere,iyonlaştırıcı radyasyonla çalışan personel için yeterli ve uygun eğitimin nasıl organize edileceği ve eğitim faaliyetlerinin yönetimi ile ilgili geliştirme ve organizasyonel yönler hakkında tavsiyeler vermek ve rehberlik yapmak için tasarlanmıştır.

Ayrıca, Nükleer Düzenleme Kurumu tarafından yayınlanmış olan “Türkiye’de Radyasyon Kaynakları 2022” isimli doküman ile tezin kapsamındaki uygulamalara ilişkin aynı kurum tarafından yayınlanmış olan Radyasyondan Korunma programları, kendi konularına ilişkin bilgiler açısından incelenmiştir.

İyonlaştırıcı radyasyonun endüstriyel amaçlar için kullanılan köklü uygulamalarından biri olan X ışınlarının ve gama ışınlarının kullanıldığı endüstriyel radyografi uygulamalarına ilişkin literatür incelemeleri sonucu, endüstriyel radyografi kazalarının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde rapor edilenlerin yaklaşık yarısını oluşturduğu görülmektedir. UAEA, “Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography, STI/PUB/1058” isimli güvenlik raporu kazalardan çıkarılabilecek dersler açısından kapsamlı araştırma bulguları içermektedir. Ülkemizdeki endüstriyel radyografi uygulamalarına ilişkin düzenlemelerin de uluslararası otoritelerin tavsiyeleriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Genel olarak uygulama da oluşan aksaklıkların insan faktöründen kaynaklı zayıf güvenlik kültürünü işaret etmektedir. Bu hususun iyileştirilmesinde radyasyon uygulamasını yürütenlere ve düzenleyici kuruma ayrı ayrı rol ve sorumluluklar düşmektedir.

Bu çalışmada güvenlik kültürü üzerine bir çerçeve geliştirmek için literatür taraması sonucu, UAEA tarafından Lisans Sahipleri İçin geliştirilmiş olan Güvenlik Kültürü Algısı Anketi incelenmiştir. Ayrıca, yakın zamanda Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın Fukushima felaketiyle ilgili raporu ile özellikle düzenleyici kurumların pozitif bir güvenlik kültürüne sahip olma ihtiyacının ortaya konmasıyla, gündeme gelen Düzenleyici kurumun güvenlik kültürü konusu irdelenmiştir. Bu kapsamda, Mark Fleming ve arkadaşları tarafından yayınlanmış olan “Development and Initial Testing of a Regulatory Body Safety Culture Perception Survey” isimli yayında, düzenleyici kurumun güvenlik kültürünün geliştirilmesinde önerilen temalar ve ölçütler incelenerek, uygulanan anketin değerlendirilmesinde faydalanılmıştır.

Ayrıca literatür taraması sonucu, iş sağlığı ve güvenliği konusunda, farklı sektörlerde çalışanların farkındalıklarının incelenmesi amacıyla yapılmış olan alan araştırmaları incelenmiş olup bir kısmına kaynaklar kısmında yer verilmiştir. İş sağlığı ve güvenliği alanında yapılan bu çalışmaların ortak noktası, güvenliğin her şeyden öncelikli ve önemli olduğu, hizmet içi eğitimlerin önemi ve bu alanda yapılacak yatırımların maliyet olarak değerlendirilmemesi gerektiğine vurgu yapmaktadır.

2.1.Radyasyon Uygulamalarında Güvenlik

Radyolojik Koruma Sistemi, iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmanın olası zararlı etkilerinden uygun bir koruma düzeyine katkıda bulunur. Radyolojik Korumanın hedefleri hem insan hem de çevre için tanımlanmıştır. Genel olarak ICRP 103 yayınında açıklanmış olan Radyolojik Koruma sistemi, zarardan çok fayda sağlamak (gerekçelendirme ilkesi), dozları mümkün olduğu kadar düşük tutmak (optimizasyon ilkesi) ve hiç kimsenin kabul edilemez derecede yüksek bir doz almamasını sağlamak (sınırlama ilkesi) olarak üç temel evrensel ilkeye dayandırılmıştır. Radyolojik Koruma Sistemi bilimsel bilgiye, etik değerlere ve bir asrı aşkın pratik deneyime dayanmaktadır. Bu ilkeler dünya çapında standartların, yönetmeliklerin, kılavuzların, programların ve uygulamaların temelini oluşturur.

Günümüzde hastalıkların tanı ve tedavisi ile endüstriyel pek çok alanda kaçınılmaz bir araç haline gelmiş olan radyasyon uygulamalarında, güvenlik ve korunmanın sağlanmasında yaygın olarak uygulanan radyasyondan korunma sistemi,

Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu'nu kuruluşundan bu yana radyasyona maruz kalmış çeşitli gruplar üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen bilgiler ile radyasyonun diğer canlı organizmalar üzerindeki olası etkileri dikkate alınarak geliştirilmektedir. Radyasyondan korunma ve güvenliğin sağlanması, ancak radyasyondan korunma sisteminin genel çerçevesini oluşturan; uygulamaların gerekçelendirilmesi, radyasyondan korunmanın optimizasyonu ve bireylerin ışınlamalarının sınırlandırılması (doz sınırları) ilkelerine dayanan bir sistem kurulması ve bu sistemin sürekliliğinin sağlanmasıyla mümkündür.

Ülkemizde uluslararası güvenlik standartları çerçevesinde oluşturulan düzenleyici süreç, dereceli yaklaşıma göre radyasyon uygulamasının mekânsal tasarımı, düzenleyici kontrole alınması ile başlayıp düzenleyici kontrolden çıkarılmasına kadar olan süreci içeren radyasyon riskleriyle orantılı bir güvenlik değerlendirmesini içerecek şekilde planlanmıştır. Güvenlik değerlendirmesi; mesleki, tıbbi ve toplum ışınlamalarına karşı radyasyondan korunmanın ve radyoaktif kaynakların güvenliğinin ve emniyetinin sağlanmasına ilişkin kural ve standartları kapsar. Radyasyon güvenliği, radyasyon uygulamalarının yürütülmesi sırasında çalışanların, halkın, çevrenin ve gelecek nesillerin radyasyondan korunmasını sağlamak üzere uygun şartların oluşturulması, kazaların önlenmesi ve kaçınılmaz olarak oluşan kaza durumunda sonuçlarının hafifletilmesi olarak geniş bir perspektifte değerlendirilmektedir. Bu kapsamda radyasyon kaynaklarının kullanımından elde edilen fayda ile hastaların, radyasyonla çalışanların ve halkın radyasyona maruz kalma riskini en aza indirmeye arasında bir denge olmasını sağlamak için sistematik bir yaklaşım uygulanmaktadır. Planlanmış ışınlama durumlarında radyasyon çalışanları ve halk için ICRP tarafından belirlenmiş doz sınırları Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. ICRP tarafından belirlenmiş doz sınırları

Doz sınırı		Halk	Radyasyon Çalışanları	Stajyer öğrenciler
Etkin doz		1 mSv/yıl	5 yılın ortalaması 20 mSv/yıl 50 mSv/yıl	1 mSv/yıl(<16 yaş) 6mSv/yıl(16-18 yaş) 20mSv/yıl(>18 yaş)
Eşdeğer Doz	Göz merceği Cilt, el-ayak	15 mSv/yıl 50 mSv/yıl	20 mSv/yıl(5 yılın ortalaması)/50 mSv/yıl 500 mSv/yıl	15 mSv/yıl(16-18 yaş) 150mSv/yıl(16-18 yaş)

Radyasyondan korunmanın üçüncü temel taşı olan doz sınırlamasının tıbbi uygulamalarda uygulanması söz konusu değildir. Tıbbi ışınlamalarda hastalar kendi yararları için planlı olarak, doğrudan ve bilerek radyasyona maruz kalırlar. Hastanın radyasyondan korunması, bu dozun en aza indirilmesi gerektiği anlamına gelmez.

Radyasyon güvenliği ve radyoaktif kaynakların emniyetinin etkin bir şekilde sağlanması ancak radyasyon kaynağının kullanımı süresince takip edilmesi ile sağlanabilir. Bu süreç, radyasyon kaynağının temini ile başlayıp bertarafı ile sonlanır.

Radyasyon uygulamalarının yürütülmesi sırasında yetkilendirilen kişi tarafından, korunma ve güvenliğe katkıda bulunan tüm unsurları kapsayan, tasarımdan lisanslamaya ve faaliyet göstermeye veya düzenleyici kontrolden çıkarılmaya kadar

olan tüm süreçleri içeren bir radyasyondan korunma programı (RKP) hazırlanması, çalışanların, halkın ve çevrenin radyasyondan korunmasına yüksek katkı sağlayacak bir unsur olarak görülmektedir. RKP kapsamında yer alan herhangi bir hususta değişiklik olması durumunda yapılan değişiklikler doğrultusunda güncellenmeli ve yetkilendirilen kişi tarafından çalışanlar bilgilendirilmelidir. Teknik ve idari güvenlik önlemleri, kişisel ve çevresel izleme programları, kalite güvence yönetimi, radyoaktif kaynakların emniyeti (kullanımı, taşınması, depolanması ve atık işlemine kadar olan tüm süreç), radyasyon acil durumların yönetimi, denetim ve kullanımına son verilen radyasyon kaynaklarının bertarafına ilişkin hususlar da radyasyon güvenliğinin temel gerekliliklerindendir. Ülkemizde yürürlükte olan güncel mevzuatta yukarıda detayları açıklanan hususları içeren RKP'nın uygulamaya özgü olarak hazırlanması ve güncellenmesi yasal zorunluluktur.

Radyasyondan korunma ve güvenlik, radyasyon uygulamasını gerçekleştirecek çalışanların becerilerine ve uzmanlığına bağlıdır. Diğer bir deyişle, çalışanların eğitimi, öğretimi, niteliği ve yetkinliği, radyasyonun tıbbi ve endüstriyel kullanımlarında radyasyondan korunma ve güvenliğin temelini oluşturur. Radyasyon uygulamalarında yer alacak çalışanların yetkin olma koşulları düzenleyici kurum tarafından dereceli yaklaşım yapılarak belirlenmektedir. Yetkin kişilerin radyasyon uygulamalarında yer almasının sağlanması yetkilendirilen kişi sorumluluğundadır. Yetkilendirilen kişi radyasyon çalışanlarının, radyasyondan korunma ve güvenlik dahil olmak üzere temel yetkinliklerinin güncelliğini sürdürmek ve geliştirmek için gerekli eğitim programını oluşturmak ve yürütülmesini sağlamakla mükelleftir.

Çizelge 2.2. Radyasyon uygulamalarının radyasyon güvenliğine ilişkin hususları

Teknik güvenlik önlemleri	Mekansal tasarım
	Güvenlik donanımı
	Kişisel koruyucu donanım
İdari güvenlik önlemleri	Radyasyon alanlarının sınıflandırılması
	Güvenli çalışma prosedürleri
	Tıbbi gözetim programı
	Eğitim
	Kayıtlar
Kişisel dozların izlenmesi	
Radyasyon alanlarının izlenmesi	
Bakım, onarım ve kalite güvence	
Radyoaktif atık yönetimi	
Radyoaktif maddelerin taşınması	
Radyasyon acil durumlarının yönetimi	

2.2. Radyasyon Kazaları

Tüm radyasyon kazalarının sınıflandırılması, Uluslararası Nükleer ve Radyolojik Olay Ölçeği (INES) kriterlerine göre toplam 7 seviyede (1–7) sınıflandırılmaktadır.

Herbir seviye, söz konusu olayın öneminin artışına göre 1’den 7’ye kadar sırasıyla seviye-1 anomali, seviye-2 olay, seviye-3 ciddi olay, seviye-4 yerel sonuçları olan kaza, seviye-5 geniş sonuçları olan kaza, seviye-6 ciddi kaza ve seviye-7 büyük kaza olarak adlandırılmıştır. Nükleer tesislerdeki olayların güvenlik önlemleri hakkında iletişim kurulması amacıyla oluşturulmuş, zaman içerisinde radyasyon kaynaklarını içeren herhangi bir olaya (radyoaktif maddelerin taşınması dâhil) uygulanabilmesi için kapsamı genişletilmiştir. INES, radyasyon kaynaklarını içeren olayların derecelendirilmesi için gerekli kriterleri belirler ve bu sistemin kullanılmasıyla olayın etkilerini ve güvenlik önlemlerini derecelendirmek için uygulayıcılara rehberlik eder. INES, radyasyon kaynaklarının kullanıldığı, bulundurulduğu, depolandığı, taşındığı tüm radyasyon uygulama ve faaliyetlerinde meydana gelen kazalara uygulanabilir. Ayrıca, INES ölçeği, radyoaktif kaynakların kaybolması, çalınması, bilinmeden hurdaya satılması gibi kazalar ile nükleer tıp, radyoterapi gibi tıbbi uygulamalarda hastaların planlanmayan veya aşırı ışınlanmalarına ilişkin kazalara da uygulanabilir.

2.2.1. Dünyada ve Türkiye’de meydana gelen radyasyon kazaları

Radyasyon kaynakları endüstriyel ve tıbbi amaçlı uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Genel olarak, radyasyon kaynakları ile faaliyet gösteren kuruluşlar teknik ve idari güvenlik önlemlerine, güvenli çalışma prosedürlerine sahip olduğundan kaynaklarla çalışanların radyasyondan korunması mümkün mertebe sağlanmaktadır. Ancak bu, söz konusu uygulamaların kaza oluşma riski taşımadığı anlamına gelmemektedir. Radyasyon kazaları, radyasyon güvenliği ve radyasyondan korunmayı sağlayıcı teknik ve idari tüm güvenlik önlemlerine rağmen beklenmedik şekilde meydana gelebilmektedir.

Literatüre baktığımızda Radyasyon kazasına ilişkin farklı tanımlarla karşılaşmakla birlikte, temel anlamda, iyonlaştırıcı radyasyon ile yapılan bir uygulama sırasında oluşan ve kişilerin belirlenmiş olan doz sınırlarının üstünde radyasyona maruz kalması veya radyoaktif kontaminasyonun meydana gelmesi ile sonuçlanan beklenmedik bir olay olarak tanımlanabilir.

Hakkında bilgilerin mevcut olduğu dünyada bilinen radyasyon kazaları incelendiğinde yoğun olarak endüstriyel radyografi uygulamasında olduğu gözlenmek birlikte, radyoterapi uygulaması, endüstriyel ölçüm/analiz uygulamasında, tıbbi radyoloji uygulamasında, nükleer tıp uygulamasında, radyoaktif kaynağın taşınması faaliyeti, atık tesisi, araştırma-eğitim laboratuvarı, radyoizotop üretim tesisi gibi diğer tesis ve uygulamalarda olmak üzere, çok geniş yelpazede radyasyon kazalarının rapor edildiği bilinmektedir. Bunların dışında hem diğer ülkelerde hem ülkemizde küçük çaplı veya gerçek sonuçların meydana gelmediği birçok olayın da meydana geldiği bir gerçektir. Ayrıca söz konusu kazalardan, yukarıda belirtilen uygulama, tesis ve faaliyetlerde (özellikle endüstriyel radyografi, endüstriyel ışınlama tesisi, radyoterapi) bulunan ancak sahipsiz duruma düşen radyoaktif kaynakların neden olduğu kazalar da bilinmektedir. Burada da yine endüstriyel radyografi kaynaklarının ağırlıklı olduğu söylenebilir. Tezin Ek-1kısımında, farklı radyasyon uygulamalarından kaynaklı, radyasyon güvenliği açısından önem taşıyan ve INES sınıflandırma seviyesi en az 3

(ciddi olay) olan ülkemizde ve dünyada meydana gelen kazalardan örnekler derlenmiştir.

2.2.2. Nükleer tıp ve Endüstriyel Radyografi Uygulamalarındaki Kazalar

Hastaların teşhis ve tedavisinde radyoizotopların kullanıldığı nükleer tıp uygulamalarında gerçekleşen radyasyon kazaları incelendiğinde, ağırlıklı olarak, hastalara verilmesi gereken aktivitenin üzerinde aktivitede radyoizotopların uygulanmasıyla hastaların gereksiz yere iç ışınlanmalarına neden olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, hamile olan veya emzirme dönemindeki hastaların söz konusu durumlarının hastalar tarafından gizlenmesi veya çalışan tarafından gerekli prosedürlerin izlenmemesi nedeniyle tespit edilememesi sonucu fetüs veya bebeğin iç kontaminasyona uğramasına ve zarar görmesine neden olunmuştur. Sonuç olarak hasta tanımlama sürecinin iyi yönetilememesinden kaynaklı hastaların karıştırılması sonucu hastaya planlanandan az veya çok aktivite uygulanması, teşhis-tedavi planının yeterli şekilde anlaşılmaması, etkin prosedür ve protokollerin olmaması veya izlenmemesi, hatta iletişim ve kayıt hususlarına yeterli önemin verilmemesi veya hastanın hamileliğinin tespit edilememesi sonucu fetüsün dolaylı olarak iç kontaminasyonu sonucu zarar görmesi gibi kazalar nükleer tıp ünitelerinde görülmüş bazı kaza örnekleridir.

Açık radyoaktif kaynaklarla çalışılan nükleer tıp ünitelerinde çalışanın radyoaktif kirlilik oluşması sonucu kontaminasyonu ile fazla doza maruziyeti de bir diğer istenmeyen durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumlarda yapılacak acil müdahale esnasında gerekli olan koruyucu giysiler (örneğin galoş ve eldivenler), dökülen sıvıyı silmek için emici malzemeler dâhil, etkilenen alanlar için kirlilik arındırıcı malzemeler, kişisel kirlilik arındırıcı malzemeler, radyoaktif kirlilik olan alanı çevrelemek için bariyer bandı ve uyarı levhaları, taşınabilir radyasyon ölçüm cihazları (radyoaktif kirlilik monitörü ve çevresel ölçüm yapan cihazlar), atık torbaları, bant, etiket ve kalem gibi malzemelerin hazır bulundurulması, olaya hızlı müdahale edilebilmesi, kontrol altına alınması ve kirliliğin yayılmasının önlenerek, kontaminasyonun giderilmesi ve hızla normal çalışma koşullarına dönülebilmesi için önemlidir.

Radyasyon kaynakları kullanılarak malzemelerdeki hataların tahribatsız olarak tespit edilmesi esasına dayanan endüstriyel radyografi uygulamalarında meydana gelen radyasyon kazaları incelendiğinde ağırlıklı olarak, cihazda kullanılan radyoaktif kaynağın çalışma sırasında veya çalışma tamamlandıktan sonra güvenli konumdan ayrılarak çalışma alanına düşmesi sonucunda çalışanlar veya halktan kişilerin kaynakla temas etmeleri sonucu olduğu görülmektedir. Ayrıca arızalı cihazla çalışılması, cihaza gerekli güvenlik önlemleri alınmadan müdahale edilmesi, cihazın bakım, onarım veya montajının hatalı yapılması, güvenlik sistemlerinin kontrolünün yapılmaması, eğitimi ve tecrübesi yetersiz çalışanların dikkatsiz uygulamaları sıralanabilir. Endüstriyel uygulamalarda oluşan kazalar neticesinde pek çok kişinin yüksek radyasyon dozlarına maruz kaldığı, pek çok kişide radyasyon yanığı, akut radyasyon semptomları gibi etkilerin görüldüğü, ölüm ile sonuçlandığı bilinmektedir. Bazı kazalar önemli çevresel etkilere de neden olabilmektedir.

