



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇEVRE KONULARINDA UYGULANAN PROBLEME DAYALI STEM  
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN İŞİK KİRLİLİĞİ  
FARKINDALIKLARINA ETKİSİ**

**ESRA TANRIVERDİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORDU 2021**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**Esra TANRIVERDİ**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### ÇEVRE KONULARINDA UYGULANAN PROBLEME DAYALI STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN IŞIK KİRLİLİĞİ FARKINDALIKLARINA ETKİSİ

Esra TANRIVERDİ

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 84 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK)

Bu çalışmanın amacı, 4. sınıf fen bilimleri dersinde “Aydınlatma Teknolojileri” ünitesinde yer alan “Işık Kirliliği” konusunun öğretiminde probleme dayalı STEM öğretim yöntemi kullanımının öğrencilerin ışık kirliliği farkındalıklarına etkisini belirlemektir. Çalışma 2020-2021 eğitim ve öğretim yılında Giresun ili Merkez ilçesindeki bir devlet ilkokulunda 4. sınıfa devam etmekte olan toplam 40 (deney grubunda 20, kontrol grubunda 20) öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin nicel verileri araştırmacı tarafından geliştirilen “Işık Kirliliği Başarı Testi” ile ön-test son-test yarı deneysel model ile toplanırken, nitel veriler; Kelime İlişkilendirme Testi, bireysel yarı yapılandırılmış görüşme ve etkinlik ve çalışma kağıtları ile elde edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerin verileri ise “Işık Kirliliği Başarı Testi” ile toplanmıştır. Uygulamada, deney ve kontrol grubunda öğrencilerin öğretim süreci 3 hafta toplam 6 ders saati sürmüştür. Çalışmada elde edilen nicel verilerin analizleri SPSS 22.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Nitel verilerin analizi ise betimsel analizine tabii tutulmuştur. Deney ve kontrol gruplarının ön-test/son-test puanları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla örneklemden toplanan veriler üzerinde bağımlı ve bağımsız örneklem için "ANCOVA" testi yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, ışık kirliliği farkındalığı ve akademik başarı probleme dayalı STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Işık kirliliği çalışmaları için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Işık Kirliliği, Işık Kirliliği Farkındalığı, Probleme Dayalı STEM

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF PROBLEM-BASED STEM ACTIVITIES ON ENVIRONMENTAL ISSUES ON STUDENTS' LIGHT POLLUTION AWARENESS**

**Esra TANRIVERDİ**

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION**

**SCIENCE TEACHER EDUCATION**

**MASTER THESIS, 84 PAGES**

**(SUPERVISOR: Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK)**

The aim of this study is to determine the effect of problem-based STEM teaching method use on students' awareness of light pollution in teaching the subject of "Light Pollution" in the "Lighting Technologies" unit in 4th grade science lesson. The study was carried out with a total of 40 (20 in the experimental group, 20 in the control group) students who are attending the 4th grade in a state secondary school in the central district of Giresun in the academic year 2020-2021. While the quantitative researcher in the experimental group collected the "Light Pollution Achievement Test" with a pre-test post-test quasi-experimental model, the qualitative data; Word Association Test was obtained with individually structured interviews and study papers. The data of the control group students were collected using the "Light Pollution Achievement Test". In practice; The teaching process of the students in the experimental and control groups took 3 weeks and 6 lesson hours in total. The quantitative data obtained in the study were analyzed using the SPSS 22.0 package program. The analysis of qualitative data was subjected to descriptive analysis. ANCOVA test was conducted for dependent and independent samples on the data collected from the sample in order to determine the significance of the difference between the pre-test/post-test scores of the experimental and control groups. According to the findings obtained from the study, a statistically significant difference was found in favor of the experimental group in which STEM activities based on light pollution awareness and academic achievement were carried out. Suggestions have been made for light pollution studies.

**Keywords:** Light Pollution, Light Pollution Awareness, Problem Based STEM

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında başta danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK'e ve tüm süreçte desteklerini esirgemeyen Sayın Araş. Gör. Filiz DEMİRCİ'ye, ölçme ve analizler kısmında yardımları ve destekleri için Prof. Dr. Erol TAŞ'a, Çiğdem Akın ARIKAN'a ve Tuba ACAR ERDOL'a teşekkür ederim.

Aynı zamanda, maddi ve manevi desteklerini her an üzerimde hissettiğim eşim ve aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı hayatta her zorluğun bir çözümü olduğunu bana yeniden hatırlatan kızıma, canım Öykü' me ithaf ediyorum.

*Canım kızıma ithafen...*

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VII
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	IX
<b>EKLER LİSTESİ</b> .....	X
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
1.3 Araştırmanın Problem Cümlesi.....	4
1.4 Araştırmanın Alt Problemleri.....	4
1.5 Sayıtlar.....	4
1.6 Sınırlılıklar.....	5
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	5
2.1 Kuramsal Çerçeve.....	5
2.1.1 Problem Çözme Becerisi.....	5
2.1.2 Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı.....	6
2.1.2.1 PDÖ’de Problemin Özellikleri.....	8
2.1.2.2 PDÖ’de Öğrencinin Özellikleri.....	9
2.1.2.3 PDÖ’de Öğretmenin (Yönlendiricin) Rolü.....	9
2.1.2.4 Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminde Ölçme Ve Değerlendirme.....	9
2.1.2.5 PDÖ’nün Avantajları.....	10
2.1.2.6 PDÖ’nün Dezavantajları.....	10
2.1.2.7 PDÖ’nün Fen Eğitimindeki Yeri.....	11
2.1.3 STEM Eğitimi Yaklaşımı.....	12
2.1.3.1 Bütünleştirilmiş STEM Eğitimi.....	13
2.1.4 Probleme Dayalı STEM Eğitimi.....	13
2.1.5 Işık Kirliliği.....	14
2.1.5.1 Işık Kirliliği’nin Doğaya ve Canlılar Üzerine Olumsuzlukları.....	15
2.2 İlgili Literatür Çalışmaları.....	17
2.2.1 Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	17
2.2.2 STEM’e Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	20
2.2.3 Işık Kirliliğine Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	21
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	24
3.1 Araştırma Yöntemi.....	24
3.2 Çalışma Grubu.....	24
3.3 Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkeni.....	24

3.4 Araştırmada İzlenen Yol.....	24
3.5 Veri Toplama Araçları.....	25
3.5.1 Işık Kirliliği Başarı Testi (IKBT).....	25
3.5.1.1 Kapsam Geçerliliği Çalışması.....	27
3.5.1.2 IKBT'nin Pilot Uygulaması .....	27
3.5.1.2.1 Çoktan Seçmeli Soruların Analiz Sonuçları.....	27
3.5.1.2.2 Açık Uçlu Sorusunun Analiz Sonuçları.....	30
3.5.2 Çalışma Yapağı Düzenlenmesi ve Değerlendirilme.....	30
3.5.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	31
3.5.4 Kelime İlişkilendirme Testi.....	31
3.6 Asıl Uygulama.....	31
3.7 Verilerin Analizi.....	32
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>33</b>
4.1 Işık Kirliliği Başarı Testine İlişkin Bulgular Analizi.....	33
4.2 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	37
4.3 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	37
4.4 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....	38
4.5 KİT'e Yönelik Frekans Çizelgesi.....	43
4.6 PDÖ'ye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yapağı ve Senaryolara Yönelik Bulgular.....	44
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....</b>	<b>48</b>
5.1 Öğrencilerin Farkındalık Düzeyleri ile İlgili Tartışma ve Sonuç.....	48
5.2 Öğrencilerin Farkındalık Düzeyleri ile İlgili Tartışma ve Sonuç.....	49
5.3 Öğrencilerin Çalışma Yaprakları ve Etkinlik ile İlgili Tartışma ve Sonuç.....	50
5.4 Öğrencilere Uygulanan KİT ile İlgili Tartışma ve Sonuç.....	51
5.5 Öğrencilere Uygulanan Görüşme ile İlgili Tartışma ve Sonuç.....	51
<b>6. ÖNERİLER.....</b>	<b>52</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>53</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>59</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>84</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 Yanlış Sokak Aydınlatması.....	15
Şekil 2.2 Yanlış Sokak, Duvar ve Pano Aydınlatmaları.....	15
Şekil 4.1 Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin IKBT Ön ve Son Test Uygulamalarından Aldıkları Puanlara İlişkin Histogram Grafikleri.....	35
Şekil 4.2 1.Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği.....	39
Şekil 4.3 2.Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği.....	39
Şekil 4.4 3.Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği.....	40
Şekil 4.5 4.Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği.....	40
Şekil 4.6 5.Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği.....	41
Şekil 4.7 6.Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği.....	41
Şekil 4.8 7.Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği.....	42
Şekil 4.9 8.Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği.....	42



## ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	Problem Çözme Aşamaları ve Hedef Sorular.....	6
Çizelge 2.2	Problem Dayalı Öğretim Aşamaları .....	7
Çizelge 2.2	Problem Dayalı Öğretim Aşamaları (Devamı).....	8
Çizelge 3.1	Araştırmanın Gerçekleştirilmesinde İzlenen Yol.....	24
Çizelge 3.1	Araştırmanın Gerçekleştirilmesinde İzlenen Yol(Devamı).....	25
Çizelge 3.2	Aydınlatma Teknolojileri Konusu Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Düzeyleri.....	26
Çizelge 3.3	13 Maddeden Oluşan Testin Madde Analizinden Elde Edilen Test İstatistikleri.....	28
Çizelge 3.4	13 Maddeden Oluşan Testin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri.....	28
Çizelge 3.5	13 Maddeden Oluşan Testin Madde Analizinden Elde Edilen Test İstatistikleri.....	28
Çizelge 3.6	9 Maddeden Oluşan Testin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri.....	29
Çizelge 3.7	İKBT Maddelerinin Ayırt Edicilik İndeksine Göre Sınıflandırılması ve Değerlendirilmesi (Taşpınar, 2004).....	29
Çizelge 3.8	Kendall'ın W Testi İstatistikleri.....	30
Çizelge 4.1	Açık Uçlu Soru Değerlendirme Rubriği.....	33
Çizelge 4.2	Deney ve Kontrol Gruplarının İKBT Aldıkları Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin İstatistik Sonuçları.....	34
Çizelge 4.3	Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin İKBT Ön ve Son Testten Aldıkları Puanlara İlişkin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları.....	34
Çizelge 4.4	Bağımlı Değişken ile Ortak Değişkene İlişkin Korelasyon Sonuçları...36	
Çizelge 4.5	Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin İKBT Ön Testten Aldıkları Puanlara İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	37
Çizelge 4.6	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İKBT Son Testte Aldıkları Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar T Testi Sonuçları.....	38
Çizelge 4.7	Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Işık Kirliliği ile İlişkili Olduğu Düşünülen Kelimeler.....	43
Çizelge 4.8	Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Işık Kirliliği Nedeni Nedir ile İlişkili Olduğu Düşünülen Kelimeler.....	43
Çizelge 4.9	Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Işık Kirliliğini Önlemek İçin Neler Yapabiliriz? ile İlişkili Olduğu Düşünülen Kelimeler.....	44

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>ANCOVA</b>	: Tek yönlü Kovaryans Testi
<b>IKBT</b>	: Işık Kirliliği Başarı Testi
<b>KİT</b>	: Kelime İlişkilendirme Testi
<b>N</b>	: Katılımcı Sayısı
<b>P</b>	: Anlamlılık Düzeyi
<b>PDÖ</b>	: Probleme Dayalı Öğrenme
<b>SD</b>	: Serbestlik Derecesi
<b>SPSS</b>	: Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket Programı
<b>SS</b>	: Standart Sapma
<b>STEM</b>	: Science Technology Engineering Mathematics
$\bar{X}$	: Aritmetik Ortalama

---

## EKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>EK 1:</b> "Işık Kirliliği Başarı Testi" Deneme Formu.....	60
<b>EK 2:</b> "Işık Kirliliği Başarı Testi" Nihai Formu.....	64
<b>EK 3:</b> Yarı Yapılandırılmış Görüşme (Mülakat).....	68
<b>EK 4:</b> Deney Grubunda Uygulanan Ders Planı .....	69
<b>EK 5:</b> Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı 1.....	74
<b>EK 6:</b> Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı 2.....	75
<b>EK 7:</b> Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı 3 (Etkinlik1: Işık Sensörü Yapımı).....	76
<b>EK 8:</b> Deney Grubu Öğrencilerine Problem Dayalı STEM Uygulamaları Yapılırken Görüntülerden Örnekler .....	79
<b>EK 9:</b> Deney Grubu Öğrencilerinin Yaşadıkları Çevrede Işık Kirliliği Resimleri.....	80
<b>EK 10:</b> Etik Kurul İzin Belgesi.....	81
<b>EK 11:</b> MEB Olur İzin Belgesi.....	82
<b>Ek 12:</b> Görüşme Formu İzin Belgesi .....	83

## 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmayla ilgili olan; Problem Durumu, Araştırmanın Amacı ve Önemi, Araştırmanın Problem Cümlesi, Alt Problemler, Sayılılar ve Sınırlılıklar alt başlıklarından bahsedilmiştir.

### 1.1 Problem Durumu

21. yüzyıl becerilerinin arasında yer alan, yaparak yaşayarak öğrenme sayesinde öğrenciler fen bilimleri programında yer alan; deney yapma, deney tasarlama ve problemlere çözüm önerileri bulma konusunda kendilerini geliştirmektedir. Günümüzde öğrenciler, bir problemi çözebilen, eleştirel bir şekilde yaklaşabilen ve karar verme sürecinde aktif olabilen 21. yüzyıla uyum sağlayabilmiş ve bu becerileri kullanabilen bireylerdir (Roterham ve Willingham, 2010). Bu sebeple 21. yüzyıl becerilerine sahip, kendini iyi geliştirmiş bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Griffin ve Care, 2014).

Yenilenen fen programının temelinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, yaşam becerilerini, mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirmek fen programının hedefleri arasında yer almaktadır. Mühendislik ve tasarım becerilerini geliştirebilmek için öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarını ortak kullanmaları gerekmektedir. Günümüzde fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi birbirleri ile harmanlayarak öğrencilere öğretmek fen programının hedefleri arasında yer almaktadır (Rotherham ve Willingham 2010).

STEM kavramı science (fen), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle, aynı alanda bulunmayan disiplinleri birbiri ile kesiştirmektedir. Farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasına olanak sağlayan STEM kavramının ortak bir tanımı bulunmamaktadır. Literatürde “STEM” kavramı birden fazla ifade ile tanımlanmaktadır (Dugger, 2010; Eroğlu ve Bektaş, 2016). 2000’li yılların başlarında Ulusal Bilim Kurumu [National Science Foundation-NFS] tarafından ortaya atılan ve büyük bütçeli fonlarla desteklenen STEM eğitimi, günümüzde de tercih edilen yöntemler arasında yer almaktadır (Poyraz, 2018). STEM eğitimi problemlere çözüm

üreten, yaratıcı, sorgulayan ve araştıran bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Literatür incelendiğinde bu alanda çalışmaların hızla artmakta olduğu gözlenmektedir. Çalışmalar incelendiğinde genel olarak bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına (Yamak ve ark., 2014), karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algıları (Bozkurt, 2014) gibi çalışmalar yer almaktadır. Yapılan çalışmalar algı, tutum, inanç, bilimsel yaratıcılık, eleştirel düşünme gibi alanlarla sınırlı kalmaktadır. STEM eğitimi fen eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Gazeteci İsmet Bakan'ın da dediği gibi *"Sorunumuz üniversitelerin temel bilim bölümlerini öğrencilerin tercih etmemesi değil; bu tercihi yapacak temel matematik ve fen eğitiminden yoksun olmaları. Dolmayan kontenjanlar sorun değil aslında, o bir sonuç. Sorun, ilkokuldan başlayıp lisenin sonuna kadar devam eden formel eğitimde."* diyerek probleme dikkat çekmiştir. Öğrencilere farklı disiplinleri bir arada kullanmayı öğretirken bu alanlarda ki konularda da farkındalık kazandırmak gerekmektedir. Doç. Dr. Selçuk R. Şirin, *"Hem 4. ve 8. sınıflar üzerinden yapılan değerlendirmede hem de 15 yaş grubunda yapılan ölçümlerde Türkiyeli öğrenciler fen ve matematik becerileri bakımından OECD ülkeleri arasında son sıralarda yer almakta."* diyerek STEM eğitiminin gerekliliği ve önemi bir kez daha vurgulanmıştır. STEM eğitimi bireylerin çevrelerinde var olan problemlerin farkında olmasını sağlamak, hedef ve amaçları arasında yer almaktadır. Bu hedef ve amaç kapsamında birey çevresindeki problemlere çözüm üretebilen ve bu problemlere uygun tasarım yapabilmesi STEM eğitiminin amaçları arasında bulunmaktadır. Çevrelerinde gerçekleşen çevre problemlerinin farkında olmaları ve çözüm üretmeleri, öğrencilerin programın hedeflerine ulaşmasında da önemli bir etkidir. Sadık ve ark., (2011), yaptıkları çalışmada çevre kirliliği denildiğinde akıllara ilk gelen kirliliklerin; hava kirliliği, su kirliliği, atıklar ve toprak kirliliği olduğunu ifade etmiştir. Günümüzde ışık kirliliğinin bir çevre kirliliği olduğu bile fark edilmemektedir. Bu süreçte, öğrencilerin çevre problemlerine çözüm üretirken, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirip günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm önerileri sunabilmesi hedeflenmektedir. Öğrencilerin süreç içerisinde farklı kaynaklardan bilgi toplaması ve teknolojinin olanaklarını sonuna kadar kullanabilmesi çok önemlidir. Günümüzde öğrenciler bir probleme çözüm bulurken tasarım yapabilir ve bu tasarımları mühendislik ve matematik bilgilerini

kullanarak destekleyebilir. Ülkemizde istenilen yeni öğretim yöntemiyle ışık kirliliği konusunda ilkokul öğrencilerinde bir farkındalık oluşturulabileceği söylenebilir.

## 1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Birey, günümüzde yaşadığı çevre ile bir bütündür. Çevresinde gerçekleşen değişimlerden etkilenmekte ve bu değişimlere uyum sağlamaktadır. Çevremizde gerçekleşen en büyük değişimlerden biri de çevre kirliliğidir. Çevre kirliliğini önlemek için bireyleri bu konuda bilinçlendirmek gerekmektedir. Çevre eğitimi çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Bireyler çevre kirliliğini sınıflandırırken genel bilinen çevre kirlilik türlerini ifade etmektedirler. Oysaki günümüzde çevre kirliliği çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Öğrenciler çevre kirliliği noktasında sadece hava, su, toprak gibi kirlilik türlerinden bahsetmektedir (Seçgin ve ark., 2010). Oysaki ışık da bir çevre kirliliğidir. Işık kirliliğini önlemek için bireyleri bilinçlendirilmeli ve konunun öğretimi için çeşitli çalışmalar yapılmalıdır. Literatür incelendiğinde Yunanistan ve Macaristan'da konunun öğretilmesiyle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmaya başlanmış ve okullarda öğrenci ve öğretmenleri bilinçlendirmek için girişimlerde bulunulmuştur (Yıldız ve Yılmaz, 2005). Bu noktadan hareketle ülkemizde de ışık kirliliği konusunda ilkokul öğrencilerinin bilinçlendirilmesi hedeflerimiz arasındadır. Öğrencilerin bilinçlendirilebilmesi için çevre kirliliği eğitiminde en önemli noktalar, öğrencinin olayları deneyimleyebilmesi, yaşaması, günlük hayata aktarabilmesi ve çıkarımlarda bulunmasıdır. Öğrencilere günlük hayattan bir bağlam seçilerek konunun öğretilmesi daha kalıcı bir öğretimin sağlanacağı düşünülmektedir. Bu sebeple fen bilimleri programında da yer alan öğrencilerin deneyerek, yaşayarak, çıkarımlarda bulunarak problem çözüm önerileri sunması programda yer alan kazanımla paralellik göstermektedir. Gerçek bir probleme çözüm önerisi sunabilme, problemin çözümü için tasarımlar yapma ve problemin çözümü için önerilerde bulunabilmesi için kullanılacak en uygun yöntem Probleme Dayalı STEM eğitimi olduğu düşünülmektedir. Probleme Dayalı STEM eğitiminde gerçek yaşama uygun problemler ile karşılaşan öğrencilerin zihinsel gelişiminde ve olaylara karşı tutumunda anlamlı düzeyde gelişme sağlanacaktır (Altan, 2017). Probleme Dayalı STEM eğitiminde öğrenci sadece dört duvarla çevrili bir ortamda değil, bahçede, evde, okulda, kantinde ve sokakta öğrendiği bilgileri günlük hayatındaki her ortama yansıtılabilmektedir. Sınıfta öğrendiği bağlamı günlük hayatına geçirerek kalıcı öğrenmeye destek sağlamaktadır.

Bu çalışmada Probleme Dayalı STEM etkinlikleriyle ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin ışık kirliliği konusunda farkındalık kazanmaları amaçlanmaktadır.

### 1.3 Araştırmanın Problem Cümlesi

“Probleme dayalı STEM etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin ışık kirliliği konusundaki akademik başarılarına etkisi ve görüşleri nedir?”

### 1.4 Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırma kapsamında, bahsedilen temel probleme dair ele alınan alt problemler aşağıda verilmiştir:

1. Mevcut uygulamalarla yürütülen kontrol grubu ile probleme dayalı STEM eğitiminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, Işık Kirliliği Başarı Testi (IKBT) ön-test uygulamasından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılaşma var mıdır?
2. Mevcut uygulamalarla yürütülen kontrol grubu ile probleme dayalı STEM eğitiminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, Işık Kirliliği Başarı Testi (IKBT) son-test uygulamasından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılaşma var mıdır?
3. Probleme dayalı STEM eğitimi uygulamasına ilişkin öğrencilerin görüşleri nedir?

### 1.5 Sayıltılar

Bu çalışmaya yönelik varsayımlar aşağıda liste halinde sunulmuştur:

1. Çalışmaya dâhil olan bütün katılımcıların uygulanan testlere ve görüşme sorularına içten bir şekilde, yansız ve samimi olarak cevap verdiği;
2. Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin zekâ, ilgi ve hazır bulunuşluk seviyelerinin eşit düzeyde olduğu;
3. Gerek uygulama aşamasında gerekse de veri toplama aşamasında araştırmacılar tarafından tüm gruplara eşit ve tarafsız bir şekilde yansız olarak davranıldığı;
4. Belirlenen örneklem grubunun evreni temsil ettiği;

5. Araştırma boyunca deney ve kontrol grupları, kontrol edilmeyen dış etkenlerden aynı şekilde etkileneceği;
6. Öğrencilerin etkinlikler sonunda yapılan açık uçlu soru formlarını cevaplarırken gerçek düşüncelerini yansıttıkları, yazarken içtenlikle sorulara cevaplar yazdıkları;
7. Araştırma sonunda öğrencilerin ışık kirliliğinin de bir kirlilik türü olduğuna dair farkındalıkları oluştuğu varsayılmaktadır.

## **1.6 Sınırlılıklar**

Bu çalışma;

1. Araştırma 2012-2021 Eğitim Öğretim akademik yılı ile,
2. Giresun ilinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı iki farklı şubede 4. sınıfta öğrenim gören toplamda 40 kişilik öğrenciler ile,
3. 4. sınıf fen bilimleri "Işık Kirliliği" konusu ile,
4. Haftada 2 saat olmak üzere 3 hafta süre ile sınırlıdır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

Bu bölümde yapılan araştırma ile ilgili Kuramsal Çerçeve ve ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

### **2.1 Kuramsal Çerçeve**

#### **2.1.1 Problem Çözme Becerisi**

Problem, öğrencilerin karşılaştıkları bir durum karşısında bu durumu açıklayabilmesi veya açıklayamamasıdır. Karşılaştıkları bu durumu problem olarak adlandırmışlardır. İnsanoğlu karşılaştığı problemlere her zaman bir cevap aramıştır. Bu arayışın temel sebebi doğuştan gelen merak duygusudur. Bu merak duygusu ile karşılaştıkları problemlere çözümler aramış ve problemleri çözmeyi hedeflemişlerdir.

