



**T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OKUL DIŞI ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ DESTEKLİ BİYOMİMİKRİ
UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZLEM DÜNDAR

HAZİRAN

ÖZLEM DÜNDAR

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2024

**OKUL DIŞI ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ DESTEKLİ BİYOMİMİKRİ
UYGULAMALARI**

Özlem DÜNDAR

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

**Danışman
Prof. Dr. Şafak ULUÇINAR SAĞIR**

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2024

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Özlem DÜNDAR tarafından hazırlanan “Okul Dışı Öğrenme Etkinlikleri Destekli Biyomimikri Uygulamaları” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Şafak ULUÇINAR SAĞIR

Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Başkan: Prof. Dr. Arzu CANSARAN

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye: Doç. Dr. Fulya ÖNER ARMAĞAN

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Erciyes Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: 07/06/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza

Özlem DÜNDAR

Tarih

OKUL DIŞI ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ DESTEKLİ BİYOMİMİKİRİ UYGULAMALARI
(Yüksek Lisans Tezi)

Özlem DÜNDAR

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2024

ÖZET

Bu araştırmada, okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına, çevresel farkındalıklarına, çevreye yönelik tutumlarına, çevreye yönelik sorumlu davranışlarına, öğrenci görüşlerine ve öğrencilerin çizdikleri biyomimikri tasarımlarını değerlendirmeye etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 2022-2023 eğitim-öğretim yılı 2. döneminde Konya ilinin Karapınar ilçesindeki bir devlet okulunun 5. sınıfındaki öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Araştırma beş hafta sürmüştür. Araştırmada nicel ve nitel araştırma yönteminin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Veriler “İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi”, “Çevresel Farkındalık Ölçeği”, “Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği”, “Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği”, “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” ve “Biyomimikri Tasarım Değerlendirme Rubriği” ile toplanmıştır. Çalışmanın nicel verileri SPSS 29.0 istatistik programı ile analiz edilmiş; nitel verileri için içerik analizi uygulanmıştır.

Çalışma; deney grubunda okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamaları içeren ders planları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise dersler 5. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler esas alınarak yapılmıştır. Yapılan uygulama sonucunda, öğrencilerin akademik başarıları, çevre farkındalıkları, çevreye yönelik tutumları ve sorumlu davranışlarında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır. Tasarım değerlendirmeleri ve görüşme sonucunda, öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin arttığı, öğrencilerin biyomimikriye yönelik algılarında gelişme sağlandığı belirlenmiştir.

Sayfa Adedi : 107
Anahtar Kelimeler : Fen bilimleri, okul dışı öğrenme ortamları, biyomimikri, tutum, başarı, farkındalık, sorumlu davranış
Danışman : Prof. Dr. Şafak ULUÇINAR SAĞIR

BIOMIMICRY APPLICATIONS SUPPORTED BY OUT-OF-SCHOOL LEARNING
ACTIVITIES
(M. Sc. Thesis)

Özlem DÜNDAR

AMASYA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
June 2024

ABSTRACT

The aim of this research is to investigate the effects of biomimicry applications supported by out-of-school learning activities on students' academic performance, their environmental awareness, their attitudes towards the environment, their responsible behaviour towards the environment, their opinions and the effects of evaluating the biomimicry designs drawn by them. The research was conducted with students in 5th grade in a public school in Karapınar district, Konya province, in the second semester of the 2022-2023 academic year. The research lasted for five weeks. The research used a mixed methods approach, where quantitative and qualitative research methods were used together. The data were collected with “The Human and Environment Unit Achievement Test”, “The Environmental Awareness Scale”, “The Environmental Attitude Scale”, “The Environmentally Responsible Behaviour Scale”, “The Semi-Structured Interview Form” and “The Biomimicry Design Evaluation Rubric”. The quantitative data of the study were analysed with SPSS 29.0 statistics program; the content analysis was applied for the qualitative data.

The study was carried out in the experimental group according to the lesson plans, including biomimicry applications, supported by out-of-school learning activities. In the control group, the lessons were based on the activities in the science textbook for 5th grade students. As a result of the applications, it was found that there was a statistically significant difference in favour of the experimental group in terms of students' academic performance, their environmental awareness, their attitudes towards the environment and their responsible behaviour towards the environment. As a result of the design evaluations and interviews, it was found that students' creativity and problem-solving skills increased and their perceptions of biomimicry improved.

Number of pages : 107

Keywords : Science, out-of-school learning environments, biomimicry, attitudes, achievement, awareness, responsible behaviour

Supervisor : Professor Şafak ULUÇINAR SAĞIR
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, akademik hayatı bana sevdiren, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayıran ve yardımcı olan, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda örnek aldığım ve verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm, sevgili danışman hocam Prof. Dr. Şafak ULUÇINAR SAĞIR'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimine birlikte başladığım, bu süreçte yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşım Burçin GÜNGÖR'e, araştırmanın gerçekleşmesinde desteğini esirgemeyen okul müdürü Cumali İŞLER ve müdür yardımcısı Talip MİTİL'e, yaptığım çalışmada yardımlarını esirgemeyen sevgili rehberlik öğretmeni Seher GÜL'e teşekkürlerimi sunarım.

Başarım için sürekli olarak dua eden ve başarabileceğime olan inançlarını asla kaybetmeyen annem Maviş KOLDAŞ, babam Tekin KOLDAŞ ve kardeşlerime içtenlikle teşekkür ederim.

Son olarak; yüksek lisansa başlamam konusunda beni teşvik eden, her zaman her koşulda yanımda olan, beni cesaretlendiren, bana inanan ve bu süreçte göstermiş olduğu sabır ve anlayıştan dolayı sevgili eşim Faruk DÜNDAR'a, beraber geçireceğimiz vakitlerden fedakârlık eden, canım çocuklarım Şeyma DÜNDAR ve Esra DÜNDAR'a en içten sevgilerimle, sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Özlem DÜNDAR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
RESİMLER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	3
1.2. Araştırmanın Önemi	3
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	4
1.4. Araştırmanın Varsayımları	4
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	5
2.1. Fen Eğitimi	5
2.2. Okul Dışı Öğrenme.....	6
2.2.1. Müzeler.....	7
2.2.2. Bilim merkezleri.....	8
2.2.3. Hayvanat bahçeleri	9
2.2.4. Botanik bahçeleri ve Arboretumlar	9
2.2.5. Sanayi kuruluşları	10

2.2.6. Okul dışı öğrenme ortamlarında deneyimsel öğretim döngüsü	11
2.3. Biyomimikri.....	12
2.3.1. Biyomimikri yaklaşımları	14
2.3.2. Biyomimikri tasarım örnekleri	15
2.4. Çevre Eğitimi.....	18
2.5. İlgili Araştırmalar	20
2.5.1. Okul dışı öğrenme ile ilgili ulusal ve uluslararası araştırmalar	20
2.5.2. Biyomimikri ile ilgili ulusal ve uluslararası araştırmalar	24
3. YÖNTEM.....	29
3.1. Araştırma Modeli.....	29
3.2. Çalışma Grubu.....	30
3.3. Veri Toplama Araçları.....	31
3.3.1. İnsan ve çevre ünitesi başarı testi.....	31
3.3.2. Çevresel farkındalık ölçeği	31
3.3.3. Çevreye yönelik tutum ve çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği.....	32
3.3.4. Yarı yapılandırılmış görüşme formu	32
3.3.5. Biyomimikri tasarım değerlendirme rubriği.....	33
3.3.6. Uygulamalar	33
3.4. Verilerin Toplanması ve Analizi	35
4. BULGULAR	37
4.1. Başarı Testine Yönelik Bulgular	37
4.2. Çevresel Farkındalık Ölçeğine Ait Bulgular	39
4.3. Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeğine Ait Bulgular	41

4.4. Çevreye Yönelik Tutum Ölçeğine Ait Bulgular	42
4.5. Gruplar içinde cinsiyete göre puanların karşılaştırması bulguları	42
4.6. Görüşme Bulguları	44
4.7. Biyomimikri Tasarım Değerlendirme Rubriği Bulguları	53
5. TARTIŞMA	55
5.1. Akademik Başarıya İlişkin Tartışma	55
5.2. Çevreye Yönelik Tutumlara Yönelik Tartışma	56
5.3. Çevre Farkındalıklarına Yönelik Tartışma	56
5.4. Çevreye Yönelik Sorumlu Davranışlara Yönelik Tartışma.....	57
5.5. Görüşme ve Rubrik Bulgularına Yönelik Tartışma.....	58
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR.....	62
EKLER	74
EK-1: İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi İzni	75
EK-2: Çevresel Farkındalık Ölçeği İzni	76
EK-3: Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği ve Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği İzni ..	77
EK-4: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları	78
EK-5: Biyomimikri Tasarım Değerlendirme Rubriği	80
EK-6: Etik kurul onay belgesi	81
EK-7: MEB İzin	82
EK-8: Okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamalarına göre hazırlanan ders planı örneği.....	83

EK-9: Gezi fotoğrafları	88
ÖZGEÇMİŞ	89



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3. 1. Araştırma deseni	29
Çizelge 3. 2. Araştırma grubunun dağılımı.....	30
Çizelge 3. 3. Kazanımlara göre etkinlik çizelgesi.....	34
Çizelge 3. 4. Uygulanan testlerin toplam puanlarının betimsel istatistik sonuçları.....	36
Çizelge 4. 1. Öğrencilerin başarı testine verdikleri doğru cevapların yüzdeleri.....	37
Çizelge 4. 2. Başarı testi ön-test ve son-test t-testi sonuçları.....	38
Çizelge 4. 3. Grupların kendi içinde başarı puanlarındaki değişimi Error! Bookmark not defined.	
Çizelge 4. 4. Çevresel farkındalık ölçeği ön test t-testi sonuçları.....	39
Çizelge 4. 5. Çevresel farkındalık ölçeği son test t-testi sonuçları	40
Çizelge 4. 6. Çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği ön test t-testi sonuçları	41
Çizelge 4. 7. Çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği son test t-testi sonuçları.....	41
Çizelge 4. 8. Çevreye yönelik tutum ölçeği ön-test ve son-test t-testi sonuçları	42
Çizelge 4. 9.a. Gruplar içinde cinsiyet bakımından puanların karşılaştırılması bulguları	43
Çizelge 4.9.b. Deney grubunda cinsiyet bakımından puanların karşılaştırılması bulguları.....	44
Çizelge 4. 10. Fen bilimleri dersinde daha önce herhangi bir geziye gitmeleri.....	45
Çizelge 4. 11. Dikkat çeken yer ve yeni fark ettikleri durumlar	45
Çizelge 4. 12. Fen bilimleri dersinde okul dışı ortamlarda eğitim kazanımlarına ait bilgiler .	46
Çizelge 4. 13. Okul dışı ortamları ve üniteler hakkındaki görüşlerine ait bilgiler.....	47
Çizelge 4. 14. Okul dışı öğrenme ortamlarının farklı derse uygulanabilirliğine ait bilgiler....	48
Çizelge 4. 15. Biyomimikri kavramı ve daha önceden bilgi sahibi olmalarına ait bilgiler	49
Çizelge 4. 16. Günlük hayattaki biyomimikri tasarımlarına ait bilgiler Error! Bookmark not defined.	
Çizelge 4. 17. Biyomimikri örnekleri boyutlarına ait bilgiler	51

Çizelge 4. 18. Esinlenilen canlı özellikleri ve tasarım boyutuna ait bilgiler	52
Çizelge 4. 19. Biyomimikri tasarım değerlendirme rubriği ortalamaları.....	53



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Deneyimsel öğretim döngüsü	11
Şekil 4.1. Öğrencilerin çizdikleri bazı tasarım örnekleri	54



RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Kutu balığı (ostracion meleagris) ve Biyonik Araba	14
Resim 2.2. Lotus çiçeği ve Lotusan boyası	14
Resim 2.3. Japon 500 serisi hız treni- Yalıçapkını kuşu	15
Resim 2.4. Namib Çöl Böceği ve Namibya Üniversitesi Hidroloji Merkezi	16
Resim 2.5. Warka su toplama kulesi	16
Resim 2.6. Durian bitkisi ve Esplanate Tiyatrosu	17
Resim 2.7. Köpek balığı ve Profesyonel yüzücü mayosu	17

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

Simgeler	Açıklama
N, f	Kişi sayısı
p	Anlamlılık Düzeyi
s	Standart Sapma
sd	Serbestlik Derecesi
t	İstatistik değeri
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama

Kısaltmalar	Açıklama
Bask.	Basıklık
BT	Başarı testi
Çarp.	Çarpıklık
ÇF	Çevre Farkındalık
ÇYSD	Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış
ÇYT	Çevreye Yönelik Tutum
E-STEM	Girişimcilik, Bilim, Teknoloji, Mühendislik
FETEMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı

1. GİRİŞ

Fen eğitimi, günümüzde teknoloji ve bilimin gelişmesiyle bulunduğumuz çağa uyum sağlamaya ve çağın özelliklerini yansıtmaya çalışmaktadır. Hangi çağda olursa olsun insanlar çevreyle karşılıklı etkileşim halindedir. Bu etkileşim geçmişten günümüze kadar farklı değişim sonuçlarını ortaya koymuştur. Bu değişimin sonuçlarına ayak uydurabilmek için eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, yenilikçi düşünme ve inovatif düşünme gibi becerilere sahip olunması gerekmektedir (Erten ve Taşçı, 2016). Bu beceriler fen bilimleri dersinde alternatif öğretim yöntem ve tekniklerle beraber kullanılmaktadır. Fen bilimleri dersi, öğrencilerin bilim nedir, bilimin doğası nedir gibi sorulara cevap aramalarına, yaşadıkları çevreyi daha iyi gözlemleme ve tanımlarına olanak sağlamaktadır.