2.3. Radyasyondan Korunma Konusunda Eğitim Programları

UAEA, iyonlaştırıcı radyasyona karşı güvenlik standartlarını oluşturmak üzere çalışmalar yapar. Radyasyondan korunma ve güvenlikle ilgili eğitim gerekliliklerinin nasıl karşılanacağına dair rehber dokümanlar ile genel konferans kararlarına uygun olarak, radyasyondan korunma ve radyasyon kaynaklarının güvenliği alanındaki, eğitim ihtiyaçlarını ele almak için, üye devletlerde koruma ve güvenlikte yeterlilik oluşturmaya yönelik ulusal stratejilerin oluşturulması, geliştirilmesi ve uygulanması önerilerinde bulunur (UAEA 2002). Hazırlanan raporlarda amaç; radyasyon güvenliği, taşıma ve atık güvenliği konularında eğitim için ulusal bir strateji oluşturmak isteyen üye devletlere yardımcı olacak bir metodoloji sağlayarak UAEA stratejik yaklaşımının uygulanmasını desteklemektir. Böylelikle, mevcut ve öngörülebilir ihtiyaçlar ile ulusal ve uluslararası yetenekler ve kaynakları dikkate alarak, sürdürülebilir ulusal radyasyondan korunma sorumluluğunun geliştirilmesi yoluyla, radyasyon güvenliğinin güçlendirilmesine katkıda bulunulacaktır. Stratejinin uygulanması konusunda tavsiyelerde bulunmak için 2002 yılında, UAEA'nın temsilcilerinden, bölgesel ve işbirliği yapan merkezlerinden ve diğer uluslararası kuruluşlardan oluşan Radyasyondan Korunma ve Atık Güvenliği Eğitim ve Öğretim Yönlendirme Komitesi kurulmuştur. Stratejik yaklaşımın ana unsurlarından biri, eğitim yoluyla yeterlilik oluşturmaya yönelik ulusal strateji geliştirilmesini ve uygulanmasını teşvik etmek ve desteklemektir (UAEA 2002).

UAEA Güvenlik Standartları Serilerinde ulusal güvenlik politikasının ve stratejisinin temel bir unsuru, yeterli sayıda uygun niteliklere sahip ve deneyimli personelin yeterliliğini sürdürmek için gerekli mesleki eğitimi sağlamak ve aynı zamanda radyasyon tesislerinin ve radyasyon uygulamalarının güvenliği ile ilgili sorumlulukları olan tüm tarafların yeterliliğinin oluşturulması ve sürdürülmesi için hazırlık yapmaktır. (UAEA 2010).

Ayrıca UAEA Güvenlik Standartları Serileri'ne göre radyasyondan korunma ve radyasyon kaynaklarının güvenliği, ülkelerin "iyonlaştırıcı radyasyon faaliyetlerindeki tüm kişilerin radyasyondan korunmasına ve güvenliğine ilişkin eğitim, nitelik ve yeterlilik" gerekliliklerinin oluşturulmasını sağlamasını gerektirir (UAEA 2014).

Eğitim kurslarının geliştirilmesinde, bazı katılımcıların teknik eğitimi tam olarak özümsemek için gerekli temel bilgilerden yoksun olabileceğini bilmek önemlidir. Eğitimin içeriğini ve derinliğini belirlemede radyasyon uygulamasıyla pratik ve doğrudan ilgili olan noktalara odaklanılmalıdır. Temel bir yeterlilik seviyesi oluşturmak, radyasyonla çalışanlar için yüksek öncelikli bir konudur. Sorumluluklarını anlayabilmeleri ve görevlerini güvenli bir şekilde yerine getirebilmeleri için uygun şekilde eğitilmeli ve kalifiye olmalıdırlar (UAEA 1996). Çalışan kategorilerin her biri için eğitim içeriği ve seviyesi, işle ilişkili radyasyona maruz kalma potansiyeli, yapılacak işin karmaşıklığı ve bireylerin önceki eğitimlerinin derecesi gibi faktörlere dayanmaktadır.

Radyasyon uygulamaları ve tesislerine özgü UAEA'nın "Safety Report Series No:20 Training in Radiation Protection and SafeUse of Radiation Sources" dokümanında belirlenen farklı uygulamalardaki farklı kişi kategorileri için içerik ve eğitim düzeyi hakkında öneriler Çizelge 2.3'de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Radyasyon uygulamalarına ilişkin eğitim içeriği

Her iş kategorisi için kapsanacak standart müfredatın ^a parçaları ve modülleri					
	Danışman	RKS	Radyasyon Çalışanı	Operatör	Düzenleyici Kurum
Eğitim Seviyesi ^b	Üçüncü seviye(c)	Orta öğretim seviyesi(b)	Temel seviye(a)	Orta öğretim seviyesi(b)	Orta öğretim seviyesi(b) veya Üçüncü seviye(c)
Kişisel Nitelik ^c	1, 2, 3	1, 2, 3, 4, 5	1, 3, 4	1, 2 (danışman için), 3, 4	1, 2, 3, 4 (denetçiler için), 5
Endüstriyel Radyografi Modülü	I-VI; VII.1-10; IX-XI	I-VI; VII.1-6; IX-XI	I-V; VII.1-6; IX.1-3; X.1, 2, 5, 7	I-V; VII.1-6; IX.1-3; X.1, 2, 5, 7	I-VI; VII.1-10; IX-XI
İşinlayıcı ve Hızlandırıcılar Modülü	I-VI; VII.1-10; IX-XI	I-VI; VII.1-5, 7; IX-XI	I-V; VII.1-5, 7; IX.1-3; X.1, 2, 5, 7	I-V; VII.1-5, 7; IX.1-3; X.1, 2, 5, 7	I-VI; VII.1-10; IX-XI
Nükleer ölçüm sistemleri Modülü	I-VI; VII.1-10; IX-XI	I-VI; VII.1-5, 8; IX-XI	I-V; VII.1-5, 8; IX.1-3; X.1, 2, 5, 7	I-V; VII.1-5, 8; IX.1-3; X.1, 2, 5, 7	I-VI; VII.1-10; IX-XI
Tanısal Radyoloji Modülü	I-VI; VII.1-5, 12-14; VIII; XI	I-VI; VII.1-5, 12; VIII; XI	I-V; VII.1-5; 12 VIII	I-V; VII.1-5; 12 VIII	I-VI; VII.1-5, 12-14; VIII; XI
Nükleer Tıp Modülü	I-VI; VII.1-5, 12-14; VIII; IX-XI	I-VI; VII.1-5, 13; VIII; IX-XI	I-V; VII.1-5, 13; VIII; IX.1-4; X.1, 2, 5, 7	I-V; VII.1-5, 13; VIII; IX.1-4; X.1, 2, 5, 7	I-VI; VII.1-5, 12-14; VIII; IX-XI
Radyoterapi Modülü	I-VI; VII.1-5, 12-14; VIII; IX-XI	I-VI; VII.1-5, 14; VIII; IX-XI	I-V; VII.1-5, 14; VIII; IX.1-3; X.1, 2, 5, 7	I-V; VII.1-5, 14; VIII; IX.1-3; X.1, 2, 5, 7	I-VI; VII.1-5, 12-14; VIII; IX-XI

^a "Müfredat" başlığı altında verilmiştir.

^b Katılımcının eğitim geçmişi göz önünde bulundurularak eğitimin verilmesi gereken önerilen seviye:

(a) Temel seviye 6-10 yıllık okula karşılık gelen

(b) Orta öğretim seviyesi, 10-12 yıllık eğitime karşılık gelen

(c) Üçüncü seviye bir üniversiteye karşılık gelen.

^c Eğitim sırasında teşvik edilecek kişisel özellikler:

(1, iletişim becerileri;2, liderlik becerileri;3, analitik beceriler;4, insan-makine arayüzü becerileri;

5, çoklu görev yönetimi becerileri

(d) Sorumluluk, ekip çalışması, otokontrol ve güvenilirlik, herhangi bir iş kategorisi için temel özelliklerdir.

2.3.1. Radyasyondan korunma eğitim kurslarının standart müfredatı

Eğitimin amaçlarını ve hedeflerini yansıtacak şekilde içerikleri modüllere bölünerek hazırlanan müfredat; eğitmen rehberliğine yönelik eğitim içeriğinin bir taslağını sağlayarak yeterli bilgi ile ayrıntı içermektedir. Farklı formatlarda olabileceği gibi, eğitimin süresine göre referans materyalleri ve rehberlik gibi ek bilgileri de içerebilir.

Modüler bir yapıya sahip olan radyasyondan korunma ve radyasyon kaynaklarının güvenli kullanımı eğitim kursunun standart müfredatı on bir bölümden oluşmaktadır. Her bölüm aşağıda verilen modüllere ayrılmıştır (UAEA 2001).

Çizelge 2.4. Eğitim modülleri ve içeriği

Modül No ve Adı	İçeriği
BÖLÜM I. Temel Bilgilerin İncelenmesi	1. Giriş. 2. Radyasyondan korunmada kullanılan temel fizik ve matematik. 3. Radyasyonun madde ile etkileşimi. 4. Radyasyon kaynakları.
BÖLÜM II. Miktarlar ve Ölçüler	1. Miktarlar ve birimler. 2. Dozimetrik hesaplamalar ve ölçümler. 3. Radyasyon algılama ve ölçüm ilkeleri.
BÖLÜM III. İyonize Radyasyonun Biyolojik Etkileri	1. Radyasyonun moleküler ve hücrese düzeyde etkileri. 2. Belirleyici etkiler. 3. Stokastik somatik etkiler. 4. Stokastik kalıtsal etkiler. 5. Embriyo ve fetüs üzerindeki etkiler. 6. Epidemiyolojik çalışmalar ve sorunlar. 7. Radyasyon zarar kavramı.
BÖLÜM IV. Radyasyon Koruma İlkeleri ve Uluslararası Çerçeve	1. Kavramsal çerçeve. 2. Radyasyondan korunmada uluslararası kuruluşların rolü 3. Güvenlik kültürünün gelişimi
BÖLÜM V. Mevzuat Kontrolü	1. Radyasyondan korunma ve radyasyon kaynaklarının güvenli kullanımı için yasal çerçeve. 2. Düzenleyici sistem. 3. Düzenleyici programların etkinliğinin değerlendirilmesi.
BÖLÜM VI. Dış ve İç Maruz Kalmaların Değerlendirilmesi	1. Dış radyasyon kaynaklarına bağlı mesleki maruziyetin değerlendirilmesi. 2. Radyonüklid alımına bağlı mesleki maruziyetin değerlendirilmesi.
BÖLÜM VII. Mesleki Maruz Kalmaya Karşı Koruma	1. Organizasyon ve Yönetim. 2. Radyasyon kaynaklarının korunma yöntemleri ve güvenli kullanımı; optimizasyon. 3. Bireysel ve işyeri izleme. 4. Sağlık gözetimi. 5. Potansiyel maruziyetler. 6. Endüstriyel radyografide mesleki maruziyete karşı koruma. 7. Endüstriyel ışınlayıcılarda ve hızlandırıcılarda mesleki maruziyete karşı koruma. 8. Nükleer göstergelerin kullanımında mesleki maruziyete karşı koruma. 9. İzleyicilerin kullanımında mesleki maruziyete karşı koruma. 10. Kuyu log cihazlarında mesleki maruziyete karşı koruma. 11. Radyoizotop üretim tesislerinde mesleki maruziyete karşı koruma. 12. Tanısal radyolojide mesleki maruziyete karşı koruma. 13. Nükleer tıpta mesleki maruziyete karşı koruma. 14. Radyoterapide mesleki maruziyete karşı koruma. 15. Nükleer tesislerde mesleki maruziyete karşı koruma. 16. Hammaddelerin madenciliği ve işlenmesinde mesleki maruziyete karşı koruma.
BÖLÜM VIII Tanı Radyolojisi, Radyoterapi ve Nükleer Tıpta Tıbbi Maruz Kalma	1. Kapsam ve sorumluluklar. 2. Tıbbi maruziyetlerin gerekçesi. 3. Tıbbi maruziyetler için korumanın optimizasyonu. 4. Kalite güvencesi. 5. Tıbbi uygulamalarda kazara maruz kalma.
BÖLÜM IX. Uygulamalar Nedeniyle Toplumun Maruz Kalması	1. Halkın maruz kalma kaynakları. 2. Sorumluluklar ve organizasyon. 3. Radyoaktif maddelerin güvenli taşınması. 4. Radyoaktif atıkların güvenliği. 5. Çevresel doz değerlendirmesi. 6. Kaynak ve çevresel izleme 7. Tüketici ürünleri 8. Doz değerlendirmesi. 9. Kamusal risklerin izlenmesi
BÖLÜM X. Kronik Ve Acil Maruz Kalma Durumlarında Müdahale	1. Genel ilkeler ve olay türleri. 2. Acil durum müdahalesi için temel kavramlar. 3. Bir nükleer kaza veya radyolojik acil durum için acil duruma hazırlık için temel kavramlar. 4. Bir nükleer kazaya veya radyolojik acil duruma müdahale için ulusal bir yetenek geliştirmek. 5. Radyolojik bir acil durumda değerlendirme ve müdahaleye genel bakış. 6. Bir nükleer reaktör acil durumunda değerlendirme ve müdahaleye genel bakış. 7. Bir nükleer kaza veya radyolojik acil durumda izleme. 8. Radyasyon yaralanmalarının tıbbi tedavisi. 9. Halkla iletişim. 10. Uluslararası işbirliği.
BÖLÜM XI. Eğiticilerin Eğitimi	1. Eğitim ihtiyaçları. 2. Eğitim görevlisi olmak. 3. Bir eğitim kursu kurmak

Eğitimin tamamlanmasının ardından radyasyonla çalışan kişilerin hedeflenen kazanımları, işyerindeki radyasyon risklerini tanımak, uyarı sinyallerini ve işaretlerini tanımlamak, radyasyon izleme ekipmanını ve / veya bireysel radyasyondan korunma cihazlarını doğru bir şekilde çalıştırmak ve / veya kullanmak, doğru doz hızlarını veya kontaminasyon seviyelerini ölçmek, uygulamalar ve müdahaleler sırasında, çalışanın ve yetkilendirilen kişinin sorumlulukları arasında ayırım yapmak, ölçümlerin sonuçlarını yorumlamak, koruyucu giysi ve solunum cihazlarını güvenli bir şekilde giymek ve çıkarmak, belirli bir tesisin güvenliğini incelemek, farklı yüzeyleri dekontamine etmek, alarm sinyallerine ve acil durumlara doğru ve zamanında yanıt vermek, radyasyon dozlarını ve korunmayı belirlemek ve/veya hesaplamak olarak özetlenebilir (UAEA 2001).

2.3.2. Yetkinliğin Geliştirilmesi

Yetkinlik, kişinin aldığı eğitim veya sahip olduğu tecrübe sonucunda elde ettiği bilgi birikimi, becerileri ve teknik uzmanlığı olup, düzenli bir eğitim programı aracılığıyla sürdürülür ve geliştirilir. Radyasyonla çalışanların temel olarak bilimsel veya teknik disiplinlerde sahip oldukları eğitime ilave olarak iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalabilecekleri bir alanda çalışmaya başlamadan önce temel eğitim verilmelidir. Farklı tehlikelerin ortaya çıkabileceği çalışma koşulları ve görev değişikliklerinde veya yeni prosedür geldiğinde veya teknoloji değişikliğinde ek eğitime ihtiyaçları olacaktır. Belirli alanlardaki yetkinlik; ileri eğitim programları, seminerler, bilimsel konferanslar ve toplantılarda bilgi alışverişi ve uygulamalı çalışmalara katılarak geliştirilebilir. Yetkinliğin sürdürülebilmesinin temininde uygulanacak periyodik eğitim programları; radyasyondan korunma ve güvenlik hususunda temel bilgilerin gözden geçirilmesi, radyasyon güvenliği konusunda mevzuat ve prosedürlerdeki değişiklikler hakkında bilgi, ekipman ve süreçlerdeki değişiklikler, iç denetimlerin kapsamı ve sonuçları, olaylardan ve kazalardan çıkarılan dersler konularını içermelidir.

Başlangıç eğitimini tazelemenin ve belirli konulardaki yetkinliği artırmanın bir yöntemi, pratik deneyimden teoriye geri dönmektir. Bu nedenle eğitimin mümkün olduğunca interaktif olması önemlidir. Periyodik eğitiminin sıklığı işin türüne bağlıdır. Endüstriyel radyograflar için her altı ayda bir periyodik eğitimi uygun olabilirken, radyoaktif madde taşınmasıyla ilgili çalışanlar, beş yılda bir daha az sıklıkta periyodik eğitim alabilirler (UAEA 2001).

2.4. Ülkemizde radyasyondan korunma eğitimi

Ulusal mevzuatımız kapsamında, Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) tarafından radyasyondan korunma kursları düzenlenmektedir. Radyasyondan korunma konusunda eğitim vermek isteyen kurum ve kuruluşların yetkilendirilmesi ile denetlenmesi işlemleri de yine TENMAK tarafından yapılarak, eğitim katılım belgesi alan kursiyerler sınava tabi tutulmakta ve başarılı olanlara başarı sertifikası verilmektedir. Radyasyondan korunmaya yönelik ulusal kurs programının düzenlenmesi ve belgelendirilmesi, eğitimde etkinlik, verimlilik ve eğitime katılan

çalışanların farkındalığının artırılması çalışmaları yürütülmektedir. Ülkemizde gerçekleştirilen eğitim programlarının müfredat içeriğine ilişkin örneklere Çizelge 2.5 'da yer verilmiştir.