Problemleri çözebilmek için temel seviyede konu hakkında bir bilgi birikimine gerek duyulmaktadır. Öğrenciler günümüzde konu hakkında bilgi birikimine sahip olsa da yetersiz kaldığı noktada hemen ebeveynlerinden, arkadaşlarından veya çevrelerinden destek beklemektedir. Oysaki en önemli becerilerden biri olan problem çözme becerisi bu durumlar karşısında körelmektedir. Öğrencilerin problem



çözebilmesi için ön bilgiye, zihinsel yeterliliğe ve beceriye sahip olması gerekmektedir. Öğrencilerin bu becerilerini geliştirmesi günlük hayatta onlara büyük oranda katkı sağlayacaktır.

Polya (1945), problem çözme basamaklarını 4 basamaklı bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu basamaklar aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

**Çizelge 2.1** Problem Çözme Aşamaları ve Hedef Sorular

Aşamalar	Hedef Sorular
1-Problemi Anlama	a. Neler verilmiştir? b. Neler istenmiştir?
2-Çözüm İle İlgili Stratejilerin Seçilmesi	a. Bu problemde neyin bulunması isteniyor? b. Konu ile ilgili hangi bilgiler verilmiştir? Neyi biliyorsun, hatırla. c. Daha önce benzer bir problem çözdün mü? Orada ne yapmıştın, hatırla.
3-Stratejilerin Uygulanması	a. Seçtiğin strateji problemi çözdü mü?
4-Çözümün Değerlendirilmesi	a. Çözümünüz gerçek hayata uygun mu? b. Problemin başka çözüm yolu var mı? c. Kullanılan stratejiyi seçme sebebi nedir?

Polya öğrencilerin problem çözme sürecini yukarıdaki gibi sınıflandırmıştır. Birey problemi anladıktan sonra probleme uygun strateji (tahmin ve kontrol etme, listeleme yöntemi yapma, tablo yapabilme, diyagram çizibilme vb.) belirledikten sonra uygulama ve değerlendirme ile süreç içerisinde birçok beceri kazanmaktadır.

### 2.1.2 Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yaklaşımı ilk olarak 1950’li yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinde Case Western Üniversitesi tıp alanında uygulamıştır. 1969 yılında Kanada’ da bulunan Mc Master Üniversitesi tıp fakültesinde kullanmıştır (Tan, 2004).

PDÖ yaklaşımı problem çözmeye odaklanır. Problem günlük hayattan ya da bulunduğu ortamda karşılaştığı bir durum olabilir. Öğrenciler karşılaştıkları problemlere uygun bir çözüm bulmaya çalışır.

PDÖ yaklaşım, öğrencileri süreç içerisinde tuttuğu için kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadır. Öğrenciler, süreç içerisinde yaparak ya da yaşayarak problem durumuna uygun çözüm yolu ve stratejileri arar, bu duruma uygun bir çözüm yolu bulup değerlendirir.

PDÖ öğrencilerin süreç içerisinde iş birliği yapmasını sağlar. Öğrencilerden süreç içerisinde küçük gruplar oluşturmaları istenir ve grup içerisindeki sorumluluk, iş bölümü ve iş birliği öğrencilere kazandırılır.

PDÖ süreci öğrenci merkezli ve öğrencinin aktif olduğu, bilişsel gelişimi başlatan süreçtir (Karaaliğlu, 2016).

PDÖ sürecinin en önemli aşamalarından biri de grup çalışmasıdır. Grup çalışmasında öğrenciler bir kişi tarafından yönlendirilir. Grup çalışması ile daha kalıcı bir öğrenme sağlanmış olur (Gürten, 2015). Günlük yaşamda da olduğu gibi bir öğrenci tek başına araştırma yapıp, problem çözümüne yönelik strateji geliştirip, sunum yapamaz (Topsakal, 2018). Bu noktada grup çalışmasının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Ramsay ve ark., (2006), tarafından problem dayalı öğrenmenin aşamaları aşağıdaki çizelgede sıralanmıştır:

**Çizelge 2.2 Problem Dayalı Öğretim Aşamaları**

Aşamalar	Özellikler
Problem Drumu	Problem günlük hayattan, öğrenilmesi beklenen hedefleri içeren biçimdedir.
Sorular	Öğretmen rehber olarak yönlendirici sorular sorar. Örneğin “Problemde neler isteniyor ve neleri bilmemiz gerekiyor” gibi.
Eylem Planı	Küçük gruplar süreci nasıl yürüteceğini bu aşamada planlamalıdır.
Araştırma	Öğretmen eylem planlarını inceler ve öğrencilere rehberlik eder.
Probleme Yönelik Değerlendirme	Grup içerisinde elde edilen bilgiler paylaşılır. Problem hakkında detaylı değerlendirmeler yapılır. Öğretmen tarafından hazırlanan etkinlik varsa bu aşamada etkinlik neler öğrendikleri sorgulanır.

## Çizelge 2.2 Problem Dayalı Öğretim Aşamaları (Devamı)

Ürün/Çözüm ya da performans	Probleme yönelik ortaya atılan çözümlerden en uygun olanı seçilir.
Son Değerlendirme ve Geri Bildirim	Tüm grupların probleme yönelik çözümünü ve tüm sürecini sunduğu bölümdür.

Çizelgede de belirtildiği gibi PDÖ süreci aşamalar şeklinde, öğrencinin aktif öğretmenin rehber olduğu bir yaklaşımdır.

### 2.1.2.1 PDÖ’de Problemin Özellikleri

Problem dayalı öğrenmede en önemli süreç problemdir. Problem yarı yapılandırılmış olarak öğrencilere verilir. Bu noktada problemin niteliği ve problem durumu iyi organize edilmelidir.

PDÖ’de problem belirlenirken, problem günlük hayattan, öğrencinin sonucunu bilmediği, araştırmaya teşvik edici ve merak uyandırıcı olması gerekmektedir.

Duch (1995), Hung (2009), Hung ve ark., (2008), problemin niteliklerini aşağıdaki gibi belirtmiştir:

- 1) Problem günlük hayattan olmalıdır.
- 2) Problem öğrencilerde merak uyandırmalıdır.
- 3) Problem, öğrencileri farklı disiplinler de kullanmaya teşvik etmelidir.
- 4) Problem öğrencinin neler bildiği ve neler bilmesi gerektiğini sorgulatmalıdır.
- 5) Problem, tüm grup üyelerinin çalışmasını ve işbirliği yapmasını sağlamalıdır.
- 6) Problem, tek bir doğru cevap ile sınırlandırılmamalıdır.

Öğrenciler öğrenme hedeflerini belirlerken problemin içindeki ipuçlarını belirler (Gürten, 2011). İpuçları sayesinde probleme yönelik stratejilerini daha iyi geliştirir.

### **2.1.2.2 PDÖ'de Öğrencinin Özellikleri**

PDÖ yaklaşımı öğrenci merkezlidir. Öğretme ve öğrenme sürecinde en aktif kişi öğrencidir. Öğrenci, süreç içerisinde öğrenmeyi ezbere dayalı değil; yaparak, yaşayarak öğrenmektedir. Problemi çözmek için problemi anlamlandırmakta, çözümü için farklı yollar aramaktadır.

Öğrenciler karşılaştıkları problem ile ilgili fikirleri ve çözümleri için grup halinde çalışarak araştırmalar yapar ve sonuçlar grup içerisinde değerlendirilir. Grup arkadaşları ile çalışmalarını sayesinde sorumluluk duyguları da gelişir.

PDÖ yaklaşımında öğrenciler birer bilim insanı gibi problemi anlar, probleme yönelik stratejiler geliştirir, bu stratejileri dener; deneme sonuçlarını grup içerisinde tartışır, sonucu sınıfta sunarlar. Bu aşamalar öğrencinin kendine olan güvenini geliştirir. Grup içinde birlikte çalışarak işbirliği yapmayı öğrenirler. Derse aktif katılım sağladıkları için merak ve heyecan duyguları artar.

### **2.1.2.3 PDÖ'de Öğretmenin (Yönlendiricin) Rolü**

PDÖ'de öğretmen, öğrencilerin rehberidir. Öğrencilere problemi verdikten sonra, öğrencileri sınıf içinde küçük gruplara ayırır, ara ara gruplara küçük yönlendirmelerde bulunur (Taşkesenliğil ve ark., 2008). Öğretmen bu süreçte öğrencileri cesaretlendirerek, öğrencilerde var olan bilgileri ve eksikleri ortaya çıkartarak öğrencilerin doğru noktalara yönelmelerinde destekleyicidir. Grup içerisinde fikir ayrılıkları yaşandığı durumda öğretmen yol gösterici olmalıdır (Topsakal, 2018).

Grup içerisinde sessiz kalan, fikirlerini açıkça beyan edemeyen öğrencileri cesaretlendirmeli ve süreç içerisine onları da katmalıdır. Öğretmen sorulan sorulara direkt olarak cevap vermez.

### **2.1.2.4 Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminde Ölçme ve Değerlendirme**

Probleme dayalı öğrenme yöntemi belli bir sürece dayalı yöntemdir. Bu sebeple değerlendirme aşamasında, bu süreç değerlendirilir. Öğrencilerin süreç içerisinde neler öğrendiği, ne kadar sorumluluk aldığı, konu kavramlarını ne kadar kazandığı, özgün değerlendirme araçları ile değerlendirilir.

PDÖ yaklaşımında, öğrencilerin kendini ifade edebilmesi, arkadaşlarının konuşmalarını dinleyerek kendi zihninde ifadelendirmesi, başkalarının haklarına saygı duyması ve bunları gözetmesi gibi kazanımlar bulunmaktadır (Yenal ve ark., 2003).

PDÖ'de öğretmenin öğrencilere zamanında geri dönüt vermesi çok önemlidir. Zamanında verilen dönütler ile hem öğrenci eksiklerini tamamlar hem de süreç içerisinde yapılan tüm çabalarının boşa gitmediğini görür. Bu durum sayesinde öğrenciler bundan sonraki çalışmalarda daha etkin rol oynar.

#### **2.1.2.5 PDÖ'nün Avantajları**

PDÖ öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Geleneksel yaklaşımda öğrenci dinleyen ve süreç içerisinde pasif durumdadır. PDÖ'de öğrenci daha aktif, olayları sorgulayan, araştıran, probleme çözümler arayan kitle halindedir.

Parim (2002), probleme dayalı öğretimin faydalarını şu şekilde ifade etmiştir;

- 1) Öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkacak problemler karşısında, problem çözme becerisi kazanmalarını sağlar.
- 2) Öğrenmeye karşı motivasyonlarının artmasını sağlar.
- 3) Takım çalışması, sorumluluk ve yardımlaşma duygularının gelişmesini sağlar.
- 4) Derse karşı önyargılarının kırılmasını sağlar.
- 5) Ders esnasında fikirlerini rahatça ifade edebilme ve olaylar karşısında kendisinin karar vermesini sağlar.
- 6) Öğrenciler derse etkin bir şekilde katılmasını sağlar.
- 7) Öğrencilerin, bilimsel bilgiye kitap dışındaki kaynaklardan da ulaşabileceğini öğretir.
- 8) Öğrencilerin yaratıcı yeteneklerinin açığa çıkarılmasını sağlar.

#### **2.1.2.6 PDÖ'nün Dezavantajları**

Öğretim yöntemlerinin avantajlı olduğu noktalar olurken dezavantajlı olduğu noktalar da bulunmaktadır. Probleme dayalı öğretiminde bu dezavantajlı durumdan dolayı bazı sınırlılıkları vardır. Bu sınırlılıklardan bazıları şunlardır:

- 1) PDÖ' de öğretmenlerin süreç içerisinde iş yükü artabilir.

- 2) Öğretmenler süreç içerisinde sessiz kalan öğrencileri, sürece dahil etmekte zorluk yaşayabilir.
- 3) Öğretmenler gerekli araç-gereci kolay temin edemeyebilir.
- 4) Öğretim, planlanandan daha uzun zaman alması
- 5) Öğretmenlerin değerlendirme için “süreç değerlendirme” ile “çözüm değerlendirme” için farklı ölçme araçları hazırlaması.
- 6) Geleneksel öğretiminin dışına çıkmakta zorluk yaşanabilir.

### 2.1.2.7 PDÖ'nün Fen Eğitimindeki Yeri

Sınıf içi uygulamalar; öğrencilerin dinleyici olarak değil, olaylara karşı merak uyandırıcı, var olan problemi çözme isteği uyandırması şeklinde olursa öğrenciler sürece aktif katılarak, bilgiyi kalıcı hale getirecektir. Yapılan çalışmalar incelediğinde bireylerin problem çözme konusunda bayağı zorlandıklarına rastlanılmıştır. Fen bilimleri alanı düşünüldüğü zaman öğrenciler problem çözme ve problemi anlama konusunda bayağı zorlanmaktadır. Buradan hareketle Doğanay (2018), fen bilimleri için şu noktalara dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmiştir:

- 1) İlkeler ve yasalar hakkında daha kapsamlı bilimsel içerikler hazırlanmalıdır.
- 2) Fen bilimleri eğitiminde bilimsel süreç becerileri gerçekçi bir şekilde uygulanmalıdır.
- 3) Bilim, fen, teknoloji ve toplum arasındaki bağlar kalıcı ve mantıklı bir şekilde yapılandırılmalıdır.
- 4) Öğretim programları etik davranışları içerecek biçimde geliştirilmelidir (Özmen, 2003).

Güncellenen fen bilimleri programı incelediğinde, programın amaçları arasında bireylerin konularda araştırmacı, problemi sorgulayan, işbirlikli çalışmayı bilen, sorumluluk sahibi ve grupla çalışmayı bilen öğrenciler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Buradan hareketle en uygun öğretim yöntemlerinden biri de PDÖ'dür. PDÖ'de öğrenciler problemi sorgular, deneyimler ve işbirlikli çalışma ile problem çözümüne öneriler sunar.

### 2.1.3 STEM Eğitimi Yaklaşımı

STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizce baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. STEM ülkemizde FeTeMM olarak da kullanılmaktadır.

STEM eğitimi ilk olarak 2001 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkmıştır. STEM ifadesi SME&T olarak NSF tarafından düzenlenen raporda yer almıştır (Cinar ve ark., 2016). Bu raporun amacı Amerika Birleşik Devletleri'nin bilim ve teknolojiye geri kalmaması, çağın gerektirdiği biçimde eğitimde düzenlemeler yapılması, bu düzenlemeler ışığında ihtiyaca yönelik bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. NSF tarafından düzenlenen raporda davetli konuşmacı olan Dr. Ramaley daha sonra farklı bir rapor yayımlayarak STEM kavramını kullanmıştır. Dr. Rameley STEM'i; gerçek problem çözebilen ve yeniliklerin farkında olan, bir bağlam çerçevesinde öğrencilerin fırsat oluşturabildiği eğitsel sorgulama olarak tanımlamıştır (Karataş, 2017).

Son yıllarda STEM eğitimine bir yönelme gerçekleşmektedir. STEM eğitimi 4 farklı disiplini bir araya getirerek kullanılmasını hedeflemektedir. Bilim insanları, normal yaşantısında karşılaştıkları bir problemi çözerken tek bir alandan faydalanmaz. STEM eğitimi, öğrencinin karşılaştığı problemi birçok disiplini bir araya getirerek çözmesini ve çözerken de birçok beceri ve kazanım kazanmasını hedeflemektedir. STEM eğitimi öğrencilerin işbirliği yapma, takım çalışmasına uyma, problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmektedir.

Bir ülkenin lider olabilmesi için eğitim programlarına STEM eğitimi yerleştirmesi gerekmektedir. 2017 yılında yenilenen fen bilimleri eğitim programında öğrencilerin beceri, tutum, bilim süreç becerileri ve yaşam becerilerinin geliştirilmesine önem vermektedir. Yenilenen program STEM eğitimi desteklemektedir. STEM sayesinde öğrenciler hedeflenen çoğu beceriyi kazanmaktadır.

STEM ile probleme dayalı uygulamalı etkinlikler yoluyla öğrenciler birçok disiplini bir arada kullanarak probleme çözüm üretmeleri hedeflenmektedir (Aydeniz ve Bilican, 2017).

### **2.1.3.1 Bütünleştirilmiş STEM Eğitimi**

Bütünleştirilmiş STEM eğitimi, STEM alanlarından en az 2 tanesinin bir arada kullanılması anlamına gelmektedir. Farklı disiplinler arasında bağlantı kurarak öğrenmeye teşvik edildiğinde öğrenciler, öğrenmeye istekli olacaklar ve sürece daha fazla dahil olmak isteyeceklerdir (Satchwell, 2002). Tek bir disiplini kullanarak yapılan öğrenme de eksiklikler olacaktır. Bu noktada multi-disipliner çalışmanın öğrenmeye katkısı oldukça fazladır. Multi-disipliner öğrenmede en iyi öğrenme STEM eğitimi ile gerçekleşmektedir. Ne kadar erken evrede STEM eğitimiyle tanışır, öğrenci o derece de zihinsel gelişimi artacaktır. Aynı zamanda erken süreçte STEM ile tanışan öğrenciler öğrenmeye daha istekli olacaklardır. Öğrencilerin motivasyonları daha yüksek olacaktır. İlköğretim öğrencileri için STEM ile erkenden karşılaşmaları öğrencileri oldukça motive edebilir (Nancy, 2012).

### **2.1.4 Probleme Dayalı STEM Eğitimi**

Öğrencilerin günlük hayatında yaşadıkları problemleri anlayıp, kavrayarak çözmeleri olarak tanımlanmaktadır. Problem durumunun disiplinlerarası ilişki kurularak çözümlenmesi ile öğrenciler beceriler kazanacak ve derse olan ilgi ve motivasyonları artacaktır. Bozkurt (2018), probleme dayalı STEM uygulamalarına yönelik bazı hususları şu şekilde sıralamıştır:

- 1) Problem durumu gerçek yaşamdan, yaşadığı sosyal çevre ve kültürden, tek çözümü olmayan, farklı disiplin alanlarından beceri içeren, geçmiş yaşantıyla ilişkili ve öğrencilerin işbirliği yapmasına olanak sağlayacak biçimde olmalıdır.
- 2) İşbirlikli çalışmaya olanak sağlayan, uygun gruplar oluşturulmalıdır.
- 3) Problem ile ilgili bildiklerini ortaya çıkarmak için sorular sormalıdır.
- 4) Sınıf düzeyine göre yarı yapılandırılmış etkinlikler planlanabilir. Öğrencilerin çözüm yolunda edindikleri bilgilerin neler olduğu sorgulanabilir.
- 5) Öğrencilerin problem çözümünün tek olmadığına, çok yönlü düşünme ile birçok çözüm yolu bulunabileceğine teşvik edilmelidir.
- 6) Süreç sonunda çözümleri değerlendirmek için sınıfta uygun ortam oluşturulmalıdır.



- 7) Öğrencilere değerlendirme ölçütleri oluşturulmalı ve çözümleri için geri dönüt verilmelidir.

Yukarıda da sıralandığı gibi öğrenci her aşamada araştırmaya, sorgulamaya, çok yönlü düşünmeye teşvik edilmelidir. Araştırma sürecinde en az iki farklı disiplini kullanacağı bir problem durumu oluşturulmalıdır.

### 2.1.5 Işık Kirliliği

Işık; karanlık ortamları aydınlatan, nesnelere daha iyi görmemize yardımcı olan bir buluştur. Bu çok önemli buluşun doğru kullanılmaması ile ortaya ışık kirliliği çıkmıştır. Işığın hayatımıza olumlu katkılarının yanında olumsuz katkıları da bulunmaktadır. En olumsuz yanı da ışık kirliliğidir. Işık kirliliği; ışığın doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarda ve doğru yönde kullanılmamasıdır. Işık kirliliği ile birçok farklı alanda olumsuzluklar ortaya çıkmamıştır.

Fitöz ve ark., (2009), ışık kirliliği ile ilgili çalışmalarında, ışık kirliliğinin nedenlerini şu şekilde sıralamıştır:

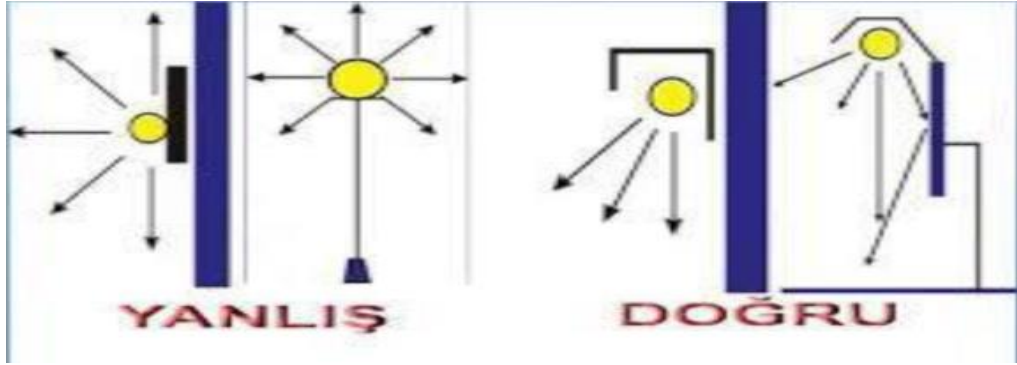
1. Dış cephe aydınlatmaları,
2. İç mekân aydınlatmaları,
3. İlan ve reklam panoları,
4. Yol, cadde, sokak ve spor alanları aydınlatmaları,
5. Park ve bahçe aydınlatmaları
6. Güvenlik amaçlı aydınlatmalar

Olması gerekenden daha çok ışık kullanılarak yapılan aydınlatmalarda ülke bütçesinden gereksiz yere giden harcama, kaybedilen enerji, canlıların sağlık durumları, eğitim, canlıların hayatı ve astronomi gözlemleri vb. alanlarda olumsuz sonuçlara yol açtığını söylemek de mümkündür (Yalçın, 2017). Işık kirliliğinin birçok çeşidi bulunmaktadır. Aksay ve ark., (2009), ışık kirliliği ile ilgili çeşitlerini şöyle sıralamaktadırlar:

- 1) **Göz kamaşması:** Gözün alışık olduğu aydınlatma seviyesini aşarak görmenin bozulması, nesnenin görünürlüğünü kaybetmesidir.
- 2) **Işık taşması:** Işığın istenmeyen veya gerekmeyen yeri aydınlatmasıdır.
- 3) **Dikine ışık:** Doğrudan gökyüzüne giden ışığa denir. (Göğün doğal parlaklığının bozulmasına ve ışık kirliliğinin artmasına neden olur.)

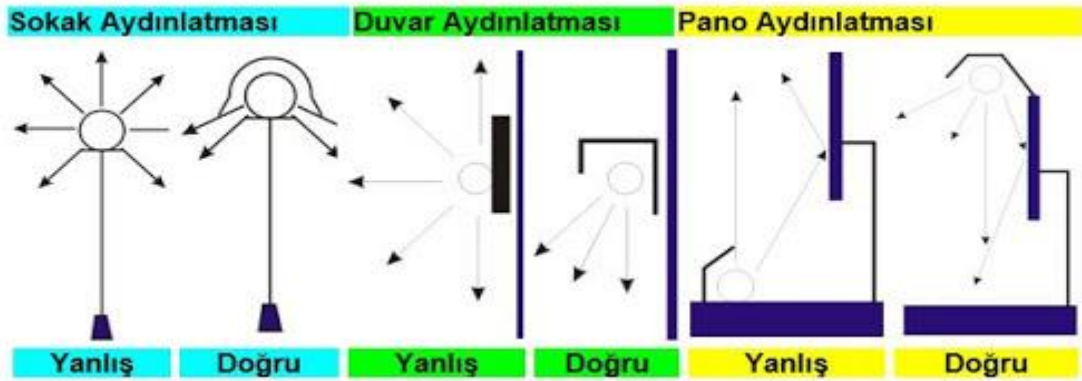
4) **Aşırı miktarda ışık:** İhtiyaç duyulandan daha fazla ışık kullanılmasıdır.