Eğitim ve öğretimin önemli unsurlarından biri okullardır. Eğitim, sadece okullarda öğretmen tarafından sınıfta öğrenciye bilgi aktarılması değildir. Okul, eğitim-öğretim ortamı olarak hedeflenen kazanımlara ulaşmada kısmen yeterli sayılabilir. Okullarda yapılan eğitimlerin sürekli sınıf içinde yapılması, öğrencilerin okula gelme isteklerinin azalmasına, okula karşı olumlu tutum gelişmemesine, okullarda yapılan eğitim ve öğretim başarısının düşmesine ve öğrencilerde bilginin kalıcı olmamasına neden olabilir. Bu açıdan bakıldığında, eğitim sadece okul sınırları içinde kalmamalıdır.

İçinde bulunduğumuz çağda ve günlük hayatla ilişki kurulamayan konular, okullarda yapılan eğitimler öğrenmeye engel olmakta; öğrenciler işlenen konuları sanki laboratuvar ortamında farklı bir dünyaya ait kavramlarmış gibi algılamaktadır ve bu bilgileri içselleştirememektedir (Laçın Şimşek, 2020). Günümüzde okullarda yapılan faaliyetler sadece okul içinde gerçekleşen bir süreçten farklı olarak okul dışı ortamlardan faydalanılan bir süreç dönüşmektedir (Karamustafaoğlu ve Ermiş, 2020).

Okul dışı öğrenme ortamları, hedeflenen kazanımları, farklı ortamlarda ve farklı öğrenme stiline sahip öğrenciler için daha ilgi çekici olup aynı zamanda öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlayabilir (Kubat, 2018). Bu açıdan bakıldığında, okul dışı eğitim ortamlarının günümüzdeki önemi gittikçe artmaktadır. Okullarda yapılacak olan farklı etkinliklerin imkânlar dâhilinde okul dışı öğrenme ortamlarında yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Okul dışı öğrenme, öğretmen rehberliğinde önceden planlı ve programlı bir

şekilde tasarlanmış, okul dışındaki çalışmalar olarak ifade edilir (Doldur, 2019). Bu öğrenme ortamları öğrencilerin çok yönlü düşünmesine olanak sağlar, günlük hayatla ilişkiler kurar, bilgi ve becerileri geliştir (Öztürk, 2019).

İnsanlar, yaşadığı çevre ile arasında sıkı bir etkileşim bulunmaktadır. Çevre ile olan bu etkileşim ile insanların çevreye karşı daha duyarlı olmaları gerekmektedir. İnsanoğlu yaşadığı çevrede oluşabilecek sorunlara karşı çevreye duyarlı olmaları, çevrede oluşabilecek sorunlarda sorumluluk almaları ve daha önemlisi çevreye karşı olumlu bir tutum geliştirmeleri gerekmektedir. Bunun için öğrencilerin çevre eğitimi almaları çok önemlidir. Çevre eğitimi, bireyleri bilinçlendirmek, çevre konusunda bilgi ve beceri kazandırmak, çevreye karşı pozitif bir tutum kazandırmak, kalıcı davranış geliştirmelerini sağlamak ve aktif bir katılım sağlamaları şeklinde tanımlanır (Demir ve Yalçın, 2014). İnsanoğlunun çevresine bakıldığında geçmişten günümüze kadar olan süreçte doğa ile iç içe yaşamıştır.

Yeryüzünde bulunan çeşitli canlılardan ilham alınarak teknoloji, bilim ve sanattaki gelişmelerin yaşanması sonucunda biyomimikri bilimi ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir bir dünya için doğadan ilham almak gerektiğini ortaya koyan biyomimikri günümüzde araştırmacılara yol göstermektedir (Arhon, 2017). Biyomimikri bilimi aslında doğada bulunan canlıların yapısı ve işleyiş mekanizmasını inceleyip, anlamlandırarak yeni tasarımlar ve teknolojik aletler geliştirmeyi amaçlar. Doğanın içindeki bileşenler, döngüsü ve sistemlerinin nasıl işlediğini doğadan esinlenerek rehber alan biyomimikri bilimi, çevreye az zarar veren pratik çözümler geliştirerek teknolojiye katkı sağlar (Avcı, 2019).

Doğadaki özelliklerden faydalanmada biyoloji bilimi ve teknoloji başta olmak üzere birçok bilim arasında ilişkinin kurulmasını amaçlayan biyomimikri ilgi çeken bir alandır (Avcı, 2019). Kuşların uçuşu, balıkların yüzmesi, örümceklerin ağ örme gibi doğadaki canlıların özellikleri teknolojinin geliştirilmesine katkı sağlamıştır. Böylece uçak, denizaltı, yapay ağ gibi teknolojik gelişmeler meydana gelmiştir (Aydın, 2023). Biyomimikride araştırma, sorgulama, analiz etme, yaratıcılık vb. gibi birçok nitelikler bulunmaktadır (Altun Yalçın, Çakır ve Yalçın, 2020). Bundan dolayı biyomimikri bilimi öğrencilerin teknolojik aletlere ve tasarımlara baktığında, doğada bulunan canlıları daha dikkatli inceleyerek onların yapısını kendi zihinlerinde anlamlandırmaya çalışırlar. Böylece öğrencilerde doğaya bakarken araştıran, sorgulayan, analiz eden ve yaratıcı bireyler olmalarına katkı sağlar.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri dersinde okul dışı öğrenme ortamlarında biyomimikri uygulamaları destekli öğretimin, ders başarısına, çevre farkındalıklarına, çevreye yönelik tutumlarına, çevreye yönelik sorumlu davranışlarına, öğrenci görüşlerine ve öğrencilerin biyomimikri tasarımlarına etkisini araştırmak olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın ana problemi “Okul dışı öğrenme ortamları destekli biyomimikri uygulamalarında öğrenme ürünlerine etkisi nedir?” şeklinde tanımlanmıştır.

Araştırmanın alt problemleri;

Okul dışı öğrenme ortamları destekli biyomimikri uygulamalarıyla öğrenim gören deney grubu ile mevcut öğretim programındaki yöntemlerle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin;

1. Akademik başarıları nasıl değişmektedir?
2. Çevresel farkındalıkları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
3. Çevreye yönelik sorumlu davranışlarında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
4. Çevreye yönelik tutumlarında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
5. Gruplar içinde ön-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Gruplar içinde cinsiyete göre tüm test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin;

7. Okul dışı öğrenme ortamları ve biyomimikri ile ilgili görüşleri nelerdir?
8. Biyomimikri tasarımlarındaki değişim nedir?

1.2. Araştırmanın Önemi

Geçmişten günümüze kadar eğitim, yaşadığımız çağa ayak uydurmamızı sağlamıştır. Yaşadığımız bu çağda teknoloji ve bilimin gelişmesi ile birlikte, bu alanlarda çalışan bilim insanları biyomimikri uygulamalarına daha da önem vermiştir. Bundan dolayı biyomimikri eğitim ve öğretimde de okullarda uygulanmaya başlamıştır. Özellikle fen bilimleri dersinde uygulanan farklı öğretim yöntemleri ile bireylerde yaratıcı düşünmenin geliştirilebileceğine yönelik bulgular elde edilmiştir (Summak ve Aydın, 2011).

Eğitim-öğretimde eğitimin kalitesini arttırmak için daha çok duyuya hitap eden ve bireylerin daha fazla duyu organını etkileyecek olan yöntem tercih edilir (Tavşan, 2022). Bundan dolayı okul dışı öğrenme ortamlarının önemi daha da artmıştır. Öğrencilerin, okul dışı öğrenme ortamlarındaki eğitimlerle fen derslerine yönelik olumlu bir tutum ve kalıcı öğrenme sağlamaları, ayrıca biyomimikri ile çevreyi gözlemleme, doğayı farklı bakış açısıyla yorumlama, doğaya karşı bakış açılarının değişmesi, doğadan yararlanarak üreten, düşünen, sorgulayan, araştıran bireyler olması hedeflenir. Fen bilimleri dersi öğretiminde biyomimikri uygulamaları öğrencilerin derste daha aktif olmalarına, çevreyi daha iyi gözlemlemelerine ve fen bilimleri dersine karşı olumlu bir tutum geliştirmelerine olanak sağlar. Aynı zamanda öğrencilerin çevreye karşı olumlu tutum geliştirmelerine, çevreye karşı sorumlu davranış geliştirmelerine ve çevreye karşı farkındalık geliştirmelerine olanak sağlar.

Çalışmada okul dışı öğrenme ortamlarında deneyimsel öğretim döngüsü kullanılmıştır. Okul dışı öğrenme ortamlarında yapılan öğretimin ortaokul öğrencilerinin biyomimikri farkındalıklarına etkisinin incelenmesi, öğrencilerin çevre farkındalık, çevreye karşı olumlu tutum ve çevreye karşı sorumlu davranış geliştirmeleri önemli görülmüştür.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar dönemi, Konya ilinin Karapınar ilçesindeki bir devlet okulunun 5. sınıfında öğrenim gören öğrenciler ve fen bilimleri dersi ‘İnsan ve Çevre’ ünitesi ile sınırlandırılmıştır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada öğrencilerin uygulanan test ve ölçeklere verilen cevaplarda gerçek düşüncelerini kullandıkları kabul edilmiştir. Çalışmalara katılan deney ve kontrol grubu arasında etkileşim olmadığı varsayılmıştır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Fen Eğitimi

Fen eğitimi; öğrencilerin, araştıran, sorgulayan, kendine güvenen, etkili karar verebilen, problem çözebilen, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinci olan bireyler olmasına katkı sağlayan, bu alanda toplum-çevre-teknoloji ilişkisi kuran, bilinçli, nitelikli ve sorumlu bireyler olmalarına katkıda bulunan bir alandır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013).

Birçok konuda soyut kavram içermesi ve bu nedenle kavram yanılgılarının çok olması, günlük hayatla ilişki kurabilmesi, diğer disiplinlerle olan ilişkisi, fen bilimleri dersini önemli bir konuma getirmiştir. Bu noktada, fen bilimleri dersinde etkili, kalıcı ve anlamlı bir öğretim gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Fen bilimleri, ezberci bir anlayış yerine dünyayı anlamlandırmaya çalışan bir düşünce ve çalışma yolu olarak görülmelidir (Lind, 1998). Gerçeklere ulaşmak için olaylar hakkındaki bilgiyi nasıl elde edeceğini bilen, fikirleri inceleyen, yeni bilgiler ile önceki bilgileri karşılaştıran, yeni fikirlere açık, çalışkan bireyler kazanmak için fen öğretiminin değeri ve gerekliliği bilinmektedir (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Bilim ve teknolojinin gelişmesinin hızlanmasıyla birlikte bütün ülkelerde fen eğitimi önemli olmaya başlamıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin öğretim programlarının amaçlarından birinin fen okuryazarı birey yetiştirmek olduğu görülmektedir (Turgut, 2005). Fen bilimleri eğitiminin önemi ve kalitesinin artması sonucunda, fen okuryazarı birey sayısı artar. Buna bağlı olarak teknoloji gelişir, teknolojinin gelişmesi ile yeni bilimsel bilgiler ortaya çıkar.

Ülkelerin bilim ve teknolojisinin gelişmesindeki ve ekonomik düzeylerindeki artışın temelinde fen bilimlerinin bulunması, fen eğitiminin önemini gün geçtikçe artırmaktadır (Korkmaz, 2002). Ülkeler arasındaki bu rekabet ortamı; bilim, mühendislik ve yenilikçi teknolojik gelişmelere yatırım yapmayı zorunlu kılmıştır (MEB, 2019). Fen eğitimi ve öğretiminde dünyada gelişen teknolojiye uyum sağlamak için gelişime ve yeniliğe açık, fen bilimini hayatına adapte edebilen bireyler yetiştirmek amacıyla Türkiye, eğitim öğretim sürecini geliştirmekte, böylece dünyadaki rekabet ortamına uyum sağlamaktadır (Balbağ vd, 2016). Bu sebeple, eğitim öğretimde geçmişten gelen kalıplaşmış yargılardan kurtularak gelişim ve değişime açık, günümüzde yaşanan faaliyetler ile okul içi eğitim ile sınırlı kalmayan, bu ortamın dışına çıkmış ve eğitim öğretime katkı sağlayacak her türlü okul dışı öğrenme

ortamlarından yararlanılmalıdır. Bu şekilde öğrenme ortamının çeşitlenmesi ile öğrencilerin farklı duyu organlarına hitap edilir ve öğrenme kolaylaşır.

Öğrenciler, fen ile ilgili kavramların günlük hayatla olan ilişkisini zihinlerinde anlamlı hale getirememektedirler. Öğrenciler; konular mantıklı ve ilgi çekici bir şekilde kendilerine aktarıldığında, dünyanın kendi gördüklerinden farklı olduğunu anladıklarında, keşfetme ve merak duygusu ile fen öğrenmenin hazzına ulaşabilirler (Loxley, Dawes, Nicholls ve Dore, 2016).

2.2. Okul Dışı Öğrenme

Öğrenme, edindiğimiz deneyimler ve bilgilerin yeni öğrendiğimiz deneyim ile ilişkilendirilmesidir, diğer bireyler ile etkileşim sonucu gerçekleşir (Laçın Şimşek, 2020). Aile, sokak, iş yeri, oyun alanları, geziler vb. bireyin öğrenme sürecine destek olmaktadır (Fidan, 2012). Öğrenme deneyimi sadece okul sınırları içinde gerçekleşmez. Bu nedenle eğitim anlayışı zamanla gelişmekte ve değişmekte, eğitim anlayışının değişmesi ise öğretim programlarının değişmesini sağlamaktadır. Yeni eğitim ve öğretim anlayışında, sadece sınıf içinde eğitim yeterli olmamakta, öğrenmenin gerçekleşmesi için her türlü eğitim ortamından faydalanılması gerekmektedir.