Çizelge 2.5.Ülkemizdeki radyasyondan korunma eğitim programları örnekleri

Kursun Adı	Kursun Amacı / Hedef Kitle	Eğitim Müfredatı	RKS Nitelikleri
NÜKLEER TIPTA RADYASYONDAN KORUNMA KURSU (NTRK) (4 gün)	Nitelikleri NDK tarafından belirlenmiş olan Radyasyondan korunma sorumlusu olarak atanacak personel ile diğer uygulamada çalışacak çalışanın radyasyondan korunma konusunda bilgilendirilmesi ve belgelendirilmesi Fizikçi, biyolog, kimyager, fizik, kimya ve nükleer enerji mühendisleri, nükleer tıp teknisyenleri radyoizotop ve radyofarmasotik bölümlerinde çalışanlar	Radyasyonla İlgili Kavramlar – 1 Radyasyonla İlgili Kavramlar – 2 İyonlaştırıcı Radyasyonun Biyolojik Etkileri -I İyonlaştırıcı Radyasyonun Biyolojik Etkileri-II Radyasyon Güvenliği Mevzuatı Radyasyondan Korunma Sistemi Kişisel Dozimetre Ve Kullanımı Radyasyonun Ölçülmesi Uygulama (Örnek Problemler Ve Çözümleri) Hasta Dozları Ve Taburcu Edilme Koşulları Nükleer Tıpta Mesleki Işınlamalar Ve Alınan Dozlar Radyoaktif Maddelerin Güvenli Taşınması Nükleer Tıp Laboratuvarlarında Radyasyon Güvenliği Nükleer Tıpta Atıkların Güvenliği Radyoizotop Üretimi Uygulama Radyoizotop Jeneratörleri Radyofarmasötikler Radyofarmasötiklerin Kalite Kontrolü	Nükleer tıp uzmanı ise uzmanlık belgesi veFizikçi, kimyager, fizik mühendisi, kimya mühendisi veya nükleer enerji mühendisi ise; -Diploması sureti ve Kurumca düzenlenen Nükleer Tıpta Radyofarmasötikler ve Radyasyondan Korunma (NTRK) konusunda almış olduğu eğitim/başarı belgesi veya, -Diploması sureti ve nükleer tıp uygulamaları/ radyofarmasötik üretimine yönelik alınan dersleri ve içeriklerini gösteren onaylı belge
ENDÜSTRİYEL RADYOGRAFİDE RADYASYONDAN KORUNMA KURSU (ERRK) (4 gün)	Radyasyondan korunma sorumlusu (RKS) ve radyografi çalışmalarında görev alacak personelin bilgilendirilmesi ve belgelendirilmesi	Radyasyonla İlgili Kavramlar – 1 Radyasyonla İlgili Kavramlar – 2 Uygulama(Birim Dönüşümleri) Radyasyonun Ölçülmesi Uygulama (Ölçme) İyonlaştırıcı Radyasyonun Biyolojik Etkileri Radyasyondan Korunma Sistemi Radyasyon Kaynakları Ve Kullanım Alanları Uygulama (Örnek Problemler Ve Çözümleri) Kişisel Dozimetre Ve Kullanımı Radyasyon Güvenliği Mevzuatı Radyasyon Kaynaklarının Lisanslama Sistemi Radyoaktif Maddelerin Güvenli Taşınması+(Video) Radyografi Cihaz Özellikleri ve Çalışma Yöntemleri Radyasyon Kazalarının Nedenleri, Sonuçları Ve Önlenmesi Uygulama (Endüstriyel Radyografi) Uygulama (Endüstriyel Radyografi)	Fen bilimleri veya mühendislik fakültesi lisans mezunu ise diploma sureti ve Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma (ERRK) başarı belgesi sureti,Tahribatsız muayene metotlarından radyografi konusunda Seviye-3 belgesi var ise belge sureti ve Endüstriyel Radyografide Radyasyondan Korunma (ERRK)başarı belgesi sureti ve asgari iki yıllık radyasyon uygulamaları deneyimini belirten özgeçmişi

3. MATERYAL VE METOT

Sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmak iş yaşamının öncelikli koşullarındandır. Radyasyon uygulamaları, çalışanların diğer sektörlerde karşılaşılan risklerine ilave olarak radyasyon maruziyetinden kaynaklı tehlikelere sahip faaliyetlerdir. Radyasyon uygulamalarında yetkilendirilen kişi, yetkilendiren otorite ve çalışanların ortak hedefi, önleyici ve koruyucu hizmetlerin öncelikli olduğu bir sistem ortaya koymaktır. Bu tez kapsamında, yönetim sisteminin güçlü bir güvenlik kültürünü teşvik edilmesinde aktif olduğu, çalışan performansının düzenli olarak değerlendirildiği ve deneyimlerden alınan derslerin şeffaf bir şekilde paylaşıldığı bir çalışma ortamının oluşmasına katkı sağlanması amacıyla oluşturulan anket çalışması sonuçları değerlendirilmiştir.

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Radyasyon kazalarının önlenmesi ve özellikle endüstriyel radyografi, radyoterapi, nükleer tıp gibi tehlike derecesi yüksek radyasyon uygulamalarında radyasyon güvenliğinin sağlanması ciddi ölçüde insan faktörüne bağlıdır. Radyasyon kazaları çoğunlukla risklerin farkında olmayan veya bu riskleri önemsemeyen, yaptığı çalışmaların kendileri, halk ve çevre için bir zarar doğurmayacak şekilde yürütülmesine yetecek yeterli eğitim, tecrübe ve bilince sahip olmayan çalışanlardan ve bu çalışanların bağlı bulundukları yöneticilerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca çalışanlar ve yönetim tarafından güvenlik kültürünün benimsenmeyişi radyasyondan korunmada zafiyet yaratan en önemli unsurlardır.

Geçmişten gelen tecrübe, kazaların çoğunun insan hatalarına bağlı olarak meydana geldiğini göstermektedir. Bu durum aynı zamanda yetersiz güvenlik kültürüne işaret etmektedir. Güvenlik kültürü, bir kuruluşun sahip olduğu temel değerler, inançlar ve davranışlarla ve bunların güvenliği nasıl etkilediğiyle ilgilidir. Yönetim ve çalışanlar tarafından hemfikir olunmuş bir güvenlik kültürü radyasyon kaynaklarıyla yapılan çalışmalarda güvenliğin sağlanmasında olmazsa olmaz unsurdur.

Radyasyon içeren herhangi bir uygulamanın fayda ve riskleri konusunda, radyasyon kaynağının kullanımıyla ilgili temel gereklilikler Nükleer Düzenleme Kurumu'nun düzenlemeleri ile ortaya konmaktadır. Ancak, bu gerekliliklerin yerine getirilmesi ve sürekliliğinin sağlanması hususu, kullanıcıların bilinç düzeyine göre şekillendiğinden zafiyetler oluşabilmekte, kişiler ve çevre, radyasyonun olası zararlı etkilerine karşı yeterince korunamayarak gereksiz radyasyon ışınlamasına maruz kalabilmektedir. Radyasyondan korunma hususunda, radyasyon ışınlamalarından kaynaklı öngörülebilir risk ile kazanılacak fayda arasında denge kurulmalıdır. Bu hususta en büyük zafiyet kontrol edemediğimiz faktörlerde ortaya çıkmakta, insan faktörü öne çıkmaktadır. İnsan faktörünün iyileştirilmesi ancak eğitim ve bilinç düzeyi artırılarak sistem içerisinde risk ile fayda arasında denge sağlayacak çalışanlarla mümkün olabilmektedir. Günümüzde iyonlaştırıcı radyasyonun etkileri iyi anlaşıldığından, kişileri ve çevreyi korumak için geliştirilmiş ve tüm dünyada kabul görmüş bir radyasyondan korunma sistemi olmasına rağmen, radyasyon kazalarının olması ve insanların gereksiz radyasyon dozuna maruz kalmasının önüne geçilememektedir. Burada en büyük etkenin güvenilir ve ulaşılabilir bilgi eksikliğinin

yanı sıra, kişilerin radyasyondan korunma sistemini işlerinin bir parçası olarak değerlendirme davranışını kazanmamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sorunun çözümünde, radyasyon güvenliğinin sağlanmasına yönelik sistematik bir yaklaşımın; yani bireysel, organizasyonel ve teknik faktörler arasındaki etkileşimlerin gerektiği gibi dikkate alındığı bir yaklaşımın radyasyon uygulamasının tüm yaşam döngüsü boyunca benimsenmesi etkin olacaktır. Literatürde birçok kaynakta farklı şekillerde karşımıza çıkan güvenlik kültürü tanımlarından öne çıkanlar;

“İnsanların ve çevrenin korunmasının sağlanması için güvenliğin, rekabetçi hedeflerin üzerinde olması hususundaki öneminin belirtilmesi amacıyla bireyler ve yöneticilerin ortaklaşa yükümlülüklerinden doğan temel değerler ve tutumlardır (NRC, 2018)”

“Önemli bir öncelik olarak, koruma ve güvenlik konularının önemlerinin gerektirdiği ilgiyi görmesini sağlayan bireyler, kuruluşlar ve kurumlardaki özellik, tutum ve davranışların bir araya gelmesidir (UAEA 2022).

Güvenlik kültürünün gelişmişliğinin, Kuruluşlarda ve bireylerde; önemli bir öncelik olarak korunma ve güvenlik konularının anlaşıldığını belirleyen özelliklerin ve tutumların bir araya gelme derecesi ile paralel olduğu gözlenmektedir. Güvenlik kültürü tüm organizasyon kültürünün bir alt kümesidir; paylaşılan değerlerin, tutumların ve davranış modellerinin birleşiminden oluşur. Radyasyon kazaları ve olaylarından elde edilen uluslararası tecrübe, kuruluşların güvenlik kültürünün geliştirilmesi ve güçlendirilmesinde bir dizi aşamanın etkin olduğunu göstermektedir. Pozitif güvenlik kültürünün geliştirilmesinde etkin olan üç temel aşamanın birincisi, güvenlik uyum odaklıdır ve esas olarak tehlikeleri yönetmeye ilişkin kurallara ve düzenlemelere uymaya dayanır. İkincisi, iyi bir güvenlik performansı kurumsal bir hedef haline gelir ve güvenlik hedefleri öncelikli olarak ele alınır ve son olarak güvenlik herkesin katkıda bulunabileceği sürekli bir iyileştirme süreci olarak görülür. Burada bireysel, teknik ve organizasyonel tüm sistemin birbiri arasındaki dinamik etkileşim dikkate alınmalıdır.

Bu çalışma ile radyasyon uygulamalarında radyasyondan korunma ile ilgili güvenlik kültürünün öneminin; uluslararası mevzuatların ve yetkili otoritelerin konuya yaklaşımları irdelenerek incelenmesi, ulusal sınırlar içinde mevcut durumun ortaya konabilmesi için pratik ve kolay uygulanabilir bir model geliştirilmesi planlanmaktadır. Çalışmada uygulanması planlanan temel yöntem, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA) bünyesinde yer alan organizasyonlar kapsamında konunun irdelenerek, insan faktörü ve organizasyonel faktörlere yönelik düzenleyici yaklaşımların kılavuzluğunda ülkemize entegrasyonunu sağlamaktır. Böylelikle ülkemizdeki güvenlik kültürüne yaklaşım konusunda bir fikir oluşturarak radyasyon güvenliği için insan faktörü ile organizasyonel faktörlerin iyileştirilmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışmalara katkı sağlanacaktır.

3.2. Araştırmanın Metodolojisi

Araştırma örnek kitlenin seçimi, veri toplama ve verileri değerlendirme yöntemlerinden oluşmaktadır. Bu bölümde araştırma problemini çözmek için kullanılan yöntem incelenecektir.

3.2.1. Araştırmanın evreni

Bu araştırmanın evreni, radyasyon uygulamalarından olan nükleer tıp ve endüstriyel radyografi alanında çalışanlardır. Araştırmaya üniversite, devlet ve özel hastane gruplarında çalışan sağlık çalışanları ile endüstriyel radyografi alanında çalışanlar dahil edilmiştir. Ayrıca araştırma ağırlıklı İstanbul ili olmak üzere, Konya, Eskişehir, Ankara, Uşak, Bursa, İzmir, Çanakkale, Erzurum, Mersin olarak sıralayabileceğimiz farklı il ve bölgelerde uygulanmıştır. Bu kapsamda yukarıda bahsi geçen illerde faaliyet gösteren Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi uygulamalarında görev yapan çalışanlar örneklemini oluşturmaktadır. Belirlenen evreni temsil edebilmek için toplamda 241 çalışana anket formu iletilmiş ve geri dönen formlar değerlendirildiğinde tüm formların uygun olduğu değerlendirildiğinden, çalışmada herhangi bir örneklem alınmamış, evrenin tamamına ulaşılmıştır.

3.2.2. Veri toplama araçları

İstatistiksel veri toplamada veri derleme araçları olarak gözlem, anket, literatür araştırması, deney kullanılır. Bu araçlardan anket; genel olarak, bir konu üzerinde belli kişilerin ya da grupların tutumlarını duygu ve düşüncelerini, deneyimlerini anlamak üzere belli bir plana göre hazırlanmış olan soru listeleri olarak tanımlıdır. Anketin bilimsel değer taşıması için, geçerli ve güvenli sonuç vermesi beklenir. Anketlerin güvenilirlik ve geçerliliği düşük olsa da kişilerden bilgi, duygu veya görüş almanın en kolay ve etkin yoludur.

Bu çalışmada anket veri toplama yöntemi, ülkemizde farklı bölge ve şehirlerde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi alanlarında faaliyet gösteren ve rastgele seçilmiş Kuruluşlarda istihdam edilmiş olan, radyasyon çalışanları ile faaliyette doğrudan yer almayan diğer çalışanlara uygulanmıştır. Farklı meslek gruplarından gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul eden 241 kişiden veriler toplanmıştır. Anket sorularının ilk kısmı demografik verilerin toplandığı ve araştırmaya katılan çalışanların yaş, cinsiyet, mesleki tecrübe, pozisyonu, iş türü ve mesleği bilgilerinin yer aldığı altı sorudan ve ikinci kısmı radyasyon güvenliğinin nasıl yönetildiği, radyasyondan korunma hakkında genel bilgi, işyerindeki iletişim ve yaklaşımları gibi hususları içeren ifadelerden oluşmaktadır.

3.2.3. Anketin uygulanması

Kuruluşların güvenlik kültürünün iyileştirilmesi çalışmalarına katkı sağlanabilmesi için, kuruluş içindeki mevcut güvenlik kültürü anlayışının ortaya konması amacıyla anket uygulaması yapılmıştır. Katılımcılardan kimlik bilgileri istenmeyerek, verecekleri yanıtların gizli tutulacağı; başka kurum ya da bireyler ile paylaşılmayacağı, sadece çalışmamız da veri olarak kullanılacağı bildirilerek anket sorularının doğru ve samimi olarak cevaplayabilecekleri bir alan oluşturulmaya çalışılmıştır. Katılımcılara sağlanan gönüllü katılım, çalışma içeriğini ve verilerin gizliliğini detaylandıran bilgilendirilmiş onam formu ile soruları şeffaf olarak yanıtlamaları hedeflenmiştir. Anket sorularını içeren formların bir kısmı katılımcılara elden, diğer bir kısmı ise elektronik posta ile iletilerek uygulanmış ve verilerin toplanması yaklaşık sekiz ay sürmüştür.

Anket çalışması farklı illerde faaliyet gösteren Resmi ve özel Nükleer Tıp ünitelerinde çalışan doktorlar, teknisyen ve teknikerler ile Endüstriyel Radyografi uygulamalarında çalışan operatörler ve diğer personelin radyasyondan korunma farkındalıklarının belirlenmesi amacıyla uygulanmıştır. Bu çalışma, Nükleer tıp uygulaması için 1 eğitim araştırma hastanesi, 3 üniversite hastanesi, 7 devlet hastanesi, 18 özel hastane olmak üzere 29 hastaneye bağlı Nükleer Tıp ünitesinde ve endüstriyel radyografi uygulaması için 10 özel kuruluş olmak üzere toplam 39 kuruluş ve 241 katılımcıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışmadaki anket formu; Uluslararası Atom Enerjisi Ajansının, yetkilendirilmiş kuruluşlar için hazırlamış olduğu “UAEA Safety Culture Perception Questionnaire for License Holders” dökümanı rehberliğinde, çalışmanın amacına uygun bir şekilde, güncel literatür taranarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (Ek-2). Toplam 61 maddeden oluşan anket formunda radyasyondan korunma ve güvenliği ile ilgili ifadeler yer verilmiştir. Anketin derecelendirme ve analizinde likert ölçeği tercih edilmiş ve katılımcıların bunları 1-5 arasında puan vererek değerlendirilmesi istenmiştir. Likert ölçeği, araştırmacıların katılımcıların tutum ve fikirlerini toplamak için kullandıkları tek boyutlu bir ölçektir. Bu ölçek, adını mucidi olan psikolog Rensis Likert’ten almış, genellikle anketlerin kullanıldığı araştırmalarda yer alan psikometrik bir ölçektir. Likert tipi ölçekte puanlama her bir maddenin olumlu ya da olumsuz tutumlarına bağlı olarak değişir. Uygulanan ankette, katılımcıların tutumlarının ölçümünde 5’li likert ölçeği “Kesinlikle Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle Katılmıyorum” ifadeleri kullanılarak değerlendirmesi istenmiştir. Elde edilen cevapların geçerlilik ve güvenilirlik analizi yapılarak elde edilen toplam puanlar üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

3.2.4. Araştırmanın Tema ve Ölçütlerinin Belirlenmesi

Ankette çalışanların Radyasyon uygulamalarında güvenlik ve kontrole ilişkin yaklaşımları, görevlerinin sorumluluklarının ne kadar bilincinde oldukları, radyasyon çalışanlarının çalışmaya başlamadan önce yaptıkları iş hakkında yeterli bilgiye sahip olup olmadıklarını, iş başı yapmadan önce radyasyon güvenliği ile eğitime tabi tutulup tutulmadıkları, bu eğitimlerin yeterliliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulmuştur.

Ayrıca yaptıkları iş nedeniyle radyasyona ilişkin farkındalıklarını anlamak, radyasyondan korunmak amacıyla kullanılan ekipmanların önemini ve ne işe yaradığını bildiklerini anlamaya yönelik sorular da bulunmaktadır.

İlk olarak Güvenlik Kültürünü temsil eden temalar; Olumlu güvenlik kültürü oluşturulmasında yönetim, Proaktif, Risk bilgili ve Esnek yaklaşım, Sürekli öğrenme ve Kişisel gelişim, Etik standartlar ve İletişimde şeffaflık olarak belirlenmiş olup, tanımları Çizelge 3.1’de ayrıntılı olarak verilmiştir (Fleming 2018).

