

**ORTAÖĞRETİMDE ÖĞRENCİLERİN RADYASYON
İLE İLGİLİ FARKINDALIK DÜZEYLERİ**

Sibel KARACA

Doktora Tezi

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi

Anabilim Dalı

Prof. Dr. Önder ŞİMŞEK

2015

(Her Hakkı Saklıdır)

T. C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN ve MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAÖĞRETİMDE ÖĞRENCİLERİN RADYASYON İLE İLGİLİ
FARKINDALIK DÜZEYLERİ**

(The Awareness of High School Students About Radiation)

DOKTORA TEZİ

Sibel KARACA

Danışman: Prof. Dr. Önder ŞİMŞEK

**ERZURUM
Kasım, 2015**

KABUL VE ONAY

Prof Dr. Önder ŞİMŞEK danışmanlığında, Sibel KARACA tarafından hazırlanan “Ortaöğretim Öğrencilerinin Radyasyonla İlgili Farkındalık Düzeyleri” başlıklı çalışma 01/12/2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından. OFMA Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ali Ercan EKİNCİ

İmza:

Danışman : Prof. Dr. Önder ŞİMŞEK

İmza:

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet ERTUĞRUL

İmza:

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT

İmza:

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet YALÇIN

İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

18 / 12 / 2015


Prof. Dr. H. Ahmet KIRKKILIÇ
Enstitü Müdürü



TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora tezi olarak sunduğum “ORTAÖĞRETİMDE ÖĞRENCİLERİN RADYASYON İLE İLGİLİ FARKINDALIK DÜZEYLERİ” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

01.12.2015

Sibel KARACA

ÖZET

DOKTORA TEZİ

ORTAÖĞRETİMDE ÖĞRENCİLERİN RADYASYON İLE İLGİLİ FARKINDALIK DÜZEYLERİ

Sibel KARACA

2015, 154 sayfa

Bu çalışmanın amacı, lise öğrencilerinin radyasyon konusundaki farkındalık düzeylerini tespit etmektir. Bu amaca yönelik olarak öğrencilerle anket ve mülakatlar yapılmıştır. Öğretim programları ve ders kitapları incelenerek radyasyon konusunun eğitim müfredatında yer alma düzeyi araştırılmış ve öğretmenlerin bu konu hakkındaki düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada, nitel ve nicel araştırma yaklaşımları birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Erzurum İbrahim Hakkı Fen Lisesi, Erzurum Merkez Anadolu Lisesi, Ilıca İMKB Yavuz Selim Anadolu Öğretmen Lisesi, Erzurum Anadolu Lisesi, Nenehatun Kız Anadolu Lisesi ve Erzurum Merkez Ticaret Meslek Lisesinde 9.,10.,11. ve 12. sınıflarda öğrenim gören toplam1008 öğrenci ve bu okullarda görev yapan 6 öğretmen oluşturmaktadır. Çalışmada her okuldan seçilen 3'er öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Ayrıca, ilköğretim ve ortaöğretim öğretim programları ve ders kitapları incelenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler gruplandırılmış, yüzde ve frekans değerlerle ifade edilmiş ve betimsel analiz yönteminden faydalanılmıştır.

Çalışmadan elde edilen bulgular; öğrencilerin radyasyon, radyasyon çeşitleri radyasyon etkileri, radyasyondan korunma yöntemleri gibi konulardaki farkındalıklarının yeterli düzeyde olmadığını ortaya koymuştur. Yapılan doküman analizi sonucunda ise radyasyon konusunun mevcut programlarda yer alma düzeyinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Yapılan mülakatlarda öğretmenler de radyasyon konusunun programlarda arzu edilen düzeyde yer almadığını ifade etmişlerdir. Bu nedenlerden dolayı, programlarda bu konuya daha fazla yer verilerek öğrencilerin günlük yaşantılarında sürekli maruz kaldıkları radyasyon konusunda farkındalık ve bilgilerinin artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Ortaöğretim öğrencileri, radyasyon, farkındalık, öğretim programları, ders kitapları

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

THE AWARENESS OF HIGH SCHOOL STUDENTS ABOUT RADIATION

Sibel KARACA

2015, 154 pages

The purpose of this work is to test awareness of high school students about radiation effects. Inquiries and interviews are made to the students on behalf of reaching the purpose of the study. And also it is researched the place of the subject in the syllabus by examine the education programs and course books, and it is tried to determine the thoughts of teachers about the subject.

In this work qualitative and quantitative research methods used together. The working group of the research was consisted of 1008 students who are currently continue 9th, 10th, 11th and 12th grades in Erzurum Ibrahim Hakkı Science High School, Erzurum Center Anatolian High School, Ilıca IMKB Yavuz Selim Anatolian Teacher High School, Erzurum Anatolian High School, Nenehatun Girls Anatolian High School and Erzurum Center Commercial High School and six teacher who are currently working in those schools. In this work interviews are made by 3 students from every school (Total 18). And also elementary and high school syllabuses and course books are observed. The data from the work has classified, percentage and frequency values has shown and descriptive analysis method has used.

The obtained data from researches has shown that student's awareness is not enough about the radiation, types of radiation, the effects of radiation and the protection ways from radiation. Radiation's place in the education syllabus is not enough to inform students, as it can be seen from the analyses of the documents. During interviews teachers also specify that in the syllabus the subject of radiation appears as much as they wish. According to all, it must be given much more importance to the subject in the syllabus and the awareness and the knowledge of the students about how much radiation they exposed must increase.

KeyWords: High School Students, radiation, awareness, syllabus, course books

ÖN SÖZ

Radyasyonla iç içe yaşadığımız günümüzde radyasyon farkındalığının önemini belirtmeye çalıştığımız bu çalışmanın toplumumuza faydalı olması dileklerimle.

Araştırmanın her adımında desteğini, emeğini, bilgisini ve tecrübelerini esirgemeyen, daima yardımcı olan saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Önder ŞİMŞEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmaya başladığım günden itibaren araştırmanın planlanması, uygulanması, değerlendirilmesi, yorumlanması ve raporlaştırılması aşamalarında yardımlarını esirgemeyen çalışmamda çok büyük emeği olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Nurtaç CANPOLAT'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez sürecim boyunca yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet Ertuğrul, Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR, Prof. Dr. Tacettin PINARBAŞI, Yrd. Doç. Dr. Suat ÇELİK ve Arş. Gör. Özkan Serkan BAYRAM'a teşekkürlerimi sunarım.

Sevgili arkadaşım Özgür YEŞİLOĞLU'na teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarım sürecinde sabrını ve ilgisini benden esirgemeyen sevgili eşim Savaş KARACA'ya, sevgili çocuklarım Ahmet Tarık ve Mehmet Kaan'a ve aileme sevgilerimi sunarım.

Erzurum, 2015

Sibel KARACA

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ	v
TABLOLAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ	xiii

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	5
1.4. Varsayımlar	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.6. Tanımlar	6

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	7
2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve	7
2.1.1. Radyasyon	7
2.1.2. Radyasyon çeşitleri.....	8
2.1.2.1. İyonlaştırıcı radyasyon	8
2.1.2.1.1. Alfa parçacıkları	9
2.1.2.1.2. Beta parçacıkları	10
2.1.2.1.3. X- ışınları	10
2.1.2.1.4. Gama (γ) ışınları	10
2.1.2.1.5. Nötronlar	11
2.1.2.2. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon.....	11
2.1.3. Radyasyon kaynakları.....	12

2.1.3.1. Doğal radyasyon kaynakları	12
2.1.3.2. Yapay radyasyon kaynakları	13
2.1.4. Radyasyonun etkileri	14
2.1.4.1. Radyasyonun olumlu etkileri	15
2.1.4.2. Radyasyonun olumsuz etkileri.....	16
2.1.5. Radyasyondan korunma	18
2.1.5.1. Zaman	20
2.1.5.2. Uzaklık.....	20
2.1.5.3. Zırhlanma.....	20
2.1.6. Radyasyonla ilgili uyarı ve alarm işaretleri	21
2.1.7. Radyasyonun ölçülmesi	22
2.1.8. Radyasyon kazaları ve toplum.....	22
2.1.9. Radyasyon konusuna ilişkin farkındalık.....	24
2.2. Çalışılan Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar	26

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	34
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	34
3.2. Araştırma Grubu.....	36
3.2.1. Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik özellikleri.....	36
3.2.2. Araştırmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri	38
3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması	39
3.3.1. Radyasyon anket formunun geliştirilip uygulanması	40
3.3.2. Görüşme formunun geliştirilip uygulanması	40
3.3.3. Doküman incelemesi	42
3.4. Verilerin Analizi	43
3.4.1. Anketlerden elde edilen verilerin analizi	44
3.4.2. Görüşmelerden elde edilen verilerin analizi	45
3.4.3. Öğretim programları ve ders kitaplarının incelenmesinden elde edilen verilerin analizi.....	45

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR ve YORUM.....	47
4.1. Bulgular.....	47
4.1.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular.....	47
4.1.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular	69
4.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular	80
4.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular.....	89
4.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular.....	93
4.1.6. Altıncı alt probleme ilişkin bulgular.....	98
4.1.7. Yedinci alt probleme ilişkin bulgular	100

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	104
5.1. Sonuçlar	104
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	104
5.1.2. İkinci alt probleme ilişkin sonuçlar	106
5.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin sonuçlar	108
5.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin sonuçlar.....	111
5.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin sonuçlar.....	112
5.1.6. Altıncı alt probleme ilişkin sonuçlar	113
5.1.7. Yedinci alt probleme ilişkin sonuçlar	114
5.2. Öneriler	114

KAYNAKÇA	117
-----------------------	------------

EKLER.....	129
-------------------	------------

EK 1. Öğrenci Anket Formu.....	129
EK 2. Öğrenci Görüşme Formu.....	135
EK 3. Öğretmen Görüşme Formu.....	137

ÖZGEÇMİŞ.....	139
----------------------	------------

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1.	Araştırma Örnekleminin Okul Türlerine Göre Dağılımı.....	37
Tablo 3.2.	Öğrencilerin Cinsiyet, Okul Türü ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı	37
Tablo 3.3.	Görüşme Yapılan Öğrencilerin Okul Türü, Cinsiyet, Sınıf Düzeyi ve Bölümlerine Göre Dağılımları	38
Tablo 3.4.	Görüşme Yapılan Öğretmenlerin Okul Türü, Cinsiyet, Yaş, Mezun Olunan Lisans Programı, Öğretmenlik Mesleğini Yapma Süresi ve Lisansüstü Eğitim Durumlarına Göre Dağılımları	39
Tablo 4.1.	Anketin 1. Sorusuna Verilen Cevapların Okul Türüne Göre Analizi	48
Tablo 4.2.	Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	49
Tablo 4.3.	Anketin 2. Sorusuna Verilen Cevapların Okul Türüne Göre Analizi	60
Tablo 4.4.	8. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	61
Tablo 4.5.	Okul Türlerine Göre 4. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	61
Tablo 4.6.	Okul Türlerine Göre 4.a. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	62
Tablo 4.7.	Okul Türlerine Göre 4.b. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	63
Tablo 4.8.	Mülakat Sorusuna Ait Öğrenci Görüşleri Tablosu.....	64
Tablo 4.9.	Okul Türlerine Göre 6. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	65
Tablo 4.10.	Okul Türlerine Göre 7. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	66
Tablo 4.11.	Okul Türlerine Göre 8. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	67
Tablo 4.12.	5. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	68
Tablo 4.13.	11. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	69
Tablo 4.14.	Okul Türlerine Göre 3. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	70
Tablo 4.15.	Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	71
Tablo 4.16.	Okul Türlerine Göre 9. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	72
Tablo 4.17.	9. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	73
Tablo 4.18.	Okul Türlerine Göre 12. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	74
Tablo 4.19.	Okul Türlerine Göre 12.a. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo ...	75
Tablo 4.20.	Okul Türlerine Göre 14. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	76
Tablo 4.21.	Okul Türlerine Göre 18. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	77
Tablo 4.22.	Okul Türlerine Göre 18. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	78
Tablo 4.23.	6. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	79
Tablo 4.24.	Okul Türlerine Göre 10. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	80

Tablo 4.25. Anketin 10.a. Sorusuna Verilen Yanıtların Okul Türlerine Göre Analizi ..	81
Tablo 4.26. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	82
Tablo 4.27. Okul Türlerine Göre 12. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	83
Tablo 4.28. 13. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	84
Tablo 4.29. Okul Türlerine Göre 14. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	85
Tablo 4.30. 12. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	86
Tablo 4.31. Okul Türlerine Göre 15. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	87
Tablo 4.32. Okul Türlerine Göre 17. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	88
Tablo 4.33. Okul Türlerine Göre 18. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	89
Tablo 4.34. Okul Türlerine Göre 19. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	90
Tablo 4.35. 14. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	91
Tablo 4.36. Okul Türlerine Göre 21. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	92
Tablo 4.37. Okul Türlerine Göre 5. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	93
Tablo 4.38. Okul Türlerine Göre 22. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	94
Tablo 4.39. Okul Türlerine Göre 21.a Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo	95
Tablo 4.40. 9. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu	96
Tablo 4.41. Öğretmenlerin Öğretim Programlarında Radyasyon Konusuyla Karşılaşma Durumları Ait Frekans Dağılım Tablosu	98
Tablo 4.42. Öğretmenlerin Radyasyon Konusunun Öğretim Programlarındaki Yeterliliği ile İlgili görüşlerine Ait Frekans Tablosu	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Elektromanyetik spektrum [Daşdağ, 2010’ dan alınmıştır].....	8
Şekil 2.2. Yeryüzünde doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan radyasyon dozlarının oransal değerleri [NCRP Report, 1987’ den alınmıştır]	14
Şekil 2.3. ISO iyonlaştırıcı radyasyon uyarı işareti.....	22
Şekil 2.4. Yeni ilave edilen ISO radyasyon işareti.....	22
Şekil 4.1. Ö1’in ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	51
Şekil 4.2. Ö2’nin ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ Sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	51
Şekil 4.3. Ö3’ün ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	52
Şekil 4.4. Ö4’ün ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	52
Şekil 4.5. Ö5’in ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	53
Şekil 4.6. Ö6’nın ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	53
Şekil 4.7. Ö7’nin ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	54
Şekil 4.8. Ö8’in ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	54
Şekil 4.9. Ö9’un ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	55
Şekil 4.10. Ö10’un ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	55
Şekil 4.11. Ö11’in ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim.....	56
Şekil 4.12. Ö12’nin “Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?” sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	56

Şekil 4.13. Ö13'ün 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?'	
sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	57
Şekil 4.14. Ö14'ün 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?'	
sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	57
Şekil 4.15. Ö15'in 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?'	
sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	58
Şekil 4.16. Ö16'nın 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?'	
sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	58
Şekil 4.17. Ö17'nin "Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?'	
sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	59
Şekil 4.18. Ö18'un 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?'	
sorusuna cevap olarak yaptığı çizim	59

KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ

ALARA	: Olabilen En Düşük Radyasyon Miktarı (As Low As Reasonably Achievable)
UAEA	: Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu(International Atomic Energy Agency)
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
EDAM	: Ekonomi ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi
ISO	: Uluslararası Standartlık Örgütü (International Organization for Standardisation)
ICRP	: Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi (The International Commission on Radiological Protection)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NSC	: Milli Güvenlik Kurulu (National Safety Council)
MR	: Magnetik Rezonans Görüntüleme
UV	: Ultraviyole
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
US	: Ultrasonografi
%	: Yüzde
f	: Frekans
Akt.	: Aktaran
N	: Öğrenci sayısı
TV	: Televizyon
vd	: Ve diğer

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu kısmında; problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlardan oluşmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Eğitim; bireyleri belli amaçlar doğrultusunda yetiştirme süreci olarak tanımlanabilir. Toplumların kalkınması, gelişmesi ve ilerlemesi için kullanılan en önemli araçlardan biri eğitimidir. Eğitimin amacı; bireylerin, bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkileri anlamalarına yardımcı olarak, sosyal sorumluluk bilincini geliştirmelerini sağlamaktır. Bu sorumluluk bilincini geliştirmede aile, çevre, okul ve sosyal medya büyük önem taşımaktadır. Eğitim sürecinin en önemli kısmını ise okullar oluşturur (Fidan, 2012). Eğitim kurumlarında, öğrencilere birey ve toplum gereksinimine göre önceden hazırlanan programlar sayesinde, öğretim faaliyetleri sunularak, öğrenciler üzerinde istenilen davranış değişikliği meydana getirilmeye çalışılır. Eğitimin niteliği bu sebepten dolayı büyük ölçüde uygulanan programa bağlıdır (Erden, 1998).

Eğitim programları, dünya çapında çok iyi seviyede kaliteli bir eğitim sistemi kurma, ülkenin gelişmesini ve kalkınmasını sağlayacak kapasiteli bireyler yetiştirme, toplumsal ve kültürel değerlerin korunmasını ve geliştirilmesine katkı sağlamak gibi amaçlara yönelik olarak geliştirilirler. Eğitim programlarının sistemli, düzenli ve bilimsel anlayışla geliştirilmeleri gerekmektedir (M.S. Özdemir, 2009). Eğitim programlarının, okul eğitiminin planlı ve kontrollü olmasını sağlaması gerekir (N. Özdemir ve Çobanoğlu, 2008). Bilimin çok hızla geliştiği dünyamızda, toplumumuzun gelişmesi için, ilköğretimden yükseköğretime kadar olan her kademede iyi bir eğitim programına ihtiyaç duyulmaktadır. Eğitim programları yeni gelişmeler sonucunda bilgiyi öğrenciye aktarmak yerine, bilgiye ulaşma yollarını öğrenciye öğretmek esası üzerine yoğunlaşmıştır (Karagöz, 2007). Eğitim kalitesini artırmak için

dünya çapında birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar, çoğunlukla müfredat programlarını iyileştirmek, iyileştirilen bu programları etkili bir şekilde yürütecek imkânları okullara sağlamak ve uygun öğretim yöntemlerini geliştirmek üzerine yoğunlaşmaktadır (Ayas, 1995; Aktaran Aydın, 2004).

Ders kitapları, çocukların öğretiminde, karakterinin biçimlenmesinde ve gelişiminde büyük rol oynamaktadır. Bu nedenle ders kitapları eğitim ve öğretim faaliyetlerinin en çok kullanılan aracıdır. Ders kitabı, herhangi bir konunun öğretilmesi için belli düzeydeki öğrencilere uygun olarak yazılan; içeriği mevcut müfredatlara uygun olan, araştırması yapılmış ve onaylanmış önemli veri kaynağıdır. Mevcut müfredatların içeriğini öğrenciye aktarabilmek ders kitapları büyük öneme sahiptir. Ders kitapları hem öğrenme hem de öğretme sürecinde ön planda olan çok gerekli ders materyalidir (Gülersoy, 2013). Öğretim materyalleri içinde en çok ders kitaplarının kullanılması, onun öğretimdeki rolünü büyük oranda arttırmaktadır.

Eğitim ve öğretim etkinliklerinin faal bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için diğer bir önemli görev de öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenlerin görev ve sorumlulukları arasında sadece ders vermek yoktur, aynı zamanda rehberlik ve güncel durumları takip etmek de vardır (Özer ve Gelen, 2008). Okul müfredatı iyi bir şekilde hazırlanmış olsa da öğretmenler tarafından uygulanması gerekmektedir. Bilginin doğasını düşünme, sahip olunan bilgi birikimlerini anlama ve bilgi üretme sürecinde amaçlara ulaşabilmek için öğrenci-öğretmen-müfredat üçgeni önem taşımaktadır (McMinn, Nakamaye ve Smieja , 1994; Akt. Aydın, 2004).

Bireyler sosyal yaşantılarını geliştirebilmek için diğer insanlarla etkileşim içinde olmalıdırlar. Bireylerin kültürel ve toplumsal çevreleriyle etkileşimi sürecinde hem sosyal hem de kültürel yönden gelişmiş olurlar. Bu şekilde toplumsallaşma ya da sosyalleşme bireyin toplum üyeliğine hazırlanma süreci olarak görülmektedir ve bu süreç yaşam boyu devam eder (Demirel, 2007, s. 67). Yaşam döngüsünün veya birey çevre ilişkisinin gerçekleşebilmesi için farkındalığın olması temel unsurdur. Bireylerin, etraflarında ve dünyada olup bitenlere karşı bilinçlenmeleri sadece farkındalıklarının artmasıyla gerçekleşmektedir. Farkındalık düzeyinin artması bireyin yaşadığı durumlar karşısında tepki sayısının artması, bir başka deyişle ilişkilerinde ve yaşamında farklı yolları keşfetmesi anlamını taşımaktadır (Akkoyun, 2005, s. 85; Dökmen, 2002; Akt.

Eksi, 2010). Farkındalık, bireyin duyu organları yardımıyla, başka bireylerle yada çevresiyle etkileşime geçerken, neyi, nasıl yaşadığını ayırt edebilmesidir. Farkındalık, sadece geçmişte yaşananlarla ilgili değil günümüzde olanlarla da ilgilidir (Acar, 2004). Farkındalık kapasitesi sayesinde insanlar, kendileri ve çevrelerini düzenleyebilmek için gerekli olan geri bildirimi sağlayarak, kendi yaşamlarına yön vermelerini kolaylaştırırlar (Dökmen, 2011). Bireylerin farkındalıkları arttıkça çevrelerindeki olayları anlayış potansiyelleri de artacaktır. Farkındalık sayesinde bireylerin bilinç düzeyi artarak algılama gücünde artma olmaktadır. Bu sayede bireyler bilinmesi gereken yada anlaşılması gereken olaylar hakkında daha da dikkatli olurlar.

Bu çalışmada, öğrencilerin radyasyon konusundaki farkındalıkları araştırılmıştır. İnsanlar evde, sokakta, okulda, iş yerinde, hastanelerde kısaca günlük yaşantılarının her anında radyasyonla iç içe oldukları için radyasyon konusundaki farkındalıkları büyük bir önem arz etmektedir. Doğru kullanımı ile birçok yarar sağlayan, gerekli önlemler alınmadığında ise geri dönüşü olanaksız hasarlar bırakabilen radyasyonun doğru anlaşılması önemlidir. Radyasyon, özellikle insan yapımı radyasyon kaynaklarının artması ile birlikte günümüzde toplumun gündeminde yer alan bir konu haline gelmiştir. Bu konu hakkında gerek yurt içinde gerekse yurt dışında çalışmalar yapılmış, ancak özellikle ülkemizde öğrencilerin radyasyon konusu ile ilgili farkındalıklarını tespit etmeye yönelik çalışmaların az sayıda olduğu literatür taraması sonucu belirlenmiştir. Öğrencilerin iç içe yaşadıkları çevreleri ile etkileşimde olabilmeleri için temel unsurlardan biri de farkındalıktır. Bireyler, radyasyon hakkında sahip oldukları bütün farkındalıkları öğrenme yoluyla elde etmektedirler. Öğrenme sürecinin önemli bir boyutunu farkındalık süreci oluşturmaktadır. Öğrenme; aile ortamında başlayarak, okul, çevre ve kitle iletişim araçlarıyla gelişen ve yaşam boyu devam eden bir süreçtir (Bacanlı, 2005, s. 150). Dolayısıyla öğrencilerin radyasyon hakkındaki farkındalıklarını daha bilimsel hale getirmek için en önemli görev eğitim kurumu olan okullara, iyi bir eğitim programına ve bu konunun en doğru şekilde anlaşılmasına yardımcı olacak öğretmenlere düşmektedir. Gerçekleşecek iyi bir eğitim-öğretim süreci öğrencilerin bu konuda bilimsel okuryazar olmalarına yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada yukarıda da belirtildiği gibi toplumu ileride şekillendirecek olan ortaöğretim öğrencilerinin radyasyon konusunda farkındalık düzeyleri araştırılmıştır. Gündelik yaşam açısından radyasyon farkındalığının önemine rağmen diğer konulara

oranla okul müfredatlarında ve ders kitaplarında, radyasyon konusunun daha az yer aldığı görülmektedir (Yalçın ve Kılıç, 2005; Morgül, Yılmaz ve Uludağ, 2004). Günlük hayatta rastlanabilecek bu gibi konuların, genel mantığını anlaşılarak, bireylere olumlu ve olumsuz yönleriyle irdeleyebilme fırsatı sağlanmalıdır. Oluşturulabilecek yeni öğretim programlarının bu konuyu da kapsayacak şekilde zenginleştirilmesi bu işi kolaylaştıracaktır. Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçların hem fen eğitimi literatürüne hem de öğretim programcılarına önemli bir katkı sağlayacağı beklenmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, lise öğrencilerinin radyasyon konusundaki farkındalıklarını tespit etmektir. Bu amaca yönelik olarak öğrencilere anket uygulanmış ve öğrencilerle mülakatlar yapılmıştır. Ayrıca, radyasyon konusunun müfredatta hangi düzeyde yer aldığını belirlemek amacıyla mevcut müfredat ve ders kitapları incelenmiş ve bu konuda öğretmenlerin görüşlerini belirlemek için mülakatlar yapılmıştır.

Bu çalışmada, başlıca “Lise öğrencilerinin radyasyon ile ilgili farkındalık düzeyi nedir?” sorusuna cevap aranmıştır.

Alt Problemler:

- Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyon hakkında bilgi düzeyi nedir?
- Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyon çeşitleri ve radyasyon kaynaklarının neler olduğuna dair bilgi düzeyi nedir?
- Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyonun faydaları, zararları ve etkileri hakkındaki görüşleri nelerdir?
- Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyondan korunma yöntemleri konusunda bilgi düzeyi nedir?
- Okul türü değişkenine göre öğrencilerin ders kitaplarında radyasyon konusunun yer alma düzeyi hakkındaki görüşleri nedir?
- Öğretmenlerin mevcut müfredatta radyasyon konusunun yer alma düzeyi hakkındaki görüşleri nedir?
- Okullarda mevcut müfredatta radyasyon konusunun yer alma düzeyi nedir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Radyasyon; dünyanın oluşumundan itibaren doğal olarak toplum hayatında var olan, aynı zamanda da insan yapımı olarak da sürekli karşılaşılan bir olgudur. İster düşük dozda olsun ister yüksek dozda olsun radyasyonun insan üzerinde zararlı biyolojik etkileri vardır. Radyasyonun zararlı yönlerinin olmasına rağmen ondan birçok sektörde faydalanılmaktadır (sağlık, endüstri, teknoloji, tarım vb.). Bütün bunlar göz önüne alındığında öğrencilerin radyasyonun kendi yaşantıları ile direkt olarak ilişkili olduğunu algılamaları ile ona karşı olan farkındalıklarının artacağı düşünülmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi bu çalışmada, öğrencilerin radyasyon konusundaki farkındalık düzeylerinin belirlenmesinin yanı sıra öğretim programlarında radyasyon konusunun yer alma düzeyi de tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için mevcut öğretim programları ve eğitim-öğretimde temel kaynak olarak kullanılan ders kitapları incelenmiştir. Öğrencilerin: radyasyon, radyasyon çeşitleri, radyasyon kaynakları, radyasyon etkileri ve radyasyondan korunma yöntemleri gibi konularda eğitim almalarının önemi belirtilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin günlük yaşantılarını etkileyen olayların okulda öğrendikleri bilgilerle bağlantılı olduğunun farkına varmaları da onların bilimsel okuryazar olmalarına büyük ölçüde katkı sağlanabilir.

Eğitimciler ve program geliştiriciler açısından da günlük hayatta sürekli olarak maruz kalınan radyasyon farkındalığının artırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu sayede radyasyon konusuna yönelik yeni öğretim programlarının hazırlanması ve okullardaki ders kitaplarında radyasyon konusuna ayrılan bölümlerin artırılması umulmaktadır. Öğrencilerin farkındalık düzeylerinin geliştirebilecek yeni eğitim programları sayesinde bu konuya verilen önem artabilir. Öğrencilerin radyasyon farkındalığının artması sayesinde toplumun radyasyon farkındalığı artırılabilir toplum radyasyona karşı daha bilinçli yaklaşımda bulunabilir. Çalışmanın bu şekilde literatürde konuyla ilgili var olan eksiği doldurarak alana katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

Araştırmada veri toplama amacı ile kullanılan anket sorularına öğrencilerin gerçekçi ve samimi olarak cevap verdikleri ve bu anketleri cevaplandırırken hiçbir

etkileşimlerinin olmadığı kabul edilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin ve öğretmenlerin de sorulara gerçekçi ve samimi olarak cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırma, araştırma kapsamındaki öğretmen ve öğrencilerle sınırlıdır.
2. Bu araştırma, araştırma kapsamındaki ders kitapları ve öğretim programları ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın veri toplama süreci 2013–2014 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Radyasyon: Uzayda ilerleyen parçacıklar veya dalgalar biçimindeki enerjidir (TAEK,2009).

Öğretim Programı: Okulda veya okul dışında bireye kazandırılması planlanan bir dersin öğretimi ile ilgili tüm etkinlikleri kapsayan yaşantılar düzeneği (Demirel, 2010).

Farkındalık: Bireyin duyu organları yardımıyla, başka birey ve ya çevresiyle etkileşime geçerken, neyi, nasıl yaşadığını ayırt edebilmesidir (Acar, 2004).

Açık Uçlu Sorular: Açık uçlu sorular öğrenci ile hemen hemen tam bir cevap özgürlüğü tanındığı için karmaşık, zor zihinsel beceriler çok daha etkili bir şekilde ölçülebilen bu tür sorularla öğrencilerden yaratıcı, özgün, kendisinden çok şey katabileceği cevaplar alınabilen soru türüdür (Tekindal ve diğerleri, 2010) .

Çoktan Seçmeli Sorular: Çoktan seçmeli sorular soru kökü ve madde köküne ait doğru cevap ve hatalı cevapların bulunduğu seçeneklerden meydana gelmiş bir soru türüdür (Tekindal ve diğerleri, 2010) .

Kısa Cevaplı Sorular: Kısa cevaplı sorular cevabı bir kelime, bir harf, bir işlem yada en fazla bir cümle uzunluğunda olan soru türüdür. (Tekindal ve diğerleri, 2010).

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve

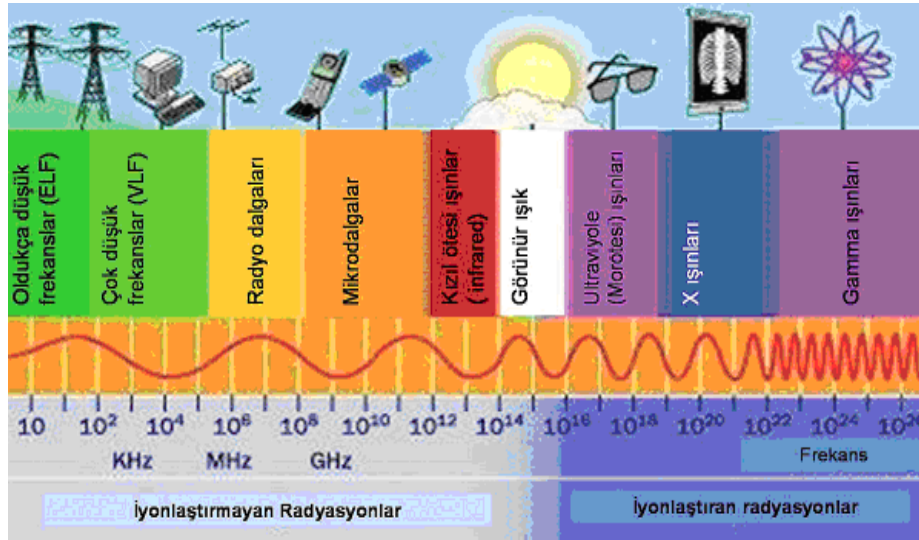
2.1.1. Radyasyon

Radyasyon, 1895 yılında Röntgen tarafından x-ışınlarının, 1896 'de Becquerel tarafından radyoaktivitenin ve daha sonra 1902 yılında da Piere ve Marie Curie'nin radyumun bulmasından sonra sağlık sektöründe, sanayide, tarımda ve birçok araştırmada artan bir hızla günlük hayatta kullanılmaya başlanmıştır. Radyasyon insanların çoğunun düşündüğü gibi 1800'lü yılların sonunda keşfedildikten sonra insanların hayatına giren bir olgu değildir. Dünyanın oluşumundan itibaren radyasyon doğal olarak yeryüzünde bulunmaktadır. Radyasyon en basit şekliyle enerjinin bir noktadan başka bir noktaya taşınması olayıdır. Radyasyon, kararsız atomlar tarafından yayımlanan, maddeden ve boşluktan geçebilen enerji olarak ta tanımlanabilir (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu [TAEK], 2013)

Radyoaktif maddeler, bulundukları ortama radyasyon yayan maddelerdir. “Kararsız durumdaki çekirdekler kararlı duruma gelebilmek için alfa (α), beta (β) ve gama (γ) ışını yayarak bozunurlar. Bu olay doğal radyoaktivite olarak adlandırılır. Kararlı çekirdeklerde dışarıdan uyarılma yoluyla kararsız hale getirilebilir. Bu olay ise yapay radyoaktivite olarak adlandırılır. Radyoaktif bozunmada kütle ve elektrik yükü korunur. Radyoaktivite kontrol edilemez bir olaydır. Herhangi bir yöntemle müdahale edilip yavaşlatılamaz yada durdurulamaz. Katlanarak bir fonksiyon şeklinde azalan bir tempo ile yok oluncaya kadar devam eder” (Mavi, 2008).

Radyasyon ve radyoaktif ışın kavramları tam olarak birbirleriyle aynı anlama gelmezler. Radyoaktif ışınlar çekirdek tepkimeleri sonucunda açığa çıkarlar. Radyasyon basit şekilde ışıma olarak tanımlanabilir. Işık, ısı ve ses bir radyasyon çeşitleri içindedir. Her radyoaktif ışın bir çeşit radyasyon olmasına karşın, her radyasyon radyoaktif ışın olarak tanımlanması mümkün değildir (Yalçın, 2005). Radyasyon sadece radyoaktif

element ismi verilen bazı elementlerin atom çekirdeğinin kendiliğinden parçalanarak etrafa yaydığı alfa, beta ve gama gibi ışınları değil aynı zamanda proton, nötron, atom altı diğer parçacıklar, radyo dalgaları, mikrodalgalar, kızıl ötesi ışık, mor ötesi ışık (ultraviyole) ve görünür ışık da radyasyondur (Özkütük, 2007). Şekil 2.1’de eletromanyetik spektrum görülmektedir.



Şekil 2.1. Elektromanyetik spektrum [Daşdağ, 2010’ dan alınmıştır]

2.1.2. Radyasyon çeşitleri

Radyasyon parçacık ve dalga türünde radyasyon olarak iki kısma ayrılabilir. Parçacık radyasyonu, çok hızlı hareket yeteneğine sahip, belli bir kütle ve enerjisi olan parçacık çeşidini ifade eder. Dalga tipi radyasyon ise belli bir enerjiye sahiptir fakat kütlesi olmayan radyasyon çeşididir. Dalga tipi radyasyon, titreşim yaparak ilerleyen elektrik ve manyetik enerji dalgaları gibidir. Bütün dalga tipi radyasyonlar ışık hızıyla (3×10^8 m/saniye) hareket ederler. Parçacık tipi ve dalga tipi radyasyonlar kendi içlerinde de ikiye ayrılır. İyonlaştırıcı olan ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar bu gruba dâhildir (TAEK, 2013).

2.1.2.1. İyonlaştırıcı radyasyon

İyonlaştırıcı radyasyon çarptıkları maddeyle yüklenmiş parçacıklar oluşturabilen radyasyon çeşitlidir. Radyasyonla etkileşime giren herhangi bir maddede iyonlaşma, oluşabileceği gibi insanlar ve bütün canlıların bünyelerinde de meydana gelebilir.

İyonlaştırıcı radyasyonlar, gerekli güvenliğin sağlandığı takdirde tüm canlılarda için hasar bırakabilecek radyasyon çeşitleridir (Turhan, 2008).

Radyasyon çeşitleri içinde iyonlaştırıcı olan radyasyonlar geçtikleri ortamda bulunan bir atom veya atom grubunda elektron kaybı ya da kazanımına sebep olabilir. Bu etkileşim sonucu artı veya eksi elektrik yüklü iyonlar oluşabilir. İyonlaştırıcı olan radyasyonlar da kendi içinde dalga ve parçacık özelliği gösteren olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Dalga özelliği gösterenler radyasyonlara x-ışınları ve gama ışınları örnek verilebilir. Parçacık özelliği gösteren radyasyonlar ise alfa ve beta parçacıklarıdır. X-ışınları ve gama ışınları dalga özelliği gösterdikleri için canlı bünyeden kolayca geçtikleri için iç radyasyon riski pek bulunmaz. Alfa ve beta parçacıkları ise ağır kütleyle sahip olduğu için havada uzun süre hareket edemez ve aslında iç radyasyon riski pek meydana getirmezler. Ancak solunum, sindirim veya yara yoluyla bu parçacıkların vücut içerisine alınması ciddi iç radyasyon tehlikelerine neden olabilir (Dağtaş, 2010).

Başlıca beş iyonlaştırıcı radyasyon çeşidi vardır. Bunlar, alfa parçacıkları, beta parçacıkları, x- ışınları, gama ışınları ve nötronlardır (Güngör, 1991).

2.1.2.1.1. Alfa parçacıkları

Alfa parçacıkları, çekirdeğin kararsızlığının proton ve nötron fazlalığından ileri gelmesi durumunda çekirdeğin bozunması esnasında oluşur. Alfa parçacıkları çok büyük bir kinetik enerjiye sahiptir. Alfa parçacıklarının enerjileri genellikle 4-8 MeV arasındadır. Menzili çok kısadır. Bu enerji ile havada yaklaşık 4 cm kadar gidebilirler. Dokuda bu mesafe 0,003 mm kadardır. Dokudaki erişme uzaklıklarının çok kısa olması nedeniyle, alfa parçasının cilde bulaşması durumunda deriyi geçmesi mümkün olmaz. Alfa parçacıkları, direkt olarak duyarlı dokulara etki edeceğinden dolayı yalnızca oral yolla bünyeye alındığı ve nefes yoluyla alındığında zaman insan sağlığı açısından riskli olabilirler. Ayrıca alfa radyasyonu solunum yada sindirim yoluyla vücuda alındığında, yakınındaki bazı organların yüksek radyasyona maruz kalmasına neden olabilir (TAEK, 2013; Oyar, 1998).