Öğrencilerin, daha çok duyu organının aktif olduğu, derse karşı olumlu tutum geliştirdiği, yaparak yaşayarak tecrübe kazandıkları ve kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği okul dışı öğrenme ortamlarının önemi gün geçtikçe daha çok artmaktadır. Bozdoğan'a (2017) göre okul dışı öğrenme, formal (okul içi) ve informal (okul dışı) öğrenmelerin birlikte olduğu, okul sınırları dışında, öğretim programına uygun olarak önceden planlı etkinlikler ile kalıcı öğrenmeye destek veren bir öğrenmedir. Literatürde, okul dışı öğrenme ortamları için "okul dışı (out of school)", özgür seçim öğrenme (free-choice learning)", "hayat boyu öğrenme (lifelong learning)" ve "günlük yaşamda öğrenme (learning in everyday life)" gibi isimlendirilmeler yapılmıştır (Falk ve Dierking, 2000; Renni, Feher, Dierking ve Falk, 2003). Okul dışı eğitim, öğrenmeye birçok duyu organının katıldığı; çocukta bilişsel, duyuşsal sosyal ve psikomotor becerilerin gelişimini amaçlayan; doğal çevresinde; doğa toplum ve bireysel ortamın etkileşimiyle öğrenmenin gerçekleştiği öğrenme ve öğretme yaklaşımı denilebilir (Uluçınar Sağır, 2021)

Eğitim–öğretimin günlük yaşantı ve deneyimlerle ilişkilendirilmesini gerekliliğinin anlaşılması ile birlikte müzeler, bilim merkezleri, hayvanat bahçeleri ve botanik parklar önem kazanmış olup, bu ortamlar derste işlenen konular ile ilişkilendirilmeye başlanmıştır. Müzeler, matematik müzeleri, bilim merkezleri, bilim şenlikleri, hayvanat bahçesi, botanik bahçeleri, akvaryumlar, doğal ortamlar, milli parklar, okul bahçeleri, planetaryumlar, sağlık kuruluşları, spor merkezleri, sanayi kuruluşları, kütüphaneler vb. gibi ortamlar okul dışı ortamlarıdır (MEB, 2018).

Okul dışı eğitim ortamları, öğrencilerin merak duygusunu geliştirmelerini, ilk elden bilgiye ulaşmayı sağlamalarını ve aynı zamanda eğlenceli zaman geçirmelerini sağlamaktadır (Kıyıcı, Yiğit, 2010; Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu, 2011). Öğrencilerin merak ettikleri bilgiye ilk elden ulaşmaları, bireylerde başarıma hissini tatmalarını sağlar. Başarma hissi ile güdülenmiş olan bireyin okul dışı öğrenme ortamlarıyla etrafını dikkatli inceleme ve sorgulama istekleri artar (Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay, 2019).

Okul dışı öğrenme ortamları fen bilimleri dersi için önemli bir yere sahiptir. Fen bilimleri dersinde konuların soyut olması, günlük yaşamla ilişki kurulamaması, öğrencilerin dersi sevmemelerine ve sıkıcı bulmasına neden olmuştur. Bundan dolayı öğrenciler konuları içselleştirememektedir. Öğrencilerin anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmesi için konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesi önemlidir. Bu noktada, öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri konuları okul dışı öğrenme ortamlarında yaparak yaşayarak öğrenmesi, deneyim kazanması ve konuları tekrar etmeleri; üzerinde durulan önemli bir konu olmuştur (Laçın Şimşek, 2020).

2.2.1. Müzeler

Müzeler kültürel, sanatsal, bilimsel, tarihsel ve teknolojik objeler barındıran yerlerdir. Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın “Müzeler İç Hizmetler Yönetmeliğinin 4. Maddesinde” müzeler, *“Kültür varlıklarını tespit eden, ilmi metotlarla açığa çıkaran, inceleyen, değerlendiren, koruyan, tanıtan, sürekli ve geçici olarak sergileyen, halkın kültür ve tabiat varlıkları konusundaki eğitimini, bedii zevkini yükselten, dünya görüşünü geliştirmede tesirli olan daimi kuruluştur”*(KTB, 1990) şeklinde tanımlanmıştır.

Müze, eğitim ve öğretim ile ayrılmaz bir bütün olduğundan dolayı, ikisi arasındaki bu yakınlık

müze eğitimi anlayışını ortaya çıkarmıştır (Güleç ve Alkış, 2003). Müzeler eğitim öğretimde kalıcı öğrenmenin sağlanması için önemli yere sahiptir. Müzeler eğitim öğretim sürecinde; gezi gözlem yapılması, arazi çalışmaları, sosyal, kültürel ve bilimsel etkinlikler yapılması nedeniyle deneyim yoluyla öğrenmek için uygun ortama sahip, nitelikli ortamlardır (Karadeniz ve Sivrikaya, 2020).

19. yüzyılın ikinci yarısında Türkiye’de Türk müzeciliğin başlangıcı olan yönetsel ve yasal düzenlemeler ile Türk kazıları başlatılmış ve elde edilen eserler İstanbul’da toplanmıştır (Özkasım ve Ögel, 2005). Bu eser toplama sonucunda Müze-i Hümayün (İstanbul Arkeoloji Müzeleri) kurulmuştur. 1922 yılında Müze-i Hümayün ismi İstanbul Arkeoloji Müzeleri adını almıştır. 1960 yılından itibaren müze binalarının sayısı artmaya başlamıştır. Müze sayısının artması ile müzelerin amaçları, işlevleri değişmiş, geçmişte sadece toplamak, sergilemek olan müzeler günümüzde eğitim ve kültür özellikleri ile birleşerek özelleşmiş müzelere dönüşmüştür (Ören, 1998). Bu anlayış ile yeni müzecilik; arkeoloji müzeleri, sanat müzeleri, yaşayan tarih müzeleri, çocuk müzeleri, oyuncak müzeleri vb. isimlendirilmiştir.

Fen eğitim ve öğretiminde yararlanılacak Türkiye’deki müze örneklerinden bazıları şunlardır: Ankara Üniversitesi Herbariumu, Antalya Deniz Biyolojisi Müzesi, Bursa Merinos Enerji, Gaziantep Zooloji ve Doğa, ODTÜ Bilim ve Teknoloji Tarihi Sergisi, Prof. Dr. Ali Demirsoy Doğa Tarihi Müzesi olarak sıralanabilir.

2.2.2. Bilim merkezleri

Sanayi devrimi ile insanlar çeşitli teknolojik araçlar yapmaya başlamıştır. Bu araçlar insanların dikkatini çekmiş, araçların kullanımını ve çalışma mantığını merak etmişlerdir. Bu noktada, araçların çalışma mantığının nasıl olduğu, bilimsel aletlerin nasıl bir araya geldiğini gösteren sergiler olan bilim ve teknoloji müzeleri kurulmuştur (Alpagut, 2002).

Bilim ve teknolojinin gelişmesi ile bu mekânların önemi artmış; bilim ve teknolojiyi anlatan, aralarında anlamlı bir ilişki kuran bir yapıya evrilmesi ile bilim ve teknoloji müzelerinden bilim merkezlerine dönüşmüştür (Bozdoğan, 2020). Bilim merkezleri; fizik, kimya, biyoloji, matematik ve jeoloji bilimi başta olmak üzere yapılan deneysel ve uygulamalı etkinlikler ile mekânı ziyaret eden bireylerde merak uyandırmayı ve eğlenceli zaman geçirterek öğrenmeyi sağlamayı, birey ve toplum arasında bağ kurmayı sağlamaktadır (Bozdoğan, 2008).

Fen eğitiminde önemli bir yere sahip olan bilim merkezleri; teknoloji ve eğitim, bilim ve eğitim arasında bağ kurması ile fen eğitimine ve meslek eğitimine katkı sağlayan mekânlardır (Hannu, 1993). Türkiye’de bulunan bazı bilim merkezleri; Konya Bilim Merkezi, Kayseri Bilim Merkezi, Gaziantep Gezegeni ve Bilim Merkezi, Eskişehir Bilim Deney Merkezi, Feza Gürsey Bilim Merkezi, İTÜ Bilim Merkezi olarak sıralanabilir.

2.2.3. Hayvanat bahçeleri

Hayvanat bahçeleri, insanların günlük yaşamda karşılaşmayacakları hayvan türlerini görmelerini sağlayan ortamlardır (Yavuz, 2012). Evcil ve vahşi hayvanların sergilendiği, hayvanlara uygun iklim ve ortam koşullarının sağlandığı yerlerdir (Balkan Kırıyıcı, 2020). Hayvanat bahçeleri, çocukların ilgisini çeken ve onları eğlendiren bir mekândır. Burada çocukların; hayvanların davranışlarını, beslenme biçimlerini, nasıl göründüklerini, seslerini ve davranışlarını ilk elden deneyimlemeleri sağlanır. Bu deneyim, çocuklarda hayvanlar hakkında soru sorma, akıl yürütme, merak ettikleri bilgileri araştırmaya, sorgulamaya yardımcı olur. Henson’a (2008) göre hayvanat bahçeleri, fen konularının sadece okul ve kitaptan öğrenilen bir bilgi olmadığını, her yerde fen öğrenimi yapılabileceği düşüncesini öğrencilere kanıtlar. Türkiye’de bulunan bazı hayvanat bahçeleri şunlardır: Gaziantep Hayvanat Bahçesi, Bursa Hayvanat Bahçesi, İzmir Doğal Yaşam Parkı-Fuar Hayvanat Bahçesi, Faruk Yalçın Hayvanat Bahçesi ve Botanik Parkı olarak sıralanabilir.

2.2.4. Botanik bahçeleri ve Arboretumlar

Botanik bahçeleri; bitki grupları oluşturularak, bunlar arasındaki ortak özellikleri ve ilişkileri yansıtacak şekilde düzenlenmiş doğal yaşam ve eğitim ortamlarıdır (Nuhoğlu, 2020). Botanik bahçeleri aynı zamanda yürüyüş, dinlenme, zaman geçirme ya da satış alanlarının da bulunduğu mekanlardır (Müminoğlu, Türkyılmaz Tahta ve Gülgün Aslan, 2018). Bitkilerin sistematik olarak sergilendiği ekosistemler olması yanında araştırma alanı, biyoçeşitlilik rezervi, turist çeken alanlar, eğitim ve halka açık sosyal merkezler olarak botanik bahçeleri son derece önemlidir (Paker ve Ballantyne, 2002).

Nesli tükenme tehlikesi altında bulunan bitkileri saptamak, bitki tür çeşitliliğini korumak ve sergilemek, botanik bilim dalı konusunda araştırmalar yapmak ve çevre eğitimine katkıda

bulunmak gibi çalışmaların merkezini, botanik bahçeleri oluşturmaktadır (Var ve Karaşah, 2010). Türkiye’de bulunan bazı botanik bahçeleri şunlardır: İstanbul Üniversitesi Alfred Heilbronn Botanik Bahçesi, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, Gaziantep Botanik Bahçesi, Darıca Faruk Yalçın Botanik Bahçesi, Bursa Botanik Bahçesi olarak sıralanabilir.

Arboretum, ağaç ve çalı gibi bitki türlerinin bulunduğu, bu bitki türlerinin sergilendiği, çık bir alanda olan, bilgilendirici, bilimsel ve turizm amaçlı kullanılan özel bahçeler olarak adlandırılır (Irmak ve Bilge, 2023). Bu alanlar bitkileri koruma, sergileme, bilgilendirici ve bilimsel olarak donatılmış, bitkiler hakkındaki tüm bilgilerin yer aldığı, odunsu bitki taksonomik sınıflandırmaya uygun olarak seçildiği alanda yetişen bir doğal ortamdır (Konaklı ve Önder, 2005). Türkiye’de bulunan bazı arboretumlar şunlardır: Atatürk Arboretumu, Karaca Arboretumu, Yunus Emre Arboretumu olarak sıralanabilir.

2.2.5. Sanayi kuruluşları

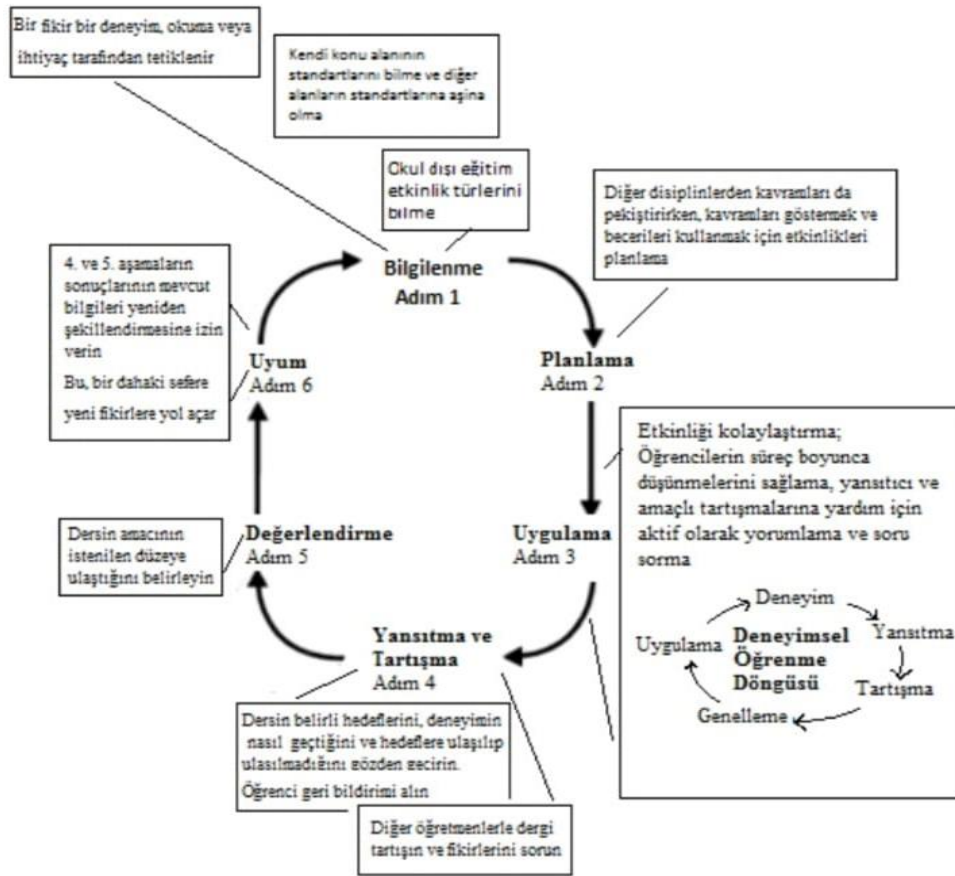
Sanayi kuruluşları, insanların ihtiyaçlarını karşılamak için ham maddeleri işleyerek ürüne dönüştüren ve enerji kaynaklarını tasarruflu kullanmayı amaçlayan kuruluşlardır (Kıyıcı ve Yiğit, 2010). Çimento, seramik, demir- çelik, boya, dokuma, kağıt ve plastik, maden, makine, cam, kimya, besin, orman ürünler, mobilya, tekstil, deri, elektrik ve elektronik, gıda üretim ve paketlenmesi, kozmetik, sağlık gibi bir çok alanda fabrika bulunmaktadır. Okul dışı öğrenme ortamı olarak konuya uygun görülen sanayi kuruluşlarına geziler düzenlenebilir (Uluçınar Sağır, 2021).