Çizelge 3.1: Güvenlik kültürünü temsil eden temalar ve tanımı

Tema	Tanımı
Olumlu güvenlik kültürü oluşturulmasında Yönetim	Güvenliğin güçlendirilmesinde Yönetim; Kuruluş güvenliğinin geliştirilmesi için proaktif (önleyici tedbir/koruyucu önlem) bir yaklaşımda sürekli öğrenmeyi ve kendini geliştirmeyi teşvik etmede, etik uygulamanın sürdürülmesi ve tüm faaliyetlerde şeffaflıkta lider, öncüdür.
Proaktif, Risk bilgili ve Esnek yaklaşım	Sürekli iyileştirme için araştırma, dış kurumlarla işbirliği ve yalnızca uyumluluğa odaklanma yerine insan değerini gösteren yönetim tarzı tarafından şekillendirilen ortak bir değer oluşturur. Riske dayalı olarak gerektiğinde performans yaklaşımlarına karşı kuralcı yaklaşımları destekleme, yetkilendirilen kişileri aşırıya kaçmadan yönlendirme olumlu davranışın, yapıcı geri bildirim ve koşullu ödül ile karakterize edilen liderlik yoluyla şekillendiği inancıyla hareket eder.
Sürekli öğrenme ve Kişisel gelişim	Sürekli öğrenme ve kendini geliştirmeye verilen değer, çalışanların öğrenmeye açıklık ve yetkinliğinin sınırlarının farkındalığını sürdürmek için ortak bir değer oluşturur. Çalışanların güvenlikle ilgili süreçlere ve eylemlere dahil edilir.
Etik standartlar (Çalışanların inanç ve davranışlarını temsil eder)	Etik standartları korumak için ortak bir değer oluşur. Kuruluş içindeki tüm davranışlarda ve dış kurumlarla (paydaş kuruluşlar, hükümet) yapılan çalışmalarda profesyonellik değerini korumak. Dış etkiler (örneğin, siyasi baskılar, toplumsal kültürden gelen baskılar, mekan güvenliği veya emniyeti tehdidi) karşısında sarsılmaz etik standartlar. Lisans sahipleri için belirlenen standartlara uymak ve adil beklentileri sürdürmek.
İletişimde şeffaflık	Alınacak kararlarda ve yapılacak faaliyetlerde tüm tarafları zamanında bilgilendirmek, süreçleri paylaşmak, rasyonel ve bilimsel bir şekilde iletişim kurmak ve her türlü durumu açıkça paylaşmayı teşvik etmek

İkinci aşamada, yukarıda verilen Güvenlik kültürünü temsil eden temaların ölçütleri Liderlik (örneğin; Liderler, pozitif bir güvenlik kültürü için rol model olarak davranırlar); Sorumluluk ve hesap verebilirlik (örneğin, kararlar alınırken güvenlik en önemli önceliktir); Sistematik düzenleyici yaklaşım (örneğin lisans alanlarla etkileşimlerimiz karşılıklı saygıya dayalıdır); Sürekli öğrenme, gelişme ve yeterlilik, (örneğin, diğer ilgili kuruluşlardan öğrenme süreklidir); Etik ve ahlaki cesaret (örneğin, cezalandırılma, dışlanma korkusu olmadan etik kaygıları dile getirmek kolaydır); Psikolojik güvenlik (örneğin, Kuruluş yıldırma, korkutmadan özgürdür, şeffaf davranışı destekler); Açıklık, şeffaflık, ve iletişim (örneğin Kuruluşum, ilgili tüm taraflarla şeffaf

olmaya çalışır) ile Disiplinler arası işbirliği (örneğin Ekip üyeleri çalışmalarında sorumluluğu paylaşır)olarak belirlenerek Çizelge 3.2’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Güvenlik kültürünü temsil eden temaların ölçütleri

Tema	Ölçüt No/ Ölçüt Adı
Olumlu Güvenlik kültürü Oluşturulmasında Yönetim	1. Liderlik 2. Sorumluluk ve Hesap verebilirlik
Proaktif, risk bilgili ve esnek yaklaşım	3. Sistematik düzenleyici yaklaşım(Karar verme)
Sürekli öğrenme ve Kişisel gelişim	4. Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik
Etik Standartlar	5. Etik ve Ahlaki cesaret 6. Psikolojik Güvenlik
İletişim, şeffaflık	7. Açıklık, şeffaflık ve İletişim 8. Disiplinlerarası İşbirliği

Üçüncü aşamada ise, uygulanan anket soruları Çizelge 3.2’de verilen ölçütler kapsamında gruplandırılarak Ek-3’de verilmiştir.

Anket sonuçlarının analiz çalışması, istatistik veri değerlendirme programı kullanılarak yapılmıştır. Beşli likert ölçeğinin kullanıldığı 241 veriden oluşan anketin analizi için; öncelikle değişkenler kodlanarak veri girişi sağlanmıştır. Yukarıda açıklanan ölçeklerin herbirinin skorları hesaplanarak yeni bir değişken elde edilmiştir. Tüm veriler girildikten sonra oluşan anket veri dosyasının analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları bulgular ve tartışma kısmında ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmaya katılan çalışanlardan anket yoluyla toplanan verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular yer almakta olup, bu bulgulara dayalı olarak oluşturulan açıklamalar ve yorumlara yer verilecektir.

Günümüzde Güvenlik kültürü, kurumsal güvenliği etkileyen kritik bir faktör olarak tanımlanmaktadır. Nükleer, petrol ve gaz gibi endüstrilerde, büyük kazalara ilişkin araştırma raporları, sürekli olarak kültürel tehditleri katkıda bulunan faktörler olarak tanımlarken; Fukushima Daiichi kaza raporu, düzenleyici güvenlik kültürünü kaza nedenlerine katkıda bulunan bir faktör olarak tanımlayan ilk kaza araştırmalarından biri olarak, lisans sahiplerinin güvenliğini etkin bir şekilde denetlemek için düzenleyicilerin yasal yetkiye, teknik yeterliliğe ve güçlü bir güvenlik kültürüne sahip olmasının önemini vurgulamıştır. Düzenleyici kurumlar, lisans sahiplerinin güvenli çalışmasını denetlemekle görevli olup, radyasyon uygulamalarında sorumluluk yetkilendirilen Kuruluş yetkilisine aittir. Bu nedenle, bir düzenleyicinin gözetim yaklaşımının, lisans sahibinin güvenlik kültürünün sürekli gelişimini teşvik etmesinin sağlanması, düzenleyicinin güvenli çalışmayı sağlama görevini yerine getirmede kritik bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Güvenlik kültürü çerçeveleri ve stratejileri yüksek riskli kuruluşlar için son on yılda popülerlik kazanmıştır, güvenlik kültürünün somut olmayan doğası, uzun süredir temsil ve değerlendirme için en iyi uygulamalarla ilgili tartışmalara neden olmuştur.

Araştırmanın bu bölümünde, farklı illerde faaliyet gösteren Resmi ve özel Nükleer Tıp ünitelerinde çalışan doktorlar, teknisyen ve teknikerler ile Endüstriyel Radyografi uygulamalarında çalışan operatörler ve diğer personele, güvenlik kültürü seviyelerini belirleme için uygulanmış olan anket yanıtlarından oluşturulan veri seti kullanılarak çeşitli istatistikler elde edilerek yorumlanmıştır. Anket çalışmalarında yapılması gereken güvenilirlik ve geçerlilik analizleri yapıldıktan sonra güvenlik kültürü seviyesi belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda anket çalışmanın detayları hakkında bilgilere yer verilmiştir

Elde edilen verilerin, istatistik veri değerlendirme programı ile yapılan analizi sonucunda, anket soruları bazında Ortalama ve Standart Sapma değerleri Ek-4'da verilmiştir. Güvenlik kültürü temalarının alt boyutlarını oluşturan ölçütlere ilişkin seçilen bazı maddeler incelendiğinde;

Katılımcıların “Olay /Kaza riskini azaltmanın önemli olduğuna inanıyorum” ifadesinin ortalaması $4,5145 \pm 0,758$ ile “kesinlikle inanıyorum” görüşü belirlenmiştir. Çalışanların Olay /Kaza riskini azaltmanın önemli olduğuna inanıyor olmaları genel anket dağılımında en yüksek ortalamaya sahip ifade olmuştur.

Katılımcıların “İşimi güvenli bir şekilde yapmak için yeterli mesleki birikime sahibim” ifadesinin ortalaması $4,489 \pm 0,677$ ile “kesinlikle katılıyor” görüşü belirlenmiştir. Çalışanların mesleki olarak yeterli güvenlik bilgisine sahip oldukları hususu anket değerlendirmesi açısından ikinci yüksek ortalamaya sahip maddedir.

Katılımcıların “Öğrendiğim her türlü mesleki bilgiyi açıkça paylaşıyorum” ifadesinin ortalaması $4,4564 \pm 0,795$ ile çalışanların mesleki bilgilerini paylaşma noktasında en yüksek ortalamaya sahip üçüncü husus olmuştur.

Ayrıca katılımcıların “görevim sırasında aldığım kararlarda güvenlik en önemli öncelik”,”yönetim tarafından güvenliğin her şeyden önce geldiği çalışanlara açıkça bildirilmiştir”, “güvenlik ile ilgili kriterler açıkça tanımlanmıştır”, “stratejik planlarımız güvenliği en öncelikli konu olarak yansıtır” hususlarına ilişkin ortalamaların kesinlikle katılıyorum yönünde olduğu izlenmiştir.

Katılımcıların anket içerisinde sırasıyla; “Performansımı etkileyen problemleri rapor etmeye teşvik edildim”, İş yerindeki fiziksel çalışma koşullarım iyi” ve “Yönetim her türlü konuda karar verme sürecine tüm çalışanları dahil eder” hususlarına ilişkin yanıtları genel olarak anket içerisinde en düşük ortalamalara sahip yanıtlar olmuştur.

4.1 Verilerin Analizi

Anket ile toplanan veriler istatistik yöntemleri kullanarak anlamlı ve yararlı bilgilere dönüştürülerek, karar vermeyi destekleme amacı ile incelenmiş, ayrıştırılarak dönüştürme ve modelleme işlemi ile analizi sağlanmıştır.

4.1.1. Güvenilirlik Analizi

Anketin güvenilirliğine yönelik olarak Cronbach’s alfa katsayısı kullanılmış olup, bu ölçekten elde edilen Cronbach's Alfa katsayısı 0,987 olarak bulunduğundan anketteki tüm temaların yüksek derecede güvenilir bulunmuştur. Anket geneli %98 oranında bu ölçeğe göre güvenilir olduğu görüldüğünden araştırmada kullanılmasında bir engel olmadığı değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.1.Güvenilirlik Analizi

Cronbach’s Alfa Değeri	Soru sayısı
0,987	61

Ölçek iç tutarlılığının bir ölçüsü olan Cronbach’s alfa katsayısı, ölçekte bulunan maddelerin homojen yapısını açıklamak veya sorgulamak üzere kullanılır ve 0 ile 1 arasında bir dağılım gösterir. Cronbach alfa katsayısının yüksek olması, ölçekteki maddelerin birbirleriyle tutarlı ve aynı özelliği ölçen maddelerden meydana geldiği anlamına gelir. Bu kapsamda Güvenilirlik istatistiği değerlendirmesi Çizelge 4.2’de oluşturulmuştur. Genel olarak Güvenilirlik İstatistikleri tablosunda Cronbach's Alfa 0,7 ve yüksek olması güvenilirlik için yeterlidir.

Çizelge 4.2. Güvenilirlik İstatistikleri değerlendirme tablosu

Cronbach's Alfa değeri	Güvenilirlik Ölçütü
$0,0 < \alpha < 0,40$	Güvenilir değil
$0,40 < \alpha < 0,60$	Düşük güvenilirlik
$0,60 < \alpha < 0,80$	Oldukça güvenilir
$0,80 < \alpha < 1,00$	Yüksek güvenilirlik

4.1.2. Demografik Verilerin Analizi

Bu bölümde anket kapsamında, hedef kitlenin yaş, cinsiyet, görev, iş türü ve mesleki tecrübelerini gösteren belirli nitelikleri hakkındaki bilgilerimizi derinleştirmemiz amacıyla toplanan demografik karakteristiklerin analizi yapılmıştır.

- Cinsiyet

Aşağıda verilmiş olan çizelgede araştırmaya katılan radyasyon uygulamalarında görev yapan personelin cinsiyet dağılımlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.3. Katılımcıların cinsiyetlerine göre dağılımı

Cinsiyet	N	Yüzde (%)
Erkek	129	53
Kadın	112	47

Yukarıda verilmiş olan çizelge değerlendirildiğinde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi uygulamalarında görev yapan personelin %53'ünün (129) erkek ve geriye kalan %47'ünün (112) kadın olduğu anlaşılmıştır.

- Yaş Dağılımı

Aşağıda verilmiş olan çizelgede araştırmaya katılan radyasyon uygulamalarında görev yapan personelin yaş dağılımlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.4. Katılımcıların yaşlarına göre dağılımı

Yaş	N	Yüzde (%)
18-20	2	0,83
21-25	66	27,38
26-30	57	23,65
31- ...	116	48,13

Çizelge 4.4 değerlendirildiğinde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi uygulamalarında görev yapan çalışanlarının %0,83'ünün (2) 18-20 yaş arasında, %27,38'inin (66) 21-25 yaş arasında, %23,65'inin (57) 26-30 yaş arasında ve geriye kalan %48,13'unun (116) 31 yaş ve üzerindedir.

- Görev Dağılımı

Aşağıda verilmiş olan çizelgede araştırmaya katılan radyasyon uygulamalarında görev yapan personelin görev dağılımlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.5.Katılımcıların görevlerine göre dağılımı

Görev	N	Yüzde (%)
Radyasyondan Korunma Sorumlusu	6	2,489
Nükleer Tıp Uzmanı	7	2,904
Hemşire	30	12,448
Sağlık Fizikçisi	5	2,074
Tekniker / Teknisyen	98	40,663
Kat görevlisi/Temizlik görevlisi	9	3,734
Operatör	2	0,829
Sekreter	38	15,767
Kuruluş Yetkilisi	12	4,979
Diğer	34	14,107

Yukarıda verilmiş olan çizelge değerlendirildiğinde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi uygulamalarında görev yapan çalışanların; %2,489'ünün (6) Radyasyondan Korunma sorumlusu, %2,904'ünün(7) Nükleer tıp uzmanı, %12,448'inin (30) Hemşire, %2,074'inin (5) Sağlık fizikçisi, %40,663'inin (98) Tekniker/teknisyen, %3,734'inin (9) Kat/temizlik görevlisi, %0,829'inin(2) Operatör, %15,767'sinin (38) Sekreter, %4,979'inin (12) Kuruluş yetkilisi ve geriye kalan %14,107 (34) kişinin diğer meslek gruplarına mensup olduğu belirlenmiştir.

- İş Türü

Aşağıda verilmiş olan çizelgede araştırmaya katılan radyasyon uygulamalarında görev yapan ve diğer personelin iş türüne göre dağılımlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.6.Katılımcıların iş türüne göre dağılımı

İş Türü	N	Yüzde (%)
Kuruluştaki Uygulamaya Yönelik Çalışma	185	76,763
Ofis/Yönetim İşleri	56	23,236

Yukarıda verilmiş olan çizelge değerlendirildiğinde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi uygulamalarında görev yapan çalışanların %76,763'ünün (185) Kuruluştaki Uygulamaya Yönelik Çalışma yaptığı ve geriye kalan %23,236'sının(56) ofis/yönetim işleri ile yönetici pozisyonlarında bulunduğu belirlenmiştir.

- Mesleki Tecrübe

Aşağıda verilmiş olan çizelgede araştırmaya katılan radyasyon uygulamalarında görev yapan personelin mesleki tecrübesine göre dağılımlarına yer verilmiştir.

Çizelge 4.7.Katılımcıların mesleki tecrübesine göre dağılımı

Mesleki Tecrübe	N	Yüzde (%)
5 yıldan az	110	45,643
5 yıldan fazla	131	54,356

Yukarıda verilmiş olan çizelge değerlendirildiğinde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi uygulamalarında görev yapan çalışanların mesleki tecrübelerinin %45,643'ünün (110) 5 yıldan az ve geriye kalan %54,356'sının(131) 5 yıldan fazla olduğu anlaşılmıştır.

4.1.3. Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler bir veri setinin istatistiksel olarak genel özelliklerini tanımlayan ölçüler olup; sayısal verileri özetleyen, birimlerin yayılımını gösteren ve dağılımlar hakkında bilgi veren değerlerdir. İki bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılmasında bağımsız grup t-testi, sürekli değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için ise korelasyon analizi uygulanmıştır. Araştırmanın bu bölümünde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi alanlarını içeren Kuruluşlarda görev yapan çalışanların, uygulanan anket sorularına verdiği cevapların daha net anlaşılabilmesi ve ilerleyen bölümlerde ortalamalar üzerinden analizlerin yapılabilmesi için çeşitli değerler incelenmiştir. Aşağıdaki çizelgede güvenlik kültürü ölçeğine verilen yanıtların ortalama değerleri ve standart sapmaları belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Nükleer tıp uygulaması için tanımlayıcı istatistikler

NÜKLEER TIP UYGULAMASI									
Güvenlik Ölçütü	Güvenlik Kültürü	Liderlik	Sorumluluk ve Hesap verebilirlik	SistematiK Düzenleyici Yaklaşım	Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik	Etik ve Ahlakî Cesaret	Psikolojik Güvenlik	Açıklık, Şeffaflık ve İletişim	Disiplinler Arası İşbirliği
N	190	190	190	190	190	190	190	190	190
Ortalama	4,1837	4,0456	4,0829	4,2116	4,2249	4,2921	4,1544	4,1392	4,1934
S. Sapma	0,7942	0,8577	0,8778	0,7626	0,7153	0,8198	0,8035	0,7731	0,7695

Çizelge 4.8'de verilmiş olan bilgiler incelendiğinde Nükleer Tıp uygulamalarında çalışanların güvenlik kültürü göstergelerine verdikleri yanıtlardan "SistematiK Düzenleyici Yaklaşım", "Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik" ile "Etik ve Ahlakî Cesaret" ölçütlerine ait ortalamalarının ortanın üzerinde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.9. Endüstriyel Radyografi uygulaması için tanımlayıcı istatistikler

ENDÜSTRİYEL RADYOGRAFİ UYGULAMASI									
Güvenlik Ölçütü	Güvenlik Kültürü	Liderlik	Sorumluluk ve Hesap verebilirlik	SistematiK Düzenleyici Yaklaşım	Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik	Etik ve Ahlaki Cesaret	Psikolojik Güvenlik	Açıklık, Şeffaflık,ve İletişim	Disiplinler Arası İşbirliği
N	51	51	51	51	51	51	51	51	51
Ortalama	4,2527	4,2549	4,2598	4,3699	4,3203	4,4118	4,3235	4,2680	4,3015
S. Sapma	0,6762	0,7373	0,6800	0,6040	0,6292	0,6535	0,6475	0,6835	0,6335

Çizelge 4.9’da verilmiş olan bilgiler incelendiğinde Endüstriyel Radyografi uygulamalarında çalışanların güvenlik kültürü göstergelerine verdikleri yanıtların ortalamalarının, tüm ölçütlere göre ortanın üzerinde olduğu ve standart sapma değerleri incelendiğinde genel olarak verilen yanıtların oldukça yakın olduğu görülmüştür. Bu durumun yasal mevzuat gereği, çalışanların beş yıllık periyotlarda eğitimlerini tazelemeleri ve belgelerini yenilemelerinin sağladığı pozitif bir katkı olarak değerlendirilmiştir.

Korelasyon Analizi ile, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki veya daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek ve varsa bu ilişkinin derecesini ölçme işlemi yapılır. Amaç bağımsız değişkenin değişimi durumunda bağımlı değişkenin değişimini izlemektir. Her iki değişkenin sürekli olması ve normal dağılması gerekir (Pearson). Analiz sonucunda, doğrusal ilişki olup olmadığı ve varsa bu ilişkinin derecesi korelasyon katsayısı ile hesaplanır. Korelasyon katsayısı “r” ile gösterilir ve +1 ile -1 arasında değerler alır. Korelasyon analizi sonuçlarının yorumlanmasında kullanılan yaklaşım Çizelge 4.10’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.10. Korelasyon analiz yorum tablosu

Korelasyon (r)	İlişkisi
0,0-0,25 arası	Çok zayıf
0,26-0,49 arası	Zayıf
0,5-0,69 arası	Orta
0,7-0,89 arası	Yüksek
0,9-1,0 arası	Çok yüksek

Araştırmanın bu bölümünde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi alanlarında faaliyet gösteren Kuruluşlarda görev yapan çalışanların güvenlik kültürü boyutları arasındaki ilişkilerinin yönü ve derecesini tespit etmek amacıyla yapılmış olan korelasyon analiz sonuçları Çizelge 4.11 ile verilmiştir.