2.1.2.1.2. Beta parçacıkları

Beta parçacıkları, çekirdekten dışarı çıkan elektronlar olarak tanımlanabilir. Beta parçacıkları negatif yük taşırlar. Bunlar, alfa ile karşılaştığında diğer maddelerle az etkileşir ve bu şekilde daha fazla girici özelliğe sahiptir. Kalın olmayan malzemelerle engellenebilirler ve alfa gibi oral yolla bünye alındığı veya nefes yoluyla alındığı zaman tehlikelidirler. Maruz kalınan ışınlanma miktarı büyük ise cilde radyasyon büyük hasarı verebilirler (TAEK, 2013) .

2.1.2.1.3. X- ışınları

X- ışınları, dalga boyları 0.1-100 Å arasında değişen dalgalardır. Bu ışınlar, yüksek enerjiye sahip elektronların metal bir yüzeye çarpmaları sonucu elde edilmektedir, dokuyu geçebilme özellikleri sebebi ile sağlık sektöründe hastalıkların teşhis ve tedavisinde aracı olarak kullanılır (Köklükaya, 2013). Radyografide ve radyoterapide kullanılan x-ışınları, havası boşaltılmış bir tüp içinde, yüksek gerilim altında ısıtılan katottan çıkan elektron demetinin hızlandırılarak anota çarpması ile elde edilmektedir. Elektronların anottaki hedefe çarparak kinetik enerjilerinin bir kısmı x-ışını fotonlarına dönüşür. Bu dönüşüm elektronların sahip olduğu kinetik enerjinin %0,2' si kadardır. Geriye kalan %99,8' i ısıya dönüşür. Bu x-ışını dönüşüm olayı, frenleme ve karakteristik radyasyon olarak iki şekilde tanımlanmaktadır (Bushong, 2008).

2.1.2.1.4. Gama (γ) ışınları

Gama (γ) ışınları, 1900 yılında uranyum elementi üzerine çalışan P. Villard tarafından keşfedilmiştir. Radyoaktif çekirdekler tarafından ve belirli nükleer tepkimeler süresince yayılan elektromanyetik dalgalardır. Yükleri olmadığından elektrik ve manyetik alanlardan etkilenmezler. Gama radyasyonlarıyla x-ışınları köken olarak birbirlerinden farklıdırlar. X – ışınları elektronik, gama ışınları ise nükleer menşelidir ve enerjileri genellikle 100 keV' in üzerindedir. Gama ışınlarının elektriksel yükü yoktur. Bu nedenle α , β^+ ve β^- partikülleri tarafından itilme ve çekilmeye maruz kalmazlar. Gama ışını yayan atomların atom numarası, nötron sayıları ve kütle numaraları değişmez. X-ışınlarının ve Gama ışınlarının ikisi de yüksek enerjiye sahip

elektromanyetik radyasyon çeşidinde oldukları için madde ile daha fazla etkileşime girmezler. En iyi, kalın kurşun tabakası veya yoğun malzemelerle durdurulabilirler (TAEK, 2013)

2.1.2.1.5. Nötronlar

Nötronlar çekirdek içinde bulunurlar. Fisyon veya çarpışma ile açığa çıkarlar. Kütleleri yaklaşık proton ile aynı, elektriksel olarak yüksüz parçacıklardır. Bu parçacıklar yüksüz olmalarından dolayı madde ile az etkileşime girerler ve bu nedenle madde içerisine rahatça etki edebilirler ve kolaylıkla geçişleri engellenemez. Ancak kalın beton bloklar veya hidrojen atomları açısından zengin bir malzeme yardımıyla (yağ, su, vb.) durdurulabilirler. Nötron (n) kütlesi protonunkine yakın olmasına (≈ 1 akb) rağmen yüksüz olmasından dolayı atomun en son keşfedilen bileşenidir. 1932 yılında J. Chadwick tarafından keşfedilmiştir. Çekirdek dışında kararlı değildir ve 15 dakikalık ömre sahiptir. Diğer kütleli ışımlar olan α ve β ışımlarına nazaran çok daha az sayıda çekirdek tarafından doğal bozunma yoluyla salınırlar (TAEK 2013; Oyar,1998) .

2.1.2.2. İyonlaştırıcı olmayan radyasyon

İyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar, atomla etkileşimde girebilecek kadar güçlü değildir. Atomların yörüngesinde neden oldukları etkileşim ise organizma üzerinde büyük bir zarara neden olmaz. Bunlar iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak adlandırılır (Değerliler, 2007). Düşük enerji ve yüksek dalga boyuna sahiptir. Duyu organları iyonlaştırıcı olmayan bu radyasyonun bazılarını hissedebilir, görünür ışığı görebiliriz, infrared radyasyonun ısı etkisini hissedebiliriz (National Safety Council [NSC], 2014). İyonlaştırıcı olmayan radyasyona örnek olarak görünür ışınlar, mikro dalgalar, radyo dalgaları, infrared radyasyon çeşidi, lazer ışınları ve ultraviyole ışınlar verilebilir (Kam, 2005 ve Daşdağ, 2010). Radyo, televizyon, bilgisayar, telsiz, telefon, radar ve uydu istasyonları, vericiler, aktarıcılar, antenler, baz istasyonları, yüksek ve orta gerilim hatları, trafo istasyonları, çeşitli aletler, cihazlar, tıbbi tanı ve tedavide kullanılan alet, cihaz, ekipman ve sistemler iyonlaştırıcı olmayan radyasyon yayarlar.

2.1.3. Radyasyon kaynakları

Radyasyon; doğal ve yapay olmak üzere iki grupta değerlendirilir.

2.1.3.1. Doğal radyasyon kaynakları

Doğal radyasyon, insanların katkısı olmaksızın oluşur. Dünyanın kendi yapısından, atmosferden ve güneşin yer aldığı uzaydan gelir. Doğal radyasyon kaynakları iç ve dış kaynaklı olabilir. İç kaynaklı olanlar canlıların bünyesinde doğal olarak bulunan karbon-14, potasyum-40, ve radyum-226 gibi radyoaktif izotopların etrafa yaydığı radyasyondur. Bütün canlıların etkisi altında olduğu bütün bu radyasyonlara *çevre radyasyonu (background)* ismi verilmektedir. Nerede yaşanıldığına, toprağın bileşimine, içinde yaşanan binaların yapı malzemelerine, mevsimlere, yüksekliklere ve bir dereceye kadar da hava koşullarına bağlı olarak bu radyasyon seviyeleri değişebilmektedir. Dış kaynaklı olanlar kozmik radyasyon ve yeryüzündeki kayalar ve toprakların yapısında bulunan radyoaktif elementlerin yaydığı radyasyonlardır (Coşkun, 2011).

Oluşumundan beri, dünya yüzeyinde radyoaktif maddeler hep vardır. Dünya yüzeyine ait radyasyon düşük yoğunlukta tamamen toprak ve kayalara dağılmış olarak bulunur. Granit, kumtaşı ve kireçtaşı gibi bazı kayalar, uranyum, toryum ve bunların bozulma ürünleri ile potasyum 40 gibi doğal radyoaktif maddeleri içerir. Bu maddelerin neredeyse hepsi gama ışını yayınlr. Yapı malzemeleri; taş ve topraktan üretildikleri için düşük oranda radyoaktiftirler. Bütün bunlardan dolayı maruz kalınan radyasyon dozu, yerin jeolojik yapısına ve binalarda kullanılan inşaat malzemesine bağlı olarak değişmektedir (TAEK, 2009).

Kozmik ışınlar, esasında uzaydan geliş kaynağı tam belli olmayan ve atmosfere yaklaşık olarak belli oranda olan yüksek enerjili protonlardır. Ayrıca, bazı düşük enerjili protonların güneşteki patlamalar sonucu güneşten geldikleri esnada meydana geldikleri de bilinen bir gerçektir. Kozmik ışınlar atmosfere etki ettikçe karmaşık reaksiyonlar başlatır ve kademeli bir şekilde soğurulurlar; böylelikle yükseklik azaldıkça doz hızı düşer. Yüksek rakımlı yerleşim bölgelerindeki radyasyon miktarı bu nedenle deniz seviyesine göre daha fazladır. Kozmik radyasyon aslında protonlar, alfa parçacıkları, elektronlar ve yüksek enerjili diğer çeşitli parçacıklar gibi birçok radyasyon tipinin bir

karışımıdır. Yer seviyesindeki kozmik radyasyon esas olarak, myonlar, elektronlar, pozitronlar ve fotonlardan oluşur; dozun büyük bir kısmı myonlar ve elektronlardan kaynaklanır (TAEK, 2009).

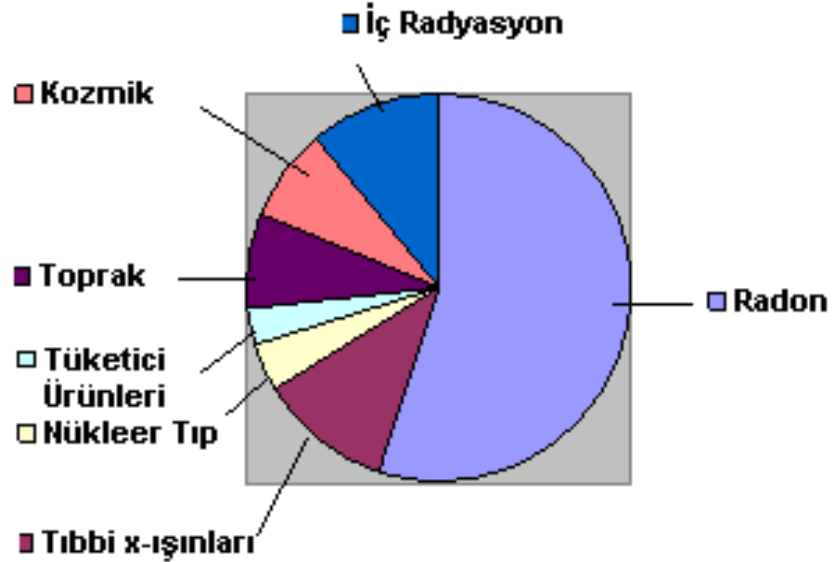
Doğal radyasyon ile ışınlanmada önemli bir kaynak ise radon gazıdır. Radon; gözle görlemeyen rengi ve kokusu olmayan, bir çeşit doğal radyoaktif asal bir gazdır. Dünya yüzeyinde toprak ve kayaların içinde bulunan radyum ve uranyum gibi doğal radyoizotopların radyoaktif bozunması sonucu oluşur. Evlerde radon; bina yapımında kullanılan taşlardan ve topraktan çıkarak çeşitli duvar içi boşluklarda, asma kat boşlukları, tesisat boşlukları ve zemin çatlaklarından içeri girebilmektedir. Binalardaki radon kaynağının büyük kısmı (%90), binanın temelindeki toprak ve kayalardır. Alfa parçacığı yayınlayan Radon gazı yıllardır bilinen önemli bir kanserojen maddelerden biridir. Akciğer kanserlerinde sigaradan sonra en önemli etken olup, akciğer kanserlerinin %3 ile %15' inden sorumludur (TAEK, 2009). İnsanlar günlük yaşamlarında doğal radyasyona, insan yapımı radyasyona kıyasla daha fazla maruz kalırlar.

2.1.3.2. Yapay radyasyon kaynakları

Yapay radyasyon kaynakları insan yapımı araç, gereç ve sistem aracılığı ile elde edilen ve radyasyon üreten kaynaklardır (Daşdağ, 2010). Yapay radyasyon, insan aktiviteleri sonucu çevreye ilave olan radyoaktif maddeler nedeniyle oluşur. Son yüzyılda silah testleri ve nükleer güç tesisleri gibi aktivitelerle doğal radyasyon düzeylerinde artışlar olmuştur. Radyasyonun barışçıl amaçlı kullanımı ise bugün hayatın hemen her alanında işleri kolaylaştırmaktadır. Doğal kaynaklı çevre radyasyonu herkesi etkilediği halde, yapay radyasyonlar belli zamanlarda ve ilgili kişileri etkiler (meslekleri gereği veya teşhis ve tedavi amaçlı, vb). Yapay radyasyonlar bugün birçok alanda kullanılmaktadır (Coşkun, 2011).

İnsan yapımı radyasyona örnek olarak ise evlerde kullanılan mikrodalga fırınlar, iletişim için kullanılan radyo dalgaları, navigasyon için kullanılan radarlar ve tıbbi teşhis ve tedavi için kullanılan x ışınları üreten cihazlar verilebilir (Kam, 2005). İnsan yapımı radyasyonun büyük kısmını, tıbbi amaçla kullanılan radyasyon oluşturur. Tıbbi alandaki radyasyon uygulamaları, radyasyonla görüntü elde edebilme ve radyasyonun

hücre veya tümörleri yok edebilme yeteneğine sahip olması temeline dayanır. Bu iki özelliğinden dolayı radyasyon hastalıkların teşhis ve tedavisinde önemli rol oynar.



Şekil 2.2. Yeryüzünde doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan radyasyon dozlarının oransal değerleri [NCRP Report, 1987' den alınmıştır]

Dünya genelinden maruz kalınan radyasyon oranları Şekil 2.2 'de gösterilmiştir. Doğal radyasyonun %55' ini radon gazı meydana getirir, Tıbbi amaçlı kullanılan x-ışınları %11, nükleer tıpta kullanılan %4, tüketici ürünleri %3, toprakta %8, kozmik ışınlar için ise bu oran yaklaşık %8'dir (Marzani, Mchugh ve Marsden, 2007).

2.1.4. Radyasyonun etkileri

İlmi, tıbbi ve endüstriyel olarak geniş perspektifte radyasyondan büyük faydalar elde edilmektedir. Fakat radyasyonun yararları olduğu kadarda zararları vardır. Birçok bilim adamı en küçük radyasyon dozunun bile insan sağlığında kanserojen etkiler ve genetik değişimler doğuracağı üzerinde durmuşlardır (Erdoğan, 2006). Maruz kalınan radyasyon, henüz doğmamış nesillerin sağlığına bile tesir edebilir. Özellikle çocuklar radyasyondan yetişkinlere kıyasla daha fazla etkilenmektedirler. Radyasyon maruziyetlerinde insanlarda ne tür bir biyolojik etkinin belireceğinin hemen kestirilmesi

çok zordur (Kam, 2005). Dolayısıyla radyasyon maruziyetinin mutlaka belirli limitleri vardır (Arslanoğlu ve diğerleri, 2007).

2.1.4.1. Radyasyonun olumlu etkileri

Radyasyonun olumlu özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Morgül, Yılmaz ve Uludağ, 2004).

- Hastalıkların teşhis edilmesinde (radyolojik görüntülemelerde),
- Hastalıkların tedavisinde (radyoterapide kanserli hücrelerin öldürülmesi suretiyle tedavide ve nükleer tıpta tedavi amaçlı),
- Çiftlik hayvanlarının sağlığını korumada,
- Su kaynakları geliştirmede,
- Zararlı haşarattan kurtulmada,
- Yiyecekleri korumada,
- Endüstriyel kalite kontrolünü güçlendirmede,
- Doku sterilizasyonunda,
- Tıbbi malzemelerin üretimi ve sterilizasyonunda,
- Polimer Sanayi Uygulamalarında (Teflon ve selülozun bozunması, plastik boru, kablo ve tellerin çapraz bağlanması),
- Çevre Uygulamalarında (içme sularının arıtılması, hastane atıklarının arıtılması, baca ve egzoz gazlarının arıtılması, endüstriyel, evsel atık sularının arıtılması, katı kanalizasyon atıklarının arıtılması),
- Radyasyon Teknolojisiyle Üretilen Endüstriyel Ürünlerde (ilaç, golf topu, kontak lens, bahçe toprağı, otomobil lastikleri, su absorblayıcılar, disket, teyp / video bantları).

Hastanelerde kullanılan radyasyon uygulamaları, radyasyonla görüntü elde edebilme ve radyasyonun hücre veya tümörleri yok edebilme yeteneğine sahip olması temeline dayanır. Nükleer Tıp; radyofarmasotığın hastaya sindirim, solunum veya enjeksiyon yolu ile verildiği bir tetkik yöntemidir. Radyoterapi; kanser tedavisinde kullanılan bir yöntemdir. Radyasyonun hücre öldürme özelliğinden faydalanılarak kanser hücrelerinin öldürülmesinde faydalanılır. Tedavi edilecek bölgeye yüksek doz uygulanır. Fakat bu sırada oluşabilecek doz maruziyeti farklı etkilerde ortaya çıkarabilir.

Bu endişeleri azaltmak konuyla ilgili kişilerin bu risklerden korunma yollarına gerekli özeni göstermesiyle mümkün olabilir (Daşdağ, 2010). C-14 radyoizotopu arkeolojik kalıntıların tarihlenmesinde ve U-238 radyoizotopu dünyanın yaşının belirlenmesindeki kullanılır. Gıda maddelerinin sterilizasyonu ve bu şekilde raf ömrünün arttırılması amacıyla ise Co-60 kullanılır. Kâğıt ve plastik gibi maddelerden yapılan ince levhaların ve filmlerin kalınlıklarını yapım sırasında sürekli olarak denetleyebilmek için de radyoizotoplardan yararlanılmaktadır. Bazı maddelerin (plastiklerin, köpüklerin, yalıtkan maddelerin vb.) fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmek için ışınlama işleminden yararlanır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013d).

2.1.4.2. Radyasyonun olumsuz etkileri

İyonize radyasyon, canlılarda moleküler ve hücresel düzeylerde fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak çeşitli değişikliklere yol açar. Vücut tarafından absorbe edilen radyasyon, duyu organları tarafından hissedilmedikleri gibi herhangi bir acı veya ızdırap hissi de uyandırmazlar. Ancak alınan bu radyasyon canlı dokulara ciddi bir şekilde zarar verebilir. Radyasyonun etkisinin zararlı olması iki şarta bağlıdır. Bunlar

- a- Işının etki süresi,
- b- Işının gücüdür.

Güçlü bir radyasyona ne kadar uzun maruz kalınırsa radyasyonun verdiği hasarda o kadarda fazla olur.

Canlıların radyasyona maruz kalmaları iki ayrı durum altında incelenir.

a. Akut ışınlanmalar: Radyasyon kazaları gibi, kısa bir sürede alınan yüksek doz radyasyon maruziyetlerinin rol oynadığı ışınlanmalardır. Bu tip ışınlanmalar, genellikle, bir kaza sonucu meydana gelen istem dışı ışınlanmalardır. Kazaların ana nedeni, radyasyon kaynaklarının kaybedilmesi, çalınması veya başka bir yolla kontrol dışı kalmaları olarak gözlemlenmektedir. Çernobil sonrası maruz kalınan radyasyon örnek olarak verilebilir (Köklü, 2006).

b. Kronik ışınlanmalar: Bu tarz ışınlamalarda ise, günlük çalışma ve hayat şartlarında uzun süreler boyunca alınan düşük radyasyon dozları olarak tanımlanabilir. Kronik olarak ışınlanan kişilerde, yıllar sonra, katarak ve kanser vakaları görülebileceği

gibi doğal ömür sürelerinde de bir kısalma söz konusu olabilir. Ayrıca, bu kişilerin kendilerinden sonraki nesillerinde kalıtsal bozukluklara rastlanabilir (TAEK, 2013; Köklü, 2006).

Radyasyonun canlı dokudaki biyolojik etkileri; alınan toplam doza, doz oranına, radyasyon alan vücut miktarına, radyo duyarlığa ve yayılan radyasyonun tipine bağlı olarak sitokastik ve deterministik etki olarak ikiye ayrılır.

a. Deterministik Etki: Bu tarz etkilerin genellikle gözlenmediği bir eşik altı değeri vardır. Büyük dozlarda meydana gelir. Hücre ölümüne ve organ fonksiyonunun bozulmasına neden olur (TAEK, 2013).

b. Stokastik Etki: Etkilerin gözlenmediği bir eşik altı değeri yoktur. Stokastik etkilere tek bir hücrede meydana gelen hasarlar neden olur. Hücre hasarı meydana getirmeyecek kadar düşük dozlarda uzun dönem maruziyetlerde hücre ölümünden çok hücrenin modifiye olmasına yol açar. Radyasyon hasarının en zarar verici ve en önemli etkisi sonraki nesilleri de etkileyen genetik tesirlerdir ve stokastik etkiler olarak adlandırılırlar (Carron, 2007). Maruziyette hücrelerde uzun dönemde kanser gelişebilir (Güden ve arkadaşları, 2012). Somatik etkilerin cinsi ve önemi birçok faktörlere bağlı olup bunlar içinde,

- Maruz kalınan toplam radyasyon dozu.
- Radyasyon dozunun alındığı süre
- Radyasyonlara maruz kalan vücut kısmı ve alanı
- Radyasyona maruz kalınan yaş
- Biyolojik duyarlılık sayılabilir.

Eğer maruz kalınan doz düşükse veya tek seferde değil, daha uzun bir zamanda alınmışsa hücrelerin kendini onarma olasılığı daha büyüktür. Fakat etki ilk başta görülme bile hayatın ileri bölümlerinde veya diğer nesillerde ortaya çıkabilecek hasarlar oluşmuş olabilir. Bu etkilerin görüleceğine dair kesin bir sonuç yoktur, tamamen olasılıkla ifade edilir. Aslında önemli olan yüksek dozlarda artan dozla beraber bu olasılığın da artmasıdır. Stokastik etkilerin en iyi bilineni ise kanserdir (Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi [ICRP], 2013).

Radyasyon duyarlılıklarına göre hücreler,

- a. *Çok duyarlı hücreler:* Üreme hücreleri, lenfositler, kırmızı kemik iliği hücreleri, mide ve bağırsak epitelyum hücreleri.
- b. *Orta duyarlıkta hücreler:* Göz dokuları, epiderm hücreleri, tükürük bezi, gelişmekte olan kemik ve kıkırdak dokusu hücreleri.
- c. *Dirençli hücreler:* Sinir hücreleri, kas dokusu, olgun kemik, böbrek ve endokrin bez hücreleri olarak gruplandırılabilir.

Radyasyona karşı tamamıyla dirençli hiçbir hücre yoktur. Radyasyon maruziyetinde kromozomlar hasar (kırılabilir, yapışabilir, kenetlenebilir ve kıvrılabilir) görebilir. Kromozal değişmeler, kan hücrelerini yapan organlar (kemik iliği, dalak, lenf bezleri) radyasyona duyarlıdırlar. Beyaz kan hücreleri, özellikle lökositler en yüksek duyarlı olanıdır. Bunları sırasıyla eritrosit ve trombositler izlerler. Üreme organları radyasyona ileri derecede duyarlıdır. Radyasyon, gerek dişi üreme organlarında, gerekse erkek üreme organlarında hasara yol açabilir. Kalıcı veya geçici kısırlığa sebep olabilir. Deri, rölatif olarak duyarlı bir organdır. Radyasyona maruziyette ilk etkiler ciltte kızarıklık, tırnak ve saçlarda değişiklikler, kılınmada azalma ile kendini belli eder. Göz üzerine etkisinde ise gözün radyasyona en hassas bölümü lenstir. İyonize radyasyon katarakta neden olabilir. Merkezi sinir sistemi, radyasyona en dirençli sistemdir. Beyin, medulla spinalise göre daha hassastır. Kalp, böbrek, karaciğer, pankreas gibi organlar radyasyona dirençlidirler. Ancak çok yüksek dozlarda kanama, nekroz ve ödem gibi değişiklikler meydana gelebilir. Radyasyonun doğum öncesi etkileri arasında, düşükler, ölü doğumlar, iskelet, yumuşak doku ve organ hasarları, zekâ geriliği, beyin özürleri, gelişme geriliği, bağışıklık sistemi hastalıkları, lösemi ve özellikle çocuklarda, tiroit kanseri görülür. Çernobil kazasından sonra Beyaz Rusya ve Ukrayna topraklarında yaşayan insanlar arasında yapılan incelemelerde başta tiroit kanseri olmak üzere birçok kanser oranında yükselmeler görülmüştür (Kava, 2002; Mavi, 2008).

2.1.5. Radyasyondan korunma

Radyasyondan korunmanın gerekli olduğunun anlaşılması x-ışınının keşfinden sonra başlamaktadır. İlk defa 1913 yılında Alman Röntgen Işını Derneği tarafından emniyet kuralları açıklanmış ve bunu 1915 yılında İngiliz kuralları izlemiştir. Daha sonra ICRP (International Committee on Radiation Protection, Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesi) oluşturulmuş ve halen kabul görmektedir.

ICRP, 977 yılındaki 26 no'lu yayınında ALARA olarak adlandırılan "As Low As Reasonably Achievable" sözcüklerinin baş harflerinden oluşmuştur. Türkçe'ye "Mantıklı olarak alınabilecek, mümkün olan en az radyasyon dozu alınmalıdır" şeklinde çevrilebilen kural her alanda hem çalışanlar ve hem de genel halk için, her zaman uyulması gereken bir kural haline gelmiştir (TAEK, 2013).

Radyoaktif radyasyonun yoğun bir şekilde kullanılması sonucu meydana gelebilecek riskli durumlardan korunmak için dünyadaki tüm ülkeler çeşitli yasal düzenlemeler yapmışlardır. Türkiye'de Radyasyon güvenliği ve radyasyon sağlığı konusunda yönetmeliklerin hazırlanması yetkisi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) 'na verilmiştir. İyonlaştırıcı olan radyasyon kaynaklarını barındıran, kullanan, imal, ithal ve ihraç eden, alan, satan, taşıyan ve depolayan, resmi, özel kurum ve kuruluşlar ve gerçek kişilerce uyulması gereken kurallar" hazırlanan tüzükte belirtilmiştir. Bu tüzük uyarınca, radyasyondan etkilenebilecek insanlar üç gruba ayrılmış ve yıllık maksimum doz değerleri şöyle belirtilmiştir:

1. Çalıştığı işten dolayı, radyasyon kaynaklarıyla çalışan ve radyasyona maruz kalan kişilerin, iç ve dış radyasyon kaynaklarından bütün vücutlarının alacağı yıllık doz 5 rem'i (50 mSv) geçmeyecektir.
2. Radyasyonla çalışan sayılmayan kişilerin maruz kalacakları ve toplumdaki diğer kişilerin maruz kalacakları iç ve dış radyasyon dozları toplamı, bütün vücut için, yılda 0.5 rem'i (5 mSv) geçmeyecektir (TAEK,2013).

Radyasyondan korunmada üç temel prensip dikkat çeker. Bunlar,

- *Gereklilik (Justification)*: Net fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmemelidir.
- *Etkinlik (Optimizasyon-ALARA)*: Maruz kalınacak dozlar mümkün oldukça düşük tutulmalıdır. Teknolojik koşulların olanak verdiği en düşük dozda kullanımı anlamına gelir.
- *Kişisel Doz-Risk Sınırları*: Alınmasına izin verilen dozlar sınırlandırılmalıdır. Maruz kalınan dozlar hiçbir zaman limit değerleri aşmamalıdır. Kesin yararı yoksa kullanılmamalıdır.

Belirli bir radyasyon alanında maruz kalınan dozu minimumda tutmak için üç temel prensip zaman, uzaklık ve zırhlımadır.

2.1.5.1. Zaman

Alınan doz miktarı ile zaman doğru orantılı olduğundan, bir radyoaktif kaynağın yanında harcadığımız zaman ne kadar kısa olursa, o kadar az doz maruziyeti olmaktadır. Belirli bir sürede alınan doz miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır (TAEK, 2013):

$$Doz = Doz \text{ hızı} \times Zaman$$

$$J = j \times t = (Sievert / Saat) \times Saat = (Sv / h) \times h = Sv \quad (1)$$

2.1.5.2. Uzaklık

Radyoaktif kaynağa olan uzaklık arttıkça alınacak radyasyon miktarı da azalır. Radyoaktif kaynaktan uzaklaştıkça ışıyım şiddeti uzaklığın karesi oranında azalır. Özellikle nokta kaynaklar için radyasyonun şiddeti, kaynağa olan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. Yani, eğer kaynağa olan uzaklığı iki katına çıkartırsak alınan radyasyon dozunu dörtte bire indirmek mümkündür (TAEK, 2013).

2.1.5.3. Zırhlanma

Her radyoaktif ışıyım enerjisine, geçtiği malzemenin cinsine ve kalınlığına bağlı olarak zayıflar. Dış radyasyon tehlikesini önlemenin en önemli ve etkin bir yöntemi de zırhlanmadır. Zırhlanma, radyasyon kaynağı ile çalışma arasına radyasyonu tamamen veya tama yakın soğuracak veya şiddetini azaltacak nitelikte bir engelin konulmasıdır. Böylece, kaynağa yakın olarak daha uzun süreler çalışılması mümkün olur. Zırhlanma, radyasyonun tipine ve enerjisine göre çeşitli şekil ve kalınlıkta olur. Alfa ışınları bir kâğıt veya vücut derisi tarafından, beta ışınları 2,5 cm kalınlığında tahta veya 0,3 cm kalınlığında metal tarafından durdurulmasına rağmen gama ışınları ancak çok miktarda kurşun veya beton tarafından durdurulur. Öte yandan gama ışınlarının kurşunda absorbe olurken sekonder x-ışınları meydana getirdiği de unutulmamalıdır (TAEK, 2013) .

Bilim ve tekniğin hızla geliştiği çağımızda, radyasyonun ve radyoaktif maddelerin araştırmalarda vazgeçilmezliğini ve yararlarını benimsememek olanaksızdır. Ancak bu maddelerin ve radyasyonun gerektiği gibi kullanmadıkça ve korunma kurallarına uyulmadıkça tehlikeli ve zararlı olma olasılıklarının artacağı

unutulmamalıdır. İster yüksek ister çok düşük dozlarda olsun radyasyonun her türlü insan sağlığı açısından zararlı olduğu kesindir (Uçar, 1996). Radyasyondan korunmak için birçok etkenden korunmak gerekmektedir (Yaren ve Karayılanoğlu, 2005). Kesin olarak yararlı olmadığı düşüldüğünde radyasyonun kullanılmaması, dikkat edilmesi ve kullanımı esnasında izin verilen limitler ölçüsünde kullanılmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Tıbbi olarak maruz kalınan radyasyon dozu farklı cihazlarda daha farklı miktarlarda bulunabilir. Özellikle direkt grafi, bilgisayarlı tomografi, mamografi ve floroskopi incelemelerinde hasta dozları göz ardı edilemeyecek seviyelere ulaşabilir. Bu gibi radyolojik incelemelerde amaç hasta dozunun olabilecek en düşük seviyede tutulabilmek olmalıdır.

2.1.6. Radyasyonla ilgili uyarı ve alarm işaretleri

Radyasyonla ilgili uyarı işareti, ISO (International Organization for Standardization) tarafından 1975 yılında yayımlanmıştır ve tüm Dünya'da ve ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.3). Gama ışınları, alfa ve beta, X-ışınları, yüksek enerjili elektronlar, protonlar ve başka parçacıklardan kaynaklanan iyonlaştırıcı radyasyonun varlığını ifade etmek için kullanılması gereken bu işaret; ses dalgaları ve elektromanyetik dalgaların diğer tipleri için kullanılamaz. İyonlaştırıcı radyasyon işareti, konu ile ilgili uzmanlar ve ilgili alanda faaliyet gösteren şahıs, kurum ya da kuruluşlar tarafından net olarak bilinmesine rağmen toplum tarafından yeterli düzeyde tanınmamaktadır. Bu nedenle Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA) ve ISO tarafından 2001 yılında başlatılan bir proje ile toplum üyesi kişiler tarafından kolayca tanınabilecek yeni ilave bir uyarı işareti tasarlatılıp geliştirilmiştir. Yeni ilave edilen radyasyon işareti ISO tarafından 15 Şubat 2007 tarihinde standartlaştırılmıştır (Şekil 2.4.). Bu işaret, şu anda kullanılmakta olan iyonlaştırıcı radyasyon işareti ile birlikte kullanılmaktadır (MEB,2013d; Dursun ve diğerleri, s.288, 2012)



Şekil 2.3. ISO iyonlaştırıcı radyasyon uyarı işareti



Şekil 2.4. Yeni ilave edilen ISO radyasyon işareti

2.1.7. Radyasyonun ölçülmesi

Radyasyonun duyu organlarıyla algılaması çok zordur. Radyasyon kokmaz, duyulmaz ve hissedilmezdir. Ancak elektronik ekipmanlar ile radyasyonun tespiti çok kolaydır. Radyasyonların ölçülmeleri için madde ile etkileşmesi gerekir. Radyasyonlar maddeye çarpınca kimyasal, fotokimyasal, iyonizasyon vb. çeşitli olaylara sebep olur ve enerjilerini kaybederler. İşte bu özelliklerinden yararlanılmak suretiyle radyasyonların ölçülmesini ve deteksiyonunu sağlayan cihazlar yapılmıştır. Dedeksiyon ve ölçme cihazlarının bir grubu parçacıkların yüklerinden yararlanır. Fotoğraf metodu, Wilson sis odası metodu ve sintilasyon sayıcıları bu gruba girer. Bir ikinci grup ise yüklerin toplanması prensibinden yararlanır. İyonizasyon odaları, orantılı sayıcılar ve Geiger Müller sayıcıları da bu gruba girerler. Dedeksiyon, gelen radyasyon etkisinin veya şiddetinin sayısal ifadelerle değerlendirilmesidir. Dozimetreler de radyasyon dozunu ölçen cihazlardır. Daha önceleri nükleer enerji santrallerinde kullanılan bu cihazlar teknolojinin gelişmesiyle pek çok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle hastanelerin radyasyonla ilgili birimlerde görev yapan kişilerin maruz kaldıkları radyasyon miktarının belirlenmesinde dozimetrelerden faydalanılmaktadır. Dozimetreler, genellikle görevlilerin çalışma önlüğünün üst cebine takılır ve maruz kalınan radyasyon dozimetredeki filmi karartır. Kararma derecesi radyasyon miktarını gösterir (Yüksel, 2013).

2.1.8. Radyasyon kazaları ve toplum

Büyük radyasyon kazaları topluma fiziksel, ruhsal, duygusal ve ekonomik hasar vererek nesiller üzerinde ciddi etkilere yol açarak ve genetik olarak derin yaralar

bırakabilen afetlerdir. Üç Mil Adası kazası (Three Mile Island) (1979), Çernobil faciası (1986) ve son olarak da Fukushima nükleer kazası (2011) geçmişte meydana gelmiş radyasyon kazalarına örnek olarak verilebilir. Üç Mil Adası kazası, 28 Mart 1979 tarihinde Middletown, Pensilvanya (Amerika Birleşik Devletleri) yakınında meydana gelmiş, kaza sonrası santral çalışanları yaralanmış fakat hiçbir ölüm olmamıştır. Ukrayna'nın kuzeyinde Çernobil Nükleer Enerji Santralindeki 25 Nisan 1986 tarihindeki kaza ise art arda yapılan insan hatalarından kaynaklanmış olup, yüksek radyasyon dozu yüzünden sayıları 1000'i bulan acil durum çalışanları ve Çernobil personeli etkilemiştir. Çalışanların bazıları için maruz kaldıkları dozlar öldürücü olmuştur. (Ekonomi ve Dış Politika Araştırma Merkezi [EDAM], 2011). 11 Mart 2011 tarihinde Japonya'da meydana gelen büyük deprem sonucu oluşan tsunaminin Fukushima Dai-ichi Nükleer Santrali'nin bazı ünitelerini etkilemesi sonucu çevreye radyoaktif maddeler yayılmış ve çalışanlar radyasyona maruz kalmışlardır.

Radyasyon konusunda toplumda ortaya çıkan en büyük endişe, radyasyona maruz kalan kişilerde, kanser gibi kötü huylu hastalıklara neden olma ve bu kişilerin gelecek nesillerinde kalıtsal hastalıklar ortaya çıkma olasılığıdır. Bu etkilerin ortaya çıkma olasılığı, radyasyona maruz kalan kişinin doğal ya da yapay radyasyon kaynaklarından aldığı radyasyon miktarına bağlıdır. Son yıllarda, radyasyonun etkileri çok daha iyi anlaşıldığından radyasyona maruz kalan insanları korumak için radyasyondan korunma sistemi geliştirilmiştir. Güvenlik önlemlerinin geliştirilmesi ve tasarımların güçlendirilmesi olası kazaların önlenmesinde etkilidir (Duman, 2011). Fakat toplumun kaygısı sürekli devam etmektedir. Radyasyon, kanser hastalığının oluşma sebeplerinden sadece biridir. İnsanların radyasyonu duyu organlarıyla algılayamamaları ve görememeleri de onlar için radyasyonu çok daha gizemli hale getirmektedir.

Toplumda radyasyonla ilgili alakasız etkiler ortaya çıkabilmektedir. Bunların arasında psikolojik problemler, radyasyon korkusu, göç stresi, baş ağrıları, uyku bozuklukları, irritabilite, alkol suiistimali ve hazımsızlık bulunurken; organik hastalıklar arasında endokrin sistem hastalıkları, mental bozukluklar, sinir sistemi, duyu organı hastalıkları, sindirim sistemi bozuklukları, üriner sistem hastalıkları sayılabilir (Kara ve Güney, 2013).

Toplum radyasyon konusunda büyük bir korku duymasının asıl nedeni işin ciddiyetinin farkında olmayan veya olayı yeteri kadar araştırmamış habercilerin yazdıkları veya gösterdikleri yanlış haberlerdir. Radyasyonla ilgili korkunun yaygın biçimde artmasına katkıda bulunan diğer bir faktör de, güvenilebilir ve ulaşılabilir bilgi eksikliğinin yanı sıra ortaya çıkan yanlış anlaşılmalardır (TAEK, 2013). Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombası ve Çernobil nükleer santralinde gerçekleşen patlamadan sonra radyasyon, insan sağlığına büyük zararlar vermesi ve sonra da ders kitaplarında da yer alan radyasyonun olumsuz yönleri ve okullardaki eğitim programı sonucu, radyasyon konusunun özellikle öğrenciler üzerinde korkutucu ve olumsuz imajı oluşmuştur. Çekilen filimler, literatürdeki bilgiler ve medyada oluşturulan haberler de bu olumsuz imajı desteklemektedir (Tada, 1999). Nükleer güç santralleri ve benzeri tesislerdeki kazalar, nükleer silahlar gibi kötü olaylar toplum tarafından sürekli radyasyon ile ilişkilendirilmektedir. Özellikle 1945 yılında Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombası sonrası binlerce kişinin hayatını kaybetmesi sonrasında gelen Çernobil kazası haberleri korkunun yayılmasına neden olmuştur. Bu korkuyu azaltmak için Fukuşima kazası sonrası bölgede bulunan yöneticilere halkı bilgilendirmeleri esnasında endişe ve korkuya sebep olmayacak şekilde açıklamalarda bulunmaları için gerekli eğitimler verilmiştir (Duman, 2011).