Fen bilimleri eğitiminde sanayi kuruluşları, okul dışı öğrenme ortamları için tercih edilen ortamlardandır. Sanayi kuruluşlarında gerçekleştirilen öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin daha çok dikkatini çekeceği ve başarılarını arttıracacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin, günlük hayatta karşılaştıkları ürünler ve araç gereçlerin nasıl elde edildiklerini bu kuruluşlara yapılan geziler ile öğrenmeleri sağlanabilir. Sanayi kuruluşlarına gerçekleştirilecek gezilerden önce ayrıntılı bir planlama yapılmalı, öğrencilere gezi hakkında detaylı bir bilgi verilmeli, öğrencilere konu ile ilgili bilgilendirilmeler yapılmalıdır (Atabek Yiğit, 2020). Bu bilgilendirilmeler yapıldığında gezi amaca uygun başarılı bir şekilde gerçekleşir.

2.2.6. Okul dışı öğrenme ortamlarında deneyimsel öğretim döngüsü

Deneyimsel öğrenme, bilginin kalıcılığı, beceri elde edilmesi ve deneyimlerin bütün olarak öğrenme sürecine katkı sağlayan bir öğrenme yaklaşımıdır (Çelik Şahin, 2022). Okul dışı öğrenme ortamları deneyimsel öğretim ile iç içedir. Kolb tarafından geliştirilen ve yeni bir boyut kazanan deneyimsel öğrenmeye ilişkin çalışmalar birleştirilerek bütüncül bir boyut kazandırılmıştır (Karadayı, 2022). Kolb deneyimsel öğrenme döngüsünü tecrübe etme, yansıtma, genelleme ve uygulama basamaklarından oluşan sarmal bir yapı olarak belirtmiştir (Tunç, 2022).

Deneyimsel öğrenme döngüsünü kullanan öğretmenler arasında, yapılan uygulamalarda farklılık bulunmaktadır (Uluçınar Sağır, 2021). Buna göre öğretmenlerin uyguladıkları deneyimsel öğretim döngüsü Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Deneyimsel öğretim döngüsü (Bunting, 2006; aktaran Uluçınar Sağır, 2021)

Deneyimsel öğretim döngüsü altı bölümden oluşmaktadır ve birbirini takip eden adımlardan oluşur. Deneyimsel öğretim döngüsünde bilgilendirme basamağı, planlama basamağı ve uygulama basamağı yaratıcı düşünme için ayrı bir öneme sahiptir (Uluçınar Sağır, 2021). Deneyimsel öğretim döngüsünde bulunan bu adımları her öğretmen kendi bilgi ve becerisine göre yorumlayıp uygular.

2.3. Biyomimikri

Doğa ile iç içe yaşayan insanoğlu çevre koşullarına uyum yeteneği sayesinde doğanın bütün zorluklara rağmen yaşamını devam ettirebilmiştir. Bu yaşam mücadelesinde, en önemli özelliklerinden biri olan merak duygusuyla yüzyıllar boyunca doğayı incelemiş ve her detayını gözlemlemiştir. Bu gözlem ve incelemelerinin sonucunda doğanın sunduğu fırsatları fark etmiş ve doğanın kendi yaşamını kolaylaştıracağına farkına varmıştır (Karabetça, 2018). İnsanoğlu bulunduğu çevrede yaşamını sürdürmek ve doğa koşullarına karşı yaşam savaşı vermek için yırtıcı hayvanlardan, soğuktan, sıcaktan, yağmur ve kar gibi doğa olaylarından korunmak amacıyla birtakım barınma ve kendini koruma becerileri geliştirmiştir (Beyazıt, 2008). Yaşanan bu doğa olaylarının etkilerinden korunabilmek için ağaçların dalları ve yapraklarından, hayvan derilerinden barınaklar hazırlamıştır (Keskin ve Özen Yavuz, 2019).

Geçmişten günümüze bakıldığında insanoğlu doğayı birebir taklit etmek yerine, etrafında bulunan canlıların doğa koşullarında nasıl davranış sergilediklerini, nasıl önlem aldıklarını gözlemleyerek bilgi toplamış ve bu bilgilerle çeşitli tasarımlar gerçekleştirmiştir (Özen, 2016). Bütün bu gözlem ve tasarımların sonucunda, bilim adamları bilimsel problemlerin çözümü için doğada bulunan canlı ve cansız varlıklardan esinlenerek biyomimikri biliminin temellerini atmışlardır.

Biyomimikri, biyoteknoloji, biyonik, biyometetik, biyomekanik kavramları farklı disiplinler olsa da, bu kavramların temelinde bilhassa “doğadan öğrenme ve doğayı taklit” düşüncesi yer almaktadır (Tavşan, 2022). Biyomimikri kavramı, bilimsel literatürde ilk kez 1950’lerde ortaya çıkmış olup, 1962’de kullanılmaya başlanmış ve 1980’lerde kullanımı artmaya başlamıştır (Aziz ve El Sherif, 2015). Janine Benyus (1997), “Biomimicry Innovation Inspired” isimli kitabında biyomimikri terimini “doğayı inceleyen ve bunları taklit eden yeni bir bilim dalı ve insanların sorunlarını çözmeye yönelik çözümler” şeklinde tanımlamış, bu terimin yaşam, hayat, doğa anlamındaki ‘bios’ ve taklit anlamına gelen ‘mimikos’ kelimelerinin birleşimi ile

oluşturduğunu açıklamıştır. Biyomimikri bilimi, doğayı bir ölçü, model ve akıl hocası olarak görmektedir ve doğanın sürdürülebilir ve çevreci bir çözüm olduğunu savunmaktadır. Janine M. Benyus (1997) sürdürülebilir doğa ilkelerini şu şekilde açıklamıştır:

- Doğa, güneş ışığını kullanır
- Doğa, sadece ihtiyacı olan enerjiyi kullanır.
- Doğa, biçim ve işleve uyum sağlar.
- Doğa, işbirliği yapıldığında ödüllendirir.
- Doğa, çeşitlilikten yanadır.
- Doğa, bölgesel uzmanlık gerektirir.
- Doğa, aşırı olan her şeyi içeriden engeller.
- Doğa, gücünü sınırlarına kadar zorlar.

Biyomimikri, dünyada gerçekleşen doğal olayları, canlı ve cansız varlıkların yapısını taklit etmeyi içeren bir kavram olması ile mimari, tasarım, mühendislik, biyoloji gibi farklı disiplinlerde gittikçe gelişen ve popülerleşen bir araştırma alanı olmaya başlamıştır. Biyomimikri, bilim adamlarının doğa dostu çözümler için ilham olarak doğayı yeniden keşfetmelerini sağlamasıyla doğada var olan canlı ve cansız varlıklar için şu an ve gelecekte oluşabilecek problemlere çözüm yolu olabileceği düşünülmektedir (Genç, 2013).

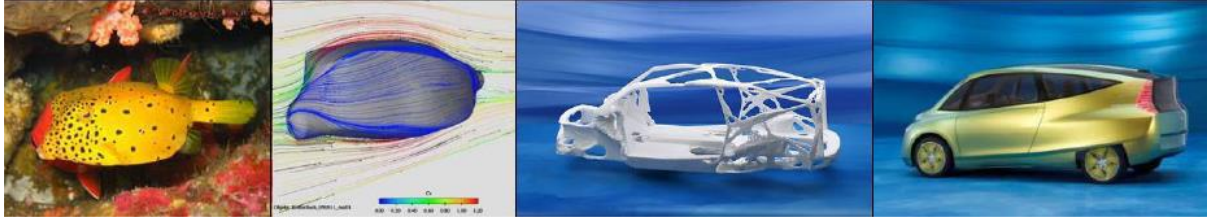
Benyus (1997) “Doğadan Esinlenen Yenilik” kitabında biyomimikrinin üç ilkesini açıklamaktadır;

- I. Doğanın model olması: İnsanların problemlerini çözmek, doğa koşullarına karşı insanların dirençlerini artırmak için doğadaki yapıları inceleyerek kendi sorunlarına çözüm bulma amacıyla doğayı taklit etmesidir.
- II. Doğanın bir ölçü olması: Biyomimikri uygulamalarına önem verilerek ortaya çıkan tasarımların uygunluğunu değerlendirmek için doğanın bir standart olmasıdır.
- III. Doğanın akıl hocası olması: Doğayı dikkatli bir şekilde incelemeyi ve bu incelemeler ile doğayı takdir etmemizi içeren yeni bir bilim dalı olarak biyomimikri, doğadan neler öğrenebileceğimizi tanımlar.

2.3.1. Biyomimikri yaklaşımları

Bir tasarım sürecinde biyomimikri yaklaşımları iki kategoriye ayrılır. Bunlar; biyolojiye bakan tasarım ve tasarımı etkileyen biyoloji şeklinde tanımlanmıştır (Zari, 2007).

Biyolojiye bakan tasarım (Yukarıdan aşağıya yaklaşım): İnsanların bir problemini tanımlamak, bu problemi tasarlamak ve doğada bulunan canlılara bakarak çözümü için doğaya bakan ve benzer sorunları yaşayıp bunu çözen organizmaları araştıran bir süreçtir. Tasarlanacak olan problemde biyologlar ve tasarımcılar işbirliği içerisinde. Bu yaklaşımın en önemli örneği Chrysler'in tasarladığı biyonik arabadır. Bu arabayı kutu balığına (*Ostracion meleagris*) benzeten tasarımcı, ağaçların nasıl hareket ettiğine dayanan bir modelleme bilgisayar programı ile büyük hacimli, küçük dingil mesafeli bir araç tasarlamıştır (Vincent ve diğerleri, 2006).



Resim 2.1. Kutu balığı (*Ostracion meleagris*) ve Biyonik Araba (Zari, 2007).

Tasarımı etkileyen biyoloji (Aşağıdan yukarıya yaklaşım): Bir organizmadaki veya doğadaki bir özelliği, davranışı ve işlevi tanımlayarak yeni bir tasarım oluşturmaktır. Bir tasarım süreci başlangıcında, biyolojik bilgi ile tasarım birbirine sıkı bir bağ ile bağlıdır. Biyolojik ve ekolojik bilgi sahibi olan insanlar tasarım sorunlarını daha az yaşamaktadır (Zari, 2007). Su geçirgenliği olmayan ve kendini temizlemesi ile bilinen lotus çiçeği (*Nelumbo sp.*) yapraklarından ilham alınarak geliştirilen dış cephe boyaları ve bunların camlarda kullanılması bu yaklaşıma örnektir (Zari, 2007).



Resim 2.2. Lotus çiçeği (*Nelumbo sp.*) ve Lotusan boyası (Zari, 2007).

2.3.2. Biyomimikri tasarım örnekleri

Biyomimikrinin problemleri çözmede yaratıcı ve sürdürülebilir olması sonucunda birçok alanda tasarım örnekleri ortaya çıkmıştır. Bu kısımda alan yazın taraması yapılmış olup, bazı biyomimikri tasarım örnekleri verilmiştir.

Biyomimikri Örneği 1

Yalıçapkını Kuşu – Yüksek Hızlı Tren

Yalıçapkını (*Alcedo atthis*) kuşlarındaki gaga yapısının avlarını yakalamak için suya dalarken onları hızlandırdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu kuşların yüksek süratle avına yaklaşırken sessiz olması ile yüksek hıza sahip olmasından esinlenerek, yüksek hızlı trenlerin tasarımını Japon mühendis Shinkansen Bullet gerçekleştirmiştir (İleritürk, 2016).



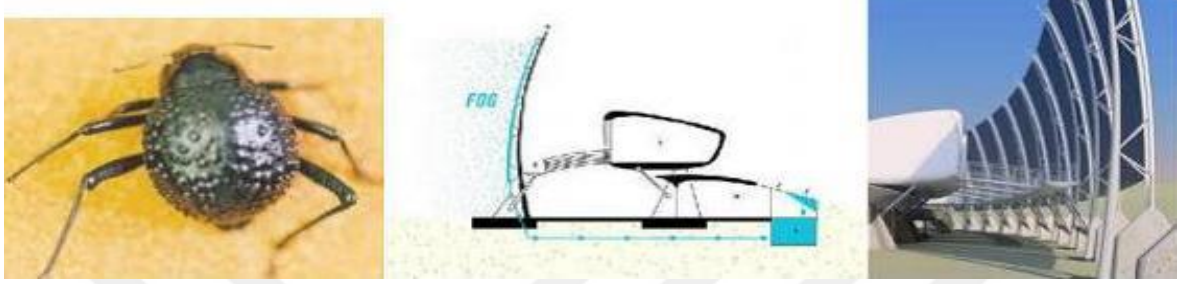
Resim 2.3. Japon 500 serisi hız treni- Yalıçapkını kuşu (*Alcedo atthis*) (Kılıç, 2022).

Biyomimikri Örneği 2

Namib Böceği – Namibya Üniversitesi Hidroloji Merkezi Binası

Dünya'daki en eski çöl olan Namib Çölü'nde susuzluğa benzersiz şekillerde çare bulan canlılar, sadece doğa bilimcilerin değil farklı disiplinlerdeki araştırmacıların da dikkatini çekmiştir. Atlas Okyanusu'na kıyısı bulunan Namib Çölü'nün bu kıyıya bakan tarafında sabah saatlerinde sis oluşur. Namib böceğinin (*Stenocara gracilipes*) kabuğunda hidrofobik oluklar ve hidrofilik yapıya sahip yükseltiler bulunmaktadır ve bu böcek eğimli bir yerde vücudunu 45°'lik açı ile durdurur. Bu kabuk yapısı ve duruşu ile havada bulunan nemden, su ihtiyacını karşılar (Aslan, 2019).

