

**T.C.**  
**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ**  
**ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK ÇEVRE SORUNUNA**  
**YÖNELİK BAŞARILARININ VE FARKINDALIKLARININ**  
**İNCELENMESİ**

**DOĞAN ZİYA KAYA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DR. ÖĞR. ÜYESİ NURDANE YILMAZ**

**OCAK - 2021**  
**KASTAMONU**



## TAAHHÜTNAME

*Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.*

**Doğan Ziya KAYA**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROMANYETİK KİRLİLİK ÇEVRE SORUNUNA YÖNELİK BAŞARILARININ VE FARKINDALIKLARININ İNCELENMESİ

DOĞAN ZİYA KAYA

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
DANIŞMAN:DR. ÖĞR. ÜYESİ NURDANE YILMAZ

Bu araştırmanın amacı, Fen bilgisi öğretmen adaylarının; düz anlatım yönteminin, kavram haritası tekniğinin ve münazara yönteminin elektromanyetik kirliliğe yönelik başarılarını ve farkındalık düzeylerini belirlemek, elektromanyetik kirliliğe ilişkin uygulanan etkinliklerin etkisinin olup olmadığını tespit etmek ve görüşlerini belirlemektir. 2018-2019 yılı bahar dönemi Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 3. sınıf 72 öğretmen adayı yer almaktadır. Araştırma karma yöntem desenleri arasından açılımlayıcı sıralı desende gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın nicel bölümünde ölçme aracı olarak elektromanyetik kirlilik başarı testi ve elektromanyetik kirlilik farkındalık ölçeği yer almaktadır. Nitel bölümünde ise nicel bölümde yer alan öğretmen adaylarından başarı düzeylerine göre seçilmiş 6 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiş elektromanyetik kirlilik yarı yapılandırılmış görüşme formu yer almaktadır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere göre; çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik başarısının ve farkındalığının sırasıyla münazara yöntemi, kavram haritası tekniği ve düz anlatımla artmış olduğu yapılan etkinliklerinde yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELELER:**Elektromanyetik kirlilik, çevre eğitimi, çevre eğitiminde elektromanyetik kirlilik

Ocak 2021, 109 Sayfa

## **ABSTRACT**

### **MSC THESIS**

#### **EXAMINING THE SUCCESS AND THE AWARENESS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES TOWARDS THE ELECTROMAGNETIC POLLUTION ENVIRONMENT PROBLEM**

**DOĞAN ZİYA KAYA**

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE  
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION  
SCIENCE EDUCATION  
SUPERVISOR:ASST. PROF. NURDANE YILMAZ**

The goal of this research is to specify the successes and the awareness levels towards the electromagnetic pollution with direct instruction, concept map technique and discussion method, to identify whether the applied activities which are related to electromagnetic pollution has any effects or not and express the opinions. In 2018-2019 spring semester, there are 72 teacher candidates, including 3<sup>th</sup> year class, who are studying Science Teaching Department at Kastamonu University. Sequential explanatory design was used as a mixed method strategy in this research. In the quantitative part of the research, the electromagnetic pollution success and awareness scale is included. As to the qualitative part, it includes the opinions of 6 teacher candidates who were chosen success levels among the teacher candidates who took part in the quantitative part by the interview form that was half constructed electromagnetic pollution. The data that was acquired through the research has been analyzed with SPSS packaged software. According to the data acquired from the research; it has been concluded that through the performed activities, the electromagnetic pollution success and awareness of the science teacher candidates that took part in the study was increased respectively with discussion method, concept map technique and direct instruction.

**KEYWORDS:**Electromagnetic pollution, environmental education, electromagnetic pollution in environmental education

January 2021, 109 Page

## TEŞEKKÜR

Eğitim ve bilim hakkındaki engin bilgi, tecrube ve hoŐgörösü ile bana yardımcı olan ve ilgisini esirgemeyen değerli tez danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ'a teŐekkürlerimi sunarım.

Bu yolculuğa adım attığım ilk günden bu yana sevgileri ve dualarıyla gücüme güç katan sevgili annem Hülya KAYA ve babam Fatih KAYA'ya; maddi manevi desteğini her an yanımda hissettiğim sevgili ablam Sema Nur KAYA'ya; ihtiyacım olan her anda yardımına koŐan ve bu çalışma için bilgi ve görüşleriyle ufkumu açan Dilek SARIKAYA'ya teŐekkürlerimi sunarım.

ÇalıŐmam boyunca desteklerini esirgemeyen, beni motive eden Rabia & Ali Őekerci arkadaşlarıma teŐekkürlerimi sunarım.

*Eğitime gönül verenlere ithafen...*

DOĞAN ZİYA KAYA

Kastamonu, 2021

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>TEZ ONAYI</b> .....	<b>ii</b>
<b>TAAHHÜTNAME</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>FOTOĞRAFLAR DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problem Durumu ve Cümlesi .....	1
1.2 Araştırmanın Alt Problemleri .....	5
1.3 Araştırmanın Amacı .....	6
1.4 Araştırmanın Önemi .....	6
1.5 Sayıtlar .....	7
1.6 Sınırlılıklar.....	8
1.7 Tanımlar .....	8
<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>10</b>
2.1 Çevre ve Çevre Kirliliği .....	10
2.2 Çevre Kirliliğinin Nedenleri.....	11
2.2.1 Nüfus Artışı.....	11
2.2.2 Plansız Kentleşme .....	12
2.2.3 Sanayileşme .....	13
2.3 Çevre Eğitimi ve Önemi .....	13
2.3.1 Çevre Eğitiminin Tarihçesi .....	14
2.3.2 Türkiye’de Çevre Eğitimi .....	16
2.4 Öğretim Yöntem ve Teknikleri .....	17
2.4.1 Kavram Öğretim Yöntemleri .....	18
2.4.1.1 Kavram haritaları .....	19
2.4.2 Tartışma Yöntemleri .....	20
2.4.2.1 Münazara yöntemi.....	21
2.4.2.2 Anlatım yöntemi .....	21
2.5 Elektromanyetik Kirlilik.....	21
2.5.1 Elektromanyetik Alan ve Dalgalar.....	22
2.5.1.1 Radyo dalgaları .....	23
2.5.1.2 Mikro dalgalar .....	23
2.5.1.3 Kızılötesi ve yakın kızılötesi dalgaları .....	24
2.5.1.4 Görünür ışık dalgaları .....	25
2.5.1.5 Morötesi (ultraviyole) ışın dalgaları.....	25
2.5.1.6 X – ışın dalgaları .....	26
2.5.1.7 Gama ışın dalgaları .....	26
2.6 Elektromanyetik Kirlilik Kaynakları.....	27
2.6.1 Doğal Elektromanyetik Kirlilik Kaynakları.....	27

2.6.2	Doğal Olmayan Elektromanyetik Kirlilik Kaynakları.....	28
2.7	Elektromanyetik Kirliliğin Sonuçları .....	28
2.7.1	Elektromanyetik Kirliliğin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi.....	28
2.7.2	Elektromanyetik Kirliliğin Çevre Üzerindeki Etkisi .....	29
<b>3.</b>	<b>YÖNTEM.....</b>	<b>31</b>
3.1	Araştırmanın Modeli .....	31
3.2	Çalışma Grubu.....	34
3.3	Veri Toplama Araçları.....	34
3.3.1	EKBT .....	34
3.3.1.1	Kaynakların incelenmesi ve madde oluşturma aşaması.....	34
3.3.1.2	Uzman görüşüne başvurma aşaması .....	37
3.3.1.3	Pilot uygulama aşaması.....	37
3.3.2	EKFÖ .....	39
3.3.3	EKYYGF .....	39
3.4	Seçilen Konu .....	40
3.5	Uygulama Süreci .....	40
3.5.1	Kontrol Grubu Konu İşlenişi .....	41
3.5.2	Deney-1 Grubu Konu İşlenişi .....	43
3.5.3	Deney-2 Grubu Konu İşlenişi .....	46
3.6	Verilerin Analizi.....	50
3.6.1	Nicel Verilerin Analizi.....	50
3.6.2	Nitel Verilerin Analizi .....	53
<b>4.</b>	<b>BULGULAR VE YORUM .....</b>	<b>55</b>
4.1	Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum .....	55
4.1.1	Deney ve Kontrol Grubu EKBT Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	55
4.1.2	Deney ve Kontrol Grubu EKBT Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	56
4.1.3	Deney ve Kontrol Grubu EKBT Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	58
4.1.4	Deney ve Kontrol Grubu EKFÖ Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	60
4.1.5	Deney ve Kontrol Grubu EKFÖ Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	61
4.1.6	Deney ve Kontrol Grubu EKFÖ Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması .....	63
4.2	Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum .....	65
<b>5.</b>	<b>SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....</b>	<b>80</b>
5.1	Sonuç .....	80
5.2	Tartışma.....	83
5.3	Öneriler.....	86
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>88</b>	
<b>EKLER.....</b>	<b>98</b>	
EK A	Elektromanyetik Kirlilik Başarı Testi .....	99
EK A'nın	Devamı.....	100
EK B	Elektromanyetik Kirlilik Farkındalık Ölçeği .....	101
EK B'nin	Devamı .....	102
EK C	Elektromanyetik Kirlilik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	103
EK C'nin	Devamı .....	104

EK D Kontrol Grubu Etkinliği .....	105
EK D'nin Devamı.....	106
EK E Deney-2 Grubu Etkinliği .....	107
EK E'nin Devamı .....	108
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>109</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1 Çevrenin etkilenen ve etkilenebilir olduğunun gösterimi.....	10
Şekil 2.2 Kavram öğretimi yöntemlerinin gösterilmesi .....	19
Şekil 2.3 Tartışma yöntemlerinin gösterilmesi .....	20
Şekil 2.4 Elektromanyetik alanı oluşturan, manyetik ve elektrik alanın ilerleme yönü doğrultusunda gösterimi.....	22
Şekil 2.5 Elektromanyetik spektrumu ve spektrumun farklı kısımlarındaki elektromanyetik dalgalara verilen isimler.....	23
Şekil 2.6 Elektromanyetik spektrumda radyo dalga bölgesinin gösterimi.....	23
Şekil 2.7 Elektromanyetik spektrumda mikro dalga bölgesinin gösterimi .....	24
Şekil 2.8 Elektromanyetik spektrumda kızılötesi dalga bölgesinin gösterimi. ....	24
Şekil 2.9 Elektromanyetik spektrumda yakın kızılötesi dalga bölgesinin gösterimi .....	25
Şekil 2.10 Elektromanyetik spektrumda görünür ışık dalga bölgesinin gösterimi.....	25
Şekil 2.11 Elektromanyetik spektrumda mor ötesi(ultraviyole) dalga bölgesinin gösterimi .....	26
Şekil 2.12 Elektromanyetik spektrumda X-ışın dalga bölgesinin gösterimi .....	26
Şekil 2.13 Elektromanyetik spektrumda gama ışın dalga bölgesinin gösterimi ....	27
Şekil 2.14 Sera etkisi.....	30
Şekil 3.1 Açıklayıcı sıralı desen aşamaları .....	31
Şekil 3.2 Bilimsel araştırma süreci basamakları .....	32
Şekil 3.3 Madde güçlük ve ayırt ediciliğinin gösterimi .....	37
Şekil 3.4 Bilgisayar Destekli kavram haritası tekniği ile çevre kirliliği kavram haritası çalışma örneği .....	45
Şekil 3.5 Bilgisayar destekli kavram haritası tekniği ile elektromanyetik kirlilik kavram haritası çalışma örneği .....	45

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa

Tablo 3.1 Elektromanyetik kirlilik konusuna ait belirtke tablosu.....	36
Tablo 3.2 EKBT madde analizi sonuçları .....	38
Tablo 3.3 Pilot uygulamaya ait analiz sonuçları .....	38
Tablo 3.4 Madde sayısı düzenlenmiş pilot uygulama analiz sonuçları.....	39
Tablo 3.5 Kontrol grubu haftalık konu dağılımı .....	42
Tablo 3.6 Deney-1 grubunun haftalık konu dağılımı.....	43
Tablo 3.7 Deney-2 grubunun haftalık konu dağılımı.....	46
Tablo 3.8 EKBT'den elde edilen verilerin normallik testi sonuçları .....	51
Tablo 3.9 EKfÖ'den elde edilen verilerin normallik testi sonuçları .....	51
Tablo 4.1 Uygulama öncesinde gruplara uygulanan EKBT ön-test verilerinin betimsel istatistik sonuçları .....	55
Tablo 4.2 Uygulama öncesinde gruplara uygulanan EKBT ön-test puanlarının ANOVA sonucu .....	56
Tablo 4.3 Deney-1 grubu EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları .....	56
Tablo 4.4 Deney-2 grubu EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları .....	57
Tablo 4.5 Kontrol grubu EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları .....	57
Tablo 4.6 Deney ve kontrol grubu EKBT son-test puan ortalamalarının bağımsız t-testi sonuçları .....	58
Tablo 4.7 Uygulama sonrasında gruplara uygulanan EKBT son-test verilerinin betimsel istatistik sonuçları.....	59
Tablo 4.8 Uygulama sonrasında gruplara uygulanan EKBT son-test puanlarının ANOVA sonucu .....	59
Tablo 4.9 Deney ve kontrol gruplarının EKBT son-test puan ortalamalarının scheffe testi sonuçları .....	60
Tablo 4.10 Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan EKfÖ ön-test verilerinin betimsel istatistik sonuçları.....	61
Tablo 4.11 Uygulama öncesinde gruplara uygulanan EKfÖ ön-test puanlarının ANOVA sonucu .....	61
Tablo 4.12 Deney-1 grubu EKfÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları .....	61
Tablo 4.13 Deney-2 grubu EKfÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları .....	62
Tablo 4.14 Kontrol grubu EKfÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları .....	62
Tablo 4.15 Deney ve kontrol grubu EKfÖ son-test puan ortalamalarının bağımsız t-testi sonuçları .....	63
Tablo 4.16 Uygulama sonrasında gruplara uygulanan EKfÖ son-test verilerinin betimsel istatistik sonuçları.....	64
Tablo 4.17 Uygulama sonrasında gruplara uygulanan EKfÖ son-test puanlarının ANOVA sonucu .....	64

Tablo 4.18 Deney ve kontrol gruplarının tutum son-test puan ortalamalarının scheffe testi sonuçları .....	65
Tablo 4.19 Elektromanyetik dalganın tanımı .....	66
Tablo 4.20 Elektromanyetik kirlilik kavramını önceden duyan öğretmen adaylarının görüşleri .....	67
Tablo 4.21 Elektromanyetik dalgaların doğal ve yapay kaynaklı olduğu üzerine öğretmen adaylarının görüşleri .....	68
Tablo 4.22 Elektromanyetik dalgaların çevre üzerindeki olumlu ve olumsuz etkisi öğretmen adaylarının görüşleri .....	69
Tablo 4.23 Elektromanyetik dalgalar ve çevre eğitimiyle ilgili öğretilen derslerin ve yapılan etkinliklerin amacına uygun olduğunu dair görüşleri .....	70
Tablo 4.24 Işık, ışınım ve radyasyon kavram ve kavram yanılgılarına dair öğretmen adaylarının görüşleri .....	71
Tablo 4.25 Yapılan etkinlik çerçevesinde elektromanyetik dalga çeşitlerinin dalga boylarına göre sıralanması ve kalıcılığına dair görüşleri .....	72
Tablo 4.26 Elektromanyetik dalgaların çevre dersi çerçevesinde yapılan etkinliklerine dair öğretmen adaylarının görüşleri .....	73
Tablo 4.27 Küresel çevre sorunlarının elektromanyetik dalgalarla ilişkisi ve çevre duyarlılığına dair öğretmen adaylarının görüşleri .....	75
Tablo 4.28 Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etlilerine dair öğretmen adaylarının görüşleri .....	77
Tablo 4.29 Elektromanyetik dalgaların faydaları ve zararlarına dair öğretmen adaylarının görüşleri .....	78
Tablo 4.30 Öğretmen adaylarının görüşme sorularına verdikleri cevaplardan örnek ifadeler .....	79

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Fotoğraf 3.1 Düz anlatım ile ders anlatımı.....	41
Fotoğraf 3.2 Düz anlatım etkinliği .....	42
Fotoğraf 3.3 Çevre kirliliği kavram haritası çalışma örneği .....	44
Fotoğraf 3.4 Elektromanyetik kirlilik kavram haritası çalışma örneği .....	44
Fotoğraf 3.5 Münazara yöntemi ile ders işlenişi .....	46
Fotoğraf 3.6 Münazara yöntemi ile tartışmaların yazılı dökümü.....	47
Fotoğraf 3.7 Münazara yöntemi etkinliği.....	48
Fotoğraf 3.8 Münazara yöntemi etkinliği arka sayfası.....	49
Fotoğraf 3.9 Elektromanyetik radyasyon detektörü.....	49
Fotoğraf 3.10 Yaşam alanımızı düzenleyim etkinliği örnek uygulama .....	50

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

<b>p</b>	: Madde Güçlük İndeksi
<b>r</b>	: Madde Ayırt Edicilik İndeksi
<b>N</b>	: Katılımcı Sayısı
$\bar{X}$	: Aritmetik Ortalama
<b>f</b>	: Frekans
<b>%</b>	: Yüzde
<b>p</b>	: Anlamlılık Düzeyi
<b>SS</b>	: Standart Sapma
<b>t</b>	: t-testi için t değeri
$\eta^2$	: Etki Büyüklüğü Eta-Kare Katsayısı
<b>F</b>	: ANOVA'da Kareler Ortalamalarının Oranı
<b>SD</b>	: Serbestlik Derecesi

### Kısaltmalar

<b>ANOVA</b>	: Tek Yönlü Varyans Analizi
<b>EKBT</b>	: Elektromanyetik Kirlilik Başarı Testi
<b>EKFÖ</b>	: Elektromanyetik Kirlilik Farkındalık Ölçeği
<b>EKYYGF</b>	: Elektromanyetik Kirlilik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
<b>NASA</b>	: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>SPSS</b>	: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı

## 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın dayandığı problem durumu ve cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sayıtlar, sınırlılıklar ve araştırmanın temelini oluşturan tanımlara yer verilmiştir.

### 1.1 Problem Durumu ve Cümlesi

İnsanoğlu çevresiyle daima etkileşim halindedir. İlkçağlarda nüfus azlığı ve doğa üzerinde teknolojinin hâkim olmaması çevreyi daha az olumsuz yönde etkilerken 18. yüzyıl ile birlikte gelen endüstriyel gelişmeler ve demografik artış çevre kirliliğinin daha çok artmasına neden olmuştur. Çevreyi korumanın tek yolu, onu etkileyen insanların bilinçlendirilmesi ve eğitilmesidir (Dinçer Nazlıoğlu, 1988).

Nüfusun, sanayileşmenin ve kentleşmenin hızla artmasıyla birlikte çok ciddi çevre sorunları meydana gelmektedir. Bozulmuş bir çevrenin insan sağlığı üzerinde yarattığı etkiler, canlı ve cansız varlıkları da etkilemektedir (Çelikkıran, 1997).

Teknolojinin gelişmesi, insan popülasyonunun artması ve çevre etkileşim alanının kısılması sonucunda doğrudan ve dolaylı olarak sorunlar ile karşılaşmaktayız. Geçmişten günümüze, günümüzden de geleceğin ortamı olan çevre bu sorunlardan etkilenmekte ve etkisini bizlere göstermektedir.

Dünyada çevre ile ilgili yapılan araştırmalar, yayınlar ve gözlemler incelendiğinde bunların sadece ulusal çevre sorunları başlığı adı altında toplandığı görülmektedir. Ancak küreselleşmeyle birlikte gelen çevre sorunlarının giderek artmasıyla dünyamızın telafisi olmayan bir sürece girdiğini belirten araştırmacılar küresel öncelikli çevre sorunlarını; iklim değişikliği ve global ısınma, ozon tabakasının tahribatı ve orman tahribatı olmak üzere üç başlıkta toplamışlardır. Çevre sorunlarının uluslararası boyutunun getirdiği sorunlar sürdürülebilir kalkınma ile çözülebileceğini belirtmişlerdir (H. Baykal ve Baykal, 2008).

Çevre sorunları yerel düzeyde o bölgede bulunanları etkilerken küresel düzeyde bütün insanlığı etkilemektedir. Ülkelerin önemli sorunlarından biri olan çevre sorunları küreselleşme ile birlikte uluslararası bir özellik kazanmıştır. Biyoçeşitliliğin azalması, küresel ısınma, ormansızlaşma ve iklim değişikliği küresel temel çevre problemlerimizdir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017).

Dünya bulunduğu jeolojik tarihinde iklim değişiklikleri görülmüştür. Bazı dönemlerde ise coğrafyası tamamen değişmiştir. Özellikle 18. yüzyıl ile birlikte dünyada bulunan sera gazındaki artış küresel ısınmanın artmasına neden olmuştur. Ülkemiz geçmişten günümüze kadar görülen iklim değişikliğinden en çok etkilenen ülkelerdendir (Öztürk, 2002).

Çevre sorunlarının temelini oluşturan kirlilikleri; su kirliliği, hava kirliliği, gürültü kirliliği, ışık kirliliği ve toprak kirliliği olarak temelde beş gruba ayırabiliriz (Ağbuğa, 2016). Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bu kirliliklerin yanı sıra radyasyon kirliliği, nükleer kirlilik ve elektromanyetik kirlilik gibi yeni kirlilik çeşitleri ortaya çıkmıştır. Özellikle elektromanyetik kirlilik kaynaklarının insanlar tarafından geliştirilen teknolojik cihazlar tarafından kaynaklandığı söylenebilir (Renk, 2017). Elektromanyetik kirlilik canlının maruz kaldığı elektromanyetik alanın belli bir seviye üzerindeyken canlıya sağlıksal ve ruhsal değişimler meydana getirmesiyle oluşan kirliliktir (Magras, 1997; Leitgeb vd., 2005; Everaert ve Bauwen, 2007; Balmori, 2009).

Elektromanyetik kirlilik ile ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında, elektromanyetik kirliliğin oluşumunun açıklanması ve önlenmesi mühendislik alanında, biyolojik etkileri tıp ve halk sağlığı alanında, toplumun tamamına olumlu yönde davranış değişikliği oluşturması eğitim ve öğretim alanında etkili olduğunu göstermektedir.

Mühendislik alanında; İnce (2007), Ankara'da radyo ve televizyon vericileriyle baz istasyonlarının olduğu bölgelerde elektromanyetik alan ölçer cihazıyla ölçümler yapmış ve Ankara'da bulunan elektromanyetik alan değerlerinin oluşturduğu ortam hakkında normal yaşam standartlarında olması gereken ölçülerden fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. İnce yaptığı araştırma sonucunda elektromanyetik alana maruz

kalan kişilerin bilinçlendirilmesi ve elektromanyetik kirlilik yapan araç ve gereçlerin tedbirli kullanılmasına yönelik önerilerde bulunmuştur.

Polat (2013), Karaman İli Merkez ilçesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Yunus Emre Yerleşkesi ve Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Yerleşkesi'nde ölçüm sonuçlarına dayanan sayısal elektromanyetik kirlilik haritası çıkartmış, kirlilik haritasının kamuoyunun anlayabileceği şekilde renklendirmiş ve elektromanyetik kirliliğin önlenmesi ve azaltılması ile ilgili önerilerde bulunmuştur.

Dilek (2014), Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Merkez Kampüsü'ndeki günün farklı saat dilimlerinde, 21 farklı noktada elektromanyetik kirlilik ölçümleri incelemiş ve elektromanyetik kirlilik oranı tehlikeli bir düzeyde bulunmamıştır. Dilek araştırmasında kirlilik haritası çıkartarak, derecelendirilmiş renklendirme kullanmıştır.

Sarıkahya (2014), çalışmasında herkesin kullandığı cep telefonları, mikrodalga özelliği bulunan fırınlar, WLAN'lar ve telsiz telefonların çeşitli uzaklıklarda elektromanyetik alan şiddet değerlerini ölçerek ülkemizde olması gereken elektromanyetik alan şiddeti limit değerleriyle kıyaslamış, araç gereçlerden sadece mikrodalga fırınlar limit değerin üstünde çıkmıştır. Ayrıca Sarıkahya çalışmasında Ankara ilinde bulunan bir okulda elektromanyetik kirlilik ölçümü yapmış ve öğretmenler odasının tenefüste, yemekhanenin yemek hazırlama vaktinde, müdür yardımcısı odasında bilgisayar, WLAN, fotokopi makinesi vb. teknolojik aletlerin sürekli çalışır halde durmasından dolayı elektromanyetik alan şiddet limit değeri yüksek çıkmıştır.

Çelik (2019), araştırmasında Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi binalarındaki elektromanyetik kirliliği diğer fakülte ve bölümleri de dahil ederek ölçmüştür. Polat (2013) ve Dilek (2014) gibi renklendirme kullanan Çelik araştırmasının sonuçlarını çeşitli değişkenler açısından değerlendirmiştir. Sonuç olarak insan sağlığının elektromanyetik kirlilikten uzak tutacak önerilerde bulunmuştur.

Tıp ve halk sağlığı alanında; Acar Vaizoğlu (2001), çalışmasında Ankara Büyük Şehir Belediye sınırları içerisinde bulunan yüksek gerilim hatlarının altında ve bu hatların

yakınında bulunan evlerin elektromanyetik alan düzeyinin halk sağlığına etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda elektromanyetik alana maruz kalan evlerin yorgunluk ve depresyon oranlarında anlamlı bir fark bulunmuştur.

İlhan (2008), çalışmasında 2005 yılında ũlkemizde bulunan ũniversite hastanesinde elektromanyetik alan haritası çıkarılmasını ayrıca elektromanyetik alan tespit edilen yerlerdeki görevlilerin sağlık durumlarını belirlemiştir. Araştırma sonucuna göre, elektromanyetik alan bulunan yerlerdeki çalışma şartlarının hastalık ve yakınmaların ortaya çıkmasında etkili olabilmektedir.

Balcı (2017), araştırmasında Edirne merkez ilçeye bağlı 26 okulda elektromanyetik alan değerlerini karşılaştırmıştır. Araştırma sonucundan uluslararası sınır değerlerle kıyaslandığında, uluslararası sınır değerlerin altında bulunduğunu tespit etmiştir.

Polat (2017), çalışmasında ise Sinop il merkezinde belirli bant aralığında elektromanyetik kirliliği araştırmış, araştırma sonucunda baz istasyonlarının kurulumu için en uygun nokta seçilse dahil insan sağlığı risk altında olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mahallelerin elektromanyetik kirlilik düzeylerini kıyaslayan Polat bazı ũlkelere göre elektromanyetik kirlilikte sınır düzeyimizin yüksek olduğunu ve sınır değerlerimizin tekrar gözden geçirilmesine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Eğitim alanında; Köklükaya (2013), alışmasında Ankara ilinde bulunun ortaokul ve liselerdeki toplam 4453 ğrenci yer almaktadır. Araştırmanın nitel bölümünde 4453 ğrenci arasında rastgele 10 ğrenci yer almaktadır. Araştırmada farkındalık leği kullanan Köklükaya nitel verilerden elde edilen sonuçlarla, elektromanyetik kirlilikle ilgili verilen eğitimin öğrencilere fayda sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Nicel verilerden elde ettiği sonuçlardan ise elektromanyetik farkındalık düzeyleri ile çeşitli değerkenler (cinsiyet, sınıf düzeyi, aile eğitim durumu) arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bununda rneklem büyüklüğü fazla olduğundan kaynaklandığını belirtmiştir.

Polat (2016), yaptığı çalışmada elektromanyetik radyasyonun mahiyeti, zararları, radyasyondan korunma yolları ve elektromanyetik radyasyon yayan aletlerin kullanımı hakkında ğretmen ve öğrencilerin görüşlerini almak ve bu konuda ortak bilinç geliştirmek için 108 ğretmen ve 661 ğrenci ile anket formu çalışmıştır.

Çalışma sonucunda öğretmenlerin ve öğrencilerin elektromanyetik radyasyonun önemini yüzeysel olarak bildikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin öğrencilerden daha duyarlı ve dikkatli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Renk (2017), araştırmasında elektromanyetik kirliliğin küçük yaşlarda çocuklara öğretilmesinin önemli olduğu ve bunun sınıf öğretmenleri ile sağlanacağını belirtmiştir. Çalışmasında sınıf öğretmenliği yapan 300 öğretmenin elektromanyetik farkındalık düzeylerini çeşitli değişkenler (cinsiyet, kıdem ve yaş) açısından belirlemiştir. Aynı zamanda bir ölçme aracı geliştirmiştir. Araştırma sonucunda sınıf öğretmenlerinin elektromanyetik kirlilik farkındalığına sahip olduğu saptanmış, elektromanyetik kirlilik farkındalık düzeyleri cinsiyet ve kıdeme göre değişmediğini fakat yaş değişkeni bakımından anlamlı düzeyde değiştiğini saptamıştır.

Özdemir Dalgıç (2019), elektromanyetik dalgaların toplum ve çevre sağlığını etkilediğini bunun sonucunda öğretmen adaylarının bu farkındalığın ölçülmesinde 28 maddelik 5’li likert tipi ölçek geliştirmiştir. 347 öğretmen adayıyla yapılan çalışma sonucunda öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin farkındalık düzeylerinde cinsiyet, anne-baba eğitim seviyesi, öğrenim gördükleri bölüm değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir.

Bu araştırmadaki temel problem cümlesi; ‘‘Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik çevre sorununa yönelik başarı ve farkındalıkları ne düzeydedir’’ şeklindedir.

## **1.2 Araştırmanın Alt Problemleri**

Araştırmanın alt problemleri şu şekildedir;

1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik çevre sorununa yönelik başarıları ne düzeydedir?
2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik çevre sorununa yönelik farkındalıkları ne düzeydedir?

3. Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik çevre sorununa yönelik aldıkları eğitim ve yapılan etkinlik sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?

### **1.3 Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın amaçları şu şekildedir;

1. Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik çevre sorununa yönelik başarıları düzeylerini ölçmek için veri toplama aracı oluşturmaktır.
2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik çevre sorununa yönelik farkındalıklarını ölçmek için veri toplama aracı kullanmaktır.
3. Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik çevre sorununa yönelik başarı ve farkındalıkları çeşitli öğretim yöntem, teknikler ile değişkenliğini ölçmektir.
4. Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik çevre sorununa yönelik aldıkları eğitim ve yapılan etkinlik sürecine ilişkin görüşlerini almaktır.
5. Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik çevre sorununa yönelik etkinlikler oluşturmaktır.

### **1.4 Araştırmanın Önemi**

Günümüzde teknolojiyle iç içe bir yaşam sürmekte ve çevremizdeki düzenlemeleri de bu doğrultuda yapmaktayız. Evimizde kullandığımız teknolojik araç-gereçler düşünüldüğünde evimizin büyük bir bölümünü kaplamaktadır. Yaşantımızı kolaylaştıran bu teknolojik aletlerin ve kaynakların canlıya ve doğaya verdiği zararlar ise bireysel, bölgesel ve küresel olmaktadır. Her tüketimin bir sınırı olduğu gibi elektromanyetik araç ve gereçlerinde tüketiminin bir sınırı vardır. Aslında elektromanyetik tüketimi yaparken elektromanyetik kirlilik üretimi yapıldığının kavranması gereklidir. Çünkü elektromanyetik kirlilik üreten araç ve gereçlerin insan

gözüyle fark edilememesine rağmen bizleri ve çevremizi oldukça etkilemektedir. Çevre eğitimiyle çevreye karşı olan bilincin yaşam boyu devam etmesi için küçük yaşlardan itibaren oluşturulması gerekir. Günümüzde ve geleceğimizde dünyamızı yaşanabilir, yaşatabilir hale getirmek elektromanyetik kirlilik farkındalığının sağlanması ile başarılabilir.

Bireylerin çevre eğitimi küçük yaşlarda rol model aldıkları ailelerinde başlar. Okul döneminde ise rol modelleri olan öğretmenlerinin çevre eğitimine karşı hassasiyetleri kişiliklerini ve davranışlarını etkilemektedir. Bu sebeple geleceğin anneleri, babaları ve öğretmenleri olarak, günümüzdeki elektromanyetik kirlilik hakkında bilgilerinin ve farkındalıklarının ölçülmesi ve düzeylerinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada düz anlatım yönteminden, kavram haritası tekniğinden ve münazara yönteminden yararlanılarak; elektromanyetik kirlilik başarı testi ölçme aracı oluşturulmuştur, elektromanyetik kirlilik farkındalık ölçeği kullanılarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik başarıları, farkındalık düzeyleri belirlenmiştir. Yapılan araştırmalarda elektromanyetik kirlilik hakkında; mühendislik, fizik, tıp alanlarında çalışmalar yoğunlaşırken, eğitim alanında öğretim yöntem ve tekniklerden az araştırmaya rastlanmıştır. Yapılan kaynak taramalarında, elektromanyetik kirlilik farkındalığı ile ilgili alanyazınında az sayıda ölçme aracı ile karşılaşmıştır. Fen bilimleri öğretmen adayları ile elektromanyetik kirlilik başarısını ölçecek nitelikte ve kapsamda ölçme aracıyla karşılaşılmamıştır.

