

T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**DOZİMETRE KULLANAN SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA  
İYONİZE RADYASYON GÜVENLİĞİ YETERLİLİK ALGISINA  
YÖNELİK ÖLÇEK GELİŞTİRME**

**DOKTORA TEZİ**

**Halil SOYAL**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı  
İş Sağlığı ve Güvenliği Doktora Programı**

**MART 2024  
İSTANBUL**

T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**DOZİMETRE KULLANAN SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA  
İYONİZE RADYASYON GÜVENLİĞİ YETERLİLİK ALGISINA  
YÖNELİK ÖLÇEK GELİŞTİRME**

**DOKTORA TEZİ**

**Halil SOYAL**  
(200015004)  
(0000-0002-3252-5923)

**İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Doktora Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tülay ORTABAĞ**

**İstanbul 2024**



T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü

Jüri Tez Onay Formu

21.03.2024

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Bu çalışma 21.03.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği (Doktora) Programı Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

**Prof. Dr. Tülay ORTABAĞ**

Danışman

İstanbul Gedik Üniversitesi

**Prof. Dr. Metin HASDE**

Üye (İmza)

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

**Prof. Dr. Bahaddin SİNSOYSAL**

Üye (İmza)

İnönü Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLAN**

Üye (İmza)

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAĞIMLI**

Üye (İmza)

İstanbul Gedik Üniversitesi

## YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Dozimetre Kullanan Sağlık alışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik lek Geliştirme” adlı, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (21/03/2024)

Halil SOYAL



## ÖNSÖZ

Bu doktora tez çalışmalarım süresince bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, ayrıca her konuda anlayış ve hoşgörüsü ile daima yanımda olan, kendisiyle çalışma fırsatına sahip olduğum için kendimi şanslı hissettiğim, bilim insanı ve kişiliğiyle her zaman örnek alacağım saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Tülay ORTABAĞ'a saygı ve şükranlarımı sunuyorum. Akademik hayatım boyunca, çok değerli tecrübelerini benimle paylaşarak yolumu aydınlatmasını diliyorum.

Çalışmalarım süresi içerisinde bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, ilgi ve desteğini gördüğüm, tez izleme komitesinde yer alan hepsi kendi alanında uzman çok değerli hocalarım Prof. Dr. Metin HASDE'ye ve Dr. Öğr. Üyesi Hilal ARSLAN en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Sadece doktora tezimi oluşturan bu bilimsel çalışmam sırasında değil, tüm akademik ve iş hayatım boyunca bana vermiş oldukları sınırsız desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve sıkıntılarımı paylaşan kıymetli eşim Bilgisayar Öğretmeni Gülgün SOYAL'a, çocuklarım Reyhan SOYAL ve Çınar Ege SOYAL'a ayrıca teşekkürü bir borç bilirim. Öğrenim hayatımın tüm aşamaları boyunca beni destekleyen ve hayatımın her anında dualarını her zaman yanımda hissettiğim değerli annem Saliha SOYAL, babam Şakir SOYAL, kardeşlerim geleceğin doktoru Hilal SOYAL, yokluğunu soğuk ve acı ile hissettiğim rahmetli kardeşim Emrah SOYAL ve manevi kardeşim Uzm. Dr. Nilgün AKGÖZ'i hürmet ve muhabbetle anıyorum.

Mart 2024

Halil SOYAL

Akademisyen

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı .....	1
1.2. Araştırmanın Önemi .....	1
1.3. Araştırmanın Varsayımları .....	2
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	2
1.5. Araştırmanın Hipotezleri .....	2
<b>2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ .....</b>	<b>3</b>
2.1 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Dünyada ve Türkiye’deki Tarihsel Gelişimi .....	3
2.2 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi .....	9
2.3 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğini Etkileyen Faktörler .....	10
2.3.1 Kimyasal riskler .....	10
2.3.2 Biyolojik riskler .....	12
2.3.3 Psikososyal riskler .....	13
2.3.4 Ergonomik riskler .....	13
2.3.5 Fiziksel riskler .....	14
2.4 Radyasyon Güvenliği .....	22
2.4.1 Radyasyon güvenliğine genel bakış .....	22
2.4.2 Radyasyon tarihçesi ve ilgili kuruluşlar .....	23
2.4.3 Radyasyon dozu birimleri.....	25
2.4.4 Radyasyon ve radyoaktif bozunma .....	26
2.4.5 Radyasyon tanı yöntemleri .....	28
2.4.6 İyonize radyasyonun biyolojik etkileri .....	29
2.4.7 Temel radyasyondan korunma ilkeleri .....	30
2.4.8 Radyasyon dozunun kontrolünde kullanılan kişisel donanımlar .....	31
2.4.9 Radyasyonlu çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği .....	34
2.4.10 Hastanelerde radyasyonlu alanlar .....	34
2.4.11 Dozimetre kullanım .....	36
2.5 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi .....	37
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>39</b>
3.1 Araştırmanın Türü .....	39
3.2 Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman .....	39
3.3 Araştırmanın Evreni ve Örnekleme .....	39
3.4 Veri Toplama Gereçleri.....	40
3.5 Ölçek Geliştirme Aşamaları .....	41

3.6 Verilerin Analizi.....	42
3.7 Araştırmanın Etik Yönü .....	43
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>44</b>
4.1 Kapsam Geçerliği .....	44
4.2 Yapı Geçerliliği .....	47
4.3 Doğrulayıcı Faktör Analizi.....	54
4.4 Güvenirlik Analizi.....	57
4.5 Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğinin Demografik Değişkenlere Göre İncelenmesi.....	62
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>67</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>74</b>
6.1 Sonuçlar.....	74
6.2 Öneriler.....	75
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>78</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>87</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>95</b>



## KISALTMALAR

<b>AFA</b>	: Açımlayıcı Faktör Analiz
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı Tomografi
<b>DFA</b>	: Doğrulayıcı Faktör Analiz
<b>IAEA</b>	: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
<b>ICRP</b>	: Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu
<b>ILO</b>	: Uluslararası Çalışma Örgütü
<b>KGİ</b>	: Kapsam Geçerliği İndeksi
<b>KGO</b>	: Kapsam Geçerlik Oranı
<b>KKD</b>	: Kişisel Koruyucu Donanım
<b>MR</b>	: Manyetik Rezonans
<b>MSDS</b>	: Malzeme Güvenlik Bilgi Formları
<b>OSHA</b>	: İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı
<b>TAEK</b>	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
<b>TENMAK</b>	: Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
<b>USEPA</b>	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
<b>USG</b>	: Manyetik rezonans
<b>UV</b>	: Ultraviyole
<b>WHO</b>	: Dünya Sağlık Örgütü

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1: Tıbbi Uygulamalar ve Maruz Kalınan Radyasyon Dozları.....	26
Çizelge 4.1: KGO'ların Minimum Değerleri .....	45
Çizelge 4.2: Maddelere Ait KGO Değerleri .....	45
Çizelge 4.3: KMO ve Bartlett'in Küresellik Testi .....	48
Çizelge 4.4: Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı Ölçeği Taslağı Varyans .....	49
Çizelge 4.5: Çıkarılan Maddeler Sonrası Ölçeğin Frekans Analizi.....	50
Çizelge 4.6: Faktör Yükleri .....	53
Çizelge 4.7: Ölçeğin Alt Boyut İsimleri ve Madde Numaraları.....	54
Çizelge 4.8: Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği'nin Doğrulamalı Faktör Analizi Uyum Değerleri .....	55
Çizelge 4.9: Uyum İndeksleri ve Ölçeğe İlişkin Uyum İndeksi Değerleri.....	55
Çizelge 4.10: Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği'nin Madde Silindiğinde Cronbach Alfa Değerleri.....	58
Çizelge 4.11: Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği Taslağı Güvenilirlik Analizi Sonuçları.....	60
Çizelge 4.12: Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğinin Alt Boyutları ve Toplam Puanı Test-Tekrar Test Puanları Arasındaki Kolerasyon.....	61
Çizelge 4.13: Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğinin Alt Boyutlarının Puan Ortalaması ile Test-Tekrar Test Puan Ortalaması Karşılaştırılması.....	62
Çizelge 4.14: Sağlık Çalışanların Sosyo-Demografik Özelliklerinin Dağılımı (N=317) .....	62
Çizelge 4.15: Sağlık Çalışanların Çalışma Yaşamına İlişkin Özelliklerinin Dağılımı (N=317) .....	63
Çizelge 4.16: Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğini Toplam ve Alt Boyutlarının Göre Analiz Sonucu .....	65

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

- Şekil 2.1:** Radyasyondan Korunmada Kullanılan Kişisel Koruyucu Ekipmanlar ..... 32
- Şekil 4.1:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği Eğim Eğrisi (Scree Plot) ..... 52
- Şekil 4.2:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeğine Ait Yol Grafiği ilişkin DFA Sonucu: Yol Diyagramı ..... 57



# DOZİMETRE KULLANAN SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA İYONİZE RADYASYON GÜVENLİĞİ YETERLİLİK ALGISINA YÖNELİK ÖLÇEK GELİŞTİRME

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı dozimetre kullanan sağlık çalışanların iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısına yönelik ölçek geliştirmektir. Metodolojik tipteki bu çalışmada araştırma, Nisan 2023 ile Ekim 2023 tarihleri arasında İstanbul Okan Üniversitesi Hastanesi, Altunizade Acıbadem Hastanesi, Ataşehir Medicana Hastanesi ve Kocaeli ilinde Gebze Anadolu Sağlık Merkezi hastanelerinde dozimetre kullanan 507 sağlık çalışanı katılımıyla gerçekleştirildi. Madde havuzundaki 81 madde, uzman görüşlerinden geçirildikten sonra 40 maddeye indirgenmiştir. Bu 40 maddenin Kapsam Geçerliliği Oranı (KGO) 0,778 ve Kapsam Geçerliliği İndeksi (KGI) 0,961 olarak belirlenmiştir. Araştırmamızda ölçeğin taslağı için Kaiser Meyer Olkin (KMO) değeri 0,869 olarak tespit edilmiştir. Belirlenen KMO değeri, faktör analizi uygulaması için örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir. Faktör analizi sonuçlarına göre, ölçeğin toplamda 32 maddeden oluştuğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bu maddelerin 5 faktörlü bir yapıda düzenlendiği ve toplam varyansın %82'sini açıkladığı belirlendi. Bu durum, ölçeğin çok yönlü bir şekilde radyasyon güvenliği yeterlilik algısını ölçtüğünü göstermektedir. Doğrulayıcı faktör analiz sonuçları, ölçeğin uyum iyiliği indeksi değerlerinin kabul edilebilir seviyelerde olduğunu göstermektedir. Güvenlilik analizi kapsamında, madde-toplam puan korelasyon değerlerinin 0,356 ile 0,925 arasında olduğu saptandı. Ölçek için belirlenen Cronbach Alpha katsayısı 0,97'dur. Test-tekrar test yöntemine göre yapılan Spearman korelasyon analizi sonucunda ve Paired Sample t testi ile testler arasında iç tutarlılığın olduğu hesaplandı ve ölçeğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu ve ölçeğin güvenilir bir ölçüm aracı olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, geliştirilen iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısı ölçeği, dozimetre kullanan sağlık çalışanlarının radyasyonla ilgili bilgi düzeylerini belirleme, eğitim ihtiyaçlarını tespit etme ve güvenlik standartlarına uyumu değerlendirme konularında etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu ölçek, radyasyonla çalışan sağlık profesyonellerinin mesleki gelişimine katkıda bulunarak, güvenli çalışma ortamlarının sürdürülmesine yönelik stratejik planlamalara dayanak sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** *Radyasyon, Radyasyon Güvenliği, Ölçek Geliştirme, Sağlık Çalışanı, Dozimetre*

# DEVELOPING A SCALE FOR IONIZING RADIATION SAFETY COMPETENCE PERCEPTION AMONG HEALTHCARE WORKERS USING DOSIMETERS

## ABSTRACT

The aim of this study is to develop a scale for the ionizing radiation safety competence perception of healthcare professionals using dosimeters. In this methodological type study, the research was conducted between April 2023 and October 2023 with the participation of 507 healthcare workers using dosimeters in Istanbul Okan University Hospital, Altunizade Acibadem Hospital, Ataşehir Medicana Hospital and Gebze Anadolu Health Center hospitals in Kocaeli province. 81 items in the item pool were reduced to 40 items after being reviewed by experts. The Content Validity Rate (KVR) of these 40 items was determined as 0.778 and the Content Validity Index (CGI) was determined as 0.961. In our research, the Kaiser Meyer Olkin (KMO) value for the draft of the scale was determined to be 0.869. The determined KMO value shows that the sample size is sufficient for factor analysis application. According to the factor analysis results, it was determined that the scale consists of 32 items in total. Additionally, it was determined that these items were organized in a 5-factor structure and explained 82% of the total variance. This shows that the scale measures the perception of radiation safety adequacy in a versatile way. Confirmatory factor analysis results show that the goodness of fit index values of the scale are at acceptable levels. Within the scope of reliability analysis, item-total score correlation values were found to be between 0.356 and 0.925. The Cronbach Alpha coefficient determined for the scale is 0.97. As a result of the Spearman correlation analysis conducted according to the test-retest method and the Paired Sample t test, internal consistency was calculated between the tests, showing that the internal consistency of the scale is high and the scale is a reliable measurement tool. As a result, the developed ionizing radiation safety competence perception scale stands out as an effective tool in determining the radiation-related knowledge levels of healthcare professionals using dosimeters, identifying training needs and evaluating compliance with safety standards. This scale contributes to the professional development of healthcare professionals working with radiation and provides the basis for strategic planning to maintain safe working environments.

**Keywords:** *Radiation, Radiation Safety, Scale Development, Healthcare Worker, Dosimeter*

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Araştırmanın Amacı

Araştırma, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algılarının belirlenmesinde geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı geliştirmektir.

## 1.2. Araştırmanın Önemi

İyonize radyasyon, özellikle radyoloji, nükleer tıp ve diğer radyasyonla ilgili tıbbi alanlarda çalışan sağlık çalışanları için önemli bir risk faktörüdür. Geliştirilen ölçek ile sağlık çalışanlarının maruz kaldığı radyasyon seviyelerini değerlendirerek, işyerlerinde güvenli çalışma koşullarını sağlama konusunda rehberlik edebilir. Ayrıca ölçeğe dayanarak yapılan çalışmalar, sağlık çalışanlarının iyonize radyasyonun potansiyel risklerini ve korunma yöntemlerini anlamalarına yardımcı olabilir. Bu bilinçlendirme, çalışanların güvenlik protokollerine uyum sağlamalarını ve doğru koruyucu ekipmanları kullanmalarını teşvik edebilir. Sağlık çalışanlarının iyonize radyasyon güvenliği konusundaki yeterlilik algılarını belirleyerek, eksiklikleri veya bilgi boşluklarını tespit edebilir. Eğitim programları ve rehberlik materyalleri geliştirmek için temel oluşturabilir. Sağlık çalışanlarının düzenli olarak maruz kaldığı iyonize radyasyonun etkilerini izlemek, uzun vadede ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarını belirleme açısından önemlidir. İyonize radyasyon güvenliği, belirli standartlara ve regülasyonlara uymayı gerektirir. Bu çalışma, sağlık kuruluşlarının bu standartlara uyumunu değerlendirebilir ve eksiklikleri belirleyerek iyileştirmeler yapılmasına katkıda bulunabilir. Buna ilave olarak sağlık çalışanlarının işyerlerinde güvenli bir şekilde çalışmalarını sağlamak ve iyonize radyasyona maruz kalmalarını en aza indirmek amacıyla önleyici önlemler alınmasına yardımcı olabilir.

### **1.3. Araştırmanın Varsayımları**

Metodolojik ve bunun çeşitli değişkenlerle olan ilişkilerini belirlemeyi hedefleyen kesitsel bir tip araştırma modeli olan dozimetre kullanan sağlık alışanlarında iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısını belirlemek için yeterlidir.

Araştırma sürecinde ölçeğin oluşturulması ve uygulanmasıyla ilgili olarak, alanında uzman kişilerin yapılan görüşmeler sonucunda doğru değerlendirmelerde bulunduğu varsayılmıştır. Araştırma modeli, araştırma konusu ve amaçlarına uygun bir Şekilde seçildi. Araştırmada kullanılan istatistiksel analiz yöntemleri, elde edilen verilere ve araştırma amacına uygun olarak seçildi. Araştırmada yer alan çalışan katılımcılarının, lme aracını doğru bir Şekilde yanıtladığı kabul edildi. Anketlerin cevaplanma sürecinde katılımcıların birbirlerini etkilemedikleri varsayıldı. Araştırmaya katılan kişilerin anketleri gönüllü ve istekli bir Şekilde cevapladıkları kabul edildi.

### **1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Araştırma, bir lcek geliştirme çalışması olduğu için sadece vakıf niversite hastanesi ve üç özel hastanedeki dozimetre kullanan sağlık çalışanlarından elde edilen örneklemle sınırlıdır. Araştırmanın sonuçları, çalışmaya katılmayı kabul eden dozimetre kullanan sağlık çalışanlarının verdiği yanıtlarla sınırlıdır. Ayrıca, araştırma sonuçları, ölçekte bulunan lcek maddeleri ile sınırlıdır.

### **1.5. Araştırmanın Hipotezleri**

H<sub>0</sub>: “Dozimetre Kullanan Sağlık alışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı leği”, dozimetre kullanan sağlık çalışanlarının iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algılarını değerlendirmek amacıyla tasarlanmış geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracıdır.

H<sub>1</sub>: Dozimetre Kullanan Sağlık alışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı leği”, dozimetre kullanan sağlık çalışanlarının iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algılarını değerlendirmek amacıyla tasarlanmış geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı değildir.

## 2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

### 2.1 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Dünyada ve Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi

İş sağlığı ve güvenliğine olan ilgi uygarlığın başlamasıyla başladı. Araştırmacılar MÖ 18. yüzyılda Babil kralı Hammurabi'nin işçilerin güvenliğini korumak için çeşitli yasalar çıkarmasıyla keşfetmişlerdir. Bunlar bir inşaat ustası, birisi için bir ev yapar ve onu düzgün yapmazsa ve yaptığı ev çökerek sahibini öldürürse, o inşaatçı öldürülecektir gibi veya da işini usulüne uygun yapmama sonucu zarara neden olan amirleri cezalandırılması, örneğin amirin hatası veya ihmali sonucu bir işçi kolunu kaybederse, amirin kolunun kesilmesi gerekir.

Eski Mısırlılar, piramitleri inşa eden ve onlara sıcak yemek sağlayan işçilerin çalışma saatlerinin sayısına ve dinlenme sürelerine ilişkin yasalar keşfettiler. Ayrıca belirli endüstrilerden kaynaklanan bazı hastalıkları tanımladılar ve o zamanlar silahlar granitten yapıldığından uçuşan tozları soluma sonucu silah bileyen işçileri ve aynı zamanda işçileri etkileyen hastalıkların kapsamlı bir tanımını yaptıklarını gözlemler (Andersson ve Ark. 2014).

MÖ 400'de Hipokrat antik Yunanistan'da ilk kez cıva sülfür işçilerinin hastalıktan muzdarip olduğunu gözlemledi. 1540'larda Avusturya'da Barracellos, maden işçileri arasındaki akciğer hastalığını tanımladı. 1556'da Bohemya'da Agricola, maden işçileri arasında yayılan hastalıkların yanı sıra gaz ve toza maruz kalmayı kontrol etmek için havalandırma ve solunum sistemi için koruyucu ekipman kullanımını anlatan "De Re Metallica" yazdı (Ozguler ve Ark. 2016).

Ramatsena (endüstriyel tıbbın babası) ve Padua'daki tıp profesörü, endüstriyel hastalıklar üzerine yapılan ilk çalışma olan (De Morbis Artificum Diatriba)'yı tanıttı ve Hipokrat'ın hastalar için hazırladığı sorular listesine Ramatsena eklendi. Tarihlerini kaydederken, işin kalitesiyle ilgili soru yöneltti. John Stanhaos, 1858'de gazlara ve buharlara maruz kalmayı kontrol etmek için kömür emdirilmiş ilk maskeyi sundu (Ozguler ve Ark. 2016).

Birleşik Krallık'ta 1802 yılından itibaren iş ve güvenlik kanunları çıkarılmaya başlanmış ve 1833 yılında fabrikaları teftiş etmek ve tekstilde çocuk işçilerin iş kazalarının önlenmesini sağlamak amacıyla fabrikaları teftiş etmek üzere bir teşekkül (HM Factory Inspectorate) oluşturulmuştur. 1840 yılında Kraliyet Komisyonu, işçilerin durumu hakkında bir rapor yayınladı. Bu sektördeki korkunç kaza oranlarının yüksekliğini, tehlikeli ve güvensiz çalışma ortamını belgeleyen madencilik sektörü, geniş kitleleri çileden çıkarmış ve 1844 yılında Maden Kanunu'nun çıkarılmasının önünü açmış ve sonuç olarak birçok kovuşturmada ve maden sahiplerini çalışma ortamını iyileştirmeye ve kazaları büyük ölçüde azaltmaya zorladı (Senol ve Ferhatoğlu, 2016).

1889'da Birleşik Krallık'taki pamuk fabrikalarında nem ve karbondioksit maruz kalma ile ilgili sınırlar getirildi. Almanya'da Bismarck (Otto von Bismarck) 1883'te ilk sosyal sigorta yasasını ve 1884'te İşçi Tazminatı Yasasını çıkardı. İşçilerin taleplerine yanıt olarak ilk kez Avrupa'da ve bunu diğer Avrupa ülkeleri izledi. Birinci Dünya Savaşı sırasında (1914-1918) mühimmat fabrikalarında acilen çalışma ihtiyacı, çalışma koşullarının kötüleşmesine yol açmış ve bunun sonucunda mühimmat fabrikalarında işçilerin sağlığı için bir komite oluşturulmuş ve birçok çalışma için temel atılmıştır (Skinner, 2012).

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1910'da Allen Hamilton, endüstriyel toksinler konusunda ilk bilim adamı olarak atanmıştı ve o, toksikoloji ve iş sağlığı alanında liderdi. Endüstriyel rönesans 1920 ve 1930 yılları arasında gerçekleşti ve buna hem halk sağlığında hem de büyük özel şirketlerde endüstriyel sağlığın gelişmesi ve büyümesi eşlik etti; 1939'da Dernek (AIHA) ve her ikisinde de endüstriyel/iş hijyeni uzmanları vardı. Amerika Birleşik Devletleri'nde II. Dünya Savaşı sırasında savaş çabalarını desteklemek için endüstriyel sağlık kuruluşlarının sayısı arttı (Chiu ve ark., 2019).

1953'te İngiliz İş Sağlığı Derneği (BOHS) kuruldu ve 1958'de iş sağlığı üzerine yıllık süreli yayınlar yayınlamaya başladı. 1970'te Başkan Nixon, Kongre'nin İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı'nı (OSHA) oluşturmasıyla İş Sağlığı ve Güvenliği Yasasını imzaladı. Çalışma Bakanlığı, standartlar belirleyerek ve uygulayarak ve eğitim, bilinçlendirme, eğitim ve yardım sağlayarak hem erkek hem de kadın işçilerin çalışma koşullarının güvenliğini ve sağlığını sağlamak için. Ajans,

kuruluşundan bu yana bir dizi eğitim, uyum için yardım ve sağlık ve güvenlik programlarını tanımlamıştır (Skinner,2012).

OSHA Eğitim Enstitüsü, 1972 yılında kamu ve özel sektörde güvenlik ve sağlık konularında bireyler yetiştirmek üzere başlamıştır. 1978'de Teşkilat, işçileri ve işverenleri iş yerlerindeki riskleri azaltma konusunda eğitmek için bir eğitim hibesi olan, şimdi (Susan Harwood eğitim hibe programı) olarak adlandırılan bağış programlarının uygulanmasına başladı. 1982'de OSHA, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi gereksinimleriyle, işverenlerin belgelendirme için "işyeri modeli" uygulamasına izin veren gönüllü koruma programlarının uygulanmasına başladı (Ozguler ve Ark. 2016).

Türkiye'de, küresel ölçekteki gelişmelere paralel olarak benzer aşamalardan geçilmiştir. Sanayileşme süreciyle birlikte iş kazaları ve meslek hastalıkları gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu tür sorunlar, toplumsal tepkilerin de etkisiyle çözüm yollarının üretilmesini ve uygulanmasını hızlandırmıştır (Akpınar, 2013).

**Cumhuriyet Öncesi Dönem:** Osmanlı İmparatorluğu'nda Tanzimat reformları öncesinde, sanayi devrimine kadar olan dönemde, esnaflık ve zanaatlar oldukça yaygındı. Bu dönemde, esnaf ve zanaatkârlar, Müslümanların katılabildiği esnaf zaviyelerine bağlı olarak faaliyet gösteriyorlardı ve bu zaviyeler Fütüvvetname kurallarına göre yönetiliyordu. Tanzimat öncesi yıllarda, esnaf ve zanaatkârlar Lonca Teşkilatı adı verilen mesleki bir oluşuma bağlıydılar ve bu teşkilat içinde Müslüman ya da gayri Müslim ayrımı yapılmadan çalışmalarını sürdürüyorlardı. Lonca teşkilatı içinde katı kurallar bulunmuyordu ve herkes düşüncesini özgürce ifade edebiliyor, ortak kararlara varabiliyordu (Talas, 1983). Bu dönemde, Lonca teşkilatına bağlı olan esnaf ve zanaatkârlar arasında usta-kalfa-çırak ilişkisi oldukça önemliydi ve ustaların maharetine bağlı olarak iş kazaları meydana geliyordu. Sosyal güvenlik anlamında, tekavün sandığı ve orta sandığı gibi yardımlaşma sandıkları bulunmaktaydı. Bu sandıklar, hastalanan, sakatlanan ve yaşlanan üyelere maddi yardımlarda bulunarak geçimlerine destek oluyordu (Güzel ve Okur, 2003). İş sağlığı ve güvenliği açısından bu döneme bakıldığında, Lonca teşkilatına bağlı olduğu süreçte beş ana özellik belirtilebilir (Aricı, 1999):

- Teknolojinin gelişmemiş olmasından dolayı üretimde basitlik
- İşçi sayısının azlığı - İşyeri sayısının azlığı

- Çalışmada usta-çırak ilişkisinden doğan hiyerarşinin olması
- İşçi sağlığı ve güvenliği bilincinin oluşmaması,

1839'da Tanzimat'ın ilan edilmesiyle birlikte, Batı Avrupa ile olan siyasal ve ekonomik ilişkilerde artış yaşandı ve bu durum sanayinin gelişmesini hızlandırdı. Bu dönemde, dışarıdan makineler getirilerek fabrikaların kurulmasının önü açıldı. Osmanlı İmparatorluğu'nda bu süreçle birlikte ilk yasal düzenlemeler de hayata geçirilmeye başlandı. Özellikle Ereğli Kömür Havzası'nda çalışan işçilerin korunması amacıyla 1865 yılında Dilaver Paşa Nizamnamesi gibi ilk hukuki düzenlemeler yapıldı. Bu nizamnamede işçilere yeterli ücret, günlük on saatlik çalışma süresi, dinlenme süreleri, barınma imkanı, dini bayramlarda izin gibi konular önemle vurgulanmıştır (Arıcı, 1999).

1869'da, Dilaver Paşa Nizamnamesi'nde eksik kalan noktaları tamamlamak amacıyla Maadin Nizamnamesi kabul edilmiştir. Bu nizamname, özellikle madenlerde çalışan işçilerin haklarını korumayı hedeflemiştir. Maadin Nizamnamesi'nde, madenlerde sağlıkla ilgili uzmanların bulundurulması, işle ilgili gerekli ekipmanın sağlanması, kaza risklerinin azaltılması için alınacak tedbirlerin belirlenmesi, meydana gelen iş kazalarının yönetim kuruluna bildirilmesi, kaza geçiren işçi ve ailesinin tazminat hakkından yararlanması ve bu konuda sorumlu olan işverenin cezalandırılması gibi önemli düzenlemeler yapılmıştır (Güzel ve Okur, 2003).

Osmanlı İmparatorluğu'nda, batılılaşmanın etkisiyle 1876'da Mecelle adı verilen ilk medeni kanun yürürlüğe girdi. Bu kanun, işçilerin korunması amacıyla önemli düzenlemeler içeriyordu ve aynı zamanda İslam hukukunun ilk defa batılı anlamda kanunlaştırılması olarak iş hukukunun temellerini oluşturdu. Mecelle, işçinin işverene emanet edilmesi ve işverenin sorumluluğundan kaynaklanan kazaların tazmin edilmesi gibi işçi haklarını korumaya yönelik önlemler içeriyordu (Arıcı, 1999).

Son dönemlerinde Osmanlı İmparatorluğu'nun içinde bulunduğu zor şartlar nedeniyle sanayileşme yaygınlaşmamış, bu da sanayi alanındaki girişimlerin geriplanda kalmasına sebep olmuştur.

**Cumhuriyet Dönemi:**1921 yılında kabul edilen 114 sayılı kanun, bazı araştırmacılar tarafından ilk iş hukuku olarak da adlandırılmaktadır. Bu kanun,

Zonguldak ve Ereğli Kömür Havzası'nda mevcut kömür tozlarının işçilerin yararına satılmasını öngörmektedir. Elde edilen gelirin işçilerin kullanımı için değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Aynı yıl içinde, Ereğli ve Zonguldak havzalarındaki maden işletmelerinde çalışma ve yaşam koşullarını düzenleyen 151 sayılı kanun da çıkarılmıştır. Bu kanunla, Ereğli Havzası'ndaki işçilerin menfaatine önemli yasal düzenlemeler getirilmiştir, ancak kapsamı sınırlı kalmıştır. Maden işlerinde 18 yaş sınırı getirilmiş, zorla ve fazla mesai yasaklanmış, işçilerin işveren tarafından kayıt altına alınması ve bir nevi günümüzdeki işyeri hekimi bulundurma zorunluluğu getirilmiştir (Gerek, 2013a).

Cumhuriyet döneminin başlangıcıyla birlikte Osmanlı İmparatorluğu'nda bulunan sandıklara benzer birçok sandık kuruldu. 1923 yılında, bu sandıklar "Amele Birliği" çatısı altında birleştirilerek Türkiye'de ilk sosyal sigorta süreci başlatıldı. Ancak, Türkiye'de sanayileşmenin azalması ve ekonomik zorluklar nedeniyle, İkinci Dünya Savaşı'na kadar tam anlamıyla bir sosyal güvenlik sistemi oluşturulamadı. Bununla birlikte, iş sağlığı ve güvenliği alanında önemli gelişmeler kaydedildi ve bu konuda çeşitli düzenlemeler yapıldı (Talas, 1992).