Toplum radyasyonun olumlu yönlerini de görmelidir. Aslında radyasyon son derece güvenli ve kaza riski az olan bir teknoloji kaynağıdır.

2.1.9. Radyasyon konusuna ilişkin farkındalık

Farkındalık, bireyin duyu organları yardımıyla, başka birey veya çevresiyle etkileşirken neyi, nasıl yaşadığının ayırt edebilmesidir (Sargın, 2010). Türk Dil Kurumu farkındalığı görülmesi, bilinmesi ve kavranması gerekli olan olgulardan haberdar olma ve dikkat etme olarak açıklamıştır. Farkındalık, bireyin kendisinin ne olduğunu ve kendisi hakkındaki gerçekleri bilmesidir. Farkındalık, yapılan bir şeylerin nasıl yapıldığını gösterir. Yaşantı döngüsünün veya birey/çevre ilişkisinin gerçekleşebilmesi için farkındalığın olması temel unsurdur. Farkındalık kapasitesi sayesinde birey kendini ve çevresini düzenleyebilmek için gerekli olan geri bildirimi sağlayabilir (Gülşen, 2012).

Farkına varma yoluyla, kendimize, çevremize ve evrene ilişkin bilinçlilik düzeyimizde artma olur ve böylece bilinç alanımız genişler. Herhangi bir uyarıcıyı fark edebilmemiz için öncelikle o uyarıcının, belirli bir eşiği aşabilecek güçte olması ve duyu organlarımıza ulaşması gereklidir. Ancak duyu organlarımıza ulaşan her şeyin farkına varamayız. Karşımızdaki yeni bir etkeni fark edebilmemiz için; bu yeni etkeni mevcut zihinsel şemalarla bağdaştırmaya, tanımlamaya, heyecan duymaya, iletişime girme isteği duymaya ihtiyacımız vardır. Farkına varma bütün bu unsurun toplamıdır (Dökmen, 2002, s.125). Farkındalık, bilişsel ve duyuşsal bir etkinliktir; bu işlem gerçekleştiğinde birtakım yeni zihinsel şemalar oluşturmuş oluruz. Yeni şema oluşturma, bilinç alanının genişlemesi anlamına gelir. Yeni şema oluşturmak, bilinç alanının genişlemesi anlamına gelir ve farkındalık yoluyla kendimize, çevremize ve evrene ilişkin bilinçlilik düzeyimizde artma olur (Dökmen, 2011, s.104). Farkındalık düzeyinin artması demek bireyin yaşadığı durumlar karşısında tepki vermesi kafasındaki şekillerin zenginleşmesi, ilişkilendirmesi ve keşfetmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca sağlıklı ilişkilerin kurulması ve sürdürülmesi yine karşılıklı olarak bireylerin düşünce, duygu ve davranışlarının farkında olmaları ile mümkün olur. (Çam ve Engin, 2006).

Farkındalık düzeyinin artması bireyin yaşadığı durumlar karşısında tepki sayısının artması, bir başka deyişle ilişkilerinde ve yaşamında farklı yolları keşfetmesi anlamını taşımaktadır. Sağlıklı ilişkilerin kurulması ve sürdürülmesi, yine karşılıklı olarak bireylerin düşünce, duygu ve davranışlarının farkında olmaları ile sağlanabilir (Dökmen, 2002, s. 128).

Öğrenme ve düşünme sürecinin önemli bir kısmını bilişsel farkındalık süreci oluşturur. Artan farkındalıkla çevredeki olaylara karşı bakış açısı değişebilir. Radyasyon, özellikle gelişen teknoloji ile insan yapımı radyasyon kaynaklarının artmasından dolayı özellikle çocukların ve gençlerin bu teknolojiyi çok kullanacak olmasından dolayı ilgi alanlarına girmek zorunda olan bir konu haline gelmiştir. Hızla yaygınlaşan radyasyon kullanımı olumlu ve olumsuz yönleriyle radyasyonla iç içe olma gerçeğini beraberinde getirmiştir. Öğrencilerin imkân dâhilinde erken dönemlerde radyasyon konusunda bilgi sahibi olmalarının sağlanması onların radyasyona karşı daha bilinçli yaklaşabilmelerini ve bu konuda çok daha erken farkındalık oluşturmalarına yardımcı olacaktır.

2.2. Çalışılan Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Radyasyon, atomlardan enerji salınması şeklinde tanımlanabilir. Sık sık karşılaştığımız radyasyon konusunun doğru şekilde anlaşılması önemlidir.

Bilim adamları; eğitim kurumu olan okullarda, radyasyon konusu ile ilgili eğitimin nasıl ve ne kadar verildiğini ve konu ile ilgili öğretim sürecini incelemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin, sağlık çalışanlarının ve toplumun bu konudaki farkındalıklarını belirlemeye yönelik çalışmalar yapmışlardır. Aşağıda yurt içi ve yurt dışında radyasyon konusu ile ilgili yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

Genç nesil radyasyon hakkındaki bilgiyi informal (resmi olmayan) olarak medya aracılığı ile formal (resmi) olarak da okullardan elde eder (Colclough, Lock and Soares, 2010; Cooper, Yeo, and Zadnik 2003; Lucas, 1987). Formal eğitim, informal eğitime kıyasla daha kalıcıdır. Eğitim ve öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü okullarda radyasyon eğitiminin verilmesi önemlidir (Rego ve Peralta, 2006). Özellikle Japonya’da doğal yaşamın bir parçası olan radyasyon ve radyoaktivite konusu, ilköğretim müfredatında sosyal bilimler konuları içinde yer almaktadır. Japonya’da öğrenciler radyasyon hakkında öğrenim görmeye ilköğretim beşinci sınıfta başlamaktadırlar (Tada, 1999).

Dekay and Maidl’in 2012 yılındaki çalışmalarında, öğrencilerin radyasyon konusundaki farkındalıklarını belirlemeye çalışmışlar ve öğrencilerin radyasyon karakteristiğini ve etkilerini bilmediklerini tespit etmişlerdir. Bu doğrultuda öğrencilerin radyasyon konusunu anlama düzeylerini geliştirmek için radyasyon materyalleri geliştirmeye çalışmışlardır. Çalışmalarında, lise ve ortaokul seviyesinde radyasyon okur-yazarlığını artırmak için araştırma temelli radyasyon müfredatı geliştirilmiştir. Böylece öğrencilerin radyasyona bakış açılarının değiştirebileceklerini düşünmüşlerdir (Tortop, B. Mavi, Akkurt, M. Mavi ve Özek, 2008). Miller ve Gill (1994) öğrencilerin radyasyon konusunda bilgi seviyelerini belirlemeye yönelik çalışmalar yapmışlardır. Öğrencilere radyasyon ve radyoaktivite konusu ile ilgili sorular sorulmuş ve bu çalışmalar sonucunda da öğrencilerin radyasyon konusundaki farkındalıklarının sınırlı olduğu gözlenmiştir.

Pilakouta’nın 2011’de yayınlanan çalışmasının amacı, Yunanistan’daki öğrencilerin nükleer uygulama konusundaki bilgilerini araştırmak, öğrencilerin

bilgilerini halkın bilgileriyle karşılaştırmak ve konu ile ilgili ciddi eğitim faaliyetleri düzenlemektir. Çalışmada bir anket hazırlanarak internet üzerinden anket katılımcılara ulaştırılmıştır. Yapılan analiz sonucu bu konunun yeteri kadar anlaşılmadığı ve eğitim sisteminin bu konuda etkili olmadığı gerçeği ortaya çıkmıştır. Yunanistan'da okul müfredatı nükleer fizik ile ilgili konu başlıklarını içerdiği ama bu konunun ne öğretmenler ne de öğrenciler için öğrenilmesi öncelikli konular arasına giremediği belirtilmiştir.

Miller ve Gill' in 1994 yılında İngiltere'de yaptıkları çalışmasında radyoaktivite konusunun okullarda anlatılmasının zorlukları üzerinde durmuşlardır. Ortaokul ve lise eğitiminde radyoaktivite konusunun eğitimi ile ilgili bir öneri programı hazırlanmıştır. 16 yaş grubu öğrencilerinin konuyu daha iyi anlamaları için derste, konu ile ilgili gösteri deneyleri yapılmıştır.

Rego ve Perelta (2006), Potekiz'de ortaokul müfredatında radyasyon fiziği konusunun çok az yer aldığını belirtmişler ve öğretmenlerin konuyu anlatmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Okul müfredatında radyasyon konusunun önemli bir konu başlığı olarak yerini alması gerektiğini, aksi halde bu konunun gizemli olmaya devam edeceğinin altını çizmişlerdir.

Yalçın ve Kılıç'ın 2005'te yayınladıkları çalışmada, Türkiye'de radyasyon ve radyoaktivite konusuna ilköğretimin ilk kademesinde değinildiğini ancak konu olarak ders kitaplarında ilköğretim sekizinci sınıf ve lise ikinci sınıflarda yer aldığı belirtilmiştir. Okullarda bu konuya yeterince zaman ayrılmadığı, gereken önemin verilmediği ve öğrenciler de dahil olmak üzere toplumun büyük kesimi radyasyon konusunda doğru ve yeterli bilgiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Toplumların birçoğunda olduğu gibi Türkiye'de de radyasyona karşı büyük bir önyargı olduğu belirtilmiştir. Bunun sebebi olarak da, konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunmaması ve her radyasyonun iyonize olan yada iyonize olmayan radyasyon olarak düşünülmesi olabileceği belirtilmiştir.

Morgül, Yılmaz ve Uludağ'ın 2004 yılındaki çalışmalarında, Türkiye'de radyoaktivite ile ilgili bilgilerin yalnızca ders kitaplarında yer alan konularla sınırlı olduğu belirtilmiştir. Çalışmada öğrencilere sorulan radyasyon teknolojisi kavramını

öğrenciler tarafından bilinmediği ve öğrencilerin bu konu hakkında örnekler veremedikleri saptanmıştır.

Radyasyonun öğrenciler tarafından anlaşılmasında güçlük çekilmesinin nedenlerini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Mork (2008) çalışmasında, okullarda radyasyon konusunun öğrenim süreci incelenmiştir. Konunun öğretilmesine öncelikli olarak atom ve nükleonlar ile başlandığı, sonrasında yarı ömür, alfa, beta ve gama radyasyonu, aktivite, nükleer fisyon, nükleer füzyon konularıyla devam edildiği ve sonuçta çocukların zihninde radyasyon çok karmaşık bir yapı olarak kaldığı belirtilmiştir. Benzer olarak Pratner (2005) yaptığı çalışmada, radyasyon ve radyoaktivite konusunun; jeoloji, astrobiyoloji, fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve matematiğin ortak konusu olduğu belirtilmiştir. Çocuklara; "Nasıl oluyor da atom çekirdeğindeki bazı olaylar radyoaktiviteye yol açıyor" şeklinde soru sorulduğunda, çocukların bu konuyu açık şekilde anlamadıkları ve öğrencilerin radyasyon ve radyoaktiviteyi anlama durumlarının sınırlı olduğu belirtilmiştir. Hafele (2011), çalışmasında genel olarak radyasyonun anlaşılmasının önemi üzerinde durulmuştur. Radyasyonun öğrenilmesinde; radyasyonun yapısının ve özelliklerinin öğrenmesinin gerekli olduğu, öncelikli olarak atomu anlamaya çalışarak işe başlanması gerektiği ifade edilmiştir. Atomun yapısının çok küçük olması nedeniyle çocuklarda anlama sıkıntısı ortaya çıktığı ve öğrencilerin atomdaki iyonlar, izotoplar ve radyoaktivite ile ilgili çok az bilgiye sahip oldukları gözlemlenmiştir. Atom, denge, radyoaktivite gibi soyut kavramların ise öğrenilmesi çok daha güç ve karmaşık olduğu belirtilmiştir (Usta, 2011).

Öğrencilerin radyasyon konusundaki görüşlerini belirlemeye yönelik olarak Nishina (1999) yaptığı çalışmada, farklı okullarda öğrenim gören kolej öğrencilerine radyasyon hakkında sorular sormuş ve verdikleri cevapları değerlendirilmiştir. Radyasyon eğitimi verilmesine erken yaşlarda başlanması gerektiği savunulmuş ve bu konuda da ilköğretim ve ortaöğretimde görev yapan öğretmenlerinde radyasyon eğitimi konusunda desteklenmelerinin gerektiği bildirilmiştir. Henriksen and Jorde (2001) Norveç'te bulunan 16 yaş grubu lise öğrencilerinin radyasyon konusunda görüşlerine yer verildiği çalışmalarında, bazı çocukların radyasyonun; insanlar tarafından oluşturulmuş zararlı veya bazen faydalı ışınlar olduğundan söz ettikleri görülmüştür. Radyasyon ve radyoaktivite konusunun çocuklar arasında anlaşılmasında farklı eğitim

ve yaş gruplarında benzerlikler gösterildiği belirtilmiştir. Cooper, Yeo ve Zadrik (2003) Avusturya’da 16 yaş lise öğrencilerine yönelik, nükleer enerjinin çeşitli konularını içeren, bilgi seviyelerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada, radyasyon ve radyoaktivitenin etkileri hakkında eğitim faaliyetleri düzenlenmiş, öğrencilere konuyla ilgili ön test ve son test hazırlanarak uygulanmış ve verilen cevaplar değerlendirmiştir. Yapılan çalışma sonucunda büyük bilgi eksikliklerine rastlanmıştır. Neumann ve Hopf (2012a) ’ un çeşitli yaş gruplarındaki öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, öğrencilere radyasyon hakkında sorular sorulmuştur. Cevaplar irdelendiğinde ise çocukların doğal radyasyonun ne olduğunu bilinmediği görülmüştür. Öğretmenlerin radyasyonun sadece zararlarından bahsetmeyi bırakıp, radyasyonun sağlık, endüstri ve benzeri alanlardaki faydalarından bahsetmeleri gerektiği ve bu konunun daha ayrıntılı incelenmesi gerektiği belirtilmiştir. Melo ve Paiva (2007) çalışmalarında, lise son sınıf öğrencilerinin radyasyon konusundaki farkındalıklarıyla ilgilenmişlerdir. Veri elde etme yöntemi olarak anket metodu kullanılmıştır. Uygulanan anket sonucunda öğrencilerin radyasyonun tanımını tam bilmedikleri, radyasyon konusu ile ilgili doğru bilgiler elde edemedikleri, radyasyonun nerelerde kullanıldığını bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenciler bu konu hakkında en fazla bilgiyi televizyondan elde ettiklerini söylemişlerdir. Çalışmanın genelinde öğrencilerin büyük kısmının radyasyon konusunda benzer düşüncelere sahip olduğu belirlenmiştir. Millar, Klaassen and Eijkelhof’ un 1990 yılında yayınlanan makalesinde radyasyon ve radyoaktivite hakkında ortaokul öğrencilerine yönelik eğitim programları oluşturulması amaçlanmıştır. Çocukların radyasyon ve radyoaktivite hakkında bilgilerinin neler olduğu ve yaygın yanlış anlaşılmanın neler olduğu gözlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin, radyasyon ve radyoaktivitenin birbirinden farksız kavramlar olduğu sandıkları ortaya çıkmıştır. Millar ve Gill (1996) çalışmalarında İngiltere’de yaşayan 16 yaş grubu, 144 öğrenciye radyoaktivite ve iyonize eden radyasyon ile ilgili bilgi tespit edici sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin radyasyonun yayılması, çeşitleri, etkileri ve radyoaktif materyallerin neler olduğunu anlamakta zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin radyasyonun ışıması ve radyasyon bulaşması kavramlarını ayırt edemedikleri ve radyasyonun absorbe edilmesinin nasıl olduğunu anlamadıkları görülmüştür. Rego ve Perelta (2006) Portekiz’de 1246 öğrenciyi kapsayan çalışmalarında, öğrencilere, radyasyon ve radyasyon kaynakları gibi genel radyasyon

konularını kapsayan çeşitli sorular sormuşlardır. Öğrencilerin büyük kısmı radyasyonu çok fazla duyduklarına rağmen öğrencilerin büyük çoğunluğunun doğal radyasyonun ne olduğunu bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Radyasyon çeşitlerinin ve iyonize eden radyasyon ile iyonize etmeyen radyasyon farkının bilinmeyen konular arasında olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada ayrıca radon gazı ve x-ışını ile ilgili de çok sayıda kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Boyes ve Stanisstreet'in 1994' teki çalışmasında 11-16 yaş grubu öğrencilerin radyasyon ve radyasyon kaynakları ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Çalışmada ayrıca radyasyon eğitiminin öneminin de altı çizilmiştir. Tada (1999) Japonya'da yaptığı çalışmada Japonya'daki radyasyon eğitimini irdilemiştir. Itaki, Tomisawa, Ohgino ve Aizu (2010), farklı bölümlerde öğrenim gören 161 sağlık öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, öğrencilere anket soruları sorulmuşlardır. Katılanların %50' sinin doğal radyasyonun ne olduğu hakkında bilgisi olmadığı görülmüştür. Farklı gruplarda radyasyon konusuyla ilgili değişen farkındalık düzeyleri olduğu saptanmıştır. Eijkelhof (1990) çalışmasında, formal eğitim gören öğrencilerin radyasyon ve radyoaktivite konusunu anlama durumlarına bakılmış ve bu konuda üç sonuç elde edilmiştir. Bunlardan ilki öğrencilerin radyasyon ve radyoaktivite arasındaki farkı net alamadıkları, ikincisi radyasyon ve radyoaktivite konusunda çok az bilgiye sahip olmaları ve son olarak da genel olarak radyasyona karşı büyük bir korkunun olduğu ve bu durumun oluşmasında medyanın büyük pay sahibi olduğudur. Colclough, Lock, ve Soares (2010) çalışmalarında, öğrencilerin radyasyon ve iyonize eden radyasyon hakkında bilgiyi formal olarak okullarda, informal olarak da televizyon, internet, gazete vb. medya araçlarından aldıkları belirtilmiştir. Çocukların üzerinde formal eğitimin, informal eğitime göre daha etkili olduğu görülmüştür. Formal eğitimde öğretmene büyük sorumluluk düştüğü ifade edilmiştir. Çalışmada ilköğretim öğretmenlerinin radyasyon ve radyoaktivite hakkındaki bilgi seviyeleri tespit edilmeye çalışılmış ve sonuçta bu konudaki bilgilerinin çok yetersiz olduğu bulunmuştur. Libarkin, Asghar, Crockett ve Sadler (2011) çalışmalarında birçok ortaokul öğrencisinin ultraviyole radyasyon ve infared radyasyon kavramlarını anlamadıkları ortaya çıkmıştır. Çalışmada öğretmenlerin de öğrenciler gibi bu konuyu tam olarak anlamadıkları görülmüştür.

Bilgi ve iletişim teknolojisinin gelişmesiyle okullardaki öğrencilerin bilgi akış hızları da artmıştır. Çernobil felaketi, etrafta bulunan radon gazı veya radyoaktif atıklar

sayesinde radyasyon medyada yerini hızla alan bir konu haline gelmiştir. Öğrenciler, medyada elde ettikleri bilgiler ışığında radyasyon konusunda kendi görüşlerini geliştirmeye çalışmışlardır (Mork, 2008). Acar ve İnce'nin 2010'da yayınlanan çalışmasında; internetin, radyasyon ve radyoaktivite konusunda kavram yanlışlarına yol açabileceği üzerinde durularak, teknolojinin hızla yayılması ile birlikte internet aracılığı ile her an doğru bilgi alınabileceği kanısının yanlış olduğu, internette yanlış bilgilerde mevcut olduğu veya doğru bilgiler öğrenciler tarafından yanlış anlaşılabilmesi ifade edilmiştir. Pilakouta (2011), Japonya'da meydana gelen Fukushima Nükleer Santrali kazası ile toplumun tekrar radyasyona karşı ilgi ve korkusunun arttığı ve insanların nükleer konular, radyasyon, radyoaktivite ve bunların insan sağlığına ve çevreye verdiği sonuçlarla ilgilenmeye başladığı belirtmiştir. Toplumdaki insanların kendilerine gerektiği ölçüde radyasyon konusunda bilgi seviyesine sahip olmaları çok önemlidir. Okul döneminde bu bilincin kazanılması gerekir. Bu konuda yapılan çalışmaların bir kısmı farklı ülkelerdeki öğrencilerin, radyasyon konusunda bilgi, algı ve görüşlerini ortaya koymaya yöneliktir.

Diğer bazı çalışmalar ise halkın, nükleer güç ve nükleer uygulamalar karşısındaki düşüncelerini belirlemeye yönelik yapılmıştır.

Boyes ve Stanisstreet'in 1994'teki çalışmasında, Çernobil kazası gibi nedenlerden dolayı çocukların radyasyondan korktuklarını ve bunda da medyanın rolü büyük olduğu belirtilmiştir. Radyasyon hakkında doğru bilgi verilmesinde öğretmenlere de çok önemli görev düştüğü savunulmuştur. Çalışmada öğrencilerin büyük bir yüzdesi radyasyonun öldürücü ve organizmaya zarar verici olduğunu söylemişlerdir. Itaki, Tomisawa, Ohgino ve Aizu (2010) , Neumann ve Hopf (2012a) öğrencilere uyguladıkları anket cevaplarının çoğunda radyasyonun korkutucu olduğu fikri hâkim olduğunu görmüşlerdir. Millar, Klaassen and Eijkelhof (1990) öğrencilerin radyasyondan korktuklarını söylediklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Itaki, Tomisawa, Ohgino ve Aizu (2010) farklı bölümlerde öğrenim gören 161 sağlık öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin çoğunun radyasyonun korkutucu olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır.

Torun, Yalçın ve Yalçın'ın 2011 yılında yayınlanan çalışmada, 175 üniversite öğrencisinin radyasyon hakkında bilgi ve tutumları ölçülmeğe çalışılmıştır. Araştırma,

toplum ve üniversite öğrencilerinin radyasyon hakkındaki bilgilerini belirlemeye yönelik yapılmıştır. Bunun için radyasyon konusunda bir tutum ölçeği geliştirilmiştir. Sorular günlük yaşantıda iç içe olunan radyasyon kaynaklarını neler olduğunu içermiştir. Çalışma sonucunda bilgi eksiklikleri tespit edilmiş, bu nedenle toplumun radyasyon konusunda farkındalığının artmasının sağlanması gerektiği umulmuştur.

Luk, Leung ve Cheng'in 2010 yılındaki çalışması, genç klinik doktorların radyasyon hakkında farkındalıklarının tespit etmeye yöneliktir. Bunun için radyasyon konusunda bilgi seviyesini ölçmeye yardımcı olan sorular hazırlanarak yöneltilmiş ve genç doktorların bu konuda bilgilerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Medikal okulların müfredatında radyasyon eğitiminin olması gerektiği ve bunun doktor ve hasta açısından önemli olacağının altı çizilmiştir.

Ekşioğlu ve Üner' in 2012 yılında pediatri doktorlarının radyasyon duyarlıklarını tespit etmeye yönelik olarak yaptıkları çalışmada, doktorlara konu ile ilgili 16 soru sorulmuş ve cevaplar değerlendirilmiştir. Özellikle radyasyon riskleri ve radyasyon korunma yöntemleriyle ilgili soruların cevaplarında çok zayıf kaldıkları ve ALARA prensibinin farkında olmadıkları gözlenmiştir.

Kam'ın 2005 yılında Hong Kong'daki 130 doktoru kapsayan çalışmasında doktorların radyasyon dozu ile ilgili farkındalıkları belirlenmeye çalışılmış ve bu konudaki bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Mojiri ve Moghimbeigi' nin 2011 yılında yayınlanan çalışmalarında, radyolog hekimlerin radyasyondan korunma konusundaki farkındalıklarına bakılmıştır ve bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir.

Dünyanın herhangi bir yerinde meydana gelen küçücük bir olayın bile küreselleşmenin etkisiyle her yerde hissedilmeye başlandığı şu günlerde radyasyon gibi güncel bir konunun etkilerinden kaçınılması mümkün değildir. Radyasyon kullanımının çok fazla yaygınlaştığı günümüzde, radyasyon eğitiminin önemi git gide artmaktadır. Önemli olan okullarda radyasyon konusunun bilimsel tanımının iyi yapılmasıdır (Tada 1999). Gündemdeki olaylar sebebiyle radyasyondan korunmaya yönelik ilgi giderek artmaktadır. Pilakouta (2011) tarafından yapılan çalışmada, Japonya'daki eğitim sisteminde reforma ihtiyaç olduğu belirtilerek, radyasyon eğitiminin zorluğunun eğitim sisteminde öne çıkan bir gerçek olduğu ve iyi bir eğitimin, radyasyonun objektif olarak

anlaşılmasında etkili olacağı rapor edilmektedir. İyi bir eğitimle öğrencilerin bakış açısı için faydasıyla zararlarıyla çok daha iyi bir radyasyon profili çizilebilir (Tada 1999)

Doğru radyasyon bilgisine sahip olmanın önemi ve gelişen teknoloji ile birlikte birçok insanı ilgilendiren bu konunun sosyal sorumluluk kapsamında bilinmesi gerekmektedir. Melo ve Paiva (2007) tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin radyasyon ve radyoaktivite konusunda kavram yanılgılarının olduğu ve bu konuların daha açık eğitim programları ile öğretilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Millar ve Gill (1996), fen müfredatında radyoaktivite konusunun neden yer alması gerektiği belirtilmiştir. Sonuçta hiyerarşik ve gelişime açık bir müfredat programı geliştirilerek çocukların bu konuyu anlamalarının kolaylaştırılabileceği ifade edilmiştir.

İlgili araştırmalar incelendiğinde ülkemizde ve yurt dışında gerek öğrencilerin gerekse toplumun radyasyon konusunda çok büyük bilgi eksikliği ve yetersizliği olduğu görülmüştür. Ülkemizde de bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar yetersizdir. Öğrencilerin bu konu hakkındaki farkındalıkları tespit etmeye yönelik uygulamadan gelen geri bildirimler yardımıyla mevcut eğitim sisteminin değerlendirilmesi ve bu değerlendirme sonuçlarına göre de gerekli düzeltmelerin yapılması önem taşımaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünün yöntemi, veri toplama araçları, verilerin toplanması, uygulama süreci, çalışma grubu ve verilerin analizi hakkında bilgi verilmektedir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Yöntem, “belli bir problemi çözmek için izlenen düzenli yol” şeklinde tanımlanabilir. Çalışmada nicel ve nitel araştırma yaklaşımları birlikte kullanılmıştır. Problemlerin çözümü açısından nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarının birlikte kullanılmasının daha etkili olacağı söylenebilir (Gökçek, Babacan, Kangal, Çakır ve Kül, 2013).

Nicel araştırmalar genellikle sayısal analize dayalı araştırmalardır. Nicel araştırmanın temelinde, belli amaçlar doğrultusunda tespit edilen veri toplama araçları ile verilerin toplanıp sonrasında da bulguların sayısal değerlerle ifade edilmesi ve ölçülebilmesi vardır.

Bu araştırmada öğrencilerin radyasyon konusundaki farkındalıklarını tespit etmek amacıyla geliştirilen anket sorularına verilen cevaplar frekans ve yüzdelere halinde nicel olarak ifade edilmiştir. Araştırmada, açık uçlu, çoktan seçmeli ve kısa cevaplı sorulardan oluşan anket uygulaması yapılmıştır. Kullanılan anket uygulaması ile geniş büyük bir araştırma grubuna ulaşarak sonuçların çok daha iyi sınanması sağlanmıştır.

Nitel çalışmalar araştırmalar görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi nitel bilgi toplama tekniklerinin kullanıldığı, olayların ve algıların doğal ortamda gerçekçi bir şekilde ortaya çıkarılarak nitel bir sürecin izlendiği araştırma türüdür. Nitel araştırma, ilgili alanın yakından incelenmesini ve mümkün olan durumlarda ise ilk elden veri toplanmasını gerektirir. Bu sebepten dolayı araştırmacı, araştırmanın yapılacağı alanın tanınması ve bu alanda çalışmanın getireceği bazı görev ve sorumlulukları yüklenmelidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmada nitel araştırma tekniklerinden; doküman incelenmesi ve görüşme kullanılmıştır. Nitel yöntemlerden en çok kullanılan yöntem görüşme yöntemidir. Görüşme yöntemi insanların görüş açılarını, duygularını ve algılarını meydana çıkarmak için kullanılan oldukça önemli bir yöntemdir. Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile daha evvel hazırlanan görüşme soruları görüşme sırasında araştırılan kişilere belli esneklik oluşturacak şekilde sorulmuştur. Araştırma alanının genişliği görüşme yöntemi için de uygun görülmüştür. Çalışmada nitel verilerin nicelleştirilmesinden yararlanılmıştır. Bu yapılırken de bazı önemli amaçlar göz önünde bulundurulmuştur. Bunlarda biri, sayısallaştırma sayesinde güvenilirlik artırılırken yanlışlık azaltılmak istenmiştir. Diğeri ise nitel verilerin belirli düzeyde sayılara ifade edilmesi ile verinin analizi sonucunda ortaya çıkan tema ve kategoriler arasında karşılaştırma yapma olanağı sağlanmasıdır.

Yıldırım ve Şimşek (2008) 'e göre doküman incelemesi, araştırılması amaçlanan olay veya olgularla ilgili bilgi içeren yazılı materyallerin analizinin yapılmasıdır''. Yazılı doküman ve belgelerin analizi nitel araştırmada, gerek kendi başına gerekse görüşme verilerin destek amacıyla kullanılan bir veri toplama yöntemidir. Nitel araştırmalar kapsamında doküman incelemesi yöntemi tek başına bir veri toplama yöntemi olabileceği gibi diğer veri toplama yöntemleri ile birlikte de kullanılabilir. Toplanan verilerin kodlanması, analizi ve yorumu sistematik bir yaklaşım gerektirmektedir. Tarama Modeli' de denilen bu yöntem, Karasar (2007) ve İslamoğlu (2011) 'na göre geçmişteki ya da halen mevcut olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeye çalışan araştırma modeli olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, ilköğretimden başlanarak lise son sınıfa kadar okullardaki, öğretim programları ve ders kitaplarında radyasyon konusunun yer alma düzeyi incelenmiştir.

Araştırma yöntemlerinde geçerliliğin ve güvenilirliğin sağlanmasında kullanılan önemli stratejilerden biri, "çeşitleme" dir. Çeşitleme (triangulation) farklı veri kaynakları, farklı veri toplama ve analiz yöntemleri kullanarak araştırma sonuçlarının inandırıcılığını artırmaya yönelik çabaların bütünüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada, öğrencilerin radyasyonla ilgili bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla açık uçlu ve kısa cevaplı sorulardan oluşan anket ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla veri çeşitlemesi yapılmıştır. Veri çeşitlemesi ile araştırma sonucu elde edilen sonuçların

farklı boyutlardan değerlendirilmesi ve anlamlandırılması sağlanabilir. Böylece araştırma sonuçlarının geçerliliği ve genellenebilirliği konusunda okuyucu çok daha iyi bir fikir elde edebilir.

3.2. Araştırma Grubu

Araştırma grubu, Erzurum il sınırları içerisinde seçilen Erzurum İbrahim Hakkı Fen Lisesi, Erzurum Merkez Anadolu Lisesi, Ilıca İMKB Yavuz Selim Anadolu Öğretmen Lisesi, Erzurum Anadolu Lisesi, Nenehatun Kız Anadolu Lisesi ve Merkez Ticaret Meslek Lisesi'nden oluşan altı farklı lisenin 9., 10., 11. ve 12. sınıflarda öğrenim gören 1008 öğrenci ve bu okullarda görev yapan 6 öğretmenden oluşmaktadır. Ayrıca bu çalışma kapsamında her okuldan seçilen 3 öğrenci (toplam 18) ile mülakat yapılmıştır. Araştırma grubu belirlenirken çeşitlilik sağlaması açısından farklı sosyo-kültürel çevrelerdeki okullar tercih edilmiştir (Göçer, 2005). Maksimum çeşitliliğe dayalı örneklem oluşturmada amaç, genelleme yapmak için bu çeşitliliği sağlamak değildir, tam tersine çeşitlilik gösteren durumlar arasında herhangi ortak ya da paylaşılan olguların olup olmadığını bulmaya çalışmak ve bu çeşitliliğe göre problemin farklı boyutlarını ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmada mülakat yapılacak olan öğretmenlerin belirlenmesinde cinsiyet, mesleki kıdem, çalışılan okul türü bağlamında farklı kategorilerde bulunan öğretmenlere ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu bakımdan mülakat yapılacak öğretmenlerin seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi içerisinde yer alan maksimum çeşitlilik yöntemi uygulanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

3.2.1. Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik özellikleri

Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik özellikleri Tablo 3.1, Tablo 3.2 ve Tablo 3.3'de özetlenmiştir.

Öğrencilerin okul türlerine göre dağılımı Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1.

Araştırma Örnekleminin Okul Türlerine Göre Dağılımı

Okul Türü	Öğrenci Sayısı	Cevap Yüzdesi
Fen Lisesi	200	20
Merkez Anadolu Lisesi	197	20
Öğretmen Lisesi	115	11
Genel Lise	169	17
Kız Lisesi	176	17
Ticaret Meslek Lisesi	151	15
Toplam	1008	100

Öğrencilerin, okul türü ve sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2.

Öğrencilerin Cinsiyet, Okul Türü ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

	Cinsiyet			Sınıf Düzeyi				
	Kız	Erkek	Toplam	9. Sınıf	10. Sınıf	11. Sınıf	12. Sınıf	
EİHFL								
f	100	100	200	80	92	28	-	
%	50	50	100	40	46	14	-	
EMAL								
f	98	99	197	56	56	61	24	
%	50	50	100	28	28	31	12	
İİYSAÖL								
f	64	51	115	42	73	-	-	
%	56	44	100	36	64	-	-	
EAL								
f	68	101	169	60	51	58	-	
%	40	60	100	36	30	34	-	
NKAL								
f	176	-	176	-	-	75	101	
%	100	-	100	-	-	43	57	
MTML								
f	53	98	151	42	109	-	-	
%	35	65	100	28	72	-	-	
Genel Toplam								
f	559	449	1008	280	381	222	125	
%	55	45	100	28	38	22	12	

EİHFL: Erzurum İbrahim Hakkı Fen Lisesi**EMAL:** Erzurum Merkez Anadolu Lisesi**İİYSAÖL:** Ilıca İMKB Yavuz Selim Anadolu Öğretmen Lisesi**EAL:** Erzurum Anadolu Lisesi**NKAL:** Nenehatun Kız Anadolu Lisesi**MTML:** Merkez Ticaret Meslek Lisesi

Araştırma kapsamında görüşme yapılan öğrencilerin demografik özellikleri Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3.

Görüşme Yapılan Öğrencilerin Okul Türü, Cinsiyet, Sınıf Düzeyi ve Bölümlerine Göre Dağılımları

Görüşmeye Katılan Öğrenciler	Okul Türü	Cinsiyet	Yaş	Sınıf Düzeyi	Bölüm
Ö1	EİHFL	E	17	11	Sayısal
Ö2	EİHFL	E	16	10	Sayısal
Ö3	EİHFL	K	16	10	Sayısal
Ö4	EAL	K	16	10	Sayısal
Ö5	EAL	K	16	10	Sayısal
Ö6	EAL	K	16	10	Sayısal
Ö7	İİYSAÖL	E	17	11	Sayısal
Ö8	İİYSAÖL	K	17	11	Sayısal
Ö9	İİYSAÖL	E	17	11	Sayısal
Ö10	EMAL	E	14	9	Bölüm Yok
Ö11	EMAL	E	14	9	Bölüm Yok
Ö12	EMAL	E	17	11	Eşit Ağırlık
Ö13	NKAL	K	18	12	Sayısal
Ö14	NKAL	K	17	12	Sözel
Ö15	NKAL	K	18	12	Sayısal
Ö16	MTML	E	18	12	Bilişim Teknolojisi
Ö17	MTML	E	17	11	Bilişim Teknolojisi
Ö18	MTML	E	17	11	Bilişim Teknolojisi

Uygulamaya katılan öğrenciler kodlanarak tabloda belirtilmiştir. Tablo 3.3’de görüldüğü gibi yapılan betimlemelerde öğrenciler, “Ö” harfi ve numara verilerek kodlanmıştır (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4...). Kız öğrenciler K, erkek öğrenciler E harfi ile belirtilmiştir.

3.2.2. Araştırmaya katılan öğretmenlerin demografik özellikleri

Görüşme yapılan öğretmenlere ait demografik özellikler tablo 3.4 ‘deki gibidir.

Tablo 3.4.