Bu araştırma ile elektromanyetik kirlilik başarısını ölçmek için ölçme aracı geliştirilmiştir ve fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik başarı düzeyi belirlenerek alanyazınına katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

## **1.5 Sayıtlar**

1. Fen bilimleri öğretmen adayları uygulanan başarı testine, farkındalık ölçeğine ve görüşme formuna; samimi cevap verdikleri kabul edilmiştir.
2. Başarı testi ve görüşme formu hazırlanması aşamasında görüşleri alınan uzmanlar alanlarında deneyimli, görüşlerinde objektif ve samimidirler.

3. Yapılan etkinliklere öğretmen adaylarının özgün ve bireysel cevap verdikleri kabul edilmiştir.

## 1.6 Sınırlılıklar

1. Katılımcılar, 2018- 2019 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi çevre bilimi dersi alan 3. sınıf 72 fen bilimleri öğretmen adayı ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın veri toplama aracı olarak Elektromanyetik Kirlilik Başarı Testi, Elektromanyetik Kirlilik Farkındalık Ölçeği, Elektromanyetik Kirlilik Görüşme Formu ile sınırlıdır.
3. Katılımcıların görüşme formlarına verdikleri cevaplar, aldıkları eğitim ve etkinliklerle sınırlıdır.
4. Ders programında bulunan plan dikkate alınarak 3 haftalık uygulama sürecinde yapılmıştır.

## 1.7 Tanımlar

**Çevre:** Canlı varlıkların içerisinde yaşadıkları aynı zamanda etkileşim içinde oldukları biyolojik, ekonomik, kültürel fiziksel ve sosyal ortama çevre adı verilir (MEB, 2017).

**Çevre kirliliği:** Çevrede meydana gelen ve canlıların sağlığını, çevresel değerleri ve ekolojik dengeyi bozabilecek her türlü olumsuz etkidir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, 2015).

**Çevre eğitimi:** Mevcut bireylerin ve gelecek kuşaklardaki bireyler için çevre problemlerini çözmek için edindikleri çevre bilgileri, değerler, beceriler ve deneyimler öğrenme ve öğretme sürecidir (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1980).

**Elektromanyetik alan:** Elektromanyetik alan (EMA) terimi, belirli bir yerde elektromanyetik enerjinin varlığını göstermek için kullanılır. Elektromanyetik alanların iki bileşeni vardır; elektrik alan ve manyetik alan (Sunay, 2000).

**Elektromanyetik dalgalar:** Işıma (radyasyon), enerjinin dalga ya da parçacık biçiminde uzayda yayılması durumudur. Elektromanyetik ışımaya ise elektrik alan ve manyetik alan dalgalarının uzayda beraber ilerlemesidir. Işımlar dalga boylarıyla ya da frekanslarıyla tanımlanırlar (Dilek, 2014).

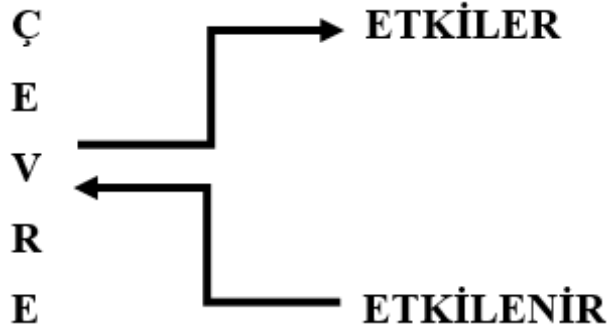
**Elektromanyetik kirlilik:** Çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip elektrik ve manyetik alan bileşen dalgalarının oluşturduğu alanın limit değerlerinin üzerinde olmasıdır (MEB, 2011).

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın bu bölümünde, çevre ve çevre kirliliğine, çevre eğitime ve önemine, öğretim yöntem ve tekniklerine, elektromanyetik kirliliğe, elektromanyetik kirlilik kaynaklarına ve elektromanyetik kirliliğin sonuçlarına ilişkin başlıklara değinilmiştir.

### 2.1 Çevre ve Çevre Kirliliği

Yücel ve Morgil (1998, s. 84) çevreyi, canlı bir organizmanın veya canlı topluluğunun yaşamları süresince etkilendikleri her türlü doğal olan ve doğal olmayan (fiziksel, tarihsel, kültürel, sosyal, iklimsel) etkenlerin hepsi olarak tanımlamaktadır. Çevre, insan dışındaki her şeydir; çevredeki varlıklar, bu varlıkların arasındaki etkileşimli ilişkiler ve bu ilişkilerin sürdürülebilirlik gücüdür. Çevre etkiler ve etkilenir (Güler, 2011, s.1). Çevre incelendiğinde insanın herhangi bir etkisi olmaksızın, hazır bulunduğu çevreye doğal çevre denmektedir. İnsanların doğal çevrede bulmuş oldukları yeraltı ve yerüstü zenginliklerini kullanarak oluşturdukları çevreye ise yapay çevre denmektedir (Can, 2012).



Şekil 2.1 Çevrenin etkilenen ve etkilenebilir olduğunun gösterimi

Canlıların buldukları çevreleriyle uyum içinde yaşamlarını sürdürmesini araştıran bilim dalı ekoloji olarak tanımlanmaktadır. Ekosistem, insanın diğer canlılarla, denge ve uyum içerisinde yaşamlarını ve gelişimlerini sürdürmeleri için var olan şartların hepsini içeren kavram olarak adlandırılmaktadır. Ekosistemde tüm canlıların çevreleri ile dengeli yaşaması söz konusudur. Dengede bozulma olması için dışardan müdahaleler olması gerekir. Dışardan ekolojik dengeye müdahaleler ise ekolojik sorunları meydana getirmektedir (Görmez, 2003).

Çevre kirliliği genel tanımıyla, havanın, suyun ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak istenmeyen bazı değişikliklerin varlık bünyesinde oluşturarak canlıların yaşam koşullarına, doğal kaynaklarına ve kültürel miraslarına zarar vermesi ve verilmesi olarak tanımlanır. Çevre kirliliğinin temel sebebinin insan faaliyetlerinin oluşturduğu çevremizi olumsuz yönde etkileyen değişikliklerdir (Anigma, 2002).

## **2.2 Çevre Kirliliğinin Nedenleri**

Geçmişten geleceğe çevre kirliliğine neden olan temel kirletici kaynakların insanlar olduğunun, hızlı nüfus artışı, kentleşme sorunu ve sanayileşmeyle farkın hissedilebilir boyuta geldiğini açıklamak mümkündür. Bu sebeple çevre kirliliğinin temel nedenini nüfus artışı, plansız kentleşme ve sanayileşme olmak üzere üç başlık altında incelenebilir.

### **2.2.1 Nüfus Artışı**

Genetik araştırmalara göre insanlık en az 200.000 yıldır dünyada var olduğunu göstermektedir (Wilson ve Cann, 1992). İnsanlık ilkel zamanlarda varlığını ve neslini devam ettirmek için avcı ve toplayıcıdırlar. Avcı toplayıcı bir toplumun özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, dünya üzerindeki nüfusunun birkaç milyonu bile geçebileceği olası gözükmemektedir (McEvedy ve Jones, 1978). Avcılık ve toplayıcı insanların popülasyonunu arttırmıştır. Av, toplama kaynakları fazla olmadığından ve yoğun bir şekilde kullandığından, on binlerce yıl insanların besin arayışında dünyanın uzak köşelerine gitmelerini sağlamıştır. Bunun sonucunda, uzak yerlere giden insanlar çevreyi daha yoğun bir şekilde kullanmaya başlamış ve son 10.000 yıldır insan toplumunun nüfusunu şekillendiren, tarım yapılmasını sağlamıştır. Böylece insanlar yerleşik hayata geçmiştirler (Turner vd., 1995). Dünyada yerleşik hayata geçişle birlikte nüfus belirgin bir şekilde artmaya devam etmiştir. Dünyanın çeşitli yerlerinde toplumların varlıklarını korumasına yardımcı medeniyetler kurulmuştur. Çeşitli sağlık sorunları, sel, kıtlık ve isyan nüfusta eksilmeleri meydana gelmiştir (McEvedy ve Jones, 1978). Nüfus artışının temel engelleyicisi oluşturan bir başka temel sorun veba olmuş ve on dördüncü yüzyıl ile on yedinci yüzyıl ortalarına kadar özellikle Avrupa nüfusunu etkilemiştir (Cantor, 2001). Bu süreçten sonra on sekizinci yüzyılın

ortalarında Avrupa da sanayi devriminin başlamasıyla birlikte nüfusta artma meydana gelmiştir. Savaşlarla nüfusta eksilmeler meydana gelse de günümüzde sağlık koşullarının iyileşmesi, savaşların azalması ve temel ihtiyaçların karşılanabilecek düzeylere gelmesiyle nüfus dünyada her geçen gün artmaktadır. Nüfusun artmasıyla birlikte sanayileşmenin ve kentleşmenin doğayı oluşturan temel unsurları kirlettiği sorunları ortaya çıkması beklenmektedir (Weeks, 2011).

### **2.2.2 Plansız Kentleşme**

Kentlerde bulunan nüfusun çoğalmasıyla birlikte kent sayılarının artması olarak tanımlanan kentleşme, demografik, sosyokültürel ve ekonomik bir değişmeyi oluşturmuştur. Nüfus artışıyla sanayileşmenin sonucu olarak ortaya çıkan kentleşme terimi, çok sayıda sorunu da beraberinde getirmiştir (Ulusoy, 2001). Örneğin, artan ekonomik faaliyetler ve insan konsantrasyonu desteklemek için, altyapı kaçınılmaz olduğunu ancak altyapı durumu kentsel talebi karşılamak için yetersiz kaldığı, yoksulluk, yüksek fiyatlar, düşük dereceli ve bakımsız konut, trafik sıkışıklığı, çevresel bozulma ve düşük yaşam standartları ilgili sorunlar oluşmaya başlamaktadır. Kentleşme, sanayileşme, nüfus artışı, yüksek artışlar ve gecekonduların karakterize olup, üretim ve tüketimden kentsel çevreyi kirleten daha fazla atık üretimi sağlayan mal ve hizmetler için üretim ve tüketim talebinin artmasına neden olmaktadır (Nazeer vd., 2016).

Kentte yaşayanların temel ihtiyaçları biyolojik ve kültürel ihtiyaçlar olmak üzere ikiye ayrılır. Biyolojik ihtiyaçlar; kentte yaşayanların hayatlarını devam ettirebilmeleri için gerek duyduğu hava, su, yiyecek, konut ve çöplerin yok edilmesi gibi biyolojik ihtiyaçlardır. Kültürel ihtiyaçlar ise insanlığın yaşamı boyunca bulduğu ve kuşaktan kuşağa aktarılan değerlerdir. Örneğin; örgütlenme, ekonomik sistemler, teknoloji, ulaşım, haberleşme ve eğitim gibi konularda edinilen bilgiler ve ilerlemelerdir (Mutlu vd., 2016).

Kentleşme üç temel problemi meydana getirmiştir; tarım arazilerinin kontrolsüz kullanımı ve yerleşim alanı haline gelmesi, doğal kaynakların bilinçsiz tüketilmesi ve atıkların oluşmasıdır. Ayrıca kentleşmeyle betonarme yapıların ve yolların ısıyı fazla

tutmasından kaynaklanan ısı artışı iklim değişikliğini meydana getirdiğinden çevre sorunları biri olarak görölmektedir. Kentleşme daha geniş bir alana yayılma, daha fazla alt yapı yatırım istediğinden dolayı kaynak harcanmasına sebep olmakta ve ulaşım için daha çok enerji tüketilmesini meydana getirmektedir. Kentleşme sonucunda; daha çok enerji tüketimi, araç trafiği yoğunluğundan ve ısınma ihtiyacından kaynaklanan hava kirliliği ve katı atıklar nedeniyle ortaya çıkan problemler çevre kirliliğinin boyutlarını daha da artırmaktadır (Kete vd., 2017).

### **2.2.3 Sanayileşme**

Sanayi devrimi son üç yüzyıl boyunca insanlık tarihinin en önemli gelişmelerinden biri ve çağdaş dünyayı şekillendirmeye devam etmektedir. Sanayileşme on dokuzuncu ve yirminci yüzyıllarda dünya tarihinin en temel gücü olmakla birlikte yirmi birinci yüzyılda da aynı gücü sürdürmektedir (Stearns, 2018).

Sanayileşme, kirliliğin ilk temel nedenidir. Diğer nedenlerin yanı sıra sanayileşme, şu anda ana kirlilik kaynağı olan fosil yakıtların (petrol, gaz ve kömür) yaygın kullanımını gerçekleştirmiştir. Sanayileşmeyle birlikte endüstrinin atık ürünleri olan ve havada kalan karbon monoksit, kükürt oksitler ve azot oksitler gibi atık gazların yayılmasına ve endüstriyel atıkların suya boşaltılmasına, insan hayatını tehlikeye atmasına büyük katkıda bulunmuştur. Bu endüstriler arasında petrol rafinerileri, metal eritme tesisleri, demir ve çelik fabrikaları, tahıl fabrikaları ve un işleme endüstrisi bulunmaktadır. Dünya çapında tam anlamıyla hızla artan nüfus sayılarıyla, gıda ve diğer mallara olan talep de artmıştır. Bu talep, genişletilmiş üretim ve doğal kaynakların kullanımı ile karşılanmaktadır ve bu da daha yüksek kirlilik seviyesine yol açmaktadır (Nazeer vd., 2016).

### **2.3 Çevre Eğitimi ve Önemi**

Eğitimin nihai amacı insanı şekillendirmektir. Dünyadaki toplumlar, arzu edilen şekillerde davranacak vatandaşları geliştirmek için eğitim sistemleri kurmaktadır. Eğitimde öğretilmesi gereken bazı davranışların yanı sıra sorumluluk kazandırılması gereken yönleri de vardır. Çevre eğitimi de bireyin ve toplumun sorumluluk almasının yaşam biçimi olarak öğretilmesi gerektiğini vurgular (Hungerford ve Volk, 1990).

Çevre eğitimi, doğayı ve doğal kaynakları korumakla birlikte bireylerin ve toplumun zamanla çevreye karşı duyarlılıkta istenilen seviyede farkındalıkları gelişmiş iyileştirici ve yetenekli birer dünya vatandaşı yapmayı amaçlayan eğitimidir (Peyton vd., 1995).

Çevre eğitiminin amacı toplumu çevre konusunda bilgilendirmek ve bilinçlendirmektir. Bunların yanı sıra çevreyle ilgili olumlu tutum ve davranışlarda kalıcılık sağlamak, sorunlar karşısında bireylerin aktif şekilde katılımlarını sağlamaktır. Olumsuz durumlarda ise tepki oluşturacak ve bireylerin çıkarlarının toplumsal çıkarlardan ayrı düşmeyecek gerçeğini yöntem olarak tanımlanmıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Çevre eğitimi; her seviyedeki insanın çevreyi anlamasını, çevrenin rolünü ve çevre içinde kendi rolünü anlamasını sağlar. Çevreyi etkileyen tüm faktörleri anlamasını ve bu durumun elden geldiğince haberdar, bulunduğu durumla bilinçli bir birey olmasını sağlayan bir eğitimidir (Özbuğutu vd., 2014).

İnsan ve çevre ilişkisinde hassas dengenin korunması insan sorumluluğundadır. Bu yüzden çevre eğitimi, insanların sorumluluklarının bilincine vardirmek ve insan kaynaklı çevre sorunlarının çözümüne katılmalarını sağlamak için en uygun yol olarak görülmektedir (Görümlü, 2003). Yapılan çevre eğitimi tanımlarına bakıldığında önemi de anlaşılmaktadır. Çevre eğitiminin önemi bireyin, toplumun ve küresel olarak çevreye karşı sorumluluk kazanarak dünyamızı korumak ve iyileştirici yönde davranışlar göstermek olduğunu kavramaktayız.

### **2.3.1 Çevre Eğitiminin Tarihçesi**

Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, 5-16 Haziran 1972'de İsveç'te Stockholm'da düzenlenen Birleşmiş Milletler himayesinde düzenlenen uluslararası bir konferans olup, Birleşmiş Milletler'in uluslararası çevre konularındaki ilk büyük ve uluslararası çevre politikalarının gelişmesinde bir dönüm noktası olan konferanstır. Konferansta çevrenin korunması doğayı ve doğal kaynakların gelecek nesillere aktarılması gerektiğini, yeryüzünde hayati değer taşıyan yenilenebilir kaynaklar

üretim kapasitesi korunmalı ve geliştirilmelidir gibi çevre adına önemli prensipler uygulanması gerekliliği önerilmiştir (Vasseur, 1973).

Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı önerileri çerçevesinde Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Birliği (UNESCO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), 1975'te Uluslararası Çevre Programını başlatmıştır. Programın amacı çevre eğitiminde uluslararası bir programın geliştirilmesi için gerekli olan faaliyetlerin koordinasyonunun planlanmasını ve programlanmasını kolaylaştırmak, çevre eğitimine ilişkin uluslararası fikir ve bilgi alışverişini teşvik etmek, daha iyi (hem okul hem okul dışı) çevre eğitimi, çevre öğrenmesi ve öğretmesini sağlamaktır. Bununla birlikte 1975 ile 1983 yılları arasında UNESCO ve UNEP tarafından düzenlenmiş çevre eğitimi programları yer almıştır (UNESCO, 1984).

UNESCO ve UNEP tarafından hazırlanan dünyada ilk kez ülkelerin bakanlar seviyesinde Çevre Eğitim Konferansı, 1977 yılında Tiflis'te toplanmıştır. Tiflis deklarasyonunda çevre eğitiminin rolü, hedefleri ve özellikleri belirlenmiştir. Dünyanın korunması ve iyileştirilmesinin yanı sıra toplumların sağlıklı ve dengeli gelişmelerinin katkı sağladığı kabul edilmiştir (UNESCO, 1977).

1987 yılında UNESCO ve UNEP ortaklığıyla Moskova'da düzenlenen konferansta çevre eğitiminde okulun, üniversitelerin önemi vurgulanmıştır. Çevre sorunlarına karşı uluslararası iletişimin ve sivil toplum kuruluşlarının rolü anlatılmıştır. Kalkınmanın çevre ile gerçekleşmesi sürecinde korunan alanların ve biyosfer rezervlerinin durumları değerlendirilmiştir (UNESCO ve UNEP, 1987).

1992'de Rio de Janeiro'da düzenlenen konferansta iki önemli konu vurgulanmıştır. Bunlardan ilki çevre ve kalkınmanın birlikte gerçekleşmesidir. İkinci önemli konu ise tarımsal ve sanayi yayılmalarının ormanları yok ettiği ve kalkınma sorununa yol açtığıdır (United Nations, 1992).

Çevre eğitimi ile ilgili anlaşmalarda çok farklı değişiklik görülmemektedir. Dünyanın korunması ve iyileştirici süreçlerinde devletlerden istenilen toplumlarını ilgili konu hakkında eğitmek ve bilinçlendirmektir (Sauvé vd., 2007).

### 2.3.2 Türkiye’de Çevre Eğitimi

Türkiye’de çevre kavramı, 1982 Anayasası ile birlikte yer almaya başlamıştır. Anayasa’nın 56. maddesi “Herkes, sağlıklı, dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların görevidir” ilkesiyle yer edinmiştir.

Geçmişten günümüze okullarımızda çevre eğitimini değerlendirirken çevre bilinci ve duyarlılığı ile ilgili tarihsel süreç dikkate alındığında 1970’lere kadar geçen dönemde çevre eğitimi daha çok tabiatı koruma kapsamı içindedir (Erdoğan, 2007).

Türkiye’de yapılan araştırmalara bakıldığında çevre eğitimi kavramıyla ilgili yapılan çalışmalar 1980’den sonra olduğu zamanla birlikte çevre bilinci ve çevre eğitimiyle birlikte geliştiği görülmektedir.

Ülkemizde ise 1994 yılında TC Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı tarafından hazırlanan Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Çevre Özel İhtisas Komisyonu Raporu’nda çevre eğitimi ana hatları ile ele alınmıştır (Akçay, 2006).

1999 yılında Çevre Bakanlığı ile Millî Eğitim Bakanlığı arasında “Çevre Eğitimi Konularında Yapılacak Çalışmalara İlişkin İşbirliği Protokolü” imzalanarak yürürlüğe konulmuştur (Renk, 2017).

Türkiye’de uygulanmakta olan ilköğretim düzeyindeki programlarda çevre içerikli konular, ayrı bir ders kapsamında değil, hayat bilgisi, fen ve teknoloji, sosyal bilgiler gibi dersler içerisinde ele alınmaktadır (Akinoğlu ve Sarı, 2009).

Zamanla fen toplum ve teknolojinin gelişmesiyle çevreye olan etkisinin daha fazla vurgulandığı bir türü olan Fen, Teknoloji, Toplum, Çevre (FTTÇ) eğitimi son 30 yılda fen eğitiminde önem kazanmış ve birçok ülkenin fen müfredatlarını etkilemiştir. Bu gelişmelere paralel olarak 2005 ve 2013 yıllarında Türkiye’de hazırlanan fen öğretimi programlarında çevre eğitimine yer verilmiştir (MEB, 2005, 2013).

2014 yılında Millî Eğitim Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı arasında çevre, su, hava, enerji verimliliği gibi konularda eğitimler ve çalıştaylar yapılmasına yönelik iş birliği protokolü imzalanmıştır.

#### **2.4 Öğretim Yöntem ve Teknikleri**

Öğretim yöntem ve teknikler ile öğrenilen bilgiler; hedefe, kazanıma veya davranışa uygunluk bakımından yöntem ve teknik seçimi, uygulanması ve sınıf içinde etkili bir eğitimin yapılmasını sağlar. Fakat eğitim bilimlerinde genel olarak yaşanan terminoloji karışıklığı sebebiyle yöntem ve teknikler birbiri ile karıştırılmakta, bizim yöntem olarak adlandırdığımız bir konuyu başkası teknik olarak adlandırmaktadır (Ocak, 2014). Öğretim yöntem ve öğretim tekniği kısaca şöyle ele alınabilir:

Öğretim yöntemi, öğrenciyi hedefe ulaştırmak için izlenen yoldur. Yöntemle belli öğretme teknikleri ve araçları kullanılarak öğretmen ve öğrenci faaliyetlerinin bir plana göre düzenlenmesi ve yürütülmesi hedeflenir. Öğretme yöntemi öğrencilere bilgi, beceri, tutum kazandırılması amacıyla yapılan gözlem, deney, planlama çalışmaları, uygulama ve çalışma tekniklerinin tümünü kapsar (Fidan, 2012). Yöntem eğitimin hedeflerine ulaşmak amacıyla kullanılacak tekniklerin, işlenecek konunun, araç-gereç ve kaynakların bütünlük oluşturacak biçimde örgütlenecek hizmete sunulan bir öğretme yolu olarak seçmektir. Şüphesiz her durumda başarı ile uygulanabilecek tek tip bir yöntemden söz edilemez. Hedefler (kazanımlar), içerik, öğrencinin niteliği, kullanılan araç-gereçler, öğretmenin kişiliği yöntemi çok farklı kılar (Bilen, 1999). Öğrenmeyi gerçekleştirmek için başvurulan tüm yollara genel anlamda öğretim yöntemleri denir.

Öğretim tekniği, genel öğretim metotları içinde uygulanan daha dar çerçeveli metotlardır. Bir bakıma metot içinde metot demektir veya amaca daha yakın, uygulama ağırlıklı metotlar da denilebilir (Çelikkaya,1997). Öğretim tekniği, yöntemin uygulama biçimi olarak tanımlanmıştır (Aykaç, 2016). Öğretmenin belirlediği öğretim yönteminin, uygulamadaki tarzı olarak tanımlamıştır (Kanadlı, 2016).

Yöntem ve teknik kavramları öğretme ve öğrenme sürecinde ne kadar birbirine karıştırılırsa karıştırılsın, önemli olan kavramların uygulanışında gerekli aşamaların doğru şekilde izlenmesidir. Bu bağlamda yöntem ve teknik kavramları ayırmanın yapılmasının güçlüğü bir yana, temel amaç eğitimin tanımından yola çıkarak istendik davranış değişikliğini meydana getirmektir (Aykaç, 2016).

#### **2.4.1 Kavram Öğretim Yöntemleri**

Kavram öğretiminde ilgili nesne, olay, fikir ve bilişsel süreçlerin yapısal ve işlevsel özelliklerinin algılanması, bunlardaki ortak özelliklerin belirlenmesi ve kavramla ilgili olan ve olmayan özelliklerin ayırt edilmesi gerekir. Kavram öğretilirken şu üç aşama önem taşır; kavramın tanımlanmasında esas olan özelliklerin ortaya konması, kavrama örnek olan ve örnek olmayan durumların incelenmesi, geribildirim (dönüt) verilmesidir (Yıldızlar, 2018).

Kavram öğretilirken kavram yanlışlarının oluşmasının sebepleri şu şekilde sınıflandırılabilir: Ders kitapları ile oluşan kavram yanlışları, öğretmenin meydana getirdiği kavram yanlışları ve öğrencilerin daha önceki bilgilerle, derste aldığı bilginin kavramsal değişimini yapamamasıdır. Bu yüzden kavram yanlışlarının giderilmesi için, öğrencilerin okul eğitimleri süresince kavramları anlamlı öğrenmeleri ve gerekliyse kavramsal değişimlerinin ders sırasında yapılması gerekmektedir (Yılmaz vd., 1999).

Kavram yanlışları, öğretmen ve dikkatli öğrenciler tarafından fark edilip düzeltilebilir. Bunun için öncelikle bireylerin zihinlerinde bulunan yapıları ortaya çıkarmak ve anlayabilme düzeylerini tespit etmek gerekmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, bireylerin zihinde oluşturdukları kavram örgüsünü en iyi şekilde ortaya çıkartmak için çeşitli yöntem ve materyaller geliştirmişlerdir (Komisyon, 2017).

## Kavram Öğretim Yöntemleri

Kavram haritaları
Zihin haritaları
Bilgi haritaları
V-diyagramları
Kavram karikatürleri
Kavram kargaşası yaratma tekniği
Kavram ağı
Balık kılıcı
Anlam çözümleme tablosu
Yapılandırılmış grid
Kavramsal değişim metinleri
İki aşamalı teşhis testleri
Tekzip metinleri
Kelime ilişkilendirme testleri
Tanılayıcı dallanmış ağaç
Çalışma yaprakları
Öğretim yaprakları

Şekil 2.2 Kavram öğretimi yöntemlerinin gösterilmesi

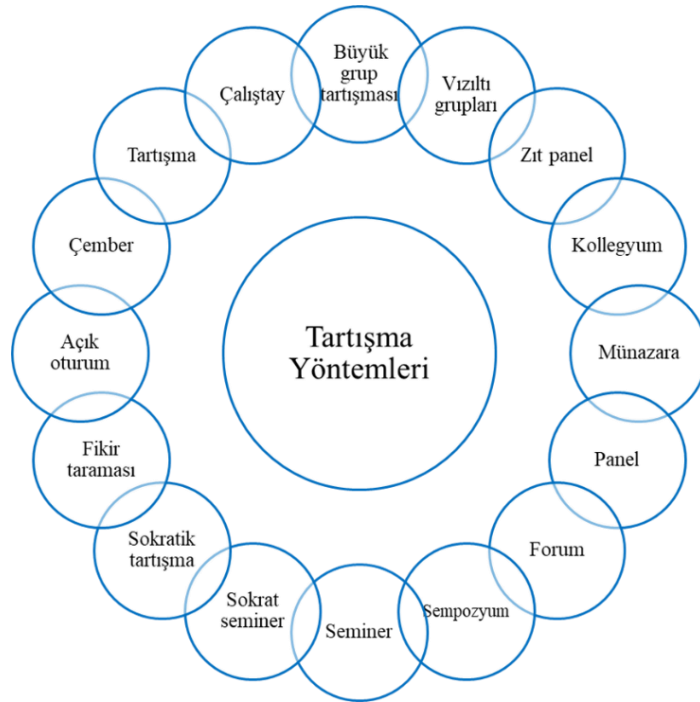
### 2.4.1.1 Kavram haritaları

Kavram haritaları, kavramları genel düzeyden ve kapsamlı olacak şekilde daha az genel düzeye veya kavramın özelleştiği bir hiyerarşik düzeye çerçevelendiği tekniktir (Novak ve Gowin, 1984). Kavram öğretiminde etkili bir şekilde kullanılan kavram haritaları, belirlenen konuyu ve olayı topluca gösteren; kavramların, kavramlar arası ilişkilerin ve ilkelerin gösterildiği grafik araçlarıdır. Kavram haritalarıyla kavramlar arasında ilişkiler kurularak yeni bilgiler kazandırılabilir (Aykaç, 2016). Bilginin zihinde görsel ve somutsal olarak düzenlenmesini sağlayan kavram haritaları herhangi bir ünite veya dersin içinde bulunan kavramların birbirleriyle ilişkilerini şematize etmede etkili bir yol olarak gösterilmektedir (Kaptan, 1998).

Kavramların öğrencilerin zihnine girmesi için öğrencinin ön bilgisinin yeterli olması ve etkin olarak kavramları ve o kavramlar arasındaki ilişkileri de düşünmesi gereklidir. Öğrenciler konuyu anlamaları için, öncelikle konudaki kavramları tespit etmeli ve kavramlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmalıdır (Barut, 2006). Kavram haritaları üç gruba ayrılır; hiyerarşik kavram haritaları, hiyerarşik olmayan kavram haritaları ve zincir kavram haritalarıdır. (Ebenezer ve Haggerty, 1999).

#### 2.4.2 Tartışma Yöntemleri

Bir konunun iki veya daha fazla kişi/grup tarafından karşılıklı olarak derinlemesine incelenmesini, düşünülmesini sağlamak amacıyla daha çok buluş yoluyla öğretim stratejisinde ve kavrama düzeyindeki davranışların kazandırılmasında kullanılan bir öğretim yöntemidir. Bu yöntemle öğrencilerin konuyla ilgili yorum yapmaları, konuyu savunmaları, konunun nedenlerini ortaya koymaları sağlanır (Cengizhan, 2016). Tartışma yöntemi, farklı fikirlerin ortaya çıkması, mevcut fikirlerin eksik veya üstün yönlerinin başkaları tarafından görülebilir olması ve özellikle problemlere alternatif çözüm yolları oluşturabilme yeteneğinin geliştirilmesi açısından yararlı olabilir. Ayrıca problemlerin çözümünde birlikte çalışma ve bilgi paylaşımında katkı sağlayabileceği için bazen kullanılması yararlı olabilir (Tosun, 2012).



Şekil 2.3 Tartışma yöntemlerinin gösterilmesi

### **2.4.2.1 Münazara yöntemi**

Belirlenen bir konu hakkında iki farklı düşüncenin dinleyicilerin önünde savunulduğu yöntemdir. Münazarada konunun tartışılması yanlış veya doğru olmasından daha çok öğrencilerin savundukları görüşlerin belirlenmesi, görüşlerini örneklerle desteklemeleri, karşı düşünceye sahip grubun ikna edilmesi, özgün ve yaratıcı düşünceler geliştirilmesi amaçlanır (Aykaç, 2016). Kendi görüşünü savunabilme ve farklı fikirlere saygılı olabilme becerilerini geliştirir (Komisyon, 2017).

### **2.4.2.2 Anlatım yöntemi**

En eski ve öğretmenlerin en çok kullandıkları yöntem olarak bilinir. İçeriğin öğretmen tarafından öğrencilere hazır bir biçimde sunulması, öğrencinin ise pasif bir biçimde dersi dinlemesinden dolayı öğretmen merkezli yöntemlerin en önemlisidir (Sönmez, 2007). Anlatım yöntemi, eğitim durumları hazır olan öğrencilerin, bilişsel süreç becerilerinin sınırlı kullanıldığı, öğrenmede duyu organlarının çok azının kullanıldığı ve bilgilerin bloklar halinde alındığı gibi durumlar oluşmaktadır (Tosun, 2012).