Işık kirliliğine neden olan yanlış aydınlatmalar doğru aydınlatma yöntemleri ile ışık kirliliği en az seviyeye indirilebilir. Yollarda aydınlatma yapılırken ışık kaynaktan etrafa dağılarak değil bir noktada toplayıcı şekilde aydınlatma yapılmalıdır (Şekil2.1).



Şekil 2.1 Yanlış Sokak Aydınlatması

Billboardlarda, panolarda ve sokak aydınlatmalarında gökyüzüne doğru değil yere doğru olmalıdır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Yanlış Sokak, Duvar ve Pano Aydınlatmaları

### 2.1.5.1 Işık Kirliliği'nin Doğaya ve Canlılar Üzerine Olumsuzlukları

Işık kirliliği doğal hayatı, canlıları ve astronomi gözlemlerini olumsuz etkilemektedir. Nüfusun hızla artması ile birlikte, geceleri yapılan fazla aydınlatmalar, sokak lambaları, ışıklı panolar, park ve bahçe aydınlatmaları geceleri gökyüzünü gözlemlememizi zorlaştırmaktadır. Artık gökyüzüne baktığımızda yıldızları görememekteyiz. Bunun en temel nedeni gereksiz aydınlatmalarla oluşan ışık kirliliğidir. Işık kirliliği yüzünden astronomi gözlemevleri şehirden uzak, yüksek bir noktada inşa edilerek gözlemler gerçekleştirilmektedir.

Işık kirliliği insanlar üzerinde de olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Sadece karanlık ortamda salgılanan melatonin hormonu, ışık kirliliği yüzünden salgılanmamakta ve bu durum insan hayatını olumsuz etkilemektedir. Melatonin hormonu hava aydınlanırken salınımını durdururken, hava karardığında salgılanmaya tekrar başlar. Melatonin hormonu salgılanmasıyla;

- 1) Hücrelerin hasar görmesi engellenir,
- 2) Meme ve kolon kanserine karşı koruyucu etki yapar,
- 3) Kalp damar sağlığı üzerinde koruyucu etki yapar. (Anonim, 2020)

Vücudumuz için son derece önemli olan melatonin hormonu da ışık kirliliğinden etkilenmektedir.

Bitkilerde dinlenme sürecinde gereken karanlık ortam sağlanamadığı için yaprakların erken çiçek açmasına neden olur ve bazı ağaçların sonbaharda renklerin (Aksoy, 2008).

Geceleri yıldızları ve Ay'ı takip ederek yönlerini bulan göçmen kuşlar, ışık kirliliği sebebiyle yönlerini kaybederek gökdelenlere çarpıp hayatlarını kaybetmektedirler. Bu sebeple ışık kirliliği göçmen kuşlar için de tehlike arz etmektedir (Çetegen ve Batman, 2005).

Efendi 2001'de, yayımlanan çalışmasında, mercanların aşırı ışık nedeniyle strese girip, renklerini veren mikroskobik bitkileri kabul etmeyerek beyaz renkte kalmakta olduklarını gözlemlemiştir.

Akdeniz sahillerinde yaşayan, yumurtlamak dışında karaya hiç çıkmayan, caretta-carettaların (deniz kaplumbağaları) nesli tükenmek üzeredir. Koruma altına alınan bu türün yavruları, gece vaktinde yumurtadan çıkarak doğal ışık kaynakları sayesinde denize doğru yürümektedir. Fakat son yıllarda oldukça artan ışık kirliliği nedeniyle yumurtadan çıkan yavru deniz kaplumbağaları olan caretta-carettalar, deniz yerine şehir içinden yükselen bina aydınlatmaları, pano aydınlatmaları ile yollarını şaşırarak şehir içine yürüdükleri için hayatlarını kaybetmektedirler.

## 2.2 İlgili Literatür Çalışmaları

Bu bölümde probleme dayalı öğrenmeye yönelik, STEM'e yönelik ve Işık Kirliliğine yönelik literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir.

### 2.2.1 Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik Yapılan Çalışmalar

Deveci (2002), tarafından yapılan çalışmada Sosyal Bilgiler dersinde ilkokul 4. sınıfta okumakta olan öğrencilere, probleme dayalı öğrenmenin Sosyal Bilgiler dersine yönelik başarı, tutum ve hatırlama seviyelerinin etkisini belirlemek amacıyla, "öntest-sontest kontrol gruplu model"i kullanarak çalışma yapılmıştır. Veriler anket, başarı testi, ders planları, ders notları ve sınıf içi etkinlikler için öğretim materyalleri geliştirilerek toplanmıştır. Nicel veriler için SPSS paket programı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, PDÖ ile işlenen derslerin öğrencilerin sosyal bilgiler dersine yönelik tutum geliştirmesinde olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca ders başarılarını ve hatırlama seviyelerini de arttırmada olumlu yönde etkili olduğunu belirtilmiştir.

Katwibun tarafından 2004 yılında yapılan çalışmada, ilkokul düzeyinde ki öğrencilerin Probleme Dayalı Öğrenme ile matematiğe yönelik eğilimleri tespit edilemeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, Probleme Dayalı Öğrenme yönteminin matematik alanına yönelik inançlarının olumlu yönde geliştiği belirlenmiş ve grup çalışması yapmaktan mutlu oldukları sonucuna varılmıştır.

Günhan (2006), probleme dayalı öğrenme yönteminin matematik derslerinde öğrencilerin eleştirel düşünme, özyeterlilik inançları, geometrik düşünme becerileri ve derse olan tutumlarını 7. sınıfta öğrenim gören 46 öğrenci ile araştırmıştır. Veriler; açılar ve çokgenler ünitesiyle ilgili eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı, geometriye yönelik öz-yeterlilik ölçeği, Van Hiele geometri testi, matematik tutum ölçeği ve geometri başarı testi kullanılarak toplanmıştır. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin artırdığı, geometriye yönelik öz-yeterlilik inançlarının olumlu yönde etkilendiği, matematiğe yönelik olumlu etki yaptığı ve öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yöntemi ile ilgili olumlu düşünceler geliştirdikleri sonuçlarına varılmıştır.

Johnstone ve Otis (2006), probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kavram haritaları ile uyumunu araştırmıştır. Araştırma sonucunda Probleme dayalı öğrenmenin kavram haritalarıyla ortak yönlerinin bulunduğu sonucuna varmışlardır.

Ayrıca Probleme dayalı öğrenme ve kavram haritalarının yapılandırmacı yaklaşım özelliğine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Sünbül ve ark., (2007), tarafından yapılan araştırmada öğrencileri öğretmenlik mesleğine hazırlamadaki etkisini ortaya koymak için probleme dayalı öğrenme yöntemini ve bu yöntem konusunda öğrenci görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerin yöntemi değerlendirmeleri, yöntem esnasında karşılaştıkları güçlükler konusundaki görüşleri ve uygulamaya yönelik önerileri boyutlar olarak ele alınmıştır. Araştırma 3. sınıfta okumakta olan 16 Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik bölümü öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile toplanmıştır. Veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin yeterli ve yetersiz yönlerinin farkına varmalarında, çalışmaya ve öğrenmeye motive etmede, düşünme, problem çözme, çeşitli kaynaklardan bilgi edinme ve işbirlikli çalışma becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Dobbs (2008), tarafından yapılan çalışmada PDÖ ile geleneksel öğretim yöntemi karşılaştırılmıştır. Çalışmada üniversite sınavına hazırlanan 172 öğrenci ile lise kimya dersindeki asitler ve bazlar konusu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada dört sınıf kullanılmıştır. Veriler ön test ve son test ile toplanılmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ ile geleneksel yöntem ile ders işleme yöntemi arasında anlamlı derecede farklılık bulunmuştur.

Tüysüz ve Tatar (2010), tarafından yapılan araştırmada Probleme Dayalı Öğrenme yönteminin kimya dersi gazlar konusu kapsamında akademik başarılarına ve ders üzerindeki tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada 10. sınıfta okuyan ve kimya dersi alan 52 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırmanın verilerini gazlar konusu ile ilgili bir “Başarı Testi” ve “Kimya Dersi Tutum Ölçeği” oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda Probleme Dayalı Öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını ve kimyaya karşı tutum düzeyini olumlu etkilediği gözlenmiştir.

Alagöz (2011), tarafından yapılan çalışmada, probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yöntemi ve mevcut programda yer alan öğretim yönteminin sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çevre bilinci kazanmaları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın nicel araştırma kısmında öğrencilerin akademik başarı ile problem çözme becerisi

üzerindeki etkisi test edilmiştir. Çalışmanın nitel araştırma kısmında ise öğrencilerin uygulanan yöntemlere yönelik yorumları ve PDÖ'nün kendilerinde bir çevre bilinci yaratıp yaratmadığı hususundaki düşünceleri değerlendirilmiştir. Çalışma 9 hafta süren uygulamalar ile gerçekleşmiştir. Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ile problem çözme becerileri üzerinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Öğrenciler mevcut programda yer alan öğretim yöntemine yönelik olumsuz eleştiriler, PDÖ yöntemine yönelik olarak ise olumlu eleştirilerde bulunmaktadır. Probleme dayalı öğrenme yönteminin çevre bilinci bulunmayan öğrencilerde çevre bilincinin oluşmasında katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda belirli düzeyde çevre bilincine sahip öğrencilerde de bilinç düzeyinin artmasına ve günlük yaşamlarında bazı davranış değişikliklerinin meydana gelmesine imkân tanımıştır.

Hill (2012), öğrencilerin dışavurulan ve gözlenen davranışları üzerine bir eylem araştırması yapmıştır. Araştırma kapsamında 11 ve 12. sınıf düzeyindeki öğrenciler tercih edilmiştir. Araştırmada Probleme Dayalı Öğrenme yöntemi ile lineer denklemler ve grafik konusu tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin konunun içerisinde var olan kavramları daha iyi ve derinlemesine öğrendiği sonucuna varılmıştır.

Çayan ve Karslı (2015), tarafından yapılan çalışmada probleme dayalı öğrenme yönteminin fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkisini incelemişlerdir. Yapılan araştırmada ön test son test desenli basit deneysel yöntem kullanılarak 2013-2014 eğitim öğretim yılında Giresun merkezindeki bir ortaokulun 6. sınıfında okuyan toplam 12 öğrenci ile çalışılmıştır. Veriler iki aşamalı Fiziksel ve Kimyasal Değişimler Kavram Testi ve kavramlar hakkında yarı yapılandırılmış mülakat kullanılarak toplanmıştır. Nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi, nicel verilerin analizinde ise SPSS paket programı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidererek olumlu yönde kavramsal değişim gerçekleştirmelerine olumlu yönde katkı sağladığı bulunmuştur.

Savaş (2016), 7. sınıfta öğrenim gören 57 öğrenci ile Türkçe dersinde yapılandırmacı yaklaşım ve probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin Türkçe dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada, ön test-son test kontrol

gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel grupta yapılandırmacı yaklaşıma bağlı probleme dayalı öğrenme yöntemi, kontrol grubunda ise yapılandırmacı yaklaşıma bağlı karma yöntemler ile sürdürülmüştür. Araştırmada; senaryolar, şeffaf sunumlar, resimler ve karikatürler kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, deneysel grubunun Türkçe dersine yönelik tutum puan ortalamaları daha yüksek olmuştur.

### **2.2.2 STEM'e Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Hartzler (2000), tarafından yapılan çalışmada, bütünleştirilmiş STEM eğitiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde STEM eğitiminin mühendislik tasarım becerilerini geliştirdiğini, öğrencilerin öğrenme isteği, özyeterlilik becerilerini ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

Fortus ve ark., (2005), tarafından yapılan çalışmada STEM eğitiminin etkisini 10 ve 11. sınıf öğrencileriyle ön-son test deseni ile incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin öğrenme düzeylerinin arttığı, tasarım bilgisinin inşa edilmesinde ve tasarım temelli etkinliklerin öğrenciler için bir iyi bir potansiyel kapsayarak fen öğrenmede bağlantılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dewaters (2006), tarafından yapılan çalışmada, bütünleştirilmiş STEM eğitimi ile işlenen derslerin öğrencilerin memnuniyet düzeyini arttırdığını ve günlük hayattaki problemleri çözmeye öğrencilere yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Akins ve Burghardt (2006), çalışmalarında ortaokul ve lise düzeyinde bulunan öğrenci gruplarıyla tasarımla ilgili problem çözümünde matematiksel akıl yürütmenin uygulanmasını ön test son test ile incelemiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji testinde ilerleme gösterdikleri, karşılaşılan sorunların daha kolay çözüldüğü ve mantıksal çıkarımlar yapabilme becerilerinin geliştiği görülmüştür.

Bingolbali ve ark., (2007), tarafından yapılan çalışmada STEM eğitimi ve birleştirilmiş proje tabanlı öğrenme aktivitelerinin öğrenci tutumlarına ve meslek seçimlerine olan etkisini incelenmiştir. Çalışma sonunda STEM eğitimi almış bireylerin proje tabanlı öğrenmeye yönelik daha istekli olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda meslek seçilmesi konusunda ön fikirlerinin oluşmasına yardımcı olduğu tespit edilmiştir.

Thurmond (2011), tarafından gerçekleştirilen çalışmada, yenilenebilir enerji teknolojileri hakkında öğretimi gerçekleştirmek için STEM kavramları ve problem çözme becerileri seçilerek, yarı deneysel, ön test-son test kullanılmıştır. Çalışma sonucunda STEM kavramlarının bilinmesi ile problem çözme yetenekleri arasında anlamlı derecede farklılıklar bulunmuştur.

Rehmat (2015), tarafından gerçekleştirilen çalışmada probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin eleştirel düşünme ve STEM'e karşı olan tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışmada dördüncü sınıf öğrenim gören 98 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak eleştirel düşünme testi, STEM'e karşı tutum ölçeği ve probleme dayalı öğrenme anketi kullanılarak yarı deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının STEM entegrasyonu alan öğrencilerin almayan öğrencilere göre anlamlı derecede fark bulunmuştur.

Hacıoğlu ve ark., (2017), tarafından gerçekleştirilen çalışmada mühendislik tasarım temelli fen eğitimine ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir. Çalışma eylem araştırması olarak 5 hafta boyunca 42 üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğu olumlu görüş sunarak, öğretmen olduklarında derslerinde uygulamayı istediklerini ve olumsuz görüş bildiren öğretmen adayları sürecin iyileştirilmesine yönelik öneriler sunmuşlardır.

Öztürk (2020), tarafından yapılan çalışmada, STEM etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf fen bilimleri derslerinde kullanılmasının akademik başarıya etkisi incelemiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve "Kuvvetin Etkileri" ünitesini kapsayan akademik başarı testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda STEM etkinlikleri ile gerçekleştirilen dersin mevcut programa göre işlenen derse göre akademik başarı bakımından anlamlı fark gözlenmiştir.

### **2.2.3 Işık Kirliliğine Yönelik Yapılan Çalışmalar**

Percy (2001), tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin, öğretmenlerin ve genel hakkın ışık kirliliği konusunda bilinçlendirilmesi için okul dışı ortamlarda eğitimler gerçekleştirilmiştir.



Önder ve Konaklı (2002), tarafından çalışmada Konya kent merkezindeki ışık kirliliğini belirlemek ve bu probleme çözüm önerileri getirmek amaçlanmıştır. Çalışmada Konya'da görsel kirlenmeye neden olan, hızlı nüfus artışı ve buna bağlı yapı yoğunluğuyla ortaya çıkan hızlı ve plansız kentleşme, cansız elemanların estetik olarak uyumsuzluğu, sanayi alanlarının getirmiş olduğu sorunlar, bu kirliliği etkileyen kirlilik çeşitleri görsel - analiz yöntemi ile belirlenmiş ve çözümüne ilişkin öneriler getirilmiştir.

Berthaume (2007), tarafından yapılan çalışmada Amerika Birleşik Devletleri'nde örneklendirme yöntemiyle ışık kirliliğine maruz kalan kişilerin sağlık sorunları olup olmadığını araştırmaktadır. Veriler yüz yüze ve mail yöntemiyle Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Vakfı tarafından onaylı şekilde toplanmıştır. Araştırma sonucunda toplumsal olarak geneli etkileyen bir sonuca ulaşamamıştır.

Riddle ve ark., (2008), tarafından yapılan çalışmada 30 metrelik teleskop ile tüm gökyüzü kameralarını kullanarak aday sitelerdeki ışık kirliliğini ölçülmüştür. Çalışma sonucunda 30 metrelik teleskopun en son bulunduğu nokta şuanlık önemsiz bir konum olduğu sonucunu bulmuştur.

Fidan ve ark., (2017), tarafından yapılan çalışmada ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerin ışık kirliliği ve uygun aydınlatmayı nasıl tanımladıkları, cinsiyet bakımından farklılıkları ve devlet ile özel okul arasındaki fark olup olmadığını ve konu hakkındaki görüşlerini inceleyerek eğitim hedefleri bakımından öneriler sunmayı amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda ışığın yanlış ve gereksiz kullanıma yönelik görüşler daha fazla ortaya atılmıştır. Aynı zamanda konu hakkında belirli bir farkındalık seviyeleri olduğu ve cinsiyet bakımından kızların lehine anlamlı bulunmuştur. Özel okullarda öğrenim gören öğrencilerin teknolojik açıdan hususlara daha etkin yaklaştığı ve ışık kirliliği ve uygun aydınlatma hususlarını astronomi, sağlık ve ekonomi gibi unsurlarla çok fazla ilişkilendiremedikleri ortaya çıkmıştır.

Tulum (2017), tarafından yapılan çalışmada Işık Kirliliği konusunda fen bilimleri öğretmen adaylarına, çevreye karşı duyarlılıklarını belirleyebilmek için, adaylara ışık kirliliği eğitimi almadan önce ve aldıktan sonra anket uygulayarak incelemiştir. Çalışmaya Akdeniz Üniversitesi'nde öğrenim gören 3. sınıf Fen Bilimleri

Öğretmenliği 33 öğretmen adayı katılmıştır. Ankette öğrencinin yaşı, çevre eğitimi dersi alma durumu, çevreye karşı olan duyarlılığı, çevrenin tahrip olması, çevre ve doğaya karşı merak, çevre problemleri hakkında farkındalık, çevre ile ilgili seminere katılma, ışık kirliliği hakkında bilgi durumu gibi farklı değişkenler açısından bireylerdeki öğrenme durumlarının farklılık gösterip göstermediğine dair elde edilen veriler incelenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Yeşilyurt (2013), tarafından geliştirilen “Çevresel Duyarlılık Ölçeği” kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda ışık kirliliği eğitimi almalarının çevreye karşı duyarlılıkları açısından “olumlu” düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının ışık kirliliği eğitimi ile çevre duyarlılıklarının değişkenler açısından incelendiğinde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca ışık kirliliği eğitimi ile çevreye karşı duyarlılıklarında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Aydın ve Özyürek (2017), tarafından yapılan çalışmada 7. sınıf öğrencilerine ışık kirliliği farkındalığı kazandırılması amaçlanmıştır. Amaç doğrultusunda 7. sınıf öğrencileriyle ışık kirliliği konusunun kazanımlarına yönelik bilgisayar destekli kavram karikatürleri hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda etkinlikler öğrencilerde farkındalık oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Sağlam (2019), tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencileri ile fen bilgisi öğretmenlerine ait ışık kirliliği bilgi düzeylerinin saptanması için ışık kirliliği görüşleri incelenmiştir. Çalışmada veri toplamak amacı ile görüşme tekniği kullanılmış, bu amaçla yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Çalışma grubu Antalya il merkezinde yaşayan 5’er öğrenci ve 5’er öğretmen olmak üzere toplam 10 katılımcı ile görüşülmüş ve görüşlere ayrıntılı bir biçimde yer verilmiştir. Çalışma sonucunda yapılan görüşmelerde ışık kirliliği ve ayrıca çevre eğitimlerinin bilinçlendirici ve farkındalık sağlayan uygulamalar içerecek şekilde fen bilimleri dersine entegrasyonunun sağlanmasının oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir. Işık kirliliği farkındalığını öğrencilerle beraber okul ortamlarında etkinlikler yolu ile çalıştığımızda toplumu oluşturan diğer bireylerin de bilgilendirme süreçlerine dâhil olabilecekleri görülmüştür.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal ve yöntem bölümünde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri, araştırmada kullanılan etkinliklerin ve materyallerin hazırlanması aşamaları ve elde edilen verilerin analizi ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

#### 3.1 Araştırma Yöntemi

Araştırmada karmaşık, iç içe geçmiş bir probleme, pratik çözümler sağlamak için keşfedici karma yöntem kullanılacaktır. Karma araştırma yöntemi bir araştırmada birbirini takip eden çalışmalar esnasında nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve kavramlarının birleştirilmesi olarak tanımlanır (Tashakkori ve Teddlie, 1998; Creswell, 2003; Johnson ve Turner 2003; Baki ve Gökçek, 2012). Keşfedici karma yöntem araştırmalarında nitel verilerin ve nicel verilerin ayrı ayrı toplanıp en sonunda birleştirilip yorumlanması ile araştırmanın ana amacına uyum sağlamaktadır.

#### 3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın örnekleme, Giresun ilinin Merkez İlçesinde ilkokul 4. sınıfa devam etmekte olan 40 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler seçkisiz atama yöntemlerinden olan rastgele örnekleme metodu ile belirlenmiştir.

#### 3.3 Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkeni

Araştırmanın bağımsız değişkeni, araştırmanın uygulandığı deney grubunun probleme dayalı STEM yöntemi oluşturmaktadır. Araştırmanın bağımlı değişkeni ise; başarı testi yardımıyla ölçülen öğrenci başarı düzeyleridir.

#### 3.4 Araştırmada İzlenen Yol

Araştırmada yapılan işlemlerin zamana göre dağılımı Çizelge 3.1’de sunulmuştur.

**Çizelge 3.1** Araştırmanın Gerçekleştirilmesinde İzlenen Yol

	<b>İşlem</b>	<b>Zaman (Ay-Yıl)</b>
	Alanyazın taraması	Ocak - Ağustos 2018
	MEB ve Etik Kurul izninin alınması	Ekim 2019
<b>Hazırlık</b>	Probleme Dayalı STEM modeline yönelik etkinliklerin geliştirilmesi	Ocak - Şubat 2020
	IKBT'nin madde havuzunun oluşturulması	Ocak - Şubat 2020

**Çizelge 3.1** Araştırmanın Gerçekleştirilmesinde İzlenen Yol (Devamı)

	Geliştirilen etkinliklerin uzman görüşünün alınması	Şubat 2020
<b>Pilot Uygulama</b>	İKBT'nin kapsam geçerliği için uzman görüşünün alınması	Şubat 2020
	Ölçme araçlarının güvenilirlik ve geçerlilik çalışmalarının yapılması	Şubat 2020
	Veri toplama araçlarının nihai halinin verilmesi	Mart 2020
<b>Asıl Uygulama</b>	Ön-testlerin Uygulanması	Ekim 2020
	DeneySEL Uygulama	Ekim 2020
	Son-testlerin uygulanması	Ekim 2020
	Verilerinin analizi	Kasım 2020
<b>Raporlaştırma</b>		Kasım 2020

### 3.5 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 10 sorudan oluşan başarı testi, araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yaprakları ve gerekli izin alınarak Doğanay (2018), tarafından geliştirilen Yarı Yapılandırılmış Görüşme (Mülakat) veri toplama aracı olarak yer almaktadır.