Görüşme Yapılan Öğretmenlerin Okul Türü, Cinsiyet, Yaş, Mezun Olunan Lisans Programı, Öğretmenlik Mesleğini Yapma Süresi ve Lisansüstü Eğitim Durumlarına Göre Dağılımları

Görüşmeye Katılan Öğretmenler	Okul Türü	Cinsiyet	Yaş	Mezun Olunan Lisans Programı	Öğretmenlik Mesleğini Yapma Süresi	Lisansüstü Eğitim Durumu
A	Fen Lisesi	E	36	Eğitim Fak.	14 yıl	Doktora
B	Anadolu Lisesi	K	46	Eğitim Fak.	24 yıl	Doktora
C	Anadolu Lisesi	E	32	Fen Edebiyat Fak.	6 yıl	Y. Lisans
D	Anadolu Ögt. Lisesi	E	42	Eğitim Fak.	17 yıl	Y. Lisans
E	Kız Lisesi	K	29	Fen Edebiyat Fak.	2 yıl	Y. Lisans
F	Meslek Lisesi	E	39	Eğitim Fak.	13 yıl	Y. Lisans

Uygulamaya katılan öğretmenler kodlanarak tabloda belirtilmiştir. Tablo 3.4’de görüldüğü gibi Yapılan betimlemelerde öğretmenler, “A,B,C,D,E,F” harfleri verilerek kodlanmıştır. Kız öğrenciler K, erkek öğrenciler E harfi ile belirtilmiştir. Y harfi Yüksek kelimesinin kısaltılmasıdır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin hepsi fizik dersi öğretmenidir.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu çalışmada, araştırma sorusuna cevap verecek birkaç yöntem bir arada kullanılmıştır. Çalışmanın gerçekleştirilmesi için Erzurum Milli Eğitim Müdürlüğü’nden araştırma izin talebinde bulunulmuş ve olumlu yanıt alınmıştır. Erzurum il sınırları içinde belirlenen liselere gidilip uygulama yapılmıştır. Çalışmada, lise öğrencilerinin radyasyon konusundaki bilgi ve düşüncelerini belirlemeye yönelik anket formu hazırlanmış anketler bizzat araştırmacı tarafından okullara gidilerek öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma sırasında tespit edilen okullarda öğrenim gören ve her okul için seçilen 3’er (toplam 18) öğrenci ve 6 lise öğretmeni ile radyasyon konusu

hakkında görüşmeler yapılmıştır. Okullarda radyasyon konusunun yer alma düzeyinin belirlenmesi amacıyla öğretim programları ve ders kitapları incelenmiştir.

3.3.1. Radyasyon anket formunun geliştirilip uygulanması

Çalışmanın başlıca veri toplama aracı radyasyon anketidir. Bu anket, öğrencilerin radyasyonla ilgili güncel görüşlerini ölçmeye yönelik sorular ve öğrencilerin radyasyon hakkındaki bilimsel bilgilerini ortaya çıkarmaya yönelik sorulardan oluşmaktadır.

Bu çalışmada, lise öğrencilerinin radyasyon konusundaki farkındalıklarını belirlemeye yönelik olarak 21 sorudan oluşan bir radyasyon anketi oluşturulmuştur (Ek-1). Öğrenci radyasyon anket formu iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde yaş, cinsiyeti vb. demografik bilgiler ve araştırmayı yapan kişiye ait bilgileri, formun ikinci bölümü ise açık uçlu, kısa cevaplı ve çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Anket tek doğru cevabı ve birden fazla doğru cevabı olan toplam 6 tane çoktan seçmeli soru, kısa cevaplı 8 soru ve açık uçlu 7 soru içermektedir. Anket formunun geçerliği için uzman görüşü alınmıştır. Bunun için anket 3 uzmana incelettirildikten sonra önerilen iyileştirmeler yapılmıştır. Daha sonra anketin pilot uygulaması yapılmıştır. Bu amaçla anket, 153 öğrenciye uygulanarak, soruların açık ve anlaşılır olup olmadığı, verilen yanıtların sorulan soruların yanıtlarını yansıtıp yansıtmadığı ve soruların ne kadar sürede cevaplandırıldığı belirlenmeye çalışılmıştır. Pilot uygulamadan sonra yapılan değerlendirmeler ışığında ankete son hali verilmiştir. Oluşturulan anket formu, 2013 - 2014 eğitim öğretim yılında Erzurum ilinde bulunan 6 lisede öğrenim gören toplam 1008 öğrenciye uygulanmıştır. Anketin cevaplanma süresi yaklaşık 30 dakika sürmüştür.

3.3.2. Görüşme formunun geliştirilip uygulanması

Görüşme, katılımcıların, çeşitli konulardaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışları ile bunların nedenlerini öğrenmede hızlı bir yöntemdir. Patton'a (1987) göre görüşmenin amacı, bir bireyin iç dünyasına girmek ve onun bakış açısını anlamaktır. Görüşme yoluyla, deneyimler, tutumlar, düşünceler, niyetler, yorumlar ve zihinsel algılar ve tepkiler gibi gözlenemeyenler anlaşılmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek,

2008). Bu çalışmada, bir görüşme formu oluşturularak (Ek-2) öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme formu yarı yapılandırılmış şekilde oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme hem sabit seçenekli cevaplamayı hem de ilgili alanda ayrıntıyı birleştirir. Bu nedenle, yarı yapılandırılmış görüşmenin diğer iki görüşme yöntemine (yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmamış görüşme) göre avantajlarını ve dezavantajları vardır. Analizlerdeki kolaylık, görüşülene kendini ifade etme imkânı, gerektiğinde derinlemesine bilgi sağlama gibi avantajlarının yanında kontrolün kaybedilmesi, önemsiz konularda fazla zaman harcanması, görüşme yapılanlara belli standartlarda yaklaşılmadığından güvenilirliğin azalması gibi de dezavantajları bulunmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012, Akt. Ateş ve Saraçoğlu, 2013). Görüşme formu hazırlandıktan sonra 3 öğrenci ile pilot uygulaması yapılarak soruların anlaşılabilirlik düzeyi tespit edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun soruları anketin içeriğindeki sorulara paralel olacak şekilde hazırlanmıştır. Görüşme formu hazırlanırken görüşülen birey tarafından kolay anlaşılabilir olmasına, ifadelerin açık ve belirgin olmasına özen gösterilmiştir. Cevabı önceden kestirilebilir sorulardan kaçınılmıştır. “... hakkında neler düşünüyorsunuz?” türü sorulardan faydalanılarak görüşülen bireyin konu hakkında daha ayrıntılı yanıtlar vermesi teşvik edilmiştir. Sorulan soruları daha anlaşılır hale getirmek için bazı açıklayıcı ifadeler dışında öğrencileri yönlendirecek sorulardan kaçınılmıştır

Öğrenci görüşme formu iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, okul türü ve sınıf düzeylerine göre; araştırmanın amacını ve çalışmanın neden yapıldığını içeren kısa bir bilgi, araştırmaya katılan öğrencilerin yaşı, cinsiyeti vb. demografik bilgiler ve araştırmayı yapan kişiye ait bilgileri, formun ikinci bölümü ise görüşme sorularını içermektedir. Görüşmenin akışı içerisinde yeni konuların doğmasına imkân tanıyacak ve görüşmenin verimini artıracak açık uçlu sorulara (sondaj soruları) görüşme formunda yer verilmiştir. Görüşme formu 10 açık uçlu, 1 çizim istenen ve 1 de çoktan seçmeli olmak üzere toplam 12 sorudan oluşmaktadır.

Çalışmada, radyasyon konusunu öğretim programı ve ders kitaplarındaki yer alma düzeyi konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak için öğretmenlerle de görüşme yapılmıştır. Öğretmen görüşme formu da iki kısımdan oluşmaktadır (Ek-3). İlk bölümde, araştırmanın amacını ve çalışmanın neden yapıldığını içeren kısa bir bilgi,

araştırmaya katılan öğretmenlerin yaşı, cinsiyeti vb. demografik bilgiler; formun ikinci bölümünde ise görüşme soruları yer almaktadır.

Görüşmeler sırasında rahatlığın sağlanabilmesi için, yapılan görüşmelerde sorular günlük konuşma diliyle sorulmuştur. Görüşmeler, okul yönetimlerinin uygun gördükleri odalarda, sessiz ortamlarda yapılmıştır. Öğrencilere ve öğretmenlere yapılan görüşmeler daha sonra analiz edilmek üzere kaydedilmiştir. Ses kayıtları alınmadan önce katılımcılara ses kaydı alınmasının kendilerini rahatsız edip etmedikleri sorulmuş katılımcıların hepsi olumlu görüş bildirmişlerdir. Görüşme süresi, her bir katılımcı için yaklaşık 30 dakika sürmüştür.

3.3.3. Doküman incelemesi

Kitap, doküman ve yazılı kaynakların incelemesi, hem kendi başına hem de görüşme verilerini destek amacıyla kullanılan önemli bir veri toplama yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Doküman analizi yöntemi, araştırmacıların amacı doğrultusunda bilgilere ulaşmada ve elde edilecek bilgilerin oluşturulmasında kullanılır (Çepni, 2007). Doküman analizi yöntemi ile araştırılacak konular ile ilgili olarak yazılı belgelerin analizleri yapılır. Araştırma problemine ilişkin olarak yazılı ve görsel dokümanların incelenmesi, konunun daha zengin ve kapsamlı araştırılması açısından oldukça önemlidir. Bir olgu ya da olayla ilgili olarak çok çeşitli kaynaklardan bilgi toplanması, farklı bakış açıları ve farklı yaklaşımların da incelenmesi ve sentezlenmesine imkân sağlar bu da araştırmanın geçerliliğini artırır (Bas ve Akturan, 2008, s. 117). Dokümanlar, nitel araştırmalarda etkili bir şekilde kullanılması gereken kaynaklardır. Doküman incelemesi, araştırmacıya zaman ve para tasarrufu bakımından katkıda bulunabilir. Bu yöntem, anket ve görüşme gibi yöntemler ile beraber kullanılması veri çeşitlemesine imkân verir ve araştırmanın geçerliğini önemli ölçüde artırır. Eğitim alanında birçok kaynak (ders kitapları, müfredat kaynakları, öğrenci rehberlik verileri, çeşitli yazışmalar, öğrenci kayıtları, toplantı sonuçları, öğrenci ile öğretmenler için el kitapları, öğrenci ödevleri ve imtihanları, ünite ve ders şablonları, eğitimle ilgili görsel belgeler, vb.) doküman incelemesinde kullanılabilir (Bogdan ve Biklen, 1992).

Mevcut çalışmada, doküman olarak ders kitapları ve program (müfredat) yönergeleri incelenmiştir. Ders kitapları öğrenciler için hazırlanmış, öğrencilerle birlikte öğretmenlerin de faydalandığı öğretim faaliyetlerinin önemli araçlarından biridir. Eğitim sürecinde kullanılan farklı öğretim materyalleri arasında ders kitabı, öğretmenlerin en temel öğretim kılavuzudur (Dönmez, 2003, s. 92). Ders kitapları ilgili olduğu program doğrultusunda hazırlandığından, programın tüm özellikleri ders kitabına yansımaktadır. Bu çalışmada ilköğretimden başlanarak özellikle de ortaöğretimde yer alan MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Öğretim Programları ve ders kitapları incelenerek, radyasyon konusunun yer alma düzeyi araştırılmıştır. Bu kapsamda, İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar) Öğretim Programları ve Lise Fizik, Kimya ve Biyoloji Dersi Öğretim Programları, İlköğretim Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Ders Kitapları, İlköğretim Fen ve Teknoloji Ders Kitapları, Lise 9.,10.,11. ve 12. Sınıf Fizik, Kimya ve Biyoloji Ders Kitapları incelenmiştir.

Doküman incelemesi sonucu elde edilen verilerin sayısallaştırılması veya nicelleştirilmesi gerekmebilir. Araştırmacı, belirlediği kategoriler ve analiz doğrultusunda bulduğu sonuçları düz yazı şeklinde rapor edebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışmada, öğretim programları ve ders kitaplarının incelenmesinden elde edilen veriler düz yazı şeklinde rapor edilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında Erzurum ilinde bulunan lise öğrencilerinin radyasyon hakkında farkındalıklarını belirlemek için öğrencilere (1008 öğrenci) anket uygulanmış ve her okuldan seçilen üçer öğrenci (toplam 18 öğrenci) ile radyasyon konusu hakkında yarı yapılandırılmış görüşme (mülakat) yapılmıştır. Ayrıca, mevcut müfredatta radyasyon konusunun yer alma düzeyi ile ilgili öğretmenlerin görüşlerini belirlemek için 6 lise öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Konunun ders kitaplarında yer alma düzeyinin belirlenmesi amacı ile de yukarıda da ifade edildiği gibi doküman incelemesi yoluyla öğretim programları ve ders kitapları incelenmiştir. Çalışmada anket ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler yüzde ve frekans olarak sayısal değerlerle ifade edilmiştir. Her ne kadar sayısal ifadeler nicel araştırma türleriyle anılsa da nitel verilerin belirli düzeyde sayılarla ifade edilmesi

mümkündür. Bu sayede toplanan verileri sınıflama, çözümleme ve yordama fırsatı elde edilir. Sayısalılaştırma ile güvenilirlik artırılırken yanlışlık azaltılmak istenmektedir. Nitel verilerin belirli düzeyde sayılara dökülmesiyle verinin analizi sonucunda ortaya çıkan tema ve kategoriler arasında karşılaştırma yapmak mümkün olmaktadır. Nitel verilerin analizinde, araştırmacı verileri düzenler, ayırır, biçimleri ortaya çıkarır, önemli değişkenleri keşfeder ve hangi bilgileri rapora yansıtacağına karar verir (Bogdan ve Biklen, 1992). Daha sonraki adımda veriler görsel hale getirmeye çalışılır. Okunan, özetlenen ve dönüştürülen veriler sonuçlar çıkartmaya dönük bir biçimde işlenir. Verileri çok dikkatli ve sistematik bir biçimde analiz etmek önemlidir. Ancak bu sayede veriler içinde bulunan anahtar ifadeler ortaya çıkar. Daha sonraki aşama ise verileri yorumlamaktır. Bu çalışmada veriler analiz edilirken betimsel analiz yönteminden faydalanılmıştır.

Araştırmada kullanılan betimsel analiz yöntemi, değişik veri toplama yöntemleri ile elde edilen kaynakların belirlenen şablonlara göre özetlerinin alınması ayrıca değerlendirmesini içeren nitel bir yöntemdir. Bu analiz çeşidinde araştırmacı görüştüğü bireylerin görüşlerini daha etkili bir biçimde yansıtabilmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verebilmektedir. Bu analiz çeşidinde asıl amaç elde edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde iletilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Betimsel analizin bazı aşamaları vardır. Başlangıçta elde edilen veriler doğrultusunda veri analizi için bir çerçeve oluşturulur. Böylece verilerin hangi konu başlığı altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenmiş olur. Daha sonra, araştırmacı daha önce oluşturmuş olduğu çerçeveye göre verileri okur ve düzenler. Bu aşamada verilerin anlamlı ve mantıklı bir biçimde bir araya getirilmesi önem taşımaktadır. Sonrasında ise araştırmacı düzenlemiş olduğu verileri tanımlar. Doğrudan alıntılara gerekli yerlerde başvurmak durumunda kalabilir. En son bulguları açıklar, ilişkilendirir ve anlamlandırır. Araştırmacı çalışmasını daha güçlendirmek için bulgular arasındaki neden sonuç ilişkilerini açıklar ve gerekiyorsa durumlar ile ilişkilendirir. (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

3.4.1. Anketlerden elde edilen verilerin analizi

Anket formu, 1008 öğrenciye uygulandıktan sonra elde edilen veriler analiz edilerek değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Anket uygulandıktan sonra öğrencilerin

anket sorularına verdiği cevaplar, her soru için ayrı ayrı analiz edilerek katılımcıların özelliklerine bağlı olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevaplar, yüzde ve frekansları içerecek şekilde tablolar halinde sunulmuştur.

Ankette yer alan açık uçlu sorulara verilen cevaplar da betimsel analize tabi tutulmuştur. Anketteki açık uçlu sorulara verilen cevaplar dikkatli bir şekilde okunmuş, anlatılmak istenen durumlar aynı olan ve aynı anlamı ifade eden cevaplar aynı kategori altında toplanmıştır. Cevapların kategorilere uygunluğu kontrol edilerek, her kategoride bulunan cevapların yüzde ve frekans oranları tablolara kaydedilmiştir.

3.4.2. Görüşmelerden elde edilen verilerin analizi

Araştırmada görüşme yapılan 18 öğrenci ve 6 öğretmenin verdiği cevaplar betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada bu doğrultuda görüşme sırasında alınan notlar ve ses kayıt cihazına kaydedilmiş görüşmeler öncelikle yazıya geçirilmiştir. Kaydedilen görüşmeler ve görüşme sırasında alınan notlar birlikte ele alınarak çözümlemeler yapılmıştır. Çözümlemeler sırasında öğrenci ve öğretmenlerin kendi ifadelerine sadık kalınmıştır. Kelime, cümle tekrarları ve konu ile alakası olmayan ifadeler analiz dışı bırakılmıştır. Tüm veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bilgisayarda her öğrenci ve öğretmenin cevapları gruplandırılmış ve kategorize edilmiştir. Analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. Görüşmelere ait bulguların açıklanmasında görüşmelerden doğrudan alıntılar kullanılmıştır. Elde edilen veriler ilişkilendirilmek ve anlamlandırılmak suretiyle yorumlanmıştır. Daha sonra verilerin raporlaştırılmasında görüşülen öğrencilerin ve öğretmenlerin isimleri kullanılmamış, öğrenciler ve öğretmenler numaralandırılmak suretiyle kodlanarak belirtilmiştir.

3.4.3. Öğretim programları ve ders kitaplarının incelenmesinden elde edilen verilerin analizi

Bu çalışmada daha önce de ifade edildiği gibi, anket, görüşme ve doküman incelemesi (öğretim programları ve ders kitaplarının incelenmesi) veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Çalışmada öğretim programları ve ders kitaplarının incelenmesinin amacı buradan elde edilen verileri, diğer veri toplama yöntemleri ile

elde edilen verilerle ilişkilendirerek sonuçlar çıkarmaktır. Doküman analizinde temel olacak kategori ve tema“radyasyon” konusudur.

Araştırma problemine ilişkin olarak yazılı ve görsel dokümanların incelenmesi daha zengin ve kapsamlı bir çıkarım sağlanması açısından oldukça önemlidir. Çünkü olguya ya da olaya ilişkin çok çeşitli kaynaklardan bilgi toplanması farklı bakış açıları ve farklı yaklaşımların da incelenmesi ve sentezlenmesine imkân sağlayacaktır. Bu durum araştırmanın geçerliliğini artıracaktır (Bas ve Akturan, 2008, s.117). Çalışmamızda doküman analizi ile elde edilen veriler düz yazı ile sunulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde araştırmanın amaçları doğrultusunda toplanan verilerden elde edilen bulgulara ve bu bulgulara yönelik yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Bulgular

Çalışmada örneklem kapsamındaki öğrencilerin radyasyon anketindeki sorulara verdiği cevaplar literatür doğrultusunda kategorilere ayrılmış ve bu kategoriler doğrultusunda yüzde ve frekansları çıkarılarak tablolar halinde verilmiştir. Öğrencilerin ankette yer alan açık uçlu sorulara verdiği cevaplar incelenerek kendi ifadeleri değiştirilmeden aynen aktarılmaya çalışılmıştır. Anket formunda yöneltilen sorulara benzer sorular daha derinlemesine bilgi edinmek maksadıyla görüşme yapılan öğrencilere de sorularak sonuçlar zenginleştirilmiştir. Görüşme sorularıyla elde edilen verilerin nitel yaklaşımla betimsel analizi yapılmıştır. Analiz sonucu yapılan betimlemelerde öğrenciler, “Ö” harfi ve numara verilerek “ Ö1, Ö2, Ö3, Ö4...” şeklinde kodlanmıştır. Görüşmeyi yapan kişi “G” ile ifade edilmiştir. Bulguları betimleme aşamasında öğrencilerin görüşlerinden örnek sunmak amacıyla yapılan alıntılarda, görüşler olduğu gibi verilmiş; herhangi bir düzenleme yapılmamıştır. Öğretmen görüşme verileri de benzer şekilde sunulmuştur. Analiz sonucu yapılan betimlemelerde öğretmenler, “A, B, C, D, E ve F” şeklinde kodlanmıştır. Anket, görüşme, öğretim programları ve ders kitaplarının incelenmesi ile elde edilen veriler araştırmanın alt problemleri başlıkları altında toplanmıştır.

4.1.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular

Okul türüne göre öğrencilerin radyasyon hakkında bilgi düzeyi nedir? Sorusu ile ilgili bulguları ortaya çıkarmak için ilgili anket ve mülakat sorularına verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Anketteki 1, 2, 4, 6, 7 ve 8 numaralı soruların cevapları ve mülakatta yer alan 1, 2, 3, 7 ve 8 numaralı soruların cevapları birinci alt probleme ait bulguları içermektedir. Bu sorulara verilen cevapların analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3, Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12 ve Tablo 4.13’ de verilmiştir.

Sizce radyasyon nedir? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.1’ de verilmiştir.

Tablo 4.1.

Anketin 1. Sorusuna Verilen Cevapların Okul Türüne Göre Analizi

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Gözle görülmeyen zararlı, tehlikeli ışınlar	f	35	41	21	32	50	30	209
	%	17	20	10	15	24	14	21
Elektrikli (Tv,telefon vb.) aletlerin yaydığı zararlı ışın	f	32	37	18	37	48	23	195
	%	16	19	9	19	25	12	19
X ışını	f	8	4	3	3	2	5	25
	%	32	16	12	12	8	20	3
İnsan sağlığına zarar veren, hastalık yapan ışın, madde	f	10	9	29	10	31	21	110
	%	9	8	26	9	28	19	11
Etrafa yayılan zararlı dalga	f	19	21	20	19	7	-	86
	%	22	24	23	22	8	-	9
Tehlikeli kötü bir şey	f	3	13	4	11	13	6	50
	%	6	26	8	22	26	22	5
Kızılötesi, morötesi veya ultraviyole ışın	f	9	6	-	4	2	3	24
	%	38	25	-	17	8	12	2
Atomlardan yayılan zararlı Enerji	f	9	13	3	3	3	3	34
	%	26	38	9	9	9	9	3
Radyoaktif ışınlar	f	8	-	7	2	2	3	22
	%	36	-	32	9	9	14	2
Bilmiyorum	f	45	41	3	36	9	49	183
	%	25	21	2	20	5	27	18
Diğer	f	23	12	7	12	8	8	70
	%	34	17	10	17	11	11	7

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi “Sizce radyasyon nedir?” sorusuna öğrencilerin 209’u (%21) gözle görülmeyen zararlı yada tehlikeli ışın yanıtını vermiştir. Öğrencilerin 195’i (%19) radyasyonu; elektrikli aletlerin yaydığı tehlikeli ışın, 110’u (%11) insan sağlığına zarar veren hastalık yapan ışın olarak tanımlamıştır. 25 (%3) öğrenci radyasyonu sadece x ışını, 24 (%2) öğrenci kızılötesi morötesi veya ultraviyole ışın olarak değerlendirmiştir. 84 (%9) öğrenci etrafa yayılan zararlı dalga olduğunu söylemiş, 183 (%18) öğrenci radyasyonun ne olduğunu bilmiyorum derken, 50 (%5) öğrenci zararlı kötü şey olarak radyasyonu nitelendirmiştir. 34 (%3) öğrenciden oluşan kesim zararlı enerji olarak ve 70 (%7) öğrenci ise radyasyonu daha farklı şekillerde tanımlamışlardır.

Yapılan analiz sonucu okul türüne göre radyasyonu istenilen düzeyde tanımlayan öğrencilerin EİHFL öğrencileri arasında olduğu gözlemlenmiştir.

Aşağıda EİHFL’ den 2 öğrencinin yaptığı radyasyon tanımlarına yer verilmiştir.

“...Bazen çekirdek kararsızdır. Çekirdek kararlı hale geçmek isterken etrafa ışınlar çıkar. Bu radyasyondur”.

“...Atomda çekirdek bozunması sonucu ortaya çıkan ışın radyasyondur”.

Mülakatta “Sizce radyasyon nedir?” Sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2.

Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Gözle görülmez zararlı ışınlardır.	Ö1, Ö2,Ö3, Ö9,Ö11,Ö12,Ö14,Ö18
Teknolojik aletlerden çıkan zararlı ışınlardır.	Ö4, Ö6, Ö8, Ö15, Ö16, Ö17
İnsanı olumsuz etkileyen teknolojik kaynaklardan çıkan enerjidir.	Ö5
İnsanları olumsuz etkileyen manyetik dalgadır.	Ö7
Tam bilmiyorum zararlı bir şeydir.	Ö10, Ö13

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi görüşme yapılan öğrencilerden çoğu (8 öğrenci), radyasyonu gözle görülemeyen zararlı ışınlar olarak tanımlamıştır. Bu anlayışı yansıtan mülakat alıntıları aşağıdaki gibidir:

Ö1: “... Radyasyon gözle görülmez zararlı ışınlardır. ”

G: “... Neden zararlı ışınlar dediniz? ”

Ö1: “... Mesela hastaneye girince dikkat radyasyon var girilmez diyor. Demek ki zararlı.”

Ö3: “...Radyasyon gözümüzün görmediği zararlı ışınlardır. ”

G: “...Neden zararlı ışınlardır? ”

Ö3: “...Beyin hücrelerimizi etkilediği için. ”

6 öğrenci teknolojik aletlerden çıkan zararlı ışınlar yanıtını vermiştir. Aşağıda verilen mülakat alıntıları bu anlayışı yansıtmaktadır.

Ö6: “... İnsanların çeşitli sebeplerden dolayı çevreye zarar vermesi sonucu oluşan zararlı etkidir. ”

G: “...Etken derken ne demek istediğinizi açar mısınız? ”

Ö6: “...Yani insanlar teknolojik aletler yaptıkça ortaya çıktı. Teknolojik aletlerden de zararlı ışınlar çıkmakta işte buda radyasyondur. ”

Ö8: “...Teknolojik aletlerden çıkan zarar veren zararlı ışınlardır. Aslında tamda bildiğim söylenemez. ”

G: “...Zararlı ışıdan kastınız neydi? ”

Ö8: “...Yani insanı uyuşturur, sağlığını kötü etkiler, kanser yapar. ”

Verilen diğer yanıtlar arasında Ö5 insanı olumsuz etkileyen teknolojik kaynaklardan çıkan enerji, Ö7 İnsanları olumsuz etkileyen manyetik dalga cevabını vermiştir. 2 öğrenci ise cevabı tam bilmediklerini belirterek zararlı bir şey yanıtını vermişlerdir.

Öğrencilerin zihinlerindeki radyasyon imajını daha ayrıntılı sorgulayabilmek için mülakat sırasında öğrencilere, “**Size bir kâğıt versem radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?**” şeklinde yeni bir soru yöneltilmiştir. Bu soruya verilen görsel cevaplar aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1. Ö1'in 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Cep telefonu mu çizdiniz? "

Ö1: "...Evet aklıma ilk bu geldi. "

Ö2'nin yaptığı çizim Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Ö2'nin 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' Sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizdiniz? "

Ö2: "...Dalga çizdim. Radyasyonu düşününce aklıma dalgalar geliyor. "

Ö3'ün yaptığı çizim Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Ö3'ün 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizmeye çalışıyorsunuz? "

Ö3: "...Ne bileyim şöyle cep telefonundan yayılan dalgaları. "

G: "... Yani? "

Ö3: "...Yani radyasyon"

Ö4'ün yaptığı çizim Şekil 4.4'de verilmiştir.

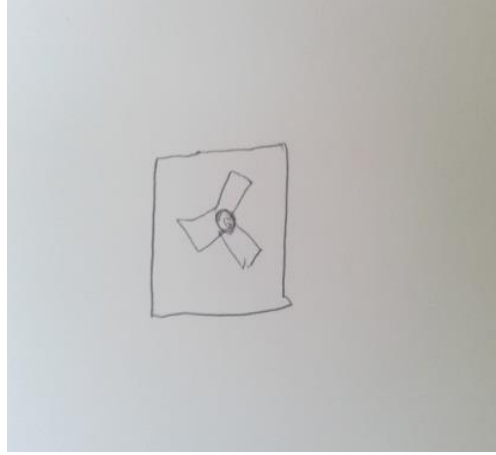


Şekil 4.4. Ö4'ün 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne resmi çizmeye çalışıyorsunuz? "

Ö4: "...Görüntülü cep telefonu. Aklıma ilk bu geliyor. "

Ö5'in yaptığı çizim Şekil 4.5'de verilmiştir.

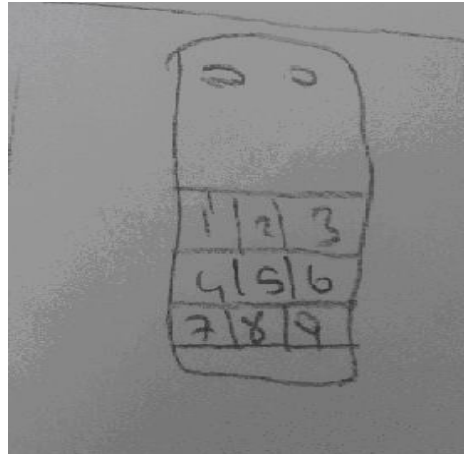


Şekil 4.5. Ö5'in 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizmeye çalıştınız? "

Ö5: "...Hani hastanede oluyor ya içerde radyasyon var diyen şekili çizmeye çalıştım da pek benzemedi herhâlde. "

Ö6'nın yaptığı çizim Şekil 4.6'da verilmiştir.

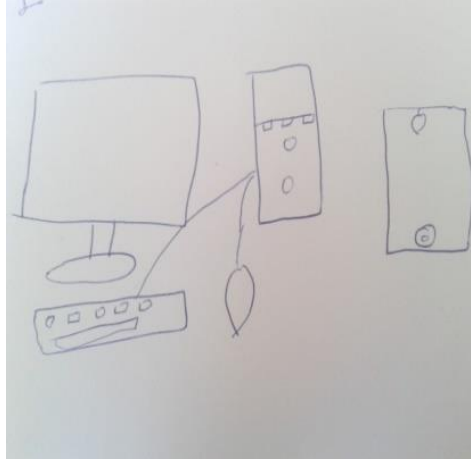


Şekil 4.6. Ö6'nın 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Bu çizdiğiniz nedir? "

Ö6: "...Cep telefonu. Radyasyon olarak en çok aklıma bu geliyor. "

Ö7'in yaptığı çizim Şekil 4.7'de verilmiştir.

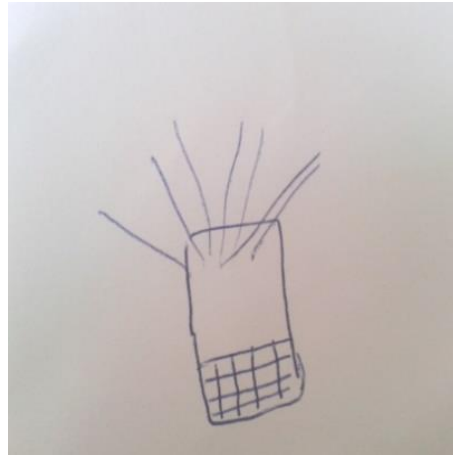


Şekil 4.7. Ö7'nin 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Oldukça uğraştınız ne çizdiniz? "

Ö7: "...Bilgisayar çizdim. Hem de masa üstü. Bunu düşündüm., "

Ö8'in yaptığı çizim Şekil 4.8'de verilmiştir.

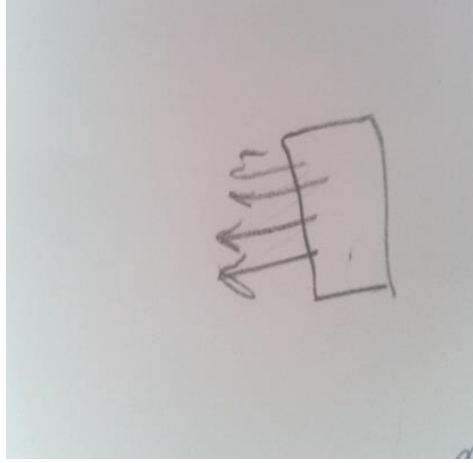


Şekil 4.8. Ö8'in 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizmeye çalıştınız? "

Ö8: "...Cep telefonu (yukarıdaki çizgileri göstererek) buradan da radyasyon yayılıyor."

Ö9'un yaptığı çizim Şekil 4.9'da verilmiştir.

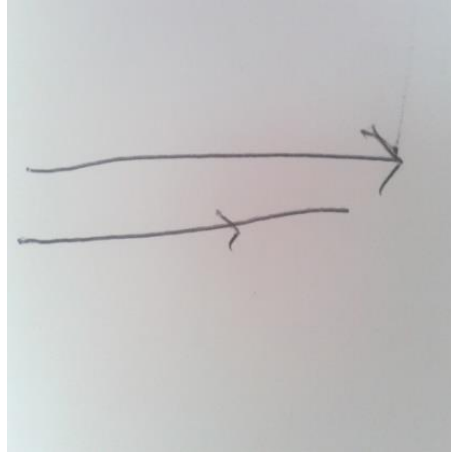


Şekil 4.9. Ö9'un 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizdiniz? "

Ö9: "...Işın çizmeye çalıştım. Düşündüm bu geldi aklıma. "

Ö10'un yaptığı çizim Şekil 4.10'da verilmiştir.

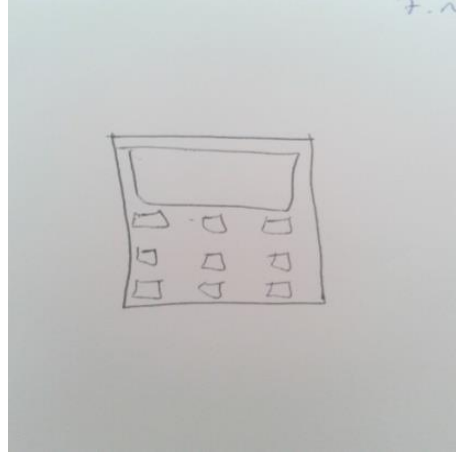


Şekil 4.10. Ö10'un 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizmeye çalıştınız? "

Ö10: "...Işın. "

Ö11'in yaptığı çizim Şekil 4.11'de verilmiştir.

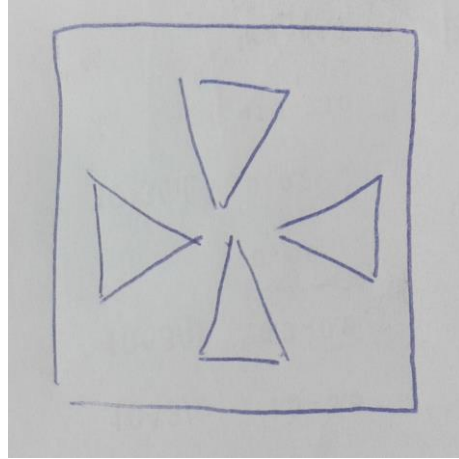


Şekil 4.11. Ö11'in 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizmeye çalıştınız? "

Ö11: "...Cep telefonu radyasyon denilince aklıma ilk o geliyor. "

Ö12'nin yaptığı çizim Şekil 4.12 'de verilmiştir.

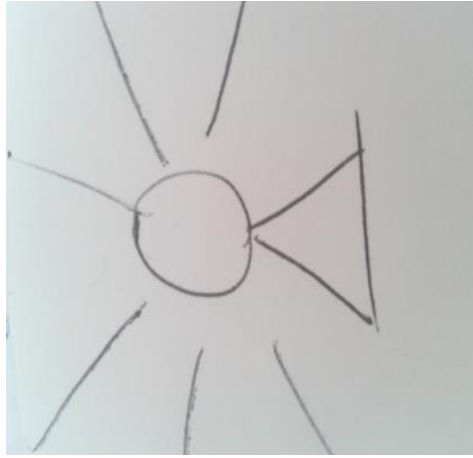


Şekil 4.12. Ö12'nin "Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?" sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizdiniz? "

Ö12: "...Radyasyonlu alanlarda oluyor ya levhada onu çizdim. "

Ö13'ün yaptığı çizim Şekil 4.13'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Ö13'ün 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizmeye çalıştınız? "

Ö13 "...Röntgen odalarının kapılarında olan şekli çizmeye çalıştım. "

Ö14'de yaptığı çizim Şekil 4.14 'de verilmiştir.

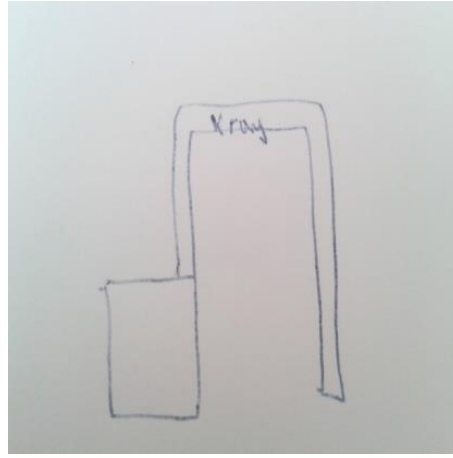


Şekil 4.14. Ö14'ün 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizdiniz? "

Ö14: "... Baz istasyonu. Yayılan dalgalarda radyasyon. "

Ö15'in yaptığı çizim Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.15. Ö15'in 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizmeye çalıştınız? "

Ö15: "...Hava alanlarında falan olan x-ray cihazı. "

Ö16'nın yaptığı çizim Şekil 4.16'da verilmiştir.

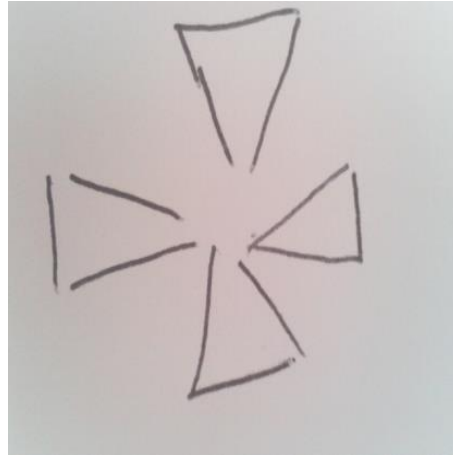


Şekil 4.16. Ö16'nın 'Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?' sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: "...Ne çizdiniz? "

Ö16: "...Elektrik direği. "

Ö17'nin yaptığı çizim Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.17. Ö17'nin “Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?” sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: “...Ne çizmeye çalıştınız? ”

Ö17: “...Radyasyon işareti. ”

Ö18'in yaptığı çizim Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.18. Ö18'un ‘Radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?’ sorusuna cevap olarak yaptığı çizim

G: “...Ne çizmeye çalıştınız? ”

Ö16: “...Radyasyon olan yerlere insanların girmesi yasaktır. ”

Öğrenci çizimleri incelendiğinde, 5 öğrenci cep telefonu, 5 öğrenci radyasyon uyarı işareti, 2 öğrenci dalda, 2 öğrenci ışın, 1 öğrenci bilgisayar, 1 öğrenci baz istasyonu, 1 öğrenci x ray cihazı ve bir öğrenci de elektrik direği çizdiği görülmektedir.