Anlatım yönteminde kısıtlı zaman durumlarında, öğretilecek konuya ait önemli yerlerin anlatılmasında, etkinliklerin açıklanması ve nasıl yapılması gerektiği hakkında, ders sonunda ilgili konuların özetlenmesinde, kalabalık sınıflarda konu anlatılması gerektiren durumlarda kullanılması faydalı bir yöntemdir. Bunların yanı sıra öğrencilerin iyi bir dinleyici olmalarını sağlar (Ünalın, 2001).

Anlatım yönteminin öğrenen üzerindeki etkisinin azaldığı durumlar, uzun sürdüğünde sıkıcı olması, tek yönlü iletişime dayandığından eksik iletişime neden olması, öğrenenin pasif olması, anlatılanları tanımayı güçleştirmesi, duyuşsal, devinişsel ve üst düzeyde bilişsel öğrenmeleri birlikte vermemektir (Tok, 2017).

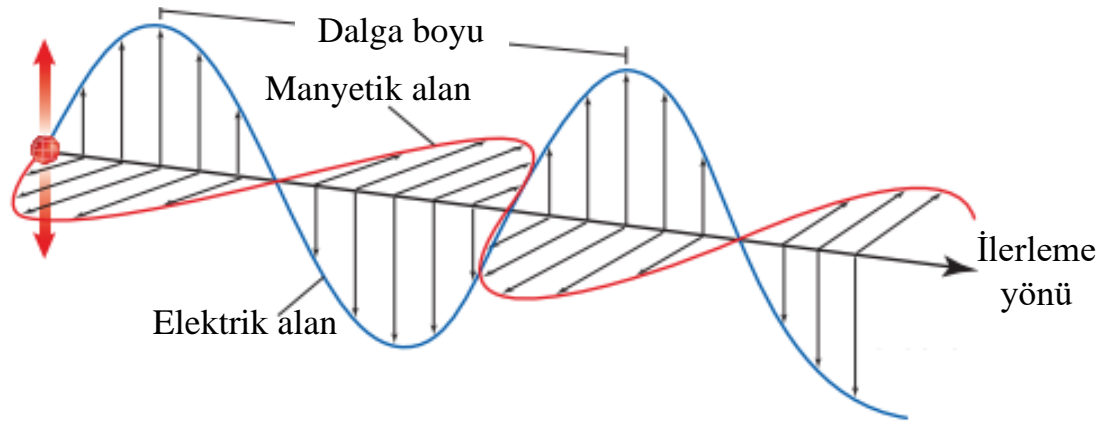
## **2.5 Elektromanyetik Kirlilik**

Elektromanyetik kirlilik, çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip elektrik ve manyetik alan bileşen dalgalarının oluşturduğu alanın limit değerlerinin

üzerinde olmasıdır (MEB, 2011). Elektromanyetik kirlilik konusunda elektromanyetik kirliliği oluşturan faktör, elektromanyetik alanlardır.

### 2.5.1 Elektromanyetik Alan ve Dalgalar

Elektromanyetik alan (EMA) terimi, belirli bir yerde elektromanyetik enerjinin varlığını göstermek için kullanılır. Elektromanyetik alanı oluşturan temel iki bileşen vardır bunlar elektrik alan ve manyetik alandır (Sunay, 2000).

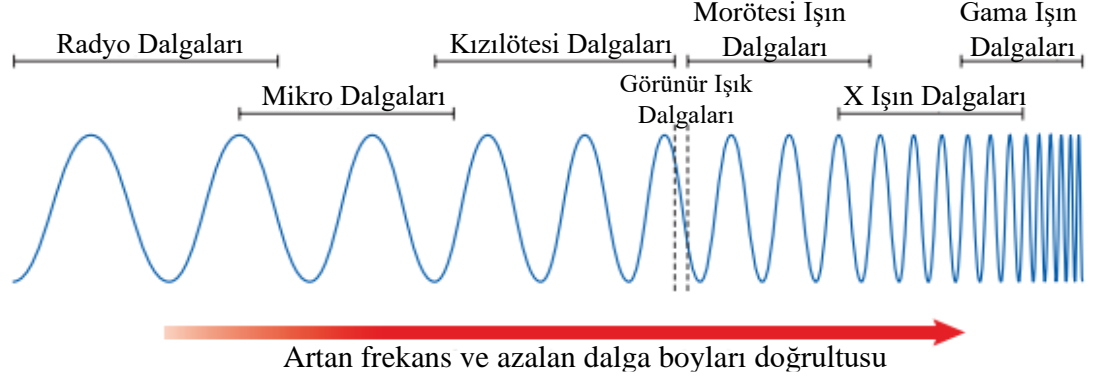


Şekil 2.4 Elektromanyetik alanı oluşturan, manyetik ve elektrik alanın ilerleme yönü doğrultusunda gösterimi

Uzayın herhangi bir noktasında oluşan manyetik alan değişimi hemen bir elektrik alan değişimine, elektrik alan değişimi de manyetik alan değişimine neden olur. Bu iki alanın değişim vektörleri birbirine diktir. Bir noktada geçici bir alan değişimi yerine periyodik bir alan değişimi alınırsa bu amaç için harcanan enerji, uzayda aynı periyotlu ve aynı hızlı elektrik ve manyetik alan dalgaları olarak yayılır. Bu enerji, elektrik ve manyetik alanlara eşit olarak dağılır. Teorik hesaplamalar sonucu bu alanların, uzaydaki yayılma hızlarının ışık hızına eşit olduğu görülmüştür. Elektrik ve manyetik alan değişimleri hem birbirine hem de yayılma doğrultusuna diktir. Bu yüzden elektromanyetik dalgalar enine dalgalardır. Elektromanyetik dalgalar sıvılarda, katılarda, gazlarda ve hatta boşlukta yayılırlar (Sarı ve Büyüktaş, 2018).

Farklı frekanslara ve dalga boylarına sahip geniş elektromanyetik dalgalar elektromanyetik spektrumu oluşturur. Elektromanyetik spektrum farklı parçalara ayrılmıştır. Elektromanyetik dalgalar farklı isimlere sahip olsa da hepsi boş alanda aynı hızda yani ışık hızında hareket ederler. Aynı hızda hareket eden dalgalar için, dalga

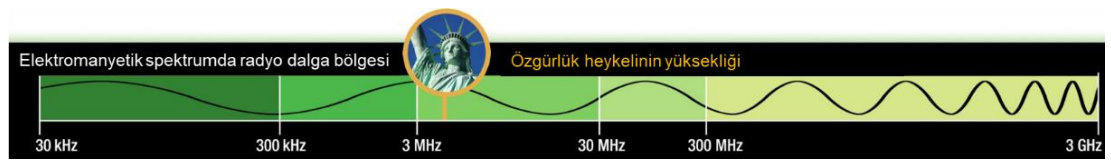
boyu azaldıkça frekans artar. Elektromanyetik dalgaların frekansı arttıkça, dalga boyu azalır (McGraw-Hill, 2005).



Şekil 2.5 Elektromanyetik spektrumu ve spektrumun farklı kısımlarındaki elektromanyetik dalgalara verilen isimler

### 2.5.1.1 Radyo dalgaları

Yaklaşık 0,001 m'den daha uzun dalga boylarına sahip elektromanyetik dalgalara radyo dalgaları denir. Radyo dalgaları tüm elektromanyetik dalgaların en düşük frekanslarına sahiptir ve en az enerjiyi taşır. Televizyon sinyallerinin yanı sıra Genlik Modülasyonu (AM) ve Frekans Modülasyonu (FM) radyo sinyalleri de radyo dalgalarının türleridir. Tüm elektromanyetik dalgalar gibi, radyo dalgaları yüklü parçacıkların hareket ettirilmesiyle üretilir (McGraw-Hill, 2005).

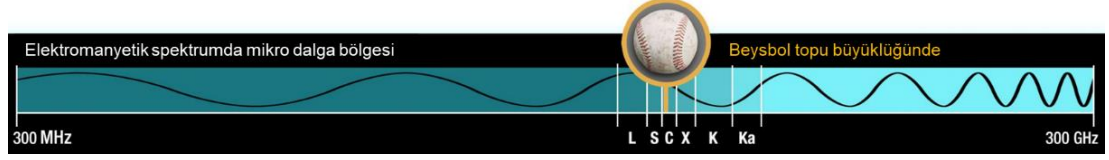


Şekil 2.6 Elektromanyetik spektrumda radyo dalga bölgesinin gösterimi

### 2.5.1.2 Mikro dalgalar

Yaklaşık 0,3 m ile 0,001 m arasındaki dalga boylarına sahip radyo dalgalarına mikro dalga denir. Ev radyolarında kullanılan dalgalardan daha kısa bir dalga boyu olmakla birlikte daha yüksek bir frekansa sahiptir. Mikrodalgalar, özellikle hüresel ve taşınabilir telefonların görüşmeleri iletmek için kullanılır. Yiyecekleri ısıtmak için mikrodalga fırınlar kullanılır. Burada üretilen mikrodalgalar, yemeğinizdeki su

moleküllerinin daha hızlı titreşmesine neden olur, bu da yiyecekleri daha sıcak yapar (McGraw-Hill, 2005).

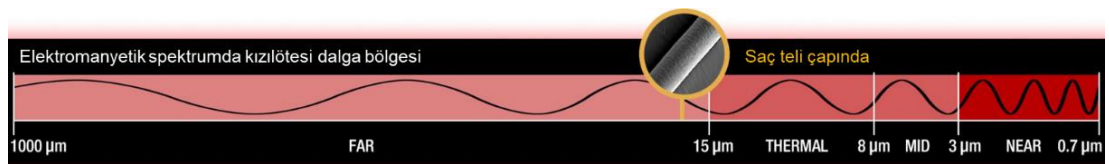


Şekil 2.7 Elektromanyetik spektrumda mikro dalga bölgesinin gösterimi

### 2.5.1.3 Kızılötesi ve yakın kızılötesi dalgaları

Metrenin yaklaşık binde biri ile 0,7 milyonda biri arasında dalga boylarına kızılötesi (infrared) dalgaları denir. Bir barbekü veya bir kamp ateşindeki kırmızı renkte parlayan köz kömürlerin yakınında durulduğunda, cildinizi ısı algılamakta ve sıcak olmaktadır (McGraw-Hill, 2005).

Uzaktan kumanda, TV'nizdeki kanalları değiştirmek için görünür ışık spektrumunun ötesinde ışık dalgaları (kızılötesi ışık dalgaları) kullanılır. Spektrumun bu bölgesi yakın, orta ve uzak kızılötesi olarak ayrılmıştır. 8 ile 15 mikrometre ( $\mu\text{m}$ ) arasındaki bölge, dünya bilim adamları tarafından termal kızılötesi olarak adlandırılır. Çünkü bu dalga boyları gezegenimizden yayılan uzun dalga termal enerjisini incelemek için en iyisidir (NASA, 2016).



Şekil 2.8 Elektromanyetik spektrumda kızılötesi dalga bölgesinin gösterimi

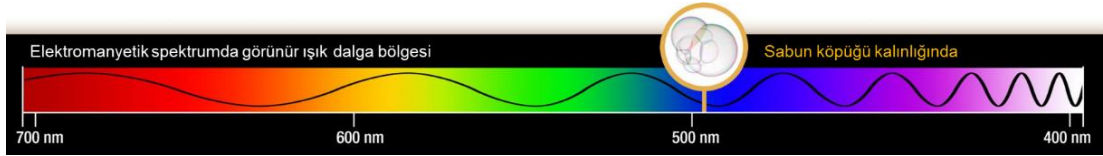
Görünür spektrumun hemen ötesinde olan radyasyonun bir kısmı yakın kızılötesi olarak adlandırılır. Bir nesnenin kızılötesi emisyonunu incelemek yerine, bilim adamları nesnelerin bitki örtüsü ve toprak kompozisyonunun sağlığını gözlemlemek için güneşin yakın kızılötesi radyasyonunu nasıl yansıttığını, iletildiğini ve emildiğini inceleyebilirler (NASA, 2016).



Şekil 2.9 Elektromanyetik spektrumda yakın kızılötesi dalga bölgesinin gösterimi

#### 2.5.1.4 Görünür ışık dalgaları

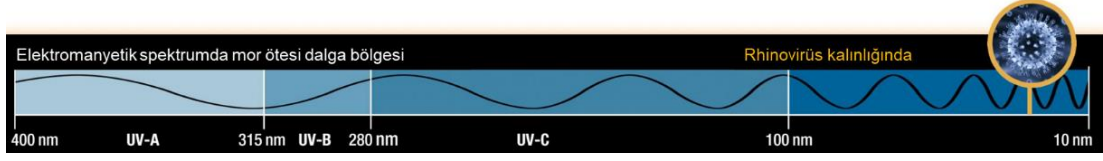
Bir nesnenin sıcaklığı arttıkça, nesnedeki atomlar ve moleküller daha hızlı hareket eder. Elektronlar ayrıca daha hızlı titreşir ve daha yüksek frekanslı ve daha kısa dalga boylarındaki elektromanyetik dalgalar üretir. Sıcaklık yeterince yüksekse, nesne parlayabilir ve sıcak nesnenin yaydığı elektromanyetik dalgaların bazıları artık gözlerinizle saptanabilir. Gözlerinizle tespit edebileceğiniz elektromanyetik dalgalara görünür ışık denir. Görünür ışık dalgaları metrenin 0,7 ve 0,4 milyonda arasında dalga boyları arasında yer alır. Farklı renkler olarak gördüğümüz şey, farklı dalga boylarındaki elektromanyetik dalgalardır. Kırmızı ışık elektromanyetik spektrumda en uzun dalga boyuna (en düşük frekansa) sahiptir, mavi ışık ise en kısa dalga boyuna (en yüksek frekansa) sahiptir. Gördüğümüz çoğu nesne görünür ışığı vermez. Sadece güneş veya ampul gibi bir ışık kaynağı tarafından yayılan görünür ışığı yansıtırlar (McGraw-Hill, 2005).



Şekil 2.10 Elektromanyetik spektrumda görünür ışık dalga bölgesinin gösterimi

#### 2.5.1.5 Morötesi (ultraviyole) ışın dalgaları

Morötesi ışın dalgaları, görünür ışık dalgalarına göre frekansı daha yüksektir ve dalga boyları daha kısadır. Dalga boyu bir metrenin milyonda 0,4 ile on milyarda biri arasındadır (McGraw-Hill, 2005).

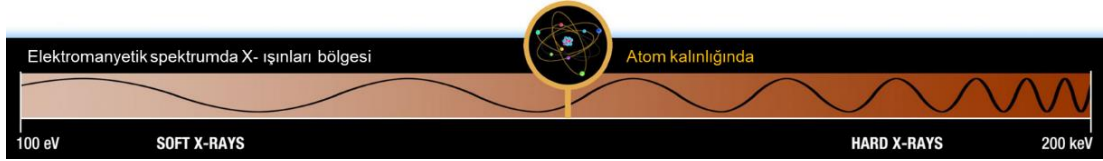


Şekil 2.11 Elektromanyetik spektrumda mor ötesi (ultraviyole) dalga bölgesinin gösterimi

### 2.5.1.6 X – ışın dalgaları

X-ışınları ultraviyole ışığa göre çok daha yüksek enerjiye ve daha kısa dalga boylarına sahiptir. X-ışınlarının 0,03 ve 3 nanometre arasında çok küçük dalga boylarına sahiptir (NASA, 2016).

Ultraviyole ışınları cildinizin üst tabakasına nüfuz edebilir. X ışınları, ultraviyole ışınlarından daha yüksek bir frekansa sahip olduğundan cilt ve kasa doğrudan nüfuz etmesi için yeterli enerjiye sahiptir. X ışınlarını durdurmak için kurşun gibi yoğun bir metalden yapılmış bir kalkan gereklidir (McGraw-Hill, 2005).

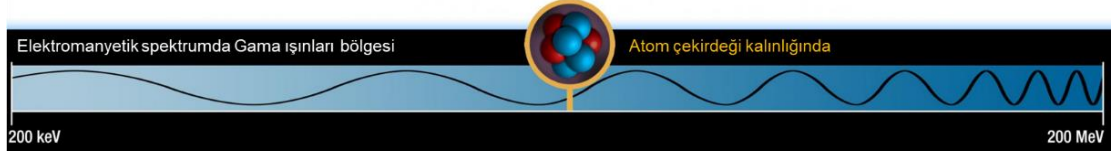


Şekil 2.12 Elektromanyetik spektrumda X-ışın dalga bölgesinin gösterimi

### 2.5.1.7 Gama ışın dalgaları

Gama ışın dalgalarının boyları 10<sup>-14</sup>- 10<sup>-10</sup> m arasındadır (Düzgün, 2009). Gama ışınları elektromanyetik spektrumda bulunan dalgalar arasında en yüksek frekansa sahiptir ve bu nedenle en fazla enerjiyi taşır. Atomların çekirdeğindeki değişikliklerle üretilirler. Protonlar ve nötronlar nükleer füzyonda birbirine bağlandığında veya nükleer fisyonunda birbirlerinden ayrıldıklarında, muazzam miktarda enerji açığa çıkar. Bu enerjinin bir kısmı gama ışınları olarak serbest bırakılır (NASA, 2016).

Çok fazla ultraviyole radyasyonun hücrelere zarar verebileceği veya öldürebileceği gibi, çok fazla X-ışını veya gama radyasyonu da aynı etkiye sahip olabilir. X ışınlarının ve gama ışınlarının enerjisi daha büyük olduğundan, hasara neden olmak için gerekli olan maruz kalma süresi çok daha azdır (McGraw-Hill, 2005).



Şekil 2.13 Elektromanyetik spektrumda gama ışın dalga bölgesinin gösterimi

## 2.6 Elektromanyetik Kirlilik Kaynakları

Elektromanyetik kirlilik kaynaklarını doğal elektromanyetik kirlilik kaynakları ve doğal olmayan elektromanyetik kirlilik kaynaklar olarak ikiye ayırmaktayız.

Güneş tarafından yayılan elektromanyetik radyasyon, saniyede  $m^2$  başına 1400 joule enerji üretebilir. Bu doğal elektromanyetik kaynakların yanı sıra evde saç kurutma makinesi, çamaşır makinesi, mikrodalga fırın vb. kullanılmaktadır. Tüm elektronik cihazlar çevremizde elektromanyetik radyasyon üretir (Türkkan vd., 2012).

### 2.6.1 Doğal Elektromanyetik Kirlilik Kaynakları

Elektromanyetik dalga teleskoplarıyla yapılan çalışmalar sonucunda, güneş rüzgarları; güneş yüzeyinde patlamalar meydana getirerek güneş patlamaları oluşturan ve bu patlamalar sonucunda yayılan parçacık akımı olarak tanımlanmaktadır. Güneş rüzgârlarının doğal elektromanyetik radyo dalgaları yaydığı tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde dünyanın kendiliğinden sahip olduğu bir doğal mikro elektromanyetik alana sahip olduğu yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Sıcaklığın etkisi kızılötesi dalgalarla açıklandığından insan doğal bir kızılötesi elektromanyetik dalga yaymaktadır. Görünür bölge elektromanyetik dalgalarını oluşturan doğal ışık kaynağı olan yine güneştir. Güneş, ultraviyole ışınının genellikle Ultraviyole A(UV-A), Ultraviyole B(UV-B) ve Ultraviyole C(UV-C) olarak alt kısımlara ayrılan tüm spektrumlarının kaynağıdır. Bunlar, yer bilimlerinde en sık kullanılan sınıflandırmalardır. UV-C ışınları içlerinde en zararlı olan ve atmosferimiz tarafından neredeyse tamamen emilen bir çeşidedir. UV-B ışınları güneş yanığına neden olan zararlı ışınlardır. UV-B ışınlarına maruz kalma, canlı organizmalarda DNA ve diğer hücrel hasar riskini artırır. Ancak UV-B ışınlarının yaklaşık yüzde 95'i Dünya atmosferinde ozon tarafından emilir. Güneşin radyasyonu görsel aralıkta zirveye ulaşır, ancak Güneş'in koronası çok daha sıcaktır ve çoğunlukla X-ışınları yayar.

Koronayı incelemek için Dünya çevresinde yörüngede bulunan uydularda X-ışını dedektörleri tarafından toplanan verileri kullanılmaktadır. Bilim adamları korona içindeki enerji akışlarını görmelerine ve kaydetmelerine olanak tanıyan Güneşin X-ışını görüntülerini elde etmiştir. Gama ışın dalgaları, nötron yıldızları ve pulsarlar, süpernova patlamaları ve kara deliklerin etrafındaki bölgeler gibi evrendeki en sıcak ve enerjik nesnelere tarafından üretilirler. Dünya'da gama dalgaları nükleer patlamalar, yıldırımlar ve radyoaktif bozulmaların daha az dramatik aktiviteleri ile üretilir (NASA, 2016).

## **2.6.2 Doğal Olmayan Elektromanyetik Kirlilik Kaynakları**

İnsan etkisiyle oluşturulmuş elektromanyetik alan oluşturan kaynaklara doğal olmayan elektromanyetik kirlilik kaynakları denir.

Gelişen teknoloji ile dünyanın sahip olduğu doğal elektromanyetik alanından çok daha fazlasını oluşturan insan yapımı elektromanyetik alana maruz kalma durumu günümüzde en yüksek seviyelere ulaşmıştır (Köklükaya vd., 2015).

Doğal olmayan elektromanyetik kaynaklar; elektrik akımı taşıyan yer altı ve yer üstü elektrik hatları, TV ve bilgisayarlar, elektrikli ev aletleri (elektrikli süpürge, saç kurutma makinası, tıraş makinesi, blender vb.), mikrodalga fırınlar, radar dalgaları, radyo ve TV vericileri, telsiz haberleşme sistemleri, kordonsuz telefonlar, hücreli telefon sistemleridir (MEB, 2011).

## **2.7 Elektromanyetik Kirliliğin Sonuçları**

Elektromanyetik kirliliğin sonuçlarını insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkisi olmak üzere ikiye ayırılır.

### **2.7.1 Elektromanyetik Kirliliğin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi**

Elektromanyetik kirliliğin insan sağlığı üzerine etkisi kısa zamanda hissedilen etkileri ve uzun zamanda hissedilen etkileri olmak üzere ikiye ayırılır;

Baş ağrısı, göz yanması, yorgunluk, halsizlik, baş dönmesi gibi şikayetler kısa sürede etki olarak adlandırılabilir. Ayrıca literatürde gece uykusuzluk, gündüz uyku döngüleri, kızgınlık ve sürekli rahatsızlık nedeniyle topluma katılamama gibi sonuçlar bildirilmektedir. Diğer bir etki ise moleküller ve kimyasal bağlar, hücre yapısı ve vücudun koruyucu sistemi üzerindeki etkidir ve bu etki uzun sürebilir (Gül, 2006).

Günümüzde dokuları oluşturan hücreleri koruyan zar tabaka elektromanyetik alana duyarlı olduğu araştırmalarca ispatlanmıştır. Uzun süreli etkileşimlerde hücrelere iyonlaşma meydana getirerek DNA, RNA zincirinde değişimler, bunun yanında hormon işleyişinde aksaklıklara neden olur. Yapılan çalışmalar, elektromanyetik alanın fizyolojik etkilerinin yanı sıra psikolojik etkilerinin de bulunduğunu göstermiştir. Kan basıncı, kalp atış hızı, vücut ısısı değişimi gibi etkiler gönüllü denekler üzerinde denenerek ispatlanmıştır (Bayram, 2017).

### **2.7.2 Elektromanyetik Kirliliğin Çevre Üzerindeki Etkisi**

Elektromanyetik kirliliğin çevre üzerindeki etkilerini, ozon tabakasının incilmesi ve bununla birlikte gelen sera etkisinin ortaya çıkarttığı küresel ısınma sorunu gibi yaşadığımız evreni etkilerken aynı zamanda yakın çevremizdeki çeşitli canlılara da zarar vermektir.

Ozon tabakasında bulunan ozon gazı, Güneş'ten gelen ve canlılar üzerinde zararlı bir etkiye sahip olan ultraviyole ışınlarının Dünya'ya ulaşmasına engel olur. Kullanılan saç spreyleri, deodorantlar, parfümler, araçların egzoz dumanları, bacalardan çıkan gazlar ozon tabakasında incelmeye neden olurlar (MEB, 2017).

Güneş ışınları Dünya atmosferine ulaştığında, bir kısmı uzaya yansıtılırken geri kalanı yüzey tarafından emilerek dünyayı ısıtır ve yeniden yayılır. Dünya'nın sıcaklığını normalde olması gerekenden yaklaşık 33 santigrat derece daha sıcak olmasına sera etkisi denmektedir. Sera etkisinin oluşmasına neden olan gazlardan bazıları; su buharı, karbon dioksit, metan, azot oksit, ozon ve kloroflorokarbonlardır. Dünyanın sıcaklığını arttıran diğer bir faktör ise insan faaliyetlerinden kaynaklanır. Kömür, petrol ve doğal gaz yakılması sonucunda atmosfere yayılan gazların sera gazlarıyla birleşerek küresel

ısınma çevre sorununu meydana getirmektedir (Upendar ve Jithender, 2019; URL-1, 2021).



Şekil 2.14 Sera etkisi

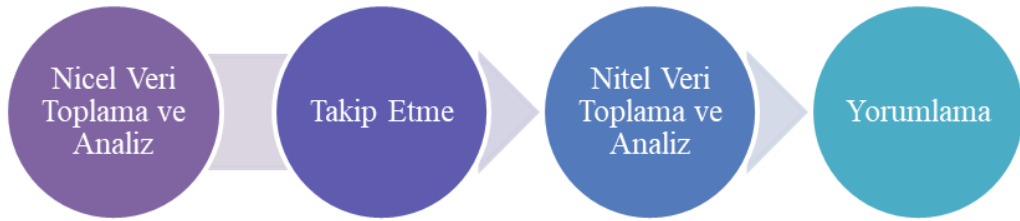
### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın problemine uygun olarak seçilen araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, seçilen konu, uygulama süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler alt başlıklarla verilmiştir.

#### 3.1 Araştırmanın Modeli

Verilerin toplanmasında nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Karma yöntem, araştırmacının verileri topladığı, analizleri yaptığı, bulgularla nitel ve nicel çıkarımlarda bulunduğu bir araştırma türüdür (Tashakkori ve Creswell, 2007).

Bu araştırmada karma yöntem desenleri arasından açıklayıcı sıralı desen tercih edilmiştir. Açıklayıcı sıralı desenin amacı, araştırmada birinci öncelik tanınan nicel verilerin toplanması ve çözümlenmesiyle oluşur. İlk aşamadan sonra nitel verilerin toplanması ve çözümlenmesi gerekir. Nitel aşamanın gerçekleşmesi için nicel aşamanın tamamlanması gerekir. Bunun nedeni nitel sonuçların ilk aşamada bulunan nicel aşamanın çalışmaya nasıl yardımcı olduğunu yorumlamasıdır (Creswell, 2019). Açıklayıcı sıralı desenin aşamaları şekil 3.1’de verilmiştir.

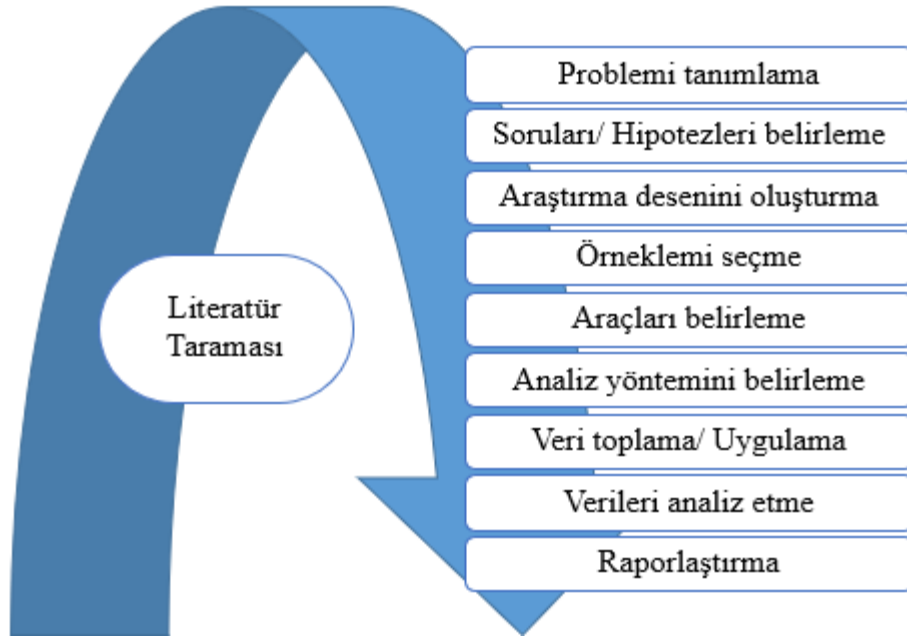


Şekil 3.1 Açıklayıcı sıralı desen aşamaları

Araştırmada, Fen bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan 3. sınıf öğrencilerinin; düz anlatım, kavram haritası tekniği ve münazara yöntemiyle elektromanyetik kirliliğe yönelik başarılarını ve farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Nicel çalışmanın ardından nitel çalışmada elektromanyetik kirliliğe ilişkin uygulanan etkinliklerin etkisinin olup

olmadığını tespit etmek ve öğretmen adaylarının görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır.

Hangi yöntem olursa olsun, tüm araştırmacılar bir dizi benzer etkinliği yerine getirirler. Bu etkinliklerin oluşturulması bilimsel araştırma süreç basamaklarını oluşturur. Araştırma süresinin döngüsel ve estetik bir yönü vardır. (Büyüköztürk, 2017). Bilimsel araştırma süreci basamakları Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Bilimsel araştırma süreci basamakları

Şekil 3.2’de görüldüğü üzere bilimsel araştırma sürecinin her adımında literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda, problemin tanımlanması ve hipotezlerin belirlenmesi netleştirilmiştir. Bununla birlikte araştırma desenini oluşturma, örnekleme seçme araçları belirlenmiştir. Analiz yöntemini belirleme, verileri analiz etme ve raporlaştırma sürecinde literatür çalışması araştırmannın önceki çalışmalardan özgünlüğü ve desteklenebilir yönünü güçlendirmiştir. Verilerin toplanması sürecinde izlenen aşamalar aşağıda verilmiştir;

1. Elektromanyetik kirliliğe ait içerik, öğretim yöntemi ve teknikleri belirlenmiştir.

2. Elektromanyetik kirlilik temel kavramı ve yan konu başlıkları olan; çevre kirliliği, elektromanyetik dalgalar, küresel ısınma, ozon tabakasının incelenmesi gibi ilgili alanyazılar incelenmiştir.
3. Araştırmanın yapılacağı sınıf düzeyi belirlenmiştir.
4. Uygulamanın yapılması için gerekli izin ve materyaller hazırlanmıştır.
5. Uygulamada kullanılan EKBT, araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.
6. Uygulamada kullanılan Renk (2017) tarafından geliştirilen EKFO, gerekli izinler alınarak kullanılmıştır.
7. Araştırmacı tarafından EKYYGF hazırlanmıştır.
8. Uygulama öncesinde, üç gruba EKBT ve EKFO ön-test olarak uygulanmıştır.
9. Başarı sonuçları birbirine yakın şubelerden ikisi deney, kalan diğer grupta kontrol grubu olarak seçilmiştir.
10. Kontrol grubuna düz anlatım tekniği ile ders anlatımı yapılmış, etkinlik anlatılan tekniğe uygun olarak hazırlanmıştır.
11. Deney-1 grubuna kavram haritası tekniği ile ders anlatımı ve kavram haritası oluşturma çalışmaları yapılmış, etkinlik anlatılan tekniğe uygun olarak hazırlanmıştır.
12. Deney-2 grubuna münazara yöntemi ile ders işlenmiş, etkinlik anlatılan tekniğe uygun olarak hazırlanmıştır.
13. Uygulama sonunda, her üç gruba EKBT ve EKFO son-test olarak tekrar uygulanmıştır.
14. Deney-2 grubundan başarı düzeylerine göre seçilen 6 öğretmen adayına 11 sorudan oluşan EKYYGF uygulanmıştır.

### **3.2 Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim-öğretim dönemi Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 3. sınıf 72 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunu belirlenirken çevre bilimi dersinin verildiği sınıf düzeyi dikkate alınmıştır.