#### 3.5.1 Işık Kirliliği Başarı Testi (İKBT)

Araştırmacı tarafından geliştirilen Işık Kirliliği Başarı Testi, Milli Eğitim Bakanlığı (2017) tarafından hazırlanmış Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda bulunan, "Aydınlatma Teknolojileri" konusunun hedef ve kazanımları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Araştırmacı soruları hazırlama aşamasında Elektronik Bilişim Ağı (EBA) ve sanal ortamda var olan diğer eğitim portallarını tarayarak soru havuzunu oluşturmuştur. Soru havuzunda bulunan sorular niteliklerine göre sınıflandırılmıştır. Soru havuzunda çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve çoktan seçmeli sorular bulunmaktadır. Araştırmacı tarafından dört seçenekli çoktan seçmeli ve açık uçlu soru türünde 14 maddelik bir soru havuzu oluşturmuştur. Oluşturulan bu maddeler Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre değerlendirilmiştir. Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre oluşturulmuş maddeler, kazanımların hangi boyutta olduğunu belirleyebilmek için uzman görüşüne sunulmuştur.

Uzman görüşü alındıktan sonra maddelerin Bloom Taksonomisine göre analizi yapılmıştır. Her kazanımın Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analizi Çizelge 3.2'de görülmektedir.

**Çizelge 3.2** Aydınlatma Teknolojileri Konusu Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Düzeyleri

4.Sınıf Işık Bilişsel Alan Düzeyi Kirişliği	Hatırlama		Anlama		Uygulama		Çözümleme		Değerlendirme		Yaratma	
	O	K	İ	Ü	O	K	İ	Ü	O	K	İ	Ü
5.3.1. Işık kirişliğinin nedenlerini sorgular.												
5.3.2. Işık kirişliğinin, doğal hayata ve gök cisimlerinin gözlenmesine olan olumsuz etkilerini açıklar.					1*, 3, 4*, 5, 6, 10, 11							
5.3.3. Işık kirişliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.												
						7, 8, 9						
												14

O: Olgusal Bilgi, K: Kavramsal Bilgi, İ: İşlemsel Bilgi, Ü: Üstbilişsel Bilgi

\*: Madde analizi sonucu testten çıkarılan maddeler

### **3.5.1.1 Kapsam Geçerliği Çalışması**

14 sorudan oluşan İKBT konu alanı uzmanı olan 5 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir.

### **3.5.1.2 İKBT'nin Pilot Uygulaması**

Işık Kirliliği Başarı Testi'nin pilot uygulaması, 4. sınıf fen bilimleri dersi Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan "Işık Kirliliği" konusundaki var olan kazanımlarını içerecek bir biçimde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Işık Kirliliği Başarı Testi'nin ön uygulaması 2019-2020 eğitim öğretim yılında Şubat ayında 5. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama için bu konuyu daha önceden öğrenmiş öğrencilere ihtiyaç olduğundan 5. sınıf öğrencileri tercih edilmiştir. Işık Kirliliği Başarı Testi'nin pilot (ön) çalışması 2 ders saatinde 99 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Ön uygulama araştırmacı tarafından uygulanarak öğrencilerin teste yaklaşımları ve ders işleyiş esnasında oluşan aksaklıkları gözlemleyerek bu durumlar tespit edilmiştir.

#### **3.5.1.2.1 Çoktan Seçmeli Soruların Analiz Sonuçları**

Uygulamalar için öncelikle Etik Kurul ve Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli izinler alınmış ve EK 9 ve EK 10'da sunulmuştur. Pilot olarak 14 sorudan oluşan başarı testi 4. sınıfta okuyan 2 öğrenciye uygulanarak teste anlaşılmayan noktalar tespit edilmiştir. Öğrencilerden biri uygulanan testte 7. sorunun 3. öncülünde yer alan "Reklam panolarının aşırı aydınlatılmasından kaçınmak" öncülünde kaçınmak kelimesini anlamadığını ifade ettiği için "kaçınmak" yerine "uzak durmak" kelimesi ile değiştirilmiştir. Aynı şekilde diğer öğrenci de 8. soruda belirtilen "Yukarıdakilerden hangileri ışık kirliliğini önlemede kullanılabilecek yöntem ve tekniklerdendir?" sorusunda yöntem ve tekniklerinin ne ifade ettiğini anlamadığı için "yöntem ve teknikler" yerine "yollar nelerdir?" kelimesi ile değiştirilmiştir. Yapılan düzeltmeler sonucunda toplam 13 çoktan seçmeli maddeden oluşan İKBT taslak halinin ön uygulaması, 2019-2020 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Giresun ili merkezinde yer alan ve daha önceden ışık kirliliği konusunu öğrenen toplam 99 5. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulanan teste öğrencilerin soruları içtenlikle cevaplamaları istenmiştir. Testin cevaplarırken normal bir süreçte uygulanan test gibi kurallara uygun ve dikkatli bir şekilde soruları cevaplandırmalarına özen gösterilmiştir. Uygulama sonunda taslak halinde olan Işık Kirliliği Başarı Testi'nin, madde ve test analizi ITEMAN (Versiyon 3.50) programı ile analiz edilmiştir. 13

maddelik testin ilk analizi sonucu elde edilen genel test istatistikleri Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

**Çizelge 3.3** 13 Maddeden Oluşan Testin Madde Analizinden Elde Edilen Test İstatistikleri

Madde Sayısı	N	Varyans	SS	Çarpıklık	Basıklık	KR-20	Ortalama Güçlük	Testin Ayırt Ediciliği
13	99	5.41	3.29	-0.51	-0.10	0.63	0.73	0.42

Çizelge 3.3'te veriler incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin puanları +1.96 ile -1.96 arasında değer aldığı ve bu bağlamda verilerin normal dağılım gösterebileceği söylenebilir (Çokluk ve ark., 2016). Yapılan ilk madde analiziyle her bir maddenin madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesaplanmış ve Çizelge 3.4'te verilmiştir.

**Çizelge 3.4** 13 Maddeden Oluşan Testin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.76	0.18*	8	0.72	0.48
2	0.49	0.22*	9	0.78	0.36
3	0.52	0.57	10	0.68	0.52
4	0.87	0.18*	11	0.78	0.47
5	0.74	0.53	12	0.83	0.22*
6	0.90	0.30	13	0.72	0.52
7	0.76	0.60			

\*: Testten çıkarılan maddeler

İKBT'nin ilk madde analizi sonucunda ayırt edicilik indisleri 0.30'un altında olan 1, 2, 4 ve 12. maddelerin, testten çıkarılmasına karar verilmiştir (Çizelge 3.4). Bu maddeler testten çıkarıldıktan sonra kalan 9 madde için bir kez daha analiz yapılarak elde edilen genel test istatistikleri Çizelge 3.5'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.5** 13 Maddeden Oluşan Testin Madde Analizinden Elde Edilen Test İstatistikleri

Madde Sayısı	N	Varyans	SS	Çarpıklık	Basıklık	KR-20	Ortalama Güçlük	Testin Ayırt Ediciliği
9	99	4.06	2.02	-0.59	-0.62	0.66	0.73	0.52

Uygulamada kullanılacak olan 9 maddelik İKBT'nin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.66; ortalama güçlüğü 0.73 ve testin ayırt edicilik indeksi 0.52 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.7). Elde edilen bulgulara göre test güçlük düzeyinin kolay, ayırt ediciliğinin mükemmel ve güvenilir bir test olduğunu söylenebilir (Cronbach, 1951; Küçükahmet, 2003; Kan, 2008). İKBT'nin ikinci analizi sonucu genel test istatistikleri Çizelge 3.6'da sunulmuştur.

**Çizelge 3.6** 9 Maddeden Oluşan Testin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
3	0.52	0.51	9	0.78	0.39
5	0.74	0.62	10	0.68	0.54
6	0.90	0.31	11	0.78	0.53
7	0.76	0.59	13	0.72	0.61
8	0.72	0.41			

\*: Testten çıkarılan maddeler

İkinci defa yapılan analiz sonucunda KR-20 güvenirlik katsayısı 0.63'den 0.66'ya yükselmiştir.

Ön uygulama sonucunda, asıl uygulamada kullanılacak olan 9 maddenin ayırt edicilik indekslerine göre sınıflandırılması Çizelge 3.7'de verilmiştir.

**Çizelge 3.7** İKBT Maddelerinin Ayırt Edicilik İndeksine Göre Sınıflandırılması ve Değerlendirilmesi (Taşpınar, 2004)

Ayırt Edicilik İndeksi	Değerlendirme	Madde Kalitesi	Madde Sayısı	Testte Yer Alan Maddeler
0.40 ve üstü	Çok iyi madde	Mükemmel	8	3, 5, 7, 8, 9, 10, 11 ve 13
0.30-0.39	İyi geliştirilebilir	İyi	1	6
0.20-0.30	Düzeltilmeli	Geliştirilmeli	-	-



Maddelerin ayırt edicilik düzeyleri incelendiğinde 6. madde dışında “mükemmel düzeyde” (f=14, %73.68) oldukları görülmektedir (Çizelge 3.7). Bu maddenin iyi düzeyde olmasından dolayı uzmanlardan görüş alınmış ve testte yer almasına karar verilmiştir. Yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda testte kalan maddeler tekrar numaralandırılıp, testin son hâli verilmiştir. Sonuç olarak yapılan analizler sonucu, IKBT’nin güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı olduğu tespit edilmiştir.

### 3.5.1.2.2 Açık Uçlu Sorusunun Analiz Sonuçları

Araştırmacı ile birlikte fen eğitiminde uzman beş değerlendirciden tüm öğrencilere ait açık uçlu sorusunu, rubrik kullanarak ve birbirinden bağımsız şekilde puanlamaları istenmiştir. Testin açık uçlu sorusuna ilişkin en az 1 en fazla 4 puan verilebilmektedir. IKBT’nin 1 adet açık uçlu sorusuna ilişkin puanlayıcılar arası güvenirlik, Kendall’ın W uyum katsayısı hesaplanarak analiz edilmiştir. Kendall’ın Uyum Katsayısı [Kendall’s W], ikiden fazla değerlendiricinin bir grup üzerinde yaptığı değerlendirmeleri, sıralayarak, sıralama esasına göre aralarında anlamlı derecede uyum olup olmadığını sınavan, parametrik olmayan bir testtir (Can, 2014). Kendall’ın W Testi analizinden elde edilen bulgular Çizelge 3. 8’de sunulmuştur.

**Çizelge 3.8** Kendall’ın W Testi İstatistikleri

Değerlendirici Sayısı (N)	Kendall'ın W Uyum Katsayısı	Ki-Kare	Sd	p
5	0.93	456.05	98	0.00

Szymanski ve Linkowski (2013), puanlayıcılar arasındaki tutarlılık derecesinin en az 0.80 düzeyinde olması istenmektedir (Akt. Polat-Demir, 2016). Beş farklı değerlendiricinin, 99 öğrenci için yaptıkları değerlendirmeler arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede uyum olduğu tespit edilmiştir (W= 0.93, p<0.01). Dolayısıyla bu bulgu, değerlendiriciler arasında uyum olduğunu göstermektedir.

### 3.5.2 Çalışma Yaprağı Düzenlenmesi ve Değerlendirilmesi

Araştırmacı tarafından her hafta yapılacak olan etkinliğin değerlendirilmesi ve rehberlik niteliğinde yol gösterici bir özelliğe sahip olduğu düşünülen çalışma yaprakları oluşturulmuş ve her hafta sonunda bu çalışma yaprakları değerlendirmeye tabi tutulmuştur (EK 5, EK 6, EK 7)

### **3.5.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

Araştırma kapsamında öğrencilerin uygulanan yönteme karşın görüşlerinin belirlenebilmesi için Doğanay (2018), tarafından geliştirilmiş “Yarı Yapılandırılmış Bireysel Görüşme Formu” ilkokul öğrencilerininin maddeleri ayırt etmesinin zor olduğu düşünülerek yeniden uyarlanmıştır (EK3).

### **3.5.4 Kelime İlişkilendirme Testi**

KİT’e başlamadan önce öğrencilere KİT’in yapılmasına yönelik örnekler verilmiştir. Öğrencilere bir dakika süre verilmiştir. Öğrenciler bu süre içerisinde ışık kirliliği ile ilişkili olduğu düşündükleri cevap kelimeleri kâğıtlara yazmaları istenmiştir. Daha sonra “Işık Kirliliği Nedir?”, “Işık Kirliliği Sebepleri Nelerdir ” ve “Işık Kirliliğini Önlemek için Neler Yapılır?” soruları sorularak birer dakikalık süreler verilmiştir. Öğrencilere, düşündüklerini kâğıtlara yazmaları istenmiştir.

### **3.6 Asıl Uygulama**

Uygulama 2020-2021 eğitim-öğretim yılı Giresun ilinin merkez ilçesinde yer alan Milli Eğitime bağlı bir devlet okulunda iki farklı şubede öğrenimine devam eden toplam 40 ilkokul 4. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Şubeler rastgele olarak kontrol ve deney grubu olarak atanmıştır. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna İKBT ön test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubuna toplam 6 ders saatinde (3 haftada) 3 kazanım çerçevesinde ders işlenerek uygulamalar tamamlanmıştır. Kontrol grubu öğrencileri mevcut programda yer alan öğretim yöntemi ile ders işlemişlerdir. Deney grubundaki öğrencilerle ise araştırmacı tarafından gerçekleştirilen Probleme Dayalı STEM etkinlikleri kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencilerine ders saatinde Problemde Dayalı STEM etkinlikleri hakkında ve süreç hakkında bilgiler verilmiştir. Öğrencilere verilen etkinlik (çalışma) kâğıtlarını cevaplamaları istenmiştir. Probleme Dayalı STEM uygulamaları yapılırken öğrencilerin izni alınarak resimler çekilmiş ve EK 8’de verilmiştir.

### 3.7 Verilerin Analizi

Araştırmacı tarafından gelişirilen Işık Kirliliği Başarı Testi puanlanarak pilot ve asıl uygulama verileri SPSS programına girilerek değerlendirilmiştir. Probleme dayalı STEM etkinlikleri ile öğrenim gören öğrenciler ile 2013 fen bilimleri öğretim programına yönelik öğrenim gören öğrencilerin IKBT'den aldıkları ön test-son test puanlarına ilişkin sonuçları analiz edilmiştir.

Histogram grafikleri ile verilerin normal dağılım sağlayıp sağlayamadığına bakılarak incelenmiştir. Aynı zamanda normallik testinde yapılarak verilerin normallikleri incelenmiştir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin IKBT ön ve son testten aldıkları puanlara ilişkin Shapiro-Wilk normallik testine tabii tutulmuştur. IKBT ön testten aldıkları puanların analizi için Mann-Whitney U testi yapılmıştır.

Ayrıca ön test-son test kontrol gruplu uygulanan araştırmada etkisi test edilen bağımsız değişkenden başka, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan diğer değişken veya değişkenleri istatistiki anlamda kontrol ederek deneysel işlemin gerçek etkisini ortaya çıkarmak amacıyla ANCOVA analizi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2004).

ANCOVA'nın bir diğer varsayımı olan bağımlı değişken (son test puanları) ve kontrol değişkeni (ön test puanları) arasında doğrusal bir ilişki bulunmadığından ( $r=-0.09$ ,  $p>0.05$ ) bu analize alternatif olarak bağımsız gruplar t testi yapılmıştır.

Verilerin normal dağılım sonuçlarına göre normal dağılım gösteren veriler üzerinde parametrik test tekniklerinden bağımlı örneklem t-Testi, normal dağılım göstermeyen veriler üzerinde parametrik olmayan test tekniklerinden Mann-Whitney U Testi ve Wilcoxon Testi kullanılmıştır.

Grupların varyans homojeneliği Levene testi ile kontrol edilmiştir.

Araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yaprakları ve Doğanay (2018) tarafından geliştirilen Yarı Yapılandırılmış Görüşme (Mülakat) formu verilen cevaplar doğrultusunda incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Öğrencilerin ön bilgilerini öğrenmek için uygulanan Kelime İlişkilendirme Testi'nin verileri için frekans çizelgesi oluşturularak betimsel analize tabii tutulmuştur.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Işık Kirliliği Başarı Testine İlişkin Bulgular

Nicel veri toplama aracı olarak kullanılan IKBT toplam 9 çoktan seçmeli ve 1 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli soruların değerlendirilmesinde her bir doğru soruya 10, boş veya yanlış cevaplara ise 0 puan verilmiştir. Açık uçlu soruya verdikleri yanıtların puanlanmasında ise İlhan (2016), tarafından geliştirilen bütüncül bir rubrik ışık kirliliğine uyarlanarak kullanılmıştır (Çizelge 4.1). Araştırmada kullanılan rubrikte; *Yetersiz* (1), *Geliştirilmesi Gerek* (2), *İyi* (3) ve *Çok İyi* (4) şeklinde dördü bir derecelendirme esas alınmıştır. Açık uçlu sorular değerlendirilirken doğru yanıt 10, kısmen doğru yanıt 5 puan, yanlış yanıt 1 puan ve boş yanıt 0 puan olacak şekilde puanlanmıştır. Rubriğin kategorileri düzenlenirken, problemin ne ölçüde anlaşıldığı; kullanılan çözüm yolunun, çözüm için yapılan işlemlerin ve çözümden elde edilen sonucun doğruluğu ile çözüme nasıl ulaşıldığına ilişkin yapılan açıklamaların yeterliliği dikkate alınmıştır. Hazırlanan taslak form için bir uzmandan görüş alınmıştır. Görüşler doğrultusunda değişikliğe uğramadan kullanılabilceğini önermiştir. Açık uçlu soru değerlendirme rubriği Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.1** Açık Uçlu Soru Değerlendirme Rubriği

Anlama Düzeyleri	Açıklama	Değerlendirme Kriteri	Puan
Doğru cevap	Projede dikkat edilecek unsur; ışığın doğru yerde, doğru zamanda ve doğru <u>doğru miktarda ve doğru yönde</u> yapılması gerekir.	İstenilen maddeleri doğru yazma	3
Kısmen cevap	Projede dikkat edilecek unsur; ışığın doğru yerde, <u>doğru yönde</u> yapılması gerekir.	İstenilen maddeleri tam yazamama	2
Yanlış Cevap	Doğru cevaptaki açıklamaları içermeme	İstenilen maddeleri yazamama	1
Boş	Soruya cevap vermeme	Değerlendirme dışı	0

Araştırmanın 1. alt problemlerini cevaplayabilmek için, bağımsız gruplar t testinin temel varsayımlarını karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. T testinin kullanılabilmesi için, bağımlı değişkene ilişkin elde edilen puanların normal dağılım sergileyip sergileyemediği incelenmiştir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin

İKBT'den aldıkları ön test-son test puanlara ilişkin istatistik sonuçları Çizelge 4.2'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.2** Deney ve Kontrol Gruplarının İKBT Aldıkları Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin İstatistik Sonuçları

		N	Min	Maks	$\bar{X}$	SS	Çarpıklık	Basıklık
<b>Kontrol Grubu</b>	<b>Ön test</b>	20	11	35	21.10	6.49	0.61	0.51
	<b>Son test</b>	20	45	73	60.90	7.91	-0.21	-0.75
<b>Deney Grubu</b>	<b>Ön test</b>	20	11	33	19.30	7.81	0.61	-1.05
	<b>Son test</b>	20	73	95	84.10	5.75	0.89	0.42

Çizelge 4.2.'de sunulan çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarında ön test ve son testte alınan puanların +1.96 ile -1.96 arasında değer aldığı ve bu bağlamda verilerin normal dağılım gösterebileceği söylenebilir (Çokluk ve ark., 2016). Ancak verilerin normal dağılım sağlayıp sağlamadığına ilişkin daha fazla fikir sahibi olabilmek için normallik testi sonuçları ile histogram grafikleri de incelenmiştir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin İKBT ön ve son testten aldıkları puanlara ilişkin Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları Çizelge 4.3'de sunulmuştur.

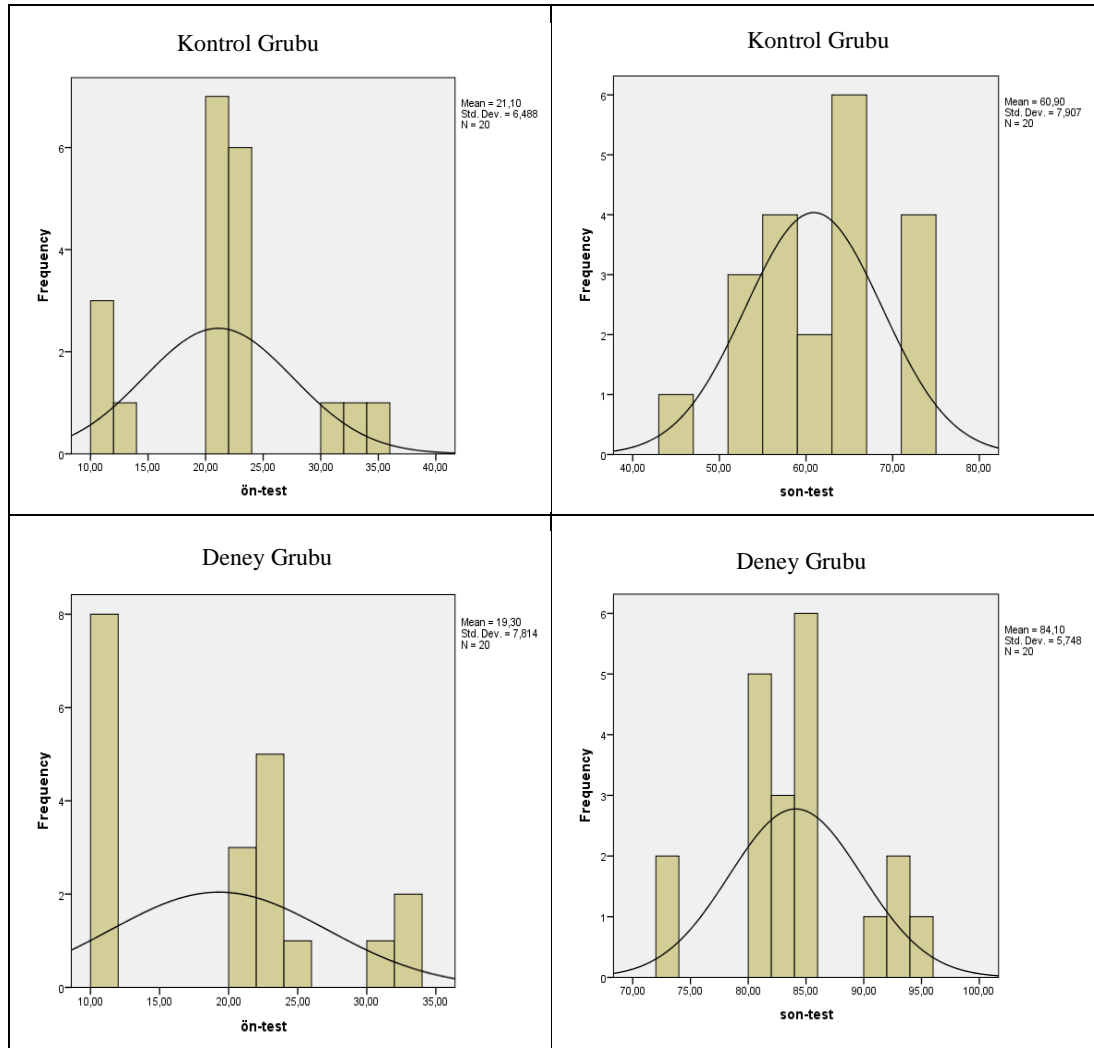
**Çizelge 4.3** Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin İKBT Ön ve Son Testten Aldıkları Puanlara İlişkin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları

		Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
<b>Ön test</b>	Kontrol Grubu	0.84	20	0.00
	Deney Grubu	0.88	20	0.02
<b>Son test</b>	Kontrol Grubu	0.91	20	0.06*
	Deney Grubu	0.95	20	0.33*

\*:  $p > 0.05$

Çizelge 4.3'de sunulan normallik testi sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin İKBT ön testten aldıkları puanların normal dağılım sergilemezken ( $p > 0.05$ ), son test puanlarının normal dağılım sergilediği ( $p < 0.05$ ) görülmektedir. Ek olarak, kontrol ve

deney gruplarının IKBT ön test ve son testten aldıkları puanlara ilişkin histogram grafikleri Şekil 4.1’de sunulmuştur.