Çizelge 4.11.Korelasyon Analiz Sonuçları (N=241)

		Liderlik	Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik	Sistematik Düzenleyici Yaklaşım	Sürekli Öğrenme, Gelişme Ve Yeterlilik	Etik ve Ahlaki Cesaret	Psikolojik Güvenlik	Açıklık, Şeffaflık,ve İletişim	Disiplinler Arası İşbirliği
Liderlik	PearsonCorrelation	1	0,851	0,872	0,870	0,709	0,864	0,915	0,879
	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik	PearsonCorrelation	0,851	1	0,883	0,860	0,842	0,867	0,890	0,868
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sistematik Düzenleyici Yaklaşım	PearsonCorrelation	0,872	0,883	1	0,960	0,830	0,920	0,942	0,948
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,000	0,00	0,000	0,000	0,000
Sürekli Öğrenme, Gelişme Ve Yeterlilik	PearsonCorrelation	0,870	0,860	0,960	1	0,846	0,901	0,914	0,925
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	000		0,000	0,000	0,000	0,000
Etik ve Ahlaki Cesaret	PearsonCorrelation	0,709	0,842	0,830	0,846	1	0,827	0,785	0,819
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	000	0,000		0,000	0,000	0,000
Psikolojik Güvenlik	PearsonCorrelation	0,864	0,867	920	0,901	0,827	1	0,911	0,933
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	000	0 ,00	0,000		0,000	0,000
Açıklık, Şeffaflık,ve İletişim	PearsonCorrelation	0,915	0,890	0,942	0,914	0,785	0,911	1	0 ,947
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	000	0,000	0,000	0,000		0,000
Disiplinler Arası İş İşbirliği	PearsonCorrelation	0,879	0,868	0,948	0,925	0,819	0,933	0,947	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Korelasyon Analiz Sonuçları tablosunda Sig.(2-tailed) değeri gruplar arasında fark olup olmadığını gösteren değerdir. Bu değer 0,05'ten küçükse gruplar arasında fark olduğuna karar verilir. Eğer bu değer 0,05'ten büyükse karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı fark olmadığına karar verilir. Tablodan görüldüğü üzere Sig.(2-tailed) değerleri 0,05'ten küçük olduğu için gruplar arasında fark vardır. Korelasyon analizi Çizelge 4-10'a göre yapıldığında; ölçütlerden “Liderlik” ile “Açıklık, Şeffaflık ve İletişim”

arasında; “Sistematiik Düzenleyici Yaklaşım” ile “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik, Psikolojik Güvenlik; Açıklık, Şeffaflık ve İletişim, Disiplinlerarası İşbirliği” arasında ; “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik” ile “Sistematiik Düzenleyici Yaklaşım Psikolojik Güvenlik; Açıklık, Şeffaflık ve İletişim ile Disiplinlerarası İşbirliği” arasında; “Psikolojik Güvenlik” ile “Sistematiik Düzenleyici Yaklaşım, Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik, Açıklık, Şeffaflık ve İletişim ile Disiplinlerarası İşbirliği” arasında; “Açıklık, Şeffaflık, ve İletişim” ile “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ile Etik ve Ahlakı Cesaret” ölçütleri dışında kalan diğeri ölçütlerle arasında ve son olarak “Disiplinlerarası İş İşbirliği” ile “Liderlik, Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ile Etik ve Ahlakı Cesaret” ölçütleri dışında kalan diğeri ölçütler arasında korelasyon katsayısı 0,90-1,00 arasında olduklarından dolayı *Çok Yüksek* korelasyon ve geri kalan diğeri ölçütler arasındaki korelasyon katsayısı 0,70-0,89 aralığında olduğundan Yüksek korelasyon olduğu anlaşılmıştır.

4.2. Araştırma Hipotezleri ve t-test Analizleri

Bu çalışmada, iki farklı sektörde çalışanların güvenlik kültürü algı düzeyleri tespit edilerek, güvenlik kültürünün demografik değişkenlerinden “Mesleki tecrübe” ile “İş türü” ile olan ilişkisi incelenmiştir. İncelemede kullanılan Mesleki Tecrübe ve İş türü ölçütlerine göre t-testi analizleri ile ulaşılan sonuçlar sırasıyla Çizelge4.12 ve Çizelge4.13’de verilmiştir. Bu kapsamda, ileri sürülen hipotezler doğrultusunda elde edilen sonuçlar, Ek-5 verilen t dağılım tablosu kullanılarak analizler yapılmıştır.

4.2.1. İş Türüne ilişkin Hipotezler ve t-testi Analizi

Çizelge 4.12 ve 4.13’de yer alan Levene testi anlamlılık düzeyi değeri, varyans eşitliği varsayımının olup olmadığını gösterir. Levene testinin anlamlılık değeri 0,05’ten büyükse eşit varyanslara karşılık gelen değeri, aksi söz konusuysa, farklı varyanslara karşılık gelen değeri kullanılır. Bu kapsamda bahse konu çizelgelerdeki t-testi değeri kolonunda ilk değeri eşit varyanslar için, ikinci değeri farklı varyanslar için hesaplanmış değerlerdir. Anlamlılık değeri 0,05’ten büyükse, değerlendirmede t-değeri sütunundaki ilk değeri kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında oluşturulmuş anket formu ile radyasyon uygulamalarından Nükleer tıp ve Endüstriyel radyografi alanlarında görev yapan çalışanlar ile diğeri personellerin güvenlik kültürü düzeylerinin tespit edilebilmesi amacıyla gerçekleştirilen iş türü ile güvenlik ölçütlerine ilişkin aşağıda 8 adet hipotez oluşturulmuştur.

H1: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Liderlik ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H01: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Liderlik ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H2: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H02: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H3: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sistematiik Düzenleyici Yaklaşım ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H03: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sistematiik Düzenleyici Yaklaşım ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H4: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H04: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H5: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H05: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H6: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Psikolojik Güvenlik ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H06: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Psikolojik Güvenlik ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H7: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Açıklık, Şeffaflık ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H07: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Açıklık, Şeffaflık ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H8: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Disiplinler Arası İşbirliği ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H08: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Disiplinler Arası İşbirliği ölçeği” ile “İş Türü ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.12.İş Türüne ilişkin t-testi tablosu

Güvenlik Kültürü Ölçütleri	İş Türü	N	Ortalama	Standart Sapma	Levene testi (Sig)	t
Liderlik	Uygulamaya yönelik çalışma	185	4,1000	0,84238	0,966	0,451
	Ofis/yönetim işleri	53	4,0409	0,84030		0,451
Sorumluluk ve Hesap verebilirlik	Uygulamaya yönelik çalışma	185	4,1757	0,81899	0,558	1,878
	Ofis/yönetim işleri	53	3,9292	0,92036		1,760
Sistematiik düzenleyici yaklaşım	Uygulamaya yönelik çalışma	185	4,2623	0,75382	0,537	0,717
	Ofis/yönetim işleri	53	4,1799	0,68208		0,758
Psikolojik Güvenlik	Uygulamaya yönelik çalışma	185	4,2117	0,79765	0,727	0,759
	Ofis/yönetim işleri	53	4,1195	0,71565		0,806
Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik	Uygulamaya yönelik çalışma	185	4,2789	0,70666	0,828	1,427
	Ofis/yönetim işleri	53	4,1233	0,67639		1,462
Etik ve Ahlaki cesaret	Uygulamaya yönelik çalışma	185	4,3649	0,78582	0,716	1,511
	Ofis/yönetim işleri	53	4,1792	0,79720		1,499
Açıklık, Şeffaflık ve İletişim	Uygulamaya yönelik çalışma	185	4,1856	0,77548	0,547	0,771
	Ofis/yönetim işleri	53	4,0943	0,70151		0,815
Disiplinler arası İşbirliği	Uygulamaya yönelik çalışma	185	4,2324	0,76737	0,322	0,638
	Ofis/yönetim işleri	53	4,1580	0,67633		0,685

Yukarıdaki hipotezlerin doğruluğunu test etmek için verilerin analizinde kullandığımız program sonucu elde edilen sonuçlar Çizelge 4.12’de verilmiştir. Bu sonuçlar göz önüne alınarak, istatistikte sıklıkla kullanılan Ek-5’de verilen t-dağılım tablosu karşılaştırılarak aşağıdaki gibi her bir ölçütün analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.12’e göre hesaplanan t değeri “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik” ölçütü için 1,878’dir. Daha sonra t dağılım tablosu kullanıldığında 2 kuyruklu alfa değeri 0,1 seçildiğinde (%90 Güvenilirlik seviyesine karşılık gelir) t testi sonucu 1,646 olduğu görülmüştür. Bu değer, bulduğumuz t-değerinden küçük olduğu için H02 hipotezi reddedilmiştir ve H2 hipotezi kabul edilmiştir. Yani, çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ölçeği” ile “İş Türü” arasında bir ilişki vardır. Başka bir deyişle; iş türü ve mevkisi değiştiğinde katılımcıların “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik” ölçeğinde bu değişime göre karar verme eğilimi gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.12’e göre hesaplanan t değeri “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik” ölçütü için 1,427’dir. t dağılım tablosuna göre 2 kuyruklu alfa değeri 0,20 seçildiğinde t testi sonucu 1,282 (%80 güvenilirlik seviyesinde) olduğu görülmüştür. Bu değer, bulduğumuz t-değerinden küçük olduğu için H04 hipotezi reddedilmiştir ve H4 hipotezi kabul edilmiştir. Yani çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sürekli

Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik ölçeği” ile “İş Türü” arasında bir ilişki vardır. Başka bir deyişle; iş türü ve mevkisi değiştiğinde katılımcıların “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik” ölçeğinde bu değişime göre karar verme eğilimi gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.12’e göre hesaplanan t değeri “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” ölçütü için 1.511’dir. Yine t dağılım tablosu kullanıldığında 2 kuyruklu alfa değeri 0,20 seçildiğinde t testi sonucu 1,282 (%80 güvenilirlik seviyesinde) olduğu görülmüştür. Bu değer, bulduğumuz t-değerinden küçük olduğu için H05 hipotezi reddedilmiştir ve H5 hipotezi kabul edilmiştir. Yani çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” ile “İş Türü” arasında bir ilişki vardır. Başka bir deyişle; iş türü ve mevkisi değiştiğinde katılımcıların “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” de değişmektedir. Aynı değerlendirme geriye kalan diğer hipotezlere de uygulandığında; “Liderlik”; “Sistemik Düzenleyici Yaklaşım(Karar verme)”; “Psikolojik Güvenlik”; “Açıklık, Şeffaflık ve İletişim”; “Disiplinler arası İşbirliği” ölçekleri ile “İş türü” ile arasında ilişki olmadığı saptanmıştır. Dolayısıyla, H01, H03, H06, H07 ve H08 hipotezleri kabul edilmiştir.

4.2.2.Mesleki Tecrübe ilişkin Hipotezler ve t-testi Analizi

İş türünün yanı sıra, radyasyon uygulamalarından Nükleer tıp ve Endüstriyel radyografi alanlarında görev yapan çalışanlar ile diğer personellerin güvenlik kültürü düzeylerinin tespit edilebilmesi amacıyla gerçekleştirilen araştırma kapsamında, mesleki tecrübe ile güvenlik ölçütlerine ilişkin aşağıda sıralanmış olan 8 adet hipotez geliştirilmiştir.

H9: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Liderlik ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H09: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Liderlik ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H10: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H010: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ölçeği” ile “Mesleki Tecrübesi ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H11: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sistemik Düzenleyici Yaklaşım ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki vardır

H011: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sistemik Düzenleyici Yaklaşım ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H12: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki vardır

H012: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H13: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H013: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H14: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Psikolojik Güvenlik ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H014: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Psikolojik Güvenlik ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H15: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Açıklık, Şeffaflık ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H015: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Açıklık, Şeffaflık ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

H16: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Disiplinler Arası İşbirliği ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki vardır.

H016: Çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden “Disiplinler Arası İşbirliği ölçeği” ile “Mesleki Tecrübe ölçeği” arasında bir ilişki yoktur.

Çizelge 4.13. Mesleki Tecrübe ilişkin t-testi tablosu

Güvenlik Kültürü Ölçütleri	Mesleki Tecrübe	N	Ortalama	Standart Sapma	Levene testi (Sig)	t
Liderlik	5 yıldan az	107	4,0670	0,88868	0,975	0,295
	5 yıldan fazla	129	4,0995	0,80405		0,292
Sorumluluk ve Hesap verebilirlik	5 yıldan az	107	4,0958	0,88864	0,825	0,377
	5 yıldan fazla	129	4,1376	0,81248		0,374
Sistemik düzenleyici yaklaşım	5 yıldan az	107	4,2156	0,82572	0,348	0,507
	5 yıldan fazla	129	4,2646	0,66096		0,496
Psikolojik Güvenlik	5 yıldan az	107	4,1994	0,85059	0,288	0,219
	5 yıldan fazla	129	4,1770	0,71890		0,216
Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik	5 yıldan az	107	4,2031	0,79476	0,130	0,758
	5 yıldan fazla	129	4,2729	0,61787		0,741
Etik ve Ahlaki cesaret	5 yıldan az	107	4,2290	0,92216	0,037	1,578
	5 yıldan fazla	129	4,3915	0,65539		1,530
Açıklık, Şeffaflık ve İletişim	5 yıldan az	107	4,1713	0,82927	0,519	0,215
	5 yıldan fazla	129	4,1499	0,70131		0,212
Disiplinler arası İşbirliği	5 yıldan az	107	4,2325	0,80415	0,943	0,375
	5 yıldan fazla	129	4,1957	0,70188		0,370

Mesleki tecrübe ile ilgili yukarıdaki hipotezlerin doğruluğunu sırasıyla test etmek için verilerin analizinde kullandığımız program sonucu elde edilen Çizelge 4.13 göz önüne alınarak istatistikte kullanılan t-testi tablosu karşılaştırılarak analizleri yapılmıştır.

Çizelge 4.13'e göre hesaplanan t değeri "Etik ve Ahlaki Cesaret" ölçütü için 1,530'dır. Daha sonra Ek-5'de verilen t dağılım tablosu kullanıldığında 2 kuyruklu alfa değeri 0,20 seçildiğinde t testi sonucu 1,282 (%80 güvenilirlik seviyesinde) olduğu görülmüştür. Bu değer, bulduğumuz t-değerinden küçük olduğu için H013 hipotezi reddedilmiştir ve H13 hipotezi kabul edilmiştir. Yani çalışanların güvenlik kültür ölçeğinden "Etik ve Ahlaki cesaret" güvenlik kültürü ölçütü ile "mesleki tecrübe" arasında bir ilişki vardır. Başka bir deyişle; katılımcıların "mesleki tecrübeleri" değiştikçe "Etik ve Ahlaki cesaret güvenlik kültürü ölçütü" değişmektedir.

Aynı değerlendirme geriye kalan diğer hipotezlere de uygulandığında; "Liderlik"; "Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik"; "Sistemik Düzenleyici Yaklaşım(Karar verme)" ; "Psikolojik Güvenlik"; "Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik"; "Açıklık, Şeffaflık ve İletişim"; "Disiplinler arası İşbirliği" ölçekleri ile "Mesleki Tecrübe" ile arasında ilişki olmadığı saptanmıştır. Dolayısıyla, H09, H010, H011, H012, H014, H015 ve H016 hipotezleri kabul edilmiştir.

5. SONUÇLAR

Radyasyon güvenliği genel olarak; insan, çevre ve gelecek nesillerin radyasyondan korunmasının sağlanması, kazaların önlenmesi ve meydana gelmesi halinde sonuçlarının hafifletilmesi ve kontrol altına alınmasını ifade etmektedir. Radyasyon uygulamalarında kuruluşların güvenlik kültürü kavramı ve geliştirilmesi nispeten yeni bir araştırma alanıdır. Radyasyon uygulamaları hususunda yetkilendirilen kuruluşlarda kuruluş kültürü ile güvenlik kültürü arasında paralellik olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yakın zamanda Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın Fukushima Daiichi felaketi ile ilgili kaza raporu, düzenleyici güvenlik kültürünü kaza nedenlerine katkıda bulunan bir faktör olarak tanımlayan bir özellik, düzenleyici kurumların pozitif güvenlik kültürüne sahip olma ihtiyacını belirlemiştir. Bu çalışmada iki aşamalı bir yaklaşım benimsenmiştir. Kuruluşların güvenlik kültürü hakkında çerçeve geliştirmek için literatür taraması yapılmış ve radyasyon uygulamalarının gerçekleştirildiği kuruluşlarda ortak hedef olan çalışanın ve çevrenin korunması, güvenliği ve kaynak emniyetinde eğitim önemi kavranmış ve uygulayıcıların güvenlik kültürü algısını ölçmek için anket geliştirilmiştir. Radyasyon uygulamalarında kuruluşların güvenlik kültürünün önemi, bu yapıyı değerlendirmek için geçerli ve güvenilir araçlar geliştirme ihtiyacını doğurmuştur. Bu çalışma ile radyasyon uygulamalarında radyasyondan korunma ile ilgili güvenlik kültürünün öneminin ve yetkili otoritelerin konuya yaklaşımları incelenerek, bu kapsamda ulusal sınırlar içinde mevcut durumun ortaya konabilmesi için pratik ve kolay uygulanabilir bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu tez çalışmasında, radyasyon uygulamalarında çalışanların radyasyondan korunma konusundaki yeterlilik seviyesini arttırmanın önemli bir yolu olan eğitim, aynı zamanda radyasyon güvenliği yönetim sisteminin bir parçası olan güvenlik kültürünün geliştirilmesi odağı alınmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak kaynak taraması kısmında, Radyasyon Uygulamalarında Güvenlikten bahsedilmiştir. Akabinde radyasyonun risklerinin anlaşılması açısından Dünyada ve Türkiye'de meydana gelen radyasyon kazalar ile tezin kapsamındaki Nükleer tıp ve endüstriyel radyografi uygulamalarındaki kazalar hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca radyasyondan Korunma Konusunda Eğitim Programları, Radyasyondan korunma eğitim kurslarının standart müfredatı, Yetkinliğin Geliştirilmesi, Ülkemizde radyasyondan korunma eğitimi hususlarında değerlendirme yapılarak ülkemizdeki durum ile karşılaştırma yapılmıştır.

Materyal ve Metot kısmında ise; ülkemizdeki güvenlik kültürüne yaklaşım konusunda bir fikir oluşturarak radyasyon güvenliğini sağlamak için, insan faktörü ile organizasyonel faktörlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalara katkı sağlamak amacı vurgulanmıştır. Metodoloji kısmında ise; araştırma örnekleme olarak, ülkemizde farklı bölge ve şehirlerde Nükleer Tıp ve Endüstriyel Radyografi alanlarında faaliyet gösteren ve rastgele seçilmiş kuruluşlarda istihdam edilmiş olan radyasyon çalışanları ile uygulamada doğrudan yer almayan farklı meslek grupları seçildiği vurgulanmıştır. Veri toplama aracı olarak ise, örneklemede belirtilen çalışanları kapsayan anket kullanılarak, güvenlik kültürünün iyileştirilmesi çalışmalarına katkı sağlanabilmesi için, kuruluş içindeki mevcut güvenlik kültürü anlayışının ortaya konması amaçlanmıştır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde işyerlerinin bireysel ve kurumsal düzeyde güvenlik kültürü düzeyleri değerlendirilmesinde ağırlıklı olarak İskandinav Güvenlik Kültürü Anketi (Nordic Safety Climate Questionnaire, NOSACQ-50) kullanıldığı gözlenmiştir.