### **3.3 Veri Toplama Araçları**

Araştırmada nicel verilerin toplanması, fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik başarılarını belirlemek için araştırmacılar tarafından hazırlanan “Elektromanyetik Kirlilik Başarı Testi (EKBT)” ve farkındalıklarını belirlemek için Renk (2017) tarafından geliştirilmiş “Elektromanyetik Kirlilik Farkındalığı Ölçeği (EKFO)” ölçme aracı kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verilerinde ise araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış “Elektromanyetik Kirlilik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (EKYYGF)” kullanılmıştır.

#### **3.3.1 EKBT**

Bu çalışmada, araştırmacılar tarafından geliştirilen EKBT ölçme aracı kullanılmıştır. EKBT geliştirilirken aşağıdaki işlem basamakları takip edilmiştir.

##### **3.3.1.1 Kaynakların incelenmesi ve madde oluşturma aşaması**

Test geliştirme süreci amacın belirlenmesi ile başlar. Testin neyi ölçmeyi amaçladığı, neden test edildiği, test sonuçlarının nasıl kullanılacağı ve bu sonuçlar doğrultusunda nasıl kararlar alınacağını içerir (Ebel & Frisbie, 1991). Testin amacı belirlendikten sonra genel test planının oluşturulması aşamasına geçilir. Bu aşamada ölçülecek yapının ne olduğu, test uygulanacak hedef kitlenin kimlerden oluşacağı, testi kimin uygulayacağı, test puanlarının nasıl kullanılacağı gibi sorulara cevap aranmaktadır (Lane vd., 2016). Genel test planı oluşturulduktan sonra kapsam belirlenir. Kapsam aşaması eğitimde hedef olarak ifade edilir (Kan, 2017).

Başarı testinde bulunan sorular oluşturulurken elektromanyetik kirlilik ile ilgili literatür taraması yapılmış ve daha önceki çalışmalarda kullanılan ölçme araçları incelenmiştir (Köklükaya, 2013; Renk, 2017; Çolak, 2019; Özdemir Dalgıç, 2019). Ancak elektromanyetik kirlilik alanında, uygun içerik ve kapsama sahip başarı testine rastlanılmamıştır. Araştırmacı tarafından elektromanyetik kirliliğin öğretiminde düz anlatım yönteminin, kavram haritası tekniğinin ve münazara yönteminin öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisini belirlemek amacıyla 35 sorudan oluşan ve beş cevap seçeneği bulunan çoktan seçmeli elektromanyetik kirlilik başarı testi oluşturulmuştur. Madde kökünün ve seçeneklerin dili sade kullanılmış, çeldiricilerin amacı yoklanan kazanıma sahip olan bireyi doğru cevaptan çeldirmek olmayıp doğru cevap ile diğer cevaplar arasındaki yanıtın bulunmasını zorlaştırmak olmuştur (Doğan, 2013).

Üniversitenin çevre bilimi dersi kazanımları ve MEB tarafından hazırlanmış fen bilimleri öğretim programı kazanımlarından ve MEB tarafından kabul edilmiş çevre eğitimi kitapları ve elektromanyetik kirlilik kitapları incelenerek, kazanımlarda yer alan elektromanyetik kirlilik kazanımını kapsayan en az bir soru yazılmıştır (Webb, 1997). Kapsam belirlendikten sonra belirtke tablosu yapılmıştır. Belirtke tablosu test planının özelleştirilmiş hali olarak tanımlanabilir. Bu aşamadan sonra belirlenen kapsam dahilinde maddeler yazılmıştır (Downing, 2006). Belirtke tablosunu tema ve bu temaya bağlı 3 ana konu başlığı oluşturmaktadır. Konu başlıklarını oluşturan içeriğin oluşturulması için öğretilmek istenen hedefler belirlendikten sonra en az bir kazanım oluşturulmuş ve bu kazanıma ait sorular Bloom'un yenilenmiş taksonomisine göre belirlenmiştir. Ancak değerlendirme ve yaratma kriterleri, soru türü kapalı uçlu olduğundan dolayı kriter olarak alınmamıştır (Forehand, 2010). Elektromanyetik kirliliğe ilişkin tema, konu başlıkları, kazanımlar ve soru dağılımını gösteren belirtke tablosu Tablo 3.1'de verilmiştir. Belirtke tablosu oluşturulduktan sonra hazırlanan sorular uzman görüşüne sunulmuştur. Uzmanlarca belirlenen kriterler neticesinde sorularda ekleme çıkartma ve düzeltme yapıldıktan sonra pilot uygulama aşamasına geçilmiştir. Pilot uygulama sonucunda elde edilen verilerle madde analizi yapılmıştır. Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapıldıktan sonra teste son hali verilir ve asıl uygulamaya geçilir. Uzman görüşüne başvurma aşaması, pilot uygulama aşaması, madde analizi, geçerlilik ve güvenilirlik ile bilgiler alt başlıklarda verilmiştir.

Tablo 3.1 Elektromanyetik kirlilik konusuna ait belirtke tablosu

Tema	Konu Başlıkları	Kazanımlar	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Toplam
Elektromanyetik Kirlilik	Elektromanyetik Alan ve Elektromanyetik Dalgalar	1.1. Madde, ışık, ışın ve elektromanyetik kavramlarını tanımlar.	1, 3, 7, 8, 9	2, 5	6	4	9
		1.2. Elektromanyetik alanın oluşması sonucunda ortaya çıkan elektromanyetik dalgaları açıklar.	10, 12, 18, 27	19, 28, 30	-	-	7
	Elektromanyetik Dalgaların Özellikleri	1.3. Elektromanyetik dalgaları ve elektromanyetik dalgaların oluşturduğu dalga boylarını, frekanslarının birbirleri arasındaki ilişkisini açıklar.	15, 17	11, 14, 29	13	-	6
	Elektromanyetik Kirlilik	1.4. Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkisini açıklar.	-	22, 23, 34	32, 33	-	5
		1.5. Elektromanyetik dalgaların, elektromanyetik kirlilik ile ilgisini açıklar.	16, 21	20, 24, 26, 31	35	25	8

### 3.3.1.2 Uzman görüşüne başvurma aşaması

Elektromanyetik kirlilik bilgileriyle ilgili olarak hazırlanan 35 soruluk madde havuzu, 6 uzmana sunulmuştur. Soruların hedef kitlenin düzeyine uygunluğu, bilimsel ve teknik açılardan doğruluğu, sorulardaki ifadelerin anlaşılabilirliği gibi konularda uzmanların görüş ve önerileri alınmıştır. Uzmanlardan gelen görüş ve öneriler sonucunda madde havuzundan 10 madde çıkarılmış, gerekli görülen sorularda düzeltmeler yapılmış ve 25 soruluk test pilot uygulamaya hazır hale gelmiştir.

### 3.3.1.3 Pilot uygulama aşaması

25 sorudan oluşan testin pilot uygulaması, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programında 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 68 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir.

Hesaplama işlemleri sonucunda ayırt edicilik değeri, sıfır ve negatif olan maddeler elenmiştir. Kalanlar arasında madde güçlüğüne de bakılarak ayırt etme gücü en yüksek olan maddeler test için seçilmiştir (Küçükahmet, 2003). Madde güçlüğüne bakılırken madde sonucunun 1'e yaklaşması sorunun kolay olmasının bir sonucudur. Madde sonucunun 0'a yaklaşması ise zor olduğunu gösterir (Tekin, 1996). Ayırt edicilik değeri ve madde güçlük kriterlerinin gösterimi şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Madde güçlük ve ayırt ediciliğinin gösterimi

Madde analizi için belirtilen kriterler dikkate alınarak pilot uygulamaya ait soruların değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu kriterlerden madde güçlük değeri 1'e yaklaştıkça sorunun zorlaştığı ayırt ediciliği iyileştiği tespit edilmiştir. Aynı şekilde Madde güçlük değeri 0'a yaklaştıkça soru kolaylaştığı tespit edilmiştir. Sıfır ve eksi değere sahip ayırt ediciliği olan maddelerin ise testten çıkarılması gerekmektedir. Pilot uygulamaya ait

soruların değerlendirilmesine ilişkin madde güçlülük değeri ve madde ayırt edicilik değerinin değerlendirildiği tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 EKBT madde analizi sonuçları

Soru No	Madde güçlülük değeri	Madde ayırt edicilik değeri	Değerlendirme
1	0,65	0,48	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
2	0,72	0,24	Kolay, düzeltilmeli
3	0,91	0,04	Çok kolay, testten çıkarılmalı
4	0,72	0,23	Kolay, düzeltilmeli
5	0,69	0,35	Kolay, oldukça iyi
6	0,65	0,42	Kolay, çok iyi madde
7	0,21	0,34	Zor, oldukça iyi
8	0,19	0,09	Zor, testten çıkartılmalı
9	0,57	0,41	Orta güçlükte, oldukça iyi
10	0,78	0,44	Kolay, oldukça iyi
11	0,43	0,64	Orta güçlükte, çok iyi madde
12	0,37	0,53	Orta güçlükte, çok iyi madde
13	0,51	0,72	Orta güçlükte, çok iyi madde
14	0,50	0,57	Orta güçlükte, çok iyi madde
15	0,32	0,53	Zor, oldukça iyi
16	0,49	0,39	Orta güçlükte, oldukça iyi
17	0,68	0,42	Kolay, çok iyi madde
18	0,63	0,48	Kolay, çok iyi madde
19	0,59	0,54	Orta güçlükte, çok iyi madde
20	0,53	0,48	Orta güçlükte, çok iyi madde
21	0,44	0,44	Orta güçlükte, çok iyi madde
22	0,47	0,60	Orta güçlükte, çok iyi madde
23	0,59	0,40	Orta güçlükte, çok iyi madde
24	0,60	0,43	Orta güçlükte, çok iyi madde
25	0,04	-0,04	Zor, testten çıkartılmalı

Tablo 3.2 incelendiğinde değerlendirme testten çıkarılması gereken maddeler 2, 3, 4, 8 ve 25. maddelerdir. Maddenin testten çıkarılırken dikkat edilen hususlar soruların ayırt edicilikleri ve soruların seviyeye uygunluğu dışında olmasıdır.

Tablo 3.3 Pilot uygulamaya ait analiz sonuçları

Madde Sayısı	Minimum Değer	Maksimum Değer	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Güvenirlilik (KR-20)
25	6	22	13,28	4,16	0,72

Testteki maddelerin aynı şeyi ölçmesi ve güvenilirliğin mükemmel yakın olması hâlinde Alpha güvenilirlik katsayısı 1'e yaklaşacak, aksi durumda ise 0'a yaklaşacaktır. Testteki maddeler 1 (doğru) ve 0 (yanlış) şeklinde puanlandığında Alpha güvenilirlik katsayısı Kuder Richardson (KR-20) formülüne dönüşür (Özbek, 2008). Pilot uygulamadaki teste ait KR-20 değeri 0,72'dir. George ve Mallery (2019), testin güvenilirliğin 0,70'den büyük olmasının o testin kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirtmiştir. Ancak testteki maddelerin bazılarının testten çıkartılması, çok kolay olması ve düzeltilmesi gerektiği gibi kriterlerden dolayı 2, 3, 4, 8 ve 25 maddeler testten çıkartılmıştır. Madde sayısı 20 olarak belirlenmiş ve güvenilirlik analizi yeniden yapılmıştır. Yapılan işlemlerden sonra testin nihai madde analizi sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4 Madde sayısı düzenlenmiş pilot uygulama analiz sonuçları

<b>Madde Sayısı</b>	<b>Minimum Değer</b>	<b>Maksimum Değer</b>	<b>Aritmetik Ortalama</b>	<b>Standart Sapma</b>	<b>Güvenirlilik (KR-20)</b>
20	3	19	10,76	3,93	0,74

### 3.3.2 EKFÖ

Bu çalışmada; fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin tutumlarını ölçmek için Renk (2017) tarafından geliştirilen ölçek, izin alınarak kullanılmıştır. Ölçeğin Cronbach güvenilirlik katsayısını ( $\alpha$ )=0,85 olarak bulmuştur. Asıl uygulamada elde edilen verilerle ölçeğin Cronbach alpha değerini 0,83 olarak bulmuştur (Renk, 2017). Başarı testi uygulanan gruplarla birlikte eş zamanlı olarak farkındalık ölçeği de kullanılmış, ön-test ve son-testten elde edilen veriler bulgular ve sonuç kısmında anlatılmıştır.

### 3.3.3 EKYYGF

2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 3. sınıf fen bilimleri öğretmen adayları EKBT son-testi diğer gruplardan başarılı olan deney-2 grubundan iki yüksek başarılı, iki orta başarılı ve iki düşük başarılı toplam 6 öğretmen adayı seçilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanırken uzman görüşü alınmış ve toplam 11 soruluk elektromanyetik kirlilik yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır.

Öğretmen adaylarına EKYYGF yapılırken görüşmeyi etkileyecek herhangi bir bilgilendirme yapılmamış sadece formu nasıl cevaplayacakları yönünde açıklamalarda bulunulmuştur.

### **3.4 Seçilen Konu**

Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği VI. yarıyıl çevre bilimi dersi, diğer kirlilik kaynaklarında bulunan elektromanyetik kirlilik konusu seçilmiştir. Konun seçiminde teknolojinin günlük yaşantımızda olağan bir hale gelmesi bunun sonucunda maruz kaldığımız elektromanyetik alana bilinçli yaklaşmak, önceden öğrenilen kavram yanlışlarının giderilmesi, bilinmeyen bilgilerin öğretilmesi, yanlış bilinen doğruların öğretilmesi ve alan ile ilgili etkinliklerin yapımının öğretmen adaylarının öğrencilerine fen bilimleri öğretim programında bulunan fen okuryazar bireyler yetiştirmesi çerçevesinde faydalı olacağı düşünülmüştür. Yapılan alanyazın taraması ile elektromanyetik kirliliğin eğitim alanına faydalı olacağı karar kılınmıştır.

### **3.5 Uygulama Süreci**

Uygulama çalışmasına başlamadan önce, gerekli izinler alınmış olup araştırma eğitim fakültesinin öğretim programına uygun bir şekilde; konu anlatımı, öğretim teknik ve yöntemlerin kullanılması, etkinliklerin belirlenen hedeflere ulaşılması sağlanmıştır. Fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 3. sınıf öğretmen adaylarıyla elektromanyetik kirlilik konusuna dair başarı ve farkındalıklarının incelenmesi adına bilgilendirilme yapılmıştır. Hazırda bulunan 3 şubede öğrenim gören öğretmen adayları çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Bu üç şubeden rastgele olarak A şubesi kontrol grubu, B şubesi deney-1 grubu ve C şubesi deney-2 grubu olarak belirlenmiştir.

Elektromanyetik kirlilik konusu; kontrol grubunda düz anlatım tekniği ile işlenirken, deney-1 grubunda kavram haritası tekniği, deney-2 grubunda münazara tekniği kullanılmıştır. Uygulama aşaması, her üç grupta üç haftada iki saat olmak üzere 6 ders saati sürmüştür. Ancak araştırma başında ve sonunda başarı testleri, farkındalık ölçekleri uygulaması yapıldığından 4 ders saat veri toplamaya ayrılmıştır. Toplamda 5 haftada 10 saat olmakla beraber araştırmanın başından sonuna konu araştırmacı

tarafından anlatılmış ve yönetilmiştir. Uygulamaya başlamadan önce, her üç gruba EKBT ve EKFÖ ön-test olarak uygulanmıştır. Uygulamanın bitiminde, aynı ölçekler son-test olarak tekrar uygulanmıştır. Sadece deney-2 grubundaki altı öğretmen adaylarına EKYYGF uygulanmıştır.

Kontrol grubuna düz anlatım yöntemiyle belirlenen konular anlatılmıştır. Etkinlik olarak elektromanyetik kirliliğin yararlı ve zararlı olduğu bilgilendirici bir çalışma yaprağı araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına dağıtılmıştır. Araştırmacının çalışmayı okuyup cevaplaması öğretmen adaylarının ise cevapları çalışma kağıdına not alması istenmiştir. Deney-1 grubuna belirlenen konulara ilişkin kavram haritaları oluşturmaları istenmesi ile birlikte etkinlik olarak bilgisayar ortamında kavram haritası hazırlama etkinliği verilmiştir. Deney-2 grubuna münazara yöntemiyle belirlenen konular tartışılmıştır. Tartışmaya yönelik oluşturulan etkinlikte elektromanyetik kirliliğin ölçülmesiyle ilgili etkinlik ödevi verilmiştir. Gruplarda işlenen konu yöntem, teknik ve etkinlikler alt başlıklarda verilmiştir.

### 3.5.1 Kontrol Grubu Konu İşlenişi

Kontrol grubunda, üç hafta boyunca elektromanyetik kirliliğe ilişkin oluşturulan konu başlıkları düz anlatım yöntemiyle anlatılmıştır. Bu süreçte araştırmacı konu anlatımı yaparak aktif bulunmuştur. Öğretmen adayları pasif ve bilgiyi alıcı durumundadır. Kontrol grubunda kullanılan düz anlatım ile ders anlatımı Fotoğraf 3.1’de verilmiştir.



Fotoğraf 3.1 Düz anlatım ile ders anlatımı

Kontrol grubuna ait haftalık konu dağılımı yapılmıştır. Konu dağılımı yapılırken tüm gruplarda 1. ve 2. haftada konular aynı fakat kullanılan yöntem veya teknikler farklıdır.

3. haftada ise kullanılan yöntem veya tekniğe göre etkinlikler değişmektedir. Kontrol grubunun haftalık konu dağılımı, kullanılan yöntem veya teknik Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5 Kontrol grubu haftalık konu dağılımı

Hafta	Konular	Yöntem/Teknik
1	Çevre kirliliği ve elektromanyetik kirliliğe giriş Işık, ışın ve radyasyon kavramları	Düz anlatım
2	Elektromanyetik dalgalar Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkisi	Düz anlatım
3	Etkinlik (Elektromanyetik dalgalar haberler metni)	Düz anlatım

Kontrol grubuna düz anlatım yöntemiyle ilgili etkinlik hazırlanmıştır. Elektromanyetik kirliliği konu alan haber kaynaklı etkinlik araştırmacı tarafından okunmuştur. Etkinlikte bulunan soruları araştırmacı cevaplamıştır. Kontrol grubunda kullanılan etkinlik Fotoğraf 3.2'de verilmiştir.

**“Havadan Enerji” Projesi**

Gediz Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Merih Palandöken, havadaki elektromanyetik dalgalardan elektrik üretilip depolanmasını sağlayan bir çalışmaya imza attı. Yrd. Doç. Dr. Palandöken'in bilim çevrelerinde ses getirecek projesini TÜBİTAK da destekledi. 'Metamateryal Tabanlı Antenler Kullanılarak Çevresel Elektromanyetik Dalgalardan Enerji Üretimi Teknikleri' adı taşıyan proje tamamlanmışında birçok kolaylık getirecek. Cep telefonlarındaki en büyük sorun olan şarj sıkıntısı tarihe karışacak. Telefonlara batarya yerine, küçük bir alıcı elektronik devresi yerleştirilecek, böylece kendi enerjisini radyo frekanslarından kesintisiz üretilip depolayacak. Televizyon, bilgisayar gibi elektrikli aletlerdeki düşük gerilimli az güç harcayan elektronik devrelerin enerji ihtiyacını bu sistemle karşılanmasıyla elektrik tüketiminin aşağıya çekilmesi de mümkün olacak.

**TIPTA DA ÇIĞIR AÇACAK**

Yrd. Doç. Dr. Palandöken'in projesiyle, insan bedenine yerleştirilen kalp pilleri gibi küçük medikal cihazların batarya gereksinimi ortadan kalkacak. Kalp pilleri, havadan elde edilecek enerjiyle kesintisiz çalışabilecek. Yrd. Doç. Dr. Merih Palandöken, bu projenin geliştirilmesi halinde elektrikli araçların daha farklı alternatif yollarla kablosuz olarak şarj edilebilmelerinin de önünü açacağını vurguladı.

Elektromanyetik dalgalar üzerine Almanya'da başladığı çalışmalarını Gediz Üniversitesi'nde sürdürdüğünü dile getiren Yrd. Doç. Dr. Palandöken şu bilgileri verdi:

"Havada atıl duran müthiş bir potansiyel var. Gözümüzle göremediğimiz için bu enerjinin önemini fark edemiyoruz. Uydular, baz istasyonları, radyo ve TV vericileri ile elektrikli aletler çevreye sürekli dalgalar yayıyor, elektromanyetik kirlilik oluşturuyor. Bu proje, elektromanyetik kirliliğin bir anlamda geri dönüşümünü, ekonomiye kazanımını sağlayacağı için önem taşıyor; günümüzün en büyük sorunu olan enerji ihtiyacına da çözüm oluşturuyor. Projemizi TÜBİTAK'ın da desteğiyle en kısa sürede tamamlayıp hem bilimin çevrelerinin hem de endüstrinin kullanımına sunacağız."

*Kaynak: <http://www.hurriyet.com.tr/eg/havadan-enerji-projesi-26539729>*

1- Sizde elektromanyetik dalgalar çevreyi nasıl etkiliyor?  
2- Elektromanyetik dalgaların uzun ve kısa vadeli etkilerinden arınmak için ne gibi çözümlere başvurursunuz?  
3- Sizde elektromanyetik dalgalar insan sağlığını nasıl etkiliyor?  
4- Fen bilimleri öğretmen adayı olarak çevre sorunlarında elektromanyetik kirlilik kavramı hakkında bir bilginiz var mı? Varsa neler?

1- Çevreyi olumsuz yönde etkiliyor fakat olumlu yönlerde var.  
2- Elektromanyetik dalga yayın alet kullanmam.  
3- Olumsuz yönde etkiliyor. Ancak tıpta olumlu yönde etkiliyor.  
4- Elektromanyetik kirlilik çevreyi olumsuz yönde etkiler. Örn: küresel ısınma

Fotoğraf 3.2 Düz anlatım etkinliği

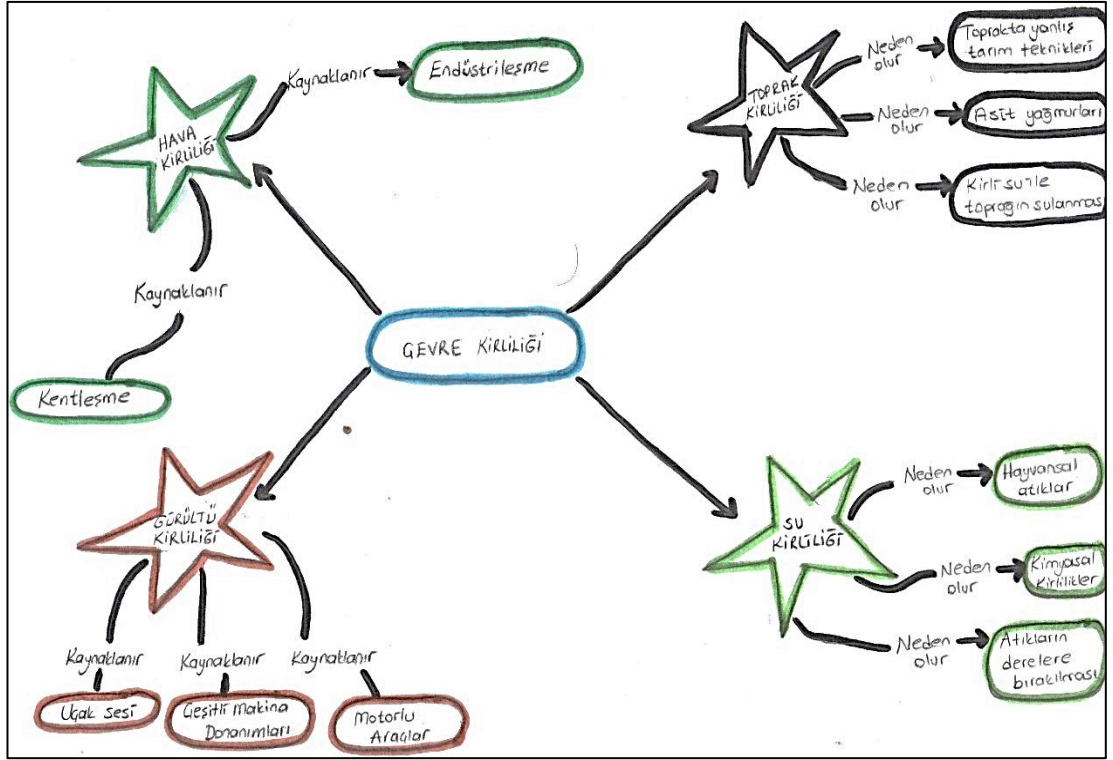
### 3.5.2 Deneý-1 Grubu Konu İşleniři

Deneý-1 grubunda konular diğer gruplarda olduğu gibi aynı fakat kullanılan öğretim tekniği olarak kavram haritası tekniği seşilmiştir. Üçüncü haftada bulunan etkinlikte öğretmen adaylarından kendi özđün elektromanyetik kirlilik kavram haritalarını bilgisayar destekli kavram haritası oluşturarak yapmalarını istenmiştir. Deneý-1 grubunun haftalık konu dağılımını, kullanılan yöntem veya teknik Tablo 3.6'da verilmiştir.

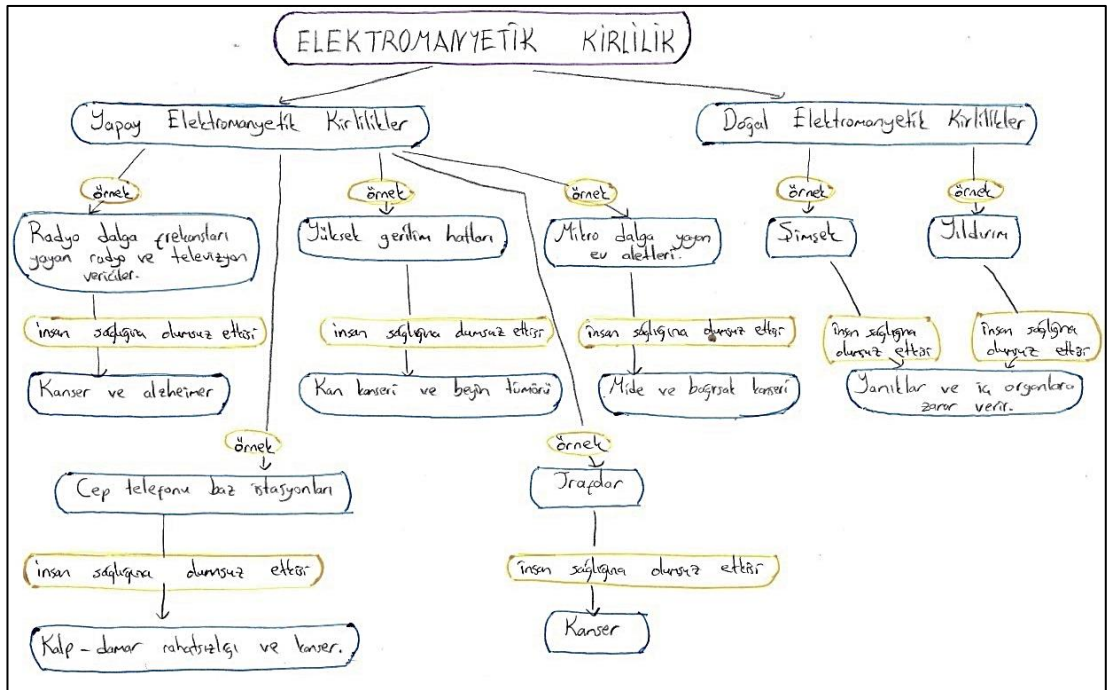
Tablo 3.6 Deneý-1 grubunun haftalık konu dağılımını

Hafta	Konular	Yöntem/Teknik
1	Çevre kirliliği ve elektromanyetik kirliliğe giriş Işık, ışın ve radyasyon kavramları	Kavram haritası
2	Elektromanyetik dalgalar Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkisi	Kavram haritası
3	Etkinlik (Bilgisayar destekli kavram haritasıyla özđün elektromanyetik kirlilik kavram haritası)	Bilgisayar destekli kavram haritası

İlk iki hafta öğretmen adaylarına haftalık konu dağılımında belirlenen konular anlatılmış ve bu anlatılanlar sonucunda kendi kavram haritalarını oluşturmalarını istenmiştir. Süreç içerisinde öğretmen adaylarının elektromanyetik kavram haritalarını genişlettiği ve çeşitlendirdiği görülmüştür. Kavram haritası tekniği ile oluşturulan kavram haritası çalışma örnekleri Fotoğraf 3.3 ve Fotoğraf 3.4'te verilmiştir.



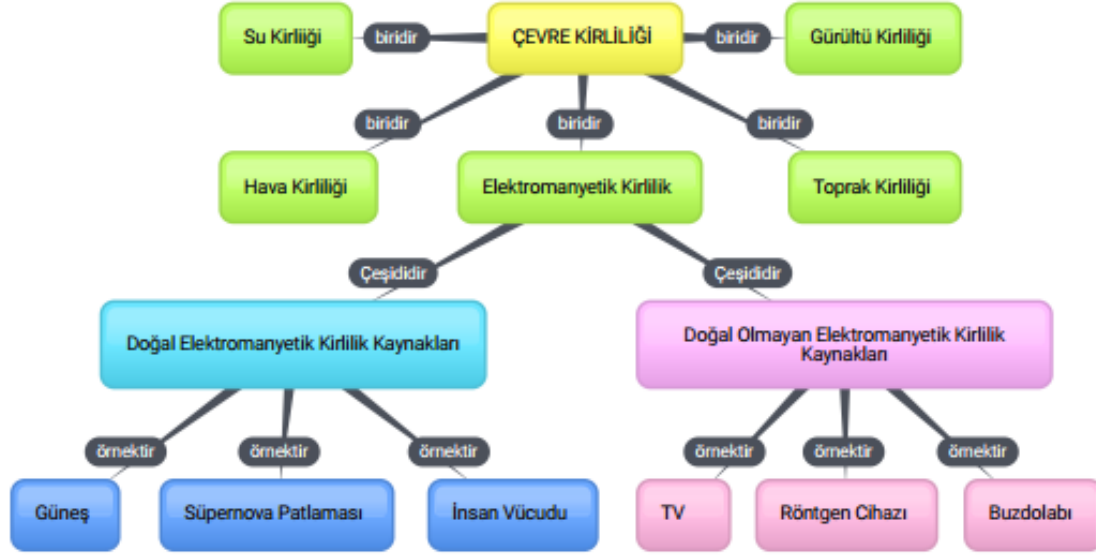
Fotoğraf 3.3 Çevre kirliliği kavram haritası çalışma örneği



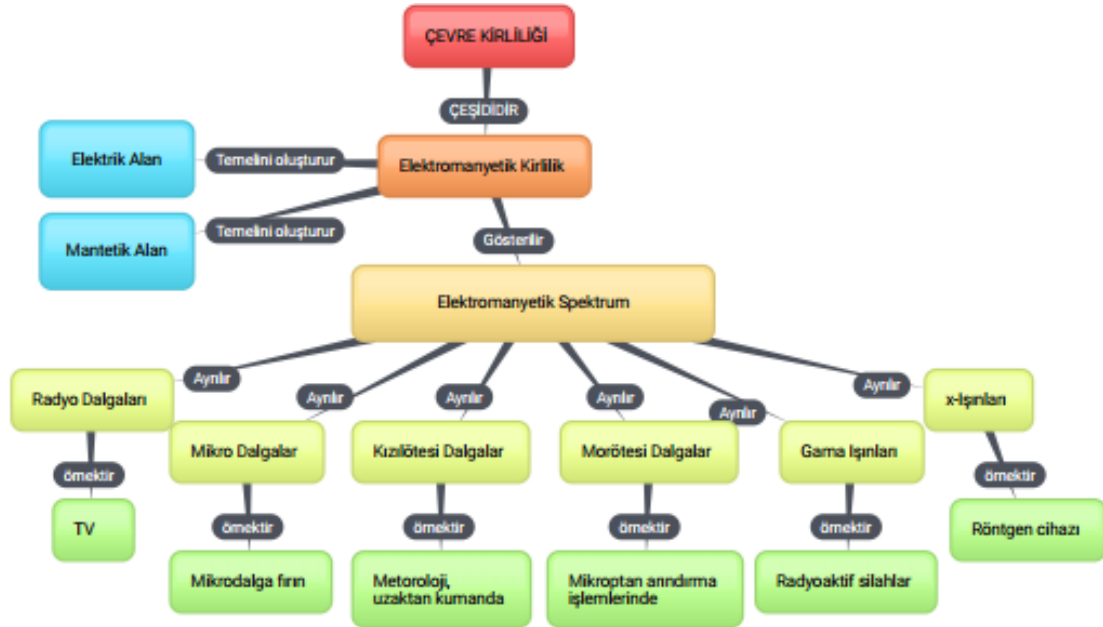
Fotoğraf 3.4 Elektromanyetik kirlilik kavram haritası çalışma örneği

Üçüncü hafta etkinlik olarak öğretmen adayları bilgisayar sınıfına götürülmüş ve bilgisayar destekli kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Bilgisayar destekli

kavram haritası tekniği ile elektromanyetik kirlilik kavram haritası çalışma örnekleri Şekil 3.3-3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4 Bilgisayar Destekli kavram haritası tekniği ile çevre kirliliği kavram haritası çalışma örneği



Şekil 3.5 Bilgisayar destekli kavram haritası tekniği ile elektromanyetik kirlilik kavram haritası çalışma örneği

### 3.5.3 Deney-2 Grubu Konu İşlenişi

Deney-2 grubunda, belirlenen konular ilk iki hafta boyunca münazara yöntemi ile işlenmiştir. Deney-2 grubuna ait haftalık konu dağılımı yapılmıştır. Deney-2 grubunun haftalık konu dağılımı, kullanılan yöntem veya teknik Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7 Deney-2 grubunun haftalık konu dağılımı

Hafta	Konular	Yöntem/Teknik
1	Çevre kirliliği ve elektromanyetik kirliliğe giriş Işık, ışın ve radyasyon kavramları	Münazara yöntemi
2	Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkisi	Münazara yöntemi
3	Etkinlik (Kişisel alanımızı düzenleyelim)	Münazara yöntemi

Araştırmacı elektromanyetik dalgaların meydana getirdiği yararlı ve zararlı yönlerini sınıfı iki gruba bölerek oluşturmuştur. Araştırmacı münazara yönteminde oluşturulan iki gruptan hariç bir jüri oluşturmuştur. Münazara yöntemi ile derslerin işlenişi Fotoğraf 3.5’te verilmiştir.