Anket ve mülakat cevaplarından öğrencilerin radyasyonu tam anlamıyla tanımlayamadıkları anlaşılmaktadır.

Radyasyon konusu ilginizi çekiyor mu? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3.

Anketin 2. Sorusuna Verilen Cevapların Okul Türüne Göre Analizi

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	98	97	5
	%	49	49	2
EMAL	f	74	121	2
	%	38	61	1
İİYAÖL	f	55	60	-
	%	48	52	-
EAL	f	80	87	2
	%	48	52	1
NKAL	f	93	79	4
	%	53	45	2
MTML	f	75	72	4
	%	50	48	2
Genel Toplam	f	475	516	17
	%	47	51	2

Tablo 4.3 incelendiğinde öğrencilerin yaklaşık yarısının (561 öğrenci yani örneklemin %51’i) radyasyon konusunun ilgilerini çekmediğini, 475 (%47) öğrenci ise konunun ilgilerini çektiğini söylemiştir. Verilen cevaplar okul türüne göre incelendiğinde evet ve hayır cevabı veren öğrencilerin yüzdelerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Radyasyon konusunun %53’lük bir oran ile en fazla kız lisesi öğrencilerinin, %38’lik bir oran ile de en az Erzurum Merkez Anadolu Lisesi (EMAL) öğrencilerinin ilgilerini çektiği Tablo 4.3’den anlaşılmaktadır.

Mülakatta “ **Radyasyon Konusu İlginizi Çekiyor mu?**” Sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.4’da verilmiştir.

Tablo 4.4.

8. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Evet ilgimi çekiyor	Ö4, Ö6, Ö7, Ö12, Ö14, Ö17, Ö18
Hayır ilgimi çekmiyor	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16

Tablo 4.4’de görüldüğü gibi görüşme sırasında “ Radyasyon konusu ilginizi çekiyor mu? ” sorusuna 7 öğrenci konunun ilgilerini çektiğini, 11 öğrenci ise konunun ilgilerini çekmediğini söylemişlerdir. Aşağıda görüşmelere ait mülakat alıntıları verilmiştir.

G: “... Radyasyon konusu ilginizi çekiyor mu?

Ö4: “...Evet radyasyon konusu ilgimi çekiyor. Biz bir proje düşünmüştük. Cep telefonunun kılıfına titanyum koyarsak radyasyonu azaltır mı? diye. O zaman çok araştırmıştım.

G: “... Radyasyon konusu ilginizi çekiyor mu?

Ö5: “...Hayır ilgimi çekmiyor.

G: “... Neden?

Ö5: “... Dersler zaten çok yoğun.

Anket uygulanan öğrenciler ve mülakat yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde radyasyon konusu öğrencilerin hemen hemen yarısının ilgisini çekmektedir.

Radyasyona maruz kalmaktan korkuyor musunuz? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5.

Okul Türlerine Göre 4. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	131	64	5
	%	66	32	2
EMAL	f	117	77	3
	%	59	39	2
İİYSAÖL	f	83	31	1
	%	73	26	1

Tablo 4.5. (Devamı)

EAL	f	111	52	6
	%	65	31	4
NKAL	f	132	39	5
	%	75	22	3
MTML	f	87	57	7
	%	58	38	4
Toplam	f	661	320	27
	%	65	32	3

Tablo 4.5’de görüldüğü gibi öğrencilerin büyük çoğunluğu (661 öğrenci, örneklemin %65’i) radyasyona maruz kalmaktan korkmaktadır. Kız lisesi öğrencilerinden 132 öğrenci (%75) radyasyondan korktuğunu söylemiştir. Ankete katılan tüm öğrenciler değerlendirildiğinde de kız öğrencilerin erkek öğrencilere kıyasla radyasyondan daha fazla korktuğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerin %22’si ise radyasyona maruz kalmaktan korkmadıklarını söylemişlerdir.

Radyasyona maruz kalmaktan korkuyor musunuz sorusuna ‘**evet**’ yanıtını veren öğrencilerin bu cevabı verme nedenlerinin analizi Tablo 4.6’da verilmiştir

Tablo 4.6.

Okul Türlerine Göre 4.a. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Zararlı olduğu için	f	15	6	15	14	8	17	75
	%	8	3	13	8	5	11	7
Mutasyona, DNA hasarına yol açabilir	f	9	10	3	7	10	6	45
	%	5	5	3	3	6	4	4
Hastalık yapma, kanser yapma riski olduğu için	f	8	13	17	12	14	18	82
	%	4	6	15	7	8	12	8
Beyin hücrelerine, kalbe zarar verebilir	f	4	3	5	8	-	-	20
	%	2	1	4	5	-	-	2
Ölmekten korktuğum için	f	2	-	3	4	1	-	10
	%	1	-	3	2	1	-	1
Cevap yok	f	93	85	40	66	99	46	429
	%	80	85	62	75	80	73	78

Tablo 4.6’da görüldüğü gibi öğrencilerin büyük çoğunluğunu oluşturan radyasyona maruz kalmaktan korktuğunu ifade etmektedir. ‘Radyasyona maruz

kalmaktan korkuyor musunuz?’ sorusuna ‘evet’ yanıtını veren 661 öğrencinin(%65) neden bu yanıtı verdikleri öğrenmek istendiğinde 429 öğrenci (%78) açıklama kısmını boş bırakmıştır. 82 öğrenci (%8) hastalık ve kanser yapma riskinden dolayı, 75 öğrenci (%7) zararlı olduğu için, 45 öğrenci (%4) mutasyona DNA hasarına yol açtığı için, 20 öğrenci (%2) organlara zarar verdiği ve 10 (%1) öğrenci ölmekten korktukları için bu yanıtı verdiklerini söylemişlerdir. Okul türüne göre verilen yanıtlar değerlendirildiğinde cevapların birbirlerine benzer oranlarda olduğu görülmektedir.

Radyasyona maruz kalmaktan korkuyor musunuz sorusuna ‘**hayır**’ yanıtını veren öğrencilerin cevabı verme nedenlerinin analizi Tablo 4.7’ de verilmiştir

Tablo 4.7.

Okul Türlerine Göre 4.b. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Hayatımızda heran radyasyon zaten var	f	11	9	5	7	3	2	37
	%	6	5	4	4	2	1	4
Gözümle görmediğim için	f	2	3	1	2	3	1	12
	%	1	2	1	1	2	1	1
Etkilerinin ne olduğunu bilmediğim için	f	6	2	3	4	2	4	21
	%	3	1	2	2	1	3	2
Korunmak için Önlem alıyorum	f	3	4	3	2	5	-	17
	%	2	2	2	1	3	-	2
Cevap yok	f	42	59	19	37	26	50	233
	%	88	90	91	92	92	95	91

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi öğrenciler radyasyona maruz kalmaktan korkmadıklarını söylemişlerdir. “Radyasyona maruz kalmaktan korkuyor musunuz? ” Sorusuna “ hayır” yanıtını veren 320 öğrenciye (%62) bu yanıtı neden verdikleri sorulduğunda 233 öğrenci (%91) herhangi bir açıklama yapmamışlardır. Soruya cevap veren öğrencilerden 37’si (%4) radyasyonun zaten hayatın içinde olduğu, 12’si (%1) gözle görülmediği, 21’i (%2) etkilerini bilmediklerini ve 17’si de (%2) radyasyondan korunmak için önlem aldıklarından dolayı radyasyondan korkmadıklarını

söylemişlerdir. Okul türüne göre verilen yanıtlar değerlendirildiğinde cevapların birbirlerine benzer oranlarda olduğu görülmektedir.

Mülakatta “**Radyasyon kelimesini duyunca ne hissediyorsunuz?**” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.8’da verilmiştir.

Tablo 4.8.

Mülakat Sorusuna Ait Öğrenci Görüşleri Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Korkuyorum	Ö1,Ö3,Ö6,Ö17,Ö12,Ö13,Ö18
Aslında çok bilğim yok, o yüzden ne hissedeceğimi bilmiyorum	Ö10, Ö15, Ö11,Ö7,Ö8
Biraz korkuyorum çok değil	Ö4, Ö14
Radyasyon kelimesini duyunca kendimi korumam gerektiğini hissediyorum	Ö2,Ö5
Korkmuyorum	Ö9, Ö16

Tablo 4.8’de görüldüğü gibi görüşme yapılan öğrencilerden çoğu (8 öğrenci), radyasyondan korktuğunu söylemiştir.

Radyasyondan korktuğunu söyleyen öğrencilere ait mülakat alıntı örnekleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: “...Radyasyon Kelimesini duyunca korkuyorum. ”

G: “ ...Neden korkuyorsun?

Ö1: “... Kanser olmaktan, hasta olmaktan hatta ölmekten korkuyorum. ”

Ö6: “...Radyasyon kelimesini duyunca korkuyorum. ”

G: “ ...Neden korkuyorsun? ”

Ö6:“...Geçenlerde Japonya’da patlama olunca insanlar etkilendi. Radyasyonu düzgün kullanmadığımızda tehlikeli oluyor. Mesela yaşadığımız şehre nükleer santralin gelip patlama olmasından korkuyorum. ”

Görüşme yapılan öğrencilerden 5’i konu ile ilgili bilgileri olmadığı için pek bir şey hissetmediklerini, 2’si radyasyondan biraz korktuğunu, 2 öğrenci bu kelimeyi

duyunca kendilerini korumaları gerektiğini hissettiklerini ve 2 öğrenci de radyasyondan korkmadığını ifade etmişlerdir.

Radyasyondan korkmadığını söyleyen Ö9'a ait mülakat alıntısı aşağıdaki gibidir:

Öğrenci 9: "...Radyasyon Kelimesini duyunca korku hissetmiyorum. "

Görüşmeci: "...Neden? "

Öğrenci 9: "...Aslında pek ilgimi çekmiyor. Zarar verse de bundan kaçınılmaz olduğunu düşünüyorum. "

Anket uygulanan öğrenciler ve mülakat yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin çoğunun radyasyondan korktuğu görülmektedir.

Radyasyon gözle görülebilir mi? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9.

Okul Türlerine Göre 6. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	8	192	-
	%	4	96	-
EMAL	f	2	195	-
	%	1	99	-
İİYSAÖL	f	2	113	-
	%	1	99	-
EAL	f	2	165	2
	%	1	98	1
NKAL	f	10	163	3
	%	5	93	2
MTML	f	5	142	4
	%	3	94	3
Toplam	f	29	970	9
	%	3	96	1

Tablo 4.9'da görüldüğü gibi öğrencilerden büyük çoğunluğu (970 öğrenci, yani örneklemin %96'sı) radyasyonun gözle görülmediğini söylemiştir. Öğrencilerin sadece 29 (%3) 'u radyasyonun gözle görülebildiğini belirtmiştir. Öğrencilerin %1' lik bir kısımda soruya cevap vermemiştir. Radyasyon gözle görülemez, bu konuda öğrencilerin

%96' lık kısmının doğru bilgiye sahip olduğunu söyleyebiliriz. Okul türüne göre baktığımızda öğrenciler arasında radyasyonun gözle görülebileceğini söyleyen 10 öğrenci kız lisesinde öğrenim görürken, 8 öğrenci fen lisesinde öğrenim görmektedir.

Radyasyon hissedilebilir mi? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.10. da verilmiştir

Tablo 4.10.

Okul Türlerine Göre 7. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	93	107	-
	%	46	54	-
EMAL	f	92	104	1
	%	47	52	1
İİYSAÖL	f	53	62	-
	%	46	54	-
EAL	f	59	108	2
	%	35	64	1
NKAL	f	73	101	2
	%	42	57	1
MTML	f	62	88	1
	%	41	58	1
Toplam	f	432	570	6
	%	43	56	1

Tablo 4.10'da görüldüğü gibi öğrencilerden 432'si (%43) radyasyonun hissedilebileceğini söylerken, 570'i (%56) hissedilemez cevabını vermiştir. Radyasyonun duyu organlarıyla algılanması pek mümkün değildir. Ancak eğer yüksek doz radyasyon maruziyeti söz konusu ise zamanla radyasyonun yan etkileri hissedilebilir. Okul türüne göre verilen cevaplara bakıldığında, en fazla doğru bilgiye sahip öğrencilerin 108 öğrenci (%64) ile EAL öğrenim gören öğrenciler olduğu gözlemlenmiştir.

Ortamdaki radyasyonun varlığını nasıl anlarız? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11.

Okul Türlerine Göre 8. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Vücutta rahatsızlık (Baş dönmesi, halsizlik vb.)	f	56	58	42	55	63	27	301
	%	28	29	37	33	36	18	30
Anlayamayız	f	17	11	6	9	12	2	57
	%	9	6	5	5	7	1	6
Radyasyon ölçen aletlerle	f	19	13	14	5	4	3	58
	%	2	7	12	3	2	2	6
Uyarı işaretlerinden, levhalardan faydalanırız	f	7	6	5	4	2	5	27
	%	4	3	4	2	1	3	3

Tablo 4.11. (Devamı)

Ortamda teknolojik aletler varsa	f	17	18	6	11	17	13	82
	%	9	9	5	7	10	9	8
Diğer	f	17	13	12	21	18	23	104
	%	9	7	10	12	10	15	10
Bilmiyorum	f	69	78	30	64	59	79	379
	%	35	39	26	38	34	52	38

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi “Ortamdaki radyasyonun varlığını nasıl anlarız?” sorusuna 301 öğrenci (%30) vücutta oluşan rahatsızlıklardan (baş dönmesi, halsizlik vb.) anlayabilecekleri yanıtını vermişlerdir. 57 öğrenci (%6) ortamdaki radyasyonu anlayamayacaklarını, 58 öğrenci (%6) radyasyon ölçen aletler sayesinde anlayabileceklerini, 27 öğrenci (%3) uyarı işaretlerinden, levhalardan faydalanarak ve 82 öğrenci (%8) ortamda eğer teknolojik aletler varsa radyasyon olduğunu anlayabiliriz cevabını vermiştir. 104 öğrenci (%10) soruya daha başka cevaplar vermişlerdir. 379 öğrenci (%38) cevap olarak bilmiyorum demeyi tercih etmişlerdir. Bu soruya bilmiyorum cevabı %52’ lik en yüksek oranla MTML öğrencileri tarafından verilmiştir. Soruya bilmiyorum yanıtını vermişlerdir. Diğer okullara bakıldığında bilmiyorum cevap oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Mülakatta “Bir ortamda radyasyon olduğunu nasıl anlarız?” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12.

5. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Cevapları	Öğrenci
Ortamda bulunan radyasyonu anlayamayız.	Ö2 Ö3, Ö4,Ö5,Ö6,Ö8,Ö14,Ö16
Özel aletlerle anlayabiliriz.	Ö10,Ö12,Ö13,Ö17,Ö18
Fiziksel yorgunluk, baş ağrısı olur.	Ö1, Ö9,Ö15
Sağlık kuruluşlarına gittiğimizde uyarı işaretlerinde anlarız.	Ö7,Ö11

Tablo 4.12’de görüldüğü gibi ‘Bir ortamda radyasyon olduğunu nasıl anlarız?’ Sorusuna 8 öğrenci radyasyon olduğunu anlayamayız derken, 5 öğrenci özel aletlerle anlayabiliriz yanıtını vermiş, 3 öğrenci fiziksel yorgunluk ve baş ağrısı olur şeklinde açıklama yapmış. 2 öğrenci de sağlık kuruluşlarına gittiğimizde uyarı işaretlerinden anlarız demiştir.

Soruları cevaplayan öğrenciler arasından seçilen mülakat alıntıları şu şekildedir:

G: “... Bir ortamda radyasyon olduğunu nasıl anlarız?”

Ö13: “...Radyasyon ölçen özel aletlerle anlayabiliriz.

G: “...Nasıl aletlerdir bunlar? Neler olduğunu biliyor musunuz?”

Ö13: “...Bilmiyorum ama mutlaka ölçen aletler vardır. İsmi bilmiyorum ama.

G: “... Bir ortamda radyasyon olduğunu nasıl anlarız?”

Ö 9: “...Mesela dün akşam bilgisayarda çok uğraştım başım çok ağrıdı. Mesela yorgun hissederek başımız ağrırsa radyasyon olduğunu anlarız. ”

G: “...Peki başka bir şekilde anlayamaz mıyız? Mesela ölçebilir miyiz? ”

Ö9: “...Belki ölçen bir alet vardır. Ama ne olduğunu bilmiyorum.”

G: “... Bir ortamda radyasyon olduğunu nasıl anlarız?”

Ö11: “... Pek anlayamayız ama (biraz düşündükten sonra) hastaneye gittiğimizde röntgen kapısında radyasyon girilmez yazıyor. Bu şekilde anlayabiliriz ancak.

Ortamda bulunan radyasyonu duyu organlarımızla algılamamız mümkün değildir. Ancak radyasyonu ölçmek için geliştirilmiş araçlar ortamda bulunan radyasyonu ölçebilmektedir. Anket uygulanan öğrenciler ve mülakat yapılan

öğrencilerin verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında cevapların birbirine benzer olduğu ortaya çıkmaktadır.

Mülakatta “*Radyasyon ve radyoaktivite aynı kavramlar mıdır?*” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.13’da verilmiştir.

Tablo 4.13.

11. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Hiç fikrim yok	Ö1, Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9, Ö11,Ö13,Ö14,Ö16,Ö17,Ö18
Aynı kavram değiller.	Ö2,Ö10,Ö12 Ö15

Tablo 4.13’de görüldüğü gibi öğrencilerden 14’ü radyasyon ve radyoaktivitenin aynı kavramlar olup olmadığı sorusuna hiçbir fikrimiz yok yanıtını vermişlerdir. 4 öğrenci aynı kavram olmadıklarını söylemiştir. Aynı kavram olmadığını söyleyen Ö2 ve Ö15 in mülakat alıntıları aşağıda verilmiştir.

G: “...*Radyasyon ve radyoaktivite aynı kavramlar mıdır?* ”

Ö2: “...*Çok zor soru. Bence aynı kavram değil.* ”

G: “...*Açar mısınız biraz?*”

Ö2: “...*Radyoaktivite tepkimenin başlaması için verilmesi gereken enerjidir.*

G: “...*Radyasyon ve radyoaktivite aynı kavramlar mıdır?* ”

Ö15: “...*Aynı kavram değiller.* ”

G: “...*Neden?* ”

Ö15: “...*Radyoaktif elementler var mesela. Dolayısıyla radyoaktivite radyasyonun bir bölümü olabilir.* ”

Mülakat cevapları incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun radyasyon ile radyoaktivite kavramları hakkında bilgiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

4.1.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyon çeşitleri ve radyasyon kaynaklarının neler olduğuna bilgi düzeyi nedir? Sorusu ile ilgili bulguları ortaya çıkarmak için ilgili anket ve mülakat sorularına verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Anketteki 3, 9, 11, 13 ve 17 numaralı soruların cevapları ve mülakatta yer alan 4, 6 ve 10 numaralı soruların cevapları ikinci alt probleme ait bulguları içermektedir. Bu sorulara verilen cevapların analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.14, Tablo 4.15, Tablo 4.16, Tablo 4.17, Tablo 4.18, Tablo 4.19, Tablo 4.20, Tablo 4.21, Tablo 4.22 ve Tablo 4.23’de verilmiştir.

Radyasyon kelimesini duyduğunuzda aşağıda verilenlerden aklınıza ilk gelenleri işaretleyiniz? Birden fazla işaretleme yapabilirsiniz. Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.14’de verilmiştir

Tablo 4.14.

Okul Türlerine Göre 3. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
X-ışını	f	136	127	82	95	129	58	627
	%	22	20	13	15	21	9	17
Nükleer güç istasyonu	f	102	80	60	72	59	57	430
	%	24	18	14	17	14	13	12
Atom Bombası	f	94	83	60	71	13	39	360
	%	26	23	17	19	4	11	10
Cep telefonu	f	148	160	9	139	158	105	719
	%	18	20	12	17	19	13	20
Mikrodalga fırın	f	70	62	47	60	54	30	320
	%	22	19	14	19	17	9	9
Röntgen Cihazı	f	151	159	91	129	168	103	801
	%	19	20	11	16	21	13	22
Mıknatıs	f	5	11	5	11	7	13	52
	%	10	21	10	21	14	24	1
Lazer	f	62	56	14	55	72	43	302
	%	21	18	5	18	24	14	8

Tablo 4.14’da görüldüğü gibi “ Radyasyon kelimesini duyduğunuzda aşağıda verilenlerden aklınıza ilk gelenleri işaretleyiniz?” Sorusunda öğrencilere birden fazla işaretleme yapabilecekleri söylenmiştir. Öğrenciler en fazla röntgen cihazı (%22) seçeneğini işaretlemişlerdir, bu cevabı cep telefonu (%20), x ışını (%17), nükleer güç istasyonu (%12), atom bombası (%10), mikrodalga fırın (%9), lazer (%8) ve mıknatıs (%1) cevapları izlemiştir. Verilen cevaplar okul türüne göre incelendiğinde cevapların birbirlerine yakın oranda olduğu gözlemlenmiştir.

Mülakatta “*Radyasyon Kaynakları Arasında Radyasyon Miktarı En Fazla Olan Hangisidir?* ” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15.

Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
En fazla radyasyon cep telefonunda var	Ö2,Ö4,Ö7,Ö8,Ö11
En fazla radyasyon x- ışınında var.	Ö13,Ö14,Ö17
Herhâlde mikrodalgada en fazla radyasyon var.	Ö6,Ö10,Ö16
Bilgisayar	Ö5, Ö9, Ö15
Bunlardan en fazla radyasyon güneşte (UV ışınları) var.	Ö1,Ö3
Gama en fazla	Ö12,Ö18

Tablo 4.15’de görüldüğü gibi verilen radyasyon kaynaklarından hangisinin radyasyon oranı en yüksektir sorusuna 5 öğrenci cep telefonu, 4 öğrenci x ışını, 3 öğrenci mikrodalga, 3 öğrenci bilgisayar, 2 öğrenci güneş ve 2 öğrenci gama yanıtını vermiştir.

Bu yanıtları gösteren mülakat alıntıları aşağıdaki gibidir:

G: “...Size sıraladığım radyasyon kaynaklarını daha önce duydunuz mu? ”

Ö12: “...Evet hepsini duydum, biliyorum. ”

G: “...Peki en fazla radyasyon sizce hangisinde var? ”

Ö12: “... Bence en fazla gamada. Mikrodalgada zararlı gerçi (biraz düşünüyor).

Ama o kadar da zararlı değil. ”

G: “...Neden ? ”

Ö12: “...Ne bileyim yemek falan ısıtılıyor. O kadar zararlı olsa yaygın olmazdı. ”

G: “...Peki diğer kaynaklar hakkında ne düşünüyorsunuz? ”

Ö12: “... Mesela cep telefoda çok zararlı onunla beraber uyuduğumda sabah başım çok ağırıyor.”

G: “...Size sıraladığım radyasyon kaynaklarını daha önce duydunuz mu?

Ö14: “...Evet

G: “...En fazla radyasyon sizce hangisinde var? ”

Ö14: “...X ışığında”

G: “... Neden? ”

Ö14: “...Bilmem bence x ışını”

G: “...Size sıraladığım radyasyon kaynaklarını daha önce duydunuz mu? ”

Ö6: “...Güneşin radyasyon kaynağı olduğunu hiç duymamıştım. ”

G: “...En fazla radyasyon sizce hangisinde var? ”

Ö6: “...Bence mikrodalgada var. ”

G: “...Neden”

Ö6: “... Bilmem öyle geliyor.”

Mülakat yanıtları incelendiğinde öğrencilerin cep telefonunda radyasyon miktarının fazla olduğunu düşündüğü ve anket verilerinde de öğrencilerin radyasyon kaynağı olarak cep telefonu cevap oranının fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Radyasyon çeşitleri nelerdir? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.16.

Okul Türlerine Göre 9. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
X ışını	f	8	8	11	6	15	15	63
	%	4	4	10	4	9	10	6
Morötesi, kızılötesi UV ışınlar	f	5	4	7	4	7	4	31
	%	3	2	6	2	1	3	3
Alfa, beta, gama	f	2	1	11	3	2	1	20
	%	1	1	10	2	1	1	2
Zararlı radyasyon Zararsız radyasyon	f	6	2	2	3	1	2	16
	%	3	1	2	2	1	1	2
Teknolojik aletler (TV, cep telefonu vb.)	f	5	2	3	2	6	8	26
	%	3	1	3	1	3	5	3
Diğer	f	8	8	5	6	11	13	40
	%	4	4	4	3	6	9	4
Bilmiyorum	f	166	172	76	145	135	108	802
	%	72	87	65	86	79	71	80

Tablo 4.16’da görüldüğü gibi “Radyasyonun çeşitleri nelerdir?” sorusuna 802 öğrenci (%80) bilmiyorum cevabını vermiştir. 63 öğrenci (%6) x ışını, 31 öğrenci (%3) morötesi, kızılötesi ve UV ışınları, 20 öğrenci (%2) alfa, beta ve gama, 16 öğrenci (%2) zararlı veya zararsız radyasyon, 26 öğrenci (%3) teknolojik aletler (TV, cep tel vb) yanıtı verirken, 40 öğrenci (%4) ise soruya daha farklı yanıtlar vermişlerdir. Okul türüne göre verilen yanıtlar incelendiğinde verilen cevapların oransal olarak birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Diğer yanıtlar için de sadece 7 öğrenci doğal ve yapay radyasyon cevabını yazmış, 11 öğrenci nükleer ve atomik radyasyon cevabını vermiştir.

Bu soruya sadece EİHFL’indeki tek bir öğrenci “*Radyasyon iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak iki çeşide ayrılmaktadır*” şeklinde doğru cevap vermiştir.

Mülakatta “*Radyasyonun çeşitleri nelerdir?*” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17.

9. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Radyasyon çeşitlerini bilmiyorum.	Ö1,Ö4,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17,Ö18
X ışını, gama ışını, mor ötesi ışını	Ö2,Ö5,Ö6
Alfa, gama	Ö3,Ö9

Tablo 4.17’de görüldüğü gibi Radyasyonun çeşitleri nelerdir? Sorusuna verilen cevaplara baktığımızda 13 öğrenci radyasyon çeşitlerini bilmediklerini söylemişlerdir. 3 öğrenci x- ışını, gama ışını, mor ötesi ışıdan bahsederken 2 öğrenci alfa ve gama yanıtını vermiştir.

Öğrenciler arasında Ö5 ile yapılan mülakat alıntıları aşağıda verilmiştir.

Ö5: “... Pek bilmiyorum”

G: “... Daha önce hiçbir yerde karşına çıkmadı mı?”

Ö5: “...Hmm evet duymuştum sanki x-ışını, gama ışını, mor ötesi ışın ”

Ö5: “...Bunların özellikleri hakkında bilgin var mı? ”

G: “...Hiç yok”

Anket ve mülakat verilerinden öğrencilerin radyasyon çeşitlerini bilmedikleri ortaya çıkmıştır.

Radyasyon içeren bütün materyaller insan yapımı mıdır? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.18’de verilmiştir

Tablo 4.18.

Okul Türlerine Göre 12. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	62	131	7
	%	31	66	3
EAL	f	84	106	7
	%	43	54	3
İİYSAÖL	f	60	54	1
	%	52	27	1
EAL	f	112	52	5
	%	66	31	3
NKAL	f	135	36	5
	%	77	20	3
MTML	f	94	43	14
	%	63	28	9
Toplam	f	547	422	39
	%	54	42	4

Tablo 4.18’de görüldüğü gibi “Radyasyon içeren bütün materyaller insan yapımı mıdır?” Sorusuna verilen yanıtlardan 547 öğrenci (%54) *evet*, 422 öğrenci (%42) öğrenci *hayır* yanıtını vermiştir. 39 öğrenci (%4) ise soruyu yanıtsız bırakmıştır. Radyasyon insan yapımı olarak elde edilmesinin yanında dünyanın oluşumundan itibaren doğal olarak evrende sürekli vardır. EİHFL öğrencileri %6’ lık yüzde ile en fazla doğru yanıtı veren okul olmuştur. Bunun yanında NKAL’ inde sadece 36 (%20) öğrenci soruya doğru yanıt vermiştir.

Radyasyon içeren bütün materyaller insan yapımı mıdır? Sorusuna “**hayır**” yanıtını veren öğrencilerin bu cevabı verme nedenleri analizi Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.19.

Okul Türlerine Göre 12.a. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Doğal taşlar	f	36	25	15	9	6	10	101
radioaktif elementler	%	27	24	28	17	17	23	24
UV ışınlar	f	9	7	5	7	14	6	48
	%	7	7	10	13	39	14	11
Güneş	f	14	11	9	9	4	3	50
	%	11	12	16	17	11	7	12
X ışını	F	7	8	6	-	-	4	25
	%	5	10	11	-	-	9	6
Mıknatıs	f	6	5	3	7	-	-	21
	%	5	5	6	13	-	-	5
Diğer	f	12	6	4	5	2	3	32
	%	9	5	7	10	6	7	8
Cevap yok	f	47	44	12	15	10	17	145
	%	36	42	22	29	28	40	34

Tablo 4.19’de görüldüğü gibi “ Radyasyon içeren bütün materyaller insan yapımı mıdır?” Sorusuna “ hayır” cevabını veren 422 öğrenci (%42) vardır. Bu öğrencilerden 277 (66) tanesi neden bu cevabı verdikleri doğrultusunda açıklama yapmıştır. 101 öğrenci (%24) doğal taşların ve radioaktif elementlerin radyasyon içerdiğinden haberdardır ve yanıtı veren öğrencilerden 36 tanesi EİHFL öğrencisidir. 48 öğrenci (%11) UV ışınlarından söz etmiş, 50 öğrenci (%12) güneş yanıtını vermiş, 25 öğrenci x ışını (%6) ve 21 (%5) öğrenci de mıknatıs yanıtını vermiştir. 145 (%34) öğrenci soruya cevap vermezken, 32 (%8) öğrenci soruya daha farklı yanıtlar vermişlerdir. Okul türüne göre cevaplar incelendiğinde, NKAL lisesi öğrencilerinin bu soruya en az doğru cevap verdiği ve açıklama yaptığı görülmektedir.

Hastanelerde kullanılan görüntüleme yöntemlerinden hangisi yüksek oranda radyasyon içerir? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20.

Okul Türlerine Göre 14. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

		Ultrasonografi (US)	Bilgisayarlı Tomografi (BT)	Magnetik Resonans Görüntüleme (MR)	Direkt Grafı (Röntgen)	Bilmiyorum
EİHFL	f	109	116	91	74	37
	%	18	19	24	15	34
EAL	f	75	109	62	60	23
	%	12	18	16	13	21
İİYSAÖL	f	83	75	47	60	14
	%	14	13	12	13	13
EAL	f	116	95	58	81	11
	%	19	16	15	17	10
NKAL	f	124	112	80	123	7
	%	20	18	21	26	6
MTML	f	101	103	43	71	16
	%	17	17	11	15	15
Toplam	f	608	610	381	469	108
	%	28	28	18	21	5

Tablo 4.20’de görüldüğü gibi ‘Hastanelerde kullanılan görüntüleme yöntemlerinden hangisi byüksek oranda radyasyon içerir?’ sorusuna öğrencilerin %28’i US, %28’i BT, %18’i MR ve %21’i röntgen cevabını vermiştir. Soruya öğrencilerin %5’i ise bilmiyorum yanıtını işaretlemiştir. Verilen görüntüleme yöntemlerinden BT ve röntgen radyasyon ihtiva etmektedir. US ve MR ise radyasyon ihtiva etmez. Cevaplar incelendiğinde US ve MR yanıtı öğrencilerin %46’ sı tarafından işaretlenmiştir. Okul türlerine göre incelendiğinde verilen cevapların birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Teknolojik cihazların olmadığı bir ortamda örneğin sokakta yürürken radyasyona maruz kalabilir misiniz? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21.

Okul Türlerine Göre 18. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	113	35	52
	%	57	18	26
EMAL	f	95	46	56
	%	48	23	28
İİYSAÖL	f	67	31	17
	%	58	27	15
EAL	f	51	58	60
	%	30	34	36
NKAL	f	80	70	26
	%	45	40	15
MTML	f	47	32	71
	%	31	21	47
Toplam	f	453	272	282
	%	45	27	28

Tablo 4.21’de görüldüğü gibi “Teknolojik cihazların olmadığı bir ortamda örneğin sokakta yürürken radyasyona maruz kalabilir misiniz?” sorusuna 453 öğrenci (%45) evet, 272 öğrenci (%27) tanesi hayır, 282 öğrenci (%28) ise cevap vermemiştir. İnsanlar her yerde doğal radyasyona maruz kalmaktadır. Okul türüne göre verilen yanıtlar incelendiğinde EİHFL ve İİYSAÖL öğrencilerinin en yüksek oranda (%57 ve %58) doğru yanıt olan ‘evet’ yanıtını verdikleri gözlemlenmiştir. EAL ve MTML öğrencileri ise en düşük oranda (%30 ve %31) evet yanıtını vermişlerdir. MTML öğrencileri %47’ lik yüksek bir oranla soruya cevap vermemiştir.

Teknolojik cihazların olmadığı bir ortamda örneğin sokakta yürürken radyasyona maruz kalabilir misiniz? Sorusuna ‘**evet**’ yanıtını veren öğrencilerin bu cevabı verme nedenlerine yönelik analiz sonuçları Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22.

Okul Türlerine Göre 18. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Baz istasyonu	f	5	12	3	4	6	8	38
	%	3	6	3	2	3	5	4
Nükleer santraller	f	3	8	2	5	8	-	26
	%	2	4	2	3	5	-	2
Güneş	f	12	10	4	10	3	2	41
	%	6	5	4	6	2	1	4
Elektrik direği	f	4	5	3	1	3	5	21
	%	3	3	3	1	2	3	2
Cep telefonu	f	5	4	3	-	3	6	21
	%	3	2	3	-	2	4	2
Cevap yok	f	83	55	51	30	62	25	306
	%	41	28	44	18	35	17	70

Tablo 4.22’de görüldüğü gibi “Teknolojik cihazların olmadığı bir ortamda örneğin sokakta yürürken radyasyona maruz kalabilir misiniz?” sorusuna ‘**evet**’ yanıtını veren 453 öğrenci (%45) öğrencilerden açıklama yapmaları istenmiştir. Ancak sadece 147 öğrenci açıklama yapmıştır. Açıklama yapan öğrencilerden 38’i ortamda baz istasyonu olduğu için, 26 öğrenci nükleer santrallerden dolayı, 41 öğrenci güneş olduğu için, 21 öğrenci elektrik direklerinden kaynaklı radyasyonun olabileceğini ve 21 öğrenci ise yanlarında bulunan cep telefonlarından dolayı radyasyona maruz kalacaklarını söylemişlerdir. 306 öğrenci ise *evet* yanıtını verdikleri halde açıklama yapmamışlardır.

Mülakatta “*Günlük Hayatımızda Mesela Biz Bu Söyleşiyi Yaparken veya Dışarıdayken Radyasyona Maruz Kalır mıyız?*” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.23’de verilmiştir.

Tablo 4.23.

6. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Ortamda cep telefonu vb. teknolojik aletler varsa radyasyon vardır. Teknolojik aletler yoksa radyasyon yoktur.	Ö1,Ö2, Ö3, Ö4,Ö5,Ö6,Ö9, Ö10,Ö12,Ö13,Ö14
Şu anda radyasyon yok	Ö7,Ö8,Ö11,Ö15,Ö16, Ö17,Ö18
Dışarda radyasyon olmaz	Ö6,Ö8,Ö11,Ö15, Ö16,Ö18
Dışarıda güneş varsa radyasyon vardır. Güneş yoksa yoktur.	Ö1,Ö2, Ö3, Ö4,Ö5,Ö7,Ö9, Ö10,Ö12,Ö13,Ö14,Ö17

Tablo 4.23’da görüldüğü gibi “Günlük hayatımızda mesela biz bu söyleşiyi yaparken veya dışarıda radyasyona maruz kalır mıyız? ” sorusuna 11 öğrenci ortamda cep telefonu vb teknolojik aletler varsa radyasyon vardır, teknolojik aletler yoksa radyasyon olmaz yanıtını vermiştir. 7 öğrenci söyleşiyi yaptıkları sırada radyasyon olmadığını söylemişlerdir. Bu yanıtı verenlerden 6’sı aynı şekilde dışarıda da radyasyon olmadığını söylemişlerdir. Geri kalan 12 öğrenci dışarıda radyasyon olma olasılığının güneşe bağlı olduğunu, güneş olmadığında radyasyon olmadığı yanıtını vermiştir.

Bu anlayışı yansıtan mülakat alıntıları aşağıdaki gibidir:

G: “...Günlük hayatımızda mesela biz bu söyleşiyi yaparken radyasyona maruz kalır mıyız ?

Ö2: “...Şu anda evet biz burada otururken radyasyon vardır. ”

G: “...Nasıl anladınız radyasyon olduğunu? ”

Ö2: “... Sizin cep telefonunuz var mesela. Ne biliyim evde tv ve bilgisayar var. ”

G: “...Diyelim ki böyle teknolojik aletler olmasaydı şimdi. ”

Ö2: “...O zaman radyasyon yoktur, Teknolojik aletlerin olmadığı yerde radyasyon olmaz. ”

G: “...Peki dışarıda? ”

Ö: “...Dışarıda güneş var. Yani evet radyasyon vardır”

G: “...Ya güneş yoksa akşamsa mesela?”

Ö: “...O zaman radyasyon olmaz. ”

G: “...Günlük hayatımızda mesela biz bu söyleşiyi yaparken radyasyona maruz kalır mıyız?

Ö6: “...Evet şuanda radyasyona maruz kalırız..

G: “...Nasıl anladınız radyasyon olduğunu? ”

Ö6: “...Cep telefonu var, bilgisayar var televizyon var onun için radyasyonda vardır. ”

G: “...Peki dışarıda var mıdır?

Ö6: “...Eğer yanımıza da cep telefonu yoksa yada elektrik direği yoksa yoktur.