1923 yılında Cumhuriyetin ilan edilmesinden sonra, işçilerin korunması amacıyla Birinci İktisat Kongresi'nde önemli adımlar atıldı. Günlük mesailere 1 saat dinlenme süresi eklenerek çalışma süresi 8 saat olarak belirlendi. Madende çalışan işçilerin mesai süresi 6 saate indirildi. Gündüz mesaisinde çalışan işçilerin gece en fazla 4 saat fazla mesai yapmaları kabul edildi. Ayrıca, dernek ve sendikal hakların tanınması, Cuma günlerinin hafta tatili olarak ilan edilmesi, 18 yaşından küçüklerin madenlerde çalıştırılmaması, çalışılan işyerlerinin sağlık açısından değerlendirilmesi ve denetlenmesi gibi politikalar belirlendi. Bu kararlar, daha sonraki sosyal politikaların şekillenmesinde önemli bir rol oynamıştır (Talas, 1992; Arıcı, 1999).

1926 yılında yürürlüğe giren Borçlar Kanunu, Birinci İktisat Kongresi'nden sonra önemli bir adımdır ve işçi ile işveren arasındaki ferdi iş hukukunu şekillendirmiştir. Bu kanun, işçinin sağlığını korumak, iş güvenliğini sağlamak ve olası hukuki sorumlulukların işverene ait olması gibi konuları kapsayan bir çerçeve oluşturmuştur. Bu açıdan, Borçlar Kanunu, Türkiye'nin ilk iş kanunu olarak kabul edilmektedir (Süzek, 2013). Kanunun 313-354 hükümleri, hizmet akdi başlığını taşıyarak mesai, ücret gibi konuları ele almaktadır. Ayrıca, çırakların da işçi gibi kabul edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Kanunun 332. maddesi ise işçi sağlığını

korumak için işverenin her türlü tedbiri almakla yükümlü olduğunu belirtmektedir, bu da işçi yararına düzenlemelerin olduğunu göstermektedir (Kaçmaz, 2003).

1930 yılında çıkarılan Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, iş güvenliği açısından önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bu kanun, halk sağlığını korumak amacıyla çeşitli koruyucu önlemler içermekte olup, dolaylı olarak işçileri de korumayı hedeflemiştir. Özellikle kadın ve çocuk işçileri üzerinde duran kanun, çeşitli düzenlemeler getirmiştir.

Kanunda yer alan önemli hükümler arasında asgari çalışma yaşının belirlenmesi, 12 yaş altındaki çocukların maden ve sanayi sektöründe çalıştırılmaması, 16 yaşına kadar gece çalışmasının yasaklanması, gebelere doğum öncesi ve sonrası için toplam 6 hafta izin verilmesi, gece mesailerinin 8 saatle sınırlandırılması gibi düzenlemeler bulunmaktadır (Güzel ve Okur, 2003). Ayrıca, en az 50 kişi çalışan işyerlerinde doktor bulundurma zorunluluğu, 100-500 arası işçi çalışıyorsa revir bulundurma, 500'den fazla işçi çalışıyorsa yüz işçiye bir yatak düşecek kapasitede hastane yaptırılması gibi işveren için ağır sayılabilecek düzenlemeler de getirilmiştir. Ancak, kanunun tam olarak uygulanması için gerekli denetimlerin yapılmadığı ve bu nedenle işyerlerinde eksik kaldığı belirtilmiştir (Makal, 1999).

1936'da çıkarılan iş kanunu, Türkiye'de sosyal güvenliğin temel ilkelerinin oluşturulmasına yönelik önemli bir adımdır. Ancak, bu dönemde Türkiye'nin içinde bulunduğu zorluklar, özellikle İkinci Dünya Savaşı'nın sonuna kadar sosyal sigorta sistemine geçişi engellemiştir (Talas, 1983). İş kanununun bazı eksiklikleri ise fikir işçiliğinin tanımlanmaması, sınırlı uygulama alanı, grev, lokavt ve sendikalaşmaya izin verilmemesi şeklinde değerlendirilmiştir (Mahiroğulları, 2001).

İş kanununun uygulanabilmesi için 1941'de İş Güvenliği Tüzüğü, 1948'de "Ağır İşler ve Tehlikeler Tüzüğü" gibi işçi sağlığı ve güvenliğine dair düzenlemeler yapılmıştır (Arıcı, 1999). 1945'te Çalışma Bakanlığı'nın kurulmasıyla birlikte politika oluşturma süreci başlamış, işçi sigortaları kurumu kurulmuş ve iş kazaları, meslek hastalıkları, analık sigortaları gibi konularda yasalar çıkarılmıştır (Altın ve Taşdemir, 2017).

1961'de çıkarılan anayasa ile sosyal hukuk devleti ve demokratikleşme sürecinde önemli değişimler yaşanmıştır. Sosyal ve ekonomik haklar ifadelerine yer

verilmiş, işçi hakları, sosyal güvenlik, sendikalaşma, grev ve lokavt gibi konular vurgulanmıştır. 1963'te ise 274 sayılı "Sendikalar Kanunu" ve 275 sayılı "Toplu İş Sözleşmesi, Grev ve Lokavt Kanunu" ile işçilere sendikal haklar, grev ve toplu sözleşme özgürlüğü tanınmıştır (Mahiroğulları, 2001).

## 2.2 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi

İş sağlığı ve güvenliği, işle ilgili yaralanmaların ve hastalıkların ötesinde, çalışanların sağlığını koruma ve geliştirme amacını taşıyan bir sistemdir. Çalışma koşullarını ve çevreyi iyileştirmeyi hedefler. Bu sistem, her meslekte çalışanların fiziksel ve zihinsel sağlıklarını ile sosyal iyilik hallerini en üst düzeye çıkarmayı ve sürdürmeyi içerir. Bu bağlamda, mesleki tehlikelerin değerlendirilmesi ve yönetilmesi sürecinin temel ilkeleri, işyerinde veya işyerinden kaynaklanan ve çalışanların sağlık ve esenliği için zararlı olan risklerin beklenmesi, tanınması, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesine dayanmaktadır. Çevredeki topluluklar ve genel çevre üzerindeki potansiyel etki de dikkate alınmalıdır. Risklerin ve tehlikelerin azaltılmasına ilişkin temel öğrenme süreci, iş sağlığı ve güvenliğini kontrol eden daha karmaşık ilkelerin köklerinden türetilmiştir (NIOSH, 2014).

Günümüzde büyüyen sanayileşmeye hakim olma ihtiyacı ve bunun nükleer enerji kullanımı gibi doğası gereği tehlikeli olan enerji kaynakları ve ulaşım sistemleri ve karmaşık teknolojiler sağlama talebi, dünyanın daha iyi gelişmesine neden oldu (Centers for Disease Control and Prevention; 2003).

İnsan faaliyetinin tüm alanlarında riskin yararları ve maliyetleri arasında denge sağlanmalıdır. Ancak iş sağlığı ve güvenliği söz konusu olduğunda, bilimsel ve teknolojik ilerlemenin hızı, çeşitli ve sürekli değişen iş dünyası, ekonomi gibi birçok faktör bu karmaşık dengeyi etkilemektedir. Tüm sosyal ve bilimsel disiplinlerin seferberliğini içeren iş sağlığı ve güvenliği ilkelerinin uygulanması, bu karmaşıklığın açık bir ölçüsünü oluşturmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği, gelişmekte olan ülkelerde endüstriyel ve tarımsal gelişmede belirleyici faktörlerden biri olması nedeniyle önemli bir küresel sorun olarak kabul edilmektedir (NIOSH, 2014).

İş sağlığı ve güvenliği sistemi etkisiz olduğunda, bu durum doğrudan ve dolaylı ekonomik maliyetlere neden olmaktadır. Örneğin:

- Tedavi maliyeti.

- Çalışma günü sayısında azalma
- Düşük üretkenlik
- Tazminat maliyetleri
- Eğitim ve yeniden eğitim maliyetleri
- Ekipman hasar maliyetlerinin onarımı

Uluslararası Çalışma Örgütü istatistiklerine (ILO) göre, dünya genelinde her yıl 250 milyon işçi, çalışma ortamının güvence altına alınmasındaki sorunlar nedeniyle kazalara maruz kalıyor ve şimdiden 160 milyondan fazla işçi yaralanıyor, yılda 1,2 milyon işçi ise kaza sonucu hayatını kaybediyor. Bu nedenle, artık bu doğrudan ve dolaylı maliyetlerin devletlerin rekabet edebilirliğini ve ekonomik refahını azalttığı ve tüm ilgili tarafların uzun vadeli taahhüdü ile çalışma ortamında iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin uygulanması yoluyla kolayca önlenebileceği anlaşılmıştır (Keyserling, 2015).

### **2.3 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğini Etkileyen Faktörler**

İş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin uygulanmasındaki temel amaç, kaza ve hastalıkların meydana gelmesini önlemektir. Bu amaca ulaşmak için, riskin tanımlanmasına odaklanmalı ve hem riskin ciddiyetini hem de tekrarlama oranlarını ölçmeliyiz. Risk ve tehlike kavramları ve bunların karşılıklı ilişkileri kolayca önemli bir karışıklığa yol açabilir. Tehlike, bir sürecin, ürünün veya durumun hasara neden olabilecek veya insanlar üzerinde zararlı sağlık etkileri bırakabilecek veya eşyalara zarar verebilecek potansiyel veya önemli bir özelliğidir. Kimyasal bir madde, merdivenlerde çalışma, elektrik, sıkıştırılmış bir gaz tüpü, bir yangın kaynağı veya sadece kaygan bir zeminden kaynaklanabilir. Risk, bir kişinin tehlikeye maruz kalması nedeniyle yaralanması veya olumsuz sağlık etkileri yaşaması veya mülkünün hasar görmesi veya kaybolması olasılığıdır. Tehlikeler ve riskler arasındaki ilişki, kısa ya da uzun vadede maruz kalma meselesidir (Cohen A, 2008).

#### **2.3.1 Kimyasal riskler**

Sağlık riskleri, bazıları toksik olan, bazıları vücutla temasından dolayı yanıklara neden olan çeşitli kimyasallara maruz kalmanın bir sonucu olarak ortaya çıkar ve kimyasal buharların solunması sonucu başka hasarlar meydana gelebilir.

Derinin gözenekleri veya yaralar kimyasalların bir kısmını emebilir veya bazı yiyeceklerin kimyasallarla kontaminasyonu yoluyla olabilir. Yayınlanan iş kanunu da şunu öngörür; işletmeler, aşağıdakilere tabi olarak katı, sıvı ve gaz halindeki kimyasallarla uğraşmaktan kaynaklanan kimyasal risklere karşı koruma sağlamalıdır (Cohen A, 2008). Bunlar:

Çalışanların maruz kaldığı kimyasal maddelerde ve kansere neden olan maddelerde izin verilen en yüksek konsantrasyon aşılmayacaktır.

Tehlikeli kimyasal madde stoğu, her biri için eşik miktarları aşmamalıdır.

Tehlikeli kimyasalların taşınmasında, depolanmasında, elleçlenmesinde, kullanılmasında ve atıklarının bertarafında işletme ve çalışanların korunması için gerekli önlemlerin alınmasını sağlamak.

Elleçlenen tehlikeli kimyasal maddelerin sınırlandırılmasına yönelik olarak, her malzemeye ilişkin tüm verileri içeren bir kayıt defteri ve çalışma ortamının durumunu ve çalışanların kimyasalların tehlikesine maruz kalma durumlarını kaydetmek için bir kayıt defteri tutmak.

İşyerinde elleçlenen tüm kimyasal maddeleri tanıtan, bilimsel ve ticari adlarını, kimyasal bileşimlerini, tehlike derecelerini, güvenlik önlemlerini ve ilgili acil durum prosedürlerini gösteren etiketlerin yerleştirilmesi. İşletme, bu materyallerde belirtilen verileri temin ettikten sonra tedarikçilerden temin edecektir.

Çalışanları tehlikeli kimyasal maddeler ve kansere neden olan maddelerle mücadele konusunda eğitmek, riskleri ve bu tehlikelerden korunma ve güvenlik yöntemleri konusunda aydınlatmak ve bilgilendirmektir (Cohen A, 2008).

Kimyasal maddelerde maddenin hali:

Sıvı: cilt emilimi, yutma veya enjeksiyon yoluyla giren organik çözücüler- asitler- boyalar- deterjan sıvısı- sıvı pestisitler.

Katı: burun veya ağız yoluyla giren, pestisit gibi kimyasal maddelerin tozları ve çimento ve asbest gibi endüstriyel proseslerin tozları.

Gazlı: Kaynak metali tarafından üretilen buharlar, dumanlar ve metal gazlar ve kimyasal maddelerin yanlış kullanım, depolama veya iş süreçlerinden kaynaklanan çıktılar (gaz, buharlama, sıçramalar ...) nedeniyle buharlaşması, yanması ve reaksiyona girmesi, solunum sistemi yoluyla.

Kimyasallar insan vücuduna aşağıdaki yollarla girebilir:

- Solunma: En yaygın olan gazları, buharları, tozları ve dumanları içerir.
- Deri ve göz yoluyla emilim: En yaygın ikinci yoldur. Deri bir savunma bariyeri olsa da deri ve gözlere nüfuz ederek dolaşım sistemine erişebilen bazı maddeler vardır. Yüksek sıcaklık, ciltte açık yaraların varlığı gibi emilimi artırmaya yardımcı olan faktörler vardır.
- Yutma: Kimyasallar, kişisel hijyen eksikliği nedeniyle veya öğle yemeği sırasında sindirim sistemine bu şekilde girer.

Bu nedenle işletmenin, kullanılan malzemenin niteliğini, tehlikesini, sağlam kullanım yöntemlerini, depolama ve taşıma şartlarını ve yollarını gösteren Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MSDS) belgelerinin düzenli kayıtlarını tutması gerekmektedir (Andersson, 2014).

### **2.3.2 Biyolojik riskler**

Tıbbi tesislerde çalışanlar, atık açısından diğerlerinden daha fazla bu tür tehlikelere maruz kalmaktadır. Hastane ve sağlık kuruluşlarından çıkan atıklar, en tehlikeli ve en önemli biyolojik risk kaynakları arasındadır çünkü bu tür atıklar, hastanelerde çalışanlara inhalasyon yoluyla bulaşan en şiddetli mikrop, virüs ve mantarların üremesi için ideal ve verimli bir ortamdır. , dokunsal ve diğer tüm maruz kalma yolları, bu nedenle bu atıkların bileşenleri, büyüdüğü yerler, bunlarla nasıl başa çıkılacağı ve dış çevreye herhangi bir kirliliğe neden olmadan onlardan kurtulmanın doğru yolları açısından tanımlanması gerekir (Cohen A, 2008).

İşletmeler, işin niteliği gereği işçileri biyolojik riske maruz bıraktığında, çalışanlarını bakteri, virüs, mantar, parazit ve diğer biyolojik risklerin bulaşması tehlikesinden korumak için her türlü tedbiri alır (Andersson, 2014). Bu koşullar, özellikle aşağıdakiler:

- Enfekte hayvanlar, ürünleri ve atıklarıyla ilgilenmek.
- Hasta kişilerle temas ve tıbbi tetkik ve tetkikler dahil olmak üzere bakım hizmetlerinin yürütülmesi.

### **2.3.3 Psikososyal riskler**

#### **i.İş yerinde şiddet**

Bazı işletmelerde köken, din, milliyet, dil, cinsiyet ve renk bakımından benzer olan işçiler, kendilerinden farklı köken, din, dil, ırk veya renkten olan ve tesis içinde bir azınlığı temsil eden emsallerine karşı ayrımcılık uygulamaktadır. İşçiler arasındaki sürtüşme, bazen karşı tarafa karşı şiddet veya saldırgan sözler yazmakta bazen de sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, farklı ırklara sahip tesisler, aralarında ayrım yapmak ve çalışanları etnik ayrımcılık tehlikelerine karşı bilinçlendirmek için prosedürler oluşturmalıdır.

#### **ii.İş baskısı**

Bazı tesislerde ücretlerin veya bir kısmının günlük üretim üzerinden hesaplanması veya tesisin kendisinin geç sipariş vermesi veya acil ihtiyaç olması işçiler üzerinde baskıya neden olmakta ve bazı durumlarda işçilerin güvenlik cihazlarının çalışmasını engellemesine neden olabilmektedir. Çünkü bu cihazların üretkenlik oranlarına ulaşılmasını engellediğine inanıyorlar.

#### **iii.Taciz**

Amacı, işyerinde kadın veya erkeğin haysiyetini aşağılamaktır. Taciz sözlü, cinsel veya cinsiyete (erkek veya kadın) dayalı olabilir ve mağdurun (erkek veya kadın) vücudunun fiziksel veya hassas bölgelerine yönelik müstehcen işaretler ve fazladan taciz sözleri içerebilir. Çoğu durumda taciz sorunu bildirilmez ve bu nedenle kayıt altına alınmaz, ancak sonuçları arasında mağdurun psikolojik veya fiziksel bir hastalık tarafından yaralanması ve kişisine olan güvenini kaybetmesi ve gerginliğe neden olması yer alır. Depresyon ve uykusuzluk mağdurlarının işe devamsızlıklarında ve iş değiştirme ya da yeni bir iş arama isteğinde artışa ve çalışma ve yaratıcılık için gerekli motivasyon eksikliğine neden olur (Skinner 2012).

### **2.3.4 Ergonomik riskler**

Ergonomik riskler, işin türü, vücut pozisyonları ve çalışma koşulları nedeniyle çalışanların vücuduna yük bindirdiğinde ortaya çıkan risk türüdür. Çevrenin, araçların, çalışma ortamlarının ve işin içeriğinin tasarımına, çalışanların zihinsel ve fiziksel sınırlamalarına ve yeteneklerine uyacak şekilde bilimsel bilginin uygulanmasıdır (Kotze, 1997)

Yanlış vücut duruşu risk faktörü, desteksiz statik bir duruşu sürdürmek veya eğilme, uzanma veya burulma gibi garip bir duruş sergileme olarak tanımlanır. Bu, vücut parçaları nötr konumlarından uzağa yerleştirildiğinde olur. Yanlış duruş ne kadar uzun süre devam ederse, yaralanma riski o kadar yüksek olur. Yanlış duruşların bazı örnekleri arasında bileğin bükülmesi/gerilmesi, omuzların aşırı derecede kaçırılması yer alır. Omuzların öne doğru bükülmesi (ileriye doğru uzanarak) ve belden veya boyundan bükülmesi. Amaç, nötr bir vücut pozisyonunu korumak ve kollarınızı ve bacaklarınızı mümkün olduğunca gövdenize yakın tutmaktır.

Riskin şiddeti, özellikle güç ve/veya uygun olmayan bir duruş gibi diğer risk faktörleriyle birleştiğinde, hareketlerin daha fazla tekrarlanmasıyla artar. Gün boyunca aynı hareketleri veya hareket kombinasyonlarını yaparak tekrarlama görülebilir. Tekrarlama, gün boyunca aynı kas gruplarını kullanarak farklı hareketler yaparken de görülür. Döngü süresi 30 saniye veya daha az ise, bir iş oldukça tekrarlı kabul edilir. İşyerinde tekrarlanan hareketlere bazı örnekler, yazmak veya fare kullanmak, öğeleri bir taşıma hattına yerleştirmek için başınızın üstüne uzanmak veya üretim sürecinde bir maddeyi delmek olabilir. Statik çalışma, günde birkaç saat aynı pozisyonu korumak olarak tanımlanır. İnsan vücudu hareket edecek şekilde yapılmıştır ve bir süre boyunca veya hatta birkaç saat boyunca tek bir pozisyonda kalmak zararlı olabilir. Statik çalışmaya örnek olarak yerinde durmak, bilgisayar başında oturmak veya bir şantiyede çerçeveleme parçalarını yukarıda tutmak yer alır. Bir montaj hattında çalışanlar bile bir aleti uzun süre tutmaktan dolayı statik çalışma duruşlarından muzdarip olabilir (Charles ve Ark., 2018).

### **2.3.5 Fiziksel riskler**

Titreşim, aydınlatma, ısı, statik ve dinamik elektrik, soğuk, nem, havalandırma, atmosferik basınç, radyasyon, patlama, Aşırı ısı, nem, aşırı soğuk, uygun olmayan aydınlatma, gürültü gibi uygun olmayan etkilere veya hava basıncının artması veya azalmasına maruz kalınması sonucu işçilerde gürültü dahil olmak üzere farklı sağlık zararlarına yol açan risklerdir (Ismara ve Prianto, 2017).

İşletmeler, özellikle aşağıdakilerden kaynaklanan fiziki risklerden korunmak amacıyla işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği ile çalışma ortamı güvenliğini sağlar:

- Isı ve soğukluğun şiddeti ve yoğunluğu

- Gürültü ve titreşim.
- Aydınlatma.
- Zararlı ve tehlikeli radyasyon.
- Atmosfer basıncı değişiklikleri.
- Statik ve dinamik elektrik.
- Patlama riskleri.

#### **a. Sıcaklık**

Bu, insanı pek çok riske atmaya tahammül edemediği, çevresindeki sıcaklığın yükselmesi anlamına gelir, ölüm belki de son aşamadır. Sıcaklık, bir kilogram malzemenin sıcaklığını bir santigrat derece yükseltmek için gereken ısı miktarı olan kalori ile ölçülür (Ismara ve Prianto, 2017).

#### ***İşçilerin ısının zararlı etkilerine maruz kaldığı işler şunlardır:***

- Açık alanlarda güneş ısısının etkisi altında egzersiz yapması,
- Madenlerde ve tünellerde yer altı çalışmaları,
- Kazan ve fırınların yanında ve fırınların önünde çalışması...

İşçiler yüksek sıcaklıklara maruz kaldığında oluşan hasarlar:

- Psikolojik ve nörolojik rahatsızlıklar ve kendini üzgün hissetme, iş hatalarında artış ve işe konsantre olamama şeklinde kendini gösterir.
- Yorgun ve bitkin hissetmesi,
- Bacakların istemli kaslarında ve karın duvarında kramplar,
- Derideki kan damarlarının genişlemesine ve kanın bunlara akmasına, kalp atışlarının sayısında artışa, baş dönmesine, baş ağrısına, kusmaya ve bayılmaya neden olan termal stres,
- Sıcak çarpması, vücudun sıcaklıktan kurtulmasını engelleyen ve şiddetli baş ağrısı ve baş dönmesi hissetmesine neden olan yüksek dereceli yüksek neme maruz kalmaktan kaynaklanır ve vücut ısısı yükselmeye başlar ve ardından konvülsiyonlar ve sinir bilinç kaybı ve değilse yardımcı olur.
- Kronik olarak yüksek sıcaklığa maruz kalmanın bir sonucu olarak cilt ve göz enfeksiyonları oluşur.

### ***Önleme yöntemleri:***

- İşçileri yüksek sıcaklıklara maruz kalmaktan korumak.
- Kalp hastalığı ve böbrek çalışanlarını sıcaklığın yükseldiği yerlerden uzak tutulması.
- İşyerlerinde ısıya maruz kalan işçileri değiştirecek bir sistem kurun, örneğin fırın önlerindeki işçiler atölyelere, atölyelerdeki işçiler ise fırın önlerine taşınarak ısıya maruz kalma oranını azaltılmalı.
- Yüksek sıcaklığın önlenmesi için çalışanlar için kişisel koruma kullanılmalı.
- Isıya maruz kalma sonucu vücudun kaybettiği sıvıları ve tuzları telafi etmek için bol miktarda içecek ve mineral tuz içeren haplar vermeli.
- Yüksek sıcaklığa maruz kalan işçiler üzerinde birincil tıbbi ve periyodik muayene yapılmalı.
- Yaralı kişiyi serin bir yere taşıyın ve sıcak çarpması durumunda ilk yardımı yapılmalı.

Soğuk bir çalışma ortamında bulunan işçiyi etkileyerek hayati fonksiyonlarını gereği gibi yapamamaya maruz bırakacak ve hayatını ölüm tehlikesine maruz bırakacak derecede sıcaklığın düşmesini ifade eder (Cohen A, 2008).

### ***İşçilerin serinliğin zararlı etkilerine maruz kaldığı işler, örneğin:***

- Buzdolapları ve buz ve dondurma fabrikalarının içinde ve diğer soğuk yerlerde çalışılması.
- Laboratuarda çalışan cihazların verimli çalışabilmesi için soğuk sıcaklıklara ihtiyacı vardır.

### ***Yüksek derecede soğuğa maruz kalmanın belirtileri:***

- Parmaklarda ve uzuvlarda soluk renk ve zararlı etkiler
- Kan dolaşımında bozukluk ve kalpte keskin bir düşüş olabilir.
- Soğuk bölgelerde çalışmak için kalp hastalığı olan çalışanları hariç tutulmalı
- İşçilere vücut ısısını yükseltmek için ılık sıvılar verilmeli.
- Koruyucu giysi giymeli.
- Yaralıyı sıcak bir yere taşıyıp ve ilk yardımı yapılmalı

## **b. Aydınlatma**

Aydınlatma şiddetinin göz güvenliğini etkileyecek sınırın üzerinde artması veya azalmasıdır (Keyserling, 2015).

### ***İşçilerin aşağıdaki gibi yoğun aydınlatmaya maruz kaldığı işler:***

- Kesim ve kaynak işlemleri sırasında parlamaya maruz kalma,
- Kalite kontrol işlemleri sırasında göz kamaştırıcı aydınlatmaya maruz kalma, Uygun olmayan aydınlatma nedeniyle işçilerin uğradığı zarar:
- Görmede zayıflık
- Göz merceğinin opaklığı

### ***Önleme yöntemleri:***

- İster doğal ister yapay aydınlatma olsun, işin türü için yeterli aydınlatma sağlayın ve işyerinde makul ve düzenli bir ışık dağılımını dikkate alınmalı.
- Kaynak ve kesme gözlükleri gibi kişisel koruyucu giysiler giyilmeli.

## **c. Gürültü**

Kademeli işitme kaybı tam sağlıkla sonuçlanabileceğinden, uzun vadede etkisinden çok, iş ortamında veya sokakta çalışanların üretimlerindeki etkinliğini azaltan seslerin uyumsuz karışımı anlamına gelir (Ozguler ve Ark., 2016).

### ***Gürültü türleri;***

- İplik ve dokuma makineleri ile dikiş makinelerinden kaynaklanan gürültü gibi sürekli gürültü
- Çekiş sesleri, patlamalar ve delme makineleri gibi aralıklı gürültüler
- Buhar Kazanlarının çalıştırılmasından kaynaklanan gürültü gibi beyaz gürültü

### ***İşçilerin gürültünün zararlı etkilerine maruz kaldığı işler:***

- Tekstil endüstrisi, dövme ve sıhhi tesisat işlemleri,
- Metalleri ve taşları saflaştırmak için öğütme ve eleme işlemleri,
- Havaalanı iniş yerlerinde ve uçak altında,
- Otomobillerde ve dizel endüstrisinde çalışan makine testleri,

### ***Gürültüye maruz kalma sonucu işçilerin uğradığı zarar:***

- İletişim güçlüğü, halsizlik, sinirlilik ve konsantre olamama gibi ses dışı etkiler
- İşitme sistemini etkileyen ve sağırlığa yol açan ses efektleri iki türe ayrılır:

Geçici ses efektleri: İşitme gücünü etkilerler ancak maruz kalma sona erdiğinde kaybolurlar.

Kalıcı ses efektleri: Mesleki sağırılık tarafından kendisine bulaştırılan insanın duyu hücrelerinin ayrışması sonucu oluşurlar.

### ***Önleme yöntemleri:***

- Makine ve cihazların tasarımını iyileştirerek gürültüyü kaynağından önlemeli,
- Elektrik arkı veya oksijen ve asetilen alevi ile vuruntu (perçin) ile kaynak yapmak yerine, ses gelen bazı işlemlerin gürültüsüz güncellenmiş başkalarıyla değiştirilmeli,
- Gürültü oluşturan prosesleri yalıtkan duvarlarla izole edilmeli,
- Çalışanların gürültüye maruz kalma sürelerini azaltılmalı,
- Makineleri emici zeminler veya ses yalıtımlı zeminler üzerine kurarak titreşimi azaltılmalı,
- Gürültüyü veya dolaylı olarak yansıyan gürültüyü azaltmak için tavanlarda ve duvarlarda ses emici malzemelerin kullanılmalı,
- İşçi ile gürültünün kaynağı arasındaki mesafeyi artırılmalı,
- Gürültüye maruz kalan işçilere işe başlarken işitme düzeylerini belirlemek ve gürültülü ortamlarda çalışmaktan dolayı işitme sorunu yaşayanları dışlamak için birincil ve periyodik tıbbi muayeneler yapmalı,
- İşçi görevleri için kişisel koruma kullanılmalı (kulak tıkaçları - kulaklıklar - başı ve kulakları kapatan baretler gibi)

### **d. Basınç**

Belirli bir atmosfer basıncı altında, tünellerde çalışma, dalış veya havacılık faaliyetleri gibi belirli işleri yapma sonucunda insan vücudundaki basıncın değişmesi anlamına gelir. İşçilerin basınç değişikliklerine maruz kaldığı işler;

- Uçak içinde atmosferin üst katmanlarına yükselmesi,
- Büyük derinliklere kadar hendek ve tünel kazmada çalışılması,
- Büyük derinliklere dalışta çalışılması.

Önleme yöntemi ise; işçinin hendek ve tünellerden klimalı odalara kademeli olarak tırmanması ve normal atmosfer basıncına ulaşana kadar uzun süre kalmasıyla basınç etkisini azaltılmalıdır (Keyserling, 2015).

#### **e. Nem**

Nem, tekstil ve konfeksiyon endüstrisi, mobilya endüstrisi gibi bazı endüstrilerde kilit bir faktördür ve nem, boyama ve tabaklama gibi bazı endüstriyel işlemler ve diğerleri sıvıların bulunduğu diğerleri sonucunda üretilir. Fazla nem, artan nem veya vücudun veya giysilerin ıslanması sonucu solunum yolu ve romatizmal hastalıklara ve sinir ağrılarına neden olur (Andersson, 2014).

#### ***Önleme yöntemleri;***

- Hava nemi için havadaki oranının endüstrinin gerektirdiği limitleri aşmadığı tespit edilmiştir.
- Islaklıktan kaynaklanan nem için hem sıvılardan arındırılarak bertaraf edilecektir.
- İşçilere eldiven ve giysi gibi sıvı geçirmeyen giysiler ve kauçuktan yapılmış ayakkabılar sağlayarak zararını azaltılmalıdır.
- Doğal veya suni olsun, işyerinde uygun havalandırma sağlanmalıdır.

#### **f. Toz**

Toz, bileşimine ve içinde bulunduğu koşullara bağlı olarak gerçekten de fiziksel risk faktörleri oluşturabilir. Tozla ilişkili bazı potansiyel fiziksel risk faktörleri şunlardır:

- Solunma Tehlikeleri: Havada asılı duran ince toz parçacıkları solunabilir ve solunum sorunlarına yol açabilir. Silika tozu veya asbest lifleri gibi belirli toz türleri solunduğunda özellikle zararlıdır. Bu tür toza uzun süre maruz kalmak silikoz veya asbestoz gibi akciğer hastalıklarına neden olabilir.
- Göz Tahrişi: Toz parçacıkları gözle temas ettiğinde tahrişe ve rahatsızlığa neden olabilir. Bu kızarıklık, kaşıntı ve gözlerin sulanmasına neden olabilir. Bazı durumlarda, tozdaki yabancı parçacıklar kornea aşınmalarına veya diğer göz yaralanmalarına neden olabilir.