Fotoğraf 3.5 Münazara yöntemi ile ders işlenişi

Süreç içerisinde münazarada tartışılan kavramlar, örnekler ve diyaloglar yazılı metine dönüştürülmüş ve deney-2 grubuyla paylaşılmıştır. Etkinlikte kullanılacak olan elektromanyetik radyasyon detektörü araştırmacı tarafından temin edilmiş ve öğretmen adaylarından kendi kişisel öz alanlarını verilen etkinliğe göre tekrar düzenlemeleri istenmiştir. Münazara yöntemine dair yazılı dokümanlar ve etkinlikler Fotoğraf 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 ve 3.10'da verilmiştir.

Elektromanyetik dalgalar doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yapay elektromanyetik dalgalar insan eliyle oluşturulmuş dalgalardır. İnsanlardaki doğal elektromanyetik alanı bozarak çeşitli hastalıkların oluşmasına neden olmaktadır.

- Ağaç popülasyonu yoğun olan bir alanda bile elektromanyetik kirlilikten söz edilirken birde insanların elleriyle elektromanyetik dalga üreten araçlar yapılması yaygın olumsuz yönde etkilemektedir. Dünyanın bir bölgesinde meydana gelen olumsuzluklar tüm dünyayı etkilemektedir.

\* - 21. yy gerek teknoloji gerekse genel kültürüne ayak sağlayabilmemiz için ve gelişmiş ülkelere yetişebilmemiz için bütün bu gelişen elektromanyetik gelişime sirt mi Gevirmeliyiz?

- İnsanlardaki ölüm oranını arttıran elektromanyetik dalga saçan araçlar, teknolojinin gelişiminin her evresinde olumlu katkı sağlansa olumsuz etkilerinin gözmeade gelmemizi engellemelidir. Çünkü, insanların yapayacağı bir atomun kalmadığı bir dünyada teknolojinin ilerlemesi hiç önemi ifade etmemektedir.

- Peki, tamam buna örnek olarak kanseri vemez istiyorum. Kanserli bir hücreyi tedavi edebilmek için ışın tedavisinden yararlanıyoruz ve o bölgeyi kanserli hücreyi tedavi etmiş oluyoruz. Sırcı hata insanlığımıza zararlı mıdır?

- Bence insanların tedavi etmekte kullanılan araçların ne kadar zararlı olduğunu farkında olmalıyız. İnsanların tedavileri için kullanılan bu araçların kanserlerin temel kaynağı olduğu hakkında bilincendirilmelidirler. Bir birey her ağrı geldiğinde bu araçların kullanımına başvurmalıdır. İnsanlar alternatif yöntemlere yönelmelidir.

- Peki o zaman sirt bna istasyonlarımızda insan sağlığına zararlı olmasını da diyerek sirt. Peki insanlar nasıl haberleşecekler, nasıl birbirlerinde haber alacaklar. Bu bna istasyonlarımızın yaydığı radyasyonu da ağı indirgenmiş için evin çatılarına dşilde yapışma bir ağı uçak yerlerde kurulmalıdır.

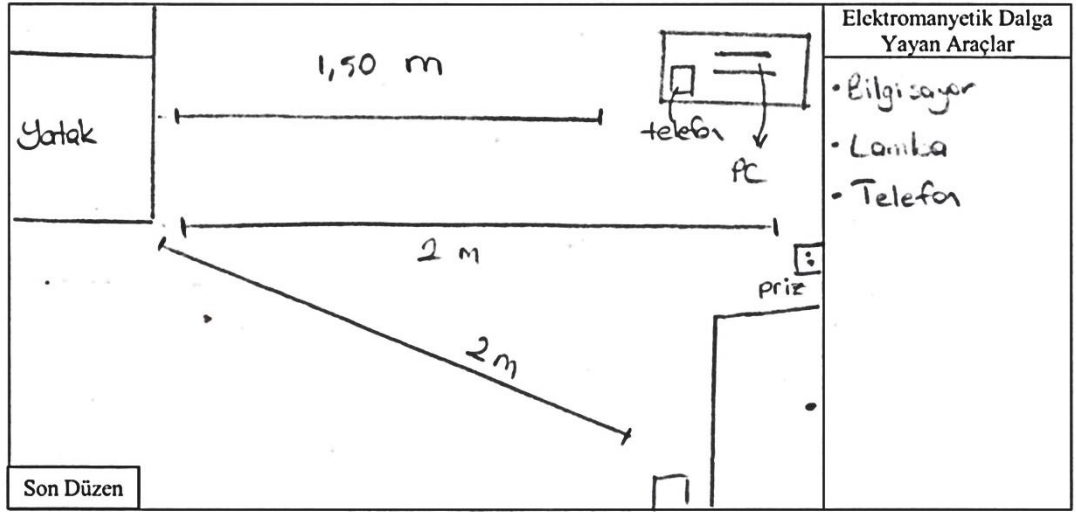
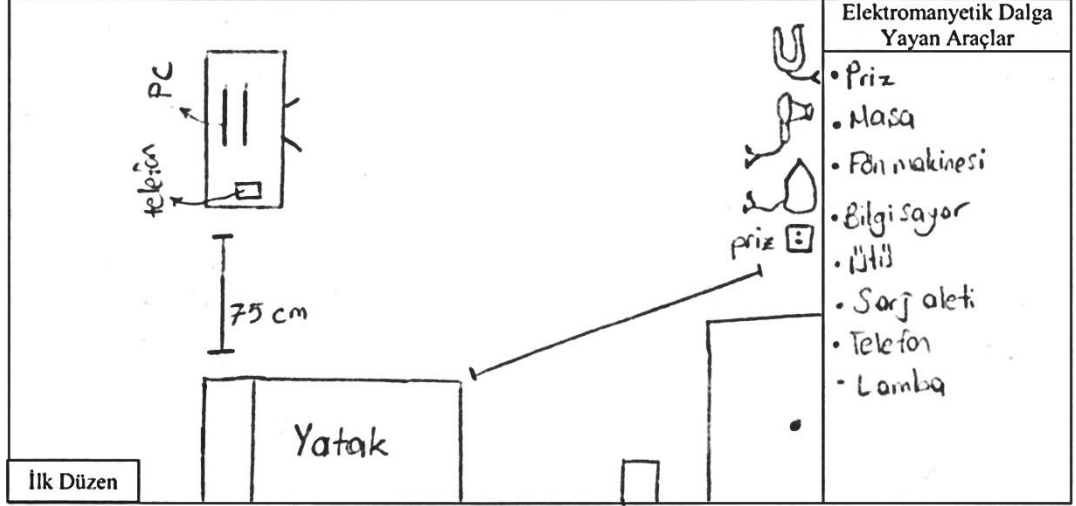
- Elbette, baz istasyonlarından uzak yerlere kurulması, elektromanyetik dalgalardan etkilenmesini en aza indirecektir. Ancak bu durum için alınan önlemler diğer elektromanyetik dalga yayıcı araçlar içinde geçersizdir. İnsanlar, teknolojik aletlerin olumsuz yanlarının olumlu yanlarından daha fazla olduğu konusunda bilincendirilmelidirler. Çünkü; elektromanyetik dalgalar güneşten gelen ışınların kırılması, yansıması ve eğilmesi olayında etkili olduğundan ozon tabakasının incelmesi gibi felaketlerin temel kaynağını oluşturmaktadır. Ve dünyanın bir bölgesinde meydana gelen bu inceltme büyüyerek dünyadaki diğer bölgelerde etkilemektedir.

- Ancak bütün bu olumsuz koşullara rağmen son olarak önemli bir bilim adamlarının yaptığı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada birisi de bir yakıt kullanarak radyasyonu ağı indirgeyerek telefonların sağ olması sağlığı sağlığını ve radyasyonu indirgemektedir.

Fotoğraf 3.6 Münazara yöntemi ile tartışmaların yazılı dökümü

## YAŞAM ALANIMIZI YENİDEN DÜZENLEYELİM

Aşağıda boş bırakılan alana uyku yaşam alanınızın krokisini çiziniz. Elektromanyetik alana maruz kaldığınız, elektromanyetik dalga yayan aletlerin yakınlığı krokide belirtiniz. Maruz kalınan mesafenin korunması için gerekli önlem yöntemleri belirleyerek yeni uyku yaşam alanınızın krokisini çiziniz.



### Son Düzen Tedbirleri

- Yatak konumu değişti
- Elektrikli aletler uzak noktalara yerleştirildi.
- Kullanılmayan aletler başka odalara konumlandırıldı.

Fotoğraf 3.7 Münazara yöntemi etkinliği

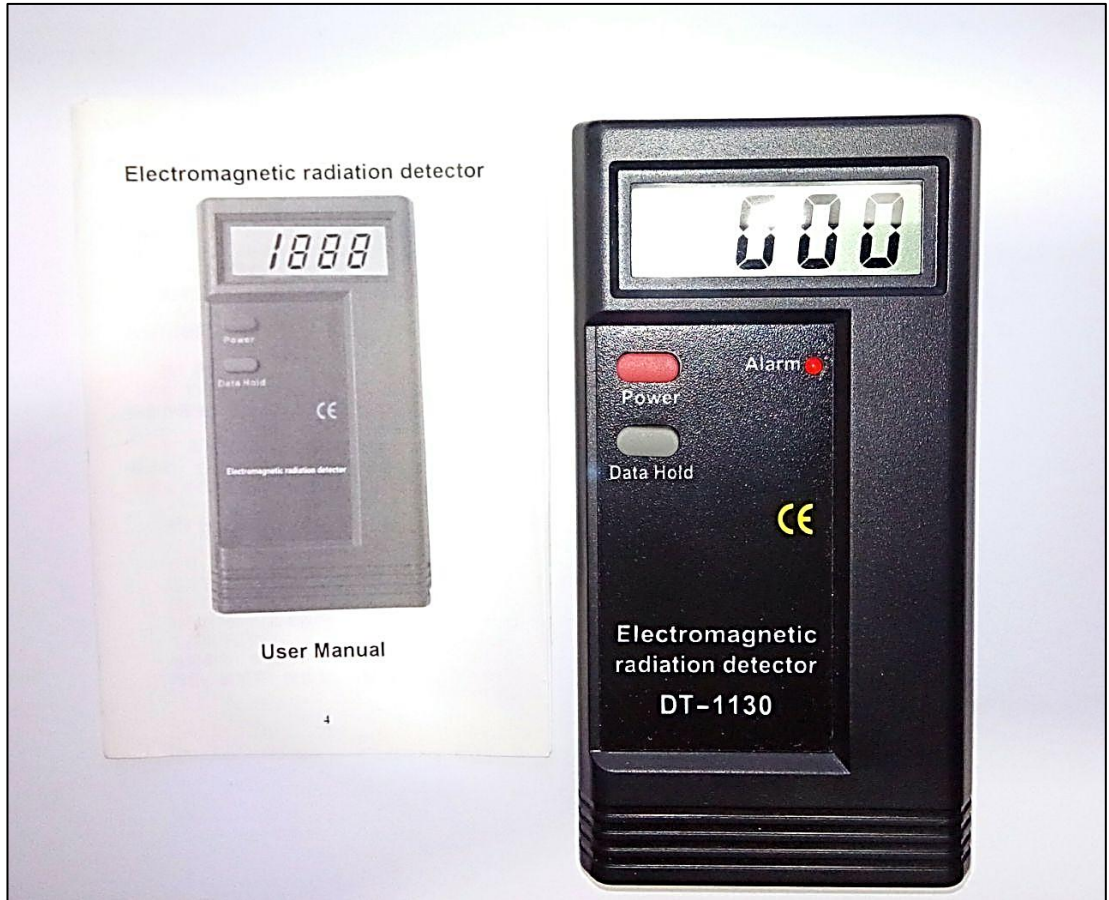
Evde sıkça kullandığınız elektronik aletlerin yaydığı elektromanyetik dalgaların şiddetlerini ölçünüz ve bu ölçümler sonucunda elektromanyetik dalga yayan aletleri kullanırken dikkat ettiğiniz hususları belirtiniz.

- Elektrikli aletleri en uzak noktalara koydum. (Düzenlene sonucunda)
- Kullanmadığım aletleri daha sonra prizden gettim
- Kullanmadığım aletleri başka odalara yerleştirdim.

Elektromanyetik dalga yayan aletleri kullanırken dikkat ettiğim hususlar;

- 1) Kullanımı sonrasında prizden getiyorum.
- 2) Kullandıktan sonra en uzak noktaya bırakıyorum.
- 3) Daha az zaman harcamaya çalışıyorum

Fotoğraf 3.8 Münazara yöntemi etkinliği arka sayfası



Fotoğraf 3.9 Elektromanyetik radyasyon detektörü



Fotoğraf 3.10 Yaşam alanımızı düzenleyim etkinliği örnek uygulama

### 3.6 Verilerin Analizi

Araştırmanın bu kısmında, nitel ve nicel verilerin toplanmasında kullanılan analiz yöntemlerine yer verilmiştir.

#### 3.6.1 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada, toplanılan nicel verilerin analizi için SPSS.22 istatistik paket programından yararlanılmıştır. Testlerin kullanılmasına ilişkin toplanan verilerin öncelikle normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Normallik değerinin ölçümünde; katılımcıların sayısı 35'ten büyükse Kolmogorov Smirnov testi (McKillup, 2012), katılımcı sayısı 35'ten küçük ise Shapiro-Wilk testi (Shapiro ve Wilk, 1965) kullanılmaktadır. Bu çalışmada, katılımcı sayısı 35'ten küçük olduğu için ShapiroWilk testi kullanılmıştır. EKBT'den elde edilen normallik testi sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.8 EKBT'den elde edilen verilerin normallik testi sonuçları

<b>EKBT</b>	<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b>p</b>
Ön-test	Kontrol	24	0,214
	Deney-1	24	0,753
	Deney-2	24	0,444
Son-test	Kontrol	24	0,667
	Deney-1	24	0,405
	Deney-2	24	0,208

Tablo 3.8'e göre, EKBT'ye yönelik değerler incelendiğinde hem ön-test hem de son-test verilerine göre  $p > 0,05$  olduğu için, EKBT'den elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Verilerin analizinde bundan sonraki aşamalarda parametrik testler kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan diğer ölçme aracı EKFO'dür. Bu ölçekten elde edilen normallik testi sonuçları Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9 EKFO'den elde edilen verilerin normallik testi sonuçları

<b>EKFO</b>	<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b>p</b>
Ön-test	Kontrol	24	0,629
	Deney-1	24	0,965
	Deney-2	24	0,222
Son-test	Kontrol	24	0,817
	Deney-1	24	0,562
	Deney-2	24	0,263

Tablo 3.9'a göre, EKFO'ye yönelik değerler incelendiğinde hem ön-test hem de son-test verilerine göre  $p > 0,05$  olduğu için, EKFO'den elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Verilerin analizinde bundan sonraki aşamalarda parametrik testler kullanılmıştır. Araştırmayla ilgili olarak aşağıdaki sıralama takip edilmiştir;

1. Uygulamaya başlamadan önce, her üç gruba hazır bulunuşlukları ve ön-bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için hazırlanan EKBT ön-test olarak uygulanmıştır. Üç grubun EKBT ön-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

2. Uygulama sonunda, bütün gruplara EKBT son-test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney-1 ve kontrol, deney-2 ve kontrol, deney-1 ve deney-2 grupları arasında akademik başarı düzeyleri yönünden anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için elde edilen veriler, bağımsız örneklem için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.
3. Deney-1 grubuna uygulanan EKBT ön-test ve son-test verileri, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile incelenmiştir.
4. Deney-2 grubuna uygulanan EKBT ön-test ve son-test verileri, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile incelenmiştir.
5. Kontrol grubuna uygulanan EKBT ön-test ve son-test sonuçları, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile incelenmiştir.
6. Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının EKBT son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir.
7. Uygulamaya başlamadan önce, her üç gruba uygulanan EKFO verileri, üç grubun elektromanyetik kirliliğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir.
8. Uygulama sonunda, bütün gruplara EKFO tekrar uygulanmıştır. Deney-1 ve kontrol, deney-2 ve kontrol, deney-1 ve deney-2 grupları arasında elektromanyetik kirliliğe yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.
9. Kontrol grubuna uygulanan EKFO'nün ön-test ve son-test sonuçları, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile incelenmiştir.

10. Deney-1 grubuna uygulanan EKfÖ'nün ön-test ve son-test verileri, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile incelenmiştir.
11. Deney-2 grubuna uygulanan EKfÖ'nün ön-test ve son-test verileri, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile incelenmiştir.
12. Her üç gruba uygulanan EKfÖ'nün son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir.

### 3.6.2 Nitel Verilerin Analizi

Deney-2 grubundaki öğretmen adaylarına elektromanyetik kirliliğin münazara yöntemiyle işlenmesi verilen uygulama süreci hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla akademik başarı son-test verilerine göre belirlenen ikiye yüksek, orta ve düşük başarılı öğretmen adayı olmak üzere toplam altı öğretmen adayı EKYYGF uygulanmıştır.

Elde edilmiş verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde; verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde düzenlenmiştir (Çepni, 2012).

Öğretmen adaylarının; EKYYGF'deki sorulara verdikleri cevapların, metin anlamını kaybetmemesine dikkat ederek konuşma dilinden arındırılmıştır. Toplanan nitel veriler, biri araştırmacı olmak üzere iki kodlayıcı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Yapılan kodlamaların sonucunda, ortak olgular bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur (Miles & Huberman, 1994). Kodlayıcılar arası güvenilirliği belirlemek için uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Bu değer hesaplanmasında Miles ve Huberman (1994)'in aşağıdaki uyum yüzdesi formülü kullanılmıştır.

$$Uyum\ yüzdesi(P) = \frac{N_a (Görüş\ birliliği)}{N_a (Görüş\ birliliği) + N_d (Görüş\ ayrılılıği)} \times 100$$

Alanyazında yapılmış çalışmalarda bu oranın güvenilir olarak nitelendirilebilmesi için %80 ve üzerinde olması önerilmektedir (Patton, 2002). Bu çalışmada, kodlayıcılar arası uyum %89 olarak bulunmuş ve güvenilir olduğu düşünülmüştür. Nitel verilerin analizi ile elde edilen bulgular, Bulgular ve Yorum başlığı altında yer verilmiştir.

## 4. BULGULAR VE YORUM

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik başarı ve farkındalıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bölümde araştırmada yer alan alt problemlere ait bulgulara ve yorumlarına yer verilmiştir.

### 4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Araştırmanın nicel verileri, araştırmanın örneklem grubunda yer alan toplam 72 öğretmen adayına uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan başarı ve farkındalık ölçeğinden elde edilmiştir. Bu verilerin analizinden elde edilen, nicel bulgulara ve yorumlara aşağıda yer verilmiştir. Bulgular ele alınırken araştırmanın problem cümlesi ve alt problemlerin sırası izlenmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemi: *Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik çevre sorununa yönelik başarıları ne düzeydedir?* Bu alt probleme yönelik, deney ve kontrol gruplarının EKBT ön-test ve son-testinden elde edilen veriler analiz edilerek karşılaştırılmıştır.

#### 4.1.1 Deney ve Kontrol Grubu EKBT Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarının EKBT ön-test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Uygulama öncesinde gruplara uygulanan EKBT ön-test verilerinin betimsel istatistik sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS
Deney-1	24	9,750	2,069
Deney-2	24	10,458	2,670
Kontrol	24	8,958	2,010

Grupların başarı ön-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek ve grupların varyanslarının eşitliği koşulunun sağlanması için ANOVA (tek yönlü varyans analizi) yapılmıştır. Verilerin Levene istatistiksel sonuçlarına

bakıldığında  $p=0,288$  sonucuna ulaşılmıştır.  $p>0,05$  olduğu için grupların, varyanslarının homojen olduğuna ulaşılmıştır. Yapılan ilişkisiz örneklem için ANOVA sonuçları aşağıdaki Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 Uygulama öncesinde gruplara uygulanan EKBT ön-test puanlarının ANOVA sonucu

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	27,028	2	13,514	2,624	0,080
Gruplar içi	355,417	69	5,151		
Toplam	382,444	71			

Tablo 4.2’ye göre; deney ve kontrol gruplarının, EKBT ön-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur [ $p>0,05$ ]. Buna göre, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının Elektromanyetik Kirlilik konusuna ait ön bilgilerinin birbirine yakın olduğuna ulaşılmaktadır.

#### 4.1.2 Deney ve Kontrol Grubu EKBT Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney-1 grubu öğretmen adayları EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3 Deney-1 grubu EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları

Gruplar	Testler	N	$\bar{X}$	SS	SD	t	p	$\eta^2$
Deney-1	Ön-test	24	9,750	2,069	23	-9,430	0,000	1,925
	Son-test	24	15,417	2,376				

Tablo 4.3’e göre deney-1 grubu öğretmen adaylarının; EKBT ön-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{ön-test}}=9,750$ ) ile son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{son-test}}=15,417$ ) arasında, son test puanları lehine anlamlı bir fark vardır [ $t(23)=-9,430$ ;  $p<0,05$ ]. Buna göre, deney-1 grubunda yapılan kavram haritaları destekli öğretim ile öğrenme gerçekleşmiştir ve akademik başarıyı arttırmıştır. Etki büyüklüğü değeri 1,925 olduğu için ( $\eta^2>0,80$ ); deney-1 grubuna verilen kavram haritaları destekli öğretim, öğretmen adaylarının akademik başarısında büyük etkiye sahiptir.

Deney-2 grubu öğretmen adayları EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4 Deney-2 grubu EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları

Gruplar	Testler	N	$\bar{X}$	SS	SD	t	p	$\eta^2$
Deney-2	Ön-test	24	10,458	2,700	23	-10,082	0,000	2,058
	Son-test	24	16,167	2,854				

Tablo 4.4'e göre, deney-2 grubu öğretmen adayları; EKBT ön-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{ön-test}}=10,458$ ) ile son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{son-test}}=16,167$ ) arasında, son test puanları lehine anlamlı bir fark vardır [ $t(23)=-10,082$ ;  $p<0,05$ ]. Bu bulguya göre, deney-2 grubunda münazara destekli öğretim ile öğrenme gerçekleşmiştir ve akademik başarı artmıştır. Etki büyüklüğü değeri 2,058 olduğu için ( $\eta^2 > 0,80$ ); deney-2 grubuna verilen münazara destekli öğretim, öğretmen adaylarının akademik başarısında yüksek düzeyde etkiye sahiptir.

Kontrol grubu öğretmen adaylarının EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5 Kontrol grubu EKBT ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları

Gruplar	Testler	N	$\bar{X}$	SS	SD	t	p	$\eta^2$
Kontrol	Ön-test	24	8,958	2,010	23	-6,699	0,000	1,367
	Son-test	24	13,792	2,934				

Tablo 4.5'e göre kontrol grubu öğretmen adaylarının; EKBT ön-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{ön-test}}=8,958$ ) ile son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{son-test}}=13,792$ ) arasında, son test puanları lehine anlamlı bir fark vardır [ $t(23)=-6,699$ ;  $p<0,05$ ]. Bu bulguya göre, kontrol grubunda düz anlatım ile verilen öğretim sayesinde öğretmen adaylarının akademik başarısı artmıştır ve öğrenme gerçekleşmiştir. Etki büyüklüğü değeri 1,367 olduğu için ( $\eta^2 > 0,80$ ); kontrol grubuna verilen öğretim, öğretmen adaylarının akademik başarısında yüksek düzeyde etkiye sahiptir.

### 4.1.3 Deney ve Kontrol Grubu EKBT Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamalarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 Deney ve kontrol grubu EKBT son-test puan ortalamalarının bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	SD	t	p	$\eta^2$
Deney-1	24	15,417	2,376	46	2,109	0,040	0,609
Kontrol	24	13,792	2,934				
Deney-2	24	16,167	2,854	46	2,843	0,007	0,821
Kontrol	24	13,792	2,934				
Deney-1	24	15,417	2,376	46	-0,989	0,328	0,286
Deney-2	24	16,167	2,854				

Tablo 4.6’ya göre, deney-1 grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deney-1}}=15,417$ ) ile kontrol grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{kontrol}}=13,792$ ) arasında anlamlı bir fark vardır [ $t(46)=2,109$ ;  $p<0,05$ ]. Buna göre; elektromanyetik kirlilik öğretiminde deney-1 grubuna uygulanan kavram haritası destekli öğretim, kontrol grubunda düz anlatımla yapılan öğretime kıyasla daha etkili olmuştur. Etki büyüklüğü değeri 0,609 ( $0,5<\eta^2<0,8$ ) olan; deney-1 grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları üzerinde, kavram haritaları destekli öğretim orta düzeyde etkiye sahiptir.

Tablo 4.6’ya göre, deney-2 grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deney-2}}=16,167$ ) ile kontrol grubu öğretmen adayları EKBT son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{kontrol}}=13,792$ ) arasında anlamlı bir fark vardır [ $t(46)=2,843$ ;  $p<0,05$ ]. Buna göre; elektromanyetik kirlilik öğretiminde deney-2 grubuna yapılan münazara destekli öğretim, kontrol grubunda düz anlatımla yapılan öğretime kıyasla daha etkili olmuştur. Etki büyüklüğü değeri 0,821 olan ( $\eta^2>0,8$ ); deney-2 grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları üzerinde, münazara destekli öğretim yüksek düzeyde etkiye sahiptir.

Tablo 4.6'ya göre, deney-1 grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deney-1}}=15,417$ ) ile deney-2 grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deney-2}}=16,167$ ) arasında anlamlı bir fark yoktur [ $t(46)=-0,989$ ;  $p>0,05$ ]. Buna göre, elektromanyetik kirlilik öğretiminde deney-2 grubuna yapılan münazara destekli öğretim ile deney-1 grubunda yapılan kavram haritaları destekli öğretimin son-test puanları arasında anlamlı fark olmadığına ulaşılmıştır. Etki büyüklüğü değeri 0,286; olan ( $0,2<\eta^2<0,5$ ) deney-2 grubu öğretmen adayları EKBT son-test puan ortalamaları üzerinde, münazara destekli öğretim düşük düzeyde etkiye sahiptir.

Deney ve kontrol gruplarının EKBT son-test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.7'de verilmiştir

Tablo 4.7 Uygulama sonrasında gruplara uygulanan EKBT son-test verilerinin betimsel istatistik sonuçları

<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>SS</b>
Deney-1	24	15,417	2,376
Deney-2	24	16,167	2,854
Kontrol	24	13,792	2,934

Tablo 4.7'deki bilgilerden anlaşılacağı üzere; deney-1, deney-2 ve kontrol EKBT son-test puan ortalamaları arasında fark vardır. Gruplar arasındaki bu farkı bulmak için ANOVA yapılmıştır ve Levene testine bakarak, grupların varyanslarının homojen olduğu ( $p=0,247$ ;  $p>0,05$ ) görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının elektromanyetik kirlilik son-test puan ortalamalarının ANOVA sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8 Uygulama sonrasında gruplara uygulanan EKBT son-test puanlarının ANOVA sonucu

<b>Varyansın Kaynağı</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>SD</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>Anlamlı Fark</b>
Gruplar arası	70,750	2	35,375	4,738	0,012	1-3
Gruplar içi	515,125	69	7,466			2-3
Toplam	585,875	71				

$p<0,05$  **1:Deney-1, 2-Deney-2, 3-Kontrol**

Tablo 4.8'e göre, deney ve kontrol gruplarının EKBT son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [ $F(2-69)=4,738$ ;  $p<0,05$ ]. Bu bulgu; elektromanyetik kirlilik öğretilirken kavram haritası ve münazara yönteminin

kullanılmasının, akademik başarıyı etkilediğini göstermektedir. Farklılığın hangi grupta olduğunu bulmak için yapılan çoklu karşılaştırma (Posthoc) tekniklerinde yer alan Scheffe testi kullanılmıştır ve sonuçları 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9 Deney ve kontrol gruplarının EKBT son-test puan ortalamalarının scheffe testi sonuçları

Gruplar	Grup	Ortalamalar Farkı	p
Deney-1	Deney-2	-0,750	0,638
	Kontrol	1,625	0,128
Deney-2	Deney-1	0,750	0,638
	Kontrol	2,375*	0,014
Kontrol	Deney-1	-1,625	0,128
	Deney-2	-2,375*	0,014

p<0,05

Tablo 4.9’a göre, deney-2 grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deney-2}}=16,167$ ) ile kontrol grubu öğretmen adaylarının son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{kontrol}}=13,792$ ) arasında istatistiksel olarak kayda değer anlamlı bir fark bulunmuştur.

Tablo 4.9’a göre, deney-1 grubu öğretmen adaylarının EKBT son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deney-1}}=15,417$ ) ile kontrol grubu öğretmen adaylarının son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{kontrol}}=13,792$ ) arasında istatistiksel olarak kayda değer anlamlı bir fark bulunmuştur.

Araştırmanın ikinci alt problemi: *Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik çevre sorununa yönelik farkındalıkları ne düzeydedir?* Bu alt probleme yönelik, deney ve kontrol gruplarının EKFO ön-test ve son-testinden elde edilen veriler analiz edilerek karşılaştırılmıştır.

#### 4.1.4 Deney ve Kontrol Grubu EKFO Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının, EKFO ön-test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10 Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan EKFÖ ön-test verilerinin betimsel istatistik sonuçları

<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>SS</b>
Deney-1	24	163,38	7,17
Deney-2	24	169,38	12,95
Kontrol	24	163,75	8,85

Grupların EKFÖ sonuçlarının, ön-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını öğrenmek için ANOVA (tek yönlü varyans analizi) yapılmıştır. Verilerin Levene istatistik sonuçlarına bakıldığında  $p=1,79$  olduğu için grupların homojen olduğuna ulaşılmıştır ( $p>0,05$ ). Yapılan ilişkisiz örneklemeler için ANOVA sonuçları aşağıdaki Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11 Uygulama öncesinde gruplara uygulanan EKFÖ ön-test puanlarının ANOVA sonucu

<b>Varyansın Kaynağı</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>SD</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
Gruplar arası	542,25	2	271,13	2,73	0,07
Gruplar içi	6845,75	69	99,21		
Toplam	7388,00	71			

#### 4.1.5 Deney ve Kontrol Grubu EKFÖ Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deney-1 grubu EKFÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12 Deney-1 grubu EKFÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları

<b>Gruplar</b>	<b>Testler</b>	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>SS</b>	<b>SD</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Deney-1	Ön-test	24	163,38	7,17	23	-3,38	0,00
	Son-test	24	167,54	6,85			

Tablo 4.12'ye göre; deney-1 grubu öğretmen adaylarının, EKFÖ ön-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{ön-test}}=163,38$ ) ile son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{son-test}}=167,54$ ) arasında son test puanları lehine anlamlı bir fark vardır [ $t(23)=-3,38$ ;  $p<0,05$ ]. Bu bulguya göre; deney-1 grubunda kullanılan kavram haritaları, öğretmen adaylarının derse karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir.