Matthew Parkes, Namib böceğinden ilham alarak Namibya Üniversitesi Hidroloji Merkezi binasını tasarlamıştır. Binanın ön tarafına, dönebilen şekilde naylon bir ağdan yapılmış uzun bir perde tasarlamıştır. Bu kemerli kabuk dizisi döndükçe, sisteki nemi toplayıp su sorununu çözmüştür (Türk, 2019). Namibya Üniversitesi Hidroloji Merkezi, canlıların özelliklerini taklitte biyomimikri için iyi bir örnektir.



Resim 2.4. Namib Böceği (*Stenocara gracilipes*) ve Namibya Üniversitesi Hidroloji Merkezi (Tekin ve Kurugöl, 2011).

Biyomimikri Örneği 3

Namib Böceği – Warka Su Toplama Kulesi

Warka su toplama kulesi çöl ortamında az yağış olduğundan dolayı az bir miktar su ile yaşamını sürdürebilen Namib böceğinin (*Stenocara gracilipes*) havada bulunan nemi yakalayıcı özelliğinden esinlenilerek tasarlanmıştır (Gündoğdu ve Arslan, 2019).



Resim 2.5. Warka su toplama kulesi (Arkitera, 2024).

Biyomimikri Örneği 4

Esplanade Tiyatrosu – Durian Bitkisi

Dışarıdan bakıldığında girintili çıkıntılı olan Esplanade Tiyatrosu'nun dış cephesinde, çekirdeğini korumak için dikenlerle kaplı yüzeyi olan Durian bitkisinden (*Durio zibethinus*) esinlenilmiştir (Karataş, 2020). Bu dış cephe, güneş ışığından korunmak için güneş ışığını yeterli miktarda içeri alır ve binanın aşırı ısınmasını engeller (Fedakar ve Yamaçlı, 2022).



Resim 2.6. Durian bitkisi (*Durio zibethinus*) ve Esplanade Tiyatrosu (Karataş, 2020)

Biyomimikri Örneği 4

Köpekbalığı derisi – Yüzücü mayosu

Köpekbalığı derisi mikroskop ile incelendiğinde deri yüzeyinin; küçük dişlere benzeyen, geometrik yapıların aralarında boşluk olmayan bir örtü gibi olduğu görülür. Köpekbalığı bu sayede su direncini azaltır ve hızlı yüzer. Bilim adamları köpek balığının bu özelliğinden esinlenerek profesyonel yüzücülerin mayolarını tasarlamışlardır (Genç, 2013).



Resim 2.7. Köpek balığı ve Profesyonel yüzücü mayosu (Genç, 2013).

2.4. Çevre Eğitimi

Çevre, canlının yaşamını devam ettirebilmesi için etkileşimde bulunduğu, su, ışık, radyasyon, hava akımları, toprak gibi abiyotik faktörler ve bitkiler, hayvanlar, mantarlar, mikroorganizmalar gibi biyotik faktörlerin bir araya gelerek oluşturduğu sistem olarak tanımlanmıştır (Koçak, 2024). Bu sistemde insanoğlu ve çevre sıkı sıkıya bir bağla bağlı olup, çevre ve insan sürekli etkileşim halindedir.

İnsan nüfusunun hızla artması, sanayi faaliyetlerinin hızla artması, değişime uğrayan iklim koşulları, bitki ve hayvan türlerinin yok olması insan faaliyetleri sonucunda oluşan atıkların doğru şekilde değerlendirilmemesi gibi nedenlerden dolayı çevre sorunları ortaya çıkmaktadır (Demir ve Yalçın, 2014). Küresel boyutlara ulaşan bu çevre sorunlarını bilim insanları dile getirirse de insanlar bu uyarıları dikkate almamaktadır. Bundan dolayı çevre sorunları gün geçtikçe daha da artarak devam etmekte ve geri dönülemez felaketlere yol açmaktadır.

Konya Ovası'ndaki çölleşme ve obruklar ülkemizdeki en önemli çevre sorunlarından biridir. Küresel iklim değişikliği, hızlı nüfus artışı, sanayileşme, tarımsal faaliyetler için suyun bilinçsiz kullanımı ve insanların suyu bilinçsiz olarak çok fazla kullanımından dolayı yeraltı su seviyesi hızla düşmüştür (Bozdoğan ve Tapur, 2009). Bu nedenle göl ve obruk göllerindeki su seviyesi gün geçtikçe alçalmaya başlamıştır. Eksilen yeraltı suyunun tamamlanamamasından dolayı zemin çökmelerine ve obruk oluşumlarına neden olmaktadır (Awange, 2012). Obruk oluşumlarının bulunduğu bölgelerde geri dönülemez bir felaket olup, insanların can ve mal güvenliği risk altındadır.

Ülkemizin en önemli problemlerinden biri olan çölleşme ise, arazilerin tahrip olması, rüzgâr ve su erozyonu ile toprak kaybı, toprağın yapısının (fiziksel, kimyasal) bozulması kısaca yenilenemez olan toprağın üretkenliğini kaybetmesiyle bitki örtüsünün uzun süreli kaybıdır (Türkeş, 2012). Yoğun tarım uygulamaları, kırsal hayvancılık ve aşırı otlatma, orman yangınları, yüzey ve yeraltı sularının aşırı kullanımı, sulak alanların drenajı, iklim değişikliği, erozyon gibi nedenlerden dolayı çölleşme meydana gelmektedir (Türkeş, 2012:21). Bitki örtüsünün zayıfladığı alanlarda rüzgâr erozyonu ile kumul tepeleri oluşmuş, toz taşınımı ve arazilerin tamamen verimsizleşmesiyle insanların geçim kaynakları yok olmuştur (Bozyiğit ve Güngör, 2011). Ülkemizde Konya-Karapınar çevresi çölleşme ve erozyon ile en çok zarar gören alan olarak bilinmektedir (Kılınç, 2023). Bu geri dönülemez çevre sorunlarının oluşum

nedenlerine bakıldığında çevre eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır.

Çevre eğitimi, bireylerde ve toplumlarda çevre bilinci aşılması, çevreye karşı duyarlı ve çevreye karşı olumlu yönde kalıcı davranış kazandırılması, tarihi, kültürel, doğa vb. alanların korunması, çevre sorunlarına yönelik aktif katılım sağlayarak çözüm üretmesi olarak tanımlanabilir (Başaran, 2009). İnsanoğlunun geleceği için çevre eğitimi önemli bir yere sahiptir.

Türkiye 1982 anayasasının 56. Maddesinde çevreyi geliştirme, çevreyi koruma ve çevre kirliliğinin önlenmesi devletin ve tüm bireylerin sorumluluğunda olduğunu belirten çevre yasası bulunmakta olup, çevre eğitimi ise 1991 yılında örgün eğitim sisteminde yer almaya başlamıştır (Erol ve Gezer, 2006). İlkokul ve ortaokul öğrencilerini hayata hazırlama, yakın çevresini gözlemleme, çevre sorunlarını fark etme, bu sorunlara farklı çözüm yolları arama gibi amaçların olduğu kazanımlar çeşitli derslerin içeriğinde bulunmaktadır. Bundan dolayı öğretmenlerin okul dışı öğrenme ortamlarında çevre eğitimi vermeleri öğrenciler için çevre bilinci, çevreye karşı sorumlu davranış ve çevreye karşı olumlu tutum geliştirmeleri sağlanmasına yardımcı olur.

Çevre eğitimiyle, kişisel çevre etiği, çevreye karşı duyarlılık, çevreye karşı sorumlu davranış, çevreye karşı olumlu tutum, çevre bilgisi, çevre bilinci kazandırılması amaçlanır. İnsanların doğaya verdiği zararın farkına varması ile birlikte doğayı yeniden kazanmayı amaçlayarak bir çaba göstermesi çevre bilincini oluşturmaktadır (Gürbahçe, 1999). Doğayı yeniden düzenlemek isteyen insanoğlu düşünceleriyle ve çevreye karşı sorumlu davranışlarıyla hareket edebilmelidir. Çünkü çevre bilinci; çevreye karşı sorumlu davranışlarımız, çevre bilgisi, çevreye karşı olumlu tutum ve çevre farkındalıklarımızın bütünüdür (Erten, 2004).

Çevre bilincinin tanımına bakıldığında çevre bilincinin gelişmesinin hızlı bir şekilde olmadığı, bir süreç olduğu görülmektedir. Bazı bireylerde çevreye karşı fikirleri olumluyken çevreye karşı davranışlarını göz ardı edebilme gibi tutarsızlıklar olabilir (Karataş, 2013).

2.5. İlgili Araştırmalar

2.5.1. Okul dışı öğrenme ile ilgili ulusal ve uluslararası araştırmalar

Yanmaz (2017) çalışmasında okul dışı öğrenme ortamlarından doğa tarihi müzesini kullanmış, doğa tarihi müzesinin fosiller ve biyoçeşitlilik konusunda öğrencilerin başarı ve motivasyonları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma yarı deneysel desende yürütülmüş, başarı testi ve motivasyon ölçeği ile veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda, okul dışı öğrenme ortamlarının, fosil ve biyoçeşitlilik konularının öğretiminde öğrencilerde olumlu ve kalıcı etkilerinin olduğu bulunmuştur.

Chen vd. (2017) yaptığı çalışmada iBeacon teknolojisine dayalı 5E öğrenme modelini kullanarak mobil destekli bir sistemi bilim merkezinde, informal öğrenme ile geliştirmeyi hedeflemiştir. Çalışma üniversite öğrencileri ile yapılmış olup kontrol ve deney gruplu çalışılmıştır. Mobil destekli sistemin ziyaretçilerinin isteklerini arttırdığı ve yönlendirme konusunda daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Uludağ (2017), fen eğitiminde okul dışı öğrenme ortamlarının okul öncesi çocuklar üzerindeki bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmada deneysel desen kullanılıp, çocuk-ebeveyn kişisel bilgi formu, bilimsel süreç becerileri gözlem formu ve okul öncesi çocukların bilimsel süreç becerilerini değerlendirme formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Okul dışı öğrenme ortamlarının, sınıf içi etkinlikler kadar çocukların bilimsel süreç becerilerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Leinweber (2018) araştırmasında, biyolojiye olan ilginin ana nedenini ve bu ilginin hangi noktalarda azalıp arttığını keşfetmek amacıyla 197 katılımcı ile çalışmıştır. Anket analizi sonucunda, uygulamalı laboratuvar derslerinin, okul dışı ortamların ve saha çalışmalarının öğrencileri biyoloji diploması almaya teşvik ettiğine, biyoloji bilgilerine olan tutumlarını olumlu etkilediğine ulaşıldığı belirtilmiştir.

Ok (2018), okul dışı öğrenme ortamlarından Konya Bilim Merkezi'nde gerçekleştirilen atölye çalışmalarını farklı kademelerdeki öğrenciler üzerinde değerlendirmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan “Atölye çalışmalarını değerlendirme ölçeği”

kullanılmıştır. Çalışma sonucunda kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre atölye çalışmalarına katılım isteğinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Hagger ve Hamilton (2018), motivasyonun öngörülerini tespit etmek için fen bilimleri dersi etkinliklerine katılımda bağlamlar arası modeli kullanmayı amaçlamıştır. Ortaokul öğrencileri ile yürütülen çalışmada öğrencilerin fen etkinliklerine katılma ve ders motivasyonları arasında bir bağlantı olduğu ve bu motivasyon ile bilimsel etkinliklere katılımın arttığına dair sonuca ulaşılmıştır.

Bülbül (2018) çalışmasında 8. sınıf öğrencileriyle hidroelektrik santraline planlı bir gezi düzenlemiş ve bunun öğrencilerin öğrenmesi üzerindeki etkisini ve öğrenci görüşlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Veri toplama araçları olarak akademik başarı test ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış ve iyi planlanmış bir hidroelektrik santrali gezisinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çavuş vd. (2018) çalışmasında, bilim fuarı etkinliklerinin öğrencilerin fen becerileri ve problem çözme becerilerine yönelik algıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada fen becerileri ölçeği ve problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bilim fuarı etkinliklerinin, öğrencilerin fen becerilerine yönelik algıları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Salmi ve Thuneberg (2019), kendi kendine öğrenme ve motivasyon üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla mobil bilim sergisini kullanmıştır. Çalışmayı 6. Sınıf öğrencileriyle yapmış olup, çalışmada veri toplama araçlarından göreceli özerklik indeksi (RAI) ve bilgi testlerini kullanmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin özgür hissetmeleriyle fen bilimleri dersini öğrenmede içsel motivasyonlarının yüksek olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan bilim sergisi sonunda kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha fazla adapte oldukları sonucuna da ulaşılmıştır.

Can (2019) okul dışı öğrenme ortamları ve Fen bilimleri “insan ve çevre” ünitesinin geri dönüşüm ve çevreye etkileri kazanımlarını ilkökul kademesi dördüncü sınıflarla çalışmayı amaçlamıştır. Çalışma yarı deneysel desen olup üç geri dönüşüm tesisi ziyaret edilmiştir. Verilerin toplanmasında çevre tutum ölçeği kullanılmış olup, sonucunda öğrencilerin çevre bilinci ve tutumu konusunda olumlu bir fayda sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Soysal (2019), okul dışı öğrenme ortamlarının, yedinci sınıf öğrencilerinin fen dersine yönelik ilgi, tutum ve motivasyonları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Yarı deneysel desen kullanılan çalışmada, fen dersine yönelik ilgi, tutum ve motivasyon ölçekleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmaya göre deney grubundaki öğrencilerin fene yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarında anlamlı bir değişiklik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Subramaniam (2019) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının informal ortamlarda fen öğretimine yönelik hazır bulunuşluklarının yer temelli analizini yapmayı amaçlamıştır. Çizim ve anlatılar ile veriler toplanmıştır. Öğretmen adaylarının hazır bulunuşluklarında, sadece informal öğrenme ortamlarının ekolojik yönlerine odaklanıldığı ve sosyo-kültürel yapılarıyla bir bağ göstermediği tespit edilmiştir.