- **Cilt Tahrişi:** Bazı toz türleri, özellikle kimyasallar veya alerjenler içerenler, ciltle temas ettiğinde cilt tahrişine veya alerjik reaksiyonlara yol açabilir. Bu etkiler, özellikle hassas cilde sahip bireylerde daha belirgin olabilir.
- **Kayma ve Düşme Tehlikeleri:** Yüzeylerde, özellikle zeminlerde toz birikmesi, kayma, takılma ve düşme riskini artırarak kaygan koşullar yaratabilir. Bu, özellikle tozun olduğu veya temizliğin yetersiz olabileceği çalışma ortamlarında geçerlidir.
- **Yanma ve Patlama Riskleri:** Odun, kömür veya un gibi yanıcı maddeler gibi belirli toz türleri, havada asılı kaldıklarında ve bir ateşleme kaynağıyla karşılaştıklarında yangın ve patlama tehlikeleri yaratabilir. Bu risk endüstriyel ortamlarda daha belirgindir.

Bu riskleri azaltmak için uygun güvenlik önlemlerinin alınması önemlidir. Bu, kişisel koruyucu ekipman (maske, gözlük veya eldiven gibi) takmayı, toz kontrol önlemlerini (havalandırma veya toz bastırma sistemleri gibi), düzenli temizlik ve bakım uygulamalarını ve ilgili güvenlik yönetmeliklerine ve yönergelerine bağlı kalmayı içerebilir (Cohen A, 2008).

#### **g. Radyasyon**

Bir tür enerji türüdür (termal, optik, elektriksel veya atomik).

- i. **Termal radyasyon:** Güneşten, ateşten ve erimiş metallere gelen gün ışığı kristalize göze zarar verir ve kısmi veya tam körlüğe yol açar.
- ii. **Üstün optik radyasyon:** Ultraviyole olarak bilinen ve güneş ve bazı elektrik lambaları tarafından üretilen ve dezenfektan etkisi olan gıda endüstrisinde, su dezenfeksiyonunda veya konserve gıdaların sterilizasyonunda kullanılır.
- iii. **Atomik Radyasyon:** Ellerde ve parmaklarda ciddi enfeksiyonlara ve tırnaklarda, kemiklerde ve eklemlerde erozyona neden olan insan vücuduna nüfuz etme gücü ve kuvveti değişen üç tipi vardır. Ayrıca beyaz karton üretiminde kemik iliği aktivitesine yol açabilen kırmızı ve beyaz kan hücrelerinin eksikliğine yol açarlar, o kadar ki kan kanseri olarak kabul edilirler.

Önleme yöntemleri;

- Bu radyasyona maruz kalan işçiler için aylık periyodik kontrol.
- Radyoaktif maddelerin özel güvenlik kuralları çerçevesinde depolanması, taşınması ve işletilmesi.
- Radyasyonun tehlikeleri ve kişisel koruyucu ekipman giyerek nasıl önlenebileceği konusunda farkındalık (Kanne ve Ark. 2020).

Çalışanları fiziksel hasar riskinden korumak için yerine getirilen gereksinimler;

- İşçilerin fiziki risklerden korunmasını sağlamak için işyerinde iş sağlığı ve güvenliği imkanları sağlanmalıdır. Isı veya nem ve havalandırma, aydınlatma, gürültü, titreşim, radyasyondan kaynaklanan risk faktörlerine veya fiziksel hasara maruz kalma sonucu işçi güvenliğini ve sağlığını etkileyebilecek tüm faktörler ve atmosferik basınçtaki yasal olarak izin verilen sınırlar içindeki değişimler.
- İşyerinde faaliyetin türüne göre fiziksel risk ölçüm cihazları bulundurulmalı ve gerekli kayıtlar yapılmalı, periyodik ölçümler yapılmalı ve düzenli aralıklarla karşılaştırılarak yasal sınırlar içinde olmaları sağlanmalıdır.
- Fiziksel risk taşıyan işe kayıtlı her işçide, her türlü riske maruz kaldığında işçiyi güçlü bir şekilde etkileyen açık veya gizli her türlü hastalığı tespit etmek için birincil sağlık muayenesi yapılmalı ve tıbbi muayenenin sonuçlarını karşılaştırmak için çalışan dosyası saklanmalıdır.
- Fiziksel riske maruz kalan işçilere, maruz kalmaları sonucu herhangi bir meslek hastalığını erken teşhis etmek ve çalışanların çalışmaya devam eden tıbbi uygunluklarını sağlamak için periyodik tıbbi kontroller yapılmalıdır.
- Fiziksel risklere maruz kalan işçiler için, yaptıkları işin ve yapılacak görevlerin niteliğine uygun kişisel korunmalıdır.
- Çalışanların çalışma ortamında var olan riskleri ve bunların nasıl önlenebileceğini bilmeleri için periyodik olarak bilinçlendirme programları yapılmalıdır.

- Tesis içinde yüksek sıcaklıklardan kaçınılmalı ve sıcaklığın işin doğasına ve harcanan efora uygun olmasını sağlanmalıdır.
- İşyerinde bağıl nem derecesi %80'i geçmemelidir.
- Çalışanların buzdolaplarında çalışmak gibi düşük sıcaklıklara maruz kaldığı durumlarda, kişisel koruyucu donanımlar vücudun her yerini kaplayacak şekilde kullanılacak ve yerlerin uygun şekilde ısıtılması sağlanacaktır.
- Doğal veya yapay olsun, bina içinde havalandırma yeterli ve uygun olmalıdır.
- Doğru aydınlatma, işin doğasına uygun olmalı, ister doğal ister yapay aydınlatma seviyeleri kanunla belirlenen sınırlara göre yönlendirilmelidir.
- Çalışanların sağlığı için tehlikeli olan gürültü ve titreşimleri kanunla belirlenmiş sınırlar dahilinde önlemek veya azaltmak için önlemler alınmalıdır.
- İşçileri radyoaktif maddeler ve iyonlaştırıcı radyasyon risklerinden korumak için önlemler alınmalı ve ayrıca iyonlaştırıcı radyasyon ölçüm araçları kanunla öngörülen sınırlar ile aynı olmalıdır (Huda, 2014).

## **2.4 Radyasyon Güvenliği**

### **2.4.1 Radyasyon güvenliğine genel bakış**

Radyasyon, radyoloji, girişimsel kardiyooloji ve cerrahi dahil olmak üzere birçok departmandaki hastalar, doktorlar ve sağlık personeli için bir endişe kaynağıdır. Floroskopik prosedürler sırasında yayılan radyasyon, sağlık personel için en yüksek radyasyon dozundan maruz kalır. Bilgisayarlı tomografi, mamografi ve nükleer görüntüleme gibi tanısal görüntüleme yöntemlerinden kaynaklanan radyasyon, sağlık personelinin kümülatif doz maruziyetine çok az katkıda bulunur. Bununla birlikte, herhangi bir radyasyon maruziyeti hem hastalar hem de sağlık çalışanları için benzer şekilde potansiyel bir risk oluşturur (Mitchell, 2011). Radyasyondan korunma, iyonlaştırıcı radyasyonun zararlı etkilerini en aza indirmek amacıyla gereksiz radyasyon maruziyetini azaltmayı amaçlar (Tsapaki ve Ark., 2018). Tıp alanında, iyonlaştırıcı radyasyon, çeşitli tıbbi durumların teşhis ve tedavisinde kullanılan kaçınılmaz bir araç haline geldi. Tıbbi ortamlarda radyasyona maruz kalmanın çoğu, dinamik ve sinematik fonksiyonel görüntüleme elde etmek

için x-ışınlarını kullanan floroskopik görüntülemeye kaynaklanmaktadır. Verilen radyasyondan korunma eğitimi, sağlık personelin ve hastaların radyasyona maruz kalmasını azaltmaya yardımcı olur (Parlar ve Ergülen, 2009). Bununla birlikte, radyasyon güvenliği yönergelerini uygulamak zor bir süreç olabilir ve birçok çalışmada, radyasyon dozunun azaltılması konusunda uzmanlık eğitimi konusundan resmi eğitim almaz. Özellikle, özel radyoloji veya girişimsel bölümlerin dışında floroskopik görüntüleme kullanan doktorlar veya sağlık personelin radyasyon güvenliği yönergelerine bağlılığı daha düşük düzeydedir. Ortopedi, üroloji, girişimsel radyoloji, girişimsel kardiyoloji, damar cerrahisi ve gastroenteroloji gibi birçok uzmanlık dalında floroskopi kullanılmaktadır. Radyasyona maruz kalma daha yaygın hale geldikçe, radyasyona maruz kalma risklerinin ve doz azaltma tekniklerinin tam olarak anlaşılması son derece önemli olacaktır.

#### **2.4.2 Radyasyon tarihçesi ve ilgili kuruluşlar**

Paracelsus, 1530 yılında iyonize radyasyonun zararlarından ilk kez bahseden kişi olarak tarihe geçmiştir. Radyoloji tarihinde önemli bir dönem, Alman fizikçi Wilhelm Roentgen'in 1895 yılında X ışınlarını keşfetmesiyle başlamıştır (Tse et al., 1999; Çeçen, Öçmen, Bulut, Yıldız, Çolak, 2003; Kumaş, 2009). Roentgen'in eşinin el grafisinden yapılan ilk röntgen filmi, tarihin ilk örneklerinden biridir (Riesz, 1995).

1800'lerin sonlarından itibaren radyasyon ve radyoaktivite alanında birçok gelişme yaşanmıştır. Tıp bilimi, radyasyonun nüfuz etme özelliğinden faydalanmıştır (Helvacı, 2011). Roentgen'e X ışınlarını keşfi nedeniyle 1901 yılında Nobel Fizik Ödülü verilmiştir (Daşdağ, 2010). Fizik öğretmeni Antoine Henri Becquerel, Roentgen'in keşfinden yaklaşık üç ay sonra radyoaktiviteyi bulmuştur (Kaya, 1997). Pierre ve Marie Curie, 1898'de radyum ve polonyum adını verdikleri radyoaktif maddeleri keşfetmişlerdir (Pasachoff, 1996; Daşdağ, 2010). Marie Curie, radyoaktif ışınların varlığını ispatlayarak, Fizik ve Kimya alanında Nobel ödülü kazanan ilk kadın olmuştur (Daşdağ, 2010).

Türkiye'de radyasyonun gelişimi ise, Galatasaray Lisesi'nde öğretmenlik yapan Mösyö Izuar'ın 1896 yılında ülkemizdeki ilk X ışınını deneysel olarak elde etmesiyle başlamıştır. Tıp alanında ise 1896 yılında hekim Esat Fevzi Bey tarafından X ışınları ilk kez kullanılmıştır (Kaya, 1997; Tosun, 2011).

Radyasyonun zararlarının anlaşılmasıyla birlikte, 1928'de Londra'da düzenlenen 1. Uluslararası Radyoloji Kongresi'nde radyasyon miktarını ölçecek standart metod ve birimlerin geliştirilmesini sağlamak amacıyla bir komite kurulmuştur. Bu komite, daha sonra 1950'de Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP) adını almıştır. ICRP, 1990'da somatik etkileri, sitokastik (bağımsız doz) etki ve deterministik (bağımlı doz) etki olmak üzere iki kategoriye ayıran bir bildirme yayınlamıştır. Ayrıca, kalıtsal etkileri sitokastik etki olarak tanımlamış ve günümüzde iyonize radyasyonun neden olduğu hastalıkları önleme çalışmalarını sürdürmektedir (Bozbıyık ve ark., 2002; Erdoğan, Çimen, Oğul, 2017).

Dünya çapında radyasyonun etkilerini araştıran bir diğer önemli kuruluş, 1955 yılında kurulan Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi (UNSCEAR) olarak bilinir. UNSCEAR, bulgularını belirli periyotlarla Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'na sunarak radyasyonun sağlığa olan etkilerini araştırmaktadır (Zeyrek, 2013; Erdoğan ve ark., 2017). Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA), 1957 yılında kurulmuş ve radyasyon, nükleer silahların sınırlandırılması ve atom enerjisi güvenlik standartlarıyla ilgilenmektedir ([https://tasam.org/tr-TR/Icerik/3155/uluslararası\\_atom\\_enerjisi\\_ajansı\\_uaea](https://tasam.org/tr-TR/Icerik/3155/uluslararası_atom_enerjisi_ajansı_uaea), Erişim Tarihi: 09 Eylül 2023). Ayrıca, 1970 yılında kurulan Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA), insan sağlığı ve çevre koruma amaçlı faaliyetlerini sürdürmektedir (Erdoğan ve ark., 2017).

Bu tür kuruluşlar, bilimsel verilere dayalı olarak dünya genelinde radyasyon güvenlik standartlarını belirlemekte ve her ülkenin kendi ekonomik ve sosyal yapısına uygun yasal mevzuatlarını oluşturmasına rehberlik etmektedir (Zeyrek, 2013).

### ***Türkiye'de Radyasyon ile İlgili Kuruluş***

Ülkemizde, radyasyon teknolojileri konusunda nitelikli insan gücü yetiştirme, uluslararası standartlarda uzmanlık düzeyine ulaşma, nükleer faaliyetleri düzenleme ve denetleme büyük bir öneme sahiptir (Zeyrek, 2013). Türkiye, bu hedeflere ulaşmak ve radyasyonla ilgili politikaları belirlemek amacıyla 1956 yılında Atom Enerjisi Komisyonu'nu kurmuştur. Daha sonra, 1982 yılında 2690 sayılı kanunla bu kurum Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) olarak adlandırılmıştır (<https://www.ndk.gov.tr/ndk-hakkında>, Erişim Tarihi: 12 Kasım 2023). Ancak, 2020 yılında TAEK'in yetkileri, "28 Mart 2020 tarihli 4 ve 57 Sayılı Cumhurbaşkanlığı

Kararnamesi ile" kurulan Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK)'na devredilmiştir. TENMAK, enerji, maden, radyasyon ve nükleer teknoloji alanlarında çeşitli çalışmalar yürütmektedir (<https://www.tenmak.gov.tr/kurumsal/hakkimizda.html>, Erişim Tarihi: 12 Kasım 2023).

### 2.4.3 Radyasyon dozu birimleri

Canlıların maruz kaldığı radyasyon miktarını ölçmek ve radyasyon maruziyeti sonucu oluşabilecek biyolojik etkileri tahmin etmek amacıyla temel radyasyon doz birimleri geliştirilmiştir. İyonize radyasyonun etkilerini belirlemede kullanılan bu birimler şunlardır: aktivite, ışınlama dozu, soğurulmuş doz ve eşdeğer doz (Yaren ve Karayılıanoğlu, 2005; Parlak ve ark., 2020). Geleneksel olarak kullanılan curie, röntgen, rad ve rem birimlerine alternatif olarak, Uluslararası Birimler Sistemi (SI; System International) günümüzde radyasyon miktarının ölçümü ve etkilerinin hesaplanması için tercih edilmektedir (Yaren ve Karayılıanoğlu, 2005).

**Aktivite:** Belirli bir süreçte radyoaktif maddenin bozunma miktarını ifade eder. Eski birimi Curie (Ci) iken güncel birimi Becquerel (Bq) olarak kullanılmaktadır (Parlak ve ark., 2020).

**Işınlama Dozu:** X ışınlarının havada yarattığı etkinin büyüklüğünü ifade eder. Eski birimi Röntgen (R) iken yeni birimi Coulomb/kilogram (C/kg) olarak ölçülmektedir (Gökharman, Aydın, Koşar, 2016).

**Soğurulmuş Doz:** Birim kütle başına depolanan radyasyon enerjisi miktarını gösterir. Güncel birimi Gray (Gy)'dır. Eski birimi rad'dır (Gökharman ve ark., 2016).

**Eşdeğer Doz:** Canlı vücudunda toplanan enerjiyi ifade eder ve biyolojik hasarları da gösterir. Rem eski birimi iken güncel birimi Sievert (Sv)'tir. 1 rem 0,01 Sv'ye eşdeğerdir (Gökharman ve ark., 2016; Özcan, 2021).

Radyasyon ölçümünde temel olarak röntgen ve rad birimleri kullanılmaktadır. Bu birimler, maruz kalınan dozu röntgen, emilen dozu ise rad olarak ifade eder. Yıl içinde kişinin ortalama iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalma miktarı 0,25 mSv'dir, ancak tıbbi uygulamalarda bu miktar daha yüksek olabilir (Özcan, 2021).

Örneğin, akciğer grafisi (PAAC) için maruz kalınan doz yaklaşık 0,02 mSv iken, kranial grafikte bu doz 0,1 mSv'dir, yani beş akciğer grafiğine eşdeğerdir. Lomber grafide maruz kalınan radyasyon dozu boyutu 75 akciğer grafisine eşitken, batın bilgisayarlı tomografisinde (BT) bu doz 300, BT anjiyoda ise 850 akciğer grafisine eşdeğerdir (Çizelge 2.1) (Özcan, 2021).

**Çizelge 2.1:** Tıbbi Uygulamalar ve Maruz Kalınan Radyasyon Dozları

Uygulanan Radyolojik İşlem	Uygulanan Doz Miktarı	PAAC oranı
PAAC	0,02 mSv	1
Kranial Grafi	0,1 mSv	5
Lomber Grafi	1,5 mSv	75
Batın BT	8 mSv	300
BT Anjiyo	13 mSv	850

#### 2.4.4 Radyasyon ve radyoaktif bozunma

Nükleer fiziğin temel kavramlarından olan radyasyon ve radyoaktif bozunmanın, tıp, enerji üretimi ve çevre güvenliği dahil olmak üzere çeşitli alanlarda önemli etkileri vardır. Radyasyon, enerjinin parçacıklar veya elektromanyetik dalgalar şeklinde yayılmasını ifade eder. Doğal olarak meydana gelebilir veya insan yapımı olabilir (Arslanoğlu ve Ark. 2007).

- a. İyonlaştırıcı Radyasyon: İyonlaştırıcı radyasyon, birbirlerine sıkıca bağlı olan elektronları atomlardan uzaklaştırmak ve böylece onları iyonlaştırmak için yeterli enerjiye sahiptir. Bu tür radyasyon alfa parçacıklarını, beta parçacıklarını ve gama ışınlarını içerir.
- Alfa Parçacıkları: Alfa parçacıkları iki proton ve iki nötrondan oluşan helyum çekirdeğidir, beta parçacıkları elektron veya pozitronlardır ve nötronlar bir atomun çekirdeğinde bulunan nötr parçacıklardır. Pozitif bir yüke ve nispeten büyük bir kütleyle sahiptirler. Alfa parçacıkları düşük etki gücüne sahiptir ve birkaç santimetrelilik hava veya bir kağıt parçasıyla durdurulabilir.
- Beta Parçacıkları: Beta parçacıkları, radyoaktif bozunma sırasında bir atomun çekirdeğinden yayılan yüksek enerjili elektronlar veya pozitronlardır. Negatif yükleri vardır ve alfa parçacıklarından daha hafiftirler. Beta parçacıkları havada birkaç milimetreden birkaç metreye kadar nüfuz edebilir ve birkaç milimetrelilik alüminyum veya plastik tarafından durdurulur.

- Gama Işınları: Gama ışınları, yüksek frekans ve enerjiye sahip elektromanyetik radyasyondur. Yükleri veya kütleleri yoktur ve nükleer reaksiyonlar veya radyoaktif bozunma sırasında yayılırlar. Gama ışınları oldukça nüfuz edicidir ve etkili koruma sağlamak için birkaç santimetre kurşun veya birkaç metre beton gerektirir (Sekiya and Yamasaki, 2016).
- b. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon: İyonlaştırıcı olmayan radyasyon daha düşük enerjiye sahiptir ve elektronları atomlardan uzaklaştırmak için yeterli enerjiye sahip değildir. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon örnekleri arasında radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızılötesi radyasyon, görünür ışık ve ultraviyole (UV) radyasyon bulunur.

Radyoaktif bozunma, kararsız bir atomun çekirdeğinin radyasyon emisyonu ile sonuçlanan bir dönüşüme uğradığı kendiliğinden bir süreçtir. Kararsız atom çekirdekleri, proton ve nötron sayısındaki dengesizlik ile karakterize edilir ve bu da onları enerjisel olarak kararsız hale getirir. Bu süreç, daha istikrarlı ve dengeli bir nükleer konfigürasyon elde etmeyi amaçlamaktadır. Radyoaktif bozunma süreçleri rastgele ve kendiliğindedir ve belirli bir radyoaktif izotop için bozunma hızı, yarı ömrü ile karakterize edilir. Yarı ömür, bir numunedeki radyoaktif atomların yarısının bozunması için geçen süredir (Arslanoğlu ve Ark. 2007).

c. Radyasyon ve Radyoaktif Bozunma Uygulamaları:

- Tıbbi Görüntüleme ve Tedavi: Röntgen röntgeni, bilgisayarlı tomografi (BT) ve nükleer tıp gibi tıbbi görüntüleme tekniklerinde X ışınları, gama ışınları ve radyoaktif izotoplar kullanılmaktadır. Radyoaktif izotoplar, kanseri tedavi etmek için radyasyon tedavisinde de kullanılır.
- Enerji Üretimi: Nükleer santraller, nükleer bozunmanın ürettiği ısıyı kullanarak kontrollü nükleer reaksiyonlar yoluyla elektrik üretir.
- Endüstriyel ve Bilimsel Uygulamalar: Radyasyon, tıbbi ekipmanların sterilizasyonu ve gıda ışınlanması gibi endüstriyel işlemlerde kullanılır. Parçacık hızlandırıcılar ve radyografik teknikler dahil olmak üzere bilimsel araştırmalarda da kullanılır.
- Çevresel İzleme: Radyoaktif izotoplar, su akışını izleme, kirlilik kaynaklarını belirleme ve jeolojik oluşumları inceleme gibi çevresel süreçleri incelemek ve izlemek için kullanılır.

- Arkeoloji ve Jeoloji: Eserlerin, fosillerin ve jeolojik oluşumların yaşını belirlemek için karbon tarihlendirme gibi radyoaktif bozunma teknikleri kullanılır (Sekiya and Yamasaki, 2016).

#### **2.4.5 Radyasyon tanı yöntemleri**

Hastalıkların teşhisinde radyolojinin kullanımına "diagnostik (tanısal) radyoloji" denir. Bu alanda çeşitli yöntemler, kullanılan enerji türüne, enerjilerin vücuttaki etkileşimine, elde edilen görüntü türüne ve kullanılan teknolojiye göre farklı şekillerde sınıflandırılır. Temel olarak dört yöntem yaygın olarak kullanılır: Röntgen, manyetik rezonans (MR), ultrasonografi (USG) ve bilgisayarlı tomografi (BT). Türkiye'de, nükleer tıp (radyonüklid görüntüleme) ise bir uzmanlık dalı olarak kabul edilirken, birçok ülkede bu alan beşinci tanı yöntemi olarak değerlendirilir (Tuncel, 2011; Aydoğdu, Aydoğdu, Yakıncı, 2017).

Sağlık Bakanlığı'nın verilerine göre, Türkiye'de radyolojik tetkik amaçlı kullanılan cihaz sayısında ve tanısal radyolojik tetkiklerin sayısında geçmişten günümüze bir artış gözlemlenmektedir. Sadece 2020 yılında uygulanan tanı amaçlı radyolojik tetkiklerden bilgisayarlı tomografi sayısının 22,608,923 olduğu belirtilmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2022). Ultrasonografi ve manyetik rezonans yöntemleri ise radyasyon içermez (Arslanoğlu ve ark., 2007).

Bir çalışmaya göre, doktor ve intern doktorların iyonize radyasyon bilgi düzeyi incelendiğinde, katılımcıların bir kısmı abdominal ultrasonografinin iyonize radyasyon içerdiğini düşünmemektedir. Ayrıca, abdominal manyetik rezonansın iyonize radyasyon içerdiğini düşünenlerin oranı daha yüksektir. Çalışma, katılımcıların çoğunluğunun hastalara uygulanan görüntüleme yöntemleri sırasında maruz kalınan iyonize radyasyon dozunu gerçek dozdan daha az olduğunu düşündüğünü ortaya koymaktadır (Arslanoğlu ve ark., 2007).

Radyoloji, tanı amaçlı kullanımının yanı sıra tedavi amacıyla da kullanılır ve bu alana "girişimsel radyoloji" adı verilir. Girişimsel radyolojide, diagnostik radyoloji yöntemleriyle belirlenen vücut bölgelerine dışarıdan müdahale edilmektedir (Tuncel, 2011).

#### 2.4.6 İyonize radyasyonun biyolojik etkileri

İyonlaştırıcı radyasyon, atomları ve molekülleri iyonize etmek için yeterli enerji taşıyan bir radyasyon türüdür, yani atomlardan veya moleküllerden elektronları uzaklaştırabilir ve yüklü parçacıklar oluşturabilir. Bu süreç, canlı organizmalar iyonlaştırıcı radyasyona maruz kaldığında çeşitli biyolojik etkilere neden olabilir. İşte temel biyolojik etkilerden bazıları şunlardır;

**DNA Hasarı:** İyonlaştırıcı radyasyon, hücrelerdeki DNA moleküllerine doğrudan zarar verebilir. DNA sarmallarını kırabilir veya DNA yapısında baz modifikasyonları veya çapraz bağlanma gibi kimyasal değişikliklere neden olabilir. Bu hasar genetik mutasyonlara, kromozomal anormalliklere ve hücre ölümüne yol açabilir.

**Hücre Ölümü:** Yüksek dozda iyonlaştırıcı radyasyon hücrelerin ölmesine neden olabilir. Hücre ölümünün derecesi, radyasyon dozuna, doz hızına ve belirli hücre tipinin duyarlılığına bağlıdır. Kemik iliği, gastrointestinal sistem ve saç folikülleri gibi hızla bölünen hücreler, radyasyonun neden olduğu hücre ölümüne karşı özellikle hassastır.

**Kanser:** İyonlaştırıcı radyasyona uzun süre maruz kalmak kanser geliştirme riskini artırır. Radyasyon, hücrelerin içindeki DNA'ya zarar verdiğinde, hücre bölünmesini ve büyümesini düzenleyen normal kontrol mekanizmalarını bozabilir. Bu, hücrelerin kontrolsüz büyümesine ve tümörlerin gelişmesine yol açabilir. Lösemi, tiroid kanseri ve akciğer kanseri gibi farklı kanser türleri radyasyona maruz kalma ile ilişkilendirilmiştir.

**Genetik Etkiler:** İyonlaştırıcı radyasyon, üreme hücrelerinde (sperm ve yumurta) DNA'ya zarar vererek kalıtsal etkilere neden olabilir. DNA hasarı düzgün bir şekilde onarılmazsa, gelecek nesillere aktarılabilir ve potansiyel olarak genetik bozukluk ve hastalık riskini artırır.

**Akut Radyasyon Sendromu (ARS):** Çok yüksek dozlarda iyonlaştırıcı radyasyona akut maruz kalma, akut radyasyon sendromu olarak bilinen bir duruma neden olabilir. ARS'nin üç ana aşaması vardır: prodromal, gizli ve açık hastalık. Semptomların şiddeti radyasyon dozuna bağlıdır ve mide bulantısı, kusma, ishal, ateş, yorgunluk, iştahsızlık ve çeşitli organlarda hasarı içerebilir. Aşırı yüksek dozlara akut maruz kalma ölümcül olabilir.

Doku Hasarı: İyonlaştırıcı radyasyon vücuttaki çeşitli doku ve organlara zarar verebilir. Hasarın ciddiyeti ve tipi radyasyon dozuna, maruz kalan vücut bölgesine ve dokuların radyosensitivitesine bağlıdır. Radyasyona bağlı doku hasarı örnekleri arasında radyasyon dermatiti (cilt hasarı), radyasyon pnömonisi (akciğer iltihabı) ve radyasyon enteriti (bağırsak iltihabı) yer alır.

Uzun Vadeli Sağlık Etkileri: İyonlaştırıcı radyasyona kronik veya tekrar tekrar maruz kalmanın uzun vadeli sağlık etkileri olabilir. Bunlar, artan kanser, kardiyovasküler hastalıklar, katarakt ve diğer dejeneratif bozukluklar riskini içerebilir. Bu etkilerin olasılığı ve ciddiyeti radyasyon dozuna, maruz kalma süresine ve bireysel duyarlılığa bağlıdır.

Radyasyona maruz kalmayı en aza indirmek ve bireyleri radyasyonun zararlı etkilerinden korumak için radyasyon güvenliği düzenlemeleri ve uygulamalarının yürürlükte olduğuna dikkat etmek önemlidir. İyonlaştırıcı radyasyonla ilişkili spesifik riskler, tıbbi prosedürler, nükleer endüstri çalışmaları ve çevresel kaynaklar gibi maruz kalma durumuna bağlıdır (Rahman ve Ark., 2008).

#### **2.4.7 Temel radyasyondan korunma ilkeleri**

Radyasyondan korunma ilkeleri, iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmayla ilişkili riskleri en aza indirmeyi amaçlayan kılavuzlar ve uygulamalardır. İşte bazı temel radyasyondan korunma ilkeleri:

- **Radyasyondan Korunma**

ALARA: "Makul Derecede Ulaşılabilir Kadar Düşük" anlamına gelir. Bu ilke, sosyal, ekonomik ve pratik hususları dikkate alarak radyasyon dozlarını mümkün olduğunca düşük tutmanın önemini vurgulamaktadır. Amaç, radyasyon kaynağının faydalarından ödün vermeden radyasyondan korunma önlemlerini optimize etmektir (Çeçen ve Ark., 2003).

Kişisel Koruyucu Donanım (KKD): Radyasyon kaynakları ile çalışırken kurşun önlük, eldiven ve koruyucu gözlük gibi uygun KKD kullanılır. KKD radyasyona maruz kalmanın azaltılmasına yardımcı olur.

Kontaminasyon kontrolü: Uygun kontaminasyon kontrol önlemlerini uygulayarak radyoaktif maddelerin yayılmasını önlenir. Buna koruyucu giysi

kullanımı, radyoaktif maddelerin uygun şekilde taşınması ve depolanması çalışma alanlarının düzenli olarak dekontaminasyonu dahildir (Huda, 2014).

Risk değerlendirmesi: Potansiyel radyasyon kaynaklarını belirlemek, ilgili tehlikeleri değerlendirmek ve uygun koruyucu önlemler geliştirmek için kapsamlı risk değerlendirmeleri yapılmalıdır. Bu, radyasyon kaynağının özelliklerini, maruz kalma yollarını ve potansiyel sağlık etkilerini anlamayı içerir (Kaya, 1996).

Eğitim ve farkındalık: Radyasyon kaynaklarıyla yada kaynakların çevresinde çalışan kişilere kapsamlı eğitim verilmelidir. Radyasyon riskleri, güvenli kullanım uygulamaları, acil durum prosedürleri ve radyasyon izleme cihazlarının doğru kullanımı hakkında farkındalığı artması sağlanmalıdır.

Mevzuata uygunluk: Radyasyondan korunma ile ilgili geçerli düzenlemelere, yönergelere ve standartlara uymalıdır. Bu yönetmelikler kişilerin ve çevrenin güvenliğini sağlamak için konulmuştur (Şahiner, 2014).

- **Harici Radyasyondan Korunma İlkeleri**

Zaman: Radyasyona maruz kalma süresini en aza indirilmelidir. Maruz kalma süresinin sınırlandırılması hasar olasılığını azaltır.