Deney-2 grubu öğretmen adaylarının EKFÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13 Deney-2 grubu EKFÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları

Gruplar	Testler	N	$\bar{X}$	SS	SD	t	p
Deney-2	Ön-test	24	169,38	12,95	23	-6,50	0,00
	Son-test	24	174,25	14,30			

Tablo 4.13'e göre; deney-2 grubu öğretmen adaylarının, EKFÖ ön-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{ön-test}}=169,38$ ) ile son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{son-test}}=174,25$ ) arasında son test puanları lehine anlamlı bir fark vardır [ $t(23)=-6,50$ ;  $p<0,05$ ]. Bu bulguya göre; deney-2 grubunda kullanılan münazara yöntemi, öğretmen adaylarının derse karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir.

Kontrol grubu öğretmen adaylarının EKFÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14 Kontrol grubu EKFÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının bağımlı t-testi sonuçları

Gruplar	Testler	N	$\bar{X}$	SS	SD	t	p
Kontrol	Ön-test	24	163,75	8,85	23	-6,67	0,00
	Son-test	24	166,83	9,41			

Tablo 4.14'e göre; kontrol grubu öğretmen adaylarının, EKFÖ ön-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{ön-test}}=163,75$ ) ile son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{son-test}}=166,83$ ) arasında, son test puanları lehine anlamlı bir fark vardır [ $t(23)=-6,67$ ;  $p<0,05$ ]. Bu bulguya göre; kontrol grubunda kullanılan düz anlatım, öğretmen adaylarının derse karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir.

#### 4.1.6 Deneysel ve Kontrol Grubu EKFÖ Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

Deneysel ve kontrol grubu öğretmen adaylarının EKFÖ son-test puan ortalamalarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15 Deneysel ve kontrol grubu EKFÖ son-test puan ortalamalarının bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	SD	t	p
Deneysel-1	24	167,54	6,85	46	0,30	0,77
Kontrol	24	166,83	9,41			
Deneysel-2	24	174,25	14,30	46	2,12	0,04
Kontrol	24	166,83	9,41			
Deneysel-1	24	167,54	6,85	46	-2,07	0,04
Deneysel-2	24	174,25	14,30			

Tablo 4.15’e göre; deneysel-1 grubu öğretmen adaylarının, EKFÖ son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deneysel-1}}=167,54$ ) ile kontrol grubu öğretmen adaylarının EKFÖ son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{kontrol}}=166,83$ ) arasında anlamlı bir fark yoktur [ $t(46)=0,30$ ;  $p>0,05$ ].

Tablo 4.15’e göre; deneysel-2 grubu öğretmen adaylarının, EKFÖ son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deneysel-2}}=174,25$ ) ile kontrol grubu öğretmen adaylarının EKFÖ son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{kontrol}}=166,83$ ) arasında anlamlı bir fark vardır [ $t(46)=2,12$ ;  $p<0,05$ ].

Tablo 4.15’e göre; deneysel-1 grubu öğretmen adaylarının, EKFÖ son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deneysel-1}}=167,54$ ) ile deneysel-2 grubu öğretmen adaylarının EKFÖ son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deneysel-2}}=174,25$ ) arasında anlamlı bir fark vardır [ $t(46)=-2,07$ ;  $p<0,05$ ].

Deneysel ve kontrol gruplarının, EKFÖ son-test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16 Uygulama sonrasında gruplara uygulanan EKFÖ son-test verilerinin betimsel istatistik sonuçları

<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>SS</b>
Deney-1	24	167,54	6,85
Deney-2	24	174,25	14,30
Kontrol	24	166,83	9,41

Tablo 4.16'daki bilgilerden anlaşılacağı üzere; deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının, EKFÖ son-test puan ortalamaları arasında fark vardır. Gruplar arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığına bakmak için ANOVA yapılmıştır. Levene istatistik değeri  $p=0,19$  bulunduğu için grupların varyanslarının homojen olduğu ( $p>0,05$ ) görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının EKFÖ son-test puan ortalamalarının ANOVA sonuçları Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17 Uygulama sonrasında gruplara uygulanan EKFÖ son-test puanlarının ANOVA sonucu

<b>Varyansın Kaynağı</b>	<b>Kareler Toplamı</b>	<b>SD</b>	<b>Kareler Ortalaması</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>Anlamlı Fark</b>
Gruplar arası	652,03	2	326,01	3,10	0,048	1-2
Gruplar içi	7263,25	69	105,26			2-3
Toplam	7915,28	71				

$p<0,05$

**1:Deney-1, 2-Deney-2, 3-Kontrol**

Tablo 4.17'ye göre, deney ve kontrol gruplarının EKFÖ son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır [ $F(2-69)=3,10$ ;  $p<0,05$ ]. Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak için yapılan çoklu karşılaştırma (posthoc) tekniklerinde yer alan scheffe testi kullanılmıştır ve sonuçları Tablo 4.18'de verilmiştir:

Tablo 4.18 Deney ve kontrol gruplarının tutum son-test puan ortalamalarının scheffe testi sonuçları

Gruplar	Grup	Ortalamalar Farkı	p
Deney-1	Deney-2	-6,00	0,14
	Kontrol	0,71	0,97
Deney-2	Deney-1	6,00	0,14
	Kontrol	6,71	0,08
Kontrol	Deney-1	-0,71	0,97
	Deney-2	-6,71	0,08

Tablo 4.18'e göre, deney-2 grubu öğretmen adaylarının EKFO son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{deney-2}}=174,25$ ) ile kontrol grubu öğretmen adaylarının son-test puan ortalamaları ( $\bar{X}_{\text{kontrol}}=166,83$ ) arasında istatistiksel olarak kayda değer anlamlı bir fark bulunmuştur.

#### 4.2 Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Araştırmanın üçüncü alt problemi: *Fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik çevre sorununa yönelik aldıkları eğitim ve yapılan etkinlik sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?* Bu probleme yönelik, deney-2 grubunda bulunan altı öğrenciye EKYYGF uygulanmıştır. Elde edilen veriler analiz edilerek tema ve kodlar belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF'deki birinci soru olan "*Elektromanyetik dalgayı tanımlayınız.*" sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının, birinci soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19 Elektromanyetik dalganın tanımı

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
Elektromanyetik Dalganın Tanımı	<i>Elektrik ve manyetik alanların bir arada yarattığı etkidir</i>	Y1	1	16,7
	<i>Çevremizde bulunan, doğadaki canlılara yararlı ve zararlı etkileri bulunan dalgalardır</i>	Y2, O2	2	33,3
	<i>Kendi kendine yayılan dalgalar formudur</i>	O1	1	16,7
	<i>Çevremizdeki birçok şeyin bize yaydığı ışınlardır</i>	D1	1	16,7
	<i>Güneş ve şimşekte bulunan doğal elektromanyetik dalgalar; cep telefonu, radyo, çamaşır makinesinde bulunan yapay elektromanyetik dalgalardır</i>	D2	1	16,7

**Y:** Yüksek Başarılı, **O:** Orta Başarılı, **D:** Düşük Başarılı

Tablo 4.19 incelendiğinde yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan yüksek başarılı öğretmen adaylarından biri “*Elektrik ve manyetik alanların bir arada yarattığı etkidir.*” demiştir. Yine aynı şekilde canlıları etkilediğini söyleyen yüksek ve orta başarılı öğretmen adayı, “*Çevremizde bulunan, doğadaki canlılara yararlı ve zararlı etkileri bulunan dalgalardır.*” demiştir.

Çevreyle iç içe bulunduğumuzu söyleyen düşük başarılı öğretmen adayı “*Çevremizdeki birçok şeyin bize yaydığı ışınlardır.*” demiştir. Elektromanyetik dalgaların ikiye ayrıldığını söyleyerek örnekler veren düşük başarılı öğretmen adayı “*Güneş ve şimşekte bulunan doğal elektromanyetik dalgalar; cep telefonu, radyo, çamaşır makinesinde bulunan yapay elektromanyetik dalgalardır.*” demiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF’deki ikinci soru olan “*Elektromanyetik Kirlilik kavramını daha önce duymuş muydunuz?*” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adayları bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20 Elektromanyetik kirlilik kavramını önceden duyan öğretmen adaylarının görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
Elektromanyetik Kirlilik Kavramını Önceden Duyan Öğretmen Adaylarının Görüşleri	<i>Elektromanyetik Kirliliği değil de çevre kirliliği olarak radyasyonu duymuştum</i>	Y1	1	16,7
	<i>Çevre Bilimi dersinde duymuştum</i>	Y1,Y2, D2	3	50,0
	<i>Elektromanyetik Dalgalar günlük hayatımızda yer aldığı için çok kez duydum</i>	O1, O2	2	33,3
	<i>Hiç duymadım, bu çalışma ile birlikte öğrendim</i>	D1	1	16,7

Tablo 4.20 incelendiğinde yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan yüksek başarılı öğretmen adayı, radyasyonun çevre kirliliğine sebep olduğunu “*Elektromanyetik Kirliliği değil de çevre kirliliği olarak radyasyonu duymuştum.*” diyerek dile getirmiştir. Çevre Bilimleri dersinde öğretildiğini dile getiren iki tane yüksek ve bir tane düşük başarılı öğretmen adayları, “*Çevre Bilimi dersinde duymuştum.*” diyerek belirtmiştir. Elektromanyetik Dalgaların günlük hayatımızda çok yerinin olduğunu söyleyen orta başarılı öğretmen adayı, “*Elektromanyetik Dalgalar günlük hayatımızda yer aldığı için çok kez duydum.*” diyerek belirtmişlerdir. Daha önce Elektromanyetik Kirliliği duymayan öğretmen adayı, “*Hiç duymadım, bu çalışma ile birlikte öğrendim.*” demiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF’deki üçüncü soru olan “*Elektromanyetik Dalgaların doğal ve yapay kaynaklı olduğunu biliyor muydunuz? Bu konu hakkında ne düşünüyorsunuz?*” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21 Elektromanyetik dalgaların doğal ve yapay kaynaklı olduğu üzerine öğretmen adaylarının görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
<i>Elektromanyetik Dalgaların Doğal ve Yapay Kaynaklı Olduğu Üzerine Öğretmen Adaylarının Görüşleri</i>	<i>Evet, biliyordum. İşimizi kolaylaştırmak için üretilen ve vazgeçilmezi olan elektrik, teknolojik cihazların hepsi, bazı istasyonlar, röntgen cihazları, sigara yapay kaynaklara örnektir</i>	Y1, Y2, O1, O2, D1	5	83,3
	<i>Evet, biliyordum. Yıldızlar, şimşek, süpernova patlamaları, insan vücudu, Kızılötesi dalgaları doğal ise doğal kaynaklara örnektir</i>	Y1, Y2, O2, D1	4	66,7
	<i>Hayır, bilmiyordum. Bu çalışma sayesinde öğrendim</i>	D2	1	16,7

Elektromanyetik Dalgaların doğal kaynaklı ve yapay kaynaklı olduğunu bilip bilmediklerini öğrenmek amacıyla sorulmuştur. Bu soruya; iki yüksek, iki orta ve bir düşük başarılı olmak üzere beş öğretmen adayı “*Evet, biliyordum. İşimizi kolaylaştırmak için üretilen ve vazgeçilmezi olan elektrik, teknolojik cihazların hepsi, bazı istasyonlar, röntgen cihazları, sigara yapay kaynaklara örnektir.*” diyerek belirtmiştir. Yine aynı şekilde bu öğretmen adayları, “*Evet, biliyordum. Yıldızlar, şimşek, süpernova patlamaları, insan vücudu, Kızılötesi dalgaları doğal ise doğal kaynaklara örnektir.*” diyerek belirtmiştir. Düşük başarılı öğretmen adaylarından bir tanesi ise, “*Hayır, bilmiyordum. Bu çalışma sayesinde öğrendim.*” diyerek belirtmiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF’deki dördüncü soru olan “*Elektromanyetik dalgaların çevre üzerindeki olumlu ve olumsuz etkisi hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?*” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22 Elektromanyetik dalgaların çevre üzerindeki olumlu ve olumsuz etkisi öğretmen adaylarının görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
Elektromanyetik dalgaların çevre üzerindeki olumlu ve olumsuz etkisi	<i>Elektromanyetik dalgalar çevreyi olumlu etkiler. Çünkü çevremizde sağlık, astronomi gibi birçok alanda yararlı bir şekilde kullanılarak hayatımızı kolaylaştırıyor</i>	Y1, Y2, O1, O2, D1	5	83,3
	<i>Elektromanyetik dalgalar çevreyi olumsuz etkiler. Çünkü dalgalara çok uzun süre maruz kaldığımızda ciddi hastalıklara, ozon tabakasının incelmesine yol açabilir</i>	Y1, Y2, O1, D1, D2	5	83,3

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu; yüksek başarılı, orta başarılı ve düşük başarılı olmak üzere beş tanesi elektromanyetik dalgaların yararlı olduğunu söyleyerek “*Elektromanyetik dalgalar çevreyi olumlu etkiler. Çünkü çevremizde sağlık, astronomi gibi birçok alanda yararlı bir şekilde kullanılarak hayatımızı kolaylaştırıyor.*” demişlerdir. Yine aynı şekilde orta başarı düzeyindeki iki tane öğretmen adayı “*Elektromanyetik dalgalar çevreyi olumsuz etkiler. Çünkü dalgalara çok uzun süre maruz kaldığımızda ciddi hastalıklara, ozon tabakasının incelmesine yol açabilir.*” demişlerdir.

Sonuç olarak; yüksek başarılı öğretmen adayları, orta ve düşük başarılı öğretmen adayının bir tanesi elektromanyetik dalgaların hem olumlu hem de olumsuz etkilerinin olduğunu söylemiştir. Orta başarılı öğretmen adayının bir tanesi, elektromanyetik dalgaların sadece olumlu etkilerinin olduğunu; düşük başarılı öğretmen adayının bir tanesi ise elektromanyetik dalgaların sadece olumsuz etkilerinin olduğunu söylemiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF’deki beşinci soru olan “*Elektromanyetik Dalgalar ve çevre eğitimiyle ilgili öğretilen derslerin ve yapılan etkinliklerin amacına uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?*” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.23’te verilmiştir:

Tablo 4.23 Elektromanyetik dalgalar ve çevre eğitimiyle ilgili öğretilen derslerin ve yapılan etkinliklerin amacına uygun olduğunu dair görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
<i>Elektromanyetik Dalgalar ve çevre eğitimiyle ilgili öğretilen derslerin ve yapılan etkinliklerin amacına uygunluğu</i>	<i>Evet, amacına uygun olduğunu düşünüyorum. Elektromanyetik Dalgaların yapay kaynaklı olanlarının kullanılmadığı zamanlarda da elektromanyetik dalgalar yaydığını öğrendim</i>	Y1	1	16,7
	<i>Evet, amacına uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü elektromanyetik dalgaların olumlu ve olumsuz etkilerini çalışma esnasında detaylı bir şekilde öğrendim. Bunları dikkate alarak ev düzenimi ayarladım</i>	Y1	1	16,7
	<i>Evet, etkinliklerin amacına uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü eğlenceli ve yararlı oldu</i>	Y2	1	16,7
	<i>Evet, etkinlikler amacına uygundu. Bu etkinlikler sayesinde, aklımıza gelmeyen şeylerin bile elektromanyetik dalga yaydığını ve çevre kirliliğine sebep olduğunu öğrendik</i>	O2, D2	2	33,3
	<i>Evet, düşünüyorum. Çevre eğitimiyle ilgili biraz bilgimiz vardı. Fakat bu etkinliklerle birlikte elektromanyetik dalgalar hakkında daha fazla bilgi sahibi oldum</i>	D1	1	16,7
	<i>Çevre eğitimiyle ilgili öğretilerin derslerin amacına uygunluğu için, çevreyle ve çevre sorumluluklarıyla ilgili gezilerin yapılmasının daha duyarlı davranışlar kazandıracağını düşünüyorum</i>	O1	1	16,7

Yüksek başarı düzeyinde bulunan öğretmen adaylarından bir tanesi “*Evet, amacına uygun olduğunu düşünüyorum. Elektromanyetik Dalgaların yapay kaynaklı olanlarının kullanılmadığı zamanlarda da elektromanyetik dalgalar yaydığını öğrendim.*” diyerek elektromanyetik kirliliğin yaşam açısından önemini vurgulamıştır. Yine aynı öğretmen adayı “*Evet, amacına uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü elektromanyetik dalgaların olumlu ve olumsuz etkilerini çalışma esnasında detaylı bir şekilde öğrendim. Bunları dikkate alarak ev düzenimi ayarladım.*” diyerek belirtmiştir.

Yüksek başarılı bir öğretmen adayı, münazara yöntemi ve radyasyon ölçer aletiyle ilgili etkinlikleri eğlenceli bulduğunu “*Evet, etkinliklerin amacına uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü eğlenceli ve yararlı oldu.*” diyerek vurgulamıştır. Orta ve düşük başarı düzeyindeki öğretmen adayları, “*Evet, etkinlikler amacına uygundu. Bu etkinlikler sayesinde, aklımıza gelmeyen şeylerin bile elektromanyetik dalga yaydığını*

ve çevre kirliliğine sebep olduğunu öğrendik.” diyerek birçok şeyin elektromanyetik dalga yaydığını söylemiştir. Düşük başarılı öğretmen adayı, çevre eğitimiyle ilgili bilgi sahibi olduğunu “Evet, düşünüyorum. Çevre eğitimiyle ilgili biraz bilgimiz vardı. Fakat bu etkinliklerle birlikte elektromanyetik dalgalar hakkında daha fazla bilgi sahibi oldum.” diyerek vurgulamıştır. Orta başarılı bir öğretmen adayı, “Çevre eğitimiyle ilgili öğretilerin derslerin amacına uygunluğu için, çevreyle ve çevre sorumluluklarıyla ilgili gezilerin yapılmasının daha duyarlı davranışlar kazandıracağını düşünüyorum.” diyerek çevreyi daha çok tanımak istediğini, biraz daha etkinliklerin yapılmasını istediğini söylemiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF’deki altıncı soru olan “Işık, ışınım ve radyasyon kavramlarını açıklar mısınız? Size bu kavramlar öğretilmeden önce kavram yanılığınız var mıydı? Kavram yanılıklarınızı ilişkilendiriniz.” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.24’te verilmiştir:

Tablo 4.24 Işık, ışınım ve radyasyon kavram ve kavram yanılıklarına dair öğretmen adaylarının görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
Işık, ışınım ve radyasyon kavram yanılığısı	Evet, kavram yanılığım vardı. Işık ve ışın arasında bir fark olmadığını düşünüyordum. Işık, elektromanyetik spektrumdaki bölgedeki ışıklardır. Işın, elektromanyetik spektrumdaki diğer tüm ışınlardır. Radyasyon ise yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların dalgalı ve parçacık halindeki yayılımıdır	Y1, Y2, O1	3	50
	Hayır, kavram yanılığım yoktu. Işın, bir ışık kaynağından çıkarak her yöne yayılan ışık demetidir. Işık, cisimlerin yaydığı gözle görünen ışımadır. Radyasyon, yayılan elektromanyetik dalgalar bize radyasyon ile ulaşır. Enerjinin aktarımıdır	O2, D1, D2	3	50

İki tane yüksek başarı ve bir tane orta başarı düzeyindeki öğretmen adayları “*Evet, kavram yanlışım vardı. Işık ve ışın arasında bir fark olmadığını düşünüyordum. Işık, elektromanyetik spektrumdaki bölgedeki ışıklardır. Işın, elektromanyetik spektrumdaki diğer tüm ışınlardır. Radyasyon ise yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaların dalgalı ve parçacık halindeki yayılımıdır.*” demiştir.

İki tane düşük ve bir tane orta başarı düzeyindeki öğretmen adayı “*Hayır, kavram yanlışım yoktu. Işın, bir ışık kaynağından çıkarak her yöne yayılan ışık demetidir. Işık, cisimlerin yaydığı gözle görünen ışımadır. Radyasyon, yayılan elektromanyetik dalgalar bize radyasyon ile ulaşır. Enerjinin aktarımıdır.*” diyerek daha önce de bu kavramları bildiğini belirtmiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF’deki yedinci soru olan “*Elektromanyetik dalga çeşitlerinin dalga boylarına göre büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Daha önce elektromanyetik dalga çeşitlerini öğrendiniz mi? Uygulanan dersler ve yapılan etkinlikler çerçevesinde öğrenme ve kalıcılığını nasıl etkiledi?*” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.25’te verilmiştir:

Tablo 4.25 Yapılan etkinlik çerçevesinde elektromanyetik dalga çeşitlerinin dalga boylarına göre sıralanması ve kalıcılığına dair görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
<i>Yapılan etkinlik çerçevesinde Elektromanyetik dalga çeşitlerinin dalga boylarına göre sıralanması ve kalıcılığı</i>	<i>Evet, bu dersteki açıklamalar ve günlük hayattaki kullanım alanlarıyla ilişkilendirerek öğretildiği için kalıcılığı olumlu yönde etkilediğini düşünüyorum. Daha önce de derslerde görmüştük ve bu çalışma sayesinde eksiklerimizi tamamladık. Bu nedenle elektromanyetik dalga çeşitlerini dalga boylarına göre sıralayabilirim</i>	Y1, Y2, O1, O2, D1, D2	6	100

Öğretmen adaylarının tamamı, dersteki etkinlikleri faydalı bulduğunu ve kalıcılığı olumlu etkilediğini “*Evet, bu dersteki açıklamalar ve günlük hayattaki kullanım*

alanlarıyla ilişkilendirerek öğretildiği için kalıcılığı olumlu yönde etkilediğini düşünüyorum. Daha önce de derslerde görmüştük ve bu çalışma sayesinde eksiklerimizi tamamladık. Bu nedenle elektromanyetik dalga çeşitlerini dalga boylarına göre sıralayabilirim.” diyerek belirtmiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF’deki sekizinci soru olan “*Elektromanyetik dalgaların çevre dersi çerçevesinde yapılan etkinliklerini yeterli ve faydalı gördünüz mü? Açıklayınız.*” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adayları bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.26’da verilmiştir:

Tablo 4.26 Elektromanyetik dalgaların çevre dersi çerçevesinde yapılan etkinliklerine dair öğretmen adaylarının görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
<i>Elektromanyetik dalgaların çevre dersi çerçevesinde yapılan etkinliklerine dair öğretmen adaylarının görüşleri</i>	<i>Evet, yapılan etkinliklerle ve verilen bilgilerle elektromanyetik dalgaların çevre üzerindeki etkisi hakkında faydalı, kullanışlı ve yeterli olduğunu düşünüyorum</i>	Y1, Y2, O1	3	50,0
	<i>Evet, münazara yöntemi ve yapılan etkinliklerle kalıcılık arttı. Konuyu anlamamızı kolaylaştırdı, bildiklerimizi pekiştirdi</i>	O2	1	16,7
	<i>Evet, yeterli ve faydalı görüyorum. Elektromanyetik dalgaların olumlu ve olumsuz yönleri hakkında tartışmaya katılıp, savunma yapabilirim</i>	D1	1	16,7
	<i>Dersin işleniş düzeninde bir farklılık göremedim. Sadece günlük hayatla ilişkili olması, üzerimde bir etki bıraktı</i>	D2	1	16,7

İki yüksek ve bir orta başarılı öğretmen adayı, dalgaların çevre dersi çerçevesinde yapılan etkinlikleriyle ilgili görüşlerini “*Evet, yapılan etkinliklerle ve verilen bilgilerle elektromanyetik dalgaların çevre üzerindeki etkisi hakkında faydalı, kullanışlı ve yeterli olduğunu düşünüyorum.*” diyerek belirtmiştir. Orta başarılı öğretmen adaylarından birisi, “*Evet, münazara yöntemi ve yapılan etkinliklerle kalıcılık arttı. Konuyu anlamamızı kolaylaştırdı, bildiklerimizi pekiştirdi.*” diyerek etkili ve kalıcı olduğunu dile getirmiştir.

Düşük başarılı öğretmen adayı, “*Evet, yeterli ve faydalı görüyorum. Elektromanyetik dalgaların olumlu ve olumsuz yönleri hakkında tartışmaya katılıp, savunma yapabilirim.*” diyerek bu çalışma sayesinde elektromanyetik dalgaların olumlu ve olumsuz yönlerini iyi öğrendiğini söylemiştir. Düşük başarılı başka bir öğretmen adayı, “*Dersin işleniş düzeninde bir farklılık göremedim. Sadece günlük hayatla ilişkili olması, üzerimde bir etki bıraktı.*” diyerek kullanılan yöntemlerden ziyade konunun ilgisini çektiğini dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYF’deki dokuzuncu soru olan “*Küresel çevre sorunlarından bahseder misiniz? Küresel çevre sorunlarının elektromanyetik dalgalar ile ilişkili olduğunu daha önce biliyor muydunuz? Bu ders kapsamında çevre duyarlılığınızın nasıl değiştiğini açıklayınız.*” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.27’de verilmiştir:

Tablo 4.27 Küresel çevre sorunlarının elektromanyetik dalgalarla ilişkisi ve çevre duyarlılığına dair öğretmen adaylarının görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
Küresel çevre sorunlarının elektromanyetik dalgalarla ilişkisi ve çevre duyarlılığına dair öğretmen adayı görüşleri	<i>Çevre sorunlarının elektromanyetik dalgalarla ilişkili olduğunu bilmiyordum. Bu ders kapsamında elektromanyetik dalgaların olumlu ve olumsuz yönlerini detaylı öğrenerek çevreyle ilişkilendirdim. Böylece günlük hayatta kullandığımız birçok teknolojik aletlerin kullanım sıklığını ve süresini ayarladım</i>	Y1	1	16,7
	<i>Elektromanyetik dalgalarla, küresel çevre sorunlarının ilişkili olduğunu biliyordum. Bu ders esnasında öğrendiğim bilgiler ile artık çok fazla telefon kullanmıyorum ve uyuyacağım zaman telefonu başucuma koymuyorum</i>	Y2, D1	2	33,3
	<i>Küresel çevre sorunları, tüm dünyayı etkileyen sorunlardır. Sanayi ve nüfus artışıyla birlikte, çevreye verilen zarar artmaya başladı, bu durum tüm dünyayı etkilemeye başladı. Bu kirlilikte; elektromanyetik dalgaların da etkisinin olduğunu, bu çalışma ile öğrendim</i>	O1	1	16,7
	<i>Elektromanyetik dalgaların; güneşten gelen ışınların yansıma, kırılma ve soğurulma olaylarında etkili olduğundan dolayı sera etkisine, ozon tabakasının delinmesine, küresel ısınmaya ve asit yağmurlarına sebep olduğunu öğrendim. Daha önce öğrenim hayatımda gördüğüm fen derslerinde bu kadar detaylı bilgiye sahip değildim. Bu çalışma sayesinde duyarlılığım olumlu yönde değişti. Öğrendiğim bilgileri, etrafımdaki insanlara aktararak farkındalık sağlayabilirim</i>	O2, D2	2	33,3

Yüksek başarılı öğretmen adayı, küresel çevre sorunlarının elektromanyetik dalgalarla ilişkisi ve çevre duyarlılığına dair görüşünü “Çevre sorunlarının elektromanyetik dalgalarla ilişkili olduğunu bilmiyordum. Bu ders kapsamında elektromanyetik dalgaların olumlu ve olumsuz yönlerini detaylı öğrenerek çevreyle ilişkilendirdim. Böylece günlük hayatta kullandığımız birçok teknolojik aletlerin kullanım sıklığını ve süresini ayarladım.” diyerek belirtmiştir. Yüksek ve düşük başarılı öğretmen adayları, “Elektromanyetik dalgalarla, küresel çevre sorunlarının ilişkili olduğunu biliyordum. Bu ders esnasında öğrendiğim bilgiler ile artık çok fazla telefon kullanmıyorum ve uyuyacağım zaman telefonu başucuma koymuyorum.” diyerek telefonda uzaklaşarak, elektromanyetik dalgaının etkisinin azalacağını dile getirmiştir.

Orta başarılı öğretmen adayları, “Küresel çevre sorunları, tüm dünyayı etkileyen sorunlardır. Sanayi ve nüfus artışıyla birlikte, çevreye verilen zarar artmaya başladı, bu durum tüm dünyayı etkilemeye başladı. Bu kirlilikte, elektromanyetik dalgaların da etkisinin olduğunu, bu çalışma ile öğrendim.” diyerek bu çalışma sayesinde elektromanyetik dalgaların çevre kirliliğine sebep olduğunu söylemiştir.

Orta ve düşük başarılı öğretmen adayları, “Elektromanyetik dalgaların; güneşten gelen ışınların yansıma, kırılma ve soğurulma olaylarında etkili olduğundan dolayı sera etkisine, ozon tabakasının delinmesine, küresel ısınmaya ve asit yağmurlarına sebep olduğunu öğrendim. Daha önce öğrenim hayatımda gördüğüm fen derslerinde bu kadar detaylı bilgiye sahip değildim. Bu çalışma sayesinde duyarlılığım olumlu yönde değişti. Öğrendiğim bilgileri, etrafımdaki insanlara aktararak farkındalık sağlayabilirim.” diyerek duyarlılığının olumlu yönde değiştiğini dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarına, EKYYGF’deki onuncu soru olan “Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki etkilerini daha önce biliyor muydunuz? Bu ders kapsamında elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinden bahsediniz.” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adayları bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.28’de verilmiştir:

Tablo 4.28 Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etlilerine dair öğretmen adaylarının görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerine dair öğretmen adaylarının görüşleri	<i>Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki etkilerinden birçoğunu biliyordum ama nasıl olduğunu bilmiyordum. Gama ışınları ile kanseri hücreleri tedavi elde edilebilir, x-ray cihazları ile film çekilir ve hastalık teşhisi konulur</i>	Y1, O2, D1, D2	4	66,7
	<i>Elektromanyetik dalgaların kısa süreli ve uzun süreli etkileri bulunmaktadır. Kısa süreli etkilerinde baş ağrısı, mide bulantısı vb. varken; uzun süreli etkilerinde embriyo gelişiminde sıkıntı, kanser vardır</i>	Y2, O1, O2, D2	4	66,7

Yüksek, orta ve iki tane düşük başarılı öğretmen adayları “*Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki etkilerinden birçoğunu biliyordum ama nasıl olduğunu bilmiyordum. Gama ışınları ile kanseri hücreleri tedavi elde edilebilir, x-ray cihazları ile film çekilir ve hastalık teşhisi konulur.*” diyerek belirtmiştir.

Yüksek, iki tane orta ve düşük başarılı öğretmen adayı, “*Elektromanyetik dalgaların kısa süreli ve uzun süreli etkileri bulunmaktadır. Kısa süreli etkilerinde baş ağrısı, mide bulantısı vb. varken; uzun süreli etkilerinde embriyo gelişiminde sıkıntı, kanser vardır.*” diyerek elektromanyetik dalganın etkisini dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarına EKYYGF’deki on birinci soru olan “*Elektromanyetik dalgalar hakkında ne düşünüyorsunuz? Faydalarından ve zararlarından bahsediniz. Sizin için gerekliliğini açıklayınız.*” sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevapların tema ve kodları Tablo 4.29’da verilmiştir:

Tablo 4.29 Elektromanyetik dalgaların faydaları ve zararlarına dair öğretmen adaylarının görüşleri

Tema	Kod	Öğretmen Adayları	f	%
<i>Elektromanyetik dalgaların faydaları ve zararlarına dair öğretmen adayı görüşleri</i>	<i>Günümüzde; teknolojide, tıptaki gelişmelerde, kanser tedavisinde, haberleşmenin ilerlemesinde, istasyonlarda, gök cisimlerinin görüntülerinin elde edilmesinde elektromanyetik dalgalar yarar sağlayarak hayatımızı kolaylaştırır</i>	Y1, Y2, O1, D1	4	66,7
	<i>Her gün kullandığımız cihazlar sayesinde radyasyona maruz kalınması, mide bulantısı, baş ağrısı, genlerde sıkıntılar, sanayi ve nüfusun artmasından dolayı ozon tabakasını incilmesi gibi olaylar, elektromanyetik dalgaların zararlarıdır</i>	Y1, Y2, O2, D2	4	66,7

İki tane yüksek, orta ve düşük başarılı öğretmen adayı “Günümüzde; teknolojide, tıptaki gelişmelerde, kanser tedavisinde, haberleşmenin ilerlemesinde, istasyonlarda, gök cisimlerinin görüntülerinin elde edilmesinde elektromanyetik dalgalar yarar sağlayarak hayatımızı kolaylaştırır.” diyerek elektromanyetik dalgaların yararlarını söylemiştir. İki tane yüksek, bir tane orta ve düşük başarılı öğretmen adayı, “Her gün kullandığımız cihazlar sayesinde radyasyona maruz kalınması, mide bulantısı, baş ağrısı, genlerde sıkıntılar, sanayi ve nüfusun artmasından dolayı ozon tabakasını incilmesi gibi olaylar, elektromanyetik dalgaların zararlarıdır.” diyerek elektromanyetik dalganın zararlı etkilerini dile getirmiştir. Öğretmen adaylarının görüşme sorularına verdikleri cevaplardan örnek ifadeler Tablo 4.30’da verilmiştir.