Soylu ve Karamustafaoğlu (2020), okul dışı öğrenme ortamlarını uygulamış olan yedi fen bilimleri öğretmenin görüşlerini yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile tespit etmeye çalışmıştır. Öğretmenlerin en fazla müze, bilim merkezi ve planetariumu tercih ettiği, okul dışı ortamların öğrencilerin araştırma ve sorgulama becerilerini geliştirdiği, sosyalleşmeyi desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

Soylu ve Karamustafaoğlu (2021), Türkiye’de yayınlanan 53 akademik çalışmayı okul dışı öğrenme ortamlarında materyal destekli fen öğretimi şeklinde ele almışlardır. Anahtar kelime olarak “okul dışı”, “fen” ve “materyal” kelimelerini kullanmışlardır. Bu çalışmada, bilim merkezleri, botanik bahçeleri, tabiat parkı, atık tesislerinin fazla tercih edildiği, gezi öncesi, gezi sırasında ve gezi sonrası çalışma yaprağı, broşür, maket, model vb. materyallerin fen öğretimi için kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Buldu (2021), şeker fabrikasına düzenlenen planlı bir gezi sonrasında fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşlerini açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması deseni kullanılmış, veriler anket yoluyla toplanmıştır. Öğretmen adaylarının yeni yerler keşfetmesinin fene karşı ilgi ve isteklerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Massarani vd. (2021), okul dışı öğrenme ortamlarında öğrenmeye yönelik etkinlik kâğıtlarının ilkökul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada deneysel desen kullanılmış, okul dışı ortamların öğrenmede etkinlik kâğıtlarının olumlu etkisi

olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ünlütürk (2022) araştırmasında, ters-yüz öğrenme ile tasarlanmış eğitim etkinliklerinin okul dışı öğrenme ortamlarında farklı değişkenler açısından etkilerini araştırmıştır. Çalışma grubu olarak sekizinci sınıf öğrencileriyle çalışmasını yapmıştır. Araştırmada, başarı testi, “Kendi Kendine Öğrenme Ölçeği” ve “Kaygı Ölçeği” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, ters-yüz öğrenme modeli ile tasarlanmış etkinliklerle okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına ve bireysel öğrenme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmış, etkinliklerin öğrencilerin kaygı seviyelerini azalttığı tespit edilmiştir.

Acar (2022) çalışmasında, Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan 76 fen bilimleri öğretmenin okul dışı öğrenme ortamları ve ortamların kullanımına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak "Fen bilimleri öğretmenlerinin okul dışı öğrenme ortamları ve bu ortamların kullanımına yönelik görüşlerinin belirlenmesi anketi" kullanılmış, veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Öğretmenlerin yarısından fazlasının herhangi bir okul dışı öğrenme ortamına yönelik etkinlik düzenlemediği sonucuna varılmıştır. Öğretmenler etkinlik düzenleme konusunda kendilerini kısmen yeterli olarak ifade etseler de fazla sorumluluk, mesleki yetersizlik, pandemi, yetkili ve rehberlerin ilgilenmemesi, izin-belge işlemleri, idarecilerin yardımcı olmaması, ulaşım ve çevresel koşullar, okul şartlarının yetersiz olması, sınıfların kalabalık olması gibi nedenlerle okul dışı öğrenme etkinliği düzenlemediklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenler okul dışı öğrenme ortamlarının, bilimsel süreç becerilerinden gözlem yapma, verileri kaydetme, sonuç çıkarma, verileri yorumlama ve hipotez kurma ve test etmeyi; yaşam becerilerinden en çok analitik düşünme ve iletişimi; mühendislik tasarım becerilerinden de en çok disiplinler arası bakış açısı, ürün oluşturma ve FETEMM'i desteklediğini ifade etmişlerdir.

Saltoğlu (2022), okul dışı öğrenme ortamları ve bu ortamlara yönelik etkinlik hazırlama konusundaki çalışması ile ilgili eksiklikleri belirlemek ve buna göre düzenlenecek eğitim ile birlikte fen bilimleri öğretmen adaylarının bu konudaki eksikliklerini gidermeyi amaçlamıştır. Okul dışı öğrenme ortamları eğitim etkinliği ihtiyaç belirleme anketi (ODEİBA), okul dışı öğrenme ortamı farkındalık testi (ODÖFT), eğitim programı sonrası değerlendirme mülakat soruları (ODEMS) veri toplama araçları olarak kullanılmış, veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının büyük bir kısmı, eğitim öncesinde

okul dışı öğrenme etkinlikleri konusunda eğitim almadıklarını, okul dışı etkinlikler hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıklarını, okul dışı etkinliklerle öğrenmede kendilerini yetersiz hissettikleri belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında; okul dışı öğrenme ortamları kavramı, okul dışı öğretim kılavuzları, okul dışı öğrenme kapsamında ziyaret edilebilecek kurum ve kuruluşlar, okul dışı öğrenme etkinliklerinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi ve kullanacakları yöntem ve teknikler konularında farkındalıklarının arttığını belirtmişlerdir.

Çetinkaya (2023) çalışmasında, 4. Sınıf Fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin tutum ve görüşlerine ulaşmayı amaçlamıştır. Çalışmada karma yöntem kullanılmış olup, 'Okul Dışı Öğrenmeyi Düzenleme Ölçeği' ve yarı yapılandırılmış görüşme formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamları hakkında bilgilerinin arttığı görülmüştür.

Tayşi Tafracı (2023), fen bilimleri 6. sınıf “Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı” ünitesinde kullanılan okul dışı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin başarılarına, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yönteminin bir çeşidi olan sıralı açıklayıcı desen kullanılmış, “Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı Ünitesi Başarı Testi”, “Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği”, “Bilimin Doğasını Anlama Ölçeği” ile “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Okul dışı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin başarılarını, derse yönelik olumlu tutumun artmasını ve bilimin doğası bilgilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır, Öğrenciler; konuyu kavradıklarını, dersi heyecan verici bulduklarını, kavramları kolay öğrendikleri ve okul dışı öğrenme ortamlarında bulunmaktan keyif aldıklarını ifade etmişlerdir.

2.5.2. Biyomimikri ile ilgili ulusal ve uluslararası araştırmalar

Soja (2014), öğrenciler ile yerel bir taş ocağında bulunan devoniyel fosilleri inceleyerek öğrencilerin biyolojik çeşitliliği, biçimi, işlevi, antik ve modern yaşamın biyomimikri potansiyelini fark etmelerini sağlamıştır. Sonuçta öğrenciler, türlerin korunmasının farkındalığının artmasına ve insanların problemlerini sürdürülebilir şekilde nasıl çözebileceğine dair bilgiler edinmişlerdir.

Subsoontorn vd. (2018) ortaokul ve lise öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEM eğitiminin yer aldığı bir haftalık bir uygulama yapmıştır. Çalışma programı; biyodijital, sentetik biyoloji ve Biyomimikri olmak üzere 3 aşamadan oluşmakta olup, aşamalar; öğrenciler ile konuşmalardan esinlendikten sonra, saha çalışması ve laboratuvar uygulamaları ile öğrenci düşüncelerini alıp, tasarım yapma ve model geliştirme şeklinde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin aktif olarak katılacağı, işbirliği yapabileceği projelerin yararlı olabileceği düşünülmüştür.

Çoban (2019) yaptığı çalışmada, öğrencilerden canlıları gözlemleyerek yapı ile fonksiyon arasında ilişki kurmak için farklı türdeki canlılardan esinlenerek kendi tasarımlarını çizmelerini ve modelleme yapılmasını istemiştir. Yapılan çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması kullanılmış, örneklem grubunu 5. Sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin sunulan canlılardan ilham alarak kendi orijinal tasarım fikirlerini oluşturdukları ve doğadan ilham alarak yaratıcı ve uygulanabilir tasarım üretebilecekleri öngörülmüştür.

Yakışan ve Velioğlu (2019), çalışma grubunu oluşturan 4. sınıf ilkokul öğrencilerinden hayvanların özelliklerinden esinlenerek ürünler tasarlayıp çizim yapmalarını istemiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış, verilerin analizleri betimsel analiz olarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda, katılımcılar hayvanlardan esinlenerek farklı teknolojik ürün tasarlamışlardır. Öğrencilerin tasarladıkları çizimlerde, öğrencilerin bulundukları çevrenin ve oynadıkları bilgisayar oyunlarının etkisi olduğu bulunmuştur.

Kim (2019) teknolojiyi temel alan biyomimikri robot eğitim programı geliştirmiştir. Bu uygulamayı üstün yetenekli öğrenciler ile çalışarak, bunun öğrencilerde oluşturacağı etkileri incelemiştir. Öğrencilere teknolojik bir problemin çözülebilmesine yönelik 15 saatin üzerinde robot eğitimi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, robot eğitim programına katılanların memnun olduğu, uygulama sonrası teknolojik problemlerin çözümü ile robotlara yönelik olumlu tutum geliştirildiği gözlemlenmiştir.

Sanne, Risheim ve Impelluso (2019) bir etkinlik tasarlayarak öğrencilere Biyomimikri kavramını öğretebilmeyi amaçlamışlardır. Öğrencilere biyomimikri kavramı açıklandıktan sonra cırcırtlı bantlar gibi bazı biyomimikri örnekler verilmiştir. Bu örnekler ile tartışma başlatılıp öğrencilerde farkındalık oluşturulmuştur.

Avcı (2019) biyomimikri biliminin öğrencilerde STEM ile bağlantısını ve geleceğini, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine yönelik etkisi konusunu araştırmıştır. Çalışmayı 1997 ile 2019 yılları arasında yazılmış bilimsel araştırmalar oluşturmaktadır. Çalışmada betimsel analiz yöntemi kullanılıp, temalar oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, biyomimikri bilimi ile STEM etkinliklerinin okullarda uygulanmasının, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetişmesi için yararlı olacağı düşünülmüştür.

Yıldırım (2019) fen bilimleri öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 3. sınıf öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına dair görüşlerini incelemiştir. Veri toplama aracı olarak STEM eğitiminde biyomimikri görüşme formu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; öğrenciler STEM eğitiminde biyomimikri uygulamaları hakkında olumlu görüş bildirmiş olup, bu uygulamaların fen dersinde kullanılmasının uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Çakır (2019), biyoloji öğretmenliği bölümündeki öğrencilerle yaptığı çalışmada öğrencilerin biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarını araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak uygulanan ankette öğrencilerin biyomimikri farkındalıkları, sınıf düzeyleri, ders başarıları ve cinsiyet açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda; sınıf düzeyleri yükseldikçe öğrencilerin farkındalıklarının da arttığı, biyomimikri ile ders başarısı arasında anlamlı bir fark olmadığı, cinsiyet olarak biyomimikri farkındalıklarının erkek öğrencilerde daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Alperen (2020) çalışmasında, bilim uygulamaları dersinde 5. Sınıf öğrencileri ile biyomimikri tasarımı, sunum, yarı yapılandırılmış görüşme ve ekip çalışması ile portfolyo hazırlamıştır. Öğrencilerde STEM ve biyomimikri arasındaki bağın, biyomimikri algılarının ve doğa-teknoloji ilişkisine dair farkındalıklarının geliştiği gözlemlenmiştir.

Velioğlu (2020), ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, öğrencilerin hayvanların özelliklerinden yararlanarak geliştirmek istedikleri teknolojik ürünleri, yaptıkları çizimler ve modeller ile belirlenmelerini amaçlanmıştır. Veri toplama araçları olarak; çalışma kâğıtları, öğrenci günlükleri, tasarım değerlendirme ölçeği ve öğrenci görüşmeleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin çoğu askeri araç çizimleri ve modellemeler yapmış olup, diğer öğrenciler kara araçları ve günlük hayatta kullanılan araçlara ait çizim yapmışlardır.

Coban ve Coştu (2021), biyomimikri ve fen alanını bütünleştirmeyi amaçlamıştır. Çalışma eylem araştırması olup 5. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Öğrenciler, çalışmada örnek olarak verilen organizmaların yapı ve işleyişleri gözlemlemiş, biyomimikri kavramı ile bağ kurmuşlardır. Öğrencilere tasarladıkları ürünlerin çizimleri ve ürün maketi yaptırılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin doğadan esinlenerek, canlıların yapı ve özelliklerini inceleyerek orijinal ve uygulanabilir tasarım yapabilecekleri görülmüştür.

Stevens (2021) biyomimikri örneklerinin tasarıma uyarlamalarında ve sürdürülebilir çözümler üretmelerinde analogik akıl yürütmenin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiştir. Veri toplama araçları olarak anketler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Analogik düşünceleri biyomimikri ile geliştirme sayesinde, ekipte bulunan tasarımcı ve tasarımcı olmayan bireylerin, içselleştirmeyi, kavramayı ve bunları projelerinde uygulamayı öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Velioğlu ve Yakışan (2022), ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada hayvanların özelliklerinden esinlenerek teknolojik ürünlerin tasarımının çizimlerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmış olup, veri toplama aracı olarak çalışma kağıdı ve tasarım çizimleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin daha çok askeri araç çizdikleri görülmüştür.

Kaya (2022) çalışmasında, STEM eğitime yönelik biyomimikri uygulamaları etkinliklerinin 4. Sınıf fen bilimleri öğrencilerinin çevre okuryazarlık becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmış olup, veri toplama araçları olarak akademik başarı testi, duyuşsal eğilim ölçeği ve davranış ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Gökgöz (2022), öğretmen adaylarının, dolaşım sistemi konusunda kalbin yapısı ve işleyişinden esinlenerek teknolojik ürün tasarımına yönelik biyomimikri algılarını, yaptıkları çizimler ve açıklamalarla belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma, nitel çalışma yöntemlerinden durum çalışması olarak yapılmış ve verilerin analizi içerik analizi ile belirlenmiştir. Çalışmada, veri toplama araçları olarak çalışma kâğıdı, öğrenci çizimleri ve açıklamalar kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; öğrencilerin daha çok günlük hayattaki problemlerden esinlendikleri ve bunu çözmeye yönelik tasarım yaptıkları tespit edilmiştir.