Mesafe: Kendiniz ve radyasyon kaynağı arasındaki mesafeyi arttırılmalıdır. Kaynaktan uzaklaştıkça radyasyonun şiddeti azalır. Mümkün olduğunda mesafeyi arttırmak için koruma ve uygun bariyerler kullanılmalıdır.

Zırhlama: Uygun koruyucu malzemelerin kullanılması, bir radyasyon kaynağı ile bireyler arasında fiziksel bir bariyer sağlayabilir. Kurşun veya beton gibi koruyucu malzemeler radyasyonu emer veya zayıflatarak yoğunluğunu azaltır ve maruz kalmaya karşı korur (Kaya, 1996).

#### **2.4.8 Radyasyon dozunun kontrolünde kullanılan kişisel donanımlar**

Koruyucu ekipmanlar, radyasyondan korunma amacıyla kullanılan önemli araçlardır ve bu ekipmanların doğru bir şekilde kullanılması önemlidir (WHO, 1994; Gökharman et al., 2016). Aşağıda, radyasyondan korunmada kullanılan kişisel koruyucu ekipmanlar ve bunların kullanımıyla ilgili detaylar verilmiştir.

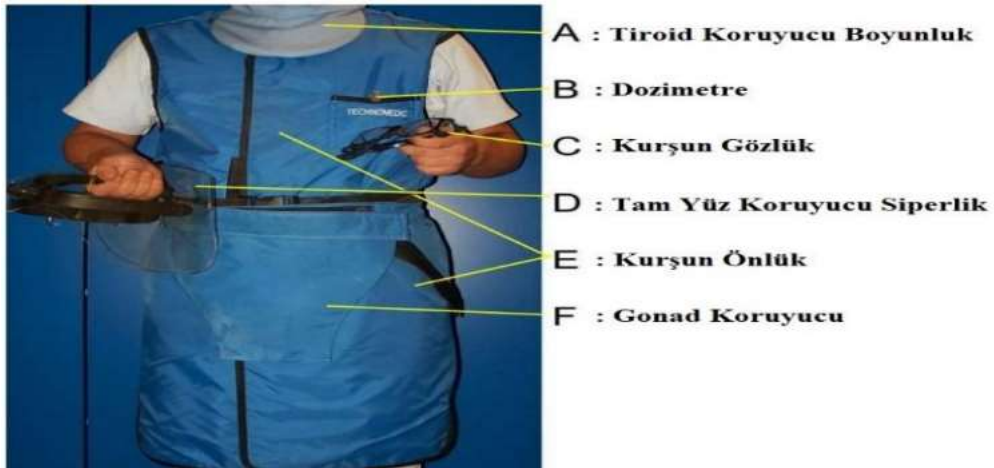
### ***Kişisel Koruyucu Ekipmanlar:***

Tiroit Koruyucu Kalkan: İyonize radyasyondan kolay etkilenen tiroit ve boyun dokusunu korumak için kullanılır. Ameliyat sırasında tiroit koruyucu kalkan takılması önerilir.

Kurşun Gözlük ve Yüz Siperliği: Gözleri uzun süreli radyasyon maruziyetinden korumak için en az 0,5 mm kurşun eşdeğerinde kurşun gözlük ve yüz siperliği kullanılmalıdır.

Gonad Koruyucu: Bel çevresine ek olarak gonad koruyucu kullanılarak gonadların korunmasını artırmak önemlidir.

Kurşun Önlük ve Eldiven: Kurşun içerikli koruyucular genellikle 0,25-0,50 mm kalınlığındadır. Bu önlükler, radyasyondan korunmada kullanılır ve kalınlığına bağlı olarak maruziyeti %97-%99 oranında azaltabilir.



**Şekil 2.1:** Radyasyondan Korunmada Kullanılan Kişisel Koruyucu Ekipmanlar

**Kaynak:** (Çaluk, 2013)

### ***Koruyucu Ekipman Kullanımına Dair Dikkat Edilmesi Gerekenler:***

Kalınlık ve Malzeme Seçimi: Tiroit koruyucu kalkan, kurşun gözlük ve diğer koruyucu ekipmanların malzeme kalınlığı ve tipi, maruz kalınan radyasyon türüne göre seçilmelidir.

Ekipmanın Kontrolü: Koruyucu önlüklerin, gözlüklerin, siperliklerin ve diğer ekipmanların düzenli olarak kontrol edilmesi, delik, çatlak veya kusurların tespit edilerek zamanında değiştirilmesi önemlidir.

**Dozimetre Kullanımı:** Radyasyon dozlarını ölçen dozimetrelerin kullanımı zorunludur. Bu cihazlar, radyasyonla çalışan kişilerin alınan dozları izlemelerine ve güvenli çalışma koşullarını sağlamalarına yardımcı olur (Lakhwani et al 2019).

**Dozimetre Raporlama:** Dozimetrelerin kullanımıyla ilgili raporlar, kayıt numarası, satın alma tarihi ve ilk kullanma tarihi gibi bilgilerle birlikte düzenli olarak tutulmalıdır.

**Düzenli Sağlık Kontrolleri:** Radyasyona maruz kalan çalışanlar düzenli sağlık kontrollerinden geçmelidir. Yılda iki kez yapılan dozimetre kontrolü, periferik yayma, hemogram testi, tiroit ultrasonografisi, dermatolojik muayene ve göz muayenesi gibi kontrollerle sağlık durumları izlenmelidir (Çaluk 2013).

### ***Dozimetre Kullanımı ve Raporlama:***

**Çeşitleri ve Kullanımı:** Dozimetreler, farklı türlerde gelir ve kullanılan radyasyon türüne bağlı olarak tercih edilen bir tür seçilmelidir. Cep dozimetreler ve elektronik dozimetreler, doğrudan maruz kalınan radyasyon dozunu ölçebilir, diğer türler için ise ek cihazlar gerekebilir.

**Takılma Yeri:** Dozimetreler, genellikle önlük dışında yakaya takılmalıdır. Bu, doğru maruziyet ölçümü için önemlidir.

**Yasal Düzenlemeler:** Dozimetre kullanımı, resmi düzenlemelere tabidir. Özellikle belirli bir doza veya risk seviyesine ulaşıldığında raporlama zorunludur (Gökharman ve ark 2016, Karataşlı ve Özer 2018).

### ***İlgili Yasal Düzenlemeler:***

**Resmi Gazete ve Devlet Memurları Kanunu:** Radyoaktif ışınlarla çalışan personelin yılda belirli bir doza veya göz merceği, cilt, el ve ayaklar için yıllık eşdeğer doz sınırlarının belirli bir oranından daha fazla doza maruz kalma olasılığı durumunda dozimetre kullanımı zorunludur (T.C. Resmi Gazete, 03 Haziran 2010, Sayı:27600).

**Sağlık İzinleri:** Radyoaktif ışınlarla çalışan personele, yılda bir aylık sağlık izni verilir. Ayrıca, belirli aralıklarla periferik yayma, hemogram testi, tiroit ultrasonografisi, dermatolojik muayene ve göz muayenesi gibi sağlık kontrolleri yapılmalıdır (www.hsgm.saglik.gov.tr, Erişim Tarihi: 14 Eylül 2023).

### **2.4.9 Radyasyonlu çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği**

Günümüzde, birçok endüstri ve tıbbi alanda radyasyonlu çalışmalar sıkça yapılmaktadır. Bu çalışmalar, tanı ve tedavi amaçlarından endüstriyel uygulamalara kadar geniş bir yelpazede yer alır. Ancak, radyasyonun doğası gereği potansiyel riskler içerdiği için, bu tür çalışmaların yürütülmesi sırasında iş sağlığı ve güvenliği önlemleri büyük bir öneme sahiptir (Saygun, 2012). Radyasyonlu çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği, çalışanların maruz kalma riskini en aza indirmeyi, güvenli çalışma ortamlarını oluşturmayı ve olası sağlık sorunlarını önlemeyi amaçlar. Bu bağlamda, dozimetri cihazlarının kullanımı büyük bir önem taşır. Dozimetreler, çalışanların ne kadar radyasyona maruz kaldığını ölçerek güvenli marjları aşmadan çalışmalarını sağlar (İlgüy ve Ark., 2005).

Radyasyonun kontrolü, radyasyonlu alanlara giriş ve çıkış prosedürleri, uygun kişisel koruyucu ekipmanın kullanımı ve radyasyon seviyelerini düzenli olarak kontrol etme gibi önlemler de uygulanmalıdır. Ayrıca, çalışanlara düzenli eğitim ve bilinçlendirme programları düzenlenerek, radyasyonun potansiyel etkileri ve korunma yöntemleri konusunda farkındalık artırılmalıdır. Ulusal ve uluslararası standartlara uygun olarak hazırlanan iş sağlığı ve güvenliği protokolleri, radyasyonlu çalışmalarda etkili bir şekilde uygulanmalıdır. Bu protokoller, çalışanların radyasyona maruz kalmalarını sınırlamak, acil durum planlarını içermek ve çalışma alanlarını sürekli olarak gözlemlemek gibi unsurları içerir (ILO, 2020).

Radyasyonlu çalışmaların artan önemiyle birlikte, iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri de bu alanda büyük bir vurgu kazanmıştır. Bilimsel ve teknolojik ilerlemelerle birlikte, radyasyonlu çalışmaların güvenli bir şekilde yürütülmesi için sürekli olarak güncellenen yönergeler ve protokoller geliştirilmelidir. Bu sayede, çalışanların sağlığı korunabilir ve radyasyonlu alanlarda güvenli çalışma standartları sürdürülebilir bir şekilde sağlanabilir (WHO, 2005).

### **2.4.10 Hastanelerde radyasyonlu alanlar**

Hastanelerde, radyasyonun yaygın olarak karşılaştığı birkaç alan vardır. Bu alanlar şunları içerebilir:

- Radyoloji Bölümleri: Radyoloji bölümleri, röntgen, bilgisayarlı tomografi (BT) taramaları, mamografi ve floroskopi gibi tıbbi görüntüleme

işlemlerinden sorumludur. Bu departmanlar tipik olarak bu prosedürleri yürütmek için belirlenmiş odalara ve ekipmanlara sahiptir.

- Nükleer Tıp Bölümleri: Nükleer tıp, teşhis ve tedavi amaçlı radyoaktif maddelerin (radyofarmasötikler) kullanımını içerir. Gama kameraları gibi özel odalar ve ekipmanlar hastalara radyoaktif maddelerin uygulanması ve tespit edilmesi için kullanılır.
- Radyasyon Onkolojisi Bölümleri: Radyasyon onkolojisi bölümleri, kanserin radyasyon tedavisi kullanılarak tedavisi ile ilgilenmektedir. Vücudun belirli bölgelerine hedeflenen radyasyon dozlarını iletmek için doğrusal hızlandırıcılar ve diğer özel ekipmanlar kullanılır. Bu bölümler ayrıca radyasyon tedavisi planlaması ve simülasyonu için ayrılmış alanlara sahip olabilir.
- Girişimsel Radyoloji: Girişimsel radyoloji prosedürleri, floroskopi veya CT gibi görüntüleme teknolojileri tarafından yönlendirilen minimal invaziv teknikleri içerir. Bu prosedürler anjiyografi, stent yerleştirme, embolizasyon veya diğer terapötik müdahaleleri içerebilir. Girişimsel radyoloji sütlerinde radyasyon koruyucu ve koruyucu önlemler uygulanmaktadır.
- Radyoaktif Maddelerin Depolanması: Hastaneler, çeşitli prosedürlerde kullanılan radyoaktif malzemeleri depolamak ve işlemek için belirlenmiş alanlara sahip olabilir. Bu alanlar genellikle yetkisiz erişimi önlemek için uygun koruma ve güvenlik önlemleriyle tasarlanır.
- Radyoaktif Atıkların Depolanması ve Bertaraf Edilmesi: Tıbbi prosedürler sırasında oluşan radyoaktif atıkların uygun şekilde depolanması ve bertaraf edilmesi esastır. Hastaneler, radyoaktif atıkların güvenli bir şekilde işlenmesini ve nihai olarak bertaraf edilmesini sağlamak için yönetmeliklere uygun, belirlenmiş depolama alanlarına sahip olmalıdır.

Bu yayılan alanlara erişimin eğitimli ve yetkili personelle sınırlı olduğuna dikkat etmek önemlidir. Radyasyona maruz kalmayı en aza indirmek ve hem sağlık çalışanlarının hem de hastaların sağlığını ve güvenliğini korumak için koruma, izleme cihazları ve kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı dahil olmak üzere katı güvenlik protokolleri uygulanmaktadır. Hastanelerde yayılan bu alanlarla ilgili

tasarım, alıştırma ve güvenlik uygulamalarını yöneten yönetmelikler ve yönergeler, hem sağlık çalışanlarının hem de hastaların refahını sağlar (Kaya, 2005).

#### **2.4.11 Dozimetre kullanım**

Dozimetre, bir kişinin iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmasını ölçmek için kullanılan bir cihazdır. Nükleer santraller, tıbbi tesisler, radyografi ve araştırma laboratuvarları gibi işçilerin radyasyonla temas edebileceği çeşitli endüstri ve mesleklerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Dozimetreler, radyasyona maruz kalmayla ilişkili potansiyel sağlık risklerini değerlendirmek için radyasyon dozunun doğru ve güvenilir ölçümlerini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Dozimetreler iki ana tipe ayrılabilir:

**Aktif Dozimetreler:** Maruz kalınan radyasyonu gerçek zamanlı olarak sürekli olarak ler. Radyasyon dozlarını ölçmek için termolminesan dedektörler (TLD'ler) veya optik olarak uyarılan lüminesan dedektörler (OSLD'ler) gibi elektronik bileşenler kullanılır. Bu dozimetreler, radyasyon seviyeleri hakkında anında geri bildirim sağlar ve maruz kalmanın anında değerlendirilmesine izin verir.

**Pasif Dozimetreler:** Radyasyon maruziyetini belirli bir süre boyunca biriktirmek için tasarlanmıştır. Gerçek zamanlı ölçümler sağlamazlar, ancak genellikle uzun vadeli izleme için daha hassas ve doğrudurlar. Pasif dozimetre örnekleri, radyasyona maruz kalmayı kaydetmek için fotoğraf filmi kullanan film rozetlerini ve radyasyona maruz kaldığında ışık yayan küçük kristaller kullanan TLD rozetlerini içerir (TAEK, 2018).

Dozimetreler genellikle bireyler tarafından, alabilecekleri radyasyon maruziyetini doğru bir şekilde temsil eden bir konumda takılır. Dozimetre yerleştirme için yaygın yerler arasında göğüs, yaka, bilek veya kemer bulunur. Spesifik yerleştirme, dozimetrenin tipine ve dozimetre üreticisi veya iş yeri protokolleri tarafından sağlanan tavsiyelere bağlıdır (Solmaz ve Ark., 2017).

Dozimetreler, doğru okumaları sağlamak için kullanımdan önce kalibre edilir. Kalibrasyon, dozimetrenin bilinen bir radyasyon kaynağına maruz bırakılmasını ve tepkisinin belirlenmesini içerir. Bu adım, sonraki ölçümler için güvenilir bir temel oluşturmak için çok önemlidir. Belirli bir izleme sresinden sonra, dozimetreler veri alma ve analiz için bir hizmet sağlayıcıya veya tesise iade edilir. Birikmiş doz verileri, dozimetreden çıkarılır ve bireyin radyasyon maruziyetini değerlendirmek

için analiz edilir. Sonuçlar tipik olarak, mevzuata uygunluk ve radyasyona maruz kalmanın uzun vadeli izlenmesi için önemli olan kişisel radyasyona maruz kalma kayıtlarına eklenir (Tosun, 2013).

Dozimetreler, bireysel radyasyona maruz kalma seviyeleri hakkında değerli bilgiler sağlayarak radyasyondan korunma programlarında kritik bir rol oynar. Kuruluşların radyasyon risklerini en aza indirmek ve güvenlik düzenlemelerine uygunluğu sağlamak için uygun önlemleri uygulamasına olanak tanıyarak çalışanların güvenliğini sağlamaya yardımcı olurlar (Gökçe, 2009).

## 2.5 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi

Bu değerlendirme süreci, işletmeleri yönetme standartlarının önemli bir parçasıdır. Etkinliğini sağlamak için iş sağlığı ve güvenliğini iyileştirmek, kuruluşun politika hedeflerini ve operasyon planlarını gözden geçirmeyi gerektirir. Sistemi değerlendirmek için kullanılan bazı kriterleri vurgulamak önemli olduğundan, Örneğin; geçmiş yıllarla karşılaştırmak için kullanılacak kaza sayısının bir göstergesi olarak kullanılabilir tesis içindeki kaza ve olayların sayısını ve türünü kaydetmek kolaydır, ancak yine de en önemli soruya cevap vermez. Bu kazaların meydana gelmesindeki temel sebep nedir? Ve çalışma ortamını tamamen azaltmak veya tamamen önlemek için nasıl geliştirilir? Bu nedenle operasyonun etkinliğini değerlendirmek için standartlar belirlemek çok önemlidir (NIOSH, 2014).

Bazen iyileştirme düzeyini ölçmek için bir optik değerlendirme kullanılır. Örneğin iyileştirmeden önce ve sonra tesisin bir bölümünün fotoğrafını çekmek gibi. Optik değerlendirme, aşağıdaki nedenlerden dolayı bir iyileştirme kayıt aracıdır:

- Departman resmi, geliştirme ekibini gelişmeye teşvik eder.
- İyileştirme sonrası imaj, diğer gelişim ekiplerini iyileştirmeden sorumlu aktif ekibin adımlarını takip etmeye motive eder.
- İyileştirme sonrası görüntüler, çalışanların ve yönetimin, kuruluş dışından uzmanların yardımı olmadan kendi başlarına iyileştirme yapabilecek durumda olduğunu göstermektedir.
- İşçileri dâhil etmek ve iş güvenliği önlemleri konusunda bilinçlendirmek amacıyla öncesi/sonrası geliştirme görsellerine çalışanlar dâhil edilebilir.

Ancak bazen öncesi-sonrası fotoğraflarının kullanımı şu sorulara cevap veremediği için etkisiz kalabilmektedir:

- Tesis iş güvenliği önlemleri performansını aynı sanayi bölgesindeki diğer işletmelere göre nasıl değerlendirebilir?
- İş ortamı kazalarının düzeyi iş güvenliği yönetim sisteminden etkileniyor mu?
- İş güvenliği yönetim sistemi üretim maliyetlerini etkiler mi? Ve buna dayanarak alınan öncelikler nelerdir?

Önceki soruları yanıtlamak için tesisteki tüm potansiyel riskleri içeren tam bir değerlendirme yapmamız gerekiyor. Kritik tehlikeler ve bunlara karşı alınan önlemler;

- Risk kontrol sistemi.
- Güvenlik yönetim sisteminin ana faktörleri.
- Kuruluşun kültürel geçmişi.

Değerlendirme süreci, kontrol edilemeyen riskler, operasyonlar için sabit bir sıranın olması ve her unsuru kullanarak elde edilen çıktılar gibi girdileri de içermelidir. Kuruluşun iç ihtiyaçlarını karşılamamanın önemine ek olarak, kuruluşun çalışanlar ve çalışanlar için güvenlik yönetimi departmanının gerekliliklerini karşılama taahhüdünü kanıtlamaya yönelik artan bir ihtiyaç vardır (Aiken ve Ark., 2002).

## 3. GEREÇ VE YÖNTEM

### 3.1 Araştırmanın Türü

Bu araştırma, dozimetre kullanan sağlık çalışanlarında iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısına yönelik ölçek geliştirmeyi amaçlayan metodolojik ve bunun çeşitli değişkenlerle olan ilişkilerini belirlemeyi hedefleyen kesitsel bir tip araştırma modelidir.

### 3.2 Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Araştırma, 10/04/2023 – 02/10/2023 tarihleri arasında İstanbul Okan Üniversitesi Hastanesi, Altunizade Acıbadem Hastanesi, Ataşehir Medicana Hastanesi ve Kocaeli ilinde Gebze Anadolu Sağlık Merkezi hastanelerinde Dozimetre kullanan sağlık çalışanlarının katılımıyla gerçekleşti.

### 3.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini İstanbul Anadolu yakası ve Kocaeli ilinde araştırma izinleri alınmış, İstanbul’da biri vakıf üniversite hastanesi (75) olmak üzere 2 özel hastane (320) ile Kocaeli’nde 1 özel hastanede çalışan (112), toplam 4 hastanede görevli dozimetre kullanan çalışanlar (507) oluşturdu. Araştırmada örneklem seçim yöntemlerinden biri kullanılmadan tüm dozimetre kullanan sağlık çalışanlara ulaşılması hedeflendi.

Literatürde değişken sayısının çok fazla olmadığı durumlarda 100 ile 200 arasında bir örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu belirtilmektedir. Genel olarak örneklem büyüklüğünün gözlenen değişken sayısının en az 5 en fazla 10 katı olması gerektiği belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2002). Kline (1994) güvenilir faktörleri elde etmek için genellikle 200 kişilik bir örneklemin yeterli olduğunu, faktör yapısının net olduğunu ve az sayıda olduğunda bu sayının 100'e kadar düşürülebileceğini belirtmiştir (Kline, 1994; Tabachnick ve Fidell, 2001) ise, faktörlerin anlamlı ve güçlü olduğu ve değişken sayısının yeterince büyük olmadığı durumlarda 100 ila 200 arası örneklem büyüklüğünün yeterli bir sayı olduğunu belirtmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2001).

Bu çalışmada literatürdeki bilgiler dikkate alınarak evrenin tamamına (507) ulaşılması planlanmıştır. Araştırmaya katılmaya gönüllü olan 317 dozimetre kullanan sağlık çalışanları ile çalışmamız tamamlandı.

### **3.4 Veri Toplama Gereçleri**

Araştırmada veri kaynağı olarak “Katılımcı Bilgi Formu (Ek-1)” ve “Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği (Ek-6)” olmak üzere iki ayrı veri toplama aracı kullanıldı.

#### **1. Katılımcı Bilgi Formu**

Araştırmada dozimetre kullanan sağlık çalışanların sosyo-demografik özelliklerini belirlemek için 12 soruluk Katılım Bilgi Formu kullanıldı. Bu form; amaca yönelik olarak araştırmacı tarafından hazırlanmış ve iş sağlığı ve güvenliği yeterlilik algı düzeyini etkilediği varsayılan demografik özelliklerin araştırıldığı sorulardan oluşmaktadır.

#### **2. Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği**

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği'ni geliştirmek için araştırmacı tarafından radyasyon güvenliği yeterlilik algısı ile ilgili literatür ve benzeri konularda oluşturulmuş ölçekler incelenmiş ve buna göre 81 soruluk maddeden oluşan havuz oluşturuldu (Ek-2). Taslak ölçek, gerekli analizler sonucunda 40 soruya indirilmiş ve ana kütleye uygulandı (Ek-6). Taslak ölçeğin ifadeleri 5'li Likert tipine göre hazırlanmıştır. Ölçeğin yanıt seçenekleri; 1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Kısmen Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Kısmen Katılıyorum, 5=Kesinlikle katılıyorum şeklindedir.

Son durumda ise ana kütleye uygulanmasının ardından yapılan istatistiksel analizler sonucunda 32 soru ve 5 alt boyuttan oluşan Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği elde edilmiştir.

### **3.5 Ölçek Geliştirme Aşamaları**

Dozimetre kullanan sağlık çalışanlarında iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısına yönelik ölçeği geliştirmede yapıldığı aşamalar aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

#### **i. Literatür Taraması**

Bu aşamada, araştırmacı tarafından ölçmek istedikleri yapıyı tanımlar ve kavramsallaştırır. Kapsamlı bir anlayış kazanmak için yapıyla ilgili mevcut literatürü, teorileri ve kavramsal çerçeveleri gözden geçirildi.

#### **ii. Madde Havuzunun Oluşturulması**

Araştırma için yapının farklı yönlerini veya boyutlarını yansıtan bir başlangıç madde havuzu oluşturuldu. Bu maddelerdeki ifadeler, sorular veya derecelendirme ölçekleri şeklinde olabilir. Amaç, ölçülen yapının tüm aralığını yakalamak olmuştur.

#### **iii. Ölçme Biçiminin (Ölçek Türünün) Belirlenmesi**

Madde havuzu yazıldıktan sonra katılımcıların bu maddeleri hangi soru tipi ile cevaplayacakları önemlidir. Aslında, yanıt türü ve kategorisinin seçimi, araştırmanın içeriği ve amacı ile büyük ölçüde ilişkilidir. Ölçeğin amacı dozimetre kullanan sağlık çalışanlarında iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısına olması nedeniyle 5'li Likert tipi bir ölçek hazırlandı.

#### **iv. Madde Havuzunun Uzmanlarca Gözden Geçirilmesi**

Madde havuzu daha sonra araştırmacı tarafında belirlenen alandaki 12 uzman tarafından uygunluklarını, açıklıklarını ve kapsamlılıklarını değerlendirmek için değerlendirildi. Bu adım, maddelerin gözden geçirilmesi veya ortadan kaldırılması gerekebilecek, belirsiz veya gereksiz maddelerin belirlenmesine yardımcı olmuş ve gerekli görülen maddelerde güncellemeler yapılarak taslak ölçek hazırlandı.

#### **v. Maddelerin Örneklemine Uygulanması**

Bir önceki aşamadan seçilen 40 madde, hedef popülasyonu temsil eden küçük bir katılımcı örneği olarak İstanbul Okan Üniversitesi Hastanesinde 30 kişiye uygulandı. Bu ön test, madde ifadesi, yanıt seçenekleri ve madde işleyişi hakkında geri bildirim toplamayı amaçlamaktadır. Yapılması gereken olası sorunları veya iyileştirmeleri belirlemeye yardımcı oldu.

## **vi. Maddelerin Değerlendirilmesi**

Araştırmanın başlangıcında toplanan verilerin iç tutarlılığı analiz edilmiş ve güvenilirlik değerlendirmesi için Cronbach alfa ( $\alpha$ ) katsayısı hesaplandı. Verilerin geçerliliğini değerlendirmek için Temel Bileşenler Analizi, Açıklayıcı Faktör Analizi ve Doğrulayıcı Faktör Analizi yöntemleri kullanıldı.

## **vii. Ölçeğin Uzunluğunun Ayarlanması**

Geçerlilik ve güvenilirlik hesaplamalarının ardından dozimetre kullanan sağlık çalışanlarında iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısı ölçeği'nin son hali oluşturulmuştur. Bu ölçek toplamda 5 madde içermektedir. Ölçeğin son halini doğrulamak amacıyla, 507 çalışana ölçek uygulama hedeflenmiştir ve bu çalışmalardan 317'si katılım sağladı.

## **3.6 Verilerin Analizi**

Araştırma verilerinin analizi için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programlama dili kullanıldı ve çalışma %95 güvenlik düzeyi ile yürütüldü. İlk olarak, ölçeğin yapısı incelendi ve faktör analizi yapmaya uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Küresellik (Sphericity) testleri uygulandı. Ölçeğin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek için bir sonraki aşama, ölçeğin içerdiği maddelerin faktörlere ayrılıp ayrılmadığını test etmektir. Bu amaçla, Açıklayıcı Faktör Analiz (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analiz (DFA) uygulamaları yapılmıştır. Ölçeğin maddelerinin faktörlere ayrılma durumunu belirlemek için temel bileşenler analizi (Principal Components), ekran grafiği (Scree Plot), döndürülmemiş faktör çözümü (Unrotated Factor Solution), korelasyon matrisi (Correlation Matrix) ve özdeğere dayalı analizler kullanılmıştır. Faktör yüklerini incelemek amacıyla, ölçeğin geliştirme sürecinde Varimax (dik) faktör döndürme tekniği kullanılmıştır.

Ölçeğin uyarlama sürecinde ise Direct Oblimin (eğik) faktör döndürme tekniği tercih edilmiştir. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen ölçeğin faktörlerden oluşan yapısını doğrulamak amacıyla bir sonraki adımda doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirildi. Doğrulayıcı faktör analizi sırasında faktörler arasındaki uyumu değerlendirmek için çeşitli uyum indeksleri kullanıldı. Bu indeksler, her bir faktörün uyumunu ölçen farklı istatistiksel değerlere dayanmaktadır (örneğin

RMSEA, CFI, GFI, NFI, gibi). Bu istatistiksel değerlerin incelenmesiyle, faktörlerin birbiriyle uyum içerip içermediği istatistiksel olarak doğrulandı.

Ölçeğin geçerliliği belirlendikten sonraki aşama, ölçeğin güvenilirliğini test etmektir. Bu amaçla, ölçeğin iç tutarlılık katsayıları ile kararlılık testleri yapıldı. İç tutarlılık düzeyini değerlendirmek için Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı kullanılmış ve bu katsayının güvenilir olarak kabul edilmesi için genellikle 0,70 veya daha yüksek bir değere sahip olması beklenir. Ancak güvenilirliğin sadece Cronbach Alfa değeri ile değerlendirilmesi yetersiz olabilir, bu nedenle aynı zamanda ölçeğin kararlılığına da bakıldı.

Tüm analizler tamamlandıktan sonra, ölçeğin kararlılık düzeyini belirlemek amacıyla test-tekrar test yöntemi kullanıldı. Bu yöntem, ölçeğin güvenilirliğini hesaplayacak olan testin, aynı özelliklere sahip bir örneklem grubuna belirli aralıklarla ikinci kez uygulanması anlamına gelir. Yani, geliştirilen ölçeklerin son halleri, örneklem grubu üzerinde tekrar uygulanarak bu iki uygulama arasındaki korelasyon değerleri incelendi. Maddelerin çıkarılması veya yeni faktörlerin oluşturulması gibi işlemler tamamlandıktan sonra, ölçek son hali maddeleri ve boyutları netleştirilmiş oldu.

### **3.7 Araştırmanın Etik Yönü**

Araştırmaya İstanbul Gedik Üniversitesi Etik Kurulu Başkanlığı'ndan etik kurul onayı (21/12/2022-E-56365223-050.01.04-2022.137548.15-406) (EK-4) alındıktan sonra başlandı. Kurum izinleri ise (Altunizade Acıbadem Hastanesi, Ataşehir Medicana Hastanesi, İstanbul Okan Üniversitesi Hastanesi, ve Kocaeli ilinde Gebze Anadolu Sağlık Merkezi hastanelerinde) araştırma kapsamına alınan hastanelerin Başhekimliklerinden alındı (EK-5). Veri toplanma aşamasında araştırma kapsamına alınan dozimetre kullanan sağlık çalışanları ayrıca bilgilendirilmiş onam formu ile yazılı onamları alındı.

## 4. BULGULAR

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı Ölçeği'nin geliştirilmesini ve analizleri sonucu elde edilen bulgular başlıklar halinde sunuldu.