Tablo 4.30 Öğretmen adaylarının görüşme sorularına verdikleri cevaplardan örnek ifadeler

<b>Kod</b>	<b>Örnek İfade</b>
Y1	<i>Her şey insanların kolaylığı için tasarlanır, üretilir ve yaralarının yanı sıra zararları da vardır. Ama o zararlardan korunmak bizim elimizdedir.</i>
Y1	<i>Elektromanyetik dalgalar ve çevre eğimiyle öğretilen derslerin ve yapılan etkinliklerin amacına uygun olduğunu düşünüyorum. Elektromanyetik dalgaların yapay kaynaklarının, kullanılmadığı zamanlarda elektromanyetik dalga yaydığını öğrendim. Bu nedenle olumlu ve olumsuz yönleri hakkında bilgi sahibi olarak, ev düzenimi ona göre ayarladım.</i>
Y2	<i>Ozon tabakasının delinmesi, UV ışınlarının dünyamıza ulaşması, buzulların erimesi ve buna bağlı olarak canlıların zarar görmesi gibi sorunlar küresel çevre sorunlarıdır. Bu nedenle, küresel çevre sorunlarıyla elektromanyetik dalgalarla ilişkili olduğunu düşünüyorum.</i>
Y2	<i>Elektromanyetik dalgaların çevre dersi çerçevesinde yapılan etkinliklerini yeterli ve faydalı gördüm. Fakat radyasyon ölçen alet ile çevremizde daha fazla ölçüm yapmak, çevreyi daha çok tanımak isterdim.</i>
O1	<i>Elektromanyetik dalgalar ve çevre eğitimiyle ilgili yapılan etkinlikler kapsamında, bizlerim çevre sorunlarına karşı duyarlı olmak için geziler düzenlenmesini isterdim.</i>
O2	<i>Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkilerinin olduğunu düşünüyorum.</i>
D1	<i>Uygulanan dersler ve yapılan etkinlikler, açıklamalar sayesinde; elektromanyetik dalga çeşitlerini günlük hayattaki kullanım alanlarıyla ilişkilendirerek öğretilmesinden dolayı kalıcılığı olumlu yönde etkilediğini düşünüyorum.</i>
D2	<i>Elektromanyetik dalgalar, günlük hayatla ilişkili olduğu için dikkatimi çekti ve üzerimde etki yarattı. Diğer derslerin işleniş düzeninden farklı bir düzenle karşılaşmadım.</i>

(**Y:** Yüksek Başarılı, **O:** Orta Başarılı, **D:** Düşük Başarılı)

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara ve alanyazında yapılmış benzer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Ayrıca araştırma sonuçlarından yola çıkarak ileride benzer çalışmalar yapacak araştırmacılara, konu alanında bilgi sahibi olacak öğretmenlere ve çalışmanın öğretim programı yönüyle MEB'e önerilerde bulunulmuştur.

### 5.1 Sonuç

Araştırma elektromanyetik kirliliği; düz anlatım yöntemi, kavram haritası tekniği ve münazara yöntemi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının akademik başarısına, konuya karşı farkındalıklarının etkisine ve bu doğrultuda fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe ilişkin görüşlerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada nicel ve nitel veriler toplanmış olup karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem desenleri arasından açıklayıcı sıralı desen tercih edilmiştir.

Kontrol, deney-1 ve deney-2 gruplarının ön bilgi seviyelerini ölçmek için uygulanan EKBT ön-test sonuçlarına göre; başarı testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak kayda değer anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uygulama öncesinde, grupların birbirine yakın puan ortalamasına ( $\bar{X}_{\text{kontrol}}=8,96$ ;  $\bar{X}_{\text{deney-1}}=9,75$ ;  $\bar{X}_{\text{deney-2}}=10,45$ ) sahip oldukları ve elektromanyetik kirlilik konusuna dair ön bilgi düzeylerinin yaklaşık birbirleriyle denk olduğu sonucuna varılmıştır. Uygulamadan sonra; gruplara uygulanan EKBT sonuçları, her üç grubun ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son-test puanları lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara göre, üç grupta da öğrenmenin gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Her üç grubun uygulama sonrası başarı seviyelerini ölçmek için uygulanan EKBT son-test sonuçlarına göre, üç grubun son-test başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak deney grupları lehine anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir. Deney-2 ve kontrol gruplarının akademik başarı son-test puanları arasında istatistiksel olarak deney-2 grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu, deney-1 ve deney-2 gruplarının

akademik başarı son-test puanları arasında ise istatistiksel olarak yine deney-2 grubu lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Kontrol, deney-1 ve deney-2 gruplarında uygulama yapıldıktan sonra öğrenme gerçekleşmiştir. Ancak deney-2 grubunu oluşturan öğretmen adaylarının akademik başarı puan ortalamalarının, kontrol ve deney-1 grubunu oluşturan öğretmen adaylarının akademik başarı puan ortalamalarından daha fazla olmasında, elektromanyetik kirliliğin münazara yöntemi ile kullanılmasının başarıyı artırıcı bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Kavram haritası tekniğinin uygulandığı deney-1 grubunu oluşturan öğretmen adaylarının son-test akademik başarı puan ortalaması, ön-test puan ortalamasından yaklaşık 5,67 puan artarken; münazara yöntemi ile elektromanyetik kirliliğin anlatıldığı deney-2 grubunu oluşturan öğretmen adaylarının son-test akademik başarı puan ortalaması yaklaşık 5,71 puan artmıştır. Düz anlatım tekniğinin kullanıldığı kontrol grubunu oluşturan öğretmen adaylarının son-test akademik başarı puan ortalaması, ön-teste göre yaklaşık 4,83 puan artmıştır. Deney-1 ve deney-2 grubunun son-test ortalama farkı sonucu birbirine yakın çıkması başarı düzeylerinin birbirine yakın olduğu sonucunu gösterir. Buradan da elektromanyetik kirlilik konusunun belirlenen ders içeriğine göre anlatılmış, kontrol grubu öğretmen adaylarının öğrenmelerini arttırmış ancak münazara yöntemi ve kavram haritası tekniğinin kullanılması kadar etkili olmadığını göstermektedir. Her üç grubun EKBT son-test sonuçlarında etki büyüklüklerine bakıldığında; deney-2 grubu ile kontrol grubu kıyaslandığında, deney-2 grubu lehine 0,8 ile yüksek bir değere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney-1 ve deney-2 grupları arasında ise yine deney-2 grubu lehine ve 0,2 ile düşük seviyede bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında, münazara yönteminin akademik başarıyı daha çok artırıcı bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuca göre, deney-1 grubundaki öğretmen adaylarının akademik başarı puan ortalaması ile kontrol grubundaki öğretmen adaylarının akademik başarı puan ortalaması arasında deney-1 lehine azda olsa bir fark görülmüştür. Bu da kavram haritası tekniğinin, düz anlatım tekniğine göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarına uygulamaya başlamadan önce yapılan EKFO ön-test sonuçlarına göre, ortalama tutum puanları arasında istatistiksel olarak kayda

değer anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak uygulama sonunda ön-test olarak uygulanan farkındalık ölçeği son-test olarak tekrar uygulanmış ve üç grupta bulunan öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe olan farkındalıkları olumlu yönde değişmiştir. Üç grubun da farkındalık ölçeği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son-test puanları lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Grupların kendi aralarında elektromanyetik kirliliğe karşı farkındalık puanlarına bakıldığında; deney-1 ve kontrol grubunun son-test ortalama tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, deney-2 ve kontrol grubunun son-test ortalama farkındalık puanları arasında ise istatistiksel olarak deney-2 grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Deney-1 ve deney-2 gruplarının son-test ortalama farkındalık puanları arasında yine istatistiksel olarak deney-2 grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortalama farkındalık puanları arasında deney-2 grubu lehine oluşan bu fark, elektromanyetik kirliliğin münazara yöntemi ile desteklenerek öğretildiğinde öğretmen adaylarının ilgili konuya karşı farkındalıklarını olumlu yönde artırdığını göstermektedir.

Deney-1 grubu öğretmen adaylarına verilen kavram haritası tekniği ile öğretim, öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik konusuna karşı ortalama farkındalık puanlarını ön-test sonucuna göre artırmış olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebepleri arasında elektromanyetik kirliliğin öğrenilmesinde konu alanının çok geniş olduğu, yararlı ve zararlı yönlerinin olduğundan bireyin seçim konusunda alanını daraltması ve bu konuyla ilgili yaptığı kavram haritasını küçültmesinin oluşturduğu söylenebilir.

Deney-2 grubunda bulunan öğretmen adayları ilgili konunun münazara yöntemi ile öğretilmesinden dolayı öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe karşı ortalama farkındalık puanlarını ön-teste göre arttırmıştır. Bunun sebepleri arasında, öğretmen adaylarının kavram haritası oluştururken birbirinden farklı düşünerek ortaya sunmuş oldukları düşüncelerin ortak bir yerde paylaşarak kişilerin konu ile öğrendikleri bilgilerin çeşitlenmesi olabilir. Öğretmen adaylarına, teknoloji yardımıyla sunulan elektromanyetik alan ölçme aracı ile kendi yaşam alanlarını düzenlenmesini sağlayan

etkinlik öğretmen adaylarının elektromanyetik kirliliğe karşı farkındalıklarını olumlu yönde etkilemiştir.

Deney-2 grubundan altı öğretmen adayına uygulanan EKYYGF'den yapılan münazara yönteminden ve etkinliktен dolayı memnun kaldıkları, bazı yanlış bilinen kavram yanlışlarının giderilmesinin daha kolay olduğu elektromanyetik dalgaların insan yaşamında önemli bir yer kapladığı gibi aynı zamanda insan sağlığı ve çevre adına büyük bir kirlilik teşkil etmekte olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının elektromanyetik kirlilik konusunu öğrenirken oluşturulan deney-1 grubundaki öğretmen adaylarına konu, kavram haritasıyla birlikte oluşturulan etkinlik, deney-2 grubundaki öğretmen adaylarına ise münazara yöntemi ve etkinliği ile beraber kullanılarak ders işlenmiştir. Kontrol grubunda ise mevcut oluşturulan konunun öğretilmesiyle ilgili düz anlatım ve etkinlik yapılmıştır. Uygulamanın sonunda öğrenme her ortamda gerçekleşmiş ancak deney-2 grubundaki öğretmen adaylarının EKBT ve EKFÖ puan ortalamaları, deney-1 ve kontrol gruplarına karşın daha yüksek oranda çıkmıştır. Kavram haritası tekniği ile konunun işlendiği deney-1 grubu ile düz anlatımın yapıldığı kontrol grubu öğretmen adayları arasında EKBT puan ortalamaları arasında anlamlı bir olmasına karşın, EKFÖ puan ortalamaları bakımından anlamlı bir farklılık yoktur. Diğer bir deyişle; münazara yönteminin, kavram haritası tekniğine ve düz anlatım yöntemine karşın öğretmen adaylarının akademik başarılarının ve farkındalıklarının artmasında daha etkili olmuştur.

## **5.2 Tartışma**

Araştırma elektromanyetik kirlilik terimi çerçevesinde oluşturulmuştur. Ancak çalışmanın öğretim yöntem ve teknikler boyutu düşünüldüğünde ve elektromanyetik kirlilik konusu çevre eğitiminin bir parçası olduğundan dolayı çalışmanın diğer çalışmalarla karşılaştırılma yönü oldukça zengin tutulmuştur.

Görümlü (2003), Ankara ili merkez ilçesinde bulunan bir lisede öğrencilerinin çevreye karşı tutum ve duyarlılıklarının belirlenmesi adına çalışma yapmıştır. Çalışmada bulunan lise öğrencilerinin çevreye karşı duyarlılıklarının orta düzeyde olduğu sonucuna

varmıştır. Lise öğrencilerinin sınıf düzeyleri arttıkça çevreyle ilgili kavram tanımlamalarına daha uygun cevap verdikleri ancak kavram yanlışlarına yine de sahip oldukları görülmüştür. Lise öğrencilerinin çevreye karşı tutumlarının cinsiyete göre değişmediğini belirtmiştir. Elde edilmiş bu sonuca göre çalışmanın amaçlarından biri olan kavram yanlışlarının ve doğru bilinen yanlışların giderilmesi çalışmanın desteklenebilir yönünü ortaya koymaktadır. Öner Armağan (2006), çevre konuları ülkemizde coğrafya ve fen bilgisi derslerinde anlatılmakta olup okullarda öğretmenin etkin olduğu ve öğrenciyi pasif kılan düz anlatım yöntemi ile derslerin işlendiğini belirtmiştir. Derslerin tekdüze bir şekilde geçmesine, ezbere dayalı konu işlenişine ve öğrencilerin ilgili konulara yeteri kadar duyarlı olmamalarına neden olmaktadır. Öner Armağan çalışmasında öğrencilerin aktif olduğu ve öğrencilerin konuyla ilgili projeler hazırladıkları durumlarda çevreye karşı bilinçli oldukları sonucuna ulaşmıştır. Sarıkahya (2006), yaptığı çalışmada öğrenme merkezli öğretim yöntemini ve düz anlatım yöntemini 7. sınıf öğrencileri üzerinde çevre eğitimi ve fen bilgisi derslerinde akademik başarı olarak anlamlı fark bulmuştur. Bunun sonucunda probleme dayalı öğrenme yöntemi düz anlatım yöntemine göre daha fazla etkiye sahiptir. Özalp (2006), 7. sınıf öğrencilerine çevre eğitimi dersi ve fen bilgisi dersinde karikatür tekniğini kullanmıştır. Öğrencilerin bu derslerdeki başarılarını ve tutumlarını belirlemiştir. Bu derslerde karikatür tekniği kullanılarak öğrencilerin başarısı, bilgilerin zihinde kalıcılığı ve çevreye karşı tutumları düz anlatım yöntemiyle kıyaslandığında fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Erdoğan (2007), Sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan 79 öğrenciye çevre sorunlarından biri olan küresel ısınma konusunu proje tabanlı öğretim tekniği ve düz anlatım yöntemi ile uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda proje tabanlı öğretim tekniği ile öğretilen küresel ısınma konusunun düz anlatım yöntemiyle öğrenmeye göre başarıyı daha arttırıcı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer (2010), çalışmasında proje tabanlı öğretim yaklaşımıyla hazırlanmış çevre eğitimi dersinin ve düz anlatım yöntemiyle hazırda bulunan çevre eğitimi dersinin fen öğretmen adayları üzerindeki etkisini incelemiştir. Öğretmen adaylarının uygulamaya başlamadan önce çevreye yönelik bilgi, problem çözme, beceri, davranış ve farkındalıklarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda tüm bu etkenlerin proje tabanlı öğretim ile hazırlanmış çevre eğitimi dersinin düz anlatım yöntemiyle hazırda olan çevre eğitimi dersinden daha olumlu etkilediğini tespit etmiştir. Erol (2011), çalışmasında çevre eğitiminin öğretmenlere ve ilköğretim düzeyindeki öğrencilere bilgisayar

destekli öğretim materyali ile sunum, tartışma, animasyon ve deney gibi öğretim yöntem ve teknikleriyle materyal geliştirmiş bu doğrultuda düz anlatım yöntemine göre başarıyı daha arttırıcı bir unsur olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretmenler için ise görüşleri doğrultusunda materyalleri beğendiklerini belirtmiştir. Güven (2012), çalışmasında ilköğretim 4.sınıf toplam 91 öğrenciye çevre eğitimi disiplinler arası yaklaşım ve düz anlatım yöntemi ile ders işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda çevreye karşı davranışları ve tutumlarının disiplinler arası yaklaşımın öğrenciler üzerinde düz anlatım yöntemine kıyasla daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. İrak vd. (2012), çalışmalarında üniversite düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin elektromanyetik kirlilikle ilgili görüşlerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda; öğrencilerinin, elektromanyetik kirliliğe dair yeterli bilgiye sahip oldukları, ancak elektromanyetik kirlilik oluşturan cihazları kullanırken gerekli tedbirleri almadıkları ve elektromanyetik kirlilikle ilgili olarak bilinçli hareket etmedikleri sonucunu belirtmişlerdir. Karatekin vd. (2014), çalışmalarında üniversite düzeyinde öğrenim gören 12 sosyal bilgiler öğretmen adayıyla yaptıkları yarı yapılandırılmış görüşme formu ile çevre sorunlarının çözümünde; duyarlılıkları, bilgi düzeyleri ve farkındalıkları gibi faktörlerin katılım ile ilişkili olduğu ve yapılan çalışmanın sonucuna göre katılımın az olması belirtilen faktörlerle doğru orantılı olduğu sonucunu ortaya koymuştur. İlgili konuyla ilgili münazara ile çevre sorunlarına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde; Özdemir (2014), çalışmasında sosyal bilgiler öğretmenliği bölümünde okuyan 52 öğretmen adayıyla nükleer santrallerle ilgili görüşlerini münazara yöntemi ve altı şapkalı düşünme tekniği ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada bireyler karar verirken nükleer santraller gibi karmaşık konularda tutumlarının etkili olduğunu belirtmiştir. Uçar ve Karakuş (2017), çevreyle ilgili konuların öğretiminde 6. sınıf öğrencilerin tutumlarını ve başarılarını ölçmeyi amaçlamıştır. Belgesel destekli öğrenmeyi kullanan ve ara zamanlamalarda münazara yöntemine başvuran araştırmacılar çalışma sonunda belgesel destekli öğrenmenin düz anlatım tekniğine göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Elektromanyetik kirliliğin bir çevre sorunu ve bu çevre sorununun herkesi ilgilendirdiği maruz kaldığımız elektromanyetik kirliliğin haritalarını çıkartarak riskli bölgelerde alınması gereken önlemleri ve insan ve çevre sağlığı bakımından bilgi ve farkındalıklarının arttırılmasını belirtmişlerdir (Polat, 2013; Dilek, 2014; Çelik, 2019;

Demiröz, 2020; Sayı, 2020). Elektromanyetik kirliliğin farkındalık düzeylerinde yapılan araştırmalara bakıldığında çalışma gruplarının son test lehine elektromanyetik kirlilik farkındalığına sahip olduğu destekler nitelikte sonuçlara ulaşmışlardır. (Köklükaya, 2013; Renk, 2017; olak, 2019; Özdemir Dalgıç, 2019). Tüm bu araştırmalarla evre eğitiminin verilmesi ve verilirken kullanılan diğer öğretim yöntem ve tekniklerin düz anlatım tekniğine göre daha çok bireylerde farkındalığı, akademik başarıyı ve tutum gibi durumları arttırdığı yapılmış çalışmalarla desteklenmiştir. Çalışmada bulunan kavram haritası tekniğinin evre sorunlarından biri olan elektromanyetik kirlilik konusunun kavranmasında etkili olduğu ancak yapılan alanyazın çalışmasında benzer nitelikte çalışma bulunmadığını ortaya çıkartmıştır.

### 5.3 Öneriler

Bu kısımda, araştırmanın bulgularının ışığında ulaşılan sonuçlara göre araştırmacılara, öğretmenlere ve MEB için geliştirilen öneriler yer almaktadır.

*Araştırmacılar için;*

Bu alışma üniversite düzeyinde öğrenim görmekte olan fen bilimleri öğretmen adayları üzerinde evre bilimi dersinin bir konusu olan elektromanyetik kirlilik konusu dâhilinde üç farklı yöntem ve teknik olan; düz anlatım, kavram haritası tekniği ve münazara yöntemi kapsamında yürütölmüştür. Yapılan araştırmaların sayısı arttırılarak elektromanyetik kirliliğin çeşitli yöntem ve teknikler ile başarı ve tutuma etkisi incelenip karşılaştırılabilir.

Çalışma; eğitim, sağlık, mühendislik alanında önemli bir yere sahip olmasına karşın eğitim alanında çok az sayıda kaynak bulunduğundan eğitim-öğretim seviyesinde bireyler için çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu görölmüştür. Güncelliğini gazete, dergi, televizyon vb. araçlardan koruduğundan kavram yanılgısının kolaylıkla kazanıldığının düşüncesine varılmıştır. Kavram yanılgıların giderilmesi adına yeni çalışmalar yapılabilir.

Çalışma üç hafta ve üniversite düzeyinde gerçekleşmiştir. Araştırmacılar, diğer öğrenim düzeylerinde ve bu çalışmaları öğretim programları çerçevesinde araştırabilir ve çalışma süresini yeniden düzenleyebilir.

*Öğretmenler için;*

Çalışmada bulunan elektromanyetik kirlilik, çevre kirliliğinin alt başlığı olarak verilebilir. Çalışmadaki elektromanyetik kirliliğin insan sağlığı üzerindeki etkileri verilen yöntem ve tekniklerden münazara yöntemi ile öğretilir.

Çalışmada yapılan etkinliklerin her düzeye uygunluğundan dolayı kolaylıkla öğrencilerin kişisel öz alanlarında bulunan elektromanyetik araç ve gereçlerin düzenlenmesi adına faydalanılabilir.

Öğretmenlerin görev yaptığı okullarda elektromanyetik kirlilik oluşturan teknolojik aletlerin üzerine bilgilendirici ve uyarıcı metin ve şekiller kullanılabilir.

*Milli Eğitim Bakanlığı için;*

Elektromanyetik kirlilik diğer kirlilikler gibi çevre eğitiminde ve ünitelerinde yeterince bilgilendirici bir kazanıma sahip olmadığı görülmüştür. Konuya gelecek nesillerin ve insan sağlığı için gerekli kazanımlar eklenebilir.

Öğretmenlere, elektromanyetik kirlilik ile ilgili farkındalık oluşturmaları adına hizmet içi eğitim verilebilir. Bu sayede veliler ve öğrencilere de bilgilendirici, ülkemiz ve dünya adına bilinçli bireyler yetiştirilebilir.

Elektromanyetik kirlilik için araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak kullanılabilir veya zenginleştirilebilir.

## KAYNAKLAR

- Acar Vaizoğlu, S. (2001). Yüksek Gerilim Hatlarına ve Diğer Faktörlere Bağlı Düşük Frekanslı Elektromanyetik Kirlilik Durumunun Belirlenmesi ve Bazı Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Ağbuğa, F. (2016). Çevre Sorunlarına Etik Bir Yaklaşım: “Felsefi Bir Sorgulama”. Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Denizli.
- Akçay, İ. (2006). Farklı Ülkelerde Okul Öncesi Öğrencilerine Yönelik Çevre Eğitimi Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Bursa.
- Akinoğlu, O., & Sarı, A. (2009). İlköğretim Programlarında Çevre Eğitimi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 30(2009), 5-29.
- Anigma, S. D. (2002). *Erosion: Sedimentation Control Vegetative Techniques*. Lal, R. (Ed.), New York: Encyclopedia of Soil Science.
- Aykaç, N. (2016). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Üçüncü baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Balcı, K. (2017). Edirne Merkez İlçede Bulunan İlkokullarda Elektromanyetik Kirlilik. Uzmanlık Tezi, *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi*. Edirne.
- Balmori, A. (2009). Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife. *Pathophysiology*, 16(2-3), 191-199.
- Barut, Ö. (2006). İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Konularının Kavram Haritaları ile Öğretilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Van.
- Baykal, H., & Baykal, T. (2008). Küreselleşen dünyada çevre sorunları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 1-17.
- Bayram, O. (2017). Elektromanyetik Işınım ve İnsan Sağlığına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Balıkesir.
- Benzer, E. (2010). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımıyla Hazırlanan Çevre Eğitimi Dersinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Okuryazarlığına Etkisi. Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.

- Bilen, M. (1999). *Plandan Uygulamaya Öğretim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Büyüküngör, H. (2006). Çevre kirliliği ve çevre yönetimi. *Toprak İşveren Dergisi*, 72(2006), 9-17.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, H. (2012). İlköğretim Bölümü 1. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Bilgi, Dünya Görüşü ve Çevre Eğitime Yönelik Öz-Yeterlik İnançlarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Aydın.
- Cantor, N. F. (2001) *In the wake of the plague: the Black Death and the world it made*. New York: The Free Press.
- Cengizhan, S. (2016). Öğretim Teknikleri. T. Yanpar Yelken (Ed.), *Öğretim İlke ve Yöntemleri* (s. 223-256). Dördüncü baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2019). *Karma yöntem araştırmalarına giriş*. M. Sözbilir (Ed.), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çelik, B. (2019). Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Binalarında Elektromanyetik Kirlilik Haritasının Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Bursa.
- Çelikkaya, H. (1997). *Eğitime giriş*. İstanbul: Alfa Basım Yayın Dağıtım.
- Çelikkıran, A. (1997). Çevre Sorunları ve Eğitim. Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Altıncı baskı, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2018). *Çevre*. Ankara.
- Çolak, S. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Elektromanyetik Kirliliğe Sebep Olan Teknolojik Cihazların Bilinçli Kullanımına İlişkin Farkındalıklarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Çanakkale.
- Demiröz, Y. (2020). Kahramanmaraş'ın Türkoğlu İlçesinde Elektromanyetik Kirlilik Düzeyinin Ölçümü ve Bazı Duvar Kağıtlarının Soğurma ve Yansıma Kapasitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kahramanmaraş.

- Dilek, B. (2014). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Merkez Kampüs Alanının Elektromanyetik Kirlilik Haritasının Çıkarılması. Yüksek Lisans Tezi, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Rize.
- Dinçer Nazlıoğlu, M. (1988). Çevre Bilincinin Oluşmasında Çevre Eğitiminin Rolü. Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.
- Doğan, N. (2007). Çoktan seçmeli testler. H. Atılğan (Ed.), *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (s. 23-80). Beşinci baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Downing, S. M. (2006). Twelve steps for effective test development. S. M. Downing & T. M. Haladyna (Eds.), *Handbook of test development* (pp. 3-25). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Düzgün, S. (2009). Elektromanyetik Alanların İnsan Sağlığı Üzerindeki Zararlı Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement (5th ed.)*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Ebenezer, J. V., & Haggerty, S. M. (1999). *Becoming a Secondary School Science Teacher*. New Jersey: Merrill.
- Erdoğan, G. (2007). Çevre Eğitiminde Küresel Isınma Konusunun Öğrenilmesinde Proje Tabanlı Öğrenmenin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Zonguldak.
- Erol, D. (2011). Çevre Eğitimi: İlköğretim Düzeyinde Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali Hazırlama. Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. İzmir.
- Everaert, J., & Bauwens, D. (2007). A possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding house sparrows (*Passer domesticus*). *Electromagnetic biology and medicine*, 26(1), 63-72.
- Fidan, N. (2012). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*. Üçüncü baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41(4), 47-56.
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 25 step by step: A simple guide and reference*. New York: Routledge.

- Görmez, K. (2003). *Çevre Sorunları ve Türkiye*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Görümlü, T. (2003). Liselerde Çevreye Karşı Duyarlılığın Oluşturulmasında Çevre Eğitiminin Önemi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Gül, Ü. (2006). Elektromanyetik Dalgaların Biyolojik Etkileri. Bitirme Ödevi, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi*. Elazığ.
- Güler, Ç. (2011). *Çevre Kirliliği ve Çocuk*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Güven, E. (2012) Disiplinler Arası Yaklaşım Dayalı Çevre Eğitiminin İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutumlarına ve Davranışlarına Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Kayseri.
- Hungerford, H. R., & Volk, T. L. (1990). Changing Learner Behavior Through Environmental Education. *The Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (1980). *World conservation strategy: Living resource conservation for sustainable development*. Switzerland: UNESCO.
- İlhan, M. N. (2008). Bir Tıp Fakültesi Hastanesinde Elektromanyetik Alan Haritası Çıkarılması ve Elektromanyetik Alan Bulunan Yerlerde Çalışanların Sağlık Durumları. Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- İnce, T. (2007). Elektromanyetik Kirlilik. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- İrak, K., Karakuş, A., & Sarıgöz O. (2012). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin elektromanyetik kirlilik ile ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi, *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 2(2), 1-8.
- Kan, A. (2017). Ölçme aracı geliştirme. Tekindal, S. (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (s. 246-284). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Kanadlı, S. (2016). *Öğretim Teknikleri*. T. Yanpar Yelken (Ed.), Öğretim İlke ve Yöntemleri. Dördüncü baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kaptan, F. (1998). Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 95-99.

- Karatekin, K., Kuş, Z., & Merey, Z. (2014). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çevre sorunlarının çözümünde sosyal katılımları. *Elementary Education Online*, 13(2), 345-361.
- Kete, H., Aydın, M. S., & Kaya, H. (2017). Çevre Sorunları ile Mücadelede Maliye Politikaları. *Journal of Life Economics*, 4(2), 167-190.
- Komisyon. (2017). *Pedagojik Formasyon İçin Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Üçüncü baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Köklükaya, A. N. (2013). Öğrencilerin Elektromanyetik Kirliliğe Sebep Olan Bazı Teknolojik Cihazların Bilinçli Kullanımına İlişkin Farkındalık Düzeylerinin İncelenmesi ve Geliştirilmesi. Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Köklükaya, A. N., Yıldırım, E. G., & Selvi, M. (2015). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Görüşlerinin Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 155-171.
- Küçükahmet, L. (2003). *Ölçme ve Değerlendirme Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Lane, S., Raymond, M. R., Haladyna, T. M., & Downing, S. M. (2016). Test Development Process. In S. Lane, M. R. Raymond, & T. M. Haladyna (Eds.), *Handbook of Test Development* (pp. 3-18). New York: Taylor & Francis
- Leitgeb, N., Schröttner, J., & Böhm, M. (2005). Does “electromagnetic pollution” cause illness?. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 155(9), 237-241.
- Magras, I. N., & Xenos, T. D. (1997). RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics*, 18(6), 455-461.
- Malkoç, H. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumlarının ve bilişsel farkındalık becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi*, Ankara.
- McEvedy, C., & Jones, R. (1978). *Atlas of world population history*. Londra: Penguin Books.
- McGraw-Hill, G. (2004). *Glencoe Science: Waves, Sound, and Light. 2nd Edition*, Columbus: McGraw-Hill Education.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. California: SAGE Publications.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Çevre sağlığı elektromanyetik kirlilik*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Çevre eğitimi*. İkinci baskı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *İlkokullar ve ortaokullar fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Mutlu, A., Reyhan, H., & Doğan, H. (2016). *Kentleşme*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- National Aeronautics and Space Administration, (2016). *Tour of the Electromagnetic Spectrum*. 14/12/2019 tarihinde <https://science.nasa.gov/ems> adresinden alınmıştır.
- Nazeer, M., Tabassum, U., & Alam, S. (2016). Environmental Pollution and Sustainable Development in Developing Countries. *Pakistan Development Review*, 55(4), 589-604.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (2015). *Çölleşme/Arazi Bozulumu ve Kuraklıkla Mücadele Terimler Sözlüğü*. Ankara.
- Ocak, G. (2014). Gürbüz Ocak (Ed), *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. 8. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Öner Armağan, F. (2006). İlköğretim 7–8. Sınıf Öğrencilerinin Çevre Eğitimi ile İlgili Bilgi Düzeyleri (Kırıkkale İl Merkezi Örnekleme). Yüksek lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Özalp, I. (2006). Karikatür Tekniğinin Fen ve Çevre Eğitiminde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Manisa.
- Özbek, Ö. Y. (2008). Ölçme araçlarında bulunması istenen nitelikler., S. Tekindal (Ed.). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (s. 44-90). Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Özbuğutu, E., Karahan, S., & Tan, Ç. (2014). Çevre Eğitimi ve Alternatif Yöntemler- Literatür Taraması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(25), 393-408.
- Özdemir, N. (2014). Sosyo Bilimsel Esaslar Çerçevesinde Sosyo Bilimsel Konuları Tartışmak Tutumları Nasıl Etkiler? Nükleer Santraller. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 1197-1214.
- Özdemir Dalgıç, G. (2019). Öğretmen Adaylarının Elektromanyetik Kirliliğe İlişkin Farkındalık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. London: SAGE Publications.
- Peyton, B., Campa, H., & Winterstein, S. R. (1995). *Biological diversity for secondary education*. UNESCO-UNEP-IEEP: Environmental Education Module.
- Polat, A. Ö. (2013). Karaman İli Şehir Merkezi ve Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Yunus Emre Yerleşkesinin Elektromanyetik Kirlilik Haritasının Çıkarılması. Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Mersin.
- Polat, B. (2017). Sinop İl Merkezinin Elektromanyetik Alan Kirlilik Haritasının Çıkarılması. Yüksek Lisans Tezi, *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Sinop.
- Polat, Ö. (2016). Elektromanyetik Radyasyonun İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkilerinin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kahramanmaraş.
- Renk, P. (2017). Sınıf Öğretmenlerinin Elektromanyetik Kirlilik Farkındalıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Sarı, İ., & Büyüктаş, K. (2018). *Meslek Yüksek Okulları ve Yüksekokullar İçin Fizik (Teknolojinin Bilimsel İlkeleri)*. 8. baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Sarıkaya, S. (2006). Çevre Eğitiminde İnteraktif Öğretim Yöntemleri. Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Manisa.