Anket uygulanan öğrenciler ve mülakat yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin doğal radyasyon kaynaklarını bilmedikleri anlaşılmaktadır.

4.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular

Okul türüne göre öğrencilerin radyasyonun faydaları, zararları ve etkileri hakkındaki görüşleri nelerdir? Sorusu ile ilgili bulguları ortaya çıkarmak için ilgili anket ve mülakat sorularına verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Anketteki 10, 12, 14, 15 ve 16 numaralı soruların cevapları ve mülakatta yer alan 5, 12 ve 13 numaralı soruların cevapları üçüncü alt probleme ait bulguları içermektedir. Bu sorulara verilen cevapların analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.24, Tablo 4.25, Tablo 4.26, Tablo 4.27, Tablo 4.28, Tablo 4.29, Tablo 4.30, Tablo 4.31 ve Tablo 4.32’de verilmiştir

Radyasyonun faydalı yanları var mıdır? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.24’de verilmiştir.

Tablo 4.24.

Okul Türlerine Göre 10. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	73	117	10
	%	37	59	4
EMAL	f	78	115	4
	%	39	58	3
İİYSAÖL	f	43	72	-
	%	37	63	-
EAL	f	47	111	11
	%	28	66	6

Tablo 4.24. (Devamı)

NKAL	f	21	153	2
	%	12	87	1
MTML	f	20	125	6
	%	13	83	4
Toplam	f	282	693	33
	%	28	69	3

Tablo 4.1’de görüldüğü gibi “ Radyasyonun faydalı yanları var mıdır?” sorusuna 282 öğrenci (%28) ‘evet’, 693 öğrenci (%69) ‘hayır’ yanıtını vermiştir. 33 öğrenci (%3) ise soruya yanıt vermemiştir. Radyasyondan birçok konuda faydalanılmaktadır. 78 (%39) öğrenci ile doğru yanıtı en fazla veren okul EMAL’ dir. MTML lisesinden ise sadece 20 (%13) kişi radyasyonun faydalı yönleri olduğu cevabını vermiştir.

Radyasyonun faydalı yanları var mıdır? sorusuna “evet” yanıtını veren öğrencilerin bu cevabı verme nedenlerine yönelik analiz sonuçları Tablo 4.25’te verilmiştir.

Tablo 4.25.

Anketin 10.a. Sorusuna Verilen Yanıtların Okul Türlerine Göre Analizi

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Sağlık alanında kullanılır	f	20	28	10	9	11	6	84
	%	27	36	23	19	52	30	30
Teknolojik aletlerde kullanırız	f	8	7	6	9	2	3	35
	%	11	9	14	19	10	15	12
Enerji kaynağı olarak kullanılır	f	7	3	6	-	-	2	18
	%	9	4	14	-	-	10	6

Tablo 4.25. (Devamı)

Diğer	f	5	7	7	9	3	4	35
	%	6	10	15	19	14	20	12
Cevap Yok	f	33	33	14	20	5	5	110
	%	45	41	23	44	24	25	39

Tablo 4.25’de görüldüğü gibi ‘Radyasyonun faydalı yanları var mıdır?’ sorusuna 282 öğrenci (%28) “evet” yanıtını vermiştir. Bu öğrencilerin 177’si neden bu cevabı

verdiklerini belirtirken 110 öğrenci açıklama yapmadan cevabı boş bırakmıştır. 86 öğrenci “sağlık alanında kullanılır” cevabını vermiştir. Sağlık alanında kullanılır cevabını verenler arasında 69 öğrenci röntgeni, 29 öğrenci kanser tedavisinde ve 21 öğrenci ise US (ultrason) ve MR’ da kullanılır cevabını vermişlerdir. Teknolojik aletlerde kullanırız yanıtını 35 öğrenci verirken, 18 öğrenci enerji kaynağı olarak kullana bilineceğini söylemiştir, 38 öğrenci ise daha farklı yanıtlar vermiştir. Diğer yanıtını veren öğrencilerden 12 öğrenci zarar veren bakterilerin öldürülmesi için kullanır cevabını vermiştir. Okul türüne göre verilen cevaplar incelendiğinde NKAL ve MTML liselerinin soruya çok az sayıda evet yanıtını verdikleri ve açıklama yaptıkları görülmektedir. Mülakatta “*Sizce radyasyon zararlı mıdır ? Faydalı mıdır? Zararlı yönleri nelerdir? Faydalı yönleri nelerdir?*” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.26’da verilmiştir.

Tablo 4.26.

Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Radyasyon zararlıdır	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18
Zararını da faydasını da bilmiyorum	Ö4, Ö11
Sağlığımızı olumsuz etkiler, kanser yapar	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8,
Beynimizi etkiler, baş ağrısı yapar	Ö10, Ö12, Ö14, Ö16
Hamilelere zarar verir, mutasyon yapar	Ö9, Ö13, Ö15, Ö17, Ö18
Faydalı yanı yoktur. Ben bilmiyorum	Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18
Faydalı yönü hastanede röntgen çekilmek Mikrodalga ve iletişimde faydalanırız	Ö1, Ö5, Ö6, Ö7
Güneşin faydası vardır	Ö16

Tablo 4.26 ’da görüldüğü gibi ‘Sizce radyasyon zararlı mıdır? Faydalı mıdır? Zararlı yönleri nelerdir? Faydalı yönleri nelerdir?’ Sorusuna 16 öğrenci direkt ‘*radyasyon zararlıdır*’ yanıtını vermiştir. Ö4 ve Ö11 radyasyonun zararlarını ve faydalarını da fazla bilmediklerini söylemişlerdir. Bu yanıtlardan radyasyonun zararlı olduğu fikrinin çok fazla olduğu görülmektedir. Zararları nelerdir? Sorusuna ise 11 öğrenci ‘*sağlığımızı olumsuz etkiler, kanser yapar*’ şeklinde cevaplar vermişlerdir. 5

öğrenci hamilelere verdiği zararından ve mutasyona yol açtığından bahsetmiştir. 11 öğrenci faydalı yanının olmadığını, varsa bile bilmediklerini söylemiştir. 4 öğrenci faydalı yönlerini hastanede röntgen çekilmek, mikrodalga ve iletişim olarak sıralamıştır.

Öğrencilerin verdikleri cevapları yansıtan mülakat alıntıları aşağıdaki gibidir:

G: *Sizce radyasyon zararlı mıdır?*

Ö3: *"...Radyasyon tabii ki zararlıdır. Çernobil'de patlama olduğunda birçok etkisi oldu. Mutasyonlar sakat çocuklar oldu.*

G: *"...Faydalı yönleri var mıdır? Varsa nelerdir? "*

Ö3: *"...Bilmiyorum faydasını hiç duymadım".*

G: *Sizce radyasyon zararlı mıdır?*

Ö6: *"...Radyasyon çok zararlıdır. Kanseri yapar, sağlığımıza zarar verir.*

G: *"...Faydalı yönleri var mıdır? Varsa nelerdir? "*

Ö6: *"...Evet vardır. Mesela hastanede MR çekiliriz ya da röntgen. Ayrıca cep telefonu kullanırız haberleşiriz, teknolojik aletlerden faydalanırız. Mesela mikrodalgadan faydalanırız. Yemek ısıtırız. "*

Anket uygulanan öğrenciler ve mülakat yapılan öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin çok azının radyasyonun faydalı yönlerinden haberdar olduğu belirlenmiştir.

Yüksek doz radyasyon maruziyetinde sizce en fazla hangi organımız etkilenir? Sorusuna verilen yanıtların analizi Tablo 4.27. de verilmiştir

Tablo 4.27.

Okul Türlerine Göre 12. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Beyin	f	105	96	49	80	69	58	457
	%	52	48	32	47	39	38	45
Kalp	f	30	34	20	25	35	23	167
	%	15	17	13	15	20	15	17
Göz	f	12	8	8	16	13	5	62
	%	6	4	5	10	7	3	6

Tablo 4.27. (Devamı)

Tüm organlarımız	f	6	17	9	15	11	3	61
	%	3	9	6	9	6	2	6
Ciğerlerimiz	f	12	8	3	12	11	7	53
	%	6	4	2	7	6	5	4
Deri	f	13	9	13	4	18	5	62
	%	7	5	9	2	10	3	6
Cevap yok	f	22	26	13	17	19	50	146
	%	11	13	9	10	11	33	14

Tablo 4.27’de görüldüğü gibi “Yüksek doz radyasyon maruziyetinde sizce en fazla hangi organlarımız etkilenir” sorusuna 457 öğrenci (%45) beyin, 167 öğrenci (%17) kalp, 62 öğrenci (%6) göz, 61 öğrenci (%6) tüm organlarımız, 53 (%4) öğrenci ciğerlerimiz, 62 (%6) öğrenci de deri cevabını vermiştir. Öğrencilerin 146’sı (%14) ise soruya cevap vermemiştir. Okul türüne göre verilen cevaplar irdelendiğinde ise cevap oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Verilen cevaplardan öğrencilerin radyasyon maruziyetinde organ duyarlılığı hakkında fazla bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir

Mülakatta “Yüksek doz radyasyona maruz kaldığımızda nasıl etkileniriz?” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.28’ de verilmiştir.

Tablo 4.28.

13. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Kanser oluruz	Ö1,Ö6,Ö7,Ö13,Ö14,Ö18
Beynimiz etkilenir	Ö2,Ö5,Ö12,Ö15
Ölürüz	Ö3,Ö9, Ö17
Mutasyona yol açar. Çocuklar özürlü doğar.	Ö4, Ö8,Ö10
Psikolojimiz bozulur	Ö11
Saç dökülmesi ve halsizlik olabilir.	Ö16

Tablo 4.28’de görüldüğü gibi ‘Yüksek doz radyasyona maruz kaldığımızda nasıl etkileniriz?’ sorusuna 6 öğrenci kanser oluruz, 5 öğrenci beynimiz etkilenir, 3 öğrenci ölürüz, 3 öğrenci mutasyona ve özürlü çocukların doğmasına yol açar demiş, Ö11 psikolojimizin bozulur ve Ö16 da saç dökülmesi ve halsizliğin olacağından söz etmiştir.

Verilen cevaplar arasından seçilen Ö18 ve Ö8’e ait mülakat alıntıları aşağıdaki gibidir.

G: “... Yüksek doz radyasyona maruz kaldığımızda nasıl etkileniriz? ”

Ö18: “... Etkileri hemen ortaya çıkmaz, daha sonra sağlık sorunları çıkabilir, kanser olabiliriz. ”

G: “... Yüksek doz radyasyona maruz kaldığımızda nasıl etkileniriz? ”

Ö8: “...Biyoloji dersinde vardı genlerimizi etkiler, mutasyona yol açar. Özürlü çocuklar doğar. ”

Mülakat verileri öğrencilerinden öğrencilerin radyasyonun etkileri hakkında fazla fikir sahibi olmadıkları görülmektedir.

Hastanede röntgen filmi çektiren insanlar çevrelerindeki insanlara radyasyon bulaştırırlar mı? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29.

Okul Türlerine Göre 14. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	59	135	6
	%	30	67	3
EAL	f	51	135	10
	%	26	69	5
İİYSAÖL	f	35	79	1
	%	23	69	1
EAL	f	51	106	12
	%	30	63	7
NKAL	f	32	134	10
	%	18	76	6
MTML	f	82	66	3
	%	54	44	2
Toplam	f	310	655	43
	%	31	65	4

Tablo 4.29’da görüldüğü gibi “ Hastanede röntgen filmi çektiren insanlar çevrelerindeki insanlara radyasyon bulaştırırlar mı?” sorusuna 655 öğrenci (%65)’ i bulaştırmaz cevabını verirken 310 öğrenci (%31) bulaştırır cevabını vermiştir. 43 öğrenci (%4) ise soruya cevap vermemiştir. Röntgen filmi çektiren insanlar radyasyon bulaştırmazlar. Okul türüne göre verilen yanıtlar incelendiğinde NKAL öğrencilerinin 134 (%76) ‘ü en büyük bir oranda doğru yanıt veren okul olmuştur. MTML öğrencilerinin ise 82 (%54) ‘ü radyasyonu bulaştırır yanıtını vererek en fazla yanlış cevap veren okul olmuştur.

Mülakatta “ *Diyelim ki hastaneye gittik röntgen filmi veya bilgisayarlı tomografi çekildik, eve geldiğimizde evdekilere radyasyon bulaştırır mıyız?* ” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.30’da verilmiştir.

Tablo 4.30.

12. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Bulaştırmayız	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17,Ö18
Bilmiyorum	Ö5,Ö6
Bulaşır	Ö9,Ö10

Tablo 4.30’da görüldüğü gibi ‘Hastaneye gittiğimizde röntgen filmi veya bilgisayarlı tomografi çekilip, eve geldiğimizde evdekilere radyasyon bulaştırır mıyız?’ sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde 14 öğrencinin *bulaştırmaz* yanıtını verdiğini, 2 öğrenci cevabı bilmediğini, 2’side *bulaştırır* yanıtını verdiği görülmüştür.

Verilen cevaplar arasından seçilen mülakat alıntıları aşağıdaki gibidir.

G: “...*Diyelim ki hastaneye gittik röntgen filmi veya bilgisayarlı tomografi çekildik, eve geldiğimizde evdekilere radyasyon bulaştırır mıyız?* ”

Ö7: “...*Yo neden bulaştıralım ki?*

G: “...*Diyelim ki hastaneye gittik röntgen filmi veya bilgisayarlı tomografi çekildik, eve geldiğimizde evdekilere radyasyon bulaştırır mıyız?* ”

Ö13: “...Hayır. O an bizde olur radyasyon ama çevremize bulaşmaz. Grip gibi hastalık gibi bir şey değil ki bulaşsın. ”

G: “...Diyelim ki hastaneye gittik röntgen filmi veya bilgisayarlı tomografi çekildik, eve geldiğimizde evdekilere radyasyon bulaştırır mıyız? ”

Ö9: “...Evet bulaştırırız. ”

G: “...Nasıl? ”

Ö 9: “...Kanser hastalarının bulaştırdığını duymuştum. ”

Anket ve mülakat verilerinde öğrencilerin external (dış) olarak uygulanan radyasyonun insanlar üzerinde meydana getirdiği etkileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir.

Aşağıdakilerden hangisi radyasyondan diğerlerine kıyasla daha fazla etkilenir? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.31’de verilmiştir

Tablo 4.31.

Okul Türlerine Göre 15. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Çocuklar	Yetişkinler	Yaşlılar	Ergenler	Bilmiyorum
EİHFL	f	139	12	37	36	21
	%	56	5	15	15	9
EAL	f	142	10	36	15	25
	%	62	4	16	7	11
İİYSAÖL	f	90	7	24	14	8
	%	63	5	16	10	6
EAL	f	128	4	16	18	14
	%	71	2	9	10	8
NKAL	f	142	3	19	13	10
	%	76	2	10	7	5
MTML	f	116	10	27	10	13
	%	66	6	15	6	7
Toplam	f	757	46	159	106	91
	%	65	4	14	9	8

Tablo 4.31’de görüldüğü gibi radyasyondan en fazla çocukların etkileneceğini söyleyen öğrenciler %65’lik bir çoğunluğu oluşturmaktadır. Bu cevabı %14’lük oranla yaşlılar, %9 ergenler, %4 yetişkinler izlemektedir. Öğrencilerin %8’ i ise cevabı bilmediklerini belirtmişlerdir. Radyasyonun olumsuz etkilerinden en fazla çocuklar etkilenirler. Okul değişkenine göre baktığımızda NKAL öğrencilerinin %76’ lık en yüksek oranla ‘çocuklar’ cevabını veren okul olmuştur. EİHFL öğrencilerinin ise %56’sı çocuklar seçeneğini işaretleyen en düşük yüzdeli okul olmuştur.

Tarihte bildiğiniz radyasyon kazalarına örnek verebilir misiniz? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.32’de verilmiştir

Tablo 4.32.

Okul Türlerine Göre 17. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Japonya’daki atom bombası	f	87	66	62	79	67	21	382
(Hiroşima ve Nagazaki)	%	44	34	41	47	38	14	38
Çernobil kazası	f	65	88	32	34	37	51	307
	%	33	45	21	20	21	34	30
Japonya Tusunami sonrası	f	15	13	4	7	9	3	51
Nükleer kaza (Fukuşima)	%	8	7	3	4	5	2	5
Çin’deki bomba	f	2	5	6	4	9	-	26
	%	1	3	4	2	5	-	3
Bilmiyorum	f	31	25	11	45	54	76	242
	%	16	13	7	27	30	50	24

Tablo 4.32.’de görüldüğü gibi öğrencilere tarihte bildiğiniz nükleer kazalara örnek verebilir misiniz? Sorusunu sorduğumuzda, 382 öğrenci (%38) ilk olarak Japonya’ya atılan atom bombası ya da Hiroşima, Nagazaki yanıtları vermişlerdir. 107 öğrenci (%30) Çernobil kazasından söz etmişken, 51 öğrenci (%5) Japonya tusunami

sonrası nükleer kaza ya da Fukuşima yanıtını, 26 öğrenci (%3) Çin'deki bomba yanıtını verirken 242 öğrenci (%24) soruya bilmiyorum yanıtını vermiştir. Okul türüne göre verilen yanıtlar incelendiğinde MTML'si öğrencilerinin %50 oranında soruya bilmiyorum yanıtını verdiği görülmüştür. Okul türüne göre öğrencilerin verdikleri diğer yanıtlar birbirleriyle paralellik göstermektedir.

4.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin bulgular

Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyondan korunma yöntemleri konusunda bilgi düzeyi nedir? Sorusu ile ilgili bulguları ortaya çıkarmak için ilgili anket ve mülakat sorularına verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Anketteki 18, 19 ve 20 numaralı soruların cevapları ve mülakatta yer alan 14 numaralı soruların cevapları dördüncü alt probleme ait bulguları içermektedir. Bu sorulara verilen cevapların analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.33, Tablo 4.34, Tablo 4.35 ve Tablo 4.36' da verilmiştir.

Radyasyondan korunma yöntemleri nelerdir? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.33'de verilmiştir.

Tablo 4.33.

Okul Türlerine Göre 18. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Radyasyondan uzak durmak	f	55	43	38	59	77	25	297
	%	28	22	33	35	44	17	29
Teknolojik aletleri az kullanmak	f	16	20	25	24	30	17	132
	%	8	10	22	14	17	11	13
Zırhlı, özel giysi giymek	f	24	15	17	7	6	5	74
	%	12	7	15	4	3	3	7
Kaktüs bitkisi ile	f	10	15	6	9	5	8	53
	%	5	7	5	5	3	5	5
Yoğurt yemek	f	7	4	2	2	4	7	26
	%	4	2	2	1	2	5	3
Cevap yok	f	74	91	21	58	45	82	371
	%	37	45	18	34	26	54	37
Diğer	f	14	9	5	10	9	7	55
	%	7	4	4	6	5	5	5

Tablo 4.33.'de görüldüğü gibi “Radyasyondan korunma yöntemleri nelerdir?” sorusuna 297 öğrenci (%29) radyasyondan uzak durarak, 132 öğrenci (%13) teknolojik aletleri az kullanarak, 74 öğrenci (%7) zırhlı özel giysiler giyinerek, 53 öğrenci (%5) kaktüs bitkisi ile 26 öğrenci (%3) yoğurt yiyerek korunabileceklerini söylemişlerdir. 371 (%37) öğrenci soruya cevap vermezken, 55 (%5) öğrenci ise daha farklı cevaplar vermiştir. Diğer cevaplar arasında bilgilendirilmek, güneşe az çıkarak, uyarı işaretlerine dikkat etmek gibi fikirler mevcuttur. Verilen yanıtları okul türüne göre analiz ettiğimizde NKAL öğrencilerinin %44’ü radyasyondan uzak durarak korunabileceklerini söyleyerek en yüksek yüzdeli doğru cevaplardan birini veren okul olmuştur. MTML öğrencilerin %54’ü ise soruya cevap vermemiştir.

Radyasyon geçirgenliğini azaltmak için kullanılan malzemelerden hangisi diğerlerine kıyasla daha güçlü koruma sağlar? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.34’de verilmiştir

Tablo 4.34.

Okul Türlerine Göre 19. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Çelik	Beton	Cam	Kurşun	Bilmiyorum
EİHFL	f	41	30	29	96	20
	%	19	14	13	45	9
EAL	f	44	35	26	62	27
	%	23	18	13	32	14
İİYSAÖL	f	42	16	17	53	8
	%	31	12	12	39	6
EAL	f	40	40	32	44	14
	%	24	24	19	25	8
NKAL	f	59	30	22	42	24
	%	33	17	12	24	14
MTML	f	45	47	43	27	18
	%	25	26	24	15	10
Toplam	f	271	198	169	324	111
	%	25	18	16	30	10

Tablo 4.34’de görüldüğü gibi ‘Radyasyon geçirgenliğini azaltmak için kullanılan malzemelerden hangisi diğerlerine kıyasla daha güçlü koruma sağlar?’ sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin 324 (%30)’u kurşun ile koruma sağlanabileceği düşünmüştür. Kurşun yanıtını 271 (%25) öğrenci ile çelik, 198 (%18) öğrenci beton,

169 öğrenci (%16) ile de cam yanıtını izlemiştir. 111 (%10) öğrenci ise soruya *bilmiyorum* yanıtını vermiştir. Okul türüne göre verilen yanıtlar incelendiğinde EİHFL öğrencilerin %45'si kurşun yanıtını verirken MTML öğrencilerinin %15'i kurşun yanıtını vermiştir. En fazla cam yanıtını veren öğrenciler ise %24' lük oranla MTML öğrencilerine aittir.

Mülakatta “*Radyasyondan nasıl korunabiliriz?*” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.35’ de verilmiştir.

Tablo 4.35.

14. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Radyasyon içeren şeyleri fazla kullanmayız (cep telefonu, mikrodalga, elektrik santrali vb.)	Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö12, Ö13, Ö16, Ö17
Kulaklık kullanabiliriz.	Ö6, Ö14, Ö15
Radyasyonu önleyici kıyafetler giyebiliriz	Ö1, Ö12, Ö18
Kitap okuyarak, araştırma yaparak, bilinçlenerek korunabiliriz.	Ö7, Ö10, Ö13
Kaktüs kullanarak korunabiliriz.	Ö11
Korunamayız.	Ö2

Tablo 4.35’de görüldüğü gibi ‘Radyasyondan nasıl korunabiliriz?’ sorusuna 9 öğrenci radyasyon içeren şeyleri fazla kullanmamalıyız (cep telefonu, mikrodalga, elektrik santrali vb.) yanıtını vermiştir. 3 öğrenci kulaklık kullanarak radyasyondan korunabileceklerini söylerken, 3 öğrenci; kitap okuyarak, araştırma yaparak, bilinçlenerek korunabiliriz yanıtını vermiştir. Ö11 kaktüs ile korunabileceğini söylerken, Ö2 korunamayız yanıtını vermiştir.

G: “...Radyasyondan nasıl korunabiliriz?”

Ö3: “...Elektrik santralleri gibi radyasyon yayan araçlardan uzak durarak korunabiliriz. Ne bileyim doğal ortamlarda yaşayabiliriz”.

G: “...Radyasyondan nasıl korunabiliriz? ”

Ö12: “...Radyasyonu önleyici kıyafetler giyebiliriz.”

G: "...Bu kıyafetler nasıldır?"

Ö12: "...Ne biliyim teknoloji gelişti. Radyasyonu geçirmeyen camdan yapılmış kıyafetler olabilir. "

G: "...Radyasyondan nasıl korunabiliriz? "

Ö11 "...Bilgisayar masasını yanına kaktüs bitkisi koyarız.

G: "...Kaktüs bitkisi mi? Neden?

Ö11 "...Radyasyonu emdiği için

G "...Bu bilgiyi nerden edindiniz.

Ö11 "...Haberlerde görmüştüm.

G "...Başka nasıl korunabiliriz. Bilmiyorum. Belki bilgisayar ekranının önüne filtre koyarız.

Anket ve mülakat cevaplarından öğrencilerin radyasyondan korunma konusundaki farkındalıklarının biraz olduğu fakat mülakat alıntılarında anlaşıldığı üzere yeterli olması gözlemlenmiştir.

Aşağıdaki uyarı işaretlerinden hangisi radyasyon uyarı işaretidir? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.36'da verilmiştir.

Tablo 4.36.

Okul Türlerine Göre 21. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
	f	180	181	103	149	154	111	878
	%	90	92	90	88	88	73	87
	f	3	5	4	4	5	7	28
	%	1	3	3	2	3	5	17
	f	3	2	-	1	-	7	13
	%	1	1	-	1	-	5	8
	f	1	3	2	7	7	8	28
	%	1	2	1	4	4	5	17
Cevap yok	f	13	6	7	8	9	18	61
	%	7	3	6	4	5	12	37

Tablo 4.36’da görüldüğü gibi ‘‘Aşağıdaki uyarı işaretlerinden hangisi radyasyon uyarı işaretidir?’’ Sorusuna verilen cevaplara bakıldığında 878 öğrenci (%87) doğru seçenek olan A şıkkını işaretlemiştir. Öğrencilerin sadece %7 ‘si farklı seçenekleri işaretlerken, 61 (%6) öğrenci ise bu soruya cevap vermemiştir. Verilen cevaplardan öğrencilerin büyük çoğunluğunun radyasyon uyarı işaretinin farkında olduğu görülmektedir. Okul türüne göre cevaplar incelendiğinde ise EMAL öğrencilerinin %92’lik oranla en yüksek radyasyon uyarı işareti farkındalığına sahip okul iken, MTML öğrencileri %73’ lük oranla en düşük doğru farkındalığa sahip okul olmuştur.

4.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin bulgular

Okul türü değişkenine göre öğrencilerin ders kitaplarında radyasyon konusunun yer alma düzeyi hakkındaki görüşleri nedir? Sorusu ile ilgili bulguları ortaya çıkarmak için ilgili anket ve mülakat sorularına verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur.

Anketteki 5 ve 22 numaralı soruların cevapları ve mülakatta yer alan 9 numaralı soruların cevapları beşinci alt probleme ait bulguları içermektedir. Bu sorulara verilen cevapların analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.37, Tablo 4.38, Tablo 4.39 ve Tablo 4.40 ’da verilmiştir.

Radyasyon konusuyla ilgili sahip olduğunuz bilgileri en çok hangi kaynaktan elde ettiğinizi düşünüyorsunuz? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.37’de verilmiştir

Tablo 4.37.

Okul Türlerine Göre 5. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Gazete Dergi	İnternet	Öğretmen	TV	Ders Kitabı	Cevap Yok
EİHFL	f	33	90	24	82	62	5
	%	11	30	8	28	21	2
EMAL	f	38	87	33	94	18	5
	%	14	32	12	34	7	2
İİYSÖL	f	11	58	52	38	16	1
	%	6	33	30	21	9	1
EAL	f	23	53	41	91	12	4
	%	10	24	18	40	5	2

Tablo 4.37. (Devamı)

NKAL	f	30	67	31	69	10	6
	%	14	31	15	32	5	3
MTML	f	24	68	30	70	13	2
	%	12	32	14	33	6	1
Toplam	f	159	423	211	444	131	23
	%	11	30	15	32	9	3

Tablo 4.37’de görüldüğü gibi “Radyasyon konusuyla ilgili sahip olduğunuz bilgileri en çok hangi kaynaktan elde ettiniz?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde en fazla televizyon (444 (%32) öğrenci) ve internet (423 (%30) öğrenci) cevabının öne çıktığı görülmektedir. Bu yanıtlarla radyasyon konusunda bilgiye ulaşmada iletişim kaynaklarının etkili olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu yanıtları öğretmen (211 (%15) öğrenci), gazete dergi (159 (%11) öğrenci) ve ders kitabı (131 (%9) öğrenci) yanıtı izlemiştir. Okul türüne göre verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerinin verdikleri cevaplar oransal olarak birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

Verilen cevaplarda önemli bir eğitim aracı olan ders kitabının öğrenciler tarafından radyasyon bilgi kaynağı olarak görülme oranının çok düşük olduğu (%9) görülmektedir.

Okulunuzdaki ders kitaplarında radyasyon konusuna yer verildiğini gördünüz mü? Sorusuna verilen cevapların analizi Tablo 4.38’de verilmiştir

Tablo 4.38.

Okul Türlerine Göre 22. Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		Evet	Hayır	Cevap Yok
EİHFL	f	60	136	4
	%	30	68	8
EAL	f	70	124	3
	%	35	63	2
İİYSAÖL	f	59	55	1
	%	51	48	1
EAL	f	53	108	7
	%	31	65	4

Tablo 4.38. (Devamı)

NKAL	f	43	126	7
	%	24	72	4
MTML	f	34	106	11
	%	23	70	7
Toplam	f	319	655	34
	%	32	65	3

Tablo 4.38’de görüldüğü gibi “Okulunuzdaki ders kitaplarında radyasyon konusuna yer verildiğini gördünüz mü?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde 655 öğrenci (%65) yani öğrencilerin çoğunluğu ders kitaplarında radyasyon konusuna yer verildiğini görmediklerini söylemişlerdir. 319 (%32) öğrenci ise yer verildiğini gördüklerini söylemiştir. 34 öğrenci (%3) ise soruya cevap vermemiştir. İİYSÖL öğrencilerinin 59 (%51) ’u en yüksek oranda soruya evet yanıtını verirken MTML öğrencilerinin sadece 34 (%23) ’ü soruyu evet olarak yanıtlamıştır.

Okulunuzdaki ders kitaplarında radyasyon konusuna yer verildiğini gördünüz mü? Sorusuna ‘evet’ yanıtı veren öğrencilerden yer alma düzeyinin yeterli olup olmadığına yönelik açıklamalarının analiz sonuçları Tablo 4.39’da verilmiştir.

Tablo 4.39.

Okul Türlerine Göre 21.a Anket Sorusuna Verilen Yanıtlara Ait Tablo

Öğrenci Cevapları		EİHFL	EMAL	AÖL	EAL	NKAL	MTML	Toplam
Evet Yeterli	f	20	17	11	19	9	16	92
	%	22	18	12	21	10	17	29
Hayır yeterli değil	f	22	26	18	20	17	9	112
	%	20	23	16	18	15	8	35
Cevap Yok	f	18	27	30	14	17	9	115
	%	15	23	26	25	14	8	36

Tablo 4.39’da görüldüğü gibi “Okulunuzdaki ders kitaplarında radyasyon konusuna yer verildiğini gördünüz mü?” sorusuna evet yanıtını veren 319 öğrencinin (%32) yer alma düzeyinin yeterli olup olmadığına yönelik açıklamalarına bakıldığında 92 öğrencinin (%29) yeterli, 112 öğrencinin (%35) yetersiz, 115 öğrencinin (%36)

soruya cevap vermediği görülmektedir. Okul türüne göre verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerinin verdikleri cevaplar oransal olarak birbirlerine yakın olduğu görülmektedir.

Mülakatta “ *Daha önce ders kitaplarında radyasyon konusunu gördünüz mü? Sınıfınızda hiç radyasyon bahsi geçti mi?* ” sorusuna verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.40’da verilmiştir.

Tablo 4.40.

9. Mülakat Sorusuna Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci
Ders kitabında gördüğümü hiç hatırlamıyorum.	Ö1, Ö4, Ö6, Ö9, 10, Ö11, Ö13 Ö15, Ö16, Ö18
Ders kitaplarında rastladığımı hatırlıyorum	Ö18,Ö14,Ö7,Ö8,Ö2, Ö3, Ö5 Ö12
Sınıfımızda bahsi hiç geçmedi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8,Ö9 Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17
Sınıfta bahsi geçti	Ö14, Ö18

Tablo 4.40’da görüldüğü gibi “Ders kitaplarında konuyu daha önce gördünüz mü?” sorusuna 10 öğrenci ders kitaplarında gördüklerini hatırlamadıklarını söylemiş, 8 öğrenci ise hatırladıklarını söylemiştir. Konuyu hatırladıklarını söyleyen öğrencilerden ise sadece 4’ü nereden hatırladıklarını anlatabilirken 14 öğrenci açıklama yapamamışlardır.

Sınıfınızda hiç radyasyon bahsi geçti mi? Sorusuna 16 öğrenci sınıflarında bu konunun bahsinin hiç geçmediğini söylerken, 2 öğrenci sınıflarında konunun bahsinin geçtiğini söylemiştir.

Soruları cevaplayan öğrenciler arasından seçilen mülakat alıntıları aşağıda verilmiştir.

G: “...*Daha önce ders kitaplarında radyasyon konusunu gördünüz mü?* ”

Ö4: “...*Ders kitabında gördüğümü hiç hatırlamıyorum.*”

G: “...*Sınıfta bu konunun bahsi geçti mi?* ”

Ö4: “...*Sınıfımızda bahsi hiç geçmedi.* ”

G: "...Daha önce ders kitaplarında radyasyon konusunu gördünüz mü? "

Ö7: "...Ders kitabı olarak (biraz düşündükten sonra).Sosyal bilgiler kitabında 6.,7.,8. sınıfta görmüştük. "

G: "...Faydalı olmuş muydu? "

Ö7: "...Ya konu kitabın sonuna doğru oluyor, yetişmiyor ve önem verilmiyor. "

G: "...Sınıfta bu konunun bahsi geçti mi? "

Ö7: "...Sınıfta bahsinin geçtiğini hatırlamıyorum. "

G: "...Daha önce ders kitaplarında radyasyon konusunu gördünüz mü?

Ö8: "...Genelde fen derslerinde oluyor. Fizik ve kimya kitabında birde ilkokulda da fen ve teknoloji dersinde var. "

G: "...Yeterlimi sizce? "

Ö8: "...Yeterli değil. "

G: "...Sınıfta bu konunun bahsi geçti mi? "

Ö8: "... Bahsi geçmedi. "

G: "...Daha önce ders kitaplarında radyasyon konusunu gördünüz mü? "

Ö12: "...Konuyu gördük ama hangi derste olduğunu hatırlamıyorum. Ama okulda bir broşür vardı. Orada radyasyondan korunma yolları yazıyordu. "

G: "...Sınıfta bu konunun bahsi geçti mi? "

Ö12: "...Sınıfta bahsinin Geçtiğini hatırlamıyorum. "

G: "...Daha önce ders kitaplarında radyasyon konusunu gördünüz mü? "

Ö14: "...Biyoloji kitabında gördüğümü hatırlıyorum. Radyasyonun zararlarını anlatan bir makale okumuştum. "

G: "...Sınıfta bu konunun bahsi geçti mi? "

Ö14: "...Evet,10.sınıfta fizik öğretmenimiz bize cep telefonumuz var mı diye sordu. Daha sonrada radyasyonun zararlarını anlattı.9. sınıfta da öğretmenimiz kanser haftası dolayısıyla bize tavsiyelerde bulundu cep telefonunu fazla kullanmamamız gerektiğini anlattı. "

G: "...Daha önce ders kitaplarında radyasyon konusunu gördünüz mü? "

Ö18: "...8. sınıfta gördüğümü hatırlıyorum. Radyasyonun zararlarını anlatıyordu.

G: "...Sınıfta bu konunun bahsi geçti mi? "

Ö18: “...Sınıfta bahsi geçti, öğretmen sorular sordu nelerde radyasyon vardır Işını nedir? gibi 10. sınıftayken bilgisayar öğretmenimiz radyasyonun zararlarından bahsetmişti. ”

Anket ve mülakat cevaplarından öğrencilerin radyasyon konusuna ders kitaplarında fazla rastlamadığı sınıflarında da bu konuya fazla değinilmediği anlaşılmaktadır.

4.1.6. Altıncı alt probleme ilişkin bulgular

Öğretmenlerin mevcut müfredatta radyasyon konusunun yer alma düzeyi ile ilgili görüşleri nelerdir? Sorusu ile ilgili bulguları ortaya çıkarmak için ilgili mülakat sorularına verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur. Toplam altı öğretmen ile yapılan mülakatların analizinde öğretmenler, “A, B, C, D, E, F” harfleri ile kodlanmıştır. Görüşmelerde öğretmenlere; “Öğretim programlarında radyasyon konusuyla hiç karşılaştınız mı?” ve “Radyasyon konusunun öğretim programlarında yeterince yer aldığını düşünüyor musunuz? Şeklinde iki adet soru yöneltilmiştir. Bu görüşmelerden elde edilen bulgular Tablo 4.41 ve Tablo 4.41’de verilmiştir.

Tablo 4.41.

Öğretmenlerin Öğretim Programlarında Radyasyon Konusuyla Karşılaşma Durumları Ait Frekans Dağılım Tablosu

Öğretmen Görüşleri	Öğretmen
Evet, 12. sınıfta radyoaktivite konusu içinde radyasyon konusu var.	A, F
Evet, 11. sınıfta ve bazı okuma parçalarında var.	C, D
Evet, 11. ve 12. sınıflarda rastladım.	E
Radyasyon başlığı altında pek karşılaşmadım.	B

Tablo 4.41’de görüldüğü gibi ‘Eğitim programlarında radyasyon konusuyla hiç karşılaştınız mı?’ sorusuna 2 öğretmen konuya 12. sınıfta radyoaktivite konusu içinde ve 2 öğretmen 11. sınıfta ve bazı okuma parçalarının içinde karşılaştıklarını söylerken, B ise konuyla karşılaşmadığını söylemiştir.

Tablo 4.42.

Öğretmenlerin Radyasyon Konusunun Öğretim Programlarındaki Yeterliliği ile İlgili görüşlerine Ait Frekans Tablosu

Öğretmen Cevapları	f
Evet, yeterince yer aldığını düşünüyorum.	A
Yeterince yer almıyor.	B, C, D, E, F

Tablo 4.42 'de görüldüğü gibi radyasyon konusunun eğitim müfredatında yeterince yer aldığını düşünüyor musunuz? Sorusuna sadece bir öğretmen yeterince yer aldığını düşündüğünü söylerken, 5 öğretmen konuya pek fazla değinilmediğinden bahsetmiştir.

Bu düşünceleri yansıtan mülakat alıntıları aşağıdaki gibidir:

G: “...Radyasyon konusunun eğitim müfredatında yeterince yer aldığını düşünüyor musunuz?”