Yıldız (2023) çalışmasında, biyomimikri ile bütünleştirilmiş E-STEM modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesini araştırmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrenciler üç farklı gruba ayırmıştır. Öğrenciler, aşağıdan yukarı yaklaşımının, yukarıdan aşağı yaklaşımının ve iki yaklaşımın birleştirilerek uygulamasının gerçekleştiği grup olarak ayrılmışlardır. Çalışma grubunu 5. sınıf öğrencileri oluşturmakta olup, eylem araştırmasıdır. Çalışma sonucunda; öğrencilerin girişimcilik ve girişimci özellikleri algılarında olumlu yansıma olduğu, çalışma yapılan modüllerin 5. sınıf seviyesine uygun olduğu vurgulanmıştır.

Terzi (2023) araştırmasında, biyomimikri temelli fen eğitimi yaklaşımının etkililiğinin değerlendirilmesini ilkökul 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması kullanılmış olup, veri toplama aracı olarak "Biyomimikri Temelli Görüşme Formu" kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ise, öğrencilerin doğayla etkileşimi, problem çözme becerilerini, yaratıcı düşünme becerilerini, yansıtıcı düşünme becerilerini, eleştirel düşünme becerilerini ve teknoloji algılarını geliştirdiği görülmektedir.

Aydın (2023), biyomimikri odaklı öğretimin öğrencilerin 21.yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerileri ile yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma grubu 5. sınıf olup, "Yaratıcılık Ölçeği" ile "21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği" "Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi" ve yarı yapılandırılmış görüşme formu, veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, biyomimikrinin öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerileri ile yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunduğu, sürdürülebilir tasarımlar için doğanın ilham kaynağı olarak kullanılabileceği, öğrencilerin bilimsel bilgi içeren cümle örnekleri üzerinde daha fazla çalıştığı ve daha bilimsel ifadeler kullandıkları, öğrencilerin hayal güçlerinin geliştiği ve öğrencilerin inovatif ürünler geliştirmelerine olumlu bir katkı sağladığı ortaya konulmuştur.

Ülbeği Ülker (2023), biyomimikri ile STEM eğitimi yaklaşımının öğrencilerin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılık becerilerine ve fen dersine karşı tutumlarına etkisini incelemek için 7. Sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmış olup, veri toplama aracı olarak, 'çevresel tutum ölçeği', 'fen bilimleri dersi tutum ölçeği' ve 'bilimsel yaratıcılık ölçeği' veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda biyomimikri ile STEM Eğitimi yaklaşımının öğrencilerin çevresel tutumlarına, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve bilimsel yaratıcılıklarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada nitel ve nicel yöntemin birlikteliğini esas alan karma araştırma yöntemi uygulanmıştır. Araştırmada problemleri anlamak için, nitel ve nicel yöntemlerin topladığı verileri birbiriyle bütünleştiren yaklaşıma karma yaklaşım denir (Creswell, 2021).

Araştırmada uygulanan desen Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 1. Araştırma deseni

Grup	Ön Test	İşlem	Son Test
Deney	*İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi *Çevresel Farkındalık Ölçeği *Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği ve Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği	*Okul Dışı Öğrenme Ortamlarına Dayalı Öğretim	*İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi *Çevresel Farkındalık Ölçeği *Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği ve Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği *Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu *Biyomimikri Tasarım Değerlendirme Rubriği
Kontrol	*İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi *Çevresel Farkındalık Ölçeği *Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği ve Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği	*2022-2023 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Planı	*İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi *Çevresel Farkındalık Ölçeği *Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği ve Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği

Araştırmada nicel olarak yürütülen bölümde “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen”, nitel bölümünde ise durum çalışması kullanılmıştır. Araştırma yapılan okulda mevcut

sınıflardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak seçildiğinden dolayı araştırmanın deseni yarı deneysel desendir. Ön test-son test kontrol gruplu olan yarı deneysel desende, yansız atama ile oluşturulmuş iki gruptan biri deney, diğeri kontrol grubudur (Fidan, Ayyıldız ve Kurt, 2021).

Nitel olarak yürütülen bölümde durum çalışması; tek bir durum veya problemin boylamsal olarak incelendiği, uygulama sonrasında verilerin düzenli bir şekilde elde edildiği ve doğal ortamlarında neler olduğuna bakıldığı bir yöntemdir (Subaşı ve Okumuş, 2017).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2022-2023 eğitim öğretim yılında Konya ili Karapınar ilçesinde bulunan bir okulun 5. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Okulda 5. sınıftaki öğrenci mevcudu toplam 60 kişidir. Uygulamada önce deney ve kontrol gruplarına ön testler yapılmıştır. Uygulanan ön testler sonucunda grupların birbirleri ile denk olduğu görülmüştür. Gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir.

Uygulama sürecinde Fen Bilimleri dersi her iki sınıfta da araştırmacı tarafından verilmiştir. Araştırmacı hâlihazırda bu sınıfların Fen Bilimleri dersi öğretmenidir. Sınıfların fiziki ortamları, öğrenci sayılarının yakın olması ve sınıfların teknolojik donanımları bakımından birbirine eşittir. Gruplardaki öğrencilerin dağılımına ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Araştırma grubunun dağılımı

Gruplar	Kız	Erkek
Deney	23	7
Kontrol	18	12

Çizelge 3.2’de görüldüğü deney grubunda 30, kontrol grubunda 30 öğrenci vardır. Kontrol grubunda 1 öğrenci ön test ve son testlere katılım göstermediği için o kişiye ait veriler araştırmaya dahil edilmemiştir. Her iki grupta toplam 59 öğrenci ile süreç tamamlanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada sırasıyla; “İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi”, “Çevre Farkındalık Ölçeği”, “Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği”, “Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği”, “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” ve “Biyomimikri Tasarım Değerlendirme Rubriği” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

3.3.1. İnsan ve çevre ünitesi başarı testi

Araştırmada, kontrol ve deney grubunda olan 5. sınıf öğrencilerinin “İnsan ve Çevre” ünitesindeki akademik başarılarını belirlemek amacıyla Ekinci ve Eroğlu (2019) tarafından geliştirilmiş olan “İnsan ve Çevre İlişkisi Başarı Testi” (BT) kullanılmıştır. Kullanılan başarı testi için ölçek sahibinden e-posta ile izin alınarak uygulama yapılmıştır (Ek-1). Sorular ortaokul kademesine uygun olacak şekilde dört seçenekten oluşmaktadır. Hazırlanan sorular pilot çalışma için bir ortaokulda bulunan altıncı sınıftan 152 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizleri “Test Analiz Programı” (TAP) programı ile yapılmış olup ölçme aracı sonucuna göre orta güçlükte olan ve ayırt ediciliği 0,30 ve üzerinde olan maddeler seçilerek 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi hazırlanmıştır. Başarı testinin güvenilirlik analizi $KR\ 20=0,83$ hesaplanmıştır. Bu değer, başarı testleri için kriter olan 0,70 alt değerinden yüksek olduğundan dolayı testin güvenilir olduğu söylenebilir.

3.3.2. Çevresel farkındalık ölçeği

Çetin ve Yalçınkaya (2018) tarafından geliştirilen ve 14 maddeden oluşan ölçek (ÇF), birinci faktör “çevre eğitiminde okulun ve yayınların rolü”, ikinci faktör “çevresel duyarlılık”, üçüncü faktör “Çevre eğitiminde ders ve öğretmenlerin rolü” ve dördüncü faktör ise “okul dışında çevre” olmak üzere dört boyutludur. Çevresel farkındalık ölçeğinde “Çevre eğitiminde okulun ve yayınların rolü”, “Çevresel duyarlılık”, “Çevre eğitiminde ders ve öğretmenlerin rolü” ve “Okul dışında çevre” alt boyutlarının sırasıyla iç tutarlık katsayıları 0,692, 0,694, 0,530, 0,593 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin tamamına ilişkin elde edilen Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,792 olarak hesaplanmıştır. Ölçekten elde edilen bulgulara göre geçerli ve güvenilirlerdir. Ölçek beşli likert tipinde olup, ölçekteki maddeler “Tamamıyla Katılıyorum”, “Hiç Katılmıyorum” aralığında beşten bire doğru puanlanırken olumsuz altı madde ise birden

beşe doğru puanlanmıştır. Ölçekte alınabilecek en yüksek puan 60; en düşük puan ise 0'dır. Ölçeğin ilk bölümünde demografik özellikler bölümü bulunmaktadır. Ölçek, araştırmacıdan e-posta ile gerekli izinler alınarak kullanılmıştır (Ek 2).

3.3.3. Çevreye yönelik tutum ve çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği

Yaşaroğlu ve Akdağ (2013) tarafından geliştirilen veri toplama aracının ilk bölümünde öğrenciler ile ilgili kişisel bilgiler, ikinci bölümünde “Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği” (ÇYT) ve üçüncü bölümünde ise “Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği”(ÇYSD) yer almaktadır.

“Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği”, 21 maddeden oluşmaktadır. Ölçek çevre ilgisi, temizlik ve tasarruf, hayvan sevgisi olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. ÇYSD ölçeğinin, çevre ilgisi, temizlik ve tasarruf, hayvan sevgisi alt boyutları için iç tutarlık katsayıları 0,84, 0,69, 0,55 olarak hesaplanmıştır. ÇYSD ölçeğinin tamamı için Cronbach alpha değeri 0,86 olarak hesaplanmıştır. Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği'nin tamamı için Cronbach alpha iç tutarlık katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Ölçek beşli likert tipte olup, "Her Zaman Yaparım (5)", "Sık Sık Yaparım (4)", "Ara Sıra Yaparım (3)", "Çok Az Yaparım (2)", "Hiç Yapmam (1)" şeklindedir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 105, en düşük puan ise 0'dır.

“Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği”, 32 maddeden oluşmaktadır. Ölçek bir alt boyuttan oluşmaktadır. Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği güvenirlik analizinde tüm ölçeğin Cronbach alpha değeri hesaplanmış ve 0,84 bulunmuştur. Ölçek üçlü likert tipte olup, “Evet katılıyorum (3)”, “Biraz katılıyorum (2)”, “Hayır katılmıyorum (1)” şeklindedir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 96; en düşük puan ise 0'dır. Araştırmacıdan e-posta ile gerekli izinler alınarak ölçek kullanılmıştır (Ek 3).

3.3.4. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Araştırmada, deney grubu öğrencilerinin okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamaları hakkındaki görüşleri hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile belirlenmiştir (Ek 4). Yarı yapılandırılmış formun hazırlanmasında geçerliliğin belirlenmesi amacıyla üç uzmanın görüşleri alınmıştır. Görüşme formunun dil yönünden anlaşılabilirliği için Türkçe alanında bir uzman tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu incelenmiştir. Geri

bildirimler alındıktan sonra görüşme formu tekrar gözden geçirilerek önerilen düzenlemeler yapılmıştır. Görüşmeler araştırmacı tarafından, öğrencileri etkilemeden ve geçerliliği olumsuz biçimde etkileyebilecek davranışlar ve durumlara dikkat edilerek yapılmıştır.

3.3.5. Biyomimikri tasarım değerlendirme rubriği

Yapılan araştırmada okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamalarında deney grubu öğrencilerinin yapılan etkinlikler sonrasında elde ettikleri ürün olan biyomimikri çizimlerinin değerlendirebilmek için Ek 5'te verilen rubrik hazırlanmıştır.

Rubrik çalışılan konuya göre belirli performans kriterlerinin önceden belirlendiği derecelendirme araçları ve puanlama kılavuzları olarak tanımlanır (Mertler, 2019). Rubrik hazırlanmasında geçerliliğin belirlenmesi amacıyla iki fen eğitimi bir biyoloji uzmanından görüş alınmış, hazırlanan rubrik formunun, Türkçe alanında bir uzman tarafından dil yönünden anlaşılabilirliği kontrol edilmiştir. Uzmanlardan geri dönütler alınmış, önerilen düzenlemeler ile rubrik tekrar gözden geçirilerek düzenlenmiştir.

3.3.6. Uygulamalar

Araştırma Konya ili Karapınar ilçesinde bulunan bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırma yapılmadan önce Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Ek 6). Daha sonra Karapınar Milli Eğitim Müdürlüğü'nden araştırma izni alınmıştır (Ek 7). Hâlihazırda okulda bulunan 5. sınıf şubelerinden birisi deney, diğeri kontrol grubu olarak yansız şekilde atanmıştır. Araştırmada deney grubunda 5 hafta boyunca okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamaları etkinlikleri içeren ders planları ile öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler esas alınarak öğretim gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, etkinliklerin uygulamadan önce ve uygulama tamamlandıktan sonra kontrol ve deney grubuna başarı testi, çevreye yönelik tutum ölçeği, çevre farkındalık ölçeği ve çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama öncesinde deney grubuna biyomimikri kavramı hakkında bilgi verilmiş ve çeşitli görseller ile desteklenmiştir. Deney grubunda bulunan katılımcılara uygulanan test ve ölçekler haricinde,

uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme formu ve biyomimikri tasarım ölçeği uygulanmıştır.

Deney grubunda okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamalarına göre hazırlanan ders planlarına göre işlenmiştir. Okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamalarına göre hazırlanan ders planı örnekleri Ek 8’de verilmiştir. Araştırmada okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamaları ile işlenen fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin gezi esnasındaki fotoğrafları Ek 9’da verilmiştir.