**Şekil 4.1** Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin IKBT Ön ve Son Test Uygulamalarından Aldıkları Puanlara İlişkin Histogram Grafikleri

Elde edilen çarpıklık-basıklık değerleri, normallik testi ve histogram grafikleri göz önünde bulundurulduğunda, deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin IKBT ön testten aldıkları puanların analizi için Mann-Whitney U testi yapılmasına karar verilmiştir (Çizelge 4.2, Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.1).

Araştırmanın 2. alt problemini yanıtlayabilmek için, öncelikle IKBT’den elde edilen verilerin tek yönlü kovaryans (ANCOVA) testinin temel varsayımları karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir. Bağımlı değişken üzerinde etkisi olabilecek başka bir bağımsız değişkenin kontrol altına alınarak, koşulları normal seviyeye getirme

çalışılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda kıyaslanacak grupların her biri için, bağımlı değişkene (son test) ait puanların normal dağılım sergilediği (Çizelge 4.3) tespit edilmiştir. Ancak, Çizelge 4.4 incelendiğinde, ANCOVA'nın bir diğer varsayımı olan bağımlı değişken (son test puanları) ve kontrol değişkeni (ön test puanları) arasında doğrusal bir ilişki bulunmadığından ( $r=-0.09$ ,  $p>0.05$ ) bu analize alternatif olarak bağımsız gruplar t testi yapılmasına karar verilmiştir.

**Çizelge 4.4** Bağımlı Değişken ile Ortak Değişkene İlişkin Korelasyon Sonuçları

		Ön test	Son test
Ön test	Pearson Korelasyon		-0.09*
	p (2-Yönlü)	1	0.54
	N	40	40
Son test	Pearson Korelasyon	-0.09*	1
	p (2-Yönlü)	0.54	
	N	40	40

\*:  $p < 0.01$

Ayrıca ikinci alt problemin analizinde kullanılacak olan bağımsız örneklemeler t testi için bir diğer koşul olan grupların varyans homojenliği koşulu Levene testi ile kontrol edilmiştir (Can, 2014). Elde edilen bulgulara göre grupların varyanslarının eşit olduğu ( $F_{(1, 38)} = 3.54$ ,  $p=0.07 > 0.05$ ) tespit edilmiştir.

Ayrıca yapılan t testi sonucu gruplar arası farkın anlamlı çıktığı verilerin analizinde etki büyüklüğü (d) formül (1.1)'e göre hesaplanmıştır. Green ve Salkind, (2005: 169)'e göre etki büyüklüğünün 0.2, 0.5 ve 0.8 gibi değerler sırasıyla küçük, orta ve büyük etki olarak değerlendirilir (Can, 2014).

$$d = t \times \sqrt{\frac{N1+N2}{N1 \times N2}} \quad (1.1)$$

Araştırmada istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi 0.05 olarak benimsenmiştir.

## 4.2 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problem cümlesi “*Mevcut uygulamalarla yürütülen kontrol grubu ile probleme dayalı STEM eğitiminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, Işık Kirliliği Başarı Testi (IKBT) ön test uygulamasından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılaşma var mıdır?*” olarak belirlenmiştir. Bu alt problemi yanıtlayabilmek için, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin IKBT ön testten aldıkları puanlar dikkate alındığında normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan test tekniklerinden Mann-Whitney U testi kullanılmış ve elde edilen bulgular Çizelge 4.5’te sunulmuştur.

**Çizelge 4.5** Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin IKBT Ön Testten Aldıkları Puanlara İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney	20	19.75	395	185	0.68
Kontrol	20	21.25	425		

Çizelge 4.5 incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin IKBT ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ( $U=185$ ,  $p>0.05$ ). Dolayısıyla, grupların deneysel uygulama öncesinde testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

## 4.3 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problem cümlesi “*Mevcut uygulamalarla yürütülen kontrol grubu ile probleme dayalı STEM eğitiminin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, Işık Kirliliği Başarı Testi (IKBT) son test uygulamasından aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılaşma var mıdır?*” olarak belirlenmiştir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin IKBT son testten aldıkları puanlar dikkate alınarak bağımsız gruplar t testi kullanılmış ve elde edilen bulgular Çizelge 4.6’da sunulmuştur.



**Çizelge 4.6** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin IKBT Son Testten Aldıkları Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar T Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	sd	T	P	d
Deney	20	84.10	5.75	38	10.61	0.00*	1.06
Kontrol	20	60.90	7.90				

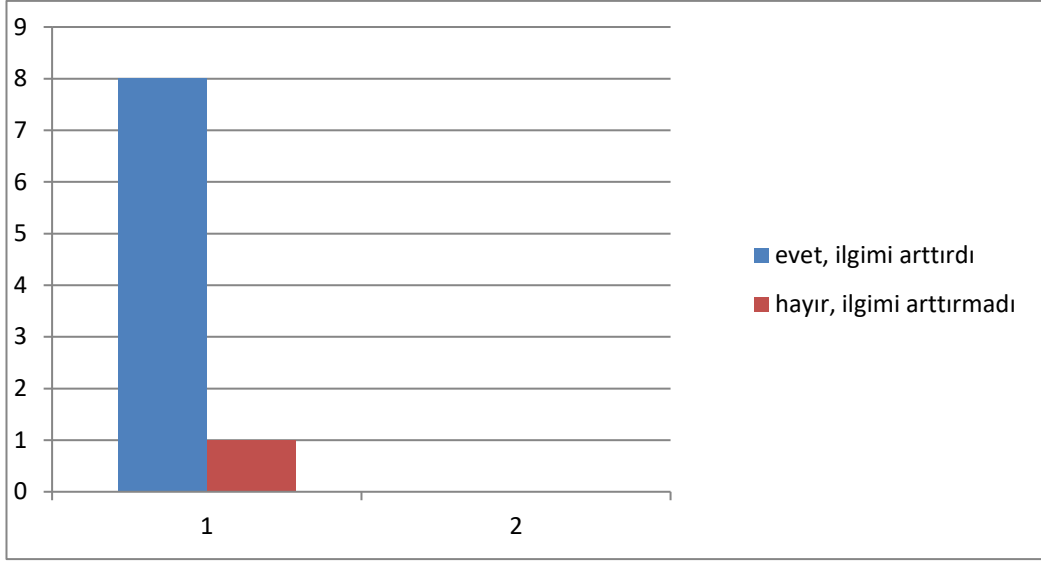
\*:  $p < 0.05$

Çizelge 4.6 incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin IKBT ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ( $U=185$ ,  $p > 0.05$ ). Bu durumda grupların öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir. Ayrıca gözlemlenen bu anlamlı farklılığın etki büyüklüğü (d) 1.06 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla deney grubunda kullanılan probleme dayalı STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin ışık kirliliği başarılarını artırmada anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve bu etki düzeyinin ise büyük olduğu ifade edilebilir.

#### 4.4 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

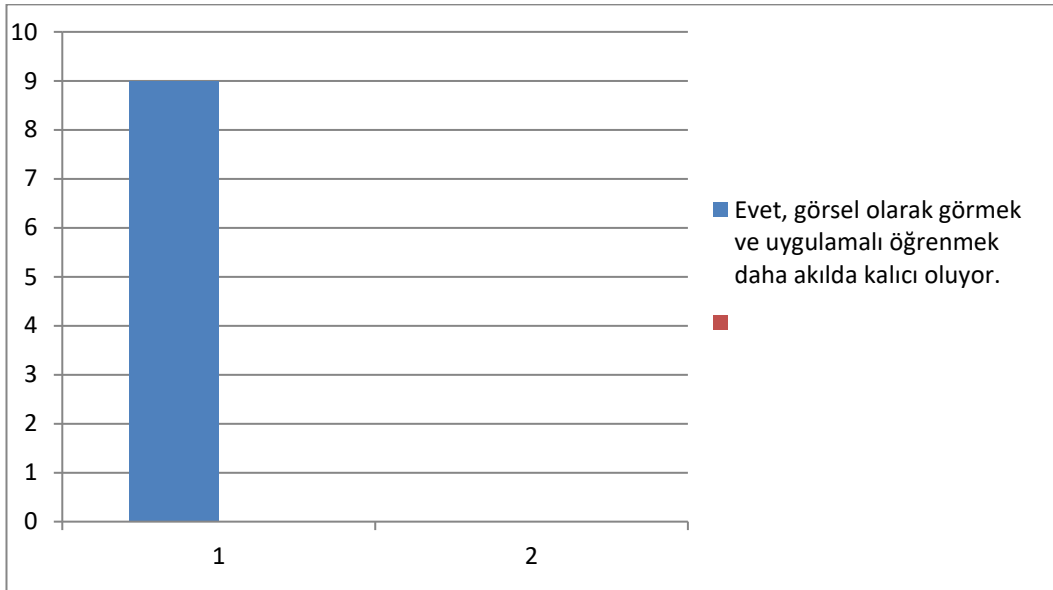
Araştırmanın üçüncü alt problem cümlesi “*Probleme dayalı STEM eğitimi uygulamasına ilişkin öğrencilerin görüşleri nedir?*” olarak belirlenmiştir. Bu alt problemi yanıtlayabilmek için, deney grubundaki öğrencilerle birlikte görüşme yapılmış ve betimsel analize tabi tutularak problem durumuna çözüm aranmış ve elde edilen bulgular şekiller halinde sunulmuştur.

**Soru 1:** Işık kirliliği konusunu işlerken STEM uygulamaları fen dersine karşı olan ilgini arttırdı mı?



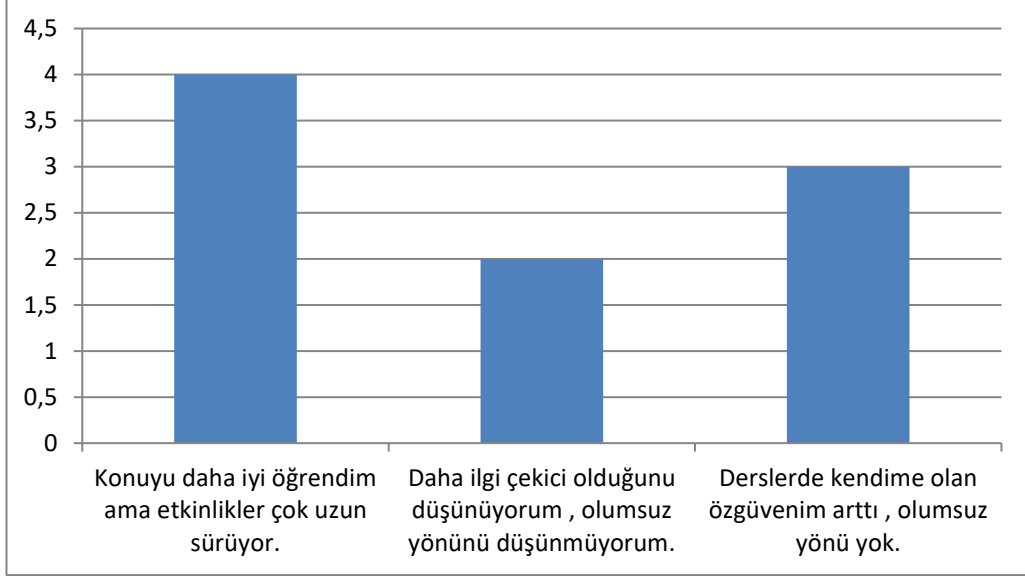
**Şekil 4.2** 1. Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği

**Soru 2:** Fen dersinin diğer ünitelerinin de STEM modeli ile işlenmesini ister misiniz? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılılarıyla açıklayınız.



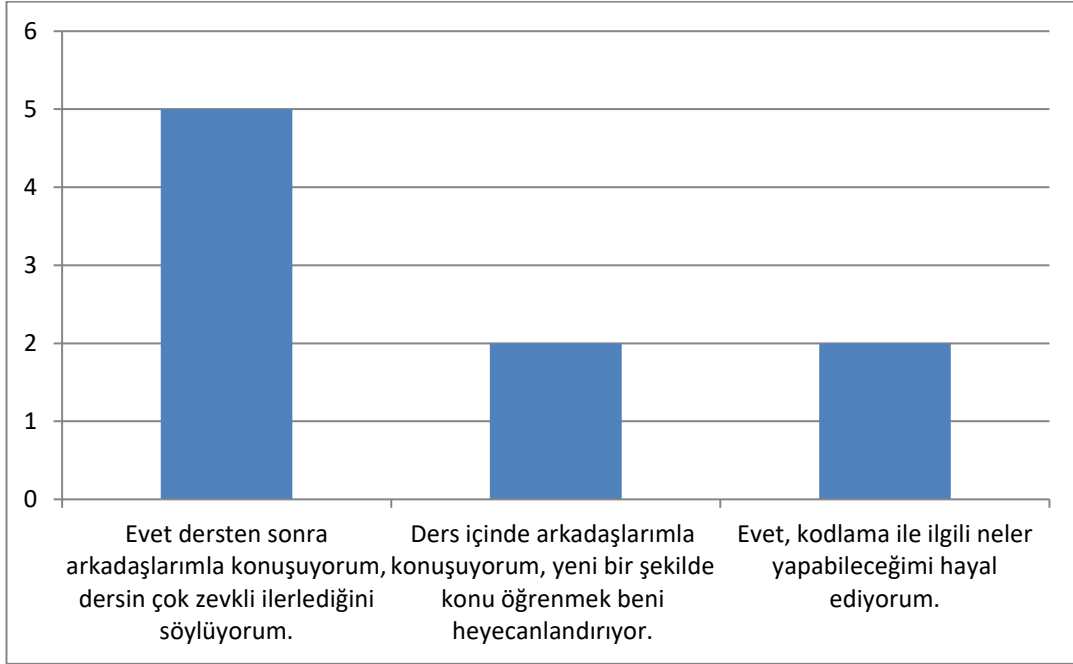
**Şekil 4.3** 2. Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği

**Soru 3:** STEM'in olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?



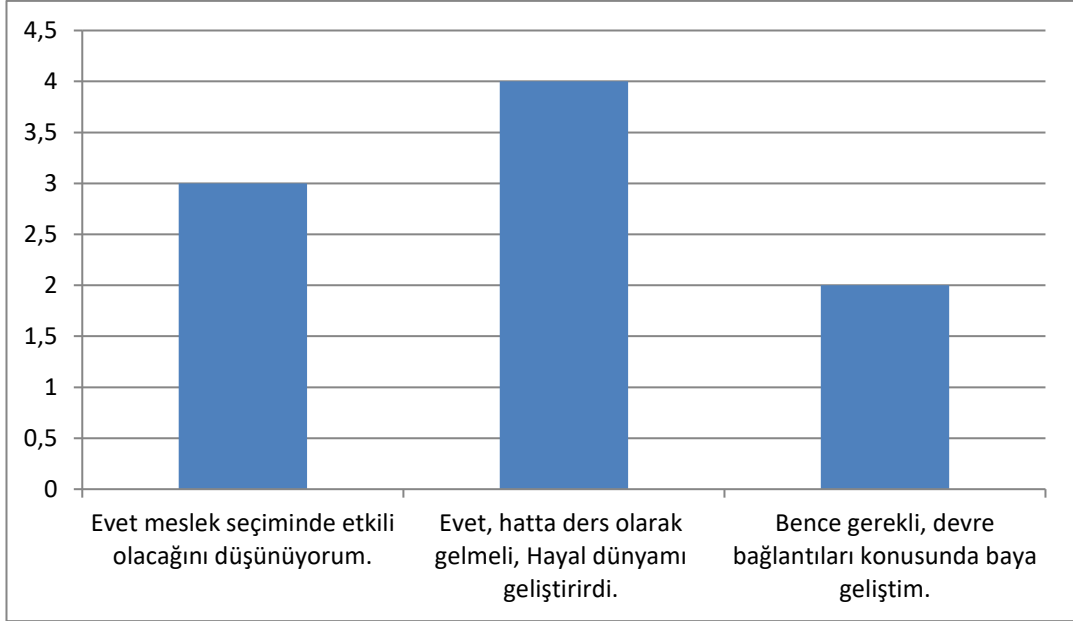
**Şekil 4.4 3. Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği**

**Soru 4:**STEM ile yaptığımız çalışmalar hakkında ders içerisinde ve dersten sonra arkadaşların ile konuşuyor musun? Ne gibi konuşmalar yapıyorsun?



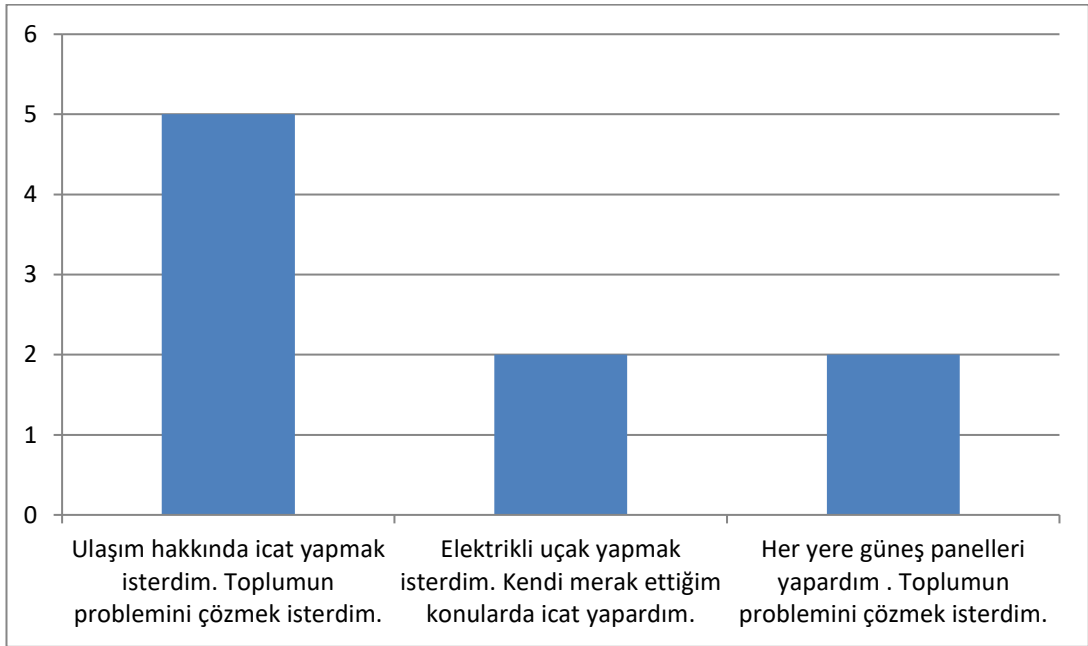
**Şekil 4.5 4. Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği**

**Soru 5:** STEM uygulamalarının bir parçası olan robotik uygulamalar sence fen derslerinde gerekli midir? Neden?



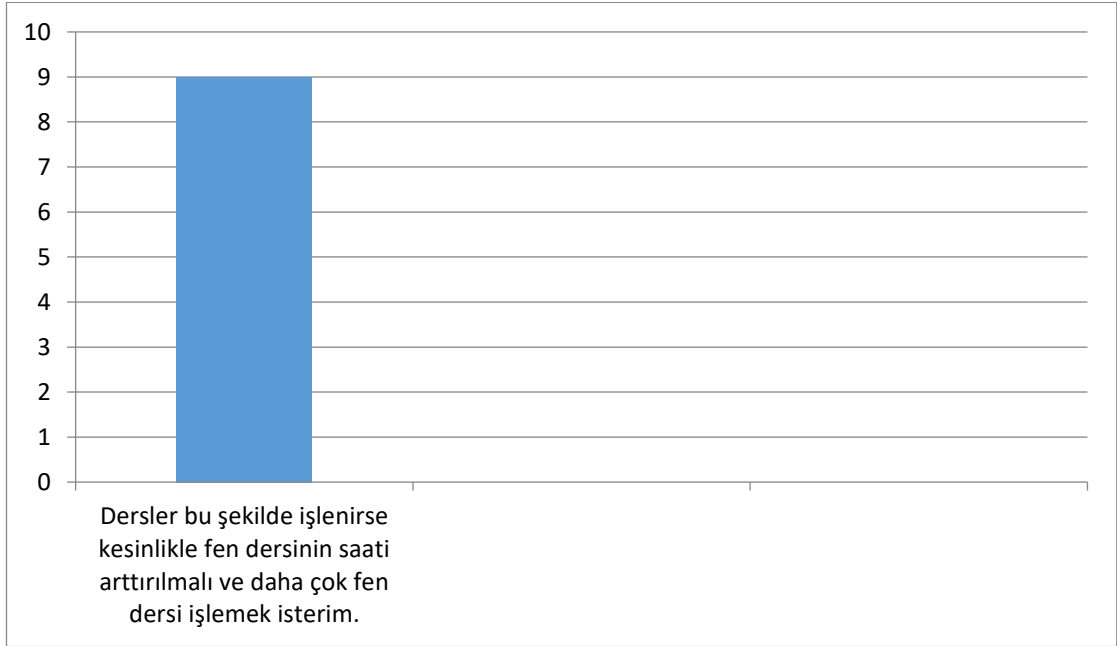
**Şekil 4.6 5.** Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği

**Soru 6:** Sana imkân verilse ne gibi icatlar yapmak isterdin? Toplumun ihtiyaçlarını mı giderirsin yoksa kendi meraklarını mı gerçekleştirirsin?



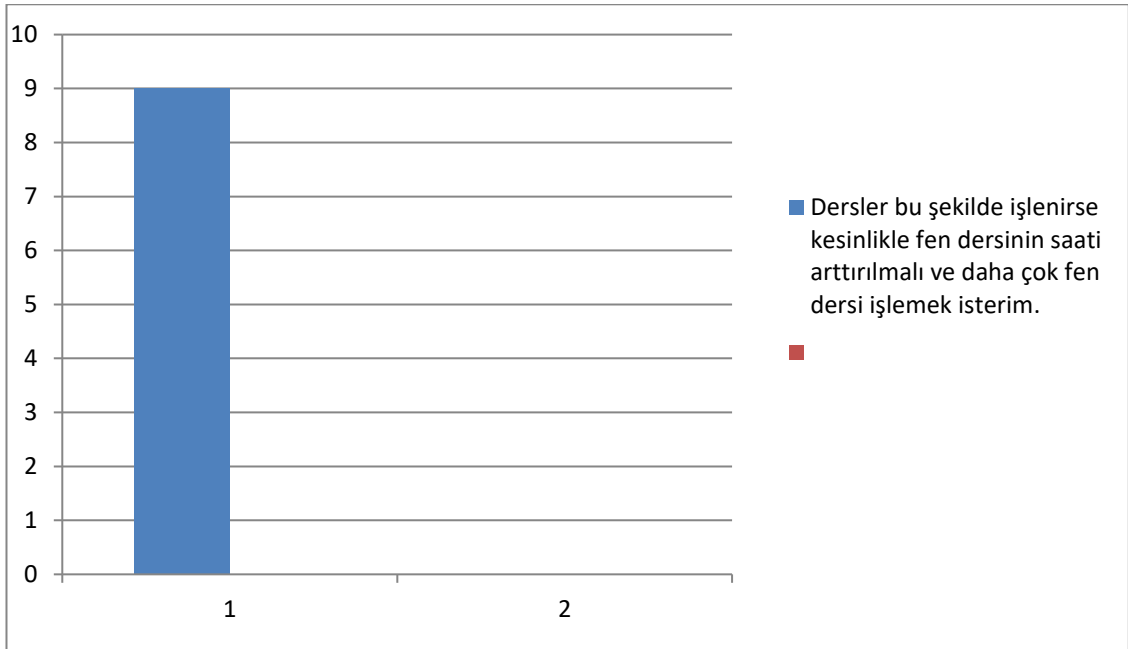
**Şekil 4.7 6.** Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği

**Soru 7:** STEM çalışmalarını ve projelerini aileniz ile hiç paylaştınız mı?  
Onlardan ne tür tepkiler aldınız?



**Şekil 4.8 7.** Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği

**Soru 8:** STEM uygulamalarına yönelik fen bilimleri ders saatleri arttırılsa bu durumdan memnun olur musun? Daha çok fen bilimleri dersi işlemek ister misin?