A: “...Evet, yeterince yer aldığını düşünüyorum”

G: “...Neden öyle düşünüyorsunuz?”

A: “...Zaten bütün konulara çok az yer veriliyor. Bu konuda yeterli değişen müfredatla zaten birçok konu eklendi. Şimdi radyasyonun kullanım yerleri uzun metinlerle anlatılıyor. Tabi bu konunun anlatılmasında, öğretmende önemli.. Öğretmen konuyu güncel örneklerle anlatırsa öğrenci daha kalıcı ve daha iyi anlamış olur.”

G: “...Radyasyon konusunun eğitim müfredatında yeterince yer aldığını düşünüyor musunuz?”

B: “...Müfredatta olması lazım ama Yüksek Öğretim Giriş (YGS) sınavında konuyla ilgili soru yok. Konu çok kısa ve üstün körü verilmiş. Derinlemesine yer alması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü gerek bilgisayar gerekse cep telefonları olsun radyasyona çok maruz kalmaktayız. ”

G: “...Radyasyon konusunun eğitim müfredatında yeterince yer aldığını düşünüyor musunuz?”

D: “...Konuya daha fazla değinilse iyi olur. Çocuklar konuyu pek bilmiyor. Fayda ve zararlarını bilmiyor. Aslında biz öğretmenlerde konu hakkında pek fazla şey

bilmiyoruz. Bu konu aslında kimya müfredatının konusu olması lazım fizik kısmında fazla yer verilmiyor.”

Mülakat sorularına verilen cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun öğretim programlarda ve ders kitaplarında radyasyon konusunun yeterince yer almadığını düşündükleri anlaşılmaktadır.

4.1.7. Yedinci alt probleme ilişkin bulgular

Okullarda mevcut müfredatta radyasyon konusunun yer alma düzeyi nedir? Sorusu ile ilgili bulguları ortaya çıkarmak için amacıyla okullarda kullanılan ders kitapları ve öğretim programları incelenerek veriler toplanmıştır.

Öğrencilere, öğretim programlarının aktarılması başlıca ders kitapları sayesinde olmaktadır. Çalışmanın bu kısmında ilköğretimden başlanarak lisenin sonuna kadar radyasyon konusunun ders kitapları ve öğretim programlarında yer alma düzeyi incelenmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu 13 Şubat 2013 tarihinde aldığı kararla ders programlarında bazı değişiklikler yapmıştır. Yapılan çalışmada hem daha önce kullanılan hem de yeni öğretim programları incelenmiştir. İncelenen öğretim programları aşağıda belirtilmiştir.

- İlköğretim Kurumları Hayat Bilgisi Dersi (1, 2 ve 3. Sınıflar) Öğretim Programı
- İlköğretim Kurumları Sosyal Bilgiler Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı
- İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı
- Ortaöğretim Biyoloji Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı
- Ortaöğretim Fizik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı
- Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı

Öğretim programlarına Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu resmi web sitesinde yapılan araştırmalar sonucu ulaşılmıştır. Ayrıca Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu'nun okullarda okutulması uygun bulunan ders kitaplarının incelenmesi

sonucunda radyasyon konusunun ders kitaplarında yer alma düzeyi hakkında aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır.

İlköğretim Kurumları Hayat Bilgisi Dersi 3. sınıfta *Benim Eşsiz Yuvam* isimli 3. ünite, *Güvenlik ve Korunmayı Sağlama* konu kapsamında doğal afetler esnasında ve evde meydana gelebilecek tehlikeli durumlarda yapılması gereken hususlardan bahsedilmektedir. Aynı zamanda *Deprem* konusu geniş çaplı ele alınmıştır. Fakat güncel bir konu olmasına rağmen radyasyondan yada radyasyonun zararlı etkilerinden korunma konusu ile ilgili herhangi bir bilgi mevcut değildir (MEB, 2005b).

İlköğretim Kurumları Sosyal Bilgiler Dersi 4. sınıfta *İyiki Var* isimli 5. ünite, *Nasıl Kullanmalıyız* konu başlığı altında teknolojik ürünlerin doğru kullanılmamasının insanlara zarar verebileceği, teknolojik aletlerin ve cep telefonunun dikkatli kullanılması gerektiği hakkında kısa bilgi verilmiştir (MEB, 2005c; MEB, 2012; MEB, 2004).

İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programları incelendiğinde radyasyon konusuna pek rastlanmamıştır. Sadece Fen ve Teknoloji dersi 7. sınıf, *Çevre Sorunları ve Etkileri* isimli 3. ünite, *Nükleer Kirlilik* konusunun içinde çok az miktarda Çernobil nükleer kazasından ve küçük bir okuma parçasında 2011 depremi sonrası Japonya’da meydana gelen nükleer kazanın etkisinden söz edilmiştir. Ortaokul Fen Bilimleri Dersi 6. sınıfta *Madde ve Isı* isimli 6. ünite, *Isı Enerjisinin Işıma (Radyasyon) Yoluyla Yayılması (Tanecik Olmadan Isının Yayılması)* konu başlığı içinde *radyasyon* sözcüğü ışıma ile eş anlamlı olarak kullanılmış ama konu içinde radyasyondan bahsedilmemiştir (MEB, 2005a; MEB, 2006a; MEB,2014a; MEB, 2014b)

Ortaöğretim Fizik Dersi 11. sınıf ders kitabında *Modern Fizik* isimli 4. Ünitenin içinde radyasyon üreten tıbbi teşhis cihazı olan *Bilgisayarlı Tomografi (BT)* başlıklı bir okuma parçasına yer verilmiştir. Okuma parçasında cihazının çalışma prensibinden bahsedilmiştir. Fakat cihazın radyasyon içermesi konusundan veya Bilgisayarlı Tomografi çekimi sırasında olabilecek radyasyon doz maruziyetinden hiç bahsedilmemiştir (MEB,2011b; MEB 2013c).

Ortaöğretim Fizik Dersi 12. sınıf ders kitabında *Modern Fizik* isimli 5. Ünitenin içinde *Röntgen Çekimi* konusunun içinde tıbbi bir görüntüleme cihazı olan Röntgen Cihazı anlatılmış, görüntülerin elde edilmesi üzerinde durulmuştur. X-ışınlarının nasıl

elde edildiği anlatılmış, x-ışınlarının canlı organizmaya zarar vereceğinden söz edilmiş, röntgen çekiminin zararlı etkilere yol açabileceği, çalışan personelin bu zararlı etkiden korunması için kurşun önlük kullanması gerektiği açıklanmıştır. X-ışınlarından faydalanılma alanlarından (malzemelerin kimyasal yapısını ve bu yapıdaki kusurları anlamada, kimya, elektronik, seramik vb. alanlardaki malzemelerin kontrolünde, hava limanlarında, büyük alışveriş merkezlerinde ve gümrüklerde x-ışınları yardımıyla eşya kontrolünde, tarihî eserler ve iskeletlerin incelenmesinde ve yaş tayininde, x-ışınlarının tahrip edici özelliği sayesinde hastanelerin radyoterapi (ışın tedavisi) servislerinde) söz edilmiştir. Ünitenin bütünü içinde *radyasyon* ifadesinin hiç kullanılmamış olduğu gözlemlenmiştir (MEB, 2011b).

Sağlık Meslek Liselerinde okutulan Ortaöğretim Olağan Dışı Durumlarda Acil Yardım Dersi 12. Sınıf ders kitabında *Radyasyon ve Nükleer Tehlikeler* isimli 4. ünite de dünyada meydana gelmiş radyasyon kazaları, radyasyon, radyoaktivite, radyasyon çeşitleri, radyasyon dozu, radyasyon uyarı işareti, radyasyonun sağlık üzerine etkileri ve radyasyondan korunma konuları anlatılmıştır. Radyasyon ve nükleer tehlikelerde acil yardım uygulanması konusunda bilgiler bulunmaktadır (MEB, 2011a).

Ortaöğretim Kimya Dersi 11. sınıf ders kitabında *Çekirdek Kimyası* isimli 5. ünitenin içinde *Aktiflik, Radyoaktif Işınlardan Sayımı ve Sağlığa Etkisi* isimli 3. Bölümde, ‘Radyoaktif Işınlardan (alfa, beta, gama), Aktiflik, Absorblanmış Doz ve Biyolojik Eş Değer Doz, Radyoaktiflikten Kaynaklanan Tehlikeler ve Korunma Yolları, Radyoaktiviteyle İlgili Uyarı ve Alarm İşaretleri’ konu başlıkları altında, radyoaktif ışınların sayımı ve sağlığa etkisi, radyoaktif maddelerin kullanım alanları, doğal radyoaktiflik, doz, uyarı işaretleri, radyoaktif ışınlar, doz ölçümünde kullanılan Gieger-Müller sayacı ile ilgili bilgiler mevcuttur. *Radyoaktif Maddelerin Kullanım Alanları* isimli 4. Bölümde yer alan ‘ Bilimsel Araştırmalarda Kullanılan Radyoizotoplar, Tıpta Teşhis ve Tedavi Amaçlı Kullanılan Radyoizotoplar, Endüstride Kullanılan Radyoizotoplar’ başlıkları altında ise radyasyonun kullanım alanları ile ilgili bilgiler mevcuttur. Ünite sonunda yer alan Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) isimli okuma parçasında ise tıbbi teşhis ve tedavi amaçlı kullanılan bu cihazların çalışma prensibi anlatılmış fakat bu cihazların verdiği radyasyon dozundan bahsedilmemiştir (MEB,2006 b; MEB,2008; MEB,2013d).

Ortaöğretim Biyoloji 9. sınıf ders kitabında, *Güncel Çevre Sorunları* isimli 3. ünite de bulunan *Güncel Çevre Sorunları ve İnsan* isimli 1. Bölümünde Nükleer Santral, Nükleer Enerji, Radyoaktif Madde, Radyasyon, Doğal Radyasyon Kaynakları, Yapay Radyasyon Kaynakları ve Radyasyonun Biyolojik Sonuçlarının neler olduğuna ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir. Radyasyon ve kanser konusundan bahsedilmiştir. Ayrıca Radyasyon dozlarından ve bazı tıbbi ışınlamalardaki maruz kalınan doz miktarlarından bahsedilmiştir. Radyasyondan korunma yöntemleri anlatılmış fakat sadece iyonize olmayan radyasyondan korunma yöntemleri üzerinde durulmuştur. İyonize radyasyondan nasıl korunabileceği konusu belirtilmemiştir. Ders kitabında konular, görseller ve örnek metinlerle desteklenmiştir. İncelenen ders kitapları arasında *radyasyon* ifadesine en fazla 9. sınıf biyoloji ders kitabında yer verildiği gözlemlenmiştir (MEB,2013a; MEB,2013b).

Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu 13 Şubat 2013 tarihinde aldığı karardan sonra ders programlarında yapılan değişiklikler sonucu yeni öğretim programlarındaki radyasyon konusunun yer alma düzeyi incelenmiştir. 2013 yılından sonra güncellenen yeni ders programları incelendiğinde 11. sınıf kimya ders kitabında bulunan *Çekirdek Kimyası* isimli 5. ünite de içerisinde bahsedilen ‘Radyoaktivite’ konusu tamamen çıkarıldığı ve bu konunun 12. sınıf fizik ders programı içerisine eklendiği tespit edilmiştir. Yenilenen Ortaöğretim Fizik Dersi (12. Sınıf) Öğretim Programına *Atom Fizikine Giriş ve Radyoaktivite* isimli 4. ünitenin eklendiği, bu ünite içerisinde ‘Radyoaktivite ‘ konu başlığı altında radyasyonun canlılar üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini tartışıldığı belirlenmiştir. Yine aynı program içinde *Modern Fizik* isimli 5. Ünite de *Görüntüleme Teknolojileri* konu başlığı altında MR, tomografi, ultrason, sonar termal kameralar gibi görüntüleme cihazları ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. ‘X Işınları’ konu başlığı altında da, x- ışınlarının özellikleri ve elde edilme yolları, x-ışınlarının teknoloji de kullanım alanlarına örnekler verilip, x- ışınlarının canlılar üzerindeki etkilerini açıklanmıştır (MEB, 2015).

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Çalışmanın bu bölümünde; araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlar, ilgili alan yazın doğrultusunda değerlendirilerek tartışılmıştır.

5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

“Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyon hakkında bilgi düzeyi nedir?” sorusuna cevap bulabilmek için ilgili anket ve mülakat sorularının analizi dördüncü bölümde tablolar halinde verilmiştir.

Radyasyonun soyut bir kavram olmasından dolayı bu konuda öğrenciler yorum yapmakta zorlanabilirler (Alsop, Hanson ve Watts, 1999; Nakiboğlu ve Tekin, 2006; Mavi, 2008). Yapılan çalışmada öğrencilerin radyasyonu tam olarak tanımlayamadıkları görülmüştür. Anket uygulanan ve görüşme yapılan öğrencilerin, benzer cevaplar verdiği ve radyasyonu büyük oranda *kötü ve tehlikeli ışın* olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde, Melo ve Paiva (2007) tarafından yapılan çalışmada da lise son sınıf öğrencilerinin radyasyonun ne olduğunu tam anlamıyla tanımlayamadıkları rapor edilmiştir. Neumann ve Hopf (2012a), Kılıç ve Yalçın (2004) yaptıkları çalışmada öğrencilerin radyasyonu *kötü ve tehlikeli* olarak tanımladıkları görülmüştür. Literatür incelendiğinde de yapılan birçok çalışmanın öğrencilerin radyasyonun ne olduğu hakkında bilgi yetersizliklerini ortaya çıkardığı görülmektedir (Millar ve Gill, 1996; Boyes ve Stanisstreet, 1994; Ceng, Dönmez, Karşlı, ve Ayas, 2007).

Hayatın birçok kesiminde karşı karşıya kalınan, basın gündemin sık sık yer alan radyasyon konusunun öğrencilerin ilgisini çeken bir konu olması beklenmektedir. Yapılan çalışmada, radyasyon konusu öğrencilerin yarı yarıya ilgisini çektiği belirlenmiş ve konunun en fazla kız lisesi öğrencilerinin ilgisinin çektiği tespit edilmiştir.

Bilim adamları öğrenci çizimlerinin onların eğitim ve öğretim farkındalıklarını ortaya koyabileceğini söylemektedir (Markic, 2008; Neumann and Hopf, 2012b; Hope, 2008). Radyasyonun öğrencilerde ne ifade ettiklerini çizimleri istendiği görüşme sorusunda öğrenciler cep telefonu, radyasyon uyarı işareti, dalga, ışın, bilgisayar, baz istasyonu, x ray cihazı ve elektrik direği şeklinde çizmişler yapmışlardır. Öne çıkan çizimler arasında *cep telefonu* vardır. Cep telefonunun çizilme nedeni olarak sık kullanılması ve medyada sıklıkla radyasyon ürettiği yönündeki haberlerini etkili olduğu düşünülmektedir. Öne çıkan diğer bir çizim *radyasyon uyarı işareti* şeklinin çizimidir. Bu çizimin fazla olma nedeni olarak da özellikle hastanelerde radyasyon üreten cihazların kapısı önünde bulunan radyasyon uyarı işaretinin öğrencilerin farkındalığının artırmada ki etkisi olduğu düşünülmektedir. Elbette öğrenciler bu çizimleri yaparken kolayca çizebilecekleri nesneleri çizmeyi tercih etmiş de olabilirler. Benzer olarak Neumann and Hopf (2012b) yaptıkları çalışmada, öğrencilerden radyasyon denilince akıllarına gelen resmi çizimlerini istemişlerdir. Öğrencilerin bizim çalışmamıza benzer çizimler yaptığı; güneş, ampul, nükleer güç istasyonu veya radyasyon uyarı işareti, cep telefonu ve monitör şeklinin çizimleri öne çıkan çizimler arasında olduğu görülmüştür. Yapılan literatür incelemesi sonucu öğrencilerin radyasyonla ilgili çizim yapmalarının istendiği benzer başka bir çalışma daha bulunamamıştır. Öğrencilerin radyasyonla ilgili farkındalıklarını ortaya çıkardığı düşünülen bu çizimlerin bu yönüyle literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada, anket ve mülakat verilerinden öğrencilerin çoğunun radyasyondan korktuğu tespit edilmiştir. Literatür incelendiğinde; Boyes ve Stanisstreet (1994), Itaki, Tomisawa, Ohgino ve Aizu (2010), Neumann ve Hopf (2012a) ve Millar, Klaassen ve Eijkelhof (1990) yaptıkları çalışmada bizim çalışmamıza benzer olarak öğrenciler üzerinde radyasyonun korkutucu olduğu fikrinin hâkim olduğu belirlemişlerdir. Literatürde bu duruma neden olarak Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombası, Çernobil nükleer santralinde gerçekleşen patlama, Fukuşima nükleer santrali kazası ve bu kazaların insan sağlığına büyük zararlar vermesi gösterilmiştir. Çekilen filimler, literatürdeki bilgiler ve medyada oluşturulan olumsuz imaj da öğrencilerin radyasyon konusunu korkutucu bulmasının ve radyasyon hakkında olumsuz görüşlerin artmasının nedenini açıklayabilir (Tada, 1999). Medyanın abartılı ve ürkütücü haberleri sonucunda toplumlardaki birçok insan, radyasyonu riskli ve tehlikeli

bulmaktadır. (Mubeen, Abbas ve Nisar, 2008). Bütün bunlar halkın radyasyon korkusunun artmasına sebebiyet vermiş olabilir.

Radyasyon gözle görülemez, koklanamaz, tadılamaz ve hissedilemez. Fakat çeşitli cihazlarla tespit edilebilir ve ölçülebilir (Fastman, 1998). Çalışmada öğrencilerin verdikleri cevaplardan öğrencilerin radyasyonun görünmez olduğunun farkında olduğu sonucu elde edilmiştir. Fakat öğrencilerin göz ardı edilemez bir çoğunluğu radyasyonun hissedilebileceğini düşünmektedir. Radyasyonun duyu organlarıyla algılanması çok zordur. Ancak eğer yüksek doz radyasyon maruziyeti söz konusu ise zamanla radyasyonun yan etkileri hissedilebilir. Radyasyon bir enerjidir ve ortamda anlaşılabilmesi için madde ile etkileşimi temel alınır ve farklı ölçüm prensiplerine sahip detektörler sayesinde ortamdaki radyasyon miktarı ölçülebilir (Yaren ve Karayılanoğlu, 2005). Öğrencilerin ortamdaki radyasyonu, vücutlarında meydana gelen rahatsızlık (baş dönmesi, halsizlik, uyuşukluk) durumuyla hissedecekleri cevabını vermeleri konu hakkında bilgi eksikliklerinin olduğu göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada öğrencilerin radyasyon ve radyoaktivite kavramlarını ayırt edemediği görülmüştür. Literatürde yapılmış birçok çalışmalar da benzer olarak öğrencilerin radyasyon ve radyoaktiviteyi birbirine karıştırdığını ve aralarındaki farkı ortaya koyamadıklarını söylemektedir (Alsop, 2001; Miller ve Gill, 1994; Prather, 2005; Eijkelhof, 1990; Yalçın ve Kılıç, 2005).

Araştırmanın bu bölümünde verilen yanıtlar okul türü değişkenine göre karşılaştırıldığında, özellikle açık uçlu sorulara verilen yanıtlarda bazı EİHFL öğrencilerinin daha doğru yanıtlar verdiği görülmektedir.

5.1.2. İkinci alt probleme ilişkin sonuçlar

“Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyon çeşitleri ve radyasyon kaynaklarının neler olduğuna dair bilgi düzeyi nedir?” sorusuna cevap bulabilmek için ilgili anket ve mülakat sorularının analizi dördüncü bölümde tablolar halinde verilmiştir.

Yaptığımız çalışmada anket ve mülakat verilerine baktığımızda öğrencilerin büyük çoğunluğunun radyasyon çeşitlerinin neler olduğu sorusunu *bilmiyorum* olarak yanıtladığı gözlemlenmiştir. Diğer verilen yanıtlar arasında da doğru yanıt oranı çok düşüktür. Dolayısıyla öğrencilerin radyasyon çeşitlerine karşı olan bilgi seviyesi çok

düşük olduğu belirlenmiştir. Hefe (2011) ve Dekay ve Maidl (2012) yaptıkları çalışmada öğrencilerin radyasyon çeşitleri konusunda bizim çalışma sonucumuza benzer olarak öğrencilerin büyük bilgi yetersizlikleri olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Çalışmada, radyasyon kelimesini duyduklarında öğrencilerin akıllarına ilk olarak röntgen ve cep telefonu gelmektedir. Hastanelerde direkt grafi çekmek üzere kullanılan röntgen cihazı cevabının söylenmiş olmasının nedeni, hastanelerdeki röntgen odalarının önünde bulunan radyasyon uyarı işaretinin bu farkındalığın artmasında etkili olması olabilir. Diğer öne çıkan cevap cep telefonudur. Günümüzde cep telefonu kullanımı çocuklar ve gençler arasında hızla artmaktadır (Böhler ve Schüz, 2004). Medyada sık sık yer alan cep telefonun radyasyon yaydığı haberleri nedeniyle öğrenciler cep telefonunun radyasyon muhteva ettiğinin farkındadırlar. Yapılan mülakat sonucu öğrencilerin en fazla radyasyon içeren radyasyon kaynağı olarak yine cep telefonu yanıtını verdikleri belirlenmiştir. Cep telefonu yanıtını x ışını, mikrodalga, bilgisayar ve güneş izlemiştir. Bu sonuçlar bize öğrencilerin iyonize olan ve iyonize olmayan radyasyonu birbirinden ayırt edemediği gerçeğini de göstermiştir. Cep telefonu, mikrodalga ve bilgisayar iyonize olmayan radyasyon içerir ve iyonize olan radyasyon çeşidi olan x-ışını veya gama ışınına kıyasla çok düşük miktarda radyasyon ihtiva ederler. Rego, Perelta (2006) ve Mubeen, Abbasve Nisar (2008) yaptıkları çalışmada öğrencilerin iyonize eden radyasyon ile iyonize etmeyen radyasyon farkının bilmedikleri belirlenmiştir. Henriksen'de (1996) bizim çalışmamızda ki öğrenci yanıtlarına benzer olarak halkın, radyasyon kaynağı olarak daha çok elektrikli aletlerden söz ettiklerini belirtmiştir. Boyes ve Stanisstreet'in 1994 yılında yaptıkları çalışmada da yine öğrencilerin radyasyon kaynakları hakkında bilgi yetersizlikleri olduğu saptanmıştır.

Yapılan çalışmada öğrencilerin büyük bir çoğunluğu olmasa da yarısından fazlasının radyasyon içeren bütün materyallerin insan yapımı olarak düşündükleri belirlenmiştir. Elbette radyasyon içeren bütün materyaller insan yapımı değildir. Dünya geneline bakıldığında radyasyon kaynakları içinde doğal radyasyon kaynakları %85'lik oranda yer aldığı görülmektedir (TAEK, 2013). Benzer çalışmalar incelendiğinde; Henriksen ve Jorde (2001) lise öğrencilerinin radyasyonun insanlar tarafından oluşturulmuş ışınlar olarak ifade ettiklerini söylemişlerdir. Boyes ve Stanisstreet (1994)

öğrencilerin radyasyonun teknoloji sonrası insan yapımı olarak ortaya çıktığını düşündüklerini bildirmişlerdir.

Çalışmada öğrencilerden hastanelerde kullanılan görüntüleme yöntemlerinden yüksek oranda radyasyon içerenlerin işaretlenmesi istemiştir. Cevap seçeneklerinde verilen görüntüleme yöntemlerinden US ve MR yüksek oranda radyasyon ihtiva etmezken, BT ve röntgen cihazı yüksek oranda radyasyon içermektedir. Sonuçlara bakıldığında öğrencilerin US ve MR cevabını verme oranlarının diğer radyasyon içeren görüntüleme yöntemlerinin verilme oranıyla hemen hemen aynı olduğu belirlenmiştir. Koçyiğit ve diğerleri (2014) hastane personeline yönelik olarak yaptıkları çalışmada çalışanlara bizim çalışmamıza benzer bir soru sorulmuş, çalışmaya katılan hemşire ve hastane personelinin yaklaşık %30' unun US ve %50' sinin ise MR' da radyasyon olduğunu düşündükleri ortaya çıkarılmıştır. Mubeen, Abbas ve Nisar'ın (2008) çalışmalarında da benzer olarak tıp öğrencilerinin US' da radyasyon olduğunu düşündükleri belirlemişlerdir.

İnsanlar; yaşamları boyunca uzay ve güneşten gelen kozmik ışınlar, yerküredeki toprak, kaya ve su kaynaklarından ışınlanmaktadır (Bakkal, 2012). Çalışmada anket uygulanan öğrencilerin teknolojik cihazların olmadığı bir ortamda örneğin sokakta yürürken radyasyona maruz kalma konusunda büyük bilgi eksiklikleri olduğu ve öğrencilerin çoğunun doğal radyasyondan habersiz olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde görüşme yapılan öğrencilerinde güneş haricinde doğal radyasyon kaynaklarında habersiz olduğu, radyasyonun sadece teknolojik aletler olduğu sürece var olan bir kavram olduğu fikrinin hâkim olduğu görülmüştür. Literatür incelendiğinde Torun ve Altun (2011) ve Mavi (2008) yaptığı çalışmada öğrencilerin doğal radyasyon konusunda bilgi eksiklikleri tespit edilmiştir. Ayrıca Rego ve Perelta (2006), Boyes ve Stanisstreet (1994) ve Itaki, Tomisawa, Ohgino ve Aizu (2010), Libarkin, Asghar, Crockett ve Sadler. (2011) ve Colclough (2007) yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin çoğunun doğal radyasyondan habersiz olduklarını görmüşlerdir.

5.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin sonuçlar

“Okul türüne göre öğrencilerin radyasyonun faydaları, zararları ve etkileri hakkındaki görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap bulabilmek için ilgili anket ve mülakat sorularının analizi dördüncü bölümde tablolar halinde verilmiştir.

Çalışmadaki öğrencilerin büyük çoğunluğu radyasyonun faydalı yanının olmadığını düşünmektedirler. Öğrencilerin zihninde genellikle radyasyon zararlı olarak kalmaktadır. Öğrencilerin çoğu radyasyonun teknolojiye kullanıldığından habersizdir. Benzer olarak Morgül, Yılmaz ve Uludağ (2004) ve Mavi (2008) yaptıkları çalışmada öğrencilerin radyasyon teknolojisi konusunu bilmedikleri belirlenmiştir. Neumann ve Hopf (2012a) öğrencilerin büyük bir kısmının radyasyona karşı olumsuz duygulara sahip olduklarını belirtmiştir. Millar, Klaassen ve Eijkelhof (1990) öğrencilerin radyasyonun yararları ve zararları konusunda bilinçlendirilmesi gerektiğini söylemektedir.

Yüksek doz radyasyon maruziyetinde öğrenciler en fazla beyinlerinin zarar göreceğini söylemektedirler. Beyin cevabı verme nedeni olarak öğrenciler cep telefonu kullanımı sonucu beyinlerinde uyuşukluk ve baş ağrılarına sebep olduğunu göstermektedirler. Fakat yapılan çalışmalar, cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgaların, beyin fonksiyonlarını kısa süreli etkilediğini söylemektedir. Baş ağrısı, uykusuzluk gibi sonuçlara neden olduğunu belirten bilimsel bir kanıt yoktur. (Moulder, 2006). Diğer verilen cevaplardan da (kalp, göz, ciğer vb) öğrencilerin radyasyon etkileri konusunda farkındalık düzeylerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Dekay ve Maidl (2012) yaptığı çalışmada öğrencilerin radyasyonun etkilerini bilmedikleri belirtilmiştir. Yapılan mülakatta öğrenciler radyasyona maruz kalma durumunda *kanser oluruz* yanıtının ağırlıklı olduğu görülmektedir. Bu yanıt radyasyonun geç dönem etkileri arasında olan doğru bir yanıttır. Fakat bazı öğrencilerin cep telefonu kullanımına bağlı olarak kanser riskinin arttığını düşünüyor olması tam olarak doğru değildir. Zira literatür incelendiğinde iyonize olmayan radyasyona sahip olan cep telefonunun kansere yol açtığı kesin olarak kanıtlanamamıştır. Johansen, Boise, McLaughlin ve Olsan' nın (2001) yaptıkları çalışmalarda, cep telefonu kullanımının beyin tümörü riskini arttırmadığını söylemektedirler.

Çalışmada hastanede röntgen filmi çektiren insanların çevrelerindeki insanlara radyasyon bulaştırabileceğini düşünen öğrenci sayısı göz ardı edilemeyecek kadar çoktur. Anket ve mülakat verilerinde öğrencilerin external (dış) olarak uygulanan radyasyonun insanlar üzerinde meydana getirdiği etkileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. Okul türüne göre verilen cevaplara bakıldığında MTML

öğrencilerinin %54 gibi bir çoğunluğunun insanların çevrelerindeki insanlara radyasyon bulaştırabileceğini düşüncesine sahip olduğu ve bu konuda en az farkındalığa sahip olan okul olduğu tespit edilmiştir. External (dış) radyasyona maruz kalınması durumunda insanlar radyasyondan anlık etkilenir. Radyasyon üreten cihazdan uzaklaşıldığında ise radyasyon maruziyeti sona erer. İnsanlar çevrelerindeki radyasyon bulaştırmazlar. Literatüre bakıldığında Gill (1996) yaptığı çalışmada 16 yaş öğrencilerinin radyasyonun bulaşmasının nasıl olabileceğini ayırt edemedikleri görülmüştür. Eijkelhof (1990) yaptığı çalışmada insanların radyasyona maruz kalındığında radyasyonu bünyelerinde barındıracaklarına inandıklarını söylemektedir. Prather ve Harrington (2001) öğrencilerin büyük çoğunluğunun radyasyonun absorblanma ve aktarılması konusunda yetersiz bilgiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Alsop (2001) 'da öğrencilerin bir varlığın radyasyona maruz bırakıldığında radyoaktif maddeye dönüşeceğini sandıklarını ve bazı öğrencilerinde radyasyonun virüs gibi insan vücuduna girebileceğini düşündüklerini belirtmiştir.

Radyasyon etkisi geliştirmekte olan çocuklar üzerinde çok daha büyük oranda ortaya çıkmaktadır. Çocuklar hem doğum öncesi hem de doğum sonrası iyonlaştırıcı radyasyona çok fazla duyarlıdır (Güler ve Çobanoğlu, 1994). Yapılan çalışmaya katılan öğrenciler çocukların radyasyona karşı daha duyarlı olduklarının büyük ölçüde farkındadırlar.

Radyasyonun olumsuz etkilerinin en fazla hissedildiği olayların başında radyasyon kazaları gelmektedir. Tarihte bilinen radyasyon kazalarına örnek vermeleri istendiğinde öğrencilerin aklına ilk olarak Japonya'daki atom bombası yada Hiroşima ve Nagasaki gelmiştir. Aslında bu olay kaza sonucu meydana gelmemiştir. Savaş esnasındaki saldırı sonucu atılan atom bombası sonucu etrafa yayılan yüksek doz radyasyon sonucunda birçok insan hayatını kaybetmiştir. Ama öğrenciler bu olayı radyasyon kazası olarak yorumlamışlardır. *Bilmiyorum* yanıtı fazla olması ve *Çin'deki bomba* yanıtı da öğrencilerin bu konudaki farkındalıklarının kısıtlı olduğunu göstermektedir.

5.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin sonuçlar

“Okul türü değişkenine göre öğrencilerin radyasyondan korunma yöntemleri konusunda bilgi düzeyi nedir? ” sorusuna cevap bulabilmek için ilgili anket ve mülakat sorularının analizi dördüncü bölümde tablolar halinde verilmiştir.

Japonya’ya atılan atom bombası sonucu Hiroşima ve Nagazaki’de sağ kalanlar üzerinden yapılan araştırmalar ve gelişen teknoloji ile radyasyonun kullanım alanlarının artması radyasyondan korunma konusunu çok daha önemli bir hale gelmiştir.

Çalışmada, radyasyondan korunma yöntemleri konusunda öğrencilerin verdikleri cevaplardan öğrencilerin çoğunun radyasyonun üç temel korunma yönteminden (zaman, uzaklık, mesafe) en az birinden haberdar olduğu görülmüştür. Bunun yanında konu hakkında yanlış farkındalıklar mevcuttur. Öğrencilerin verdiği *kaktüs bitkisi* yanıtı buna örnektir. Medyada radyasyondan korunma yöntemiymiş gibi gösterilen kaktüs bitkisinin radyasyonu emdiği ve bilgisayar gibi cihazların yanına bu bitkinin konularak radyasyondan korunabileceği bilgisi fazlasıyla yer almıştır. Bilimsel gerçekliği tam olarak ortaya çıkarılmayan bu bilgi, öğrenciler tarafından gerçek bilgi olarak algılanmış ve radyasyondan korunma yöntemi olarak zihinlerinde yer almıştır. Acar ve İnce (2010) yaptıkları çalışmada web sitelerinin büyük çoğunda radyasyon ve radyoaktivite konusunda yer alan bilgilerin doğru olmadığı sonucu elde etmişlerdir. Neumann ve Hopf (2012), Lijnse, Eijkelhof, Klaassen ve Scholte (1990) ve Henriksen (1996) çalışmasında da benzer şekilde medyada radyasyon hakkında yanlış bilgiler olduğu belirtmişlerdir. Medyada sıklıkla yapılan bilimsel gerçeklikten uzak yayınlara karşı öğrencileri bilinçlendirilmesi de önemlidir (Millar, Klaassen and Eijkelhof, 1990). Mavi (2008) ve Mubeen, Abbasve Nisar (2008) ’de yaptıkları çalışmada öğrencilerin radyasyondan korunma konusunda kısıtlı bilgiye sahip olduğunu göstermişlerdir.

Radyasyondan korunmada en önemli yöntemlerden biri zırhlanmadır. Zırhlanmanın amacı, radyasyon kaynağı ile çalışılacak yer arasına radyasyonu tamamen emecek veya şiddetini müsaade edilebilecek doz seviyelerine kadar azaltacak özellikte bir engel konulmasıdır. Zırhlanma; radyasyon tehlikesini önlenmede en etkin yöntemlerden biridir (Onur, 2002). Radyasyon geçirgenliğini azaltmak için kullanılan malzemeler içinde kurşunun daha güçlü koruma sağladığı farkındalığına öğrencilerden

%30'u sahiptir. Ayrıca öğrenciler tehlike durumunu belirten ve o bölgeden uzak durulması gerektiğini anlatan radyasyon uyarı işaretinin farkındalığına sahiptirler.

5.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin sonuçlar

“Okul türü değişkenine göre öğrencilerin ders kitaplarında radyasyon konusunun yer alma düzeyi hakkındaki görüşleri nedir?” sorusuna cevap bulabilmek için ilgili anket ve mülakat sorularının analizi dördüncü bölümde tablolar halinde verilmiştir.

Anket ve mülakat verileri sonucu öğrencilerin yarısından fazlası, ders kitaplarında radyasyon konusuna yer verildiğini görmediklerini söylemişlerdir. Öğrencilerden çoğu konunun yer alma düzeyinin yetersiz olduğunu düşünmektedirler. İşeri (2012), fen müfredatlarında ve ders kitaplarında diğer birçok teorik konuya kıyasla radyasyon konusunun daha az yer aldığı belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da yapmış olduğumuz doküman analizi sonucunda gerek eski müfredatta gerekse yeni müfredatta radyasyon konusunun kısıtlı olarak yer aldığı sonucu elde edilmiştir.

Çalışmada öğrenciler radyasyon hakkında bilgiyi en fazla televizyonda elde ettiklerini söylemişlerdir. Televizyon çocukların bilgiye ulaşma konusunda önemli bir araçtır (Bodmer, 1985). Melo ve Paiva (2007) bizim çalışmamıza benzer olarak, lise son sınıf öğrencilerinin radyasyon konusu hakkında en fazla bilgiyi televizyondan elde ettiklerini söylediklerini belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada televizyon yanı sıra internet, öğretmen, gazete/dersi izlemiştir. Öğrenciler arasında radyasyon hakkında bilgiyi ders kitaplarından elde ettiklerini söyleyen öğrenci oranı ise sadece %9 dur. Televizyon, radyo, gazete/dergi gibi görsel ve yazılı kitle iletişim araçlarının tamamı medya olarak ifade edilmektedir. Medya öğrencilerin bilgi, davranış, tutum ve farkındalıkları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Gençlerin eğitimde informal kaynakların formal kaynaklardan daha etkili olduğunu olabilir. Fakat medyada yer alan bilgilerin bir kısmının bilimsel bilgi içermemesi öğrencilerin yanlış bilgi elde etmesine yol açmaktadır. Ders kitapları bilimsel bilgi içeren önemli bilgi kaynağıdır. Öğretmenler içinde önemli bir kılavuzdur. Ama gelişen teknolojilere ayak uydurabilmek ve çok sayıda bilgi kaynağı ile rekabet edebilmek için sürekli kendini yenilesi de önemlidir. Ders kitaplarında radyasyon konusu yeterince yer almamaktadır. Bu durumda öğrencilerin ders kitaplarını radyasyon

hakkında bilgi aldıkları bir kaynak olarak pek görmediği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Bu araştırmada okul türü değişkenine verilen yanıtların genel olarak birbirine yakın düzeyde olduğu gözlemlenmiştir. Bazı sorularda NHKL ve EİHFL öğrencilerinin farkındalıklarının diğer liselere kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bazı sorularda bilmiyorum yanıtını en fazla veren ve farkındalık düzeyi en düşük olan lisenin ise MTML olduğu tespit edilmiştir.

5.1.6. Altıncı alt probleme ilişkin sonuçlar

“Öğretmenlerin mevcut müfredatta radyasyon konusunun yer alma düzeyi hakkındaki görüşleri nedir? ”sorusuna cevap bulabilmek için ilgili anket ve mülakat sorularının analizi dördüncü bölümde tablolar halinde verilmiştir.