### 4.1 Kapsam Geçerliliği

Kapsam geçerliliği, bir ölçeğin doğru bir şekilde tasarlandığından ve amacına uygun olarak kullanıldığından emin olmak için önemli bir kavramdır (Tezbaşaran, 2008). Ölçeğin yönergesi, ölçek maddelerinin anlaşılır ve açık bir dil kullanılarak ifade edilmesi gerektiğini vurgular. Bu, katılımcıların soruları doğru anlamalarını ve doğru cevap vermelerini sağlamak için önemlidir. Ayrıca, ölçek maddelerinin ölçülmek istenen konuyu kapsamaması, ölçeklerin geçerliliğini artırır. Ölçek geliştirenlerin kendi görüşlerinden ziyade uzman kararlarının içerik geçerliliğini belirlemede önemli olduğu kabul edilir. Uzmanlar, ölçek maddeleri ile ölçülmesi istenen nitelik arasındaki ilişkiyi değerlendirirler. Bu, ölçüm aracının amaçlarına uygun olup olmadığını belirleme sürecinde kritik bir rol oynar. Ayrıca, ölçeğin geçerliliğini etkileyen diğer faktörler de dikkate alınmalıdır. Ölçek maddelerinin anlaşılır ifadelerle sahip olması ve hedeflenen katılımcı kitlesine uygun olması önemlidir. Bu nedenle, önsel çalışmalarda elde edilen uzman görüşleri, ölçeğin kapsam geçerliliği veya yapı geçerliliği için belirleyici olabilir (Yurdugül, 2005).

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı Ölçeği'nin tüm yönleri hakkında daha net bir açıklama sunabilmek için farklı kaynaklardan alınan bilgileri birleştirerek toplamda 81 farklı sorudan oluşan bir madde havuzu oluşturuldu. Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı Ölçeği'nin taslak maddeleri için, kapsam ve dil geçerliliği değerlendirildikten sonra araştırmanın amacına hizmet etme ve ölçek maddelerinin anlaşılır ve benzer olup olmadığını belirleme amacıyla oluşturulan madde havuzu, 15 uzmana e-posta yoluyla sunuldu. Bu uzman görüşleri, ölçek maddelerinin kalitesini değerlendirmek ve araştırmanın güvenilirliğini artırmak

için kritik bir adımdır. E-posta aracılığıyla yapılan bu değerlendirme süreci, 12 uzman kendi alanlarındaki bilgi ve deneyimlerini kullanarak maddelerin amacın gerekliliklerini karşılayıp karşılamadığını değerlendirmelerini sağladı.

Uzman görüşlerinin değerlendirilmesinde, Lawshe (1975) tekniği kullanıldı.

Uzmanlardan alınan yanıtların değerlendirilmesi sürecinde, her bir madde için KGO oranları hesaplanmış ve bu oranlar Çizelge 4.1'de belirtilen minimum değerle karşılaştırılmıştır.

**Çizelge 4.1:** KGO'ların Minimum Değerleri

Uzman Sayısı	Minimum Değer
5	1,000
6	1,000
7	1,000
8	0,750
9	0,778
10	0,800
11	0,636
12	0,667
13	0,538
14	0,571
15	0,600

**Kaynak:** (Yeşilyurt ve Çapraz 2018)

**Çizelge 4.2:** Maddelere Ait KGO Değerleri

	Uygun	Kalabilir	Uygun Değil	KGO
Madde 1	12	0	0	1,000
Madde 2	10	1	1	0,667
Madde 3	12	0	0	1,000
Madde 4	8	2	2	0,333
Madde 5	9	1	2	0,500
Madde 6	8	1	3	0,333
Madde 7	8	1	3	0,333
Madde 8	7	5	0	0,167
Madde 9	7	2	3	0,167
Madde 10	8	2	2	0,333
Madde 11	11	1	0	0,833
Madde 12	10	2	0	0,667
Madde 13	11	1	0	0,833
Madde 14	10	2	0	0,667
Madde 15	10	0	2	0,667
Madde 16	9	1	2	0,500

**Çizelge 4.2: (Devamı) Maddelere Ait KGO Değerleri**

	<b>Uygun</b>	<b>Kalabilir</b>	<b>Uygun Değil</b>	<b>KGO</b>
Madde 17	8	4	0	0,333
Madde 18	8	3	1	0,333
Madde 19	7	4	1	0,167
Madde 20	8	1	3	0,333
Madde 21	6	2	4	0,000
Madde 22	5	3	4	-0,170
Madde 23	6	4	2	0,000
Madde 24	6	4	2	0,000
Madde 25	11	1	0	0,833
Madde 26	9	3	0	0,500
Madde 27	10	2	0	0,667
Madde 28	8	2	2	0,333
Madde 29	6	4	2	0,000
Madde 30	8	3	1	0,333
Madde 31	8	4	0	0,333
Madde 32	8	2	2	0,333
Madde 33	8	3	1	0,333
Madde 34	11	1	0	0,833
Madde 35	8	1	3	0,333
Madde 36	9	3	0	0,500
Madde 37	7	2	3	0,167
Madde 38	5	4	3	-0,170
Madde 39	7	1	4	0,167
Madde 40	5	3	4	-0,170
Madde 41	5	0	7	-0,170
Madde 42	7	5	0	0,167
Madde 43	8	1	3	0,333
Madde 44	7	3	2	0,167
Madde 45	9	2	1	0,500
Madde 46	9	1	2	0,500
Madde 47	10	2	0	0,667
Madde 48	11	1	0	0,833
Madde 49	8	2	2	0,333
Madde 50	5	2	5	-0,170
Madde 51	5	1	6	-0,170
Madde 52	9	1	2	0,500
Madde 53	7	3	2	0,167
Madde 54	6	4	2	0,000
Madde 55	8	4	0	0,333
Madde 56	9	3	0	0,500
Madde 57	8	1	3	0,333
Madde 58	6	4	2	0,000
Madde 59	6	2	4	0,000
Madde 60	8	2	2	0,333

**Çizelge 4.2:** (Devamı) Maddelere Ait KGO Değerleri

	<b>Uygun</b>	<b>Kalabilir</b>	<b>Uygun Değil</b>	<b>KGO</b>
Madde 61	7	3	2	0,167
Madde 62	6	6	0	0,000
Madde 63	11	0	1	0,833
Madde 64	6	3	3	0,000
Madde 65	6	3	3	0,000
Madde 66	8	2	2	0,333
Madde 67	7	3	2	0,167
Madde 68	6	3	3	0,000
Madde 69	7	3	2	0,167
Madde 70	7	5	0	0,167
Madde 71	9	3	0	0,500
Madde 72	8	1	3	0,333
Madde 73	10	0	2	0,667
Madde 74	7	2	3	0,167
Madde 75	7	3	2	0,167
Madde 76	6	3	3	0,000
Madde 77	8	1	3	0,333
Madde 78	7	3	2	0,167
Madde 79	8	2	2	0,333
Madde 80	9	1	2	0,500
Madde 81	9	3	0	0,500

Bu değerlendirilmenin sonucunda, KGO (Kapsam Geçerlik Oranı) değerinin 0,667 ve KGİ (Kapsam Geçerliği İndeksi) değerinin 0,961 olduğu tespit edildi ve bu değerler eşik değer üstünde bulunmaktadır. Değerlendirme sonucunda, veri havuzundaki 40 soru analiz için seçildi ve bu sorularla devam edildi.

#### **4.2 Yapı Geçerliliği**

Yapı geçerliği, ölçüm yapmayı amaçlayan bir aracın, kuramsal olarak tanımlanan ancak doğrudan gözlenemeyen bir fenomeni ne kadar doğru bir şekilde ölçebildiğini ve aracın amacına ne kadar ulaştığını değerlendirmek için kullanılır (Erdoğan vd., 2014).

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı Ölçeği Taslağı'nın faktör yapısını belirlemeden önce, verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve analiz edilecek değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Barlett Küresellik testi kullanıldı. Araştırmamızda, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon

Güvenliği Yeterlilik Algısı Ölçeği Taslağı için KMO değeri 0,869 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

KMO değeri 0 ile 1 arasında bir ölçüdür ve 1'e yaklaştıkça daha güvenilir bir faktör yapısı gösterir. Bu değer, 0,50'den büyükse kabul edilebilir, 0,50 ile 0,70 arasındaysa normal, 0,70 ile 0,80 arasındaysa iyi, 0,80 ile 0,90 arasındaysa çok iyi ve 0,90'dan büyükse mükemmel bir örneklem büyüklüğünü yansıtır. Bu şekilde, faktör analizi sonucunda yararlı ve kullanılabilir bir örneklem elde edilir. Aynı zamanda, belirlenen KMO değeri, faktör analizi uygulaması için örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir. Bartlett Küresellik testinin sonucuna göre, ki-kare değeri ileri düzeyde ( $p < 0,001$ ) anlamlı bulunmuş, bu da verilerin faktör analizi için uygun olduğunu ve değişkenler arasında önemli bir ilişkinin var olduğunu işaret etmektedir. (Çizelge 4.3)

**Çizelge 4.3:** KMO ve Bartlett'in Küresellik Testi

Kaiser Meyer Olkin (KMO)	0,869	
Bartlett Küresellik Testi	Ki-Kare ( $X^2$ )	5530,548
	Serbestlik Derecesi (sd)	378
	$p$ ; anlamlılık düzeyi	0,000***

\*\*\*: $p < 0,001$

Verileri işlemek ve sonuçları açıklamak için Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı Ölçeği Taslağına Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) yöntemi ile Varimax yöntemi kullanılarak Açıklayıcı Faktör Analizi uygulandı. Faktör sayısının belirlenmesi için çizgi grafikleri, faktör özdeğer puanları ve açıklanan toplam varyans göz önünde bulunduruldu. AFA sonucu Madde 1, Madde 5, Madde 7, Madde 16, Madde 17, Madde 22, Madde 32 ve Madde 38 nolu maddeleri binişik maddeden dolayı analizden çıkarılmıştır. Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) sonuçlarına göre, taslaktan 8 madde çıkarıldıktan sonra, ölçek 32 madde ve 5 faktör ile daha uygun bir hale getirildi. Yapı tarafından açıklanan varyansa ilişkin istatistiksel veriler, Çizelge 4.4'te sunulmuştur.

Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ile elenen ölçek maddeleri;

- Madde 1, Bir çalışan olarak radyasyon güvenliği kurallarına gerekli hassasiyeti gösteririm.

- Madde 5, İyonlaştırıcı radyasyonun nasıl oluştuğunu bilirim.
- Madde 7, Radyasyon uygulamalarında, doz ayarlarını ve ölçümlerini bilirim.
- Madde 16, Tüm sağlık çalışanlarının Radyasyon güvenliği eğitimi alması gerektiğini düşünürüm.
- Madde 17, Radyasyon yayan cihazlarla çalışırken, yılda maruz kalınabilecek maksimum radyasyon miktarını göz önünde bulundurmaya önemsiyorum.
- Madde 22, Hangi sıklıkla radyasyon kontaminasyonu ile ilgili olası risklerin tatbikatlarının yapılması gerektiğini bilirim.
- Madde 32, Radyasyondan korunmada ters kare kanununun ne anlama geldiğini bilirim.
- Madde 38, Dozimetre sonuçlarının takibi ve değerlendirilmesi konusunda bilgim var.

Özdeğer ölçütü, faktör analizi ve temel bileşenler analizi için en yaygın kullanılan değerlendirme kriterlerinden biridir. Bu ölçüt, bir faktörün açıkladığı varyansın en azından bir değişkenin açıkladığı varyansla eşit olması gerektiği prensibine dayanır. Bu çerçevede, özdeğeri 1'den büyük olan faktörler "önemli faktör" olarak kabul edilirken, özdeğeri 1'den küçük olan faktörler göz ardı edilir ve "önemsiz faktör" olarak sınıflandırılır (Alpar, 2017).

**Çizelge 4.4:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı Ölçeği Taslağı Varyans

Faktör	Başlangıç Özdeğerler			Varimax Döndürmeli Sonuçlar		
	Öz Değer	Açıklanan Varyans %	Birikimli Varyans %	Öz Değer	Açıklanan Varyans %	Birikimli Varyans %
1	18,400	55,757	55,757	7,678	23,994	23,994
2	3,482	10,552	66,309	5,261	16,440	40,434
3	2,217	6,718	73,028	4,918	15,369	55,803
4	1,898	5,751	78,778	4,648	14,526	70,329
5	1,477	4,477	83,255	3,933	12,292	82,621

Çizelge 4.4 incelendiğinde, veri setinde 32 farklı değişkenin faktör analizi yapıldı ve bu analiz sonucunda öz değeri 1'den büyük olan 5 faktör bulundu. Bu 5 faktör, veri setindeki değişkenlerin toplam varyansının %82,621'ini açıkladı. Faktörler arasında, en fazla varyansı açıklayan faktör Faktör 1 (%23,994), ikinci en

fazla varyansı açıklayan faktör Faktör 2 (%16,440) ve bunu sırasıyla Faktör 3 (%15,369), Faktör 4 (%14,526) ve Faktör 5 (%12,292) takip etti. Ölçeğin birikimli açıklanan varyans oranına bakıldığında, 3. boyuttan itibaren açıklama oranının %50'nin üzerine çıktığı görülmektedir.

**Çizelge 4.5: Çıkarılan Maddeler Sonrası Ölçeğin Frekans Analizi**

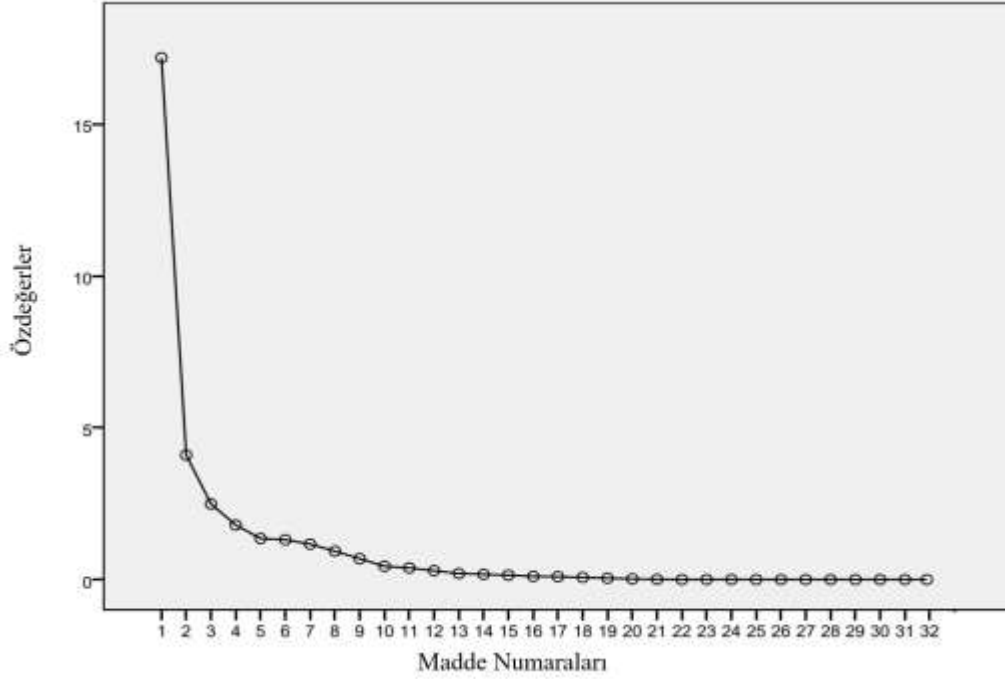
<b>Faktör</b>	<b>Ölçek Maddesi</b>	<b>Geçerli</b>	<b>Ort.</b>	<b>Std. Sapma</b>
1. Faktör	Madde 3 Dozimetre kullanan her personel işe başlatılmadan önce radyasyon güvenliği eğitimi almalıdır.	317	4,773	0,4196
	Madde 13 Dozimetre kontrollerini takip ederim.	317	4,448	0,7803
	Madde 14 Radyasyona duyarlı dokuların hangisi olduğunu bilirim.	317	4,379	0,9081
	Madde 15 Radyoaktif madde kullanırken gerekli önlemleri almamak beni endişelendirir.	317	4,476	0,902
	Madde 30 İş kazaları ve radyasyon kazalarının bildirimlerinin yapılmaması mesleki risk düzeyini arttırmaktadır.	317	4,577	0,6447
	Madde 31 İyonize radyasyon uygulamalarında ALARA (mümkün olan en düşük doz kullanımı) prensibi ile çalışılmalıdır.	317	4,628	0,5955
	Madde 33 Radyoaktif madde ile çalıştıktan sonra atıklar, radyoaktif atık kutusuna atılmalıdır.	317	4,615	0,6189
	Madde 34 İyonize radyasyonla çalışılan alanlar sürekli olarak havalandırılmalıdır.	317	4,457	0,8126
	Madde 35 İyonize radyasyonla ilgili işlemlerde zaman, mesafe ve zırhlama korunma prensibine uyulmalıdır.	317	4,653	0,5895
	Madde 39 Radyasyondan korunma amacıyla koruyucu ekipmanların nasıl kullanıldığını bilirim.	317	4,644	0,5866
2. Faktör	Madde 9 Radyasyon güvenliği ile ilgili uyarı işaretlerinin anlamını bilirim.	317	4,341	0,8951
	Madde 19 Radyasyon uygulama esnasında kazara yüksek dozda radyasyona maruz kalınması durumunda radyasyon güvenlik komitesine bildiririm.	317	4,596	0,7962
	Madde 20 Risk değerlendirmenin hangi durumlarda yapılması gerektiğini bilirim.	317	4,237	1,1269
	Madde 21 Radyasyona bağlı hastalıkların semptonlarını bilirim.	317	4,353	0,8686
	Madde 26 Haftalık çalışma saatinin üzerinde çalışılması risk düzeyini arttırmaktadır.	317	4,388	0,8738
	Madde 27 Mesleki risk faktörlerinin çalışanlarca fazla önemsenmemesi çalışanlar için risk düzeyini arttırmaktadır.	317	4,675	0,4953
	Madde 28 Yetersiz/bozuk ekipman yada malzeme ile çalışmak risk düzeyini arttırmaktadır.	317	4,672	0,5678
	Madde 29 Çalışan başına düşen hasta sayısının standardın üzerinde olması risk düzeyini arttırmaktadır.	317	4,587	0,5705

**Çizelge 4.5: (Devamı) Çıkarılan Maddeler Sonrası Ölçeğin Frekans Analizi**

Faktör	Ölçek Maddesi	Geçerli	Ort.	Std. Sapma	
3. Faktör	Madde 2	Çalıştığım kurumda radyasyon güvenliğine ve radyasyondan korunma konularına yeteri kadar önem veririm.	317	4,628	0,4842
	Madde 4	Radyasyon güvenliği kurallarına uyulması halinde iş kalitesi artar.	317	4,517	0,7859
	Madde 10	Yöneticilerim her zaman iş yerinde güvenlik kurallarıyla uyum içerisinde çalışmaya destek olur.	317	4,148	1,085
	Madde 11	Mesleki maruziyette vücut dozunun dört yılın ortalamasının 20 mci geçmemesi, cilt dozununda 500 mci geçmemesi gerektiğini bilirim.	317	4,356	0,929
	Madde 24	Radyasyon güvenliği konusunda yasal haklarımı bilirim.	317	4,413	0,7267
	Madde 25	Hangi sorunlar için kime başvuracağımı bilirim.	317	4,281	0,716
4. Faktör	Madde 12	Radyoaktif maddeler ile çalışılan ortamdan çıkarken koruyucu giysileri çıkartmak gerekir.	317	4,612	0,678
	Madde 23	Çalışan olarak radyasyon güvenliği hakkında yükümlülüklerimi sayabilirim.	317	4,256	0,6758
	Madde 36	Maruz kalınabilecek ulusal ve uluslararası doz limitlerini bilirim.	317	4,325	0,7325
	Madde 37	Radyasyonla çalışan cihazların bulunduğu odaların tasarım ve zırhlaması yeterlidir.	317	4,426	0,7105
5. Faktör	Madde 40	Radyasyondan korunma amacıyla kullanılan koruyucu ekipmanların muhafazasına ve kalibrasyon tarihlerine dikkat ederim.	317	4,397	0,8072
	Madde 6	İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon arasındaki farkları bilirim.	317	4,445	0,7678
	Madde 8	Radyasyon uygulamalarında yeterli bilgiye sahibim.	317	4,473	0,6439
	Madde 18	Denetimli alanlarda çalışanların yılda en az bir kere hematolojik tetkikleri yapılır.	317	4,539	0,9658

Çizelge 4.5 'e göre, ölçeğe ait 32 madde, toplamda 317 kişi tarafından tam olarak analiz edilmiştir. Tüm maddelerin ortalamaları üç ve üzerindedir. Bu durum, ankete katılan örneklemin tüm sorulara olumlu bir şekilde cevap verdiğini ve genel olarak olumlu bir bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir.

Şekil 4.1'de sunulan eğim grafiği, dozimetre kullanan sağlık çalışanlarının iyonize radyasyon güvenliği yeterliliği algısını ölçen boyutları içermektedir.



**Şekil 4.1:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği Eğim Eğrisi (Scree Plot)

AFA'da en yaygın kullanılan faktör döndürme yöntemleri arasında varimax, quartimax ve equimax bulunur. Bu yöntemler faktörlerin yerleşimini veya yüklerini optimize eder ve böylece faktörlerin daha net ve anlaşılır bir şekilde temsil edilmesini amaçlar. Bu döndürme işlemi, faktörlerin daha anlaşılır ve anlamlı bir yapıya sahip olmasını sağlar, böylece araştırmacılar ve analistler faktörleri daha etkili bir şekilde yorumlayabilirler (Alpar, 2017). Çalışmada varimax faktör döndürme yöntemi uygulandıktan sonra, ölçekteki maddelerin faktörlerdeki yükleri Çizelge 4.6'da sunuldu.

Örneklem büyüklükleri, faktör yükü değerleri ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda, 350 veya daha fazla örneklem büyüklüğüne sahip bir çalışma için kabul edilebilir faktör yükü değeri 0,30 ve üzerindedir. Benzer şekilde, en az 200 örneklem büyüklüğü olan bir çalışmada kabul edilebilir faktör yükü 0,40 ve üzeridir. 120 örneklem büyüklüğüne sahip bir çalışmada, kabul edilebilir faktör yükü değeri 0,50 ve üzeridir. 85 örneklem büyüklüğüne sahip bir çalışmada bu değer 0,60 ve üzerindedir. Son olarak, en az 60 örneklem büyüklüğü gerektiren bir çalışmada kabul edilebilir faktör yükü 0,70 ve üzeridir. Bu ifadeler, örneklem büyüklükleri açısından belirlenmiş olan kabul edilebilir faktör yükü değerlerini ifade etmektedir (Alpar 2020). Çalışmanın yürütüldüğü örneklem büyüklüğü 317 olduğundan dolayı, kabul edilebilir faktör yükü değeri 0,500 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.6: Faktör Yükleri**

<b>Maddeler</b>	<b>Faktör 1</b>	<b>Faktör 2</b>	<b>Faktör 3</b>	<b>Faktör 4</b>	<b>Faktör 5</b>
Madde 31	0,903				
Madde 35	0,892				
Madde 33	0,875				
Madde 34	0,869				
Madde 30	0,865				
Madde 13	0,658				
Madde 15	0,656				
Madde 39	0,593				
Madde 3	0,586				
Madde 14	0,584				
Madde 29		0,788			
Madde 19		0,683			
Madde 26		0,680			
Madde 21		0,679			
Madde 27		0,654			
Madde 28		0,648			
Madde 20		0,589			
Madde 9		0,571			
Madde 4			0,856		
Madde 10			0,824		
Madde 24			0,672		
Madde 2			0,656		
Madde 11			0,618		
Madde 25			0,547		
Madde 23				0,796	
Madde 36				0,716	
Madde 12				0,674	
Madde 40				0,623	
Madde 37				0,608	
Madde 18					0,826
Madde 8					0,554
Madde 6					0,521

Faktör döndürme sonucunda, ölçeğin birinci alt boyutu 10 maddeden (3, 13, 14, 15, 30, 31, 33, 34, 35, 39), ikinci alt boyut ise 8 maddeden (9, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 29), üçüncü alt boyut 6 maddeden (2, 4, 10, 11, 24, 25), dördüncü alt boyut 5 maddeden (12, 23, 36, 37, 40) ve beşinci alt boyut ise 3 maddeden (6, 8, 18) oluştu. Sonuç olarak, yapılan faktör analizi sonucunda, 4 farklı boyut ve toplamda 32 madde içeren " Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği " oluşturuldu. Çizelge 4.7'de bu boyutlara verilen isimler ve bu boyutları oluşturan madde numaraları belirtildi.

**Çizelge 4.7: Ölçeğin Alt Boyut İsimleri ve Madde Numaraları**

<b>Alt Boyut</b>	<b>Madde Numaraları</b>
Yönetmel Radyasyon Güvenliği	3, 13, 14, 15, 30, 31, 33, 34, 35, 39
Uygulamada Radyasyon Güvenliği	9, 19, 20, 21, 16, 27, 28, 29
Kurallarda Radyasyon Güvenliği	2, 4, 10, 11, 24, 25
Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği	12, 23, 36, 37, 40
Kontrolde Radyasyon Güvenliği	6, 8, 18

### **4.3 Doğrulayıcı Faktör Analizi**

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA), özellikle gözlemlenen değişkenlerin (örneğin, test soruları, test sonuçları, gözlemlenen davranış değerlendirmeleri gibi) ve gizli yapı arasındaki ilişkileri inceleyen bir analitik yöntemdir. Bu analiz türü, özellikle ölçüm modellerini değerlendirmek ve test etmek için kullanılır. Ölçüm modelleri, ölçülen kavramları daha iyi anlamamıza ve bu kavramları doğru bir şekilde ölçmeye yardımcı olan yapısal eşitlik modellemesinin bir parçasıdır. DFA, araştırmacılara gözlenen verilerle gizli faktörler arasındaki ilişkileri test etme ve model uyumunu değerlendirme olanağı sunar (Brown, 2015).

Araştırmada, AFA (Açımlayıcı Faktör Analizi) ile teori temelli boyutsal yapıların belirlendikten sonra, DFA (Doğrulayıcı Faktör Analizi) yapılmalıdır. DFA, önceden belirlenmiş hipotezler ve teorilere dayalı bir analizdir. Araştırmacının, hangi faktörlerin var olduğu, hangi göstergelerin bu faktörlerle ilişkili olduğu gibi konularda önceden net bir anlayışa sahip olması gerekmektedir (Tay ve Jebb, 2017).

DFA, birçok uyum indeksi kullanarak modelin uygunluğunu değerlendirir. Bu analiz, araştırmacının teorik modeli doğrulamak ve uygunluğunu test etmek için kullanılan bir araçtır. DFA'nın temel bir özelliği, araştırmacının analiz sürecinde hipotezlere ve teorilere dayalı bir yol izlemesidir. Bu nedenle, faktörlerin sayısı, göstergelerin hangi faktörlerle ilişkili olduğu gibi konularda önceden belirlenmiş bir teorik temele dayanır. DFA aynı zamanda AFA'da bulunmayan birçok analitik olasılığın incelenmesine olanak tanır. Örneğin, yöntem etkilerinin değerlendirilmesi, faktör modelinin zaman içinde veya farklı bilgi kaynaklarına göre kararlılığının veya değişmezliğinin analiz edilmesi gibi analitik konular ele alınabilir (Brown, 2015).

DFA, açımlayıcı faktör analizi (AFA) sonuçlarında elde edilen 5 faktörlü yapıya yönelik uyum indeksi değerlerini belirlemek için gerçekleştirildi. Bu analiz,

başlangıçta 40 madde içeren ancak AFA sonucunda uygun olmayan 8 maddeyi çıkardıktan sonra 32 madde ile gerçekleştirilmiştir. Yani, DFA, ölçekle ilgili hipotezleri test etmek ve modelin uygunluğunu değerlendirmek amacıyla gerçekleştirildi ve bu analizde toplam 32 madde kullanıldı.

Her bir uygunluk indeksinin kabul edilebilirlik değerleri, Çokluk ve diğerleri (2014) tarafından önerilen kesim değerleri göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Bu kesim değerleri, analizin sonuçlarını değerlendirmek için kullanılmış ve bu değerler Çizelge 4.8'de detaylı olarak sunuldu.

**Çizelge 4.8:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği'nin Doğrulayıcı Faktör Analizi Uyum Değerleri

Uyum İndeksi	Uyum Değerleri
$\chi^2 / sd$	2,29
RMSEA	0,06
GFI	0,93
CFI	0,95
NFI	0,94
RMR	0,074

$\chi^2 / sd$ : Düzeltilmiş Kikare İstatistiği, RMSEA: Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü, GFI: Uyum İyiliği İndeksi, CFI: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi, NFI: Normlaştırılmış Uyum Ölçütü, RMR: Artık Kareler Ortalamasının Karekökü

**Çizelge 4.9:** Uyum İndeksleri ve Ölçeğe İlişkin Uyum İndeksi Değerleri

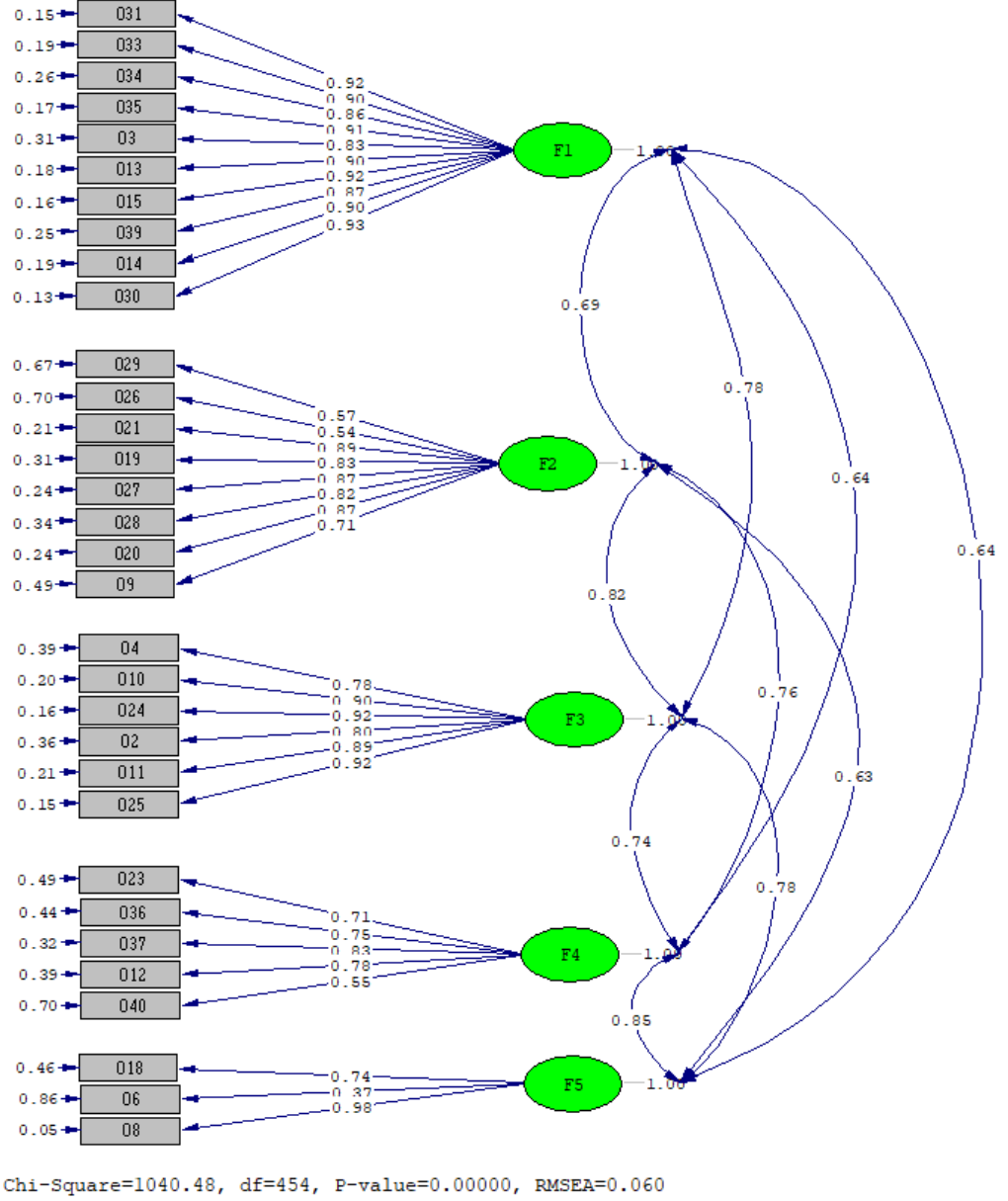
Uyum İndeksi	Modelin Uyum İndeks Değerleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Açıklama
<b>CMIN</b>	1040,48	En küçük değere sahip olan model daha uyumludur,		Modelin gözlenen kovaryans yapısı ile modelin önerilen kovaryans yapısı arasındaki benzerlik, $\chi^2$ testi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, modelin istatistiksel olarak uygun olduğunu göstermektedir.
<b>sd</b>	454	-		
<b>p</b>	0,001	p < 0,05		
$\chi^2 / sd$	2,29	$\leq 3$	3 - 5	$\chi^2$ değerinin düşük çıkması, model tarafından önerilen matris yapısının gözlenen matris yapısıyla benzer olduğunu göstermektedir. Bu, modelin verilere uygun olduğunu işaret eder. Örneklem büyüklüğü $\chi^2$ testi sonuçlarına duyarlıdır ve örneklem sayısı arttıkça $\chi^2$ değeri azalır. Yani daha büyük örneklem, modelin verilere daha iyi uyum sağladığını gösterme eğilimindedir. $\chi^2 / sd$ değeri, $\chi^2$ değerini serbestlik derecesine (sd) bölerek hesaplanır. Bu değer 3'ten küçükse, bu istatistiksel olarak modelin verilere iyi uydurduğunu gösterir. Modelin, gözlenen verilere yakın bir yapıya sahip olduğunu gösterir.