**Şekil 4.9 8.** Görüşme Sorusuna Ait Verilen Yanıtların Dağılım Grafiği

#### 4.5 KİT'e Yönelik Frekans Çizelgesi

KİT'in ilk sorusu “*Işık Kirliliği nedir?*” olarak belirlenmiştir. Bu soruyu yanıtlayabilmek için, öğrencilere bir dakika verilmiş ve verilen cevaplar gruplandırılarak frekans şeklinde Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

**Çizelge 4.7** Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Işık Kirliliği ile İlişkili Olduğu Düşünülen Kelimeler

<b>Kelimeler</b>	<b>Frekans</b>
Işığın Çok Kullanımı	10
Işığın Çok Parlaması	1
Işığın Çok Aydınlatması	1
Fazla Lamba Kullanımı	1
Işığın Hayvanlara Zarar Vermesi	1
Gereksiz Işık Kullanımı	5
Sokak Lambalarının Gökyüzüne Bakması	1

Çizelge 4.7 incelendiğinde, öğrencilerin ışık kirliliği denilince aklına ilk gelen “Işığın çok kullanımı” olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin “Gereksiz ışık kullanımı” da en çok akıllarına gelen diğer kelime grubu olduğu söylenebilir.

KİT'in ikinci sorusu “*Işık Kirliliği nedeni nedir?*” olarak belirlenmiştir. Bu soruyu yanıtlayabilmek için, öğrencilere bir dakika verilmiş ve verilen cevaplar gruplandırılarak frekans şeklinde Çizelge 4.8 ‘de sunulmuştur.

**Çizelge 4.8** Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Işık Kirliliği Nedeni Nedir ile İlişkili Olduğu Düşünülen Kelimeler

<b>Kelimeler</b>	<b>Frekans</b>
Aşırı Işık Kullanımı	10
Işığın Hayvanlara Zarar Vermesi	1
Gereksiz Işık Kullanımı	9

Çizelge 4.8 incelendiğinde, öğrencilerin “Işık Kirliliği Nedeni Nedir?” diye sorulduğunda aklına ilk gelen “Işığın çok kullanımı” geldiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin “Gereksiz ışık kullanımı” da en çok akıllarına gelen diğer kelime grubu olduğu söylenebilir.

KİT'in üçüncü sorusu "Işık Kirliliğini önlemek için neler yapabiliriz?" olarak belirlenmiştir. Bu soruyu yanıtlayabilmek için, öğrencilere bir dakika verilmiş ve verilen cevaplar gruplandırılarak frekans şeklinde Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

**Çizelge 4.9** Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Işık Kirliliğini Önlemek İçin Neler Yapabiliriz? ile İlişkili Olduğu Düşünülen Kelimeler

Kelimeler	Frekans
Her yere otomatik lamba yapılır	4
Işık Kirliliğini Anlatan Afişler hazırlamak	3
Kullanılmayan ışıkları kapatmak	8
Çevrede var olan lamba sayılarını azaltmak	5

Çizelge 4.9 incelendiğinde, öğrencilerin Işık Kirliliğini önlemek için neler yapabiliriz? Denildiğinde aklına ilk gelen "kullanılmayan ışıkları kapatmak" geldiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin "Çevrede var olan lamba sayılarını azaltmak" da en çok akıllarına gelen diğer kelime grubu olduğu söylenebilir.

#### **4.6 PDÖ'ye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı ve Senaryolara Yönelik Bulgular**

Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerin toplam 3 hafta olacak şekilde deney grubuna uygulanmış ve her hafta elde edilen veriler, sınıflandırılarak sunulmuştur.

##### **SENARYO 1**

Ülkenin önde gelen mühendislik şirketlerinden birisinde çevre mühendisi olarak görev yapmaktasınız. Ülkenizde ışık kirliliğinden kaynaklı gözlemleri gözlemlerini yapamıyor. Bu durumda nasıl bir çözüm bulurdunuz?

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

Grup 1: Sorunun çözümü için kendi aramızda şikâyet kutusu oluşturarak model geliştirip test ettik.

Grup 2: Kaynakları araştırdım.

Grup 3: İnternette araştırma yaptık. Fazla ışık kullanılan noktaları tespit ettik.

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

Grup 1: Mevcut bilgilerimiz bu konuda yeterliydi.

Grup 2: Bizce yeterli.

Grup 3: Yeterli.

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

Grup 1: Mevcut kaynaklarımız bu konuda yeterliydi.

Grup 2: Yeterli.

Grup 3: Yeterli.

Problem durumunun çözümü için önerileriz nelerdir?

Grup 1: Fazla yanan sokak lambalarını kapatmak. Ve ışık kirliliği ile ilgili eğitimler vermek, afiş ve reklamlar yapmak. Kurallara uymayanlara ceza vermek.

Grup 2: Fazla ışık kullanmamak ve uymayanlara ceza vermek.

Grup 3: Sokak lambalarını çok ışık yayacak biçimde kullanmamak.

Problem durumunun çözümü için önerilerinizi denediniz mi?

Grup 1: Hayır denemedik ama etkili olacağını düşünüyoruz.

Grup 2: Denedik ve başarılı oldu. Fazla ışık kullanımını azaldı.

Grup 3: Denemesini yapmadık. Fakat başarılı olacağına inanıyoruz.

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

Grup 1: Problem çözümüne kavuştu.

Grup 2: Evet.

Grup 3: Kavuşturuldu.

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

Grup 1: Bizce güzel bir sonuç oldu.

Grup 2: Güzel bir sonuca ulaştık ve insanları bilgilendiriyoruz.

Grup 3: Evet güzel bir çözüm yolu oldu.

## **SENARYO 2**

100 milyon yıldan fazla bir süredir dünyanın okyanuslarında kilometreler kat eden deniz kaplumbağaları, deniz ve kıyı ekosistemlerinin sağlığı açısından vazgeçilmez ve tamamlayıcı bir role sahip. Ancak geceleri ortamdaki ışıktan kaynaklı olarak yumurtadan çıkan yavru kaplumbağalardan çoğu denize ulaşamamaktadır. Bu durumda yavru kaplumbağaların denize ulaşabilmesi için nasıl bir çözüm bulurdunuz?



Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

Grup 1: Şikâyetleri dikkat alarak taslak model çizimi yaptık.

Grup 2: Deniz kaplumbağalarının denize ulaşmamasının sebeplerini araştırdık.

Grup 3: Işıkların azaltılmasıyla ilgili model tasarladık.

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

Grup 1: Mevcut bilgilerimiz bu konuda yeterliydi.

Grup 2: Evet, yeterliydi.

Grup 3: Yeterli.

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

Grup 1: Mevcut kaynaklarımız bu konuda yeterliydi.

Grup 2: Yeterli.

Grup 3: Yeterli

Problem durumunun çözümü için önerileriz nelerdir?

Grup 1: Sahile yüksek duvarlar çevrilerek kaplumbağaların şehir içine gitmesine engel olunur. Ayrıca alana sadece özel izinle araştırmacıların girmesine izin verilir ve bölgedeki ihtiyaç fazlası lambaları kapatırız.

Grup 2: Etrafta fazla kullanılan ışıkların kullanılmamasını sağlayan bir sistem geliştirdik.

Grup 3: Işık fazla geldiğinde deniz kaplumbağaları yönlerini şaşırır ve hayatlarını kaybeder. Bu yüzden ışığın yönlerini denize çevirerek özel alan tasarladım.

Problem durumunun çözümü için önerilerinizi denediniz mi?

Grup 1: Denemedik ama etkili olacağını düşünüyoruz.

Grup 2: Denedik. Ama etkili olacağını düşünüyoruz.

Grup 3: Denemedik. Ama etkili olacağını düşünüyoruz.

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

Grup 1: Evet kavuşturuldu.

Grup 2: Evet, çok iyi oldu.

Grup 3: Evet önerimiz çok iyi oldu.

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

Grup 1: Bizce sonuca ulaştık.

Grup 2: Evet, soruna çözüm bulduk.

Grup 3: Çok güzel bir çözüm oldu

### **Etkinlik 1: Işık Sensörü Yapımı**

Bu etkinliğimizde ışık sensörünün (Light Dependent Resistor) çalışma prensibi ile ortamda var olan ışık şiddeti miktarı ölçülerek çevremizde var olan ışık kirliliğini ölçen devre tasarlanacaktır.

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

Grup 1: Çevremizde var olan ışık kirliliğini tespit etmeye çalıştık.

Grup 2: Işık kirliliği sebeplerini araştırdık.

Grup 3: Sokak lambalarının yoğun olduğu yerleri tespit etmeye çalıştık.

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

Grup 1: Mevcut bilgilerimiz bu konuda yeterliydi.

Grup 2: Evet, yeterliydi.

Grup 3: Yeterli.

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

Grup 1: Mevcut kaynaklarımız bu konuda yeterliydi.

Grup 2: Yeterli.

Grup 3: Yeterli

Problem durumunun çözümü için önerileriz nelerdir?

Grup 1: Işık kirliliğini önlemek için sokak lambalarını profesyonel biçimde tasarlanmasını öneriyoruz.

Grup 2: Yaşadığımız çevrede ışık kirliliği beni rahatsız etmediği için bir öneride bulunmuyoruz.

Grup 3: Sokak aydınlatmasını gereksiz buluyoruz. Kaldırımların yan kenarlarına yere doğru aydınlatmalar yapılmasını öneriyoruz.

Problem durumunun çözümü için önerilerinizi denediniz mi?

Grup 1: Denemedik ama etkili olacağını düşünüyoruz.

Grup 2: Denemiyoruz, çünkü biz rahatsız olmuyoruz.

Grup 3: Araştırmalarımızın sonucunda denendiğini gördük. Gayet başarılı bir proje.

Sizce problem durumu czme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

Grup 1: Evet, sonucun daha olumlu olacağını düşünüyorum.

Grup 2: Hayır.

Grup 3: Evet nerimiz cok iyi oldu.

PD ile etkinlik yapmayı ve sorunlara czm bulmayı kısaca değerlendirin?

Grup 1: Bizce sonuca ulaştık.

Grup 2: Hayır, soruna czm bulamadık.

Grup 3: Cok güzel bir czm oldu

Öğrenciler yönergesi verilen ışık sensörünün yapımını gerçekleştirdikten sonra cvrelerinde bulunan ışık kirliliğini tespit etmeye calışmıştır. Akşam yaşadıkları yerdeki ışık kirliliği resimlerini cekerek sınıf ortamında arkadaşlarıyla paylaşmışlardır (EK 12)

## **5. TARTIşMA ve SONUÇ**

Bu bölümde, Işık Kirliliği konusunun ğretiminde kullanılan Probleme Dayalı STEM uygulamasının, ilkokul 4. sınıf ğrencilerinde farkındalıklarında oluşan değerimin akademik başarıya etkisi ve bu etkilerin literatürde var olan calışmalarla benzerlikleri ve farklılıkları yer almıştır.

### **5.1 Öğrencilerin Farkındalık Düzeyleri ile İlgili Tartışma ve Sonuç**

Giresun ilinin Merkez ilcesinde farklı bölgelerinde akşamları ortamda var olan ışık kirliliği görüntüleri, öğrencileri ışık kirliliği hakkında bilinçlendirerek, öğrencileri ışık kirliliğinin zararları konusunda bilinçlendirme yapıldığı düşünülmektedir. Yapılan etkinliklerle öğrenciler, ışık kirliliğinin ülkemize zararları, nedenleri ve bu nedenlere czm nerileri sunabilecek bir seviyeye geldiği düşünülmektedir. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrenciler, gereksiz aydınlatmalarda lambaların sayısının azaltılması gerektiğini ve bu konuda afişler hazırlanarak halkı bilinçlendirmek gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler ışık kirliliğinin temel nedeni olarak, sokak lambaları olduğu şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Sağlam (2019), tarafından yapılan calışmada da öğrencileri ışık kirliliğinin nedenini yanlış kullanım olarak

düşünmektedir. Öğrencilerden ödev olarak istenilen resimlerde sadece sokak lambaları değil, park ve bahçe aydınlatmaları, pano aydınlatmaları, şehir aydınlatmalarını da ışık kirliliği olarak tespit ettikleri gözlenmiştir. Alan yazın incelendiğinde Aydın ve Özyürek (2014), 7. sınıf öğrencilerine ışık kirliliğine ilişkin farkındalık kazandırmayı amaçladıklarını ve çalışma sonucunda öğrencilerde ışık kirliliği farkındalığı oluşturduğunu düşünmektedirler. Diğer bir çalışma da Babaoğlu (2017), 5. sınıf öğrencilerine çizim tekniğiyle öğrencilerde ışık kirliliği konusunda farkındalık kazandıklarını belirtmişlerdir.

Alan yazın incelendiğinde ışık kirliliği konusunda öğrencilere farkındalık kazandırılması açısından alan yazınla çalışma örtüşmektedir. 4.sınıf öğrencilerin ışık kirliliğinin nedenleri ve bu nedenlere çözüm üretecek seviyede bir farkındalık oluştuğu düşünülmektedir.

## **5.2 Öğrencilerin Başarıları ile İlgili Tartışma ve Sonuç**

5. sınıf Fen Bilimleri dersinde Probleme Dayalı STEM etkinlikleri uygulanan deney grubu ile mevcut Fen Öğretim Programı ile ders işleyen kontrol grubunun Işık Kirliliği Başarı Testi ilk ölçümden elde ettikleri puanların istatistiki olarak farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Tulum (2017), yılında yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının çevre kirliliği hakkında bilgi düzeylerinin ön test sonuçlarında anlamlı bir farklılık göstermemişken son testte anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Bu durum alan yazınla paralellik göstermektedir. Araştırma sonuçlarına göre, başlangıçta iki grubun başarı yönünden homojen olduğu sonucuna varılabilir. Gögüş (2013), Uyar (2014), Olça (2015), Yıldırım ve Şensoy (2016) ve Doğanay (2018), yaptıkları yarı deneysel çalışmalarda benzer durumları gözlemlemişlerdir. Bu durum alan yazınla paralellik göstermektedir.

Probleme Dayalı STEM yönteminin kullanıldığı deney grubu ile 2013 fen bilimleri öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin, Işık Kirliliği Başarı Testi son test uygulamasından aldıkları puanlar karşılaştırıldığında Probleme Dayalı STEM etkinlikleri ile ders işleyen öğrencilerin, 2013 fen bilimleri öğretim programına göre ders işleyen öğrencilere göre anlamlı bir farklılaşma olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulguya göre, Probleme Dayalı STEM uygulamalarının

öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin son test puanlarını arttırdığı söylenebilir.

Elde edilen tüm bu bulgulara göre, deney grubunda uygulanan Probleme Dayalı STEM etkinlikleri ile yapılan öğretimin, kontrol grubunda mevcut Fen Öğretimi uygulamasına göre yapılan öğretime göre, öğrencilerin ışık kirliliği konusundaki başarılarına olumlu olarak katkı sağladığı ve öğrencilerin son ölçüm puanlarını arttırdığı söylenebilir. Probleme Dayalı STEM öğretimin, öğretim materyalleri kullanılarak yürütülen çalışmalar Fen Bilimleri dersi kapsamında kullanıma uygundur. Fen Bilimleri dersinde farklı materyallerin kullanımı öğrencilere olumlu yönde katkılar sağlamaktadır. Öğrencilere, öğrenme ortamında farklı etkinlikler kullanımının akademik başarıyı artırdığına dair çalışmalar yer almaktadır (Akçay ve ark., 2003). Ayrıca Doğanay(2018), Deveci (2002), Lehti ve Lehtinen (2005), çalışmalarında STEM eğitimi ile işlenen derslerde öğrencilerin mevcut programda göre işlenen derslere oranla daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

### **5.3 Öğrencilerin Çalışma Yaprakları ve Etkinlik ile İlgili Tartışma ve Sonuç**

3 hafta boyunca yapılan etkinliklere yönelik çalışma yaprakları ve etkinlik incelenmiş ve elde edilen ortak sonuçlar şu şekilde belirlenmiştir:

1. Öğrenci gruplarının robotik kodlama konusunda yetersiz olduğu ve devre bağlantıları yaparken güçlük çekmişlerdir.
2. Araştırma sürecinde aktif olarak internet kaynak olarak kullanılırken okul kütüphanesi de araştırma esnasında aktif olarak kullanılmıştır.
3. Öğrencilerin Probleme dayalı öğretim sürecine karşı düşünceleri ilk başlardan itibaren zevkli ve eğlenceli olarak ilerlemiştir. Aka (2012) ve Doğanay (2018), yaptığı çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır.
4. Etkinlikler sonucunda toplumun sorununa yönelik ortaya bir çözüm ürünü konulması öğrencilerde sorumluluk ve motivasyon duygularını olumlu geliştirmiştir.

#### **5.4 Öğrencilere Uygulanan Kit ile İlgili Tartışma ve Sonuç**

Öğrencilere uygulanan KİT’te öğrenciler ışık kirliliğini “ışığın çok kullanılması” olarak ifade etmektedirler. Bu algı alınan eğitimlerle sonucunda sadece ışığın çok kullanımı değil, doğru yerde doğru miktarda ve doğru zamanda kullanımı olarak değiştiği gözlemlenmiştir.

Işık kirliliğinin nedenleri olarak öğrenciler “aşırı ışık kullanımı ve gereksiz ışık kullanımı” olarak ifade etmektedirler. Bu algının yaşadıkları çevreden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Işık kirliliğinin nedenlerine çözüm olarak genellikler lambalarının kapatılması ve afiş hazırlamak olarak cevap vermektedirler. Aynı zamanda ışık kirliliğinin sadece çevrede değil, evin içinde de olduğunu ifade etmişlerdir.

Fidan ve ark., (2017), yaptıkları çalışmada öğrencilerin 4. sınıf öğrencileri ışık kirliliğini tanımlarken, daha çok gereksiz ışık kullanımı ve ışığın yanlış kullanımı olarak ifade etmektedirler. Aslan (1998)’nin yaptığı çalışmada, öğrencilerin ışık kirliliği tanımı ve nedenleri açısından incelendiğinde ışık kirliliği tanımıyla paralellik göstermektedir. Yapılan çalışma da alan yazınla paralellik göstermektedir.

#### **5.5 Öğrencilere Uygulanan Görüşme ile İlgili Tartışma ve Sonuç**

Öğrencilerle yapılan görüşme sonucunda STEM eğitimi sürecinin zevkli olduğunu ve fen derslerine karşı ilgileri arttığını belirtmişlerdir.

Aynı zamanda bu tarz öğretim yöntemlerinin aileleri tarafından da olumlu bir şekilde karşılanmışlardır. Yıldırım ve Şensoy (2016) ve Doğanay (2018), yaptığı çalışmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Aynı zamanda ailelerin çocuklarını robotik kodlama kursuna yazdırdıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler robotik kodlamanın meslek seçiminde etkili olduğunu ve robotik kodlamaya yönelik merak duygusunun arttığını ifade etmişlerdir. Aynı zamanda robotik kodlama ile öğrencilerin hayal dünyası gelişmekte ve devre bağlantıları konusunda geliştiklerini ifade etmektedirler. Erdoğan ve ark., (2013) ve Doğanay (2018), benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Öğrenciler etkinlikler sonunda dersin zevkli ve merak uyandırıcı olduğunu ve daha çok akılda kalıcı olduğunu ifade etmiştir. Bu durum uygulanan yönteminin

öğrenciler tarafından oldukça benimsendiğini düşündürmektedir. Aka (2012) ve Doğanay (2018), yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Öğrenciler çoğu imkânları olsa toplumun ihtiyaçları için ve bu ihtiyaçlara çözüm üretebilmek için icatlar yapmak istemektedir. Böylelikle toplumun en önemli problemlerinden bir olan ışık kirliliği konusuna da bir çözüm üretmek isteyecekleri düşünülmektedir.

Uygulanan yöntemin çok beğenildiğini, akılda kalıcı olduğunu ve zevkli olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler bu yöntemle daha fazla fen dersi işlemek istediklerini ve fen dersinin saatinin artması gerektiğini ifade etmişlerdir. Uygulanan yöntemin etkili olduğu düşünülmektedir.

## **6. ÖNERİLER**

İlkokullarda basit düzeyde robotik kodlama eğitimi verilmelidir. Özellikle anaokulu seviyesinde başlayıp her yıl kademeli olarak geliştirilebilir. Böylelikle kodlama bilen ve kavramlar arasında kolayca bağlantı oluşturulabilen bireyler yetiştirilmesine katkı sağlanmış olacaktır.

Bu çalışmada öğrencilerin ışık kirliliği farkındalıklarını tespit etmeye yönelik KİT ön bilgileri tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Kullanılan KİT farklı çalışmalarda farklı metodlarda ön test-son test şeklinde kullanılarak öğrencilerin kavram yanlışları ve eğitim sonunda kavramlardaki değişimler tespit edilebilir.

Öğrencilerin ışık kirliliği kavramına karşı bilgi düzeyleri ve farkındalıkları sosyoekonomik durum, ebeveynlerin eğitim düzeyi ve cinsiyet değişkeni açısından incelenebilir. Yaşadıkları ortama göre farklılık veya benzerlikler yapılan çalışmayla ortaya konabilir.

Öğrencilerde farkındalık oluşturmak için mevcut programa daha fazla ışık kirliliği kazanımı eklenebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Aka, E. İ. (2012). Asitler ve bazlar konusunun öğretiminde kullanılan probleme dayalı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yöntemle ilişkin öğrenci görüşleri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- Akçay, H., Tüysüz C., & Feyzioğlu B. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisine bir örnek: mol kavramı ve avogadro sayısı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2): 57-66.
- Akins, L., & Burghardt, D. (2006). Work in progress: improving k-12 mathematics understanding with engineering desing projects. *In Proceedings Frontiers in Education 36th Annual Conference*, 13-14.
- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O. & Kurt, L. (2009). Işık kirliliği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 231-236.
- Aksoy, E. (2008). Dış mekân aydınlatmalarının bazı bitki türlerinde etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
- Alagöz, B. (2011). Probleme dayali öğrenme yönteminin sosyal bilgiler öğretmen adaylari üzerindeki etkisi. *Millî Eğitim Dergisi*, 41(190), 167-187.
- Altan, E. (2017). Disipliner yapıdaki derslerde STEM eğitimi-kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. Pegem Akademi, 1,Ed. Çepni, S., Ankara, 164-201.
- Anonim, (2020). Işık kirliliği ve enerji tasarrufu. <http://astrokim.org/index.php/2018/06/27/126->(Erişim Tarihi: 31.05.2020).
- Anonim, (2020). Uygun aydınlatma konu anlatımı. <https://www.tumdersler.net/uygun-aydinlatma-konu-anlatimi-4-sinif-fen-bilimleri/> -(Erişim Tarihi: 31.05.2020).
- Anonim (2020). Melatonin nedir?.<https://www.medicalpark.com.tr/melatonin/hg2159#:~:text=B%C3%B6ylec%20hava%20ayd%C4%B1nl%C4%B1kken%20melatonin%20sal%C4%B1%C4%B1m%C4%B1,%C3%BCst%20seviyeye%20ula%C5%9Farak%20zire%20yapar.->(Erişim Tarihi: 06.06.2020).
- Aslan, Z. (1998). Işık kirlenmesi, yerleşim yerlerinde ışıklandırma ve yıldızlı gökyüzü. *Bilim ve Teknik Dergisi*, Ocak, 66-69.
- Aydeniz, M. & Bilican, K. (2017). Stem eğitiminde global gelişmeler ve türkiye için çıkarımlar", kuramdan uygulamaya stem eğitimi, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara, 70-92, 75.
- Aydın G. & Özyürek C. (2014). Işık kirliliği konusunun bilgisayar destekli kavram karikatürleriyle öğretimi, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 4(2), 54-71.
- Aydın, G., & Özyürek, C. (2017). Işık kirliliği konusunun bilgisayar destekli kavram karikatürleriyle öğretimi. *Journal of Inquiry Based Activities*, 4(2), 54-71.
- Babaoğlu, G. (2017). 5. sınıf öğrencilerinin ışık kirliliğine yönelik algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 1(2), 45-56.



- Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi (elektronik)*, 11(42), 1-21.
- Berthaume, T. (2007). Light pollution: a case for federal regulation. Ph.D. Thesis, Rochester Institute of Technology, Environmental, Health and Safety Management, China.
- Bingolbalı, E., Monaghan, J., & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38 (6), 763-777.
- Bozkurt Altan, E. (2018). Tasarım temelli fen eğitimi ve probleme dayalı stem uygulamaları kuramdan uygulamaya stem<sup>+e</sup> eğitimi, Pegem Akademi Yayınevi, Ankara, 176-179s.
- Büyüköztürk, ř. (2004). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Pegem Akademi Yayıncılık. Ankara.
- Can, A. (2014). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 393s.
- Creswell, J. W. (2003). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage 246 pages.
- Cinar, S., Pirasa, N., & Sadoğlu, G. P. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding stem. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Çayan, Y., & Karalı, F. (2015). 6. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1437-1452.
- Çetegen, D., & Batman, A. (2005). Işık kirliliği. *İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Fakültesi*. Yayın No:9.
- Çokluk, Ö. şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, ř. (2016). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları. Pegem Akademi, Ankara, 424 s.
- Deveci, H. (2002). Sosyal bilgiler dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına, akademik başarılarına ve hatırlama düzeylerine etkisi. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Eskişehir.
- DeWaters, J., & Powers, S. (2006). Improving science literacy through project based K 12 outreach efforts that use energy and environmental themes. In *2006 Annual Conference & Exposition* (pp. 11-738).
- Dobbs V. (2008). Comparing student achievement in the problem-based learning classroom and traditional teaching methods classroom. Unpublished Doctoral Thesis, Walden University, Washington.
- Doğanay, K. (2018). Probleme dayalı stem etkinlikleriyle gerçekteştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve

- fen tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Kastamonu.
- Duch, B. J. (1995). What is problem-based learning? about teaching: a newsletter of the center for teaching effectiveness, 47. Retrieved October 7 2003.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of stem in the united states. In the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Efendi, M. (2001). Işık Kirliliği, *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü*, Ankara.
- Erdoğan, N., Çorlu, M.S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5 (1), 1-9.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Fidan, H., Subaşı, Ö., Aydın, F., & Yener, D. (2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin ışık kirliliğine ve uygun aydınlatmaya yönelik görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 485-503.
- Fitoz, İ., Sunar, P., & Saraf, M. (2009). Işık kirliliği ve aydınlatma teknolojisiyle hesaplanan kentler. *TMMOB Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi*. İzmir. 5.
- Fortus. D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and student learning, *Journal of Research in Science Teaching*. 41(10), 1081-1110.
- Griffin, P., & Care, E. (2014). Developing learners' collaborative problem solving skills. Melbourne: Melbourne Graduate School of Education. Disponível em: [http://vplearningdiaries.weebly.com/uploads/9/4/9/8/9498170/developing\\_learners\\_collaborative\\_problem\\_solving\\_p\\_griffin.pdf](http://vplearningdiaries.weebly.com/uploads/9/4/9/8/9498170/developing_learners_collaborative_problem_solving_p_griffin.pdf).
- Göğüş, R. (2013). Fen bilimleri öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İlköğretim Anabilim Dalı, Kırıkkale.
- Günhan, B. C. (2006). İlköğretim II. kademedeki matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. Yayınlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, İzmir.
- Gürten, E.E. (2011). Probleme dayalı öğrenme, eğitimde yeni yönelimler, Ed. Ö. Demirel, Pegem Akademi, Ankara, 81-91s.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding stem education: the engineering design based science education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 649-684.

- Hartzler, D. S. (2000). A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement. Doctoral dissertation. Indiana University.
- Hill, J. (2012). Problem-based learning: math made relevant. Master of Education, Moravian College: Bethlehem, Pennsylvania.
- Hung, W. (2009). The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, 4(2009), 118-141.
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 3(1), 485-506.
- İlhan, M. (2016). Açık uçlu sorularla yapılan ölçmelerde klasik test kuramı ve çok yüzeyli Rasch modeline göre hesaplanan yetenek kestirimlerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 346-368.
- Johnson, B., & Turner, L. A. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, pp. 297-319.
- Johnstone, A. H., & Otis, K. H. (2006). Concept mapping in problem based learning: Cautionary tale. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 84-95.
- Kan, A. (2008). Ölçme aracı geliştirme: eğitimde ölçme ve değerlendirme, Editör: Tekindal, S., Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, s: 247-284.
- Karaalioğlu, A. (2016). 7. sınıf oran-orantı konusunun probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenci başarı ve kalıcılığına etkisi, Yüksek Lisans Tezi Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Karataş, F. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(i)tem, kuramdan uygulamaya stem eğitimi,1,Ed.S Çepni, Pegem Akademi, Ankara, 54-55s.
- Katwibun, D. (2004). Middle school students' mathematical dispositions in a problem based classroom. *Dissertation Abstract Index*, 65(05), 193A.
- Küçükahmet, L. (2003). Öğretimde planlama ve değerlendirme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 258s.
- Lehti, S., & Lehtinen, E. (2005). Computer-supported problem-based learning in the research methodology domain. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(3), 297-324.
- Nancy K. (2012). America's children: providing early exposure to stem (science, technology, engineering and math). *Initiatives*. Rowan Universty.
- Olça, M. (2015). Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin analitik düşünme becerileri, kavramsal anlamaları ve fene yönelik tutumları üzerine etkileri. Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Öztürk, D. (2020). İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde stem etkinliklerinin akademik başarıya etkisi, Yüksek Lisans Tezi Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalı, Ordu.
- Parim, G. (2002). Problem tabanlı öğretim yaklaşımı ile dna, gen ve kromozom kavramlarının öğrenilmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Percy, J. R. (2001). Light pollution: education of students, teachers and the public. In *Symposium-International Astronomical Union* (Vol. 196, pp. 353-358). Cambridge University Press.
- Polat-Demir, B. (2016). Vee diyagramından elde edilen puanların güvenilirliğinin klasik test kuramı ve genellenabilirlik kuramına göre incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(2), 419-43.
- Polya, G. (1945). How to solve it: a new aspect of mathematical method. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Ramsay, J. & Sorrell, E. (2006). Problem-based learning: a novel approach to teaching safety, health and environmental courses. *Journal of SH & E Research*, 3(2), 2-8
- Rehmat, A.P. (2015). Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: A problem-based learning approach for STEM integration. Master Thesis, Nevada University, Department of Teaching and Learning, LasVegas.
- Riddle, R. L., Walker, D., Schöck, M., Els, S. G., Skidmore, W., Travouillon, T., & Gregory, B. (2008). An analysis of light pollution at the thirty meter telescope candidate sites. In *Ground-based and Airborne Telescopes II* (Vol. 7012, p. 701223). *International Society for Optics and Photonics*.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. T. (2010). 21 st- century skills. *American Educator*, pp 17.
- Sadık, F., Çakan, H. & Artut, K. (2011). Çocuk resimlerine yansıyan çevre sorunlarının sosyo-ekonomik farklılıklara göre analizi. *İlköğretim Online*, 1066-1080.
- Sağlam, A. (2019). Işık kirliliği hakkında ortaokul 5. sınıf öğrencileri ile fen bilgisi öğretmenlerine ait bilgi düzeylerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Antalya.
- Satchwell, R., & Loepf, F. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school, *Journal of Industrial Teacher Education*, 39 (3), 41-66.
- Savaş, S. (2016). Ortaokul 7. sınıf Türkçe derslerinde probleme dayalı öğrenmenin derse yönelik öğrenci tutumuna etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2).
- Seçgin, F., Yalvaç, G., & Çetin, T. (2010). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin karikatürler aracılığıyla çevre sorunlarına ilişkin algıları. In *International Conference on New Trends in Education and Their Implications* (Vol. 11, No. 13, pp. 391-398).

- Sünbül, A. M., Çalışkan, M., & Kozan, S. (2007). Probleme dayalı öğrenmenin psikolojik danışmanlık ve rehberlik aday öğretmenlerine uygulanması. *16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, 5-7.
- Tan, O. S. (2004). Students experiences in problem-based learning: Threeblind mice episode or educational innovatiob?. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(2), 1470-3297.
- Taşkesenliğil Y., Şenocak E., & Sözbilir M. (2008). Probleme dayalı öğrenme teorik temelleri, *Milli Eğitim*, 177.
- Thurmond, B. (2011). Promoting student' problem solving skills and knowledge of stem concopts in a data-rich learning environment: using online data as a tool for teazhing about renewable energy technologies. Nort Carolina State Universty, Raleigh, NC.
- Tulum, M. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarında ışık kirliliği eğitiminin çevre duyarlılığına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Antalya.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (1998). Mixed methodology: combining qualitative and quantitative approaches. Applied Social Research Methods Series (Vol.46). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Topsakal, İ. (2018). Probleme dayalı stem eğitiminin öğrencilerin öğrenme iklimlerine, eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin araştırılması. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Erzincan.
- Tüysüz, C., Tatar, E., & Kuşdemir, M. (2010). Probleme dayalı öğrenmenin kimya dersinde öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi/Effect Of The Problem Based Learning On Students' Achievement And Attitude In Chemistry. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(13), 48-55.
- Uyar, G. (2014). 6. sınıf matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Adana.
- Yalçın, C. (2017). Işık kirliliği üzerine sosyolojik bir değerlendirme. *Mavi Atlas*, 5(2), 337-354.
- Yenal, H., İra, N. & Oflas, B. (2003). Etkin öğrenme modeli olarak: soruna dayalı öğrenme ve yüksek öğretimde uygulanması, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 117-126.
- Yıldırım, H. İ., & Şensoy, Ö. (2016). Bilim şenliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(1), 23-40.
- Yıldız, N. D., & Yılmaz, H. (2005). Işık kirliliği, ortaya çıkardığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 117-123.

# **EKLER**

## **EK 1: "Işık Kirliliği Başarı Testi" Deneme Formu**

### **Işık Kirliliği Başarı Testi (İlk Hali)**

Sevgili Öğrenci, Benim adım Esra TANRIVERDİ. Yüksek lisans tez konusu “Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Işık Kirliliği Başarılarına ve Görüşlerine Etkisi” olan çalışmamda sizlere başarı testi yapmak istiyorum. Test sonuçlarınız sadece bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, başka hiçbir kimseye verilmeyecek ve hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Vaktinizi ayırdığınız için teşekkür eder, katkılarınızdan dolayı minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Esra TANRIVERDİ  
Yüksek Lisans Öğrencisi

#### **1) Işık kirliliği,**

- I. Fazla enerji tüketimine neden olur.
- II. Doğal hayata zarar verir.
- III. Ev ve ülke bütçesini olumsuz etkiler.

**Yukarıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I, II ve III

**2) Sürücülerin kullandığı şehirlerarası yollar aydınlatılırken, aydınlatmanın hangi özelliğinin yanlış uygulanması ışık kirliliğine neden olur?**

- A) Miktarı
- B) Yönü
- C) Zamanı
- D) Yeri

3) Işık kirliliği aşağıdakilerden hangisini doğrudan etkilemez?

- A) İnsan sağlığını
- B) Yabani hayvanları
- C) Ulaşım araçlarını
- D) Uzay gözlemlerini

4) Gökbilimcilerin (astronomların) gözlemevini şehir dışına kurmalarındaki en temel faktör aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Gürültünün olmaması
- B) Ekonomik olması
- C) Radyasyonun az olması
- D) Işık kirliliğinin az olması

5) Aşağıdakilerden hangisi ışık kirliliğinin canlılara etkilerinden biridir?

- A) Göçmen kuşlarının yolunu bulabilmesi
- B) Su kaplumbağalarının yolunu bulamaması
- C) İnsanların gece rahatlıkla yürüyüş yapabilmesi
- D) Parkların gece aydınlık olması

6) Göçmen kuşlarının göç yollarını kaybetmesinin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Işık kirliliğinin olumsuz etkisi
- B) Göçmen kuşların dağınık uçuşması
- C) Binaların çok yüksek olması
- D) Parkların gece çok karanlık olması

- 7) I. Işığın gökyüzüne değil aydınlatacak bölgeye yöneltmesini sağlamak  
II. Az kullanılan bölgelerde harekete duyarlı olarak yanan lambalar kullanma  
III. Reklam panolarının aşırı aydınlatılmasından kaçınmak

**Işık kirliliği ile ilgili alınacak önlemlere yönelik yukarıda sunulan düşüncelerden hangileri doğrudur?**



- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve II

- 8) I. Sokak aydınlatmalarının Güneş varlığında kapanıp, Güneş yokluğunda kendiliğinden açılması
- II. Ev ve iş yerlerinin gereksiz yere ışıklandırılmaması
- III. Işıklandırma panolarının yukarı doğru değil aşağıda doğru ve doğru yeri aydınlatacak şekilde olması

**Yukarıdakilerden hangileri ışık kirliliğini önlemede kullanılabilecek yöntem ve tekniklerdendir?**

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

- 9) **Yumurtadan çıkan yavru deniz kaplumbağalarının yolunu şaşırıp asfalta çıktığı gözlemlenmiştir. Bu yavru kaplumbağaların deniz yolunu bulmalarını sağlamak için aşağıdaki seçeneklerden hangisi yapılmalıdır?**

- A) Ortamdaki var olan ışık miktarı azaltılmalıdır.
- B) Çevreye kaplumbağalar için levhalar konulmalıdır.
- C) Çevredeki aydınlatma miktarı arttırılmalıdır.
- D) Şehir içindeki aydınlatmalar arttırılmalıdır.

- 10) I. Geceleri yıldızların görünmemesine neden olur.
- II. Göçmen kuşların yönlerine şaşırmasına neden olur.
- III. Deniz kaplumbağalarının yavrularının hayatta kalmasını zorlaştırır.

**Yukarıda verilenlerden hangileri ışık kirliliğinin etkilerindendir?**

- A) I ve II
- B) I ve III

C) II ve III

D) I, II ve III

11) Aşağıdakilerden hangisi ışık kirliliğinin gökyüzü gözlemine etkilerinden birisidir?

A) Gökyüzünün çok aydınlık olması

B) Yıldızların rahat gözlemlenmesi

C) Gözlemlerin rahat yapılması

D) Daha doğru gözlem yapılması

12) Işık kirliliği ile ilgili aşağıdakilerden hangisi hatalı bilgi içermektedir?

A) Lambalar gücüne ve özelliklerine göre en uygun yüksekliğe asılmalıdır.

B) Eğlence yerlerinde çok fazla ışıklandırma ışık kirliliğine neden olur.

C) Işık kirliliğine engel olmak için ışık doğrudan gökyüzüne yansıtılmalıdır.

D) Sokakların gereğinden fazla aydınlatılması ışık kirliliğine neden olur.

13) Aşağıdaki uygulamalardan hangisi ışık kirliliğine neden olmaz?

A) Aydınlatma araçlarını gökyüzüne çevirme

B) Aydınlatma araçlarını uygun yüzeye yöneltme

C) Aydınlatma araçlarını göz seviyesinde tutmak

D) Değişik yönlerde aydınlatma yapmak

14) Akdeniz sahillerinde yaşayan, yumurtlamak dışında karaya hiç çıkmayan, caretta-carettaların (deniz kaplumbağaları) nesli tükenmek üzeredir. Koruma altına alınan bu türün yavruları, gece vaktinde yumurtadan çıkarak denize doğru yürümektedir. Son yıllarda oldukça artan ışık kirliliği nedeniyle yumurtadan çıkan yavru deniz kaplumbağaları, deniz yerine şehir içine yürüyerek ölmektedir. Bu duruma bir çözüm arayan “Doğa Koruma ve Milli Parklar İlçe Müdürlüğü” “Işık Kirliliğini Azaltmaya Yönelik Projeni Öner” adlı yarışmayı başlatmıştır. **Bu durumda sen ne gibi bir proje tasarlardın?**

## **EK 2: "Işık Kirliliği Başarı Testi" Nihai Formu**

### **Işık Kirliliği Başarı Testi (Son Hali)**

Sevgili Öğrenci, Benim adım Esra TANRIVERDİ. Yüksek lisans tez konusu “Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Işık Kirliliği Başarılarına ve Görüşlerine Etkisi” olan çalışmamda sizlere başarı testi yapmak istiyorum. Test sonuçlarınız sadece bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, başka hiçbir kimseye verilmeyecek ve hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Vaktinizi ayırdığınız için teşekkür eder, katkılarınızdan dolayı minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Esra TANRIVERDİ  
Yüksek Lisans Öğrencisi

#### **1) Işık kirliliği aşağıdakilerden hangisini doğrudan etkilemez?**

- A) İnsan sağlığını
- B) Yabani hayvanları
- C) Ulaşım araçlarını
- D) Uzay gözlemlerini

#### **2) Aşağıdakilerden hangisi ışık kirliliğinin canlılara etkilerinden biridir?**

- A) Göçmen kuşlarının yolunu bulabilmesi
- B) Su kaplumbağalarının yolunu bulamaması
- C) İnsanların gece rahatlıkla yürüyüş yapabilmesi
- D) Parkların gece aydınlık olması

#### **3) Göçmen kuşlarının göç yollarını kaybetmesinin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Işık kirliliğinin olumsuz etkisi
- B) Göçmen kuşların dağınık uçuşması
- C) Binaların çok yüksek olması
- D) Parkların gece çok karanlık olması

- 4) I. Işığın gökyüzüne değil aydınlatacak bölgeye yöneltilmesini sağlamak  
II. Az kullanılan bölgelerde harekete duyarlı olarak yanan lambalar kullanmak  
III. Reklam panolarının aşırı aydınlatılmasından uzak durmak

**Işık kirliliği ile ilgili alınacak önlemlere yönelik yukarıda sunulan düşüncelerden hangileri doğrudur?**

- A) I ve II  
B) I ve III  
C) II ve III  
D) I, II ve III

- 5) I. Sokak aydınlatmalarının Güneş varlığında kapanıp, Güneş yokluğunda kendiliğinden açılması  
II. Ev ve iş yerlerinin gereksiz yere ışıklandırılmaması  
III. Işıklandırma panolarının yukarı doğru değil aşağıda doğru ve doğru yeri aydınlatacak şekilde olması

**Yukarıdakilerden hangileri ışık kirliliğini önlemede kullanılabilecek yollar nelerdir?**

- A) I ve II                      B) I ve III                      C) II ve III                      D) I, II ve III

- 6) Yumurtadan çıkan yavru deniz kaplumbağalarının yolunu şaşırıp asfalta çıktığı gözlemlenmiştir. Bu yavru kaplumbağaların deniz yolunu bulmalarını sağlamak için aşağıdaki seçeneklerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Ortamdaki var olan ışık miktarı azaltılmalıdır.  
B) Çevreye kaplumbağalar için levhalar konulmalıdır.  
C) Çevredeki aydınlatma miktarı artırılmalıdır.  
D) Şehir içindeki aydınlatmalar artırılmalıdır.

- 7) I. Geceleri yıldızların görünmemesine neden olur.

II. Göçmen kuşların yönlerine şaşırmasına neden olur.

III. Deniz kaplumbağalarının yavrularının hayatta kalmasını zorlaştırır.

**Yukarıda verilenlerden hangileri ışık kirliliğinin etkilerindedir?**

A) I ve II

B) I ve III

C) II ve III

D) I, II ve III

**8) Aşağıdakilerden hangisi ışık kirliliğinin gökyüzü gözlemine etkilerinden birisidir?**

A) Gökyüzünün çok aydınlık olması

B) Yıldızların rahat gözlemlenmesi

C) Gözlemlerin rahat yapılması

D) Daha doğru gözlem yapılması

**9) Aşağıdaki uygulamalardan hangisi ışık kirliliğine neden olmaz?**

A) Aydınlatma araçlarını gökyüzüne çevirme

B) Aydınlatma araçlarını uygun yüzeye yöneltme

C) Aydınlatma araçlarını göz seviyesinde tutmak

D) Değişik yönlerde aydınlatma yapmak

**10) Akdeniz sahillerinde yaşayan, yumurtlamak dışında karaya hiç çıkmayan, caretta-carettaların (deniz kaplumbağaları) nesli tükenmek üzeredir. Koruma altına alınan bu türün yavruları, gece vaktinde yumurtadan çıkarak denize doğru yürümektedir. Son yıllarda oldukça artan ışık kirliliği nedeniyle yumurtadan çıkan yavru deniz kaplumbağaları, deniz yerine şehir içine yürüyerek ölmektedir. Bu duruma bir çözüm arayan “Doğa Koruma ve Milli Parklar İlçe Müdürlüğü”“Işık Kirliliğini Azaltmaya Yönelik Projeni Öner” adlı yarışmayı başlatmıştır.**

**Bu durumda sen ne gibi bir proje tasarlardın?**



### **EK 3: Yarı Yapılandırılmış Görüşme (Mülakat)**

## **GÖRÜŞME FORMU**

Sevgili Öğrenci, Benim adım Esra TANRIVERDİ. Yüksek lisans tez konusu “Çevre Konularında Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Işık Kirliliği Farkındalıklarına Etkisi” olan çalışmamda sizlerle görüşme yapmak istiyorum. Yapmış olduğunuz etkinlikler sonucunda genel olarak çalışmalarını ve uygulanan yöntemleri değerlendirmek istiyorum. Görüşmelerimiz sadece bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, başka hiçbir kimseye verilmeyecek ve hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Vaktinizi ayırdığınız için teşekkür eder, katkılarınızdan dolayı minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Esra TANRIVERDİ Yüksek Lisans Öğrencisi

#### **Görüşme Soruları:**

1. Işık kirliliği konusunu işlerken STEM uygulamaları fen dersine karşı olan ilgini arttırdı mı?
2. Fen dersinin diğer ünitelerinin de STEM modeli ile işlenmesini ister misiniz? Bu konudaki düşüncelerinizi ayrıntılarıyla açıklayınız
3. STEM’in olumlu ve olumsuz yönleri nelerdir?
4. STEM ile yaptığımız çalışmalar hakkında ders içerisinde ve dersten sonra arkadaşların ile konuşuyor musun? Ne gibi konuşmalar yapıyorsun?
5. STEM uygulamalarının bir parçası olan robotik uygulamalar sence fen derslerinde gerekli midir? Neden?
6. Sana imkân verilse ne gibi icatlar yapmak isterdin? Toplumun ihtiyaçlarını mı giderirsin yoksa kendi meraklarını mı gerçekleştirirsin?
7. STEM çalışmalarını ve projelerini aileniz ile hiç paylaştınız mı? Onlardan ne tür tepkiler aldınız?
8. STEM uygulamalarına yönelik fen bilimleri ders saatleri arttırılrsa bu durumdan memnun olur musun? Daha çok fen bilimleri dersi işlemek ister misin?