Bu tez çalışmasında ise bunlardan farklı olarak, UAEA tarafından güvenlik kültürü değerlendirmeleri yapmak için kullanılan veri toplama yönteminden biri olarak geliştirilmiş olan “Lisans Sahipleri için Güvenlik Kültürü Algı Anketi” (Safety Culture Perception Questionnaire for License Holders, SCPQ-LH)’nden geliştirilerek uygulanmıştır. Anket sonuçlarının analizinde düzenleyici kuruluşun güvenlik kültürünün değerlendirilmesi için geliştirilmiş olan ankette kullanılan temalardan faydalanılarak, sahada uygulayıcıların radyasyondan korunma ve güvenlik kültürü yaklaşımlarını ve farkındalıklarını arttırmaya yönelik olarak uyarlanmıştır.

Bulgular ve tartışma kısmında ise; öncelikle yaş, cinsiyet, yaş dağılımı, görev dağılımı, iş türü ve mesleki tecrübeye göre demografik bilgiler toplanmıştır. Bu bilgilere göre; ankete katılanlardan erkek sayısının kadın sayısında fazla olduğu, katılımcılardan %48’inin 31 yaşından büyük olduğu, %12,44 oranında en fazla katılımın tekniker/teknisyenlerden olduğu, iş türü olarak ise kuruluştaki uygulamaya yönelik çalışanların sayısının %76 olduğu ve 5 yıldan daha fazla mesleki tecrübeye sahip olanların %54,35 olarak çoğunluk sağladıkları görülmektedir.

Anketin güvenilirliğine yönelik olarak Cronbach’s alfa katsayısı 0,987 olarak bulunduğundan anketteki tüm temaların yüksek derecede güvenilir olduğu bulunmuştur.

Sonrasında araştırma hipotezleri belirlenerek veri çözümleme yöntemleri kullanılarak anket sonuçları değerlendirilmiştir. İlk olarak; İş Türü ile Güvenlik ölçütlerine ilişkin hipotezlerden bazıları kabul görmüş olup bazıları reddedilmiştir. Ankette oluşturulan güvenlik kültürü çerçevesini belirleyen tema ölçütlerinden 3 tanesi arasında ilişki saptanmıştır. İş türü ile “Sorumluluk ve Hesap verebilirlik” ölçeği, “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik ölçeği” ve “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” arasında ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Geriye kalan diğer hipotezlerden ise “Liderlik”; “Sistematik Düzenleyici Yaklaşım (Karar verme)”; “Psikolojik Güvenlik”; “Açıklık, Şeffaflık ve İletişim”; “Disiplinler arası İşbirliği” ölçekleri ile “İş türü” ile arasında ilişki olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak; iş türü ve mevkisi değiştiğinde katılımcıların “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik” ölçeği, “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik” ölçeği ile “Etik ve Ahlaki Cesaret” ölçeği, bu değişime göre karar verme eğilimi gözlemlenmiştir.

İkinci olarak; Mesleki Tecrübe ile Güvenlik kültürü ölçütlerine ilişkin hipotezlerden bazıları kabul görmüş olup bazıları reddedilmiştir. Mesleki Tecrübe ile güvenlik kültürü çerçevesini belirleyen tema ölçütlerinden “Etik ve Ahlaki Cesaret ölçeği” arasında ilişki saptanmıştır. Dolayısıyla, mesleki tecrübenin artması ile katılımcıların “Etik ve Ahlaki Cesaret” ölçeği bu değişime göre karar verme eğilimi gözlemlenmiştir.

Geriye kalan diğer hipotezler ile ilgili sonuçlara göre; “Liderlik”; “Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik”; “Sistematik Düzenleyici Yaklaşım (Karar verme)”; “Psikolojik Güvenlik”; “Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik”; “Açıklık, Şeffaflık ve İletişim”; “Disiplinler arası İşbirliği” ölçekleri ile “Mesleki Tecrübe” ile arasında ilişki olmadığı saptanmıştır.

Ayrıca, Anket yanıtlarının İstatistiksel Analizi sonucu ortalaması düşük çıkan ölçütler, “liderlik” ve “psikolojik güvenlik” olarak tespit edilmiştir. Bu kapsamda bahsi geçen ölçütlerin geliştirilebilmesinde, özellikle liderlik eğitimleri planlanması ve eğitim programı içerisinde yer almasının sağlanması önerilir. Arthur Jago tarafından “Amaçlara ulaşmada, grup faaliyetlerini zorlamadan yürütmektir” olarak tanımlanmış olan liderlik vasfının etkinliği pozisyon ve mevkiden bağımsız olarak geliştirilmelidir. Liderlik vasfına sahip kişiler vizyon sahibi, güçlü değerler ve inançlar bütününe sahip, cesaret sahibi karakteri işaret eder. Liderlik vasfının geliştirilmesi ile mesajların ekibe güçlü bir şekilde aktarımı, çalışanların rollerini ve performanslarını belirlemede etkin olunması sağlanacaktır. Böylelikle tüm ekibin koordinasyonuna katkı sağlanacak, ofis ortamındaki çatışmaların önüne geçilecektir. Eğitim programına eklenecek olan liderlik eğitimi, işyerinde ortak değerlerin yaratılmasına katkı sağlayarak birbirini dinleyen, anlamaya çalışan, çözüm üreten ortam yaratacaktır. Liderlik, güç elde etmek değil; amaca yönelik anlamlı, üretken ilişki kurmak anlamında yeni teknikler öğrenmek ve geliştirmektir.

Literatürde; bireylerin imaj, statü ya da kariyerleri ile ilgili doğabilecek herhangi bir olumsuz durumdan korkmadan işi ile ilgili yeteneklerini ortaya koyabilmeleri ve kullanabilmeleri sebebiyle hissettikleri deneyim olarak ifade edilmiş olan psikolojik güvenlik hususunun (Kahn,1990) geliştirilmesi için; yetkililerin empati kurması ve çalışma ortamı içerisinde empati duygusunun gelişimini teşvik etmeleri, personele yaratıcı fikirlerin gelişmesi için uygun bir iletişim ortamı yaratılması, pozitif çatışma ve açık iletişim ortamı yaratılarak teşvik edilmesi ve kişilerarası etkileşime izin veren ortamın kurulması ile sağlanacaktır. Çalışanların, yöneticisinden iş görenine kadar, bireysel veya grup düzeyinde ilişkilerinin olumlu yönde geliştirilmesi, performansı arttıracak, iş barışını sağlayarak, uygulamanın tümüne yayılan olumlu katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak işyerinde yer alan her bir çalışanın riskler, kazalar ve hastalıklar hakkında aynı inanç ve fikirleri paylaşmasını sağlamak, kişilerin güvenliğe bağlılığını artıracaktır.

Güvenlik kültürünün somut olmayan doğası, temsil ve değerlendirme için en iyi uygulamalarla ilgili tartışmalara neden olmuştur. Bu çalışma sonucunda, radyasyon uygulamalarının kullanıcıları ve yetkililerinde emniyet ve güvenlik kültürünü en iyi şekilde teşvik eden yaklaşımı belirlemek ve değerlendirmek kolay olmamakla birlikte bu alandaki sınırlı bilimsel araştırmaya katkıda bulunulmuştur. Konunun öneminin artan kabulüyle birleşen bu araştırma eksikliği, güvenlik kültürü çerçevesi geliştirmeye ve oluşturulan algı anketinin geliştirilerek yüksek farkındalık oluşturulmasına duyulan sürekli ihtiyaca katkı sağlayacaktır. UAEA SCPQ-LH'nin geliştirilmesi devam eden bir çalışma olduğundan, mevcut psikometrik özellikler (güvenilirlik ve geçerlilik) tam olarak test edilmemiştir. UAEA'nın bahse konu anketinin uygulanmasında, UAEA'dan destek alan kuruluşlar, anketin daha fazla geliştirilmesine katılmaya davet edilmektedir. Sürekli iyileştirme sürecini kolaylaştırmak için genellikle anketle ilgili geri bildirim alınarak sürecin sürekli gelişimine katkıda bulunmaktadır. Uygulanan çalışmada geliştirilen anketin geliştirilmesi ve sürekli iyileştirilmesi için benzer yol izlenmesi düşünülmektedir. Bunun için ise sonraki aşamalarda oluşturulan anket geliştirilerek, farklı sektörlere ve farklı pilot bölgelere, anket sayısı artırılarak daha çok sayıda veri oluşturulması ve değerlendirilmesi planlanmaktadır.

Radyasyon güvenliği ve radyoaktif kaynakların emniyetinin sağlanabilmesi için, ulusal ve uluslararası gerekler ışığında düzenlenmiş olan ulusal mevzuat, başta radyasyon uygulamasının yapıldığı kuruluş yöneticileri olmak üzere radyasyondan korunma sorumlusu (RKS), radyasyon uygulamalarında görev alan tüm çalışanlar tarafından iyi bilinmeli ve yürütülen çalışmalarda ön planda tutulmalıdır. Düzenleyici kurum; yetkilendirme, yerinde inceleme, denetim, değerlendirme ve yaptırım faaliyetleri aracılığıyla yapılan düzenlemelere ve yetki koşullarına uygun olarak radyasyon uygulamalarının yürütülmesini kontrol altında tutmalıdır. Ayrıca yöneticiler, radyasyonla çalışanlar ve diğer çalışanları kapsayan ve güvenlik kültürünü arttırmayı hedefleyen eğitimler düzenlenmeli, bilgilendirme faaliyetlerinin kapsamı ve sıklığı geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, radyasyon kaynaklarının kullanıldığı uygulamalar, faaliyeti yürüten çalışanlardan, kuruluştaki çalışan her bir üyeyi hatta ortak iş yapılan paydaşların ve ziyaretçilerinde dahil edildiği eğitim programları oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. Burada ana hedef radyasyon güvenliği, radyoaktif kaynakların emniyeti ve güvenlik kültürü hususunda, ülkemizde farkındalığı artırarak bilinçli ve güvenli kullanımını teşvik etmek olmalı, radyasyondan korunmanın ulusal sorumluluk olduğu sloganı ile hareket edilmelidir. Bu çalışma bu hedeflere katkı verecek şekilde oluşturulduğundan ülkemizdeki bu konuya ilişkin farkındalığın artırılmasına ve özellikle güvenlik kültürünün bozulmasına ilişkin göstergelerden olan güvenlik kültürünün benimsenmemesi fikrinin değişmesine katkı vermiştir.

KAYNAKLAR

Anonim 1: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Likert>[Son erişim tarihi: 25.05.2023].

Anonymous 1: <https://www.tdistributiontable.com>[Son erişim tarihi: 25.05.2023].

Ansari, A. 2010. Radiation Threats And YourSafety A Guide to Preparation and Response For Professionals and Community, CRC Press, New York

Çelik,E.2016. Sağlık Çalışanlarının İş Sağlığı Ve Güvenliğine Dair Farkındalıklarının İncelenmesine Yönelik Bir Alan Araştırması.Yüksek lisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İstanbul, 99 s.

Dursun,S.2011.Güvenlik Kültürünün Güvenlik Performansı Üzerine Etkisine Yönelik Bir Uygulama. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, 182 s.

Erdem,A.R.2020.Diyarbakır Bölge Hastanelerinin İş Güvenliği Ve Sağlığı Bakımından Araştırılması. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 153 s.

Fleming, M.,Bowers,K.C., Thibault,T. and CreganB.2018. Development andInitialTesting of a Regulatory Body Safety Culture PerceptionSurvey.

Forshier, S. 2009. Essentials of Radiation, BiologyandProtection, DelmarCengageLearning, ISBN 978-1-4283-1217-3, New York

Günalp,B.2017.Dünyada ve Ülkemizde Nükleer ve Radyolojik Kazaların Tarihçesi,NuclMed Semin 3:184-188

IAEA, 1996. Basic SafetyStandardsforProtectionagainstIonizingRadiationandfortheSafety of RadiationSources, Safety Series No. 115, International AtomicEnergyAuthority,Vienna

IAEA, 1997.Examples of SafetyCulturePractices, Safety Report Series No.1, IAEA Vienna

IAEA ve WHO, 1998. Planning theMedicalResponsetoRadiologicalAccidents, SafetyReports Series No. 4, IAEA Vienna

IAEA, 1998.LessonsLearnedfromAccidents in IndustrialRadiography, STI/PUB/1058, IAEA Vienna

IAEA, 2001. Training in RadiationProtectionandtheSafeUse of RadiationSourcesSafetyReports Series No. 20, IAEA, Vienna

IAEA, 2002.BuildingCompetence in RadiationProtectionandtheSafeUse Of RadiationSources IAEA, SafetyStandards Series No. RS-G-1.4,Vienna

IAEA, 2007.TerminologyUsed in NuclearSafetyAndRadiationProtection, SafetyGlossary 2007 Edition, IAEA Vienna

IAEA, 2008. INES The International NuclearAndRadiologicalEventScale, User'sManual, IAEA Vienna

IAEA, 2009, TheRadiologicalAccident in NuevaAldea, STI/PUB/1389, IAEA

IAEA, 2010.Governmental, Legal andRegulatory Framework forSafety, IAEA SafetyStandards Series No. GSR Part 1, IAEA, Vienna

IAEA, 2010. RadiationBiology: A HandbookforTeachersandStudents, TCS-42,IAEAVienna

IAEA, 2014.SafetyStandards Series No. GSR Part 3 RadiationProtectionAndSafety ofRadiationSources: International Basic SafetyStandards General SafetyRequirements,IAEA, Vienna

IAEA, 2014, NuclearMedicinePhysics: A HandbookforTeachersandStudents, International AtomicEnergyAgency, Vienna

IAEA,2017. IAEA SafetyCulturePerceptionQuestionnairefor License Holders,International AtomicEnergyAgency, Vienna

Kasim,H.,Hassan,C.R.C., Hamid,M.D. andEmami,S.D.2019. Thelationship of safetyclimatefactors, decisionmakingattitude, risk control, and risk estimate in Malaysianradiation facilities,113(3):180-191

Nükleer Düzenleme Kurumu yayını, Türkiye'de Radyasyon Kaynakları. 2022<https://www.ndk.org.tr/teknik-bilgi-ve-kilavuzlar>[Son erişim tarihi: 20.05.2023].

OHS Body of Knowledge, 2012. PhysicalHazards: IonisingRadiation, SafetyInstituteofAustraliaLtd, ISBN 978-0-9808743-1-0, OHS Body of Knowledge Victoria

Ortiz, P.,Oresegun, M., Wheatley, J., 2000.LessonsfromMajorRadiationAccidents,<http://www.irpa.net/irpa10/cdrom/00140.pdf> , (28.05.2023)

Öğüt,S.022. Hastanelerin Radyasyon Alanlarını İçeren Birimlerde Görev Alan Sağlık Çalışanlarında İş Sağlığı Ve Güvenliği İkliminin Değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, İstanbul, 89 s.

RadiationProtectionandSafety in MedicalUses of IonizingRadiation, IAEA SafetyStandards SeriesNo. SSG-46 (2018)

RadiationSafetyandProtection, NicholasFrane;Adam Bitterman. (National Center forBiotechnology Information,U.S. National Library of Medicine,2020.).

Rangacharyulu,C. 2014. Physics of NuclearRadiationsConcepts, TechniquesandApplications, Taylor & Francis Group, LLC, ISBN 978-1-4822-2929-5, New York

Samsuri, S.E., Lin, L.P. and Fahrni, M.L. 2015. Safety culture perceptions of pharmacists in Malaysian hospitals and health clinics: a multicentre assessment using the Safety Attitudes Questionnaire, volume 5-11

The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. Ann ICRP. 2007;37(2-4):1-332.

UNSCEAR, 2011. Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, Volume II, Scientific Annexes C, D and E, UNSCEAR New York

UU EPA, 2012. Radiation: Facts, Risks And Realities, EPA-402-K-10-008, US EPA Washington

Zielinski J.M., Shilnikova N.S., Krewski D. 2008. Canadian National Dose Registry of radiation workers: overview of research from 1951 through 2007. Int J Occup Med Environ Health 21(4):269-75.



EKLER

EK-1. Dünyada ve Türkiye’de meydana gelen bazı kazalar

Wisconsin, Amerika (1968)	
Uygulama Türü	Nükleer Tıp
Nedeni	İnsan hatası (çalışanın güvenliğe aykırı davranışı)
Meydana Gelişi	Hastanın karaciğer taraması sırasında yüksek aktivite Au-198 uygulanması sonucu, normalde 0,2 mCi olarak verilmesi gereken doz, 200 mCi olarak verilmiştir.
Etkileri	Hasta tahmini 4 – 5 Sv etkin, 70 – 90 Sv eşdeğer doza (karaciğerde) maruz kalarak 69 gün sonra hayatını kaybetmiştir.
INES Sınıflandırması	Seviye 4 – Yerel Sonuçları Olan Kaza
Birleşik Krallık (1985)	
Uygulama Türü	Nükleer Tıp
Nedeni	İnsan hatası (çalışanın güvenliğe aykırı davranışı)
Meydana Gelişi	I-125 ile kontamine olmuş eldiveni giyen teknisyenin kesik parmağını emmesi sonucu teknisyen 0,02 Ci aktiviteye sahip I-125 kaynağını ağız yoluyla alarak iç kontaminasyona uğramıştır
Etkileri	Tiroitlerde söz konusu radyoizotopun soğrulması, 400 Sv eşdeğer doza (tiroitte) neden olmuştur.
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Honolulu, Hawai, Amerika (1990)	
Uygulama Türü	Nükleer Tıp
Nedeni	İnsan hatası (çalışanın güvenliğe aykırı davranışı)
Meydana Gelişi	Troidinde oluşan tümör için tedavi gören ve 18 günlük bebeğini emziren hastanın tedavisini yapan doktorun, durumun farkında olmaması, teşhisi yapan doktor ile tedaviyi yapan doktor arasındaki iletişim bozukluğundan, hastanın emzirme durumunun sorgulanmaması ve emzirdiğini rapor etmemesi sonucunda, 19 Haziran'da hastaya 5mCi oral I-131 tedavisi verilmiştir. Tedaviden yaklaşık 12 saat sonra hasta bebeğini emzirmeye devam etmiştir. 21 Haziran'da yapılan takiplerde doktor hastanın göğüslerinde I-131 alımını tespit etmiş ve bebeğe verilen riski fark etmiştir. Sonrasında bebekte belirgin tiroit kontaminasyonu olduğu görülmüştür.
Etkileri	Bebeğin maruz kaldığı tahmini eşdeğer doz (tiroitte) 300 Sv ve etkin doz ise 0,2 Sv olarak tahmin edilmiştir. Bebek tiroidini kaybetmiştir.
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Indiana, Amerika (2003)	
Uygulama Türü	Nükleer Tıp
Nedeni	İnsan hatası (çalışanın güvenliğe aykırı davranışı)
Meydana Gelişi	Troit tedavisi uygulanmakta olan hastanın tedaviden önce gebelik testi yaptırmayı reddetmesi sonucu, 29,8 mCi aktiviteli I-131 uygulanmış ve daha sonra 15 haftalık hamile olduğu tespit edilmiştir.
Etkileri	Fetüsün 0,07 Sv etkin ve 278 Sv eşdeğer doza (tiroitte) maruz kaldığı tahmin edilmiş ve fetüsün tiroidinin alınması gerekmiştir. Lisans sahibi kazayı hastadan kaynaklanan insan hatasına atfetmiştir.
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Columbu, Ohio, Amerika (2004)	
Uygulama Türü	Nükleer Tıp
Nedeni	İnsan hatası (prosedürlerin ihlali)
Meydana Gelişi	Hamile bir kadına tiroit tedavisi uygulanmıştır. Kadın yazılı olarak hamile olmadığını bildirmiş ve kadına teşhis için 0,205 mCi I-123 ve tedavi için 12,7 mCi I-131 uygulanmıştır. Bu işlemler sırasında kadının 17 haftalık hamile olduğu anlaşılmıştır.
Etkileri	Fetüs, 0,02 Sv etkin ve 224 Sv eşdeğer doza (tiroitte) maruz kalmıştır. Fetüsün tiroidinde radyasyon kaynaklı rahatsızlıklar meydana gelmiştir.
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Florence, Güney Karolina, Amerika (2006)	
Uygulama Türü	Nükleer Tıp
Nedeni	İnsan hatası (prosedürlerin ihlali)
Meydana Gelişi	15 mCi aktiviteli Tc-99m ve 14 µCi aktiviteli I-131 uygulanması planlanan hasta, aslında hamile iken hamile olmadığına dair bir bildiri imzalamış ve teknisyeni hamile olmadığına ikna etmiştir. Bununla birlikte teknisyen de prosedür gereği yapması gereken hamilelik testini yapmamıştır
Etkileri	

INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Mexico City, Meksika (1962)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi (Sahipsiz Kaynak)
Nedeni	Düzenleyici gerekliliklere uyulmaması (kaynağın güvenlik ve emniyetinin sağlanamaması), insan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı), cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar)
Meydana Gelişi	Bir çocuk zırlı kabında olmayan, açıktaki 5 Ci aktiviteli Co-60 gamagrafi kaynağını bir evin bahçesinde bulmuştur. Çocuk kaynağı birkaç gün cebinde taşımış, sonrasında evinde bir mutfak dolabına koymuştur. Kaynak evde 4 ay kalmıştır.
Etkileri	Birkaç ay arayla çocuk, annesi, 2 yaşında kız kardeşi ve büyükannesi olmak üzere 4 aile üyesi ARS nedeniyle hayatlarını kaybetmiştir. Olayın başlangıcından 4 – 5 ay sonrasına kadar ölümlerin nedeninin radyasyon maruziyeti olduğu anlaşılamamıştır. Çocuğun babası, iş için evde olmadığı zamanlarda ışınlanmamış olduğundan, daha az hasarla hayatta kalmış ancak bu kişide kalıcı kısırlık meydana gelmiştir. Maruz kalan tahmini eşdeğer dozlar ölen kişiler için sırasıyla 47 – 52 Sv, 35 Sv, 30 Sv ve 28,7 Sv; baba için 10 – 12 Sv olarak tahmin edilmiştir
INES Sınıflandırması	Seviye 5 – Geniş Sonuçları Olan Kaza
La Plata, Arjantin (1968)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi (Sahipsiz Kaynak)
Nedeni	Düzenleyici gerekliliklere uyulmaması (kaynağın güvenlik ve emniyetinin sağlanamaması), insan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı), cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar)
Meydana Gelişi	Bir inşaat alanında çalışan inşaat işçisi bulduğu 13 Ci aktiviteli Cs-137 kaynağını cebine koyarak 17 - 18 saat (sağ cepte 7, sol cepte 10 saat) boyunca taşımıştır.
Etkileri	İşçi 0,5 Sv etkin doz ve 170 Sv uylukta eşdeğer doza maruz kalmıştır. Bu nedenle lokal radyasyon yanıkları oluşmuştur. Kişi iki gün sonra çalışamaz hale gelmiş, sonrasında kalıcı kısırlık oluşmuş ve sonunda iki bacağın kesilmesi gerekmiştir. Çalışma alanındaki diğer 17 iş arkadaşının da yaklaşık 0,4 Sv etkin doza maruz kaldıkları tahmin edilmiştir
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
İskoçya (1969)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi
Nedeni	İnsan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı), cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar)
Meydana Gelişi	1 radyografçı, 25 Ci aktiviteli Ir-192 kaynağını gaz boru hatlarının radyografisi için kullanmak üzere çalışma alanına nakletmek amacıyla arabasının ön yolcu koltuğuna yüklemiştir. Yardımcı çalışan kaynağın açık olduğunu ve radyasyon demetinin sürücü koltuğuna yöneldiğini fark edinceye kadar radyografçı aracı varış yerine doğru 3 saat sürmüştür.
Etkileri	Radyografçı, belli bir süre sonra göğüste radyasyon yanıkları ve sonrasında daha ciddi belirtilerle hastaneye kaldırılmıştır. Bir elinde de radyasyon yanıkları oluşmuş, göğsünde radyasyon kaynaklı büyük bir ülser oluşmuştur. Ayrıca iki kaburgasında ve kalp kasında hasar tespit edilmiştir. Bu kişinin 20 – 200 Sv cilt, 20 Sv kalp kası, 15 Sv el, 2,15 Sv kalçada eşdeğer dozlarla, 0,6 Sv etkin doza maruz kaldığı tahmin edilmiştir
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Japonya (1971)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi
Nedeni	Düzenleyici gerekliliklere uyulmaması (kaynağın güvenlik ve emniyetinin sağlanamaması), insan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı), cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar)
Meydana Gelişi	Güvenli konumuna çekilemeyen 5,2 Ci aktiviteli Ir-192 kaynağının gamagrafi cihazından ayrılarak çalışmaların yapıldığı tersaneye düşmesi ve ilgisiz biri tarafından bulunmasıyla 6 kişinin etkilendiği bir kaza meydana gelmiştir.
Etkileri	6 kişinin maruz kaldığı etkin dozlar 0,15 – 1,5 Sv ve eşdeğer dozlar ise 90 Sv'e kadar değerlerde olup bu kişilerden 3'ünde ARS ve radyasyon yanıkları oluşmuştur.
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Sasolburg, Transvaal, Güney Afrika (1977)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi (Sahipsiz Kaynak)
Nedeni	Düzenleyici gerekliliklere uyulmaması (kaynağın güvenlik ve emniyetinin sağlanamaması), insan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı), cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar)
Meydana Gelişi	Koruyucu kabından inşaat alanına düşen 6,7 Ci aktiviteli Ir-192 kaynağının,

	radıyografının, arızalı radyasyon ölçüm cihazından ve dikkatsizlikten dolayı kaynağın kayıp olduğunu fark etmeden çalışma alanını terk etmesi sonucu oluşmuştur. 3 saat sonra inşaat şefi, kaynağı almış ve gömleğinin cebine koymuş, bu şekilde otobüse evine gitmiştir. Bu kişi mide bulantısı ve kusma yaşadıkdan sonra kaynağı evde bir dolaba koymuştur. 2 gün sonra radyografi çalışmasını yürüten ekip tarafından kaynağın kayıp olduğu fark edilmiştir. Kaynağın bir örneğinin işçilere gösterilmesinden sonra kaynak birkaç saat içinde bulunmuştur.
Etkileri	İnşaat şefi 1,2 Sv etkin ve 100 Sv eşdeğer doza maruz kalmıştır. Göğüs bölgesinde ve sol elinde radyasyon yanıkları oluşmuştur. Bir elinin iki parmağı kesilmiş ve 18 ay sonra göğüs bölgesindeki yaralar için ağır operasyonlar gerekmiştir. Şefin eşi ve çocuğu ise sırasıyla 0,2 Sv ve 0,1 Sv etkin dozlara maruz kalmıştır
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Birleşik Krallık (1977)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi
Nedeni	İnsan hatası (çalışanın güvenliğe aykırı davranışı)
Meydana Gelişi	1 radyografçı, radyografi çalışmalarını yürütürken 90 saniye boyunca elleriyle 22 Ci aktiviteli Ir-192 kaynağını tutmuştur.
Etkileri	Radyografçı 0,1 Sv'ten düşük etkin doza maruz kalmıştır. Maruz kaldığı daha yüksek eşdeğer doz (elde) nedeniyle 3 parmağında radyasyon yanıkları oluşmuştur.
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay
Los Angeles, Kaliforniya, Amerika (1979)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi (Sahipsiz Kaynak)
Nedeni	Düzenleyici gerekliliklere uyulmaması (kaynağın güvenlik ve emniyetinin sağlanamaması), insan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı), cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar)
Meydana Gelişi	1 radyografçı, 28 Ci aktiviteli Ir-192 kaynağı içeren gamagrafi cihazı ile yapılan çalışmalar sonrasında çalışma alanından ayrılırken kaynağın emniyetini sağlayamamış, gerekli kontrolleri yapmamış ve kaynak cihazdan ayrılarak düşmüştür. Söz konusu kaynak bunun, radyoaktif kaynak olduğunu bilmeyen bir çalışan tarafından bulunmuştur. Bu kişi kaynağı pantolonunun arka cebinde 45 dakika boyunca taşımıştır.
Etkileri	Bu olaydan dolayı 11 kişi Ir-192 kaynağından yayılan radyasyona maruz kalmıştır. Kaynağı bulan kişinin sağ kalçasında ciddi derecede ülserleşmiş radyasyon yanıkları meydana gelmiştir. Maruz kalan etkin dozlar 0,75 – 1 Sv ve eşdeğer dozlar ise 800 – 4000 Sv olarak tespit edilmiştir (IAEA, 2012a). Kazadan etkilenen bir diğer 4 kişinin de elleri yüksek eşdeğer dozlara maruz kalmıştır. Bu kişilerin de ellerinde radyasyon yanıkları oluşmuştur
INES Sınıflandırması	Seviye 4 – Yerel Sonuçları Olan Kaza
Uyzhno-Sahalinsk, Rusya (1980)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi (Sahipsiz Kaynak)
Nedeni	Düzenleyici gerekliliklere uyulmaması (kaynağın güvenlik ve emniyetinin sağlanamaması), insan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı), cihaz/sistem / ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar)
Meydana Gelişi	25 Ci aktiviteli sahipsiz bir Ir-192 kaynağının iki çocuk tarafından bulunmasıyla bir kaza meydana gelmiştir.
Etkileri	Çocuk 15 Sv üzerinde elde, 20 Sv üzerinde karın bölgesinde eşeğer dozlara maruz kalmıştır ve 3 ay sonra hayatını kaybetmiştir. Diğer çocuk 8 Sv eşdeğer dozuna (elde) maruz kaldığından elinde radyasyon yanıkları meydana gelmiştir.
INES Sınıflandırması	Seviye 4 – Yerel Sonuçları Olan Kaza
Kazablanka, Fas (1984)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi (Sahipsiz Kaynak)
Nedeni	Düzenleyici gerekliliklere uyulmaması (kaynağın güvenlik ve emniyetinin sağlanamaması), cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar), insan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı)
Meydana Gelişi	16,3 Ci aktiviteli Ir-192 kaynağı cihazdan ayrılarak düşmüş, çalışmalar sırasında ve sonrası yapılması gereken radyasyon ölçümleri de yapılmadığından fark edilmemiştir. Sonrasında ilgisiz 1 işçi kaynağı bularak evine götürmüş ve yatak odasındaki masaya bırakmıştır. Kaynak muhtemelen evde birkaç hafta kalmıştır
Etkileri	Kaynaktan yayılan radyasyona uzun süre maruz kalan 4'ü çocuk olmak üzere 8 aile üyesi, kazadan 44 gün sonra ve birbirlerinden birkaç gün arayla hayatlarını kaybetmişlerdir. Bir

	diğer 3 aile üyesi de yüksek radyasyon dozlarına maruz kaldıklarından bu kişilerde radyasyon yanıkları oluşmuştur. Bununla birlikte tüm bu etkilere radyasyon maruziyetinin neden olduğuna ilişkin doğru teşhis kazadan 80 gün sonra konabilmiştir
INES Sınıflandırması	Seviye 5 – Geniş Sonuçları Olan Kaza
NuevaAldea, Şili (2005)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi (Sahipsiz Kaynak)
Nedeni	Cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar), insan hatası (prosedürlerin ihlali, çalışanın güvenliğe aykırı davranışı), düzenleyici gerekliliklere uyulmaması (kaynağın güvenlik ve emniyetinin sağlanamaması)
Meydana Gelişi	İnşaat alanında yapılan çalışmalarda kullanılan gamagrafi cihazındaki 90 Ci aktiviteli Ir-192 kaynağı cihazdan ayrılmış ve düşmüştür. Radyografçı kaynağın düştüğünü fark etmeden çalışmalara devam etmiştir. Bu durum aslında güvenli çalışma kurallarına uyulmaması nedeniyle meydana gelmiştir. Ertesi sabah başka bir çalışan kaynağı bulmuş, cebine koymuş, diğer 2 çalışanla birlikte kaynakla dakikalarca temas etmiş, sonrasında da kaynağı alıp inşaat alanındaki ofise götürmüştür. Buraya yaklaşan başka bir çalışanın alarmlı dozimetresi uyarı vermeye başlayınca kaynak bulunmuş ve güvenliği sağlamak amacıyla metal bir borunun içine atılmıştır. Sonrasında borunun içinde bulunan kaynak zırhlı kabına yerleştirilerek kontrol altına alınmıştır
Etkileri	Kaynağı bulan çalışanda kısa süre içinde ARS belirtileri ortaya çıkmıştır. Diğer 2 çalışanda da deterministik etkiler meydana gelmiş, 3'ü de hastaneye kaldırılmıştır. Kaynağı bulan çalışanın maruz kaldığı etkin doz 1 – 2 Sv, cilt yüzeyindeki eşdeğer doz ise 940 – 1600 Sv, diğer 2 çalışanın maruz kaldıkları etkin dozlar sırasıyla 0,17 ve 0,24 Sv olarak tahmin edilmiştir. Ayrıca 4. bir çalışan da 0,23 Sv etkin doza maruz kalmıştır. Kaynağı bulan çalışanın ellerinde, bacaklarında ve yüzünde radyasyon yanıkları oluşmuş, 2. ve 3. çalışanların birer ellerinde radyasyon yanıkları oluşmuş, 4. çalışanın ise bir ayağında radyasyon yanıkları oluşmuştur
INES Sınıflandırması	Seviye 4 – Yerel Sonuçları Olan Kaza
Teksas, Amerika (2016) (Laka, tarih yok)	
Uygulama Türü	Endüstriyel Radyografi (Sahipsiz Kaynak)
Nedeni	Cihaz/sistem/ekipman güvenliğinde bozulmalar (güvenlik sistemlerindeki bozulmalar), insan hatası (çalışanın güvenliğe aykırı davranışı)
Meydana Gelişi	Radyografi çalışmaları yürüten bir radyografçı, çalışmalar sırasında kaynak güvenli konumda değilken gamagrafi cihazı ekipmanına doğrudan eliyle temas etmiştir.
Etkileri	Radyografçının maruz kaldığı (elde) 4,67 Sv olarak tespit edilmiş ve elin bir parmağında kızarıklık meydana gelmiştir
INES Sınıflandırması	Seviye 3 – Ciddi Olay

EK-2. Uygulanan Anket formu

Sayın Katılımcı;

Bu anket çalışması; kuruluş içindeki güvenlik kültürünün iyileştirilmesi çalışmalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu nedenle kuruluş içindeki mevcut güvenlik kültürü anlayışının ortaya konması önem arz etmektedir. Ankette vereceğiniz cevaplar kuruluşunuzdaki güvenlik kültürü anlayışının tanımlanması için kullanılacaktır.

Ankette sizden ad - soyad istenmemektedir. Vereceğiniz yanıtlar gizli tutulacak; başka kurum ya da bireyler ile paylaşılmayacak, çalışmamızda veri olarak kullanılacaktır. Anket sorularının doğru ve samimi cevaplanması araştırmanın geçerliliği ve doğru sonuçlara ulaşılması açısından önem taşımaktadır.

Anket ile ilgili herhangi bir sorunuz olursa, lütfen figenbulgurlu@gmail.com adresinden bize ulaşın. Değerli zamanınızı ayırdığınız için şimdiden teşekkür eder, çalışmalarınızda başarılar dileriz.

Kuruluş Adı:**Cinsiyetiniz**☐ Kadın☐ Erkek**Yaşınız:**☐ 18-20☐ 21-25☐ 26-30☐ 31-**Lütfen görev tanımınızı belirten kutucuğu işaretleyiniz.**☐ Radyasyondan Korunma Sorumlusu☐ Nükleer Tıp Uzmanı☐ Hemşire☐ Sağlık Fizikçisi☐ Tekniker / Teknisyen☐ Kat görevlisi/Temizlik görevlisi☐ Yüklenici/Harici☐ Operatör☐ Sekreter☐ Kuruluş Yetkilisi☐ Diğer**Lütfen en sık yaptığınız iş türünü seçin.**☐ Kuruluşta Uygulamaya yönelik çalışma☐ Ofis/yönetim işleri

Bir yönetim veya denetim pozisyonunda mısınız? Hayır ☐ Evet ☐

Mesleki tecrübeniz ?☐ 5 yıldan az☐ 5 yıldan fazla

SIRA	SORU	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	İş yerinde herhangi bir konu hakkındaki soruları cevaplamak için kendimi özgür hissediyorum					
2	İş yerindeki diğer çalışanların görev tanımlarını ve sorumluluklarını açıkça biliyorum					
3	İş yerinde işimle ilgili dokümanlara ulaşma konusunda sorun yaşamıyorum					
4	Stratejik planlarımız güvenliği en öncelikli konu olarak yansıtır					
5	Yönetim tarafından güvenliğin her şeyden önce geldiği çalışanlara açıkça bildirilmiştir					
6	Yöneticilerimin liderlik becerileri oldukça yüksektir					
7	Kararsız kaldığımda çalışmayı durdurma konusunda kendimi özgür hissediyorum					
8	İş akışı içinde gerçekleşen beklenmedik olayların incelenmesi, yönetim tarafından etkin bir şekilde yapılmaktadır					
9	Radyasyondan korunma kapsamında çalışanların ve halkın korunmasına ilişkin yasal mevzuattan haberdarım					
10	Hatalarımı rapor etmekte kendimi özgür hissediyorum					
11	İş yerindeki fiziksel çalışma koşullarım iyi					
12	İş akışımızda sürece katılan tüm hizmet sağlayıcılarımız güvenlik kurallarının oluşturulması ve geliştirilmesine katkı sağlar					
13	Uygun olmayan çalışma koşullarını düzeltmek için hemen çözüm arıyorum					
14	İş akışımızda yer alan tüm dokümanlar güvenliği en önemli unsur olarak yansıtır					
15	Yönetim, çalışma koşullarındaki değişime uyum sağlamamda bana yardımcı olur					
16	İş akışında hizmet sağlayıcılarımız da güvenlik kurallarımıza uyar					
17	Güvenlik ile ilgili sorunları ilgililere iletmek kolaydır					
18	İş yerinde insanlar birbirine saygılı davranır					
19	Görevim sırasında aldığım kararlarda güvenlik en önemli önceliklidir					
20	İş yerinde düzeltici önleyici faaliyetler etkindir					
21	Kullanmam gereken dozimetreyi talimatlara uygun olarak kullanmayı biliyorum.					
22	Radyasyon ile yapılan çalışmalarda çalışma koşullarının uygunluğu radyasyon ölçümleri ile değerlendirilir					
23	Eğitim programımız gelişimime yardımcı oluyor					
24	Kaynaklarımızın tahsis edilme şekli, radyasyon güvenliğinin öncelikli olduğunu gösteriyor					
25	İş akışı sırasında tanımlanan prosedürleri takip ediyorum					
26	Performansım ile ilgili geri dönüşler gelişimime katkı sağlıyor					
27	İşimi güvenli bir şekilde yapmak için yeterli mesleki birikime sahibim					
28	Yönetim her türlü konuda karar verme sürecine tüm çalışanları dahil eder					
29	İş arkadaşlarım tüm çalışma alanlarında güvenlik kültürü bilinci ile hareket eder					
30	Yönetim, iş yerinde personel arasında yaşanan sorunları çözmeye yardımcı olur					
31	Performansımı etkileyen problemleri rapor etmeye teşvik edildim					
32	Güvenlik ile ilgili kriterler açıkça tanımlanmıştır					
33	Ekip çalışanları birbiri ile verimli şekilde işbirliği yapar					
34	Yönetim, güvenlik konusunda etkin şekilde iletişim kurar					
35	Radyasyon ile yapılan çalışmalarda kullanılan cihazların performans testleri yetkili kişiler tarafından yapılmaktadır					
36	Çalışanların işbirliği içinde çalışmasına değer verilir					
37	Yönetim şeffaf çalışmayı teşvik etmektedir					
38	Yönetim mesleki becerileri geliştirmeyi teşvik eder					
39	Kuruluştaki her çalışandan istediğim an yardım alabiliyorum					
40	Birbirimizi güvenli çalışmaya teşvik ediyoruz					