**Çizelge 4.9:** (Devamı) Uyum İndeksleri ve Ölçeğe İlişkin Uyum İndeksi Değerleri

Uyum İndeksi	Modelin Uyum İndeks Değerleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Açıklama
<b>GFI</b>	0,93	$\geq 0,95$	0,90-0,95	$\chi^2$ değeri yerine bu alternatif indeks kullanılmıştır. Bu indeks, model uyumunu değerlendirmek için geliştirilmiştir ve örneklem büyüklüğünü hesaba katmaz. Modelin açıkladığı örneklem varyansı olarak kabul edilir. Yani, modelin, verilerdeki varyansın ne kadarını açıkladığına odaklanır. İstatistiksel olarak, bu alternatif indeks modelin örneklemdeki kovaryans matrisini düşük bir oranda ölçtüğünü gösterir. Yani, modelin verilerle uyumlu olduğunu ifade eder.
<b>IFI</b>	0,94	$\geq 0,95$	0,90-0,95	Hesaplama üzerinde örneklem sayısının etkisini azaltmayı amaçlar. Bu, özellikle küçük örneklemelerin modelin uygunluğunu kabul edilebilir bir şekilde göstermesini sağlar, böylece modelin düşük örneklem büyüklüğü nedeniyle yanlışlıkla reddedilmesini önler. Bu indeks hesaplamalarında serbestlik derecesini de dikkate alır. Serbestlik derecesi, modelin verileri ne kadar iyi açıkladığını değerlendirmede önemlidir. Bu, modelin verilerle iyi uyumlu olduğunu gösterir.
<b>CFI</b>	0,95	$\geq 0,97$	0,95-0,97	İndeks hesaplanırken, örneklem büyüklüğü hesaplamalara dahil edilir. Bu, örneklem büyüklüğünün istatistiksel analizlerdeki etkilerini göz önünde bulundurur. Bu indeks, önerilen yapısal eşitlik modelinin kovaryans matrisi ile bağımsızlık modelinin (gizli değişkenler arasında ilişkinin olmadığı) kovaryans matrisi arasındaki farkı değerlendirir. Yani önerilen modelin verilerle iyi uyum sağladığı sonucuna varılır.
<b>RMSEA</b>	0,06	$\leq 0,05$	0,05-0,08	Bu analitik yöntem, örneklem büyüklüğüne oldukça duyarlıdır ve küçük örneklemli modellerde gerçekte kabul edilebilir olan bir modelin yanlışlıkla reddedilmesine neden olabilir. Yani, küçük örneklem sayısı, model uygunluğunun yanlış bir şekilde düşük olarak değerlendirilmesine yol açabilir. Küçük örneklemli araştırmalarda bu yöntemin kullanılması tavsiye edilmez. Küçük örneklem sayısında bu yöntemin sonuçlarına dikkat edilerek değerlendirilmesi önemlidir. Modelin kullanılan örneklem büyüklüğünü açıklamada yeterli olduğunu ve modelin verilerle iyi uyum sağladığını belirtir.
<b>RMR</b>	0,074	$\leq 0,05$	0,05-0,10	Uygunluk indeksi için kabul edilebilir değerler, özellikle araştırma alanı ve model karmaşıklığına bağlı olarak değişebilir. Genel olarak, RMR değeri ne kadar düşükse, modelin gözlenen verilere o kadar iyi uyum sağladığı kabul edilir. Bu değer, modelin gözlenen verilere ne kadar iyi uyum sağladığını gösterir.

**Kaynak:** (Yıldırım, 2021)

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik geliştirilen bu ölçek için gerçekleştirilen DFA sonucunda ulaşılan diyagram Şekil 4.2' de sunuldu.



**Şekil 4.2:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeğine Ait Yol Grafiği ilişkin DFA Sonucu: Yol Diyagramı

#### 4.4 Güvenirlik Analizi

Güvenirlik analizi, bir ölçüm aracının (test, anket veya ölçek) elde edilen sonuçlarının istikrarını ve güvenilirliğini değerlendirmeye yönelik bir yöntemdir. Bu analiz, ölçüm aracının tutarlılığını ve güvenilirliğini belirleyerek, ölçülen kavram

veya özellik hakkında daha güvenilir sonuçlar elde etmeyi amaçlar. Güvenirlik analizi genellikle Likert tipi ölçekler için kullanılır. Likert tipi ölçeklerde, katılımcılar belirli bir durum veya görüşle ilgili düzeylerini belirten maddeleri bir ölçekte işaretlerler. Güvenirlik analizi, bu maddeler arasındaki ilişkileri inceleyerek ölçüm aracının güvenilirliğini değerlendirir. Bu analizde kullanılan katsayılar, ölçüm aracının iç tutarlılık, yani aynı kavramı ölçme konusundaki güvenilirliği üzerine bilgi sağlar. Bu prosedür, ölçülen kavramın istikrarlı bir şekilde ölçülüp ölçülmediğini anlamak ve elde edilen sonuçların tekrarlanabilir olup olmadığını değerlendirmek için önemlidir. Güvenirlik analizi, ölçüm aracının güvenilirliğini artırmak veya iyileştirmek için gereken düzeltici önlemleri belirlemede de yardımcı olabilir.

#### a. İç Tutarlılık

**Çizelge 4.10:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği'nin Madde Silindiğinde Cronbach Alfa Değerleri

Boyut	Madde	Madde Toplam Korelasyonu	Madde Çıkartıldığında Cronbach Alfa Değeri
1. BOYUT (Yönetmelik Radyasyon Güvenliği)	Madde 3	0,813	0,970
	Madde 13	0,899	0,965
	Madde 14	0,892	0,967
	Madde 15	0,913	0,966
	Madde 30	0,925	0,965
	Madde 31	0,907	0,966
	Madde 33	0,882	0,966
	Madde 34	0,835	0,968
	Madde 35	0,900	0,966
	Madde 39	0,854	0,967
2. BOYUT (Uygulama Boyutunda Radyasyon Güvenliği)	Madde 9	0,650	0,901
	Madde 19	0,802	0,886
	Madde 20	0,800	0,891
	Madde 21	0,842	0,882
	Madde 26	0,564	0,909
	Madde 27	0,824	0,894
	Madde 28	0,785	0,893
Madde 29	0,611	0,904	

**Çizelge 4.10:** (Devamı) Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği'nin Madde Silindiğinde Cronbach Alfa Değerleri

Boyut	Madde	Madde Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarıldığında Cronbach Alfa Değeri
3. BOYUT (Kurallarda Radyasyon Güvenliği)	Madde 2	0,815	0,939
	Madde 4	0,809	0,930
	Madde 10	0,891	0,927
	Madde 11	0,852	0,926
	Madde 24	0,875	0,923
	Madde 25	0,857	0,925
4. BOYUT (Koruyucular Kullanımında Radyasyon Güvenliği)	Madde 12	0,687	0,896
	Madde 23	0,678	0,898
	Madde 36	0,727	0,883
	Madde 37	0,674	0,898
	Madde 40	0,479	0,857
5. BOYUT (Kontrolde Radyasyon Güvenliği)	Madde 6	0,356	0,997
	Madde 8	0,689	0,865
	Madde 18	0,601	0,824

Çizelge 4.10'de sunulan verilere göre, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği, 32 maddeden oluşuyor. Maddeler arasındaki korelasyonlar 0,356'ün altında olan ve ölçeğin güvenilirliğini olumsuz etkileyen herhangi bir madde bulunmamaktadır. Bu nedenle, ölçeğin her bir maddesi ölçeğin genel amacına uygun bir şekilde katkıda bulunduğu görünüyor.

Ayrıca, ölçeğin maddeleri silindiğinde, toplam ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının 0,824 ile 0,970 arasında değiştiği görülmüştür. Bu sonuçlar, ölçeğin güvenliğinin, herhangi bir madde çıkarıldığında önemli ölçüde etkilenmediğini göstermektedir.

Cronbach Alfa, bir ölçüm ölçeğinin iç tutarlılığını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir güvenilirlik katsayısıdır. İç tutarlılık, bir ölçüm ölçeğinin altında yatan öğelerin birbirleriyle tutarlı bir şekilde ölçtüğünü belirtir. Cronbach Alfa katsayısı, bu iç tutarlılığı ölçmek ve değerlendirmek için kullanılır. Değerler 0 ile 1 arasında olabilir ve daha yüksek bir Cronbach Alfa değeri, ölçüm ölçeğinin daha yüksek bir iç tutarlılığını gösterir.

Burada “Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği” adlı ölçüm aracı ve alt boyutları için Cronbach Alfa katsayıları hesaplandı ve Çizelge 4.11’de sunuldu. Bu çizelgede, bu ölçüm aracının ve alt boyutlarının iç tutarlılığını gösteren güvenilirlik katsayılarını ve güvenilirlik seviyelerini ayrıntılı olarak sunulmuştur (Çizelge 4.11).

**Çizelge 4.11:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği Taslağı Güvenirlik Analizi Sonuçları

	<b>Madde Sayısı</b>	<b>Cronbach’s Alpha</b>
Yönetmelik Radyasyon Güvenliği	10	0,970
Uygulamada Radyasyon Güvenliği	8	0,907
Kurallarda Radyasyon Güvenliği	6	0,940
Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği	5	0,839
Kontrolde Radyasyon Güvenliği	3	0,704
Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği	32	0,969

Çizelge 4.11 incelendiğinde, uygulanan güvenilirlik analizi sonucunda 32 madde ile doğrulanmış Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği’nin yüksek derecede güvenilir ( $\alpha=0,97$ ), 10 maddeden oluşan Boyut 1’in, 8 maddeden oluşan Boyut 2’nin, 6 maddeden oluşan Boyut 3’ün, 5 maddeden oluşan Boyut 4’ün yüksek derece güvenilir ve 3 maddeden oluşan Boyut 5’in oldukça güvenilir olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar doğrultusunda Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği ve ölçeğin alt boyutları genel itibarıyla yüksek derecede güvenilirlerdir.

#### **b. Test-Tekrar Test/Değişmezlik Analizleri**

Test-tekrar test güvenilirliği, bir ölçme aracının uygulandığı farklı zaman dilimlerinde aynı bireylere tutarlı sonuçlar verebilme ve zamanla değişmezlik gösterebilme gücünü ifade eder. Bu yöntem, ölçüm aracının aynı koşullar altında ve farklı zamanlarda aynı bireylere tekrar uygulanmasını içerir. Güvenirliği belirlemek amacıyla, iki uygulamadan elde edilen puanlar arasındaki korelasyon hesaplanır. Bu hesaplama sonucunda elde edilen korelasyon, test-tekrar test güvenilirlik katsayısını ifade eder. Bu katsayı, iki ölçüm arasında önemli farklılıkların olmadığını gösterir.

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği Taslağı, 317 kişi üzerinde uygulanmış ve araştırma kapsamındaki 110 sağlık çalışanına iki hafta arayla tekrar uygulanmıştır. İlk ve ikinci uygulama puanları arasında gözlemlenen çok iyi uyum, ölçeğin güvenilir olduğunu gösterir. Ölçeğin 110 sağlık çalışanı ile zamana göre değişmezliğini değerlendirmek amacıyla, birinci ve ikinci uygulamadan elde edilen puanlar arasındaki ilişki değerlendirildi. Çizelge 4.12’de araştırma sonuçları, katılımcıların güvenilirlik için tekrarlanan sorulara verdikleri cevaplar arasındaki uyumun çok iyi olduğunu gösterdi ( $p<0,001$ ).

**Çizelge 4.12:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğinin Alt Boyutları ve Toplam Puanı Test-Tekrar Test Puanları Arasındaki Kolerasyon

Alt Boyutlar	Grup	r	p
Yönetmelik Radyasyon Güvenliği	Test	0,953	0,001**
	Tekrar Test		
Uygulamada Radyasyon Güvenliği	Test	0,942	0,001**
	Tekrar Test		
Kurallarda Radyasyon Güvenliği	Test	0,914	0,001**
	Tekrar Test		
Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği	Test	0,891	0,001**
	Tekrar Test		
Kontrollerde Radyasyon Güvenliği	Test	0,863	0,001**
	Tekrar Test		
Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği	Test	0,949	0,001**
	Tekrar Test		

*r; pearson korelasyon katsayısı, p; istatistiksel anlamlılık, \*\* $p<0,05$ ; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır.*

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğinin alt boyutlarına ait test tekrar test analizi sonuçlarında ilk ve tekrar ölçümleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı (Çizelge 4.13).

**Çizelge 4.13:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğinin Alt Boyutlarının Puan Ortalaması ile Test-Tekrar Test Puan Ortalaması Karşılaştırılması

Boyutlar	Grup	Ort±ss	t	p
<b>Yönetmelik Radyasyon Güvenliği</b>	Test	45,31±8,01	0,692	0,576
	Tekrar Test	45,40±7,12		
<b>Uygulamada Radyasyon Güvenliği</b>	Test	35,64±6,13	0,833	0,884
	Tekrar Test	35,68±6,46		
<b>Kurallarda Radyasyon Güvenliği</b>	Test	26,06±4,78	0,765	0,091
	Tekrar Test	26,21±4,82		
<b>Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği</b>	Test	21,78±3,63	0,803	0,252
	Tekrar Test	21,94±3,56		
<b>Kontrolde Radyasyon Güvenliği</b>	Test	13,34±2,42	0,591	0,436
	Tekrar Test	13,45±2,53		
<b>Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği</b>	Test	142,13±20,54	0,321	0,747
	Tekrar Test	142,68±21,33		

*Ort; ortalama, ss; standart sapma, t; iki eş arasındaki farkın anlamlılık testi, p<0,05; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur.*

#### 4.5 Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğinin Demografik Değişkenlere Göre İncelenmesi

Çalışmaya katılan dozimetre kullanan sağlık çalışanların (n=317) sosyo-demografik özelliklerinin dağılımı Çizelge 4.14’de sunuldu. Katılımcıların yaş ortalaması 39,91±8,21’dir. Çalışmaya katılan dozimetre kullanan sağlık çalışanların %54,99’ünü kadınların, %45,11’ini erkeklerin oluşturduğu, %52,37’sinin lisanstan mezun olduğunu, %78,23’ünün evli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 4.14:** Sağlık Çalışanların Sosyo-Demografik Özelliklerinin Dağılımı (N=317)

Değişken	Alt Grup	Sayı (N)	Yüzde (%)
Yaş (Ort±SS=39,91±8,21)	20 - 34 Yaş	64	20,19
	35 - 49 Yaş	221	69,72
	50 Yaş ve üstü	32	10,09
Cinsiyet	Kadın	174	54,89
	Erkek	143	45,11
Eğitim	Sağlık Meslek Lisesi ve Ön lisans mezunu	58	18,3
	Lisans mezunu	166	52,37
	Lisans üstü mezunu	93	29,33
Medeni Durumu	Evli	248	78,23
	Bekâr	69	21,77

Ayrıca Çizelge 4.15’de çalışmaya katılan sağlık çalışanların %45,53’ünün teknisyen olduğu, %37,22’sinin 10 ile 14 yıl arası mesleki deneyime sahip olduğu, %44,16’sının hastanenin radyoloji biriminde çalıştığı ve %95,58’i dozimetre limit değeri aşımı gibi bir durumla karşılaşmadıklarını, Radyasyon güvenliği hakkında bilgiye %86,75’i Mezun olduğum okuldan, %74,76’sı Kurum ve Hizmet içi eğitimlerden, %33,75’i Çalışma arkadaşlarından elde ettiğini belirttiler.

**Çizelge 4.15: Sağlık Çalışanların Çalışma Yaşamına İlişkin Özelliklerinin Dağılımı (N=317)**

Değişken	Alt Grup	Sayı (N)	Yüzde (%)
Meslek	Tekniker	138	43,53
	Hemşire	117	36,91
	Hekim	62	19,56
Mesleki Deneyim	0-4 Yıl	11	3,42
	5 ile 9 Yıl	82	25,87
	10-14 Yıl	118	37,27
	15 ve üstü Yıl	106	33,44
Çalıştığı Birim	Radyoloji	140	44,16
	Radyoterapi	43	13,57
	Nükleer Tıp	33	10,41
	Pet CT	27	8,52
	Girişimsel radyoloji	74	23,34
Dozimetre değeri aşımı durumları	Evet	14	4,42
	Hayır	303	95,58
Radyasyon güvenliği ile ilgili bilgi kaynakları	Mezun olduğum okuldan,	275	86,75
	Kurum ve Hizmet içi eğitimlerden,	237	74,76
	Çalışma Arkadaşlarından,	107	33,75
	Medyadan (TV, internet, sosyal medya vb),	46	14,51
	Kurs, seminer, kongre vb.	142	44,79

Çizelge 4.15’de Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğini elde edilen değerlerinin ve tüm alt boyutlarda yaşa göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Bu durum, farklı yaş gruplarındaki dozimetre kullanan sağlık çalışanlarında iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısına ölçeğinin her boyutta ve genel olarak benzer değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.16'nın incelenmesi sonucunda, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı düzeylerinin toplam puan ve tüm ölçek alt boyutlarda cinsiyete, mezuniyete göre ve mesleğe bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği gözlemlenmiştir ( $p>0,05$ ). Bu durum, farklı cinsiyetteki, farklı eğitim seviyelerindeki ve farklı meslek gruplarındaki sağlık çalışanlarının İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı düzeylerinin her bir alt boyutta ve genel olarak benzer değerlere sahip olduğunu ifade etmektedir.



**Çizelge 4.16:** Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeğini Toplam ve Alt Boyutlarının Göre Analiz Sonucu

Değişken	Alt Grup	N	Yönetsel Radyasyon Güvenliği				Uygulamada Radyasyon Güvenliği				Kurallarda Radyasyon Güvenliği				Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği				Kontrolde Radyasyon Güvenliği				Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Ölçeği			
			Ort	S.S.	t	p	Ort	S.S.	t	p	Ort	S.S.	t	p	Ort	S.S.	t	p	Ort	S.S.	t	p	Ort	S.S.	t	p
Yaş	20 - 34 Yaş	64	4,373	0,96	3,212	0,232	4,240	0,78	2,663	0,098	4,420	0,77	2,351	0,107	4,580	0,51	2,388	0,086	4,287	0,47	1,651	0,113	4,760	0,42	4,747	0,166
	35 - 49 Yaş	221	4,420	0,74			4,100	0,65			4,340	0,92			4,500	0,64			4,213	0,70			4,620	0,48		
	50 Yaş ve üstü	32	4,275	0,67			4,362	0,79			4,442	0,86			4,486	0,67			4,218	0,65			4,701	0,49		
Cinsiyet	Kadın	174	4,540	0,64	3,735	0,427	4,247	0,78	3,678	0,357	4,413	0,83	3,653	0,288	4,327	0,70	4,013	0,312	4,467	0,76	2,928	0,122	4,673	0,51	3,7700	502
	Erkek	143	4,573	0,62			4,547	0,65			4,587	0,62			4,367	0,72			4,554	0,65			4,613	0,53		
Eğitim	Sağlık Meslek Lisesi ve Ön lisans mezunu	58	4,418	0,90	3,017	0,171	4,561	0,91	2,153	0,13	4,245	0,75	2,016	0,066	4,686	0,64	2,115	0,075	4,597	0,46	2,268	0,108	4,278	0,69	4,342	0,209
	Lisans mezunu	166	4,654	0,58			4,176	0,63			4,390	0,63			4,692	0,74			4,289	0,50			4,679	0,65		
	Lisans üstü mezunu	93	4,604	0,76			4,327	0,49			4,264	0,88			4,616	0,71			4,572	0,51			4,453	0,92		
Meslek	Tekniker	138	4,283	0,92	4,569	0,297	4,679	0,58	3,396	0,210	4,440	0,91	3,495	0,114	4,528	0,74	2,558	0,142	4,327	0,88	3,321	0,166	4,453	0,73	3,363	0,482
	Hemşire	117	4,151	0,50			4,453	0,76			4,654	0,63			4,579	0,82			4,258	0,70			4,289	0,67		
	Hekim	62	4,346	0,96			4,377	0,91			4,604	0,49			4,176	0,71			4,239	0,64			4,459	0,65		
Mesleki Deneyim	0-4 Yıl	11	4,686	0,91	3,173	0,209	4,597	0,61	2,917	0,332	4,610	0,70	1,922	0,124	4,591	0,92	3,877	0,216	4,541	0,63	3,796	0,138	4,239	0,70	3,931	0,378
	5 ile 9 Yıl	82	4,692	0,98			4,289	0,82			4,365	0,64			4,434	0,46			4,547	0,61			4,390	0,96		
	10-14 Yıl	118	4,616	0,63			4,572	0,82			4,403	0,74			4,530	0,50			4,552	0,78			4,264	0,58		
	15 ve üstü Yıl	106	4,566	0,49			4,447	0,88			4,497	0,71			4,536	0,52			4,558	0,64			4,354	0,76		

Çizelge 4.16'ya göre, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısı düzeyleri incelendiğinde, toplam değerde ve 1. boyut, 2. boyut 3. boyut alt boyutlarda sağlık çalışanların yılına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ). Bu durum, farklı deneyim yılına sahip sağlık çalışanlarında iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algı düzeyinin genel olarak ve bu alt boyutlarda benzer değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

Ancak, detaylı analizde 4. ve 5. alt boyutunda sağlık çalışanların yılına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Bu farklılığın 0 ile 4 yıl çalışma deneyimine sahip olanlar ile 5 ile 9 yıl deneyime sahip olanlar arasında olduğunu göstermiştir ( $p=0,004/p=0,003$ ). Sıra ortalamalarına bakıldığında, 5 ile 9 yıl çalışma deneyimine sahip olanların dozimetre kullanan sağlık çalışanların iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısı düzeyinin 0 ile 4 yıl deneyime sahip olanlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, "Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçek" geliştirildi. Ölçek geliştirme sürecinin ilk adımı, dozimetre kullanan sağlık çalışanlarının radyasyon güvenliği ile ilgili algılarını ölçmeye yönelik bir madde havuzunun oluşturulması oldu. Literatür ve teorik çerçeve incelendikten sonra, hedef kitleyi oluşturan sağlık çalışanlarıyla nitel araştırma yöntemi kullanılarak veri toplandı ve bu verilerle ölçek madde havuzu oluşturuldu. Madde sayısı konusunda farklı görüşler bulunmakla birlikte, genellikle örneklem büyüklüğü hesaplanırken taslak ölçeğin madde sayısının 5-10 katı kadar bireyin örnekleme dahil edilmesi önerilmektedir. Madde havuzu oluşturma konusunda fenomenin yapısal özelliklerine dayalı olarak madde sayısının artabileceği veya azalabileceği belirtilmiştir.

Dozimetre kullanan sağlık çalışanları ile odak grup görüşmeleri yapılarak ve literatür taramasıyla 81 maddeden oluşan ölçek taslak madde havuzu geliştirilmiştir. Bu taslak ölçek, farklı uzmanların değerlendirmesine sunulmuş, uzmanlar ölçek maddelerini anlaşılabilirlik, amaca hizmet etme, ayırt edicilik ve kültürel uygunluk açısından değerlendirmişlerdir. Uzman görüşleri alındıktan sonra ölçeğin kapsam geçerliliği değerlendirilmiştir, bu da ölçme aracının konuyla ilgili geniş bir perspektife sahip olup olmadığını anlamaya yöneliktir. Bu çalışmada, "Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçek" geliştirme çalışması yapılmıştır. Ölçeğin maddeleri uzmanlar tarafından Lawshe tekniği kullanılarak değerlendirilmiş, "gerekli" olarak belirlenen maddeler ölçüm amacına uygun bulunmuştur. Kapsam Geçerlik Oranı (KGO) ile Kapsam Geçerlik İndeksi (KGİ) karşılaştırılmış, taslak ölçeğin KGİ'si 0,961 olarak bulunmuştur.

Daha sonra, taslak ölçek üzerinde pilot uygulama yapılmış ve sağlık çalışanlarının geri bildirimleri alınarak ölçekte düzeltmeler yapılmıştır. Örneklem büyüklüğü belirleme aşamasında, Child'in önerisi doğrultusunda madde sayısının en

az 5 katı, Kline'in önerisi doğrultusunda ise en az 10 katı kadar dozimetre kullanan sağlık çalışanı ile çalışılması hedeflenmiştir.

Geçerlik çalışması kapsamında Açıklayıcı Faktör Analizi yapılmış, Kaiser Meyer Olkin (KMO) testi ve Bartlett testi kullanılarak örneklem büyüklüğünün uygunluğu değerlendirilmiştir. Elde edilen KMO değeri 0,869 olarak bulunmuş ve Bartlett Küresellik testi sonucunda faktör analizi için uygunluk tespit edilmiştir.

Ölçeğin geliştirilme süreci, uzman görüşleri, pilot uygulama ve geçerlik analizleri üzerinden titizlikle gerçekleştirilmiştir, böylece Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına yönelik güvenilir bir ölçek elde edilmiştir.

Bu araştırmada, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına yönelik ölçeğin faktör yapısını belirlemek amacıyla Temel Bileşenler Analizi (TBA) kullanıldı. Varimax döndürme yöntemiyle daha net bir faktör tanımlaması elde edildi ve ölçeğin toplam varyansın %82,621'ini kapsayan beş farklı faktörden oluştuğu belirlendi. Analiz sonuçları, ölçeğin faktör yapısının ve ölçüm maddelerinin yapı geçerliğinin, ölçek geliştirme çalışmaları için temel kabul edilen kriterleri karşıladığını göstermektedir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile AFA tarafından belirlenen yapıların geçerliliği test edildi ve ölçek 32 maddeden oluşan ve "Yönetmelik Radyasyon Güvenliği, Uygulamada Radyasyon Güvenliği, Kurallarda Radyasyon Güvenliği, Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği, Kontrolde Radyasyon Güvenliği" adları verilen beş alt boyuta ayrıldı. 32 madde ve 5 alt boyuttan oluşan ölçeğin DFA sonuçları incelendiğinde, tüm maddelerin faktör yüklerinin 0,600'ün üzerinde olduğu ve model uyum indekslerinin ( $\chi^2/sd$ : 2,29; GFI: 0,93; IFI: 0,94; CFI: 0,95; RMSEA: 0,06; RMR: 0,074) iyi veya kabul edilebilir uyum gösterdiği görüldü.

Güvenirlilik analizi için Cronbach Alfa katsayısı kullanıldı. Elde edilen katsayılar, ölçeğin iç tutarlılık ve istikrarlılık açısından güvenilir olduğunu gösterdi. Bu ölçümler, ölçeğin homojen bir yapıya sahip olduğunu ve aynı konuyu ölçtüğünü doğrulamak için önemlidir. Bu nedenle, geliştirilen ölçeğin güvenilir ve geçerli olduğu sonucuna varılabilir (Worthington ve Whittaker 2006; Kline 2013).

Bu çalışmada geliştirilen Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına yönelik ölçeğin 32 maddeden ve 5 alt

boyuttan oluştuğu tespit edilmiştir. Ölçeğin genel güvenirliği oldukça yüksek olarak ( $\alpha=0,969$ ) bulunmuş, aynı zamanda alt boyutlar olan Yönetsel Radyasyon Güvenliği ( $\alpha=0,970$ ), Uygulamada Radyasyon Güvenliği ( $\alpha=0,907$ ), Kurallarda Radyasyon Güvenliği ( $\alpha=0,940$ ), Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği ( $\alpha=0,839$ ) ve Kontrolde Radyasyon Güvenliği ( $\alpha=0,704$ ) alt boyutlarının da yüksek derecede güvenilir olduğu belirlenmiştir. Maddeler arasındaki korelasyonlar ise 0,356'nin altında olup, ölçeğin güvenirliğini olumsuz etkileyen herhangi bir madde bulunmamaktadır.

Test-tekrar test güvenirliği analizi, ölçeğin aynı katılımcılara benzer şartlar altında iki kez uygulandığında elde edilen sonuçların zaman içinde değişmezliğini değerlendirmiştir. Bu analiz sonucunda, ölçeğin zamana göre değişmezlik gösterdiği ve katılımcıların tekrarlanan sorulara verdikleri cevapların tutarlı ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,001$ ).

Pearson korelasyon katsayıları, ölçeğin genelinde ve alt boyutlarında yüksek değerler ( $r$ : 0,863 ile  $r$ : 0,953 arasında) göstermiştir. Bu katsayılar, ölçeğin alt boyutları arasında güçlü ve pozitif doğrusal ilişkiler olduğunu göstermektedir. Yüksek Pearson korelasyon katsayıları, ölçeğin farklı boyutlarının birbirleriyle uyumlu ve tutarlı bir şekilde ölçtüğünü gösterir.