- Sarıkahya, N. M. (2014). Yaygın Olarak Kullanılan RF Elektromanyetik Alan Kaynaklarının Elektromanyetik Kirlilik Analizi. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Sauvé, L., Berryman, T., & Brunelle, R. (2007). Three decades of international guidelines for environment-related education: A critical hermeneutic of the United Nations discourse. *Canadian Journal of Environmental Education*, 12(1), 33-54.
- Sayi, B. C. (2020). Bayburt İli Demirözü İlçesi Beşpınar Beldesi'nin Elektromanyetik Kirlilik Yönünden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Rize
- Sönmez, V. (2007). *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı*. 13. baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stearns, P. N. (2018). *The Industrial Revolution in World History. 4th Edition*, New York: Routledge.
- Sunay, Ç. (2000). Teknolojiyle birlikte gelen sorun Elektromanyetik Kirlilik. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 386(2000), 66-71.
- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 3-7.
- Tekin, H. (1996). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. 9. baskı. Ankara: Yargı Yayıncılık.
- Tok, N. T. (2017). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. A. Doğanay. 11. Baskı. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Tosun, O. (2012). İlköğretim Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım Ünitesinin Anlaşılmasında Gezi Gözlem ve Düz Anlatım Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Samsun.
- Turner, B. L., Skole, D., Sanderson, S., Fischer, G., Fresco, L., & Leemans, R. (1995). *Land-use and land-cover change: science/research plan*. Stockholm and Geneva: International Geosphere-Biosphere Program and the Human Dimensions of Global Environmental Change Programme.
- Türkkan, A., Çerezci, O., & Pala, K. (2012). *Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri*. Bursa: Bursa Nilüfer Belediyesi Yayıncılık.

- Uçar, A., & Karakuş, U. (2017). 6. Sınıf sosyal bilgiler dersi çevre konularının öğretiminde belgesel kullanımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 993-1009.
- Ulusoy, A., & Vural, T. (2001). Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri. *Belediye Dergisi*, 7(12), 8-14.
- UNESCO. (1984). *Activities of the UNESCO-UNEP International Environmental Education Programme: 1975-1983*. Paris.
- UNESCO, UNEP. (1977). *Tbilisi declaration and final report. Tbilisi: Intergovernmental Conference on Environmental Education*. Paris.
- UNESCO, UNEP. (1987). *International strategy for action in the field of environmental education and training in the 1990s*. Paris.
- United Nations Conference on the Human Environment. (1992). *Rio Declaration on Environment and Development*. Rio de Janeiro: United Nations.
- Upendar, K., & Jithender, B. (2019). Effect of Climate Change on Agriculture. R.K. Naresh (Eds.), *Advances in Agriculture Sciences* (s. 117-127). New Delhi: AkiNik Publications.
- URL-1. Greenhouse effect, <https://environment.gov.au/climate-change/climate-science-data/climate-science/greenhouse-effect>, Erişim tarihi: 04/01/2021.
- Uygunol, O., & Durduran, S. S. (2008). Elektromanyetik Kirlilik Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Yardımıyla Oluşturulması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ankara Şubesi I. CBS Günleri Sempozyumu*. 306-364.
- Ünalın, Ş. (2001). *Türkçe Öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Vasseur, E. (1973). United Nations Conference on the Human Environment. *Water Research*, 7(8), 1227-1233.
- Webb, N. L. (1997). Determining Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education. *Nise Brief*, 1(2). Washington: National Institute for Science Education.
- Weeks, J. (2011). *Population: an Introduction to Concepts and Issues*. Toronto: Nelson Education.
- Wilson, A. C., & Cann, R. L. (1992). *The Recent African Genesis Of Humans*. *Scientific American*, 266(4), 68-73.

Yıldızlar, M. (2018). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Üçüncü baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (1999). Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin “Hücre Bölünmesi” Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi, *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 187-192, Trabzon.

Yücel, S., & Morgil, F. İ. (1998). Yüksek Öğretimde Çevre Olgusunun Araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 84-94.

# **EKLER**

## EK A Elektromanyetik Kirlilik Başarı Testi

Sayın öğretmenim, bu test elektromanyetik kirlilik oluşturan dalgalar hakkında başarı düzeyinizi belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Veriler yalnızca akademik araştırmalar için kullanılacaktır. Lütfen aşağıda verilen tüm soruları dikkatle okuyunuz. Görüşünüze uygun yanıtınızı işaretleyerek belirtiniz. Katılımınız için teşekkür ederim.

Doğan Ziya KAYA

- Soru 1.** I. Boşlukta yer tutan ve kütle denen bir özelliğe sahip nesnedir.  
II. Eylemsiz nesnedir.  
III. Çevremizde gördüğümüz tüm nesnelere dir.  
Yukarıda verilen özelliklerden hangisi veya hangileri madde tanımını kapsamaktadır?  
A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) Yalnız III E) Hepsi
- Soru 2.** Aşağıda verilen seçeneklerden hangisi ışık ve ısı farkını doğru olarak tanımlamıştır?  
A) Işık ve ısı arasındaki temel fark; ışık, dalga ve tanecik hareketi olmak üzere iki çeşit hareketi bulunur. Işıda ise böyle bir özellik bulunmamaktadır.  
B) Işık ile tüm maddeleri görebiliriz fakat ısı ile göremeyiz.  
C) Elektromanyetik spektrumunda gözün algılayabildiği dalga boyu aralığında kalan bölgeye ışık, bunun dışında kalan tüm dalga boylarına sahip enerjiye ısı denir.  
D) Işık ve ısı arasında bir fark yoktur.  
E) Yukarıdakilerin hepsi.
- Soru 3.** I. Yüksek enerjili ışınların dalga boyu büyüktür.  
II. Dalga boyları arttıkça frekansları küçülür.  
III. Yüksek enerjili dalgaların frekansı büyüktür.  
IV. Düşük enerjili ışınların dalga boyu büyüktür.  
Yukarıda ışınlar için verilen özelliklerden hangileri yanlıştır?  
A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III D) III ve IV E) Yalnız IV
- Soru 4.** I. Ses dalgaları  
II. Radyo dalgaları  
III. Alfa ışınları  
IV. X – ışınları  
Yukarıda verilenlerden hangileri elektromanyetik dalgalardır?  
A) I ve II B) II ve IV C) II, III, IV D) Yalnız IV E) Hepsi
- Soru 5.** Bir mikrodalga fırın çalışırken  $1 \times 10^9$  Hz frekanslı elektromanyetik dalgalar oluşturuyor.  
Bu dalgaların dalga boyu kaç cm'dir? (Işığın boşluktaki hızı  $c = 3 \times 10^8$  m/s)  
A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50
- Soru 6.** I. Dalga boyu en küçük olan elektromanyetik dalga türüdür.  
II. Elektromanyetik dalgaların görülebilen tek türüdür.  
III. Bu dalgaların dalga boyları birkaç mm'den 10 km'ye kadar değişir.  
Yukarıda verilen yargılardan hangisi veya hangileri radyo dalgaları için geçerlidir?  
A) I ve II B) Yalnız III C) II, III D) Yalnız II E) I, II ve III
- Soru 7.** Aşağıda verilenlerden hangisi gamma ışınlarına ait bir örnektir?  
A) Bu ışınlar, fotokimyasal, fotoelektrik ve floresans etkileri göstermektedir, bu ışınlar hastane vb. yerlerdeki araç gereçlerin sterilizasyonunda da kullanılırlar.  
B) Yiyeceklerin pişirilmesinde, uzun mesafeli telefon konuşmalarında ve radar sistemlerinde de kullanılmaktadır.  
C) İnsan gözünün algılayabildiği elektromanyetik spektrum bölgesidir.  
D) Sis ve bulut tabakasını görünür ışıktan daha rahat geçtiği için özel uçak ve uydulara yerleştirilen filmler aracılığı ile yeryüzünün değişik yapılarına ait görüntüler alınabilir.  
E) Kontrollü kullanırsa, kanserli hücrelerin öldürülmesi mümkündür. Tıpta kanser tedavisinde kullanılır.
- Soru 8.** I. Gama ışınları  
II. Radyo dalgaları  
III. Mor ötesi ışınlar  
Yukarıdaki elektromanyetik ışınların frekanslarının büyükten küçüğe sıralanışı nasıl olur?  
A) I>II>III B) I>III>II C) III>I>II D) I=II=III E) III>II>I
- Soru 9.** Görünür bölge hangi iki elektromanyetik dalgalar arasında yer alır?  
A) Radyo dalgalar – Kızıl ötesi ışınlar B) X – ışınları – Gama ışınları  
C) Kızıl ötesi ışınlar – Mor ötesi ışınlar D) Mor ötesi ışınlar – Gama ışınları  
E) Mor ötesi ışınlar – X – ışınlar

## EK A'nın Devamı

- Soru 10.** Aşağıda verilenlerden hangisi x – ışını için doğrudur?  
A) X – ışınları doğal ve yapay X – ışınları olma üzere iki şekilde oluşur.  
B) X-ışını fotonları atomları iyonize edebilecek ve moleküler bağları kırabilecek enerjiye sahip değildir.  
C) Dalga boyu 100 ile 400 nm arasındaki ışına x – ışını denir.  
D) Küçük dalga boyuna sahip olduğundan fazla maruz kalırsa bile canlıların sağlığı için bir sorun oluşturmaz.  
E) X – ışını radyasyon ışınları kategorisinde yer almaz.
- Soru 11.** Aşağıda verilen elektromanyetik dalgalardan hangisi atmosferdeki ozon tabakasının incelmesinin sonucunda canlılığa zarar verici ışınlardandır?  
A) Ses dalgaları  
B) Kızılötesi ışın dalgaları  
C) Görülebilir ışın dalgaları  
D) Radyo ışın dalgaları  
E) Morötesi ışın dalgaları
- Soru 12.**  
• Karbon dioksit (CO<sub>2</sub>),  
• Metan (CH<sub>4</sub>),  
• Diazot monoksit (N<sub>2</sub>O),  
• Klorofloro karbonlar (HFCs),  
Yukarıda verilen gazlardan hangileri sera etkisine yol açan gazlardan kabul edilir?  
A) I ve II B) II ve III C) II, III, IV D) I,II,III ve IV E) Yalnız I
- Soru 13.** Aşağıda verilen elektromanyetik dalgalardan hangisi sera etkisinin sonucunda yayılan elektromanyetik dalgadır?  
A) Radyo dalgaları B) Kızılötesi ışınlar C) Morötesi ışınlar  
D) Görünür bölge E) Su dalgaları
- Soru 14.** Elektromanyetik dalgalardan gama ışığının doğal kaynağı aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Güneş ışınları B) Supernova patlamaları C) Röntgen cihazı  
D) Azot döngüsü E) Kükürt döngüsü
- Soru 15.** Ülkemizin radyasyon ve nükleer enerji politikasına yön vermek üzere kurulan kurum, aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Türkiye Atom Enerjisi Kurumu  
B) Ulusal Zehir Merkezi  
C) Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu  
D) Kimyasal, Biyolojik, Radyolojik ve Nükleer İl Yapılanması Programı  
E) Türk Silahlı Kuvvetleri
- Soru 16.** Güneş  
Bazı uzak yıldızlar  
Atmosferik deşarjlar (Yıldırım vb.)  
İnsan vücudu  
Hücrel telefon sistemleri  
Yukarıda verilen maddelerden kaç tanesi doğal elektromanyetik dalga yayan kaynaklardır?  
A) 5 B) 2 C) 3 D) 4 E) 1
- Soru 17.** Aşağıda verilenlerden hangisi elektromanyetik dalgaların kısa zamanda insan sağlığı üzerinde hissedilen etkileri arasında yer almaz?  
A) Baş ağrıları ve baş dönmeleri  
B) Göz yanmaları  
C) Yorgunluk ve halsizlik  
D) Gece uykusuzlukları  
E) Embriyo gelişiminin zarar görmesi
- Soru 18.** Aşağıda verilenlerden hangisi elektromanyetik dalgaların uzun zamanda insan sağlığı üzerinde hissedilen etkileri arasında yer almaz?  
A) Kan beyin bariyerinin zedelenmesi  
B) Lenfoma kanseri  
C) Sperm sayısının azalması  
D) Görüş alanında daralma  
E) Kadınlarda düşük riskinin artması
- Soru 19.** Aşağıdakilerden hangisi “elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı veya aktarımı” tanımıdır?  
A) Radyasyon B) Somatik Hücre C) Plazma D) Işın E) Işık
- Soru 20.**  
I. Sigara  
II. Cep telefonu  
III. X – ray cihazları  
Yukarıda verilen maddelerden hangilerinde radyasyon görülmektedir?  
A) I ve II B) Yalnız III C) II, III D) Yalnız II E) I,II ve III

## EK B Elektromanyetik Kirlilik Farkındalık Ölçeği

Görüşünüze uygun seçeneği ilgili satıra (X) işaretleyerek belirtiniz.	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Vücut ısısını ölçen ısı kameralar elektromanyetik dalgalara duyarlı olarak çalışır.					
2. Elektrikle çalışan bütün cihazlar elektromanyetik dalga yayar.					
3. Elektromanyetik dalga yayan tüm cihazlardan uzak durularak zararları azaltılabilir					
4. Elektromanyetik kirlilik kansere sebep olur.					
5. Sağlık için cep telefonu ile baz istasyonu arasındaki mesafe az olmalıdır.					
6. Baz istasyonlarının kurulması için güvenlik sertifikası alındığından; evlerin ve okulların çatılarına kurulmasında sağlığımız açısından sakınca yoktur.					
7. Baz istasyonlarının sayısının çok olmasının sağlığımız için sakıncası yoktur.					
8. Cep telefonları ile görüşme yapılırken kablolu kulaklık kullanılması elektromanyetik kirliliğin zararlarını azaltır.					
9. Cep telefonu ile baz istasyonu arasında uzaklık artarsa, daha az elektromanyetik dalga oluşur.					
10. Cep telefonu iyi düzeyde çekmiyorsa görüşme esnasında daha fazla elektromanyetik dalga yayar.					
11. Tomografi(CT) çekilen çocukların, hayatında tomografiye (CT) hiç maruz kalmayan çocuklara kıyasla kanser olma riski çok daha fazladır.					
12. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için kablosuz modemler evlerde kullanılmayan odalarda bulunmalıdır.					
13. Dizüstü bilgisayarları masaüstü yerine dizde kullanmak elektromanyetik dalgaların sağlığa zararlarını azaltır.					
14. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; kablosuz modemler uyurken kapatılmadır.					
15. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; tablet ve dizüstü bilgisayarların prize takılı olarak kullanılması gerekir.					
16. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; dizüstü bilgisayarlar, oturduğumuz odadan başka yerde şarj edilmelidir.					
17. Çocuklar, elektromanyetik dalgalardan yetişkinlere kıyasla çok daha fazla zarar görürler.					
18. Alışveriş merkezlerinin kapısından geçerken elektromanyetik dalgalardan etkileniriz.					
19. Dizüstü bilgisayarları kullanırken prize takılı olarak değil de bataryaları dolu olarak kullanmak elektromanyetik dalgalardan korunmamızı sağlar.					
20. Saç kurutma makinelerinin yaydığı elektromanyetik dalgalar sağlığımız açısından zararlıdır.					
21. Elektrikli araç- gereçlerini stand-by konumunda tutmak elektromanyetik dalgaları kesmek için yeterlidir.					
22. Televizyon, elektromanyetik dalgalardan korunmak için en az iki metre uzaktan izlenmelidir.					
23. Çamaşır makinesi gibi elektrikli ev aletleri çalışırken elektromanyetik dalga yaymaz.					
24. Hastanelerdeki röntgen gibi tıbbi uygulamalarda da elektromanyetik dalgalara maruz kalırız.					
25. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; elektrikli ev araç-gereçleri çalıştırılmadığında fişleri prizden çekilmelidir.					
26. Elektromanyetik dalgalar vücut ısısını 0,5 ila 2 derece arasında artırdığı için sağlığa zararlıdır.					
27. Uçaklarda bilgisayar kullandığımızda elektromanyetik dalgalardan zarar görmeyiz.					

## EK B'nin Devamı

Görüşünüze uygun seçeneği ilgili satıra (X) işaretleyerek belirtiniz.	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
28. Okullarda kablosuz internet kullanılması elektromanyetik dalgaların artmasına sebep olur.					
29. İnsan vücudu da elektromanyetik dalgalar yayar.					
30. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; kablosuz internet yerine, kablolu internet tercih edilmelidir.					
31. Yatak odasında televizyon ve bilgisayar bulunması elektromanyetik dalgaları artırdığından sağlık açısından sakıncalıdır.					
32. Fotokopi makineleri elektromanyetik dalgalar oluşturur.					
33. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; Dünya Sağlık Örgütü 16 yaş altındaki çocukların cep telefonu kullanmaması gerektiğini belirtmektedir.					
34. Elektronik cihazlar çalışırken çok fazla elektromanyetik dalga oluşturdukları için ısınırlar.					
35. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; cep telefonları insanlardan uzak olan yerlerde şarj edilmelidir.					
36. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; ütü yaparken çocuklardan uzak olan yerler seçilmelidir.					
37. Elektromanyetik kirliliğin sağlığınıza biyolojik zararlarının yanında, psikolojik zararları da bulunmaktadır.					
38. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için çocuklar tabletle oynarken, tablet uçak moduna alınmalıdır.					
39. Günümüzde elektromanyetik dalgalardan korunmak mümkün değildir.					
40. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; hayati durumlar olmadıkça çocuklara tomografi (CT) çektirmekten kaçınılmalıdır					
41. Elektromanyetik dalgalar, madde içine nüfuz edebilme özelliğine sahip olduğundan sağlığa zararlıdır					
42. Cep telefonlarının yaydığı elektromanyetik dalgalardan korunmak için; Özgül Soğurma Değeri 'SAR' değeri yüksek modeller tercih edilmelidir.					
43. Yüksek gerilim hatları yer altından geçerse yayılan elektromanyetik dalga azalır					
44. Elektromanyetik dalgalardan korunmak için; bebek ses çıkardığında çalışan ses kontrollü bebek telsizleri tercih edilmelidir.					
45. Tasarruflu halojen ve floresan lambalar elektromanyetik kirliliğe neden olarak sağlığımızı olumsuz etkiler					
46. Yüksek enerjili elektromanyetik dalgalar, DNA' da hasara yol açarak sağlığımızı olumsuz etkileyebilir.					
47. Elektromanyetik kirlilik oluşturan kaynaktan uzaklaştıkça elektromanyetik dalgaların etkisi azalır.					

## EK C Elektromanyetik Kirlilik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Elektromanyetik dalga ve çevreyi tanımlayınız. İkisi arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
2. Elektromanyetik kirlilik kavramını daha önce duymuş muydunuz?
3. Elektromanyetik dalgaların doğal ve yapay kaynaklı olduğunu biliyor muydun? Bu konu hakkında ne düşünüyorsunuz?
4. Elektromanyetik dalgaların çevre üzerindeki olumlu ve olumsuz etkisi hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?
5. Elektromanyetik dalgalar ve çevre eğitimiyle ilgili öğretilen derslerin ve yapılan etkinliklerin amacına uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?
6. Işık, ısınım ve radyasyon kavramlarını açıklar mısınız? Size bu kavramlar öğretilmeden önce kavram yanılgınız var mıydı? Kavram yanılgılarınızı ilişkilendiriniz.

## EK C'nin Devamı

7. Elektromanyetik dalga çeşitlerinin dalga boylarına göre büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Daha önce elektromanyetik dalga çeşitlerini öğrendiniz mi? Uygulanan dersler ve yapılan etkinlikler çerçevesinde öğrenme ve kalıcılığınızı nasıl etkiledi?
8. Elektromanyetik dalgaların çevre dersi çerçevesinde yapılan etkinliklerini yeterli ve faydalı gördünüz mü? Açıklayınız.
9. Küresel çevre sorunlarından bahseder misiniz? Küresel çevre sorunlarının elektromanyetik dalgalar ile ilişkili olduğunu daha önce biliyor muydunuz? Bu ders kapsamında çevre duyarlılığınızın nasıl değiştiğini açıklayınız.
10. Elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki etkilerini daha önce biliyor muydunuz? Bu ders kapsamında elektromanyetik dalgaların insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerinden bahsediniz.
11. Elektromanyetik dalgalar hakkında ne düşünüyorsunuz? Faydaları ve zararlarından bahsediniz. Sizin için gerekliliğini açıklayınız.

## EK D Kontrol Grubu Etkinliği

### Günlük Hayatımızın Parçası 5 Radyasyon Kaynağı

Günlük hayatımızın vazgeçilmez cep telefonları, çevremizdeki radyasyon kaynaklarından sadece biri. Cep telefonlarının yaydığı radyasyonun tehlikeli olduğu görüşü yaygın. Radyo frekansları ise iyonlaştırıcı olmayan bir tür radyasyon yayıyor. Yani X ışınları, kızıl ötesi ve gamma ışınları tarafından yayılan ve DNA'nın yapısını değiştiren iyonlaştırıcı radyasyona göre etkileri daha az.

Bazı bilim insanları ise radyo frekanslarından yayılan radyasyonun da tümör oluşumuna hatta gebelikte düşüklere neden olabileceği gerekçesiyle dikkatli olunmasını öneriyor. Televizyonlardan kablosuz internet bağlantı alanı anlamına gelen Wi-Fi sağlayıcılarına kadar birçok kaynak, radyasyon yayıyor. Belki şaşıracaksınız ama sigara da bunlardan biri. İşte radyasyon kaynakları;

#### 1. Cep telefonları

Dünya Sağlık Örgütü ve Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı cep telefonlarını, "olası kanserojen" unsur olarak tanımlıyor. Bu da yapılan araştırmalarla cep telefonunun kansere neden olduğunun kanıtlanamadığı anlamına geliyor. Ancak ABD Kanser Topluğu'nun (ACS) internet sitesinde yer alan uyarıya göre, cep telefonları beyin tümörü ve boyun ile baş bölgesinde diğer tümörlerin gelişme riskini artırabilir. Yüksek seviyelere çıktığında radyo frekans dalgaları dokuların ısınmasına neden oluyor. Cep telefonlarından yayılan enerji vücutta dokuların ısınmalarına neden olacak kadar yüksek olmasa da ACS, dikkatli olunmasını tavsiye ediyor. Radyasyonun sağlığa zararını ölçmek için bilim insanları özgül emilim oranı (SAR) değerine bakıyor. SAR değeri ise her cep telefonu modeline göre değişiyor.

#### 2. Wi-Fi

Bilgisayarlarımızdan cep telefonlarımıza hayatımızı kolaylaştıran birçok elektronik aletin internete kablosuz olarak bağlanması için Wi-Fi alanında olmak gerekiyor. Bilim insanları on yıllardır Wi-Fi'nin sağlığa olan etkilerini araştırıyor. 2016'da Endocrin bilim dergisinde yayımlanan bir araştırma, Wi-Fi'dan yayılacak yüksek seviyede radyasyonun hormon dengesini bozabileceği, oksidatif strese neden olabileceği, bunların sonucunda da kanser ve beyin hastalıklarına davetiye çıkacağını ortaya koymuştu.

Araştırmacıların vardığı sonuç ise Wi-Fi'nin kansere neden olmayacağı yönünde. Amerikan Kanser Topluğu'na göre, Wi-Fi sağlayıcı cihazların yaydığı radyasyon, bir moleküldeki atomları harekete geçirecek ve titreştirecek enerjiye sahip olsa da, atomları iyonlaştırmıyor. Yani x-ray ışınları gibi kanser riskini artırdığı düşünölen yüksek enerjili radyasyonlar kadar tehlikeli değil.

#### 3. Mikrodalga fırın

Amerika Birleşik Devletleri Sağlık ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın internet sitesinde yer alan bilgilere göre mikrodalga fırınlardan yayılan radyasyon halk sağlığı için risk oluşturmuyor. Mikrodalga fırında yemek ısıtırken yaydığı radyo frekans dalgaları, vücuttaki dokuları ısıtacak kadar yüksek ama iyonlaştırıcı olmayan radyasyon yaydıkları için DNA hücrelerine hasar verip kansere neden olacak kadar enerji taşımıyor. Mikrodalganızdan korkmak için sebep arıyorsanız , yemeğinizi neyin içinde ısıttınıza bakın. Birçok yaralanma mikrodalga fırına konulan ve ufak çaplı bir patlamaya neden olan alüminyum gibi maddelerden kaynaklı.

#### 4. Bilgisayar

Dizüstü ve masaüstü bilgisayarlar cep telefonları kadar bağımlı olduğumuz diğer aletler. Birçoğumuzun kablolu değil kablosuz internet kullandığı düşünöldürse, etrafımızda iki tip radyasyon kaynağı bulunuyor. Bunlar farklı frekanslarda elektrik ve manyetik alanlar yaratıyor. Özellikle dizüstü bilgisayarların vücuda daha yakın tutularak kullanılması, sağlık kaygılarını artırıyor. Bu bilgisayarların radyasyon oranları kendi aralarında farklılık gösteriyor ancak bilim insanları bilgisayarlardan yayılan radyasyonun kansere neden olacak seviyeye ulaşmadığını söylüyor.

#### 5. Sigara

Uzmanlar sigaranın insan sağlığına birçok yönüyle zararlı olduğunu her fırsatta yineliyor. Tütünün içindeki katran gibi kimyasal maddeler endişelerin başlıca nedeni. Peki sigaranın radyasyon içerdiğini biliyor muydunuz? ABD Çevreyi Koruma Ajansı EPA'ya göre, sigara için bir kişi, akciğerler ve vücutun diğer bölgelerine zamanla yerleşiş büyüyen küçük ve çok sayıda radyonüklidleri soluyor. Tütünün içindeki radyoaktif elementler polonyum ve kurşun, sağlığı tehdit ediyor. Bunlar, üreticilerin tütün çekirdeklerinin boyutunu büyütmek için kullandığı gübrelerde doğal olarak bulunuyor. Yağmur bile radyoaktifleri temizlemeye yetmiyor. Filtresiz sigaralar bu nedenle daha tehlikeli. Üstelik pasif içiciler de radyasyonu soluduğu için sadece sigara kullanıcıları için tehlike oluşturmuyor.

Kaynak: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-43329777>

## EK D'nin Devamı

### “Havadan Enerji” Projesi

Gediz Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Merih Palandöken, havadaki elektromanyetik dalgalardan elektrik üretilip depolanmasını sağlayan bir çalışmaya imza attı. Yrd. Doç. Dr. Palandöken'in bilim çevrelerinde ses getirecek projesini TÜBİTAK da destekledi. 'Metamateryal Tabanlı Antenler Kullanılarak Çevresel Elektromanyetik Dalgalardan Enerji Üretimi Teknikleri' adı taşıyan proje tamamlandığında birçok kolaylık getirecek. Cep telefonlarındaki en büyük sorun olan şarj sıkıntısı tarihe karışacak. Telefonlara batarya yerine, küçük bir alıcı elektronik devresi yerleştirilecek, böylece kendi enerjisini radyo frekanslarından kesintisiz üretilip depolayacak. Televizyon, bilgisayar gibi elektrikli aletlerdeki düşük gerilimli az güç harcayan elektronik devrelerin enerji ihtiyacını bu sistemle karşılanmıyla elektrik tüketiminin aşağıya çekilmesi de mümkün olacak.

#### TIPTA DA ÇIĞIR AÇACAK

Yrd. Doç. Dr. Palandöken'in projesiyle, insan bedenine yerleştirilen kalp pilleri gibi küçük tıbbi cihazların batarya gereksinimi ortadan kalkacak. Kalp pilleri, havadan elde edilecek enerjiyle kesintisiz çalışabilecek. Yrd. Doç. Dr. Merih Palandöken, bu projenin geliştirilmesi halinde elektrikli araçların daha farklı alternatif yollarla kablosuz olarak şarj edilebilmelerinin de önünü açacağını vurguladı.

Elektromanyetik dalgalar üzerine Almanya'da başladığı çalışmalarını Gediz Üniversitesi'nde sürdürdüğünü dile getiren Yrd. Doç. Dr. Palandöken şu bilgileri verdi:

"Havada atıl duran müthiş bir potansiyel var. Gözümüzle göremediğimiz için bu enerjinin önemini fark edemiyoruz. Uydular, baz istasyonları, radyo ve TV vericileri ile elektrikli aletler çevreye sürekli dalgalar yayıyor, elektromanyetik kirlilik oluşturuyor. Bu proje, elektromanyetik kirliliğin bir anlamda geri dönüşümünü, ekonomiye kazanımını sağlayacağı için önem taşıyor; günümüzün en büyük sorunu olan enerji ihtiyacına da çözüm oluşturuyor. Projemizi TÜBİTAK'ın da desteğiyle en kısa sürede tamamlayıp hem bilimin çevrelerinin hem de endüstrinin kullanımına sunacağız."

*Kaynak: <http://www.hurriyet.com.tr/lege/havadan-enerji-projesi-26539729>*

- 1- *Sizce elektromanyetik dalgalar çevreyi nasıl etkiliyor?*
- 2- *Elektromanyetik dalgaların uzun ve kısa vadeli etkilerinden arınmak için ne gibi çözümlere başvurursunuz?*
- 3- *Sizce elektromanyetik dalgalar insan sağlığını nasıl etkiliyor?*
- 4- *Fen bilimleri öğretmen adayı olarak çevre sorunlarında elektromanyetik kirlilik kavramı hakkında bir bilginiz var mı? Varsa neler?*

## EK E Deney-2 Grubu Etkinliği

### YAŞAM ALANIMIZI YENİDEN DÜZENLEYELİM

Aşağıda boş bırakılan alana uyku yaşam alanınızın krokisini çiziniz. Elektromanyetik alana maruz kaldığınız elektromanyetik dalga yayan aletlerin yakınlığını krokide belirtiniz. Maruz kalınan mesafenin korunması için gerekli önlem yöntemleri belirleyerek yeni uyku yaşam alanınızın krokisini çiziniz.

	Elektromanyetik Dalga Yayan Araçlar
İlk Düzen	

	Elektromanyetik Dalga Yayan Araçlar
Son Düzen	

Son Düzen Tedbirleri

- 
- 
-

## EK E'nin Devamı

Evde sıkça kullandığımız elektronik aletlerin yaydığı elektromanyetik dalgaların şiddetlerini ölçünüz ve bu ölçümler sonucunda elektromanyetik dalga yayan aletleri kullanırken dikkat ettiğiniz hususları belirtiniz.

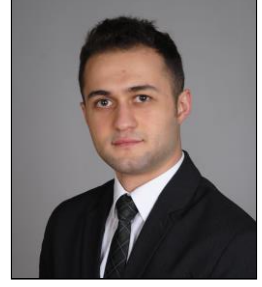
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Elektromanyetik dalga yayan aletleri kullanırken dikkat ettiğim hususlar;

- 1)
- 2)
- 3)

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Doğan Ziya KAYA  
Doğum Yeri ve Yılı : Samsun, 1996  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : Almanca, İngilizce



### Eğitim Durumu

Lise : Bafra Altınkaya Anadolu Lisesi, 2014  
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği, 2018  
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği, 2021