Ekleme İstedikleriniz:

.....

## EK 4: Deney Grubunda Uygulanan Ders Planı

### BÖLÜM I

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Ünitenin Adı	Geçmişten Günümüze Aydınlatma Teknolojileri
Konu	Işık Kirliliği
Sınıf	4. sınıf
Önerilen Süre	5 ders saati

### BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları/ Davranışlar	Hedef	Bilişsel Süreç Kazanımları: 1.1.Ana disipline ait kazanım:  Fen Bilimleri F.4.5.3.1. Işık kirliliğinin nedenlerini sorgular. F.4.5.3.2. Işık kirliliğinin, doğal hayata ve gök cisimlerinin gözlenmesine olan olumsuz etkilerini açıklar. F.4.5.3.3. Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.  1.2.Diğer STEM disiplinine ait kazanım:  Matematik Gerekli hesaplamaları yapar. Cetvel ve açıölçer kullanır.  Mühendislik Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır.
-------------------------------------	-------	--



	<p>Ürünün prototipini hazırlar</p> <p>Teknoloji</p> <p>Bileşenleri tasarlamak için gerekli teknolojileri kullanır.</p> <p>Prototipi geliştirmek için gerekli ölçü aletlerini, laboratuvar ekipmanlarını kullanır.</p> <p>Çözümlerin başlangıçtaki problemi ve fırsatları en iyi nasıl karşıladığını tartışıldığı bir mühendislik Sunumu yapar.</p> <p>1.3.</p> <p>Sosyal Ürün Kazanımları:</p> <p>Düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşır.</p> <p>Bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapar.</p> <p>Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme</p> <p>Nesnelerini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar.</p> <p>İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar</p>
Kullanılan Materyaller	Öğrenciler kullanmak istedikleri malzemeler bakımından özgür bırakılmıştır.
Kaynaklar	4. sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı
Ölçme- Değerlendirme:	Başarı Testi

	Yarı-yapılandırılmış Görüşme Formu Çalışma Kağıtları KİT
Ünite Kavramları ve Semboller	Işık kirliliği ve olumsuz etkileri, ışık kirliliğini önlemek için yapılması gerekenler
Güvenlik Önlemleri(varsa)	-
Kullanılan Eğitim Teknolojileri Araç ve Gereçler	Ders kitabı, yapılandırmacı öğrenme kuramı 5e modeli, Probleme dayalı STEM
ÖĞRETME- ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ	
GİRME	Öğretmen derse başlarken Işık kirliliği nedir ile ilgili KİT uygulanır. Daha sonra Işık Kirliliği ile ilgili haber izletilir. <a href="https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-42104082">https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-42104082</a> Daha sonra bu habere istinaden ışık kirliliği sorununa çözüm önerisi için Çalışma Yaprağı 1 öğrencilere verilir.
DENEME	Öğretmen sınıfı 6'şar kişilik gruplar olmak üzere 3 gruba ayırır. Grupların oluşturulma sürecinin ardından Bilgi edinme süreci başlar ve öğretmen öğrencilerden aşağıdaki soruları cevaplandırmalarını ve defterine not etmelerini ister. Işık kirliliği nedir? Işık kirliliğinin nedenleri nelerdir? Işık Kirliliğini önlemek için nasıl bir çözüm önerirsiniz? Bilgi edinme süreci için öğrencilere verilen süre sona erdiğinde grupların verdiği cevaplar üzerine konuşulur.

	<p>Ardından fikir geliştirme aşamasına geçilir. Bilgi temelli hayat problemi ve sınırlamalar öğrencilere hatırlatılarak tasarlayacakları ürünlerle ilgili düşünmeleri istenir ve bu fikirleri çalışma kağıdına not etmeleri istenir.</p>
DESTEKLEME	<p>Her grup ortaya koyduğu fikirlerden birini seçerek tasarım taslağını çizmeye başlar, tasarımlar tamamlandıktan sonra öğrenciler malzemeleri alarak ürünler üzerinde çalışır. Maketlerin tasarımı sırasında öğrencilerden kullandıkları malzemeleri not etmeleri istenir. Daha sonra bu bilgilerin maliyet hesaplamada kullanacakları hatırlatılır. Daha sonra veri toplama aşamasına geçilir. Grupların tasarladıkları projeler incelenir. Gruptaki geriye kalan öğrenciler de tasarım aşamasındaki malzemelerin maliyetini hesaplar. Maliyet hesaplamasındaki kendilerine verilen malzeme fiyatını hesaplar. Daha sonra grupların buldukları çözüm yolları sınıfla paylaşmaları istenir. Bütün grupların ölçüm sonuçları tahtaya yazılır. Veriler tartışılır. En uygun ve maliyeti en düşük ışık kirliliğini önleme tasarımı seçilir. (Işık Kirliliği ile ilgili kısa ders videoları izletilir.)</p>
DERİNLEŞTİRME	<p>Öğrencilere bu aşamada ek bir görevleri olduğu söylenir.</p> <p>Ek görev: Çalışma Yaprağı 2 ile oradaki soruna çözüm önerileri bulmak.</p> <p>Son olarak da sonuçlarını sınıfta tartışmaları istenir.</p>

DEĞERLENDİRME	Öğrencilerin kendilerini' Başarı Testi' ile değerlendirmesi ve Yarı-yapılandırılmış Görüşme Formu ile de öğrencilerin yöntemle ilgili görüşlerinin alınması, ayrıca öğrencilere çevrelerinde var olan ışık kirliliğini tespit etmeleri için Çalışma Yaprağı 3 uygulanarak, çevrelerindeki ışık kirliliğini tespit etmeleri istenir ve bunların resimleri çekinerek sınıfa getirmeleri istenir.
---------------	--

### BÖLÜM III

#### ÖLÇME- DEĞERLENDİRME

Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme değerlendirme	Işık Kirliliği ile ilgili KİT uygulandı. Ve kağıtlar toplandı ve öğrenciler tahtaya çıkartılıp tahtaya yazmaları istenildi. (1 dk verildi.)
Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme değerlendirme	Çalışma Kağıtları ile değerlendirildi.
Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek ölçme-değerlendirme etkinlikleri	Öğrenme güçlüğü çekenler için Işık Kirliliğini temsil eden resim yapması istenildi.
Dersin diğer derslerle ilişkisi	<b>Sosyal bilgiler</b>

### BÖLÜM IV

<b>Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar</b>	
---	--

**UYGUNDUR .../.../....**

**Ders Öğretmeni**  
**Esra TANRIVERDİ**

**İmza**

## EK 5

### Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı 1

#### -Senaryo 1-

Ülkenin önde gelen mühendislik şirketlerinden birisinde çevre mühendisi olarak görev yapmaktasınız. Ülkenizde ışık kirliliğinden kaynaklı gözlemleri gözlemlerini yapamıyor. Bu durumda nasıl bir çözüm bulurdunuz?

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....  
.....  
.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....  
.....  
.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....  
.....  
.....

Problem durumunun çözümü için önerileriz nelerdir?

.....  
.....  
.....

Problem durumunun çözümü için önerilerinizi denediniz mi?

.....  
.....  
.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kısaca ifade ediniz?

.....  
.....  
.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

.....  
.....

## EK 6

### Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı 2

#### -Senaryo 2-

100 milyon yıldan fazla bir süredir dünyanın okyanuslarında kilometreler kat eden deniz kaplumbağaları, deniz ve kıyı ekosistemlerinin sağlığı açısından vazgeçilmez ve tamamlayıcı bir role sahip. Ancak geceleri ortamdaki ışıktan kaynaklı olarak yumurtadan çıkan yavru kaplumbağalardan çoğu denize ulaşamamaktadır. Bu durumda yavru kaplumbağaların denize ulaşabilmesi için nasıl bir çözüm bulurdunuz?

Problem durumunun belirlenmesi aşamasında neler yaptınız?

.....  
.....  
.....

Mevcut bilgileriniz bu konuda yeterli mi?

.....  
.....  
.....

Mevcut kaynaklarınız bu konuda yeterli mi?

.....  
.....  
.....

Problem durumunun çözümü için önerileriz nelerdir?

.....  
.....  
.....

Problem durumunun çözümü için önerilerinizi denediniz mi?

.....  
.....  
.....

Sizce problem durumu çözüme kavuşturuldu mu? Kıysaca ifade ediniz?

.....  
.....

PDÖ ile etkinlik yapmayı ve sorunlara çözüm bulmayı kısaca değerlendirin?

## **EK7**

### **Probleme Dayalı Öğrenmeye Yönelik STEM Etkinlikleri Çalışma Yaprağı 3**

#### **Etkinlik 1 : Işık Sensörü Yapımı**

##### **Kazanımlar:**

1. Işık kirliliğinin nedenlerini sorgular.
2. Işık kirliliğinin, doğal hayata ve gök cisimlerinin gözlenmesine olan olumsuz etkilerini açıklar.
3. Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.

##### **Etkinliğin amacı:**

Bu etkinliğimizde ışık sensörünün (Light Dependent Resistor) çalışma prensibi ile ortamda var olan ışık şiddeti miktarı ölçülerek ışık kirliliğini ölçen devre tasarlanacaktır.

##### **STEM eğitimi açısından:**

- Fen aşamasında, LDR değişkeninin test edilmesi ile ortamdaki ışık miktarının etkisinden yararlanılacaktır.
- Teknoloji aşamasında, çocuklar yaptıkları proje ile temel seviyede kodlama eğitimi ile doğru materyal seçimini sağlamış olacaktır.
- Mühendislik aşamasında, çocuklar çeşitli değişkenleri test ederek ışık kirliliğini ölçen devre tasarımı tasarlayacaklar.
- Matematik aşamasında, LDR'den gelen değerlerin ortalamasının hesaplanmasını yapacaklardır.

##### **Kullanılacak malzemeler:**

- 1 adet breadboard, 1 adet LDR, 1 adet arduino(uno, nano, mega vs.), 1 adet kırıklı erkek-erkek jumper (kablo), 1 adet güç kaynağı, 1 adet led, 2 adet direnç, 1 adet bilgisayar

##### **Etkinliğin yapılışı:**

\* Devrede kullanılacak olan LDR'yi rastgele breadboardun üzerine yerleştiriniz.

\*LDR'nin bir ayağına denk gelecek şekilde direncin bir ayağını bağlayınız.

\*LDR ile direncin ortak ayağından bir kablo çıkartarak arduinonun herhangi bir analog pinine bağlayınız.

\*LDR'nin boşta kalan ayağını arduinonun 5V çıkışına, direncin boşta kalan ayağını arduinonun GND pinine bağlayınız.

\* Ledi breadboard üzerinde herhangi bir yere yerleştiriniz.

\*Ledin uzun bacağını (+) arduinonun herhangi bir digital pinine bağlayınız.

\*Ledin boşta kalan diğer ayağına denk gelecek şekilde farklı bir direncin bir ayağını bağlayınız.

\*Direncin boşta kalan ayağını arduinonun GND pinine bağlayınız.

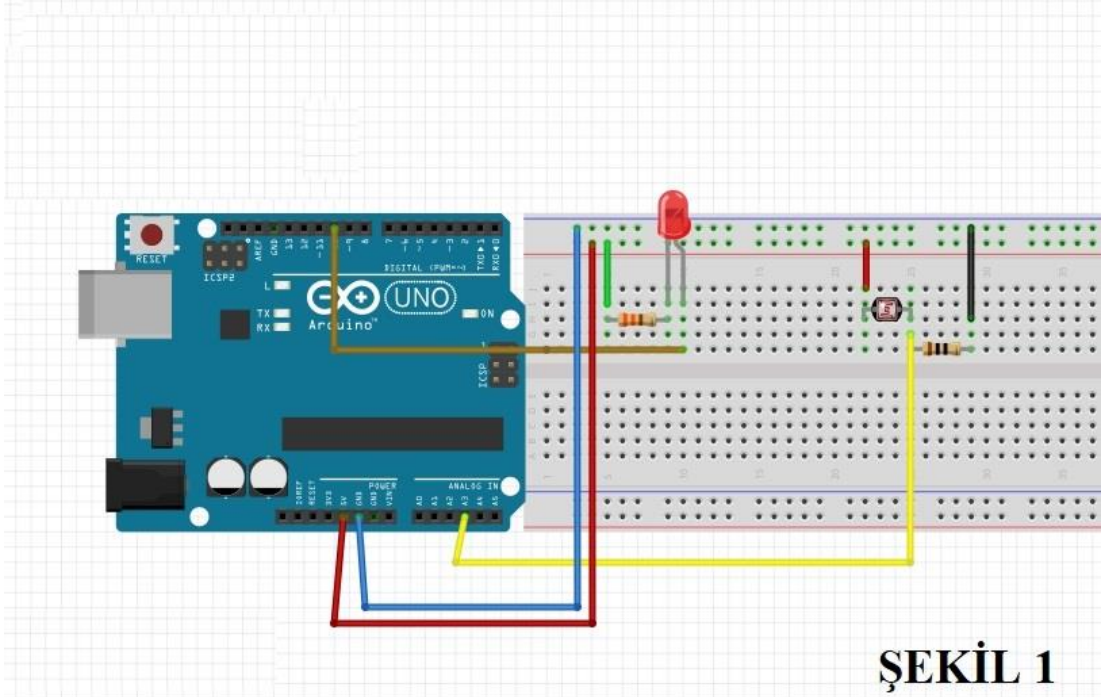
\* Devreniz kodlama için hazır hale gelmiştir. (Şekil 1)

\* Devrenin kodlamasını materyallerin arduinonun hangi pinlerine yapıldı ise kod bloğuna yazılarak kodlama işlemini yapınız. (Şekil 2)

#### **Kullanılacak kaynaklar:**

- İlköğretim 7. sınıf fen bilimleri ders kitapları,
- İnternet kaynakları,
- Yardımcı kaynaklar.





ŞEKİL 1

LDR | Arduino 1.8.2

Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

```

LDR §
int ledPin = 10; // LED DEĞİŞKENİ DİJİTAL 10 NUMARALI PİNE BAĞLANDI
int LDRPin = A3; // LDR DİRENCİ ANALOG 3 NUMARALI PİNE BAĞLANDI
void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // LED PİNİ ÇIKIŞ OLARAK TANIMLANDI
  Serial.begin(9600); // DEVRE İLE BİLGİSAYAR 9600 BANDINDA SERİ OLARAK HABERLEŞMESİ SAĞLANDI
}
void loop(){
  int isik_degeri = analogRead(LDRPin); // IŞIK DEĞERİ ANALOG 3 PİNİNDEN OKUNMAYA BAŞLANDI
  Serial.println(isik_degeri); // OKUNAN IŞIK DEĞERİ BİLGİSAYARIN SERİ EKRAMINA AKTARILDI
  delay(100); // BU OLAY HER 100 MİLİSANİYEDE BİR TEKRARLANDI
  if(isik_degeri<200) // IŞIK DEĞERİ 200 DEN KÜÇÜK İSE LEDİN YANMASI PROGRAMLANDI
  {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  else // IŞIK DEĞERİ 200 DEN BÜYÜK İSE LEDİN YANMAMASI PROGRAMLANDI
  {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
//KODUMUZ HAZIR HAYDİ YÜKLEYELİM :)

```

Derleme tamamlandı.

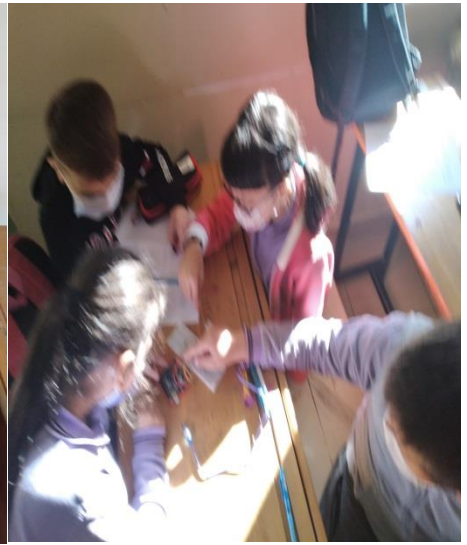
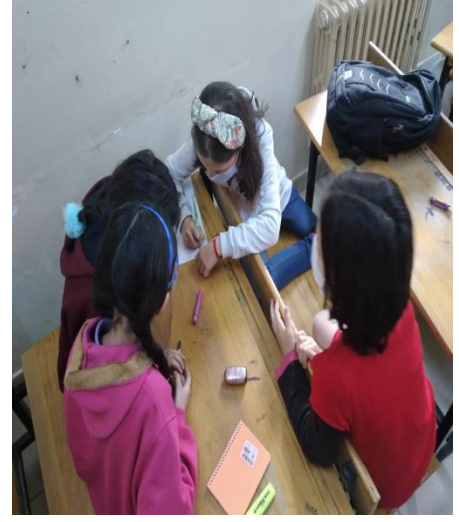
Derleme seçenekleri değiştirildi, tümü yeniden derleniyor.  
 Çalışmanız programın 2194 byte (6 §) saklama alanını kullandı. Maksimum 32256 byte.  
 Global değişkenler belleğin 186 byte kadarını (9§) kullanıyor. Yerel değişkenler için 1862 byte yer kalıyor. En fazla 2048 byte kullanılabilir.

21

Arduino/Genuino Uno en.COM5

ŞEKİL 2

**EK 8: Deney Grubu Öğrencilerine Problem Dayalı Stem Uygulamaları Yapılırken Görüntülerden Örnekler**



**EK 9: Deney Grubu Öğrencilerinin Yaşadıkları Çevrede Var Olan Işık Kirliliği Örnekleri**



## EK 10: Etik Kurul İzin Belgesi

T.C.  
ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
23/10/2019	05	2019-21

### KARAR NO: 2019-21

*Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK'in, "Çevre Konularında Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Işık Kirliliği Farkındalıklarına Etkisi" başlıklı çalışması etik yönden incelendi.*

Prof. Dr. Cengiz ÖZYÜREK'in, "Çevre Konularında Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Işık Kirliliği Farkındalıklarına Etkisi" başlıklı çalışmasının etik yönden uygun olduğuna, toplantıya katılanların oy çokluğuyla karar verildi.

ASLI GIBİDİR  
23/10/2019  
Dr. Öğr. Üyesi Hasan Hüseyin MUTLU  
Başkan

## EK 11: MEB Olur İzin Belgesi



T.C.  
GİRESUN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 29409993-605.01-E.18797339  
Konu : Araştırma İzni  
(Esra TANRIVERDİ)

02.10.2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.  
b) Kişinin 30.10.2019 tarih ve 18488987 DYS kayıtlı yazısı.

Ordu Üniversitesinin Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Esra TANRIVERDİ "Çevre Konularında Uygulanan Problemlerle Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin İhtak Kirliliği Farkındalıklarına Etkisi" konulu araştırma ve anket yapmak istemektedir. Çalışma; Giresun Merkez İlkokul öğrencileriyle gerçekleştirilecektir. İlgi (b) yazı ile eklerinin (a) Genelge kapsamında incelenmesi sonucu oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu Raporu" ekte sunulmuştur.

Söz konusu çalışmanın yukarıda sözü edilen öğrencilerle 07.10.2019 - 01.06.2020 tarihleri arasında, Müdürlüğümüzce mühürlenmiş ve ekte sunulan veri toplama araçlarını kullanarak; tüm çalışmaların okul yönetiminin sorumluluğunda/gözetiminde yürütülmesi, yapılacak çalışmaların eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan, okul yönetiminin planlayacağı çalışma takvimine göre yapılması, çalışmalara katılımın gönüllülük esasına dayalı olarak sağlanması, uygulama ile toplanacak verilerin sadece bu araştırma dâhilinde kullanılması ve araştırma sonucunun Müdürlüğümüz AR-GE Birimine basılı veya elektronik doküman olarak teslim edilmesi koşulları ile gerçekleştirilmesinde herhangi bir sakıncanın olmadığı Müdürlüğümüzce uygun değerlendirilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülürse takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Ergin AYBAR  
Müdür a.  
Müdür Yardımcısı

OLUR  
02.10.2019

Ertuğrul TOSUNOĞLU  
Vali a.  
İl Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza  
Aslı ile Aynadır  
02.10.2019  
Kerem AKDOĞAN  
Şef

Adres: İktisadi Konakları A-0103 Kat:1  
Elektronik Ağ: sig.136@ml.gov.tr  
e-posta: kizilirmas@ml.gov.tr

Bilgi İletim: Kerem Akdoğan-194  
Tele: 0454 215 72 25  
Faks: 0454 215 71 97

Bu e-yaşlı güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. E-yaşlı güvenli elektronik imza adresinde: cfb9-e5a3-3d85-8568-bf0f kodu ile kayıt edilmiştir.

## EK 12 Görüşme Formu İzin Belgesi

### Yarı-Yapılandırılmış Odak Grup Görüşmesi Formu Kullanım İzni



**Esra Köseoğlu** <esra17771@gmail.com>

11 Şubat Sal 12:47



Alıcı: kamildoganay\_37 ▾

Merhaba hocam,

Hazırlamakta olduğum "Çevre Konularında Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Işık Kirliliği Farkındalıklarına Etkisi" adlı yüksek lisans tez çalışmamda sizin geliştirdiğiniz "Yarı-Yapılandırılmış Odak Grup Görüşmesi Formu" nu kullanmak için sizden izin istiyorum. Saygılarımla...

Teşekkürler.

Esra TANRIVERDİ  
Ordu Üniversitesi Yüksek Lisans Öğrencisi



**kamil doganay** <kamildoganay\_37@hotmail.com>

11 Şubat Sal 19:12



Alıcı: ben ▾

Gerekli akademik etik ve atf kuralları çerçevesinde atf yapılması kaydıyla kullanabilirsiniz.

*KAMİL DOĞANAY*

*FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENİ*


*ŞEHİT MEHMET YILMAZ İMAM HATİP ORTAOKULU*

Kastamonu Üniversitesi Doktora Öğrencisi

TEL :0541 4614615

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Esra TANRIVERDİ
Doğum Yeri	ÜNYE
Doğum Tarihi	28.06.1995
Uyruğu	<input type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05394256834
E-Posta Adresi	<a href="mailto:esra17771@gmail.com">esra17771@gmail.com</a>



Eğitim Bilgileri	
<b>Lisans</b>	
Üniversite	Giresun Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	Fen Bilgisi Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	21.06.2017
<b>Yüksek Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Programı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	26.02.2021
<b>Yayınlar</b>	
<p>Çavuş Güngören S., Köseoğlu E., Sevim Ş., Aydın Ceran S., "2010-2014 Yıllarında ulusal fen ve matematik eğitimi kongresinde sunulan fen bilimlerine yönelik bildirilerin öğrenme alanları açısından incelenmesi", XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK), TRABZON, TÜRKİYE</p> <p>Köseoğlu, E., Demirci, F., Demir, B. &amp; Özyürek, C. (2017). The Examination of 7<sup>th</sup> Grade Students' Reflective Thinking Skills towards Problem Solving: A Sample of Ordu City. <i>International e-Journal of Educational Studies</i>, 1(1), 60-68.</p> <p>Köseoğlu, E., Durukan, Ü.G. (2017). Fen Bilimleri Ders Kitaplarında Yer Alan Bilim İnsanları.1. Ulusal Kadın Sempozyumu ve Sergisi (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum), GİRESUN. TÜRKİYE</p> <p>Köseoğlu, E., Durukan, Ü.G. Şahin Ç. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kavram Haritası Oluşturabilme Durumlarının Analizi.IV<sup>th</sup> International Eurasian Educational Research Congress, 809-810</p>	