Hastanelerde iyonize radyasyonlu alanların bulunması, çalışanlar için önemli bir iş sağlığı risk faktörü olabilir. Bu risk faktörleriyle ilgili bilgi düzeyi, çalışanların radyasyondan korunması açısından kritik bir rol oynar. Yapılan bir çalışmada, hemşirelerin genelinde radyasyon güvenliği konusunda yeterli bilgi düzeyine sahip olunmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, radyoloji birimlerinde görev yapan hemşireler, doktorlar ve radyoloji teknisyenleri üzerine gerçekleştirilen bir araştırma, bu çalışanların radyasyon güvenliği konusunda yetersiz bilgiye sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu durum, sağlık çalışanlarının radyasyonla ilgili risklere karşı eğitilmeleri ve bilinçlendirilmeleri konusundaki önemin altını çizmektedir (Babaloui ve ark., 2018). Hemşireler üzerinde gerçekleştirilen pek çok araştırma, benzer sonuçlara varılmıştır (Alotaibi ve ark. 2015; Schroderus ve ark. 2018; Yurt ve ark. 2014). Sağlık alışanları ile gerçekleştirilen görüşmeler, bilgi eksikliğinin özellikle alınan radyasyonun niteliği, miktarı ve potansiyel riskleri konusunda daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, sağlık alışanlarında risk algısının düşük olmasına yol açarak önemli bir sonuç olarak belirlenmiştir. Tanrıverdi ve arkadaşları,

yaptıkları araştırmada yeni doğan yoğun bakım ünitelerinde çalışan hemşirelerin çalışma alanlarındaki risk algısının, korunma davranışlarını doğrudan etkilediğini vurgulamaktadır (Tanrıverdi ve ark. 2015).

Kuveyt'teki bir nükleer tıp departmanında çalışan hemşireler üzerinde yapılan bir araştırmada, hemşirelerin iyonize radyasyon güvenliği farkındalığının düşük olduğu ve radyasyondan korunma temel prensiplerinin uygulanmadığı tespit edilmiştir (Alotaibi ve ark. 2015). Bu bağlamda, iyonize radyasyon güvenliği farkındalığının düşük olması, radyasyondan korunma için herhangi bir çaba sarf edilmemesinin önemli bir göstergesi olarak belirlenmiştir. Bu durum, iyonize radyasyon güvenliği farkındalığının artırılmasının, korunma davranışlarının uygulanmasına önemli bir katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Yoğun bakım ünitelerinde, alan ölçümleri ve çalışanların radyasyon maruziyetinin dozimetre ile değerlendirilmediği bir durum sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Literatürde yapılan bazı araştırmalara göre, genellikle bu maruziyetin 1 msv'nin altında veya bu değere yakın olduğu belirtilmektedir (Dauer ve ark. 2006; Xie ve ark. 2016). Xie ve ekibi, yoğun bakım ünitelerinde termoluminesans dozimetreler kullanılarak radyasyon güvenliğinin tam olarak sağlandığı durumlarda dahi, çalışanların ortalama yıllık kümülatif dozunun 0,88 msv olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle fazla mesai gibi çalışma koşulları söz konusu olduğunda, uygun korunma önlemlerinin alınmaması durumunda bu dozun daha yüksek seviyelere çıkabileceğini rapor etmişlerdir (Xie ve ark., 2016).

Uzun süreli düşük dozda radyasyon maruziyeti, iyonize radyasyonun istenmeyen etkilerine yol açabilir, bu konu literatürde detaylı bir şekilde ele alınmıştır (ICRP, 2007; Preston ve ark., 2008). Bu istenmeyen etkilerin minimize edilmesi amacıyla radyasyon maruziyetinin düşük tutulması, radyasyon güvenliğinde kritik bir prensiptir (IAEA, 2003; ICRP, 2007). Bu durum, hastanede iyonize radyasyonlu ortamlarda çalışan diğer meslek grupları için de benzer sonuçlar doğurmuştur. Örneğin, hekimler üzerinde yapılan araştırmalar, radyolojik tetkikler sırasında maruz kalınan dozun, hekimlerin ifade ettiği değerden daha düşük olduğunu göstermiş ve bu durumun hekimlerin daha fazla radyolojik tetkik talep etmelerine neden olduğu vurgulanmıştır (Karacan ve Erdoğan, 2011; Zhou ve ark., 2010).

Radyasyondan korunmanın temel prensiplerinden biri olan çekim sırasında ortamdaki uzaklaşma davranışı, radyasyon miktarının ışın kaynağı ile olan mesafenin karesi ile ters orantılı olduğu bilinciyle önem kazanmaktadır. Literatürde, tam korunma için ışın kaynağından ne kadar uzaklaşılması gerektiği konusunda farklı öneriler bulunmakla birlikte, genellikle ışın kaynağına karşı 2-6 metre arası bir uzaklık önerilmektedir. Çalışanlar, çekim odasından çıktıklarını veya odadaki en uzak noktaya gittiklerini belirterek çekim sırasında ortamdaki uzaklaşma davranışını benimsemişlerdir (McGovern ve ark., 2000). Ancak, odadan çıkma durumunda bile duvar kalınlığının değişken olması ve tam olarak ne kadar uzaklaşıldığının hesaplanamaması, radyasyon güvenliği açısından belirsizliklere neden olabilir. Bu nedenle, radyasyon güvenliğinin kesin bir şekilde sağlanabilmesi için kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hastanelerdeki iyonize radyasyonlu ortamlarda çalışanların radyasyon güvenliğini sağlamak amacıyla kişisel koruyucu donanımların kullanılması, kritik bir öneme sahiptir. Ancak, yapılan görüşmelerde ortaya çıkan bulgulara göre, çalışanlar arasında kişisel koruyucu donanımların, özellikle kurşun önlük ve tiroid koruyucu gibi unsurların kullanımına yönelik bireysel ve yönetsel engeller bulunmaktadır. Birçok çalışan, çekim sırasında yeterli sayıda kurşun önlük bulunmamasından dolayı ya korunamadıklarını ya da alternatif korunma yöntemlerine başvurduklarını ifade etmiştir. Yapılan bir onkoloji çalışmasında, kişisel koruyucu donanımların erişilebilir olmasının, bu donanımların kullanımını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Dauer ve ark., 2006). Çalışan kaynaklı olmayan bu tür sorunların çözümü için, radyasyon güvenliğinin sağlanma sürecine hastane yönetimlerinin de dahil edilmesinin, kişisel koruyucu donanımların yeterli sayıda bulunmasına katkıda bulunabileceği vurgulanmaktadır.

Çeşitli araştırmalar, iş sağlığı güvenliğinin ve kişisel koruyucu donanımların kullanılmasının, bireylerin kişisel inançları ve konuya olan hassasiyetleri gibi bireysel özelliklere bağlı olarak önemli bir faktör olduğunu vurgulamıştır (Kurt ve ark., 2015; Levin, 1999). Özellikle kurşun önlüklerin ağır ve rahatsız edici olması, bu donanımların geniş çapta tercih edilmemesine neden olan bir diğer etken olarak belirtilmiştir. Bir kardiyoloji servisi anjiyografi ünitesinde yapılan bir araştırmada, çalışanların kurşun önlükleri ağır buldukları ve bu durumun kullanımını olumsuz etkilediği rapor edilmiştir (Kam, 2008). Ağır iş koşullarında çalışan sağlık

profesyonellerinin, bu tür korunma önlemlerini almak konusunda isteksiz olmaları beklenen bir durumdur. Bu nedenle, sağlık çalışanlarına kişisel koruyucu donanımların kullanımı konusunda düzenlenen eğitimlerin yanı sıra, çalışma koşullarının iyileştirilmesinin de radyasyon güvenliğini sağlamak için kişisel koruyucu donanımların kullanımına katkıda bulunabileceği sonucuna varılmıştır.

Radyasyon dozlarını kaydeden dozimetrelerin takibi, genellikle aylık, iki aylık veya üç aylık periyotlarla rapor edilmektedir. Ancak, yapılan çalışmalara göre, düzenli dozimetre kullanımıyla ilgili sorunlar ortaya çıkmaktadır. Aygin ve diğerleri (2018) tarafından belirtildiğine göre, dozimetre takibi düzenli yapılan çalışan sayısının oldukça yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. İrlanda'da radyoloji asistanları üzerinde yapılan bir çalışma da düzenli dozimetre kullanımının oldukça düşük olduğunu (%15,0) ortaya koymuştur (Nugent, Carmody, Dudeney 2015). Benzer şekilde, Özçöllü ve ekibi tarafından yürütülen bir çalışma da kişisel dozimetre kullanımının çok yetersiz olduğunu belirlemiştir (Özçöllü ve ark. 2019). Bu çalışmalar, radyasyon dozlarının izlenmesindeki düzensizlikleri vurgulayarak, bu alandaki farkındalığın ve uygulamanın artırılması gerekliliğine işaret etmektedir.

Son 10 yıl içinde yapılan araştırmalar, hastanelerdeki kritik birimlerde çalışan sağlık profesyonellerinin, özellikle ameliyathane (Bacı, 2016), yoğun bakım (Balsak, 2019) ve radyoloji (Yarenoğlu, 2018) gibi alanlarda radyasyon güvenliği konusunda daha bilinçli olmalarının önemine vurgu yapmıştır. Bu çalışmalar, sağlık çalışanlarının radyasyon güvenliği bilgisi, tutum ve davranışlarına odaklanarak iş sağlığı ve güvenliği açısından daha dikkatli davranmalarının gerektiği konusunda farkındalık oluşturmuştur. Bu farkındalık, hastanelerde iş sağlığı ve güvenliği birimlerinin kurulmasına ve yüksek riskli birimlerde radyasyon güvenliği eğitim programlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Ancak, bazı çalışmalar, düzenlenen eğitimlerin yetersiz olduğunu ve çalışanların radyasyon korunması konusundaki gerçek hedefin tam olarak anlaşılmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, çalışanların kendilerine ve çevrelerine zarar verebilecek bir bilgi eksikliği olduğunu göstererek, radyasyondan etkili bir şekilde korunmanın bilincinin eksik olduğunu göstermektedir.

Balsak (2014) tarafından Malatya'da gerçekleştirilen bir araştırma, sağlık çalışanlarının radyasyon yayan cihazlara yönelik tutumlarını inceledi. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, sağlık çalışanlarının, hem kendi koruyucu giysi kullanımında hem

de hastaların koruyucu giysi kullanımında önemli ölçüde yetersiz kaldığı belirlenmiştir (Balsak, 2014). Ancak, bu çalışma sonuçlarına karşılık olarak, bu araştırmada Türkiye genelindeki sağlık çalışanlarının %87'sinin önlem aldığını ifade etmiş olmalarına rağmen, yapılan açıklamaların değerlendirilmesi, bu önlemlerin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Jonassen ve diğerleri (2007) tarafından yapılan araştırmaya göre, günümüzde özellikle tıp alanında artan nükleer ve radyolojik çalışmalar, bilinçli sağlık personeli ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Sağlık çalışanlarının nükleer tıp ve radyoloji konusunda olumlu bir tutum geliştirmeleri, sadece toplumun değil, aynı zamanda kendi sağlıkları açısından da büyük önem taşımaktadır. Yapılan birçok yurt dışı araştırması, sağlık profesyonellerinin genellikle radyasyonun sağlık üzerindeki olumsuz etkileri konusunda olumlu bir tutum geliştiremediklerini göstermektedir (Kam, 2008; Güdük, 2018; Balsak, 2014). Jonassen ve ekibi (2007), radyasyon koruma personeli yetiştirmek için eğitim programları hazırlamış ve sağlık çalışanlarının bilinçlendirilmesi amacıyla hizmet içi eğitimler ile bilinçlendirme çalışmalarını (broşrlar, bilgi kitapçıkları, yönlendirme tabelaları gibi) nermiştir. Bu tür girişimlerin, sağlık personelinin radyasyonla ilgili konularda daha bilinçli ve pozitif bir tutuma sahip olmalarına yardımcı olabileceği belirtilmektedir (Jonassen vd., 2007).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1 Sonuçlar

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeğinin Geliştirilmesi isimli tez çalışmamızda, dozimetre kullanan sağlık çalışanları üzerinde geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğini test etmek amacıyla yapılan araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edildi.

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği analizinde elde edilen bulgular: KMO analizi sonucunda, çalışanlara ait KMO katsayısı 0,869 olarak belirlendi ve Barlett's Test of Sphericity analizi sonucu  $\chi^2$  değeri 5530,548 olarak bulundu.

Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeğinin açıklayıcı faktör analizi (AFA) sonucunda faktör yükü değerleri incelendiğinde; birinci boyut olan Yönetmelik Radyasyon Güvenliği 0,584 ile 0,903 arasında, ikinci alt boyut olan Uygulamada Radyasyon Güvenliği ise 0,571 ile 0,788 arasında, üçüncü alt boyut olan Kurallarda Boyutunda Radyasyon Güvenliği ise 0,547 ile 0,856 arasında değişen değerlere ulaşıldı. Dördüncü alt boyut olan Koruyucu kullanımında Radyasyon Güvenliği 0,608 ile 0,796 arasında, beşinci alt boyut olan Kontrolde Radyasyon Güvenliği ise faktör yükü değerleri 0,521 ile 0,826 arasında bulundu. Ayrıca, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği'nin toplam varyansın açıklama yüzdesi %82,62 seviyesinde olduğu belirlendi.

Test-tekrar test yöntemine göre yapılan Spearman korelasyon analizi sonucunda ( $r=0,949$ ,  $p=0,001$ ) ve Paired Sample t testi ( $t=0,276$ ,  $p=0,811$ ) ile testler arasında iç tutarlılığın olduğu hesaplandı.

Güvenirlilik analizlerinde ölçeğin " Yönetmelik Radyasyon Güvenliği, Uygulamada Radyasyon Güvenliği, Kurallarda Radyasyon Güvenliği, Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği, Kontrolde Radyasyon Güvenliği " alt boyutlarının Cronbach alfa değerleri 0,700 ile 0,910 arasında değişen yüksek

güvenirlilik gösterdiği saptandı. Çalışanların, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği'nin iç tutarlılık analizinde ise Cronbach alfa değeri 0,970 olarak yüksek güvenirlilik gösterdiği tespit edildi. Ölçeğin alt boyutlarındaki madde toplam korelasyon katsayıları yönetsel radyasyon güvenliği için 0,813 ile 0,925, Uygulamada Radyasyon Güvenliği için 0,564 ile 0,842, Kurallarda Radyasyon Güvenliği için 0,809 ile 0,875, Koruyucu Kullanımında Radyasyon Güvenliği için 0,479 ile 0,727 ve Kontrollerde Radyasyon Güvenliği için 0,356 ile 0,689 arasında bulundu. Bu hesaplanan korelasyon değerleri, ölçeğin güvenirliliği için yeterli kabul edilen 0,20'nin üzerindedir (Briggs ,1986).

Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre,  $\chi^2/sd$ , GFI, IFI, CFI, RMSEA ve RMR uyum indekslerinin kabul edilebilir değerlerde olduğu belirlendi. Ayrıca, Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği 'nin KGİ değeri 0,961 olarak hesaplandı. Bulgular, 32 maddelik açıklayıcı faktör analizi (AFA) ile elde edilen ölçeğin 5 faktörlü yapısının doğrulandığını göstermektedir. Ancak, Madde 1, Madde 5, Madde 7, Madde 16, Madde 17, Madde 22, Madde 32 ve Madde 38 soruların binişik olması nedeniyle çıkarıldığı ve sonuç olarak 32 sorulu, 5 alt boyutlu bir ölçek elde edildiği belirtildi.

Ölçeğin iç tutarlılık kat sayısı (Cronbach's  $\alpha$ ), madde toplam korelasyonu ve test-tekrar test analizi sonuçları incelendiğinde, ölçeğin geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu gösteren yüksek korelasyonlara sahip olduğu belirtildi. Bu sonuçlar, geliştirilen Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği 'nin güvenirliliğini ve geçerliliğini doğrulamaktadır. Araştırmanın ilerleyen aşamalarında örneklem sayısının artırılması ve farklı tahmin yöntemleri ile analizlerin yapılması, elde edilen bilginin daha da zenginleştirilebileceği öngörülmektedir. Bu çalışmada Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algısına Yönelik Ölçeği 'nin geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu belirlendi.

## 6.2 Öneriler

Bu araştırma, İstanbul Okan Üniversitesi Hastanesi, Altunizade Acıbadem Hastanesi, Ataşehir Medicana Hastanesi ve Kocaeli ilinde Gebze Anadolu Sağlık Merkezi hastanelerinde gerçekleştirildi ve bu nedenle çalışmanın kapsamı, sadece bir

ülkede, bir ilde ve belirli bir hastanede hizmet alan sağlık çalışanları ile sınırlıdır. Ancak, araştırmanın kapsamının genişletilmesi, daha fazla veriye ulaşılmasını sağlayarak daha kapsamlı sonuçlar elde etmeye yardımcı olabilir. Araştırmacılar, bu ölçeği farklı şehirlerde ve hastanelerde uygulayabilirler, ayrıca benzer türde ve farklı alanlarda, özel veya kamu hastanelerinde de kullanabilirler.

Ülkemizde sağlık hizmetleri, üniversite, devlet, özel ve şehir hastaneleri gibi çeşitli kurumlar aracılığıyla sunulmaktadır. Bu hastaneler arasında işleyiş, hasta popülasyonu ve diğer faktörlerde farklılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle, geliştirilen bu ölçeği aynı veya farklı hastane türlerinde uygulayarak hastaneler arasındaki farklılıkları anlayabilirler. Bu farklılıkların neden kaynaklandığını belirleyerek, çalışan güvenliğinin iyileştirilmesi için önemli bilgiler elde edebilirler.

Mevcut araştırma verilerinin sektörel ve ulusal politikaların oluşturulmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak, her işletmenin kendine özgü yapısının bulunduğu göz önünde bulundurularak, ölçekten elde edilen verilerin iş yerlerini karşılaştırmak veya sıralamak açısından çok etkili olmayabileceği vurgulanmalıdır. Bu bağlamda, ölçek verilerinin iş yerinde geliştirilmesi gereken alanları belirleme amacıyla bir fırsat olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

Güvenlik kültürünün oluşturulması, sağlık okuryazarlığının geliştirilmesi, toplumun temel sağlık bilincinin artırılması, destekleyici çevre oluşturulması, ulusal refah düzeyinin artırılması, sanayileşme ve gelir dağılımı dengesizliği, eğitim düzeyi eşitsizliği ve yasaların etkili bir şekilde uygulanması konularında gerekli düzenlemelere ihtiyaç vardır. Radyasyon güvenliği çalışmaları, sadece çalışanların geleceğini korumakla kalmayıp aynı zamanda sağlıklı çalışanların üretime katkısıyla işletmelerin başarısına ve dolayısıyla toplumun refahının artmasına büyük katkı sağlar.

İş kazaları ve meslek hastalıkları, sadece manevi değil aynı zamanda maddi kayıplara da neden olarak ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, radyasyon güvenliği ile ilgili sorunlarının belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması iş yerlerinde temel bir ihtiyaçtır. Radyasyon güvenliliği ile ilgili çalışmalarında proaktif bir yaklaşım benimsemek, çalışma koşullarını güvenli hale getirmenin yanı sıra çalışanların güvensiz davranışlarını da önlemeye odaklanmayı içerir.

Çalışanların güvenli davranışları geliştirmeleri için eğitimlerin sağlanması büyük önem taşır. Sağlık ve güvenlik kültürünün sadece iş yerlerinde değil, tüm toplum tarafından benimsenmesi hedeflenmelidir. Kalıcı olarak radyasyon güvenliği önlemleri, devletin yasal düzenlemeler oluşturma ve uygulama sorumluluğu, işverenin iş sağlığı sağlayıcı rolü, çalışanların, sendikaların ve toplumun aktif katılımı ile mümkündür. Sorunların etkili bir şekilde tespit edilebilmesi için daha fazla araştırma yapılması ve bu konudaki bilgi tabanının genişletilmesi önemlidir. Gelecekte, radyasyondan korunma ve radyasyon güvenliği alanında daha fazla araştırma yapılması ve bu konuda bilinçlenmenin artırılması hedeflenmelidir.

Türkiye'de dozimetre kullanan sağlık çalışanlarında iyonize radyasyon güvenliği yeterlilik algısına yönelik ölçek geliştirmesi için yapılan bu çalışma, gelecekteki projeler için önemli bir rehber olacaktır. Kamu kurumları, diğer iş yerleri için örnek teşkil etmesi gereken kritik kuruluşlardır. Bu çalışmanın elde ettiği sonuçlar, Türkiye genelinde hem kamu kurumlarında hem de tüm iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği strateji ve politikalarının etkinleştirilmesi, mevzuat, organizasyonel yapı ve insan kaynakları konularında mevcut durumu ve algıyı belirlemekte olumlu etkiler yaratacaktır.

## KAYNAKLAR

- Ahmed, H. O., & Newson-Smith, M. S.** (2010). Knowledge and practices related to occupational hazards among cement workers in United Arab Emirates. *J Egypt Public Health Assoc*, 85, 149-6.
- Aiken, L. H., Clarke, S. P., & Sloane, D. M.** (2002). Hospital Staffing, Organization, And Quality Of Care: Cross-National Findings. *Nursing Outlook*, 50(4), 187–94.
- Akpınar, T.** (2013). İş Sağlığı ve İş Güvenliği. 2. Baskı. Bursa: Ekin Yayınevi. (s.9-10)
- Alkan, E.** (2017). Meslek lisesi öğrencilerinin iş güvenliği kültürü ve bilinci üzerine bir çalışma (Master's Thesis). Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alotaibi, M., Al-Abdulsalam, A., Bakir, Y. Y., & Mohammed, A. M.** (2015). Radiation Awareness Among Nurses İn Nuclear Medicine Departments. *Australian Journal Of Advanced Nursing, The*, 32(3), 25.
- Alpar, R.** (2020). Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik—Güvenirlilik (6. bs). Detay Yayıncılık.
- Altın, M., & Taşdemir, Ş.** (2017). İş Sağlığı ve Güvenliği. Konya: Eğitim Kitabevi. (s.8-10)
- American National Standards Institute.** (2011). American National Standard (ANSI) Z490.1–2001, Criteria for Accepted Practices in Safety, Health, and Environmental Training. Des Plains, Ill: American Society of Engineers.
- HSE Books** (2006). An Introduction to Health and Safety: Guidance on a Health and Safety for small firms, INDG259 (rev1), reprinted, ISBN 0717626857.
- Anastasi, A.** (1988). Psychological testing. New York: Macmillan Publishing Company.
- Andersson, I.-M., Rosèn, G., Moström Åberg, M., & Gunnarsson, K.** (2014). Knowledge and experiences of risks among pupils in vocational education. *Safety And Health At Work*, 5(3), 140-146.
- Arıcı, K.** (1999). İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Dersleri. 1.Baskı. Ankara: Tes-İş Sendikası Eğitim Yayınları. (s.25-65)
- Arslanoğlu, A., Bilgin, S., Kubalı, Z., Ceyhan, M. N., İlhan, M. N., & Maral, I.** (2007). Doctors' And Intern Doctors' Knowledge About Patients' Ionizing Radiation Exposure Doses During Common Radiological Examinations. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 13, 53-55.
- Babaloui, S., Parwaie, W., Refahi, S., Abrazeh, M., & Ardekani, M. A.** (2018). Awareness Assessment Of Nurses İn The OR, ICU, CCU, And PICU

About Radiation Protection Principles Of Portable Radiography İn Hospitals Of Bandar Abbas, Iran. Journal Of Radiology Nursing, 37(2), 126-129.

- Bacı, H.**, (2016), Ameliyathanede Radyasyon Güvenliği: Çalışanların İyonize Radyasyondan korunmadaki Bilgi ve davranışları, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Sağlık Kurumları Yöneticiliği Yüksek Lisans Programı, Ankara.
- Balsak, H.**, (2014). Radyoloji Çalışanlarının Tanı Amaçlı Kullanılan Radyasyonun Zararlı Etkileri Hakkında Bilgi, Tutum ve Davranışları. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi. Malatya. Sayfa;4-14
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quiñonez, H. R., & Young, S. L.** (2018). Best Practices for Developing and Validating Scales for Health, Social, and Behavioral Research: A Primer. *Frontiers in Public Health*, 6, 149. doi:10.3389/fpubh.2018.00149.
- Bozak, A.** (2019). Meslek lisesi bilişim teknolojileri alanı öğrencilerinin işletmelerde beceri eğitiminde karşılaştıkları sorunlar ve çözümler önerileri (Denizli ili örneği) (Master's Thesis). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Brown, T. A.** (2015). Confirmatory factor analysis for applied research (Second edition). The Guilford Press.
- Büyüköztürk, S., Kılıç, E., Akgun, O. E., Karadeniz, S., & Demirel, F.** (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem Akademi.
- Carpenter, S.** (2018). Ten Steps in Scale Development and Reporting: A Guide for Researchers. *Communication Methods and Measures*, 12(1), 25–44. doi:10.1080/19312458.2017.1396583.
- Ceylan, H.** (2012). “Türkiye’deki İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi Sorunlar ve Çözümler Önerileri.” *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 9(94).
- Charles, L. E., Ma, C. C., Burchfiel, C. M., & Dong, R. G.** (2018). Vibration and Ergonomic Effects Associated with Shoulder and Neck Musculoskeletal Disorders: Pure Health Study. *Pure Health Study*, 9(2), 125-132. doi:10.1016/j.shaw.2017.10.003.
- Child, D.** (2006). *The essentials of factor analysis*. (3rd ed.). New York, NY: Continuum International Publishing Group.
- Cohen, A., & Colligan, M. J.** (1998). *Assessing Occupational Safety and Health Training: A Literature Review*. DHHS (NIOSH) Publication No. 98-145.
- Çeçen, S., ve diğerleri.** (2003). Eğitim Hastanesi Ortopedi Ameliyathanesinde Floroskopi Kullanımı ve Radyasyondan Korunma. *Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 14(3).
- Çokluk, Ö., Şekerciöğlu, G., & Büyüköztürk, Ş.** (2020). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları. Pegem Akademi, Ankara.
- Dauer, L. T., Kelvin, J. F., Horan, C. L., & St Germain, J.** (2006). Evaluating The Effectiveness Of A Radiation Safety Training İntervention For Oncology

Nurses: A Pretest–Intervention–Posttest Study. BMC Medical Education, 6(1), 32.

- Davis, L., & Pollack, S. H.** (1995). School-to-work opportunities act. American Journal of Public Health, 85, 590.
- DeVellis, R. F.** (2003). Scale Development: Theory and Applications (2. bs). Newbury Park: Sage Publications.
- DeVellis, R. F.** (2017). Ölçek geliştirme. (T. Totan, Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Doğan, N., & Başoğlu, O.** (2010). İstatistik tutum ölçeği için uygulanan faktör analizi ve aşamalı kümeleme analizi sonuçlarının karşılaştırılması. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 1(2), 65–71.
- Effects of Ionizing Radiation.** (2008-2009). United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) Report. UN, New York.
- Erkuş, A.** (2003). Psikometri üzerine yazılar. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Erkuş, A.** (2012). Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Ersoy, S.** (2004). Sanayide Staj Yapan Meslek Lisesi Son Sınıf Öğrencilerinin İş güvenliği Konusunda Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri. PhD Thesis, Marmara Üniversitesi, Turkey.
- Gerek, N.** (2013a). İş Sağlığı ve İş Güvenliği. T.C.Anadolu Üniversitesi Yayını No:2808, Açıköğretim Fakültesi Yayını No:1766. Eskişehir. (s.6-7)
- Gökçe, S. D.** (2009). Araştırma Görevlilerinin Radyolojik Tetkiklerde Maruz Kalınan İyonizan Radyasyon Dozları Ve Kansere Riskine İlişkin Farkındalıkları. Uzmanlık Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Gupta, M. C., & Mahajan, B. K.** (2003). Textbook of Preventive and Social Medicine, 3rd ed. New Delhi: Jaypee Brothers, 66-80.
- Güdük, Ö., Kılıç, C.H. ve Güdük Ö.,** (2018) “Radyasyonun zararlı etkileri hakkında hastaların bilgi düzeyinin değerlendirilmesi: bir hastane örneği”, Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 4(2), 874-889.
- Güngör, M. A.** (2017). Meslek liselerinde iş sağlığı ve güvenliğinin bilincirliği: Yapılan ve yapılması gereken çalışmalar Karabağlar ilçesi örneği. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği, Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.71, İzmir.
- Güzel, A., & Okur, A. R.** (2003). Sosyal Güvenlik Hukuku. 9.Baskı. İstanbul: Beta Yayınları. (s.20-40)
- Harrington, S. S., & Walker, B. L.** (2004). The effects of ergonomics training on the knowledge, attitudes, and practices of teleworkers. Journal of Safety Research, 35, 13-22.
- Hasan, T., & Ulutaşdemir, N.** (2011). İş Sağlığı ve Güvenliği Dersinin Staj Yapan Öğrencilerin Güvenlik İklimi Algılarına Etkisi (Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği). Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 11(2), 730-737.

- meslegimhayatim.meb.gov.tr**, Alındığı Tarih: 02.01.2023, adres:  
<https://meslegimhayatim.meb.gov.tr/>
- www.mevzuat.gov.tr**, Alındığı tarih: 02.01.2023, adres:  
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.3308.pdf>
- Huda, W.** (2014). (Çeviri) Karabulut N. , Radyasyon Fiziği Ve Gözden Geçirme, Dünya Kitabevi).
- IAEA.** (2003). International Basic Safety Standards For Protection Against Ionizing Radiations And For Safety Of Radiation Sources. IAEA Safety Series. No:115. IAEA CD-ROM Edition.
- Ilgüy, D., Ilgüy, M., Dinçer, S., & Bayirli, G.** (2005). Survey Of Dental Radiological Practice İn Turkey. Dentomaxillofac Radiol, 34(4), 222-7.
- ILO Public Services International.** (2002). Health Care Privatization: Workers' Insecurities İn Eastern European. Workshop Report. Erişim Tarihi: 17 Aralık 2022, [www.ilo.org](http://www.ilo.org)
- International Commission On Radiological Protection.** (2007). Radiological Protection İn Medicine. ICRP Publication 105. Ann ICRP, 37(6), 1-63.
- International Labour Organization.** (2018). Occupational Safety and Health Management System, 14-22.
- International Social Security Association.** (2013). International Section on Education and Training in the Field of Prevention of Accidents. Presented at: 2nd International Seminar in Occupational Health and Safety Training; October 6–10.
- Irmak, İ.** (2020). Gümüşhane Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin iş güvenliği algısının değerlendirilmesi. Master's Thesis. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ismara, & Prianto, E.** (2017). How do I make the Vocational Education Laboratory and Workshop became Comfortable, Safe and Healthy? Yogyakarta: UNY Press.
- Jonassen D., Schmidt M., Easter M., Marra R. and Miller R.** (2007) “Designing an Activity-based Curriculum for Radiation Protection Personnel”, American Society for Engineering Education.
- Kaçmaz, H.** (2003). “İş Sağlığı ve Güvenliği Konularında Devletin İşverenin İşçinin Görev ve Sorumlulukları”. Makine Mühendisleri Dergisi. (s.5)
- Kam, A.** (2008) “Survey on doctors' awareness and attitude of radiation dose of imaging examination in Hong Kong”, The University of Hong Kong <http://hdl.handle.net/10722/51939>
- Kanık, R.** (2020). Meslek lisesi öğrencilerine verilen iş güvenliği eğitiminin, öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığa etkisi. Master's Thesis. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kanne, J. P., Little, B. P., Chung, J. P., Elicker, B. M., & Ketai, L. H.** (2020). Essentials for Radiologists on COVID-19: An Update-Radiology Scientific Expert Panel, (296), 4-113.