41	Radyasyondan korunma programının içeriği yeterlidir					
42	Öğrendiğim her türlü mesleki bilgiyi açıkça paylaşıyorum					
43	Güvenlik prosedürlerini sürekli geliştirmeye çalışıyoruz					
44	Radyasyon kaynaklarının fiziksel güvenliğinin sağlanması konusunda yeterli bilgiye sahibim					
45	Çalışanlar; mevzuat, lisans koşulları ve güvenli çalışma prosedür bilgilerine sahiptir					
46	İç denetim, güvenlik performansımı geliştirmek için yardımcı olmaktadır					
47	Çalışanlar uzmanlık alanlarına göre seçilir					
48	Çalışanlar, radyasyon kaynaklarının taşınması ile ilgili mevzuat bilgilerine sahiptir ve ilgili radyasyon çalışanları işleri sırasında bu çerçevede hareket eder					
49	Güvenlik kurallarını takip ediyorum					
50	Gelişimim için iş yerindeki tecrübelerden yararlanıyorum					
51	Teknik ve idari bilgiler, ilgili tüm çalışanlar arasında etkin bir şekilde paylaşılmaktadır					
52	İhtiyaç duyduğum eğitimlere ulaşabiliyorum					
53	Yönetim tarafından güvenlik beklentileri açıkça tanımlanmıştır					
54	İçerik yönünden yeterli prosedürlere sahibiz					
55	Çalışanların görev tanımları anlaşılır şekildedir					
56	Mesleki becerilerimizi geliştirmek için yeterli zamana sahibiz					
57	İçerik yönünden kaliteli dokümanlara sahibiz					
58	Radyasyondan korunma kapsamında kullanmam gereken koruyucu ekipmanları nasıl kullanmam gerektiğini biliyorum					
59	İşimi yapmak için gerekli tüm güvenlik ekipmanlarını kullanıyorum					
60	Görevlerimi gerçekleştirirken güvenlik gerekliliklerini sağlarım					
61	Olay /Kaza riskini azaltmanın önemli olduğuna inanıyorum					

EK-3. Temaları temsil eden ölçütlere ilişkin anket soruları

Ölçüt	Anket Soru No / Anket Soru
Liderlik	5. Yönetim tarafından güvenliğin her şeyden önce geldiği çalışanlara açıkça bildirilmiştir
	6. Yöneticilerimin liderlik becerileri oldukça yüksektir
	8. İş akışı içinde gerçekleşen beklenmedik olayların incelenmesi, yönetim tarafından etkin bir şekilde yapılmaktadır
	15. Yönetim, çalışma koşullarındaki değişime uyum sağlamada bana yardımcı olur
	28. Yönetim her türlü konuda karar verme sürecine tüm çalışanları dahil eder
Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik	30. Yönetim, iş yerinde personel arasında yaşanan sorunları çözmeye yardımcı olur
	7. Kararsız kaldığımda çalışmayı durdurma konusunda kendimi özgür hissediyorum
SistematiK Düzenleyici Yaklaşım	13. Uygun olmayan çalışma koşullarını düzeltmek için hemen çözüm arıyorum
	2. İş yerindeki diğer çalışanların görev tanımlarını ve sorumluluklarını açıkça biliyorum
	4. Stratejik planlarımız güvenliği en öncelikli konu olarak yansıtır
	9. Radyasyondan korunma kapsamında çalışanların ve halkın korunmasına ilişkin yasal mevzuattan haberdarım
	19. Görevim sırasında aldığım kararlarda güvenlik en önemli önceliktir
	20. İş yerinde düzeltici önleyici faaliyetler etkindir
	22. Radyasyon ile yapılan çalışmalarda çalışma koşullarının uygunluğu radyasyon ölçümleri ile değerlendirilir
	25. İş akışı sırasında tanımlanan prosedürleri takip ediyorum
	32. Güvenlik ile ilgili kriterler açıkça tanımlanmıştır
	34. Yönetim, güvenlik konusunda etkin şekilde iletişim kurar
	35. Radyasyon ile yapılan çalışmalarda kullanılan cihazların performans testleri yetkili kişiler tarafından yapılır
	41. Radyasyondan korunma programının içeriği yeterlidir
	45. Çalışanlar; mevzuat, lisans koşulları ve güvenli çalışma prosedür bilgilerine sahiptir
	46. İş denetim, güvenlik performansını geliştirmek için yardımcı olmaktadır
	47. Çalışanlar uzmanlık alanlarına göre seçilir
Sürekli Öğrenme, Gelişme ve Yeterlilik	48. Çalışanlar, radyasyon kaynaklarının taşınması ile ilgili mevzuat bilgilerine sahiptir ve ilgili radyasyon çalışanları işleri sırasında bu çerçevede hareket eder
	53. Yönetim tarafından güvenlik beklentileri açıkça tanımlanmıştır
	54. İçerik yönünden yeterli prosedürlere sahibiz
	55. Çalışanların görev tanımları anlaşılır şekildedir
	3. İş yerinde işimle ilgili dokümanlara ulaşma konusunda sorun yaşamıyorum
	21. Kullanmam gereken dozimetreyi talimatlara uygun olarak kullanmayı biliyorum
	23. Eğitim programımız gelişimime yardımcı oluyor
	26. Performansım ile ilgili geri dönüşler gelişimime katkı sağlıyor
	27. İşimi güvenli bir şekilde yapmak için yeterli mesleki birikime sahibim
	38. Yönetim mesleki becerileri geliştirmeyi teşvik eder
	43. Güvenlik prosedürlerini sürekli geliştirmeye çalışıyoruz
	44. Radyasyon kaynaklarının fiziksel güvenliğinin sağlanması konusunda yeterli bilgiye sahibim
Etik ve Ahlakî Cesaret	52. Yönetim tarafından güvenlik beklentileri açıkça tanımlanmıştır
	56. Mesleki becerilerimizi geliştirmek için yeterli zamana sahibiz
	57. İçerik yönünden kaliteli dokümanlara sahibiz
Psikolojik Güvenlik	58. Radyasyondan korunma kapsamında kullanmam gereken koruyucu ekipmanları nasıl kullanmam gerektiğini biliyorum
	59. İşimi yapmak için gerekli tüm güvenlik ekipmanlarını kullanıyorum
	60. Görevlerimi gerçekleştirirken güvenlik gerekliliklerini sağlıyorum
Açıklık, Şeffaflık Ve İletişim	42. Öğrendiğim her türlü mesleki bilgiyi açıkça paylaşıyorum
	61. Olay /Kaza riskini azaltmanın önemli olduğuna inanıyorum
	11. İş yerindeki fiziksel çalışma koşullarım iyi
Disiplinler Arası İşbirliği	14. İş akışımızda yer alan tüm dokümanlar güvenliği en önemli unsur olarak yansıtır
	24. Kaynaklarımızın tahsis edilme şekli, radyasyon güvenliğinin öncelikli olduğunu gösteriyor
	29. İş arkadaşlarım tüm çalışma alanlarında güvenlik kültürü bilinci ile hareket eder
	40. Birbirimizi güvenli çalışmaya teşvik ediyoruz
	49. Güvenlik kurallarını takip ediyorum
Açıklık, Şeffaflık Ve İletişim	1. İş yerinde herhangi bir konu hakkındaki soruları cevaplamak için kendimi özgür hissediyorum
	10. Hatalarımı rapor etmekte kendimi özgür hissediyorum
	17. Güvenlik ile ilgili sorunları ilgililere iletmek kolaydır
	18. İş yerinde insanlar birbirine saygılı davranır
	31. Performansımı etkileyen problemleri rapor etmeye teşvik edildim
Disiplinler Arası İşbirliği	37. Yönetim şeffaf çalışmayı teşvik etmektedir
	12. İş akışımızda sürece katılan tüm hizmet sağlayıcılarımız güvenlik kurallarının oluşturulması ve geliştirilmesine katkı sağlar
	16. İş akışında hizmet sağlayıcılarımız da güvenlik kurallarımıza uyar
	33. Ekip çalışanları birbiri ile verimli şekilde işbirliği yapar
	36. Çalışanların işbirliği içinde çalışmasına değer verilir
Disiplinler Arası İşbirliği	39. Kurulustaki her çalışandan istediğim an yardım alabiliyorum
	50. Gelişimim için iş yerindeki tecrübelerden yararlanıyorum
	51. Teknik ve idari bilgiler, ilgili tüm çalışanlar arasında etkin bir şekilde paylaşılmaktadır

EK-4. Anket Yanıtlarının İstatistiksel Analizi

No	Soru	Ortalama	S. Sapma
1	İş yerinde herhangi bir konu hakkındaki soruları cevaplamak için kendimi özgür hissediyorum	4,2199	0,95600
2	İş yerindeki diğer çalışanların görev tanımlarını ve sorumluluklarını açıkça biliyorum	4,3112	0,77905
3	İş yerinde işimle ilgili dokümanlara ulaşma konusunda sorun yaşamıyorum	4,2490	0,95101
4	Stratejik planlarımız güvenliği en öncelikli konu olarak yansıtır	4,1535	0,91132
5	Yönetim tarafından güvenliğin her şeyden önce geldiği çalışanlara açıkça bildirilmiştir	4,3278	0,81931
6	Yöneticilerimin liderlik becerileri oldukça yüksektir	4,2199	0,96899
7	Kararsız kaldığımda çalışmayı durdurma konusunda kendimi özgür hissediyorum	4,0290	1,01816
8	İş akışı içinde gerçekleşen beklenmedik olayların incelenmesi, yönetim tarafından etkin bir şekilde yapılmaktadır	4,1037	0,92738
9	Radyasyondan korunma kapsamında çalışanların ve halkın korunmasına ilişkin yasal mevzuattan haberdarım	4,2614	0,94545
10	Hatalarımı rapor etmekte kendimi özgür hissediyorum	4,2573	0,89454
11	İş yerindeki fiziksel çalışma koşullarım iyi	3,9585	1,12098
12	İş akışımızda sürece katılan tüm hizmet sağlayıcılarımız güvenlik kurallarının oluşturulması ve geliştirilmesine katkı sağlar	4,1909	0,88793
13	Uygun olmayan çalışma koşullarını düzeltmek için hemen çözüm arıyorum	4,2905	0,92120
14	İş akışımızda yer alan tüm dokümanlar güvenliği en önemli unsur olarak yansıtır	4,2490	0,84917
15	Yönetim, çalışma koşullarındaki değişime uyum sağlamamda bana yardımcı olur	4,0747	1,03008
16	İş akışında hizmet sağlayıcılarımız da güvenlik kurallarımıza uyar	4,2158	0,87745
17	Güvenlik ile ilgili sorunları ilgililere iletmek kolaydır	4,1992	0,95403
18	İş yerinde insanlar birbirine saygılı davranır	4,0871	1,03515
19	Görevim sırasında aldığım kararlarda güvenlik en önemli önceliktir	4,3651	0,76340
20	İş yerinde düzeltici önleyici faaliyetler etkindir	4,2241	0,90347
21	Kullanmam gereken dozimetreyi talimatlara uygun olarak kullanmayı biliyorum.	4,2282	1,13734
22	Radyasyon ile yapılan çalışmalarda çalışma koşullarının uygunluğu radyasyon ölçümleri ile değerlendirilir	4,3112	0,92119
23	Eğitim programımız gelişimime yardımcı oluyor	4,2531	0,88873
24	Kaynaklarımızın tahsis edilme şekli, radyasyon güvenliğinin öncelikli olduğunu gösteriyor	4,2075	0,93011
25	İş akışı sırasında tanımlanan prosedürleri takip ediyorum	4,3776	0,80788
26	Performansım ile ilgili geri dönüşler gelişimime katkı sağlıyor	4,2573	0,90381
27	İşimi güvenli bir şekilde yapmak için yeterli mesleki birikime sahibim	4,4896	0,67769
28	Yönetim her türlü konuda karar verme sürecine tüm çalışanları dahil eder	3,7884	1,21485
29	İş arkadaşlarım tüm çalışma alanlarında güvenlik kültürü bilinci ile hareket eder	4,1328	0,99948
30	Yönetim, iş yerinde personel arasında yaşanan sorunları çözmeye yardımcı olur	4,0249	1,07597
31	Performansımı etkileyen problemleri rapor etmeye teşvik edildim	3,9668	1,09494
32	Güvenlik ile ilgili kriterler açıkça tanımlanmıştır	4,2739	0,87064
33	Ekip çalışanları birbiri ile verimli şekilde işbirliği yapar	4,1701	1,00835
34	Yönetim, güvenlik konusunda etkin şekilde iletişim kurar	4,0747	1,12297
35	Radyasyon ile yapılan çalışmalarda kullanılan cihazların performans testleri yetkili kişiler tarafından yapılmaktadır	4,3029	0,96369
36	Çalışanların işbirliği içinde çalışmasına değer verilir	4,1618	1,05808

37	Yönetim şeffaf çalışmayı teşvik etmektedir	4,0871	1,06296
38	Yönetim mesleki becerileri geliştirmeyi teşvik eder	4,1286	1,02675
39	Kuruluştaki her çalışandan istediğim an yardım alabiliyorum	4,1037	1,11132
40	Birbirimizi güvenli çalışmaya teşvik ediyoruz	4,2573	0,93553
41	Radyasyondan korunma programının içeriği yeterlidir	4,1203	1,07531
42	Öğrendiğim her türlü mesleki bilgiyi açıkça paylaşıyorum	4,4564	0,79528
43	Güvenlik prosedürlerini sürekli geliştirmeye çalışıyoruz	4,2531	0,86014
44	Radyasyon kaynaklarının fiziksel güvenliğinin sağlanması konusunda yeterli bilgiye sahibim	4,2490	1,02279
45	Çalışanlar; mevzuat, lisans koşulları ve güvenli çalışma prosedür bilgilerine sahiptir	4,1992	0,98412
46	İç denetim, güvenlik performansını geliştirmek için yardımcı olmaktadır	4,2282	0,94527
47	Çalışanlar uzmanlık alanlarına göre seçilir	4,1992	0,94083
48	Çalışanlar, radyasyon kaynaklarının taşınması ile ilgili mevzuat bilgilerine sahiptir ve ilgili radyasyon çalışanları işleri sırasında bu çerçevede hareket eder	4,1909	1,04726
49	Güvenlik kurallarını takip ediyorum	4,3361	0,76859
50	Gelişimim için iş yerindeki tecrübelerden yararlanıyorum	4,4191	0,73788
51	Teknik ve idari bilgiler, ilgili tüm çalışanlar arasında etkin bir şekilde paylaşılmaktadır	4,1577	0,93097
52	İhtiyaç duyduğum eğitimlere ulaşabiliyorum	4,2033	0,92879
53	Yönetim tarafından güvenlik beklentileri açıkça tanımlanmıştır	4,2241	0,92173
54	İçerik yönünden yeterli prosedürlere sahibiz	4,2863	0,84962
55	Çalışanların görev tanımları anlaşılır şekildedir	4,2490	0,90614
56	Mesleki becerilerimizi geliştirmek için yeterli zamana sahibiz	4,0539	1,10736
57	İçerik yönünden kaliteli dokümanlara sahibiz	4,1411	1,01078
58	Radyasyondan korunma kapsamında kullanmam gereken koruyucu ekipmanları nasıl kullanmam gerektiğini biliyorum	4,2988	0,90021
59	İşimi yapmak için gerekli tüm güvenlik ekipmanlarını kullanıyorum	4,2324	0,89207
60	Görevlerimi gerçekleştirirken güvenlik gerekliliklerini sağlıyorum	4,3776	0,78166
61	Olay /Kaza riskini azaltmanın önemli olduğuna inanıyorum	4,5145	0,75883

EK-5. t Dağılım Tablosu

t Table

cum. prob one-tail two-tails	$t_{.50}$	$t_{.75}$	$t_{.80}$	$t_{.85}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.975}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$
	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
df	1.00	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
Z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%
	Confidence Level										

ÖZGEÇMİŞ

FİGEN BULGURLU

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Lisans 1993-1998	Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Ankara
Yüksek Lisans 2020-2023	Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Radyasyon Güvenliği ve Koruma Anabilim Dalı, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Fizikçi 1999-2020	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara
Fizikçi 2020-Devam Ediyor	Nükleer Düzenleme Kurumu, Ankara

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- Parmaksız, A., Ağuş, Y., Bulgurlu, F., Bulur, E., Yıldız, Ç., Öncü, T.(25March 2013) “Activity Concentrations of 224Ra, 226Ra, 228Ra and 40K Radionuclides In Refinery Products And Additional Radiation Dose Originated From OilResidues In Turkey”, Radiation Protection Dosimetry
- 2- Parmaksız, A., Ataç, G.K., Bulgurlu, F., Bulur, E., Öncü, T., İnal, T.(2014) “Unintentional radiation Of Conceptus By Diagnostic Imaging Examinations In Turkey”, Radiation Protection Dosimetry, Vol. 162, No. 3, Pp. 322–328
- 3- Parmaksız, A., Ağuş, Y., Bulgurlu, F., Bulur, E., Öncü, T., Özkök, Y.Ö.(2015) “Measurement Of Enhanced Radium Isotopes In Oil Production Wastes In Turkey”, Journal Of Environmental Radioactivity, 141, 82-89
- 4- Ataç, G.K., Parmaksız, A., İnal, T., Bulur, E., Bulgurlu, F., Öncü, T., Gündoğdu, S.(2015) “Patient Doses From CT Examinations In Turkey”, Diagn. Interv. Radiol, 21: 428–434,.
- 5- Tolga Öncü 1 ,Gökçe Kaan Ataç 2 ,Tolga İnal 3 ,Figen Bulgurlu 1 ,Emine Bulur. (2016) Bilgisayarlı Tomografi İncelemelerinde Practdose Calculator İle Etkin Dozun Saptanması, Türk Radyoloji Dergisi 2016; 35: 44-51

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Bulgurlu, F.(2014)35. Ulusal Radyoloji Kongresi, “Değişen Mevzuat İle Nereye Geldik? Kazanımlar, Kaybedilenler Sorumluluklar” (Davetli Konuşmacı) Antalya.