Ders kitaplarındaki bilgileri öğrencilerin anlamasında en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. Yapılan çalışmada, çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu eğitim programlarında radyasyon konuyla karşılaştığını belirtmiştir. Konunun eğitim müfredatında yeterince yer almadığını düşünen öğretmenlerin sayısı da fazladır. Radyasyon konusu anlatılması zor konular arasındadır. Rego ve Perelta (2006) Potekiz’de ortaokul müfredatında radyasyon fiziği konusunun çok az yer aldığından ve öğretmenlerin bu konuyu anlatmakta zorlandıklarından söz etmektedirler. Eijkelhof, Kortland ve Loo'nun (1984), öğretmenlerin radyasyon konusunu anlatırken zorlandıkları ders araçlarına ve öğretme yöntemlerine ihtiyaç duydukları belirtilmiştir. Morgül, Yılmaz ve Uludağ, (2004) ise öğretmenlerin bu konuya fazla eğilmediklerini söylemektedir. Yapılan çalışmada öğretmenler, konunun soru olarak üniversite sınavında sorulmamasından veya mevcut programın yeterince dolu olmasından dolayı konunun müfredatta yeterince yer bulmadığından söz etmektedirler. Yalçın ve Kılıç (2005) ve Taşaoğlu ve Bakaç (2011) da benzer olarak konunun üniversite giriş sınavları açısından önemli görülmediği için üzerinde fazla duruladığını belirtmektedir. Yapılan mülakat esnasında öğretmenlerin konu hakkında kendilerinin de yeterli bilgiye sahip olmadıklarını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Colclough, Lock, ve Soares (2010) ‘da yaptıkları çalışmada öğretmenlerin radyasyon ve radyoaktivite konusundaki bilgilerinin çok yetersiz olduğu bulunmuştur.

5.1.7. Yedinci alt probleme ilişkin sonuçlar

“Okullarda mevcut müfredatta radyasyon konusunun yer alma düzeyi nedir? ” sorusuna cevap bulabilmek için ilgili ders kitapları ve öğretim programlarında konunun yer alma düzeyi analiz edilmiş ve dördüncü bölümde ayrıntılı açıklanmıştır. İlköğretimden başlanarak lisenin sonuna kadar radyasyon konusunun ders kitapları ve öğretim programlarında yer alma düzeyinin incelenmesi sonucu konuya yeterince yer verilmediği anlaşılmıştır. İlköğretim ders kitapları ve öğretim programlarında konunun yer alma düzeyinin ortaöğretim programlarına kıyasla çok daha kısıtlı olduğu belirlenmiştir. İncelenen ders kitapları arasında *radyasyon* ifadesine en fazla 9. sınıf biyoloji ders kitabında yer verildiği gözlemlenmiştir

Japonya’da öğrenciler radyasyon eğitimine ilköğretimde başlamaktadırlar (Tada, 1999). Yalçın ve Kılıç’ın (2005) Türkiye’de radyasyon ve radyoaktivite konusuna ilköğretimin ilk kademesinde değinildiğini ancak konu olarak ders kitaplarında ilköğretim sekizinci sınıf ve lise ikinci sınıflarda yer aldığı belirtilmiştir Radyasyon eğitimine erken yaşlarda başlanması konunun daha erken kavranması açısından önemlidir. Morgül, Yılmaz ve Uludağ (2004) radyasyon konusunun önemli olduğu ve ders kitaplarında yetersiz yer aldığını belirtmişlerdir. Taşaoğlu ve Bakaç (2011) ise konunun öğrenciler tarafından öğrenmelerinde zorlandıkları için öğretim müfredatında etkisiz kaldığını öne sürmektedir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara dayalı olarak geliştirilen öneriler verilmiştir.

Radyasyon, ortamda sürekli doğal olarak bulunmasının yanında bilim ve teknolojiye gelişmeler neticesinde birçok sektörde kullanıldığı için karşımıza çıkan, getirdiği kolaylıkların yanında insan sağlığı üzerindeki etkileri nedeniyle gündemde olan önemli konular arasındadır.

Ortaöğretim öğrencilerinin radyasyon konusundaki farkındalıklarını belirlemek amacıyla yapılan bu araştırma neticesinde genel olarak ortaöğretim öğrencilerin

radasyon konusundaki farkındalıklarının yetersiz, ders kitaplarında ve mevcut öğretim programlarında konunun yeterince yer almadığı belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulguların ortaya çıkardığı sonuçlar göz önünde bulundurularak, konu ile ilgili öneriler şu şekilde sıralanabilir;

1. Okullarda geliştirilebilecek yeni eğitim sistemi ile öğrencilerin radyasyon konusunda doğru bilgilere erişmeleri sağlanabilir ve radyasyona karşı öğrencilerin bakış açıları değiştirilebilir.

2. Radyasyon eğitime erken yaşlarda başlanması önemlidir. Bu doğrultuda ilköğretimden başlanarak radyasyon konusu eğitim programlarında geniş bir şekilde yer alabilir.

3. Bilimsel bilgilerin ışığında radyasyon hakkında yaygın şekilde akla gelen radyasyonun zararlı yönlerinin yanında faydalı yönleri de ön plana çıkarılabilir.

4. Radyasyon konusunun okullardaki anlatımında geleneksel öğretimden uzaklaşıp daha modern öğretim yollarına başvurulabilir. Bu doğrultuda çeşitli eğitim materyalleri geliştirilebilir, demonstrasyonlara başvurularak radyasyon eğitimi zenginleştirilebilir ve konularının çok daha iyi anlaşılması sağlanabilir.

5. Radyasyon teknolojisinin önemi ve kullanım alanları konusunda güncel bilgiler verilmesi öğrencilerin bu konuya olan ilgilerini artırabilir. Konunun bilgisayar ve internet kullanımı ile pekiştirilmesi sayesinde de farkındalıkların artırılmasına yardımcı olunabilir.

6. Radyasyonla ilgili öğrencilere yönelik uzman kişiler tarafından eğitim seminerleri düzenlenebilir.

7. Öğretmenlerin derslerde radyasyon konusuna önem vermeleri, öğrencilerin radyasyon konusunda sahip oldukları bilgi eksikliklerinin giderilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda konu ile ilgili öğretmenler için seminerler düzenlenebilir. Bu şekilde öğretmenlerin de radyasyon konusundaki farkındalıkları artırılarak, konu anlatımları sırasında öğrencilere daha bilinçli rehberlik yapmaları sağlanabilir.

8. Literatürde konu ile ilgili daha fazla çalışma yapılarak konuya farklı bakış açıları ile yaklaşılabilir ve konuya ilgi çekilmesi sağlanabilir.

9. Radyasyon konusu medyada yakın zamanda Japonya’da, Fukuşima nükleer santralinin reaktörlerinden radyoaktif sızıntının başlaması nedeniyle güncelliğini artırmıştır. İyi bir eğitim sayesinde birçok endişe ve akla takılan birçok soru cevaplandırılabilir.

KAYNAKÇA

- Acar, N. V. (2004). *Ne kadar farkındayım: Gestalt Terapi* (2. Baskı). Ankara: Babil Yayıncılık.
- Acar, S.B., ve İnce, E. (2010). Internet as a source of misconception: "Radiation and Radioactivity". *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9 (4), 94–100.
- Alsop, S., Hanson, J., and Watts M. (1999). Pupils' perceptions of radiation and radioactivity: The wary meet the unsavoury, *School Science Review*, 79, 75–79.
- Alsop, S. (2001). Living with and learning about radioactivity: A comparative conceptual study. *International Journal of Science Education*, 23 (3), 263–281.
- Arsıanoğlu, A., Bilgin, S., Kubalı, Z., Ceyhan, M.N., İlhan, M., ve Maral, I. (2007). Radyolojik görüntüleme yöntemleri sırasında hastaların maruz kaldıkları iyonizan radyasyon dozu hakkında doktor ve intern doktorların bilgi düzeyi. *Journal Diagnostic and Interventional Radiology*, 13, 53–55.
- Ateş, H., ve Saraçoğlu, M. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gözünden nükleer enerji. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(3), 175–193.
- Aydın, A. (2004). *Çeşitli Ülkelerin Orta Öğretim Kimya Derslerinin Müfredatlarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi ve Türkiye İçin Yeni Bir Kimya Müfredat Önerisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bacanlı, H. (2005). *Gelişim ve Öğrenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Bakkal, S. (2012). *Kilis İli Toprak Örneklerinde ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K ve ^{137}Cs Radyoaktivite Konsantrasyonlarının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Bas, T. ve Akturan, U. (Editörler). (2008). *Nitel araştırma yöntemleri, NVivo 7.0 ile Nitel Veri Analizi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Bodmer, W. F. (1985). The Public Understanding of Science. *Report of a Royal Society ad hoc Group endorsed by the Council of the Royal Society*. 21–24.
- Bogdan, R. C., and Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education. An introduction to theory and methods*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Boyers, E., and Stanisstreet, M. (1994). Children's Ideas about Radioactivity and Radiation: sources, mode of travel, uses and dangers. *Research in Science & Technological Education*, 12, 2.
- Böhler E., Schüz J. (2004). Cellular telephone use among primary school children in Germany. *European Journal of Epidemiology*.19 (11), 1043–1050.
- Bushong, SC. (2008). *Radiologic Science for Technologist: Physics, Biology and Protection*. 9th ed. St. Louis. Mosby Elsevier.
- Carron, N.J., (2007). *An Introduction to The Passage of Energetic Particles Through Matter*. Taylor and Francis, 386 s., California.
- Ceng, Z., Dönmez, N., Karşlı, F., ve Ayas, A., (2007). *Öğretmen Adaylarının RadyasyonHakkındaki Anlama Seviyelerinin Belirlenmesi*. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi 'nde sunulmuş bildiri, İstanbul.
- Colclough, N.D. (2007). Trainee teachers and ionising radiation: understanding, attitudes and risk asseements.(Doctoral dissertation. A The University of Birmingham School of Education. *A Descriptive Study in One Institution*, United Kingdom.
- Colclough, N.D., Lock, R., and Soares, A. (2010). Pre-service teachers' subject knowledge of and attitudes about radioactivity and ionising radiation. *International Journal of Science Education*, 33, (3), 423–446.
- Cooper, S., Yeo, S., and Zadnik, M., (2003). Australian students' view on nuclear issue: Does teaching after prior beliefs. *Physics Education*, 38 (2), 123–129
- Coşkun, Ö. (2011).İyonize Radyasyonun Biyolojik Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Bilimler Dergisi*, 1, (2), 13–17.

- Çam O., ve Engin E., (2006). Psikiyatri kliniğinde çalışan hemşirelerde farkındalık eğitiminin bireysel performans standartlarına etkisi. *Anadolu Psikiyatri Dergisi* 2006; 7: 82–91.
- Çepni, S., (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (3.Baskı), Trabzon: Pegem A Yayıncılık.
- Daşdağ S. (2010). İyonlaştırıcı radyasyonlar ve kanser. *Dicle medical journal*, 37, (2), 177- 185.
- Değerliler, M. (2007). *Adana İli ve Çevresinin Çevresel Doğal Radyoaktivitesinin Saptanması ve Doğal Radyasyonların Yıllık Etkin Doz Eşdeğerinin Bulunması*. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Dekay, N., and Maidl, R. (2012, March). *Exploring Learning Difficulties Associated with Understanding Ionizing Radiation. Paper present at Proceedings of The National Conference*, Weber State University, Ogden Utah.
- Demirel, Ö. (2007). *Öğretim İlke ve Yöntemleri Öğretme Sanatı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Dökmen, Ü. (2002). *Yarına Kim Kalacak? Evrenle Uyumlaşma Sürecinde Varolmak Gelişmek Uzlaşmak*. İstanbul: Kişisel Gelişim Dizisi Sistem Yayıncılık.
- Dökmen, Ü. (2011). *Varolmak Gelişmek Uzlaşmak*. Ankara: Remzi Kitabevi.
- Dönmez, C. (2003). *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu Sosyal Bilgiler*. Ankara: Gündüz Eğitim Öğretim Yayınları.
- Duman, V. (2011). *Fukuşima Nükleer Santral Kazası Kaza Hikâyesi, Geline Son Durum Özeti ve Kazanın Etkileri*. Fizik Mühendisleri Odası, Ankara: Mattek Matbaacılık.
- Dursun M. F., Gülbay İ., Özkoç F.F., Tek Ü., ve Güntut M. (2012). *Ortaöğretim Kimya II Deers Kitabı*. (3. Basım). Ankara: MEB Devlet Kitapları.
- EDAM (2011). *Nükleer Enerjiye Geçişte Türkiye Modeli*. İstanbul: Ekonomi ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi

- Ekşioğlu, A. S., and Uner, C. (2012). Pediatricians' awareness of diagnostic medical radiation effects and doses: are the latest efforts paying off ? *Diagnostic and Interventional Radiology*, 18,78–86.
- Erden, M. (1998). *Eğitimde program değerlendirme*. 3. Baskı. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erdoğan, S., (2006). İyonizan radyasyon insan sağlığına yararlı mı? *Türkiye Klinikleri*, 26, 555 -558.
- Eski, T. (2010). *Ortaöğretim öğrencilerinin kış sporlarına yönelik farkındalık düzeylerinin değerlendirilmesi (Kastamonu ili örneği)*.Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eijkelhof, H., Kortland, K., and Loo, F. V. (1984). Nuclear Weapons - A Suitable Topic for the Classroom? *Physics Education*, 19, 11–15.
- Eijkelhof, H. M. C. (1990). *Radiation and risk in physics education*. Utrecht, The Netherlands: University of Utrecht CDB Press.
- Fastman, S. M. (1988). Understanding Radiation. *Best's Review*, 89 (3),74.
- Fidan N. (2012). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*, Ankara: Pegem Akademi.
- Gill, R.(1996).*Discourse analysis: methodological aspects*, in Richardson, J.E., (Ed), Handbook of Qualitative Research Methods for Psychology and the Social Sciences, Leicester: British Psychological Society. <http://extra.shu.ac.uk/daol/articles/v1/n1/a1/antaki2002002-02.html> - citation56
- Gökçek, T., Babacan, F.Z., Kangal, E., Çakır, N. ve Kül, Y. (2013). 2003–2012 yılları arasında Türkiye’de karma araştırma yöntemiyle yapılan eğitim çalışmalarının analizi. *International Journal of Social Science*, 6 (7), 435–456.
- Güden, E., Öksüzokaya, A., Balcı, E., Tuna, R., Borlu, A., ve Çetinkara, K. (2012). Radyoloji çalışanlarının radyasyon güvenliğine ilişkin bilgi, tutum ve davranışı. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi* 3, 29-45.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. (1994).*Çocuk ve Çevre*.(Birinci Baskı). Ankara: Aydoğdu Yayıncılık.

- Gülersoy A, E. (2013). İdeal Ders Kitabı Arayışında Sosyal Bilgiler Ders Kitaplarının Bazı Özellikler Açısından İncelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 2, 1.
- Gülşen, K. (2012). İlköğretim öğrencilerinin futbol branşına yönelik farkındalık düzeylerinin cinsiyet değişkenlerine göre incelenmesi. Yüksek Lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güngör, N. (1991). *Sağlık Fiziği*. İstanbul: İ.T.Ü. Matbaası.
- Hafele A. (2011). *Exploring students thinking of atoms and radiation with the atom builder simulator*. Paper present at the Proceedings The National Conference, Newyork, USA.
- Henriksen, E. K. (1996). Laypeople's Understanding of Radioactivity and Radiation. *Radiation Protection Dosimetry*, 64 (3–4), 191–196.
- Henriksen and Jorde, (2001). High school students' understanding of Radiation and the environment: Can museums play a role? *Science Education*, 85 (2), 189–206.
- Hope, G. (2008). *Thinking and learning through drawing in primary classrooms*. London: Sage Publications Ltd.
- ICRP (2007). *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. (Valanti J ed) Elsevier Pres, 37 (2-4), Oxford. [http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_10Annals_of_the_ICRP_37\(2-4Free_extract.pdf](http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_10Annals_of_the_ICRP_37(2-4Free_extract.pdf) adresinden 13 Ekim 2015'de alınmıştır.
- Itaki, C., Tomisawa, T., Ohgino, A., and Aizu, K. (2010). *Study on risk communication in education of radiation protection: Risk perception in health sciences students*. Paper present at, The 2nd International Symposium on Radiation Emergency Medicine at Hirosaki University, Japon.
- İslamoğlu, H.(2011). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- İşeri B., (2012). Öğretmen adaylarının nükleer enerjinin riskleri ve faydaları hakkındaki düşüncelerine farklı bilgi kaynaklarının etkileri. Yüksek lisans tezi. Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.

- Johansen, C., Boise, J. D., McLaughlin, J. K., and Olsan, J. H. (2001). Cellular Telephones and Cancer - A Nationwide Cohort Study in Denmark. *Journal of the National Cancer Institute*, 93,(3), 203–207.
- Kam, C. (2005). *A survey on doctors' awareness and attitude of radiation dose of Imaging examination in Hong Kong*. Postgraduate Thesis. The University of Hong Kong, Medical Sciences, Hong Kong.
- Kara, P. Ö., ve Günay, E. C. (2013) Çernobil kazası ve etkileri. *Lokman Hekim Journal*, 3, (2), 32-36.
- Karagöz, C. (2007). *Kimya öğretmen adaylarının nükleer enerjiye karşı ilgi ve tutumları*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kava, A. (2002). İyonize Radyasyonun Biyolojik Etkileri. *Dicle Tıp Dergisi*, 29,3.
- Kılıç, Z., ve Yalçın, A. (2004). *Lise 2.Sınıf Öğrencilerinin Radyoaktivite Konusundaki Yanlış Kavramaları*. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Sunulmuş Bildiri, s.2109–2125, Ankara.
- Koçyiğit, A., Kaya, F., Çetin, T., Işıl, K., Tuğçe E., Ahmet E. vd. (2014). Radyolojik tetkikler sırasında maruz kalınan radyasyon hakkında sağlık personelinin bilgi düzeyleri. *Pamukkale Tıp Dergisi*, 7,(2), 137–142.
- Köklü, N. (2006) *Radyasyonun İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri ve Tıpta Uygulama Alanları*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Köklükaya, N.A. (2003). *Öğrencilerin elektromanyetik kirliliğe sebep olan bazı teknolojik cihazların bilinçli kullanımına ilişkin farkındalık düzeylerinin incelenmesi ve geliştirilmesi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Libarkin, J. C., Asghar, A., Crockett, C., and Sadler, P. (2011). Invisible Misconceptions: student understanding of ultraviolet and infrared radiation. *Astronomy Education Review*, 10, 1.

- Lijnse, P. L., Eijkelhof, H. M. C., Klaassen, C. W. J. M., and Scholte, R. L. J. (1990). Pupils' and mass-media ideas about radioactivity. *International Journal of Science Education*, 12 (1), 67–78.
- Lucas, A. M. (1987). Public knowledge of radiation. *Biologist*, 34 (3), 125–129.
- Luk, S.Y., Leung, J.L.Y., and Cheng, C.S. (2010). Knowledge of radiation dose and awareness of risks: a cross-sectional survey of junior clinicians. *Hong Kong Journal of Radiology* 13, 189–94.
- Markic, S. (Ed.). (2008). *Studies on freshman science student teachers' beliefs about science teaching and learning*. Doctoral Dissertation University Bremen, Aachen, Shaker.
- Marzani, W., McHugh, K., and Marsden, P. J. (2007). The radiation burden of radiological investigations. *Archives Disease Childhood*, 97, 1127-1131.
- Mavi, M. (2008). *Lise Öğrencilerinin Radyasyon Konusundaki Kavram Yanılgılarının Tespiti*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- MEB. (2004). *İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersi (4.-5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınevi.
- MEB. (2005a). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 4–5 Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- MEB. (2005b). *İlköğretim Hayat Bilgisi Dersi 1–3 Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- MEB, (2005c). *İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersi 4-5 Sınıflar Öğretim Programı*, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- MEB (2006a). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi.
- MEB (2006 b). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi.

- MEB (2008). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim 11. Sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları. <http://ttkb.meb.gov.tr/program> adresinden 12 Mayıs 2011’de alınmıştır.
- MEB (2011a). *Kimyasal Biyolojik Radyasyon ve Nükleer (KBRN) Tehlikelerde Acil Yardım*. Sağlık Meslek Lisesi Acil Sağlık Hizmetleri Alanı, Acil Tıp Teknisyenliği Dalı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- MEB (2011b). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi.
- MEB (2012). *İlköğretim Sosyal Bilgiler Ders ve Öğrenci Çalışma Kitabı (ikinci Kitap)*, 4. Sınıf Ders Kitabı Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları 4. Baskı.
- MEB (2013a). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi.
- MEB (2013b). *Ortaöğretim Biyoloji 9. Sınıf*. (1. Basım). Ankara: Devlet Kitapları
- MEB (2013c). *Ortaöğretim Fizik 11. Sınıf*. (3. Basım). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları.
- MEB (2013d). *Ortaöğretim Kimya 11. Sınıf*. (4. Basım). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları
- MEB (2014a). *İlköğretim Fen ve Teknoloji 7. sınıf Ders Kitabı*. (3. Basım). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Ders Kitapları
- MEB (2014b). *Ortaokul Fen Bilimleri 6. Sınıf Ders Kitabı*. İstanbul: Fenbil Yayınları.
- Melo, A.T., and Paiva, A.C. (2007, October). *Point of view high school student about the radioactivity*. Paper present at The International Nuklear Atlantic Conference, INAC, Brazil.
- Millar, R., Klaassen, K., and Eijkelhof, H. (1990). Teaching about radioactivity and ionising radiation: an alternative approach. *Physics Education*, 25.
- Millar R., (1994). School students' understanding of key ideas radioactivity and ionizing radiation. *Public Understanding of Science*, 3, 53–30.

- Millar, R., and Gill, J. S. (1996). School students' understanding of processes involving radioactive substances and ionizing radiation. *Physics Education*, 31.
- Morgul, I., Yılmaz, A., ve Uludağ, N. (2004). Lise 2 kimya ders kitabında yer alan radyoaktivite konusunun incelenmesi, öğrencilerin bu konudaki bilgilerinin araştırılması ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 206–215.
- Mork, S. M. (2011). An interactive learning environment designed to increase the possibilities for learning and communicating about radioactivity. *Interactive Learning Environments*, 19, (2), 163–177.
- Moulder, J. (2006, August 14). *Mobile Phone (Cell Phone) Base Stations and Human Health*. 03 Mart 2014 tarihinde Medical Collage of Wisconsin: <http://www.mcw.edu/radiationoncology/ourdepartment/radiationbiology/Mobile-Phone-Cell-Phone-Base-S.htm> adresinden alınmıştır
- Mubeen, S. M., Abbas, Q., and Nisar, N. (2008). Knowledge about ionising and non-ionising radiation among medical students. *Journal of Ayub Medical College*, 20 (1), s. 118–121. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19024203>, adresinden 28 Eylül 2014'de alınmıştır.
- Nakiboğlu, C., ve Bülbül, B., (2000). Ortaöğretim Kimya Derslerinde Yapısalcı(Constructivist) Öğrenme Kuramı Çerçevesinde “Çekirdek Kimyası” Ünitesinin Öğretimi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2, 1, 76–87.
- NCRP (1987) .*Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States* Report No.93 .http://www.ncrponline.org/Current_Prog/93_Update.html Adresinden 15 Ekim2015'de alınmıştır
- Neumann, S; and Hopf, M. (2012a). Students' conceptions about `Radiation': Results from an explorative interview study of 9th grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 826–834.
- Neumann, S; and Hopf, M. (2012b). Children's Drawings About “Radiation”—Before and After Fukushima. *Research in Science Education*, 43,(4), 1535-1549.

- Nishina, K. (1999). *The importance of early-school radioactivity education in cultivating proper reflexive judgement on radiation*. Paper present at Nippon Genshiryoku Kenkyujo JAERI, Conf 361–365, Japon.
- NSC (2014). Understanding radiation in our world. National Safety Council. http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CCIQFjABahUKEwjYp_465LJAhVnZ3IKHfMRDa0&url=http%3A%2F%2Fwww.hpschapters.org%2Fnochps%2Fresources%2Fradgdebk.pdf&usg=AFQjCNF0QWnZa1Hdirfs0VgpqM5njpXA&sig2=CdY5GnFBho4y1TC7VgW3Aw&bvm=bv.107467506,d.bGQ Adresinden 19 Aralık 2013’de alınmıştır.
- Onur, S.,(2002). *Gama Radyasyonu Zırhlaması Amacıyla Farklı Betonların Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Nükleer Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- Oyar, O. (1998). *Radyolojide Temel Fizik Kavramlar* İzmir: Nobel Tıp Kitapevi.
- Özdemir, N. ve Çobanoğlu, E.O. (2008). Türkiye’de Nükleer Santraller Kurulması Ve Nükleer Enerji Kullanımı Konusundaki Öğretmen Adaylarının Tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1,(34), 218–232.
- Özdemir S. M., (2009) Eğitimde program değerlendirme ve Türkiye’de eğitim programlarını değerlendirme çalışmalarının incelenmesi. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 126-149.
- Özer, B., ve Gelen İ. (2008). Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterliklerine Sahip Olma Düzeyleri Hakkında Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5,9.
- Özkütük, N. (2007). *Ultraviyole Lambaların Kullanımı*. .5. Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi’nde sunulmuş bildiri. Manisa
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (Third Edition). California: Sage Publications.
- Pilakouta, M. (2011). *TEI Piraeus students' knowledge on the beneficial applications of nuclear physics*. Paper present at International Scientific Conference, The

- Conference for the contribution of Information Technology To Science, Economy, Society and Education, Piraeus-,Greece.
- Prather, E. And Harrington, R. (2001). Student understanding of ionisation radiation and radioactivity. *Journal of College Science Teaching*, 31 (2), 89–93.
- Prather, E,. (2005).Students' beliefs about the role of atoms in radioactive decay and half-life. *Journal of Geoscience Education*, 53, 345–354.
- Rego and Peralta (2006). Portuguese students' knowledge of radiation physics. *Physics Education*, 41, 259.
- Sargın N. (2010).Öğretmen adaylarının çatışma ve şiddete ilişkin farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi* ,16, (4), 601-616.
- Tada, J. (1999). *Understanding radiation and risk: The importance of primar and secondary education*. Japan Nippon Genshiryoku Kenkyujo JAERI, Conf 399 - 403.
- TAEK (2009). Doğal Radyasyon Kaynakları. <http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/184-radyasyonla-birlikte-yasiyoruz/501-dogal-radyasyonkaynaklari.html>
Adresinden 11 Haziran 2014’de alınmıştır.
- TAEK (2013). Radyasyon ve Biz. http://www.taek.gov.tr/ogrenci/bolum4_04.html
Adresinden 15 Mart 2013’de alınmıştır.
- Taşaoğlu, A.K. ve Bakaç, M. (2011) Probleme dayalı öğrenme: radyoaktivite örneği. *e- Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 6, (1), 1233–1241.
- Tekindal S.,Alıcı D., Başol G., Çakan M., Kan A., Karaca E., vd. (Editörler). (2010).*Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pagem Akademi Yayıncılık
- Tortop, H.S., Mavi, B., Akkurt, I., Mavi, M., and Özek, N. (2008). Investigation of knowledge level of high school student on radiation concept. 25. Uluslararası Fizik Kongresi konferansında yayınlanmış bildiri.
- Torun, M., Yalçın, P., and Yalçın, S.A. (2011). Study of developing a scale of attitude towards radiation. *Procedia Social and Behavioral Sciences*,15, 918–921

- Turhan, A. (2008) Borlamanın Paslanmaz Çeliğin Radyasyon Zırhlama Özelliğine Etkisinin Araştırması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Uçar, M. (1996). *Gata hastanesinde iyonizan radyasyon riski altında çalışan doktorlarda risk algılanmasının belirlenmesi*. Uzmanlık Tezi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Halk Sağlığı Anabilim dalı, Ankara.
- Usta, N. D. (2011). Yapılandırmacı öğrenme kuramı çerçevesinde bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi: çekirdek kimyası (radyoaktivite) Örneği. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yalçın, A. ve Kılıç, Z. (2005). Öğrencilerin yanlış kavramaları ve ders kitaplarının yanlış kavramalara etkisi örnek konu: radyoaktivite. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, (3) 125-141.
- Yaren, H. ve Karayıllanoğlu, T. (2005). Radyasyon ve insan sağlığı üzerine etkileri. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4. (4).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yüksel M., (2013) Doğal ve katkılanmış bor minarelerinin dozimetre geliştirmek amacıyla termoluminesans (TL) yöntemi kullanılarak çalışılması .Doktora tezi Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü ,Adana.

EKLER

EK 1. Öğrenci Anket Formu

Sevgili Öğrenciler,

Bu test, sizlerin radyasyon hakkında farkındalığınızı belirlemeyi amaçlamaktadır. Aşağıdaki testte lütfen her soruyu ve maddeleri dikkatlice okuduktan sonra kendinize göre doğru olan cevabı veriniz.

İlginiz ve katkılarınız için çok teşekkür ederim.

Uz. Fiz. Sibel KARACA
EBEAH Ek Hizmet Binası
Radyoterapi Merkezi
ERZURUM

- **Cinsiyetiniz:** Kız ☐ Erkek ☐
- **Yaşınız:**
- **Sınıfınız:** Hazırlık ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐
- **Bölümünüz (lütfen yazınız):**

1. Sizce radyasyon nedir? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

2. Radyasyon konusu ilginizi çekiyor mu?

☐ Evet ☐ Hayır

3. Radyasyon denilince aklınıza ilk olarak aşağıda seçeneklerden hangisi gelmektedir. Birden fazla işaretleme yapabilirsiniz,

- | | |
|--|---|
| ☐ X-ışını | ☐ Mikrodalga fırın |
| ☐ Nükleer güç istasyonu | ☐ Röntgen Cihazı |
| ☐ Atom Bombası | ☐ Mıknatıs |
| ☐ Cep telefonu | ☐ Lazer |

4. Radyasyona maruz kalmaktan korkuyor musunuz?

- ☐ Evet ☐ Hayır

a. Cevabınız evet ise neden? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

b. Cevabınız hayır ise neden? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

5. Radyasyon konusuyla ilgili sahip olduğunuz bilgileri en çok hangi kaynaktan elde ettiğinizi düşünüyorsunuz?

- | | | |
|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ☐ Gazete, dergi | ☐ Öğretmen | ☐ Ders kitabı |
| ☐ İnternet | ☐ Televizyon | ☐ Diğer |

6. Radyasyon gözle görülebilir mi?

☐ Evet ☐ Hayır

7. Radyasyon hissedilebilir mi?

☐ Evet ☐ Hayır

8. Sizce ortamdaki radyasyonun varlığını nasıl anlarız? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

9. Radyasyon çeşitleri nelerdir? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

10. Radyasyonun faydalı yanları var mıdır?

☐ Evet ☐ Hayır

—Cevabınız evet ise faydalarını lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

11. Radyasyon içeren bütün materyaller insan yapı mıdır?

☐ Evet ☐ Hayır

—Cevabınız hayır ise insan yapımı olmayan materyallerden örnek yada örnekler yazabilir misiniz?

12. Yüksek doz radyasyon maruziyetinde sizce en fazla hangi organımız etkilenir? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

13. Hastanelerde kullanılan görüntüleme yöntemlerinden hangisi yüksek oranda radyasyon içerir?

☐ Ultrasonografi ☐ Bilgisayarlı Tomografi
☐ Magnetik Resonans Görüntüleme (MR) ☐ Direkt Grafi (Röntgen)
☐ Bilmiyorum

14. Hastanede röntgen filmi çektiren insanlar çevrelerindeki insanlara radyasyon bulaştırırlar mı?

☐ Evet ☐ Hayır

15. Aşağıdakilerden hangisi radyasyondan diğerlerine kıyasla daha fazla etkilenir?

☐ Çocuklar

☐ Yetişkinler

☐ Bilmiyorum

☐ Ergenler

☐ Yaşlılar

16. Tarihte bildiğiniz radyasyon kazalarına örnek verebilir misiniz? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

17. Teknolojik cihazların olmadığı bir ortamda örneğin sokakta yürürken radyasyona maruz kalabilir misiniz? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

18. Radyasyondan korunma yöntemleri nelerdir? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

19. Radyasyon geçirgenliğini azaltmak için kullanılan malzemelerden hangisi diğerlerine kıyasla daha güçlü koruma sağlar?

☐ Çelik

☐ Beton

☐ Cam

☐ Kurşun

20. Aşağıdaki uyarı işaretlerinden hangisi radyasyon uyarı işaretidir?
Lütfen birini işaretleyiniz.



21. Okulunuzdaki ders kitaplarında radyasyon konusuna yer verildiğini gördünüz mü?

☐ Evet

☐ Hayır

-Cevabınız evet ise sizce yeterli mi? Lütfen aşağıda verilen boşluğa cevabınızı yazınız.

Katılımınızdan dolayı teşekkürler...

EK 2. Öğrenci Görüşme Formu

Öğrenci Görüşme Formu

Görüşme Tarihi :

Yer :

Değerli Öğrencimiz,

Merhaba ben Sibel Karaca. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. Öncelikle bu görüşmeyi kabul ettiğiniz için teşekkür ederim. Bu çalışmayı yapmamızdaki amaç sizin radyasyon konusundaki farkındalığınızı belirlemeye çalışmaktır. Bizim için önemli olan soruları dikkatli ve samimi cevap vermenizdir. Elde edeceğimiz sonuçlar bilimsel çalışmalarda ve hazırlayacağımız doktora tezimizde kullanılacaktır. Verdiğiniz cevapların doğru yada yanlış olması sonucunda herhangi bir not, puan vb değerlendirme yapılmayacaktır. Görüşmemiz yaklaşık 20-25 dakika sürecektir. Soruları size sesli sorucağız ve cevapları sesli vermenizi rica ediyoruz. Soruları yönelttikten sonra cevabı düşünmeniz için süre vereceğiz. Vereceğiniz cevapları kayıt etmemizde bir sakınca yoksa kaydetmek istiyoruz. Katıldığınız için teşekkür ederiz.

– Cinsiyetiniz: Kız ☐ Erkek ☐

– Yaşınız:

– Sınıfınız: Hazırlık ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐

– Bölümünüz:

GÖRÜŞME SORULARI

1. Sizce radyasyon nedir?

2. Size bir kâğıt versem radyasyonun sizde ne ifade ettiğini çizebilir misiniz?

3. Radyasyon kelimesini duyunca ne hissediyorsunuz? Korkuyor musunuz? Niçin?

4. Şimdi size bazı radyasyon kaynakları sıralayacağım

- Cep telefonu
- Gama ışını
- X ışını
- İnfrared ısıtıcı
- Güneş (UV ışınlar)
- Mikrodalga fırın
- Bilgisayar

Bunları daha önce duydunuz mu? Sizce hangisinin radyasyon miktarı en fazladır?

5. Sizce radyasyon zararlı mıdır? Faydalı mıdır? Zararlı yönleri nelerdir? Faydalı yönleri nelerdir?

6. Günlük hayatımızda mesela biz bu söyleşiyi yaparken radyasyona maruz kalır mıyız?

7. Bir ortamda radyasyon olduğunu nasıl anlarız?

8. Radyasyon konusu ilginizi çekiyor mu?

9. Daha önce ders kitaplarında radyasyon konusunu gördünüz mü? Sınıfınızda hiç radyasyon bahsi geçti mi?

10. Radyasyon çeşitleri nelerdir?

11. Radyasyon ve radyoaktivite aynı kavramlar mıdır? Farkları var mıdır? Radyoaktif maddelerin yarı ömrü ne demektir?

12. Diyelim ki hastaneye gittik röntgen filmi veya bilgisayarlı tomografi çekildik, eve geldiğimizde evdekilere radyasyon bulaştırır mıyız?

13. Yüksek doz radyasyona maruz kaldığımızda nasıl etkileniriz?

14. Radyasyondan nasıl korunabiliriz?

EK 3. Öğretmen Görüşme Formu

Öğretmen Görüşme Formu

Görüşme Tarihi:

Yer :

Değerli Öğretmenimiz,

Merhaba ben Sibel Karaca. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalında doktora öğrencisiyim. Öncelikle bu görüşmeyi kabul ettiğiniz için teşekkür ederim. Bu çalışmayı yapmamızdaki amaç öğrencilerin radyasyon konusundaki farkındalıklarını belirlemeye çalışmaktır. Konudaki görüşleriniz bizim için çok değerlidir. Vereceğiniz bilgiler sadece tarafımızdan bilimsel amaçlar için kullanılacak olup, herhangi bir kişi veya kurumla paylaşılmayacaktır. Görüşmemiz yaklaşık 20-25 dakika sürecektir. Soruları size sesli sorucağız ve cevapları sesli vermenizi rica ediyoruz. Vereceğiniz cevapları kayıt etmemizde bir sakınca var mı? Çalışmaya katılımınız ve vereceğiniz objektif cevaplar için şimdiden teşekkür ederiz.

KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ

Adınız Soyadınız?

Yaşınız? 20–25 ☐ 26–30 ☐ 31–35 ☐ 36–40 ☐ 41 ve üstü ☐

Cinsiyetiniz: Kadın ☐ Erkek ☐

Kaç yıldır öğretmenlik yapıyorsunuz?

1–5 ☐ 5–9 ☐ 10–15 ☐ 16–20 ☐ 21 ve üstü ☐

Mezun Olduğunuz Lisans Programı:.....

Mezun Olduğunuz Bölüm:.....

Lisansüstü eğitim aldınız mı ya da almakta mısınız?

Yüksek lisans ☐

Doktora ☐

Görev yaptığınız okul:

GÖRÜŞME SORULARI

1. Eğitim programlarında radyasyon konusuyla hiç karşılaştınız mı?
2. Radyasyon konusunun eğitim müfredatında yeterince yer aldığını düşünüyor musunuz?

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Erzurum’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1998 yılında Atatürk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünde eğitim almaya başladı. 2002 yılında lisans öğrenimini tamamladı ve aynı yıl Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Bölümünde tezsiz yüksek lisans yaptı. 2003 yılında Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalında Tezli Yüksek Lisans yapmaya başladı ve 2006 yılında tamamladı. 2009 yılında Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fizik Öğretmenliği Bölümü’nde doktora eğitimine başladı. 2007 yılında Sağlık Bakanlığı’nda Sağlık Fizikçisi olarak göreve başladı ve halen Erzurum Bölge Eğitim ve Araştırma hastanesinde Sorumlu Sağlık Fizikçisi olarak göreve devam etmektedir.