- Karacan, E., Erdoğan, Ö. N.** (2011). İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliğine İnsan Kaynakları Yönetimi Fonksiyonları Açısından Çözümsel Bir Yaklaşım.
- Karal, S. B.** (2018). Sağlık meslek lisesi öğrencilerinin iş sağlığı ve güvenliği farkındalıklarının değerlendirilmesi. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.154, İstanbul.
- Karaoğlu, M.** (2018). Eğitim sektöründe gençlerin iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeyi ve bu düzeyi etkileyen faktörler. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s.94, Mersin.
- Kaya, A.** (2002). İyonize Radyasyonun Biyolojik Etkileri. Dicle Tıp Dergisi, 29(3), 79-65.
- Kaya, T.** (1996). Temel Radyoloji Tekniği. Güneş ve Nobel Kitabevleri. Sayfa: 11-133.
- Keyserling WM.** (2015). Occupational safety: prevention of accidents and overt trauma. In: Levy BS, Wegman DH, eds. Occupational Health: Recognizing and Preventing Work-Related Disease. 3rd ed. Hagerstown, Md: Lippincott Williams & Wilkins; p:105–119.
- Kline, P.** (1994). An Easy Guide to Factor Analysis. New York: Routledge.
- Kumaş, A.** (2009). Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği. Palme Kitabevi. Ankara.
- Kurt, A. Ö., Harmanoğulları, L., Ekinci, Ö., & Ersöz, G.** (2015). Bir Üniversite Hastanesi Temizlik Çalışanlarının Biyolojik Risk Bilgi, Tutum Ve Davranışları. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 8(2), 37-47.
- Levin, P. F.** (1999). Test Of Fishbein And Ajzen Models As Predictors Of Health Care Workers' Glove Use. Research İn Nursing And Health, 22, 295-307.
- Mahiroğulları, A.** (2001). Türkiye Sendikalaşma Evreleri ve Sendikalaşmayı Etkileyen Unsurlar. CÜ İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi. 2(1), s.161-189.
- Makal, A.** (1999). Türkiye’de Tek Partili Dönemde Çalışma İlişkileri:1920-1946. 1. Baskı. İstanbul: İmge Kitabevi. (s.343)
- Mcgovern, P. M., Gershon, R. R. M., Rhame, F. S., & Anderson, E.,** (2000). Factors Affecting Universal Precautions Compliance. Journal Of Business And Psychology, 15(1), 149-61.
- Mitchell, E. L., & Furey, P.** (2011). Prevention of radiation injury from medical imaging. J Vasc Surg, 53(1 Suppl), 22S-27S.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).** (1999). Promoting Safe Work for Young Workers: A Community-based Approach. DHHS (NIOSH), Publication No. 99-141.
- National Institute for Occupational Safety and Health.** (2014). NIOSH Safety Checklist Program for Schools. Washington, DC: Centers for Disease Control and Prevention; DHHS (NIOSH) publication 2014–101.

- Nugent M, Carmody O, Dudeney S.** (2015). Radiation safety knowledge and practices among Irish orthopaedic trainees. *Irish Journal of Medical Science*, 184(2):369-373.
- O'Rourke, N., & Hatcher, L.** (2013). *Step-by-Step Approach to Using the SAS System for Factor Analysis and Structural Equation Modeling*. Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Ozguler, T. A., Kaya, K., Kagızmanlı, B., & Altug, M.** (2016). Mühendislik Fakültesi Öğrencilerinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Eğitimi Yeterliliği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(10), 75-86.
- Özçöllü E, Taş A, Çapacı B, Kalkan A, Kiraz EDE, Okyay P.** (2019). Bir üniversite hastanesinde ameliyathane radyasyon güvenliği: Çalışanların maruz kalma durumu, farkındalıkları, korunma ile ilgili bilgi ve davranışları. *Gazi Medical Journal*, 30:237-240.
- Özdamar, K.** (2002). Paket programları ile istatistiksel veri analizi (Çok değişkenli analizler). Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özdamar, K.** (2017). Ölçek ve test geliştirme yapısal eşitlik modellemesi. Eskişehir: Nisan Kitabevi Yayınları.
- Parlar, S., & Ergülen, A.** (2009). *Trakya Üniversitesi Hastanesi Radyasyon Güvenliği El Kitabı*.
- Preston, D. L., Kitahara, C. M., Freedman, D. M., Sigurdson, A. J., Simon, S. L., Little, M. P., ... & Doody, M. M.** (2016). Breast Cancer Risk And Protracted Low-To-Moderate Dose Occupational Radiation Exposure In The US Radiologic Technologists Cohort, 1983–2008. *British Journal Of Cancer*.
- Protection, R.** (2007). ICRP Publication 103. *Ann ICRP*, 37(2.4), 2.
- International Atomic Energy Agency,** (2014). *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, General Safety Requirements Part 3*, Vienna.
- Rahman, N., Dhakam, S., Shafqut, A., Qadir, S., & Tipoo, F. A.** (2008). Knowledge and practice of radiation safety among invasive cardiologists. *J Pak Med Assoc*, 58(3), 119-22.
- Ringdahl, L. H.** (2015). *Safety Analysis: Principles and Practice in Occupational Safety*. Roberto G. Lucchini, Philip J. Landrigan, VOL. 81, NO. 4, 2015.
- Saleh, D. A., Elghorory, L. M., Shafik, M. R., & Elsherbini, E. E.** (2009). Improvement of Knowledge, Attitudes and Practices of Health Care Workers Towards the Transmission of Blood-Borne Pathogens: An Intervention Study. *J Egypt Public Health Assoc*, 84(5-6), 423-41.
- Saygun, M.** (2012). Sağlık Çalışanlarında İş Sağlığı Ve Güvenliği Sorunları. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 11(4).
- Schroderus-Salo, T., Hirvonen, L., Henner, A., Ahonen, S., Kääriäinen, M., Miettunen, J., & Mikkonen, K.** (2019). Development And Validation Of A Psychometric Scale For Assessing Healthcare Professionals' Knowledge In Radiation Protection. *Radiography*.

- Schulte, P. A., Stephenson, C. M., Okun, A. H., Palassis, J., & Biddle, E.** (2005). Integrating occupational safety and health information into vocational and technical education and other workforce preparation programs. *American Journal of Public Health*, 95, 404.
- Sekiya, M., & Yamasaki, M.** (2016). Rolf Maximilian Sievert (1896-1966): Father of radiation protection. *Radiol Phys Techol*, (9), S 1-5.
- Senol, L., & Ferhatoglu, M.** (2019). İşletmelerde İş Sağlığı ve Güvenliği. *International Social Sciences Studies Journal*, 5(50), 6691-6700.
- Skinner, P.** (2012). Views expressed during the roundtable discussion. In: *Learning About Occupational Safety and Health [newsletter]*. Bilbao, Spain: European Agency for Safety and Health at Work; 2012. Forum; issue 8.
- Smith, P. M., & Mustard, C. A.** (2007). How many employees receive safety training during their first year of a new job? *Injury Prevention*, 13, 37-41.
- Solmaz, M., & Solmaz, T.** (2017). Hastanelerde İş Sağlığı Ve Güvenliği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3), 147-156.
- Su-Chang, C.** (2010). The Current Status of General Health Education Curriculum in Technical Institutes and Universities in Taiwan. *Creative Education*, 1, 62-67.
- Süzek, S.** (2013). "İşyerinin Devri ve Hukuki Sonuçları". *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*. C.15, Özel sayı, Basım Yılı 2014, s. 311-330.
- Şahiner, T., & diğerleri.** (2014). C Kollu Skopi Cihazları İçin Radyasyon Yönetimi. *Gazi Osman Paşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 6(2), 101-109.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S.** (2012). *Using multivariate statistics (6th Ed.)*. Pearson, Hudson Street.
- TAEK.** (2018). Dozimetre Kullanım Prosedürü. Resmi internet sayfası: <http://www.taek.gov.tr/dozimetre-kullanim-proseduru.html>. Ekleme tarihi: 29/09/2018.
- Talas, C.** (1983). *Sosyal Ekonomi*. 6. baskı. Ankara: S. Yayınevi. (s.63)
- Talas, C.** (1992). *Türkiye'nin Açıklamalı Sosyal Politika Tarihi*. İstanbul: Bilgi Yayınevi. 1.baskı. (s.83-92)
- Tanrıverdi, H., Akova, O., & Latifoğlu, N. T.** (2015). Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitelerinde İş Kazaları Riskleri Ve Nedenlerine Yönelik Bir Araştırma. *Business & Management Studies: An International Journal*, 3(2), 234-260.
- Tay, L., & Jebb, A.** (2017). Scale Development. İçinde S. Rogelberg (Ed.), *The SAGE Encyclopedia of Industrial and Organizational Psychology*. (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 1381-1386.
- Tezbaşaran, A.** (2008). *Likert Tipi Ölçek Hazırlama Kılavuzu*. (E-kitap). Erişim: 07 Temmuz 2023, [http://www.academia.edu/1288035/Likert\\_Tipi\\_Ölçek\\_Hazırlama\\_Kılavuzu](http://www.academia.edu/1288035/Likert_Tipi_Ölçek_Hazırlama_Kılavuzu).

- Thamrin, Y., Pisaniello, D., & Stewart, S.** (2010). Time trends and predictive factors for safety perceptions among incoming South Australian university students. *Journal of Safety Research*, 41, 59–63.
- The Health and Safety System in Great Britain, HSC.** (2002). HSE Books. ISBN 0717622436.
- The Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.** (2007). ICRP publication 103. *Ann ICRP*, 37(2-4), 332.
- Tosun, F. C., & TY, O.** (2013). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Uygulama Ve Araştırma Merkezi Radyasyon Güvenliği El Kitabı.
- Tsapaki, V., Balter, S., Cousins, C., Holmberg, O., Miller, D. L., Miranda, P., Rehani, M., & Vano, E.** (2018). The International Atomic Energy Agency action plan on radiation protection of patients and staff in interventional procedures: Achieving change in practice. *Phys Med*, 52, 56-64.
- Tuncel, E.** (2011). *Klinik Radyoloji*. Nobel Kitabevi, İstanbul.
- United Nations.** (2008-2009). Effects of Ionizing Radiation. Vol. I: Report to the General Assembly, Scientific Annexes A and B; Vol. II: Scientific Annexes C, D and E, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), UNSCEAR 2006 Report, E.08.IX.6 (2008) and E.09.IX.5 (2009), UN, New York.
- W. Li, C. K. Chiu, and J. C. R. Tseng.** (2019). “Effects of a personalized navigation support approach on students’ context-aware ubiquitous learning performances,” *Educational Technology & Society*, 22(2), 56-70.
- Workplace Safety and Health Training.** (2014). Report from the 1999 National Conference. Washington, DC: National Institute for Occupational Safety and Health. DHHS (NIOSH) publication 2004–132.
- World Health Organization.** (2005). World Health Organisation, Regional Strategy On Occupational Health And Safety In SEAR Country. WHO Publications, New Delhi.
- Worthington, R. L., & Whittaker, T. A.** (2006). Scale development research: a content analysis and recommendations for best practices. *The Counseling Psychologist*, 34(6), 806–838. doi:10.1177/0011000006288127.
- Xie, Z., Liao, X., Kang, Y., Zhang, J., & Jia, L.** (2016). Radiation Exposure To Staff In Intensive Care Unit With Portable CT Scanner. *Biomed Research International*, 2016.
- Yarenoğlu, A.,** (2018). Hastanelerde Radyasyona Maruz Kalan Çalışanların Çalışan Güvenliği ve Radyasyon Güvenliği Konusunda Bilgi, Tutum ve Davranışları. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı. Yüksek lisans Tezi. İstanbul. S10-70
- Yıldırım, T., et al.** (2021). Mesleki ve Teknik Liselerde Eğitime Devam Eden Çocukların 2011-2020 Yılları Arasında “İş Kazası” Sebebiyle Maruz Kaldığı Yaşam Hakkı İhlalleri.

- Yurt, A., Çavuşoğlu, B., & Günay, T.** (2014). Evaluation Of Awareness On Radiation Protection And Knowledge About Radiological Examinations In Healthcare Professionals Who Use Ionized Radiation At Work. *Molecular Imaging And Radionuclide Therapy*, 23(2), 48.
- Zhou, G.Z., Wong, D.D., Nguyen. L.K., Mendelson, RM.** (2010). Student and intern awareness of ionising radiation exposure from common diagnostic imaging procedures. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 54(2010), 17–23 59.



## EKLER

### Ek-1: Katılımcı Bilgi Formu

#### DOZİMETRE KULLANAN SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA İYONİZE RADYASYON GÜVENLİĞİ YETERLİLİK ALGISINA YÖNELİK ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Sayın Katılımcı,

Bu anket çalışması, Gedik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı'nda, Prof. Dr. Tülay ORTABAĞ danışmanlığında yapılmakta olan "DOZİMETRE KULLANAN SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA İYONİZE RADYASYON GÜVENLİĞİ YETERLİLİK ALGISINA YÖNELİK ÖLÇEK GELİŞTİRME" konulu doktora tezinin uygulama kısmı ile ilgilidir. Yapılan çalışma tamamen akademik nitelikte olup, çalışmadan elde edilecek bilgiler bilimsel amaca yönelik kullanılacak ve anket sorularına verdiğiniz cevaplar kesinlikle gizli tutulacaktır. Çalışmaya katılmak gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya yapacağınız değerli katkılarınızdan dolayı teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Halil SOYAL  
Doktora Öğrencisi

#### Katılımcı Bilgi Formu

1. Doğum Yılıınız:	
2. Cinsiyetiniz:	a) Kadın b) Erkek
3. Eğitim durumunuz:	a) Sağlık Meslek Lisesi mezunu b) Ön lisans mezunu c) Lisans mezunu d) Lisans üstü mezunu
4. Medeni durumunuz:	a. Evli b. Bekâr
5. Çocuğunuz var mı?	a) Hayır b) Evet
6. Mesleğiniz nedir?	a) Tekniker b) Hemşire c) Hekim
7. Bu meslekte kaçınıcı yılınız?	a) 0-4 b) 5-9 c) 10-14 d) 15 ve üstü
8. Şu anda hangi birimde çalışmaktasınız?	a) Radyoloji b) Radyoterapi c) Nükleer Tıp d) Pet Ct e) Girişimsel radyoloji
9. Çalışma saatleriniz ne şekildedir?	a) 08:00-15:00 b) 09:00-16:00 c) 10:00-17:00 d) Diğer.....
10. Haftalık çalışma saati sınırını aşılıyor musunuz?	a) Evet b) Hayır
11. Radyasyon güvenliği ile ilgili bilgileri nereden elde ettiniz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz).	a) Mezun olduğum okuldan, b) Kurum ve Hizmet içi eğitimlerden, c) Çalışma Arkadaşlarından, d) Medyadan (TV, internet, sosyal medya vb), e) Kurs, seminer, kongre vb. f) Bilgim yok. g) Diğer .....
12. Hiç dozimetre değer aşımı yaşadınız mı? (Yanıtınız evet ise kaç gün uzaklaştınız?)	a) Evet ..... b) Hayır

## Ek-2: Uzman Görüşüne Sunulan Ölçek Taslağı

No	Sorular	Uygun	Kalabilir	Uygun Değil
1	Bir çalışan olarak radyasyon güvenliği kurallarına gerekli hassasiyeti gösteririm.			
2	Çalıştığım kurumda radyasyon güvenliğine ve radyasyondan korunma konularına yeterli derecede önem veririm.			
3	Dozimetre kullanan her personel işe başlatılmadan önce radyasyon güvenliği eğitimi almalıdır.			
4	Radyasyon güvenliği kurallarına uyulması halinde iş verimini artar.			
5	Radyasyon güvenliği kurallarına uyulması halinde iş kalitesi artar.			
6	Kurumumuz yetkilileri, radyasyon güvenliği ile ilgili düzenli olarak çalışanları uyarır.			
7	Yöneticilerimin radyasyon güvenliği konusunda yeterli bilgiye sahip olduklarına inanırım.			
8	Karşılaşabileceğim bir meslek hastalığı durumunda yasal haklarım bilirim.			
9	Meslek Hastalıklarının neler olduğunu bilirim.			
10	İyonlaştırıcı radyasyonun nasıl oluştuğunu bilirim.			
11	İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon arasındaki farkları bilirim.			
12	Tıbbi radyasyonun neden olabileceği zararlı etkileri bilirim.			
13	Radyasyon uygulamalarında, doz ayarlarını ve ölçümlerini bilirim.			
14	Radyasyon uygulamalarında yeterli bilgiye sahibim.			
15	Radyasyon kullanılan bölgede çalışırken diğer personelin korunmasına yönelik önlemler alırım.			
16	Hamile çalışanların radyasyon alanında çalışması ile ilgili protokolleri bilirim.			
17	Radyasyon güvenliği ile ilgili uyarı işaretlerinin anlamını bilirim.			
18	Yöneticilerim her zaman iş yerinde güvenlik kurallarıyla uyum içerisinde çalışmaya destek olur.			
19	Yıllık eşdeğer doz sınırının; el, ayak ve deri için 100mSv'i geçmemesi gerektiğini bilirim.			
20	İyonlaştırıcı radyasyonla işlem yaparken koruyucu bariyer arkasında bulunulmalıdır.			

No	Sorular	Uygun	Kalabilir	Uygun Değil
21	Radyoaktif madde ile çalışmaya başlamadan önce masa üzerine plastik örtü örtmek ve üzerine emici kağıt yerleştirmek gereklidir.			
22	Radyoaktif madde ile çalışılan ortamların temizliğinde kağıt havlu ve mendil kullanmak gereklidir.			
23	Radyoaktif maddeler ile çalışılan ortamdan çıkarken koruyucu giysileri çıkartmak gerekir.			
24	Vücudumuzda radyasyonun oluşturabileceği zararları en aza indirmek için yeterli ve dengeli beslenmeye dikkat ederim.			
25	Dozimetre kontrollerini takip ederim.			
26	Radyasyona duyarlı dokuların hangisi olduğunu bilirim.			
27	Temel radyasyon simgesi ve renklerini bilirim			
28	Dozimetre sonuçları güvenilirdir.			
29	Kurumumuzun çalışan sağlığı için radyasyona karşı gerekli önlemleri aldığına inanırım.			
30	Radyoaktif madde kullanırken gerekli önlemleri almamak beni endişelendirir.			
31	Tüm sağlık çalışanlarının Radyasyon güvenliği eğitimi alması gerektiğini düşünürüm.			
32	Radyasyon yayan cihazlarla çalışırken yılda alınabilecek maksimum radyasyon miktarını göz önünde bulundururum.			
33	Ziyaretçilerin denetimli alana girmemesi gerektiğini düşünürüm.			
34	Denetimli alanlarda çalışanların yılda en az bir kere hematolojik tetkikleri yapılır.			
35	Radyasyon yayan cihazdan uzaklaştıkça radyasyon ışıma şiddetinin azaldığını düşünürüm.			
36	Radyasyon uygulama esnasında kazara yüksek dozda radyasyona maruz kalınması durumunda radyasyon güvenlik komitesine bildiririm.			
37	Hastaların radyasyon hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını düşünürüm.			
38	Olası bir kaza durumunda radyasyon yayılımını engellemek amacıyla elektrik bağlantılarını keserim.			
39	Radyasyonun ne olduğunu bilirim.			
40	Radyasyon etkisinin çevre kirliliğine sebep olmadığını düşünürüm.			

No	Sorular	Uygun	Kalabilir	Uygun Değil
41	Radyasyon hakkında bilgi sahibi olmanın herhangi bir faydası olacağını düşünmüyorum.			
42	Günümüzde ülkemizde radyasyonla çalışanlara yönelik yeterli araştırma yapılmadığına inanıyorum.			
43	Radyasyon güvenliğinin önemini bilirim.			
44	Risk değerlendirmenin hangi durumlarda yapılması gerektiğini bilirim.			
45	Meslek Hastalığı ile ilgili semptomları bilirim.			
46	Hangi sıklıkla radyasyon kontaminasyon ile ilgili olası risklerin tatbikatların yapılması gerektiğini bilirim.			
47	Çalışan olarak radyasyon güvenliği hakkında yükümlülüklerimi sayabilirim.			
48	Radyasyon güvenliği konusunda yasal haklarımı bilirim.			
49	Hangi sorunlar için kime başvuracağımı bilirim.			
50	Öğle Tatili gibi dinlenme aralarının olmasının gerektiğini bilirim.			
51	Çalışma koşulları ile ilgili kararlara katılımı için bir çalışan temsilci olduğumu düşünürüm.			
52	Yetersiz sayıda personel ile risklerin yüksek seviyelere ulaşacağını bilirim.			
53	Haftalık çalışma saatinin üzerinde çalışması risk düzeyini arttırmaktadır.			
54	Mesleki risk faktörlerinin çalışanlarca fazla önemsenmemesi çalışanlar için risk düzeyini arttırmaktadır.			
55	Yetersiz/bozuk ekipman yada malzeme ile çalışmak risk düzeyini arttırmaktadır.			
56	Çalışan başına düşen hasta sayısının standardın üzerinde olması risk düzeyini arttırmaktadır.			
57	Roller ve görevlerde yaşanan belirsizlik çalışanlarda mesleki açıdan risk oluşturmaktadır.			
58	İş kazaları ve şiddet gibi olay bildirimlerinin yapılmaması mesleki risk düzeyini arttırmaktadır.			
59	İş yükünün fazla olması çalışanlarda mesleki riski arttırmaktadır.			
60	iyonize radyasyon uygulamalarında ALARA (mümkün olan en düşük doz kullanımı) prensibi anlamına geliyor.			
61	Radyasyondan korunmada ters kare kanununun ne anlama geldiğini bilirim.			

No	Sorular	Uygun	Kalabilir	Uygun Değil
62	Radyasyonlu alanda çalışmamız nedeniyle yıllık izin dışındaki izin haklarımı bilirim.			
63	Radyoaktif madde ile çalıştıktan sonra atıkları radyoaktif atık kutusuna atılmalıdır.			
64	Radyoaktif maddeler ile çalışılan laboratuvarlardan çıkarken koruyucu giysileri çıkartılmalıdır.			
65	İyonize radyasyonla işlem yaparken koruyucu bariyer arkasında bulunulmalıdır.			
66	İyonize radyasyonla çalışılan alanlar sürekli olarak havalandırılmalıdır.			
67	İyonize radyasyona maruz kalmış bireylerde ki etkilerin çocuklarında görülebileceğini bilirim.			
68	İyonize radyasyonla işlem yapılıyorsa radyasyon kaynağı koruyucu bariyer ile çevreden ayrılmalıdır.			
69	İyonize radyasyonla işlem yapılırken, kişi ile radyasyon kaynağı arasındaki mesafenin en fazla olması sağlanmalıdır.			
70	İyonize radyasyonla işlem yapılıyorsa, işlem mümkün olan en düşük dozda radyasyon kullanılmalıdır.			
71	İyonize radyasyonla işlem yapılıyorsa, işlem mümkün olan en kısa sürede yapılmalıdır.			
72	İyonize Radyasyonla çalışma saatlerine ilişkin limitleri bilirim			
73	Maruz kalınabilecek ulusal ve uluslararası doz limitlerini bilirim.			
74	Radyasyon maruziyetinde müdahale doz düzeylerini bilirim.			
75	Yıllık sağlık kontrollerinin hangi sıklıkla ve nasıl yapılması gerektiğini bilirim.			
76	Radyasyon çalışanlarına ilişkin resmi kayıtların ne kadar süre ve nerelerde tutulduğunu bilirim.			
77	Radyasyon ile çalışan cihazların ruhsatlarının, geçerlilik süresi gibi konuları bilirim.			
78	Radyasyonla çalışan cihazların bulunduğu odaların tasarım ve zırhlaması yeterlidir.			
79	Dozimetre sonuçlarının takibi ve değerlendirilmesi konusunda bilgim var.			
80	Radyasyondan korunma amacıyla koruyucu ekipmanların nasıl kullanıldığını bilirim.			
81	Radyasyondan korunma amacıyla kullanılan koruyucu ekipmanların muhafazası ve kontrolü nasıl yapıldığını bilirim.			

**Ek-3: Dozimetre Kullanan Sağlık Çalışanlarında İyonize Radyasyon Güvenliği Yeterlilik Algisina Yönelik Ölçek**

No	Sorular	Kesinlikle Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Çalıştığım kurumda radyasyon güvenliğine ve radyasyondan korunma konularına yeteri kadar önem veririm.					
2	Dozimetre kullanan her personel işe başlatılmadan önce radyasyon güvenliği eğitimi almalıdır.					
3	Radyasyon güvenliği kurallarına uyulması halinde iş kalitesi artar.					
4	İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon arasındaki farkları bilirim.					
5	Radyasyon uygulamalarında yeterli bilgiye sahibim.					
6	Radyasyon güvenliği ile ilgili uyarı işaretlerinin anlamını bilirim.					
7	Yöneticilerim her zaman iş yerinde güvenlik kurallarıyla uyum içerisinde çalışmaya destek olur.					
8	Mesleki maruziyette vücut dozunun dört yılın ortalamasının 20 mci geçmemesi, cilt dozununda 500 mci geçmemesi gerektiğini bilirim.					
9	Radyoaktif maddeler ile çalışılan ortamdan çıkarken koruyucu giysileri çıkartmak gerekir.					
10	Dozimetre kontrollerini takip ederim.					
11	Radyasyona duyarlı dokuların hangisi olduğunu bilirim.					
12	Radyoaktif madde kullanırken gerekli önlemleri almamak beni endişelendirir.					
13	Denetimli alanlarda çalışanların yılda en az bir kere hematolojik tetkikleri yapılır.					
14	Radyasyon uygulama esnasında kazara yüksek dozda radyasyona maruz kalınması durumunda radyasyon güvenlik komitesine bildiririm.					
15	Risk değerlendirmenin hangi durumlarda yapılması gerektiğini bilirim.					
16	Radyasyona bağlı hastalıkların semptonlarını bilirim.					
17	Çalışan olarak radyasyon güvenliği hakkında yükümlülüklerimi sayabilirim.					
18	Radyasyon güvenliği konusunda yasal haklarımı bilirim.					
19	Hangi sorunlar için kime başvuracağımı bilirim.					

No	Sorular	Kesinlikle Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
20	Haftalık çalışma saatinin üzerinde çalışılması risk düzeyini arttırmaktadır.					
21	Mesleki risk faktörlerinin çalışanlarca fazla önemsenmemesi çalışanlar için risk düzeyini arttırmaktadır.					
22	Yetersiz/bozuk ekipman yada malzeme ile çalışmak risk düzeyini arttırmaktadır.					
23	Çalışan başına düşen hasta sayısının standardın üzerinde olması risk düzeyini arttırmaktadır.					
24	İş kazaları ve radyasyon kazalarının bildirimlerinin yapılmaması mesleki risk düzeyini arttırmaktadır.					
25	İyonize radyasyon uygulamalarında ALARA (mümkün olan en düşük doz kullanımı) prensibi ile çalışılmalıdır.					
26	Radyoaktif madde ile çalıştıktan sonra atıklar, radyoaktif atık kutusuna atılmalıdır.					
27	İyonize radyasyonla çalışılan alanlar sürekli olarak havalandırılmalıdır.					
28	İyonize radyasyonla ilgili işlemlerde zaman, mesafe ve zırhlama korunma prensibine uyulmalıdır.					
29	Maruz kalınabilecek ulusal ve uluslararası doz limitlerini bilirim.					
30	Radyasyonla çalışan cihazların bulunduğu odaların tasarım ve zırhlaması yeterlidir.					
31	Radyasyondan korunma amacıyla koruyucu ekipmanların nasıl kullanıldığını bilirim.					
32	Radyasyondan korunma amacıyla kullanılan koruyucu ekipmanların muhafazasına ve kalibrasyon tarihlerine dikkat ederim.					

**Ek-4: Çalışmada Görüş Bildirme İçin Başvurulan Uzmanların Listesi**

<b>Unvan</b>	<b>İsim &amp; Soyisim</b>	<b>Görevi Yeri ve Görevi</b>
1 Prof. Dr.	Metin HASDE	Sağlık Bilimler Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı
2 Prof. Dr.	Çağatay ÇİMŞİT	Marmara Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı
3 Prof. Dr.	Bülent TEKİNSOY	Okan Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı
4 Prof. Dr.	Olca ÇİZMELİ	Acıbadem Üniversitesi SHMYO Müdür, Radyoloji
5 Dr. Öğr. Üyesi	İhsan KURU	Okan Üniversitesi Tıbbi Görüntüleme Programı Başkanı
6 Dr. Öğr. Üyesi	Mucize SARIHAN	Okan Üniversitesi Nükleer Tıp Programı Başkanı
7 Dr. Öğr. Üyesi	Havva PALACI	Okan Üniversitesi Radyoterapi Programı Başkanı
8 Dr. Öğr. Üyesi	Hilal ARSLAN	Gedik Üniv. Lisansüstü Ens.
9 Dr. Öğr. Üyesi	Mustafa YAĞIMLI	Gedik Üniv. İş Sağlığı Güvenliği Programı
10 Doç. Dr.	Begümhan BAYSAL	Medeniyet Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı
11 Doç. Dr.	Osman GÜNAY	Yıldız Teknik Üniversitesi Biyomedikal Mühendislik Anabilim Dalı
12 Tekniker	Sacit TANRIVERDİ	Acıbadem Altunizade Hastanesi Radyoloji Sorumlusu (Tıbbi Görüntüleme Dernek Başkanı)
13 Tekniker	Sinem AKBAŞ	Ataşehir Medica Hastanesi Radyoloji Sorumlusu
14 Tekniker	İmran MANAUROĞLU	Okan Üniv. Hastanesi Radyoloji Sorumlusu
15 Dr.	Sümer ÖZVATAN	Türkiye Atom Enerji Kurumu

## ÖZGEÇMİŞ

Halil SOYAL

### Öğrenim Durumu

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Ön Lisans	İş Sağlığı ve Güvenliği	Atatürk Üniversitesi	2021
Lisans	Fizik	Ege Üniversitesi	2009
Yüksek Lisans	Fizik / Atom ve Molekül Fiziği	Dumlupınar Üniversitesi	2011
Doktora	İş Sağlığı ve Güvenliği	Gedik Üniversitesi	2024

### AKADEMİK VE İDARİ GÖREVLER:

- Okan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Müdür (2023-Halen)
- Okan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Müdür Yardımcısı (2013-2023)
- Okan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yönetim Kurulu Üyesi (2013-Halen)
- Okan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Program Planlama ve Müfredat Komisyonu Başkanı (2013- Halen)
- Okan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Elektronörofizyoloji Program Başkanı (2013-2015)
- Okan Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Kalite ve Akredite Komisyon Üyesi(2018-Halen)