Çizelge 3. 3. Kazanımlara göre etkinlik çizelgesi

Kazanım	Etkinlik
5.6.1.1.Biyçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.	Yörelerimizin zenginlikleri, Biyçeşitlilik ve Dünya, okul bahçesi gezisi
5.6.1.2.Biyçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.	Göster Kendini, Sıra Sende, Hayvanat Bahçesi ve Kelebekler Vadisi Gezisi
5.6.2.1.İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.	Meke Gölü ve Obruk gezisi
5.6.2.2.Yakın çevresinde veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.	Atık su arıtma tesisi gezisi, Dünyanın İklimi Değişiyor mu? Nasıl?
5.6.2.3.İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.	Göster Kendini, Sıra Sende, ‘Biyolojik çeşitlilik sempozyum filmi’ ve ‘Deniz çayırları neden önemlidir?’ videosu
5.6.2.4.İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	

Okul dışı öğrenme ortamlarında biyomimikri uygulamaları 1. Hafta uygulama örneği

- Bilgilenme basamağı; öğrencilerin biyçeşitlilik ile ilgili ön bilgileri ortaya çıkarmak için tahtaya biyçeşitlilik ile ilgili resimler asılarak öğrencilerin incelemesi sağlanır. Öğrencilere biyçeşitlilik ile ilgili sorular sorulur. Öğretmen biyçeşitlilik kavramını açıklar. Biyomimikri kavramı ile ilgili sorular sorulur. Öğretmen biyomimikri ile ilgili görselleri sunum ile gösterir.
- Planlama basamağı; çalışma yaprakları hazırlanır ve okul bahçesi gezi planı yapılır.
- Uygulama; öğrencilerin doğal ortamda gördükleri canlılar ile ilgili bilgileri ortaya çıkarmak için okul bahçesi gezisi yapılır.

- Yansıma ve tartışma; öğrencilerin yaptıkları gözlem sonucunda buldukları bitki ve hayvanları tanıtmaları sağlanır. Yapılan gezinin öğrencilere ne kazandırdığı hakkında bilgi alınır. Öğrencilere biyoçeşitlilik ile ilgili fikirleri alınır. Öğrencilerin yakın çevresinde gözlemledikleri canlıların hangi tasarımdan etkilendiği hakkında bilgi alınır.
- Değerlendirme ve uyum; etkinlik kağıtları yaptırılır. Öğrenciler bir sonraki konu için ön hazırlık yaptırılır. Hayvanat bahçesi ve Konya Tropikal Kelebekler Vadisi için gezi afişi panoya asılır. Gezi süresince neler yapılacağı hakkında bilgi verilir.

3.4. Verilerin Toplanması ve Analizi

Yapılan araştırmada, uygulamaya başlamadan önce ve uygulama sonrasında insan ve çevre ünitesi başarı testi, çevre farkındalık ölçeği, çevreye yönelik tutum ölçeği, çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği uygulanmıştır. Uygulama öncesinde deney grubuna biyomimikri kavramı hakkında bilgi verilmiş ve bu da çeşitli görseller ile desteklenmiştir. Önce ve sonra uygulanan veri toplama araçları SPSS 29.0 programı ile analiz edilmiştir. Uygulanan testlerin toplam puanlarının normallik dağılımını kontrol etmek için yapılan betimsel analizlerin sonucu Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Normal dağılımın belirlenmesinde çarpıklık basıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 aralığında olması aranır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Betimsel istatistik sonuçları bu değerlerin -1,25 ile 1,17 arasında olduğunu göstermektedir dolayısıyla toplam puanların tüm testler için normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Normal dağılım gösteren verilere parametrik testler uygulanmış olup, t-testi varsayımlarının kontrolü yapılarak uygun bulunmuştur. Verilerden elde edilen sonuçlar $p=0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Field (2009) tarafından önerilen Cohen $d=\sqrt{t^2/(t^2+sd)}$ formülü anlamlı farklılıkların büyüklüğünü değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler, 0,1 veya buna yakın olduğunda küçük, 0,3 veya buna yakın olduğunda orta ve 0,5 veya daha büyük olduğunda büyük ölçüde farklılık olarak yorumlanmıştır (Field, 2009: 170-332).

Çizelge 3. 4. Uygulanan testlerin toplam puanlarının betimsel istatistik sonuçları

Grup	Test	N	Min	Max	$\bar{X}$	s	Çarp.	Bask.
Deney	Önt BT	30	3	15	9,10	2,98	-0,24	0,02
	Son BT	30	11	24	18,10	3,40	-0,28	-0,37
	Ön ÇF	30	42	69	54,34	6,75	0,09	-0,52
	Son ÇF	30	46	70	59,55	6,77	-0,48	-0,71
	Ön ÇSD	30	55	94	75,48	11,15	-0,04	-1,02
	Son ÇSD	30	67	101	83,55	8,73	0,01	-0,56
	Ön ÇT	30	64	93	79,41	9,29	-0,32	-1,25
	Son ÇT	30	70	96	86,07	6,82	-0,54	-0,19
Kontrol	Ön BT	29	3	15	8,83	3,48	-0,10	-1,00
	Son BT	29	7	24	15,03	5,03	-0,70	-0,77
	Ön ÇF	29	42	64	53,93	6,05	-0,43	-0,67
	Son ÇF	29	58	70	64,33	2,93	0,00	-0,45
	Ön ÇSD	29	63	95	75,83	9,94	0,56	-0,84
	Son ÇSD	29	85	103	97,63	4,52	-1,13	1,17
	Ön ÇT	29	68	87	76,63	4,25	0,31	0,19
	Son ÇT	29	84	95	90,73	2,73	-0,54	0,18

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun veri analizinde en çok kullanılan analiz yöntemi içerik analizidir (Altunışık vd., 2004). Araştırmacı, uygulama sonrasında gruptan seçtiği 6 öğrenci ile görüşme gerçekleştirmiştir. Öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 olarak kodlanmıştır. Görüşme sonucunda uzman görüşü alınarak kodlar oluşturulmuş ve temalar belirlenmiştir.

Biyomimikri tasarım değerlendirme rubriğinin veri analizinde öğrencilerin yapmış olduğu tasarımlar, araştırmacı ve bir uzman tarafından puanlanmıştır. Puanlamada her bir öğrenci için ve her hafta için Çizelge oluşturulmuş, oluşturulan Çizelge ile toplam öğrenci puanlarının aritmetik ortalaması alınmıştır. Analiz yapılırken her haftanın ortalama puanları karşılaştırılarak yorum yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Başarı Testine Yönelik Bulgular

Bu bölümde İnsan ve Çevre ünitesi başarı testine ait analizlerden oluşan bulgular sunulmuştur. Deney grubunun ve kontrol grubunun İnsan ve Çevre ünitesi ön-son testlerdeki doğru cevaplarının yüzdeleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Öğrencilerin başarı testine verdikleri doğru cevapların yüzdeleri

Soru	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
1	48,3	76,59	46,7	68,18
2	44,8	66,6	33,3	61,92
3	34,5	79,92	26,7	65,36
4	44,8	76,59	20	58,48
5	34,5	69,93	30	55,04
6	48,3	79,92	40	68,8
7	31	79,92	40	75,68
8	31	73,26	36,7	44,72
9	37,9	69,93	43,3	44,72
10	55,2	66,6	33,3	58,48
11	55,2	83,25	43,3	55,04
12	37,9	56,61	50	61,92
13	24,1	73,26	26,7	44,72
14	24,1	79,92	26,7	51,6
15	34,5	66,6	16,7	65,36
16	41,4	56,61	50	51,6
17	27,6	83,25	33,3	55,04
18	31	83,25	56,7	55,04
19	37,9	79,92	33,3	65,36
20	37,9	86,58	26,7	55,04
21	24,1	69,93	30	72,24
22	24,1	63,27	26,7	68,8
23	20,7	79,92	36,7	58,48
24	27,6	59,94	43,3	58,48
25	51,7	83,25	33,3	55,04

Çalışmada deney grubu ve kontrol grubunun öğrencilerinden tüm soruları doğru cevaplayan bulunmamaktadır. Deney grubu öğrencileri başarı testinde 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25. soruları kontrol grubuna göre daha yüksek puan almıştır. Kontrol grubu öğrencileri ise 12, 21 ve 22. soruları deney grubuna göre daha yüksek puan almıştır.

Ön test–son test sonuçları bağımsız örneklemeler için t-testi yapılarak analiz edilmiştir. Bağımsız t-testi sonuçları Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

Çizelge 4. 2. Başarı testi ön-test ve son-test t-testi sonuçları

Testler	Grup	N	$\bar{X}$	S	t	p
Ön Test	Deney	30	9,10	2,98	0,319	0,751
	Kontrol	29	8,83	3,48		
Son Test	Deney	30	18,10	4,17	-2,487	0,016*
	Kontrol	29	15,03	5,02		

*p<0,05

Çizelge 4.2’de İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi ön test puanlarına göre grupların karşılaştırma bulguları incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($t=0,319$, $p>0,05$). Bu sonuca bakılarak grupların birbirine denk olduğu sonucuna ulaşılabilir. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi son test puanlarına göre kontrol ve deney guruplarının başarıları incelendiğinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($t=-2,487$, $p<0,05$). Bu veri sonuçlarına göre, deney grubu son test başarı ortalamaları ($\bar{X}=18,03$) kontrol grubu son test ortalamalarından ($\bar{X}=15,03$) daha yüksektir. Etki büyüklükleri Cohen d ön test deney ve kontrol grubu 0,84, son test deney ve kontrol grubu 0,132 bulunmuştur.

Grupların kendi içinde başarı puanlarındaki değişimi karşılaştırmak için yapılan ilişkili örneklemeler t-testi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Grupların kendi içinde başarı puanları ön-test ve son-test t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	S	t	Sd	p
Deney	Ön Test	30	9,10	2,98	-9,41	28	0,000*
	Son Test	30	18,10	3,40			
Kontrol	Ön Test	29	8,83	3,48	-6,65	29	0,000*
	Son Test	29	15,03	4,51			

*p<0,05

Ön-son test karşılaştırmasında deney grubunda ($t_{28}=-9,41$; $p<0,05$) ve kontrol grubunda ($t_{29}=-6,65$; $p<0,05$) ortalamalar arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Etki büyüklükleri Cohen d deney grubu ön test ve son test 3,556, kontrol grubu ön test ve son test 2,469 bulunmuştur.

4.2. Çevresel Farkındalık Ölçeğine Ait Bulgular

Çevre Farkındalık ölçeğine (ÇF) ait ön test sonuçları ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılmış sonuçlar Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4. 4. Çevresel farkındalık ölçeği ön test t-testi sonuçları

Ölçeğin Boyutları	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Çevre eğitiminde okulun ve yayınların rolü	Kontrol	29	19,96	2,42	57	1,71	0,092
	Deney	30	18,86	2,50			
Çevresel Duyarlılık	Kontrol	29	17	2,39	57	1,32	0,19
	Deney	30	16,23	2,04			
Çevre eğitiminde ders ve öğretmenlerin rolü	Kontrol	29	9,62	3,52	57	-1,94	0,057
	Deney	30	11,16	2,52			
Okul dışında çevre	Kontrol	29	7,75	2,64	57	0,15	0,881
	Deney	30	7,66	2,02			
Toplam	Kontrol	29	54,34	6,76	57	0,247	0,806
	Deney	30	53,93	6,05			

Çevre farkındalık ölçeği alt boyutları ön test puanlarına göre grupların karşılaştırma bulguları incelendiğinde ön test deney ve kontrol grubu arasında; çevre eğitiminde okulun ve yayınların rolü ($t_{57}=1,71$, $p>0,05$), çevre eğitiminde ders ve öğretmenlerin rolü ($t_{57}=-1,94$, $p>0,05$),

çevresel duyarlılık ($t_{57}=1,32$ $p>0,05$), okul dışında çevre ($t_{57}=0,247$, $p>0,05$) aralarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Çevresel farkındalık ölçeği ön test toplam puanına bakıldığında anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir ($t_{57}=0,247$, $p>0,05$). Yapılan çalışmada Çevresel farkındalık ölçeği ön test kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Çevresel farkındalık ölçeğine ait son test ilişkisiz örneklem t testi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Çevresel farkındalık ölçeği son test t-testi sonuçları

Ölçeğin Boyutları	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Çevre eğitiminde okulun ve yayınların rolü	Kontrol	29	36,97	4,91	57	-3,38	0,01*
	Deney	30	40,47	2,77			
Çevresel Duyarlılık	Kontrol	29	17,66	1,81	57	-2,305	0,025*
	Deney	30	18,53	1,008			
Çevre eğitiminde ders ve öğretmenlerin rolü	Kontrol	29	12,55	2,55	57	-2,31	0,024*
	Deney	30	13,73	1,11			
Okul dışında çevre	Kontrol	29	8,59	2,11	57	-1,925	0,059
	Deney	30	9,4	0,932			
Toplam	Kontrol	29	59,55	6,77	57	-3,542	0,01*
	Deney	30	64,33	2,92			

* $p<0,05$

Çevre farkındalık ölçeği alt boyutları son test puanlarına göre grupların karşılaştırma bulguları incelendiğinde son test deney ve kontrol grubu arasında; çevre eğitiminde okulun ve yayınların rolü ($t_{57}=-3,38$, $p<0,05$), çevre eğitiminde ders ve öğretmenlerin rolü ($t_{57}=-2,31$, $p<0,05$), çevresel duyarlılık ($t_{57}=-2,305$ $p<0,05$), aralarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Okul dışında çevre alt boyutunda ($t_{57}=-1,925$, $p<0,05$) anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Çevresel farkındalık ölçeği toplam son test puanlarına göre kontrol ve deney gruplarının başarıları incelendiğinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($t_{57}=-3,542$, $p<0,05$). Bu veri sonuçlarına göre, deney grubu son test Çevresel farkındalık ölçeği ortalamaları ($\bar{X}=64,33$), kontrol grubu son test ortalamalarından ($\bar{X}=59,55$) daha yüksektir.

4.3. Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeğine Ait Bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çevre yönelik sorumlu davranışlarının ön test sonuçları ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılmış sonuçlar Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4. 6. Çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği ön test t-testi sonuçları

Ölçeğin Boyutları	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Çevre ilgisi	Kontrol	29	38,41	5,76	57	-0,107	0,915
	Deney	30	38,56	5,16			
Temizlik ve tasarruf	Kontrol	29	26,55	4,85	57	0,131	0,896
	Deney	30	26,40	4,02			
Hayvan sevgisi	Kontrol	29	10,37	2,41	57	-0,385	0,702
	Deney	30	10,60	1,97			
Toplam	Kontrol	29	75,48	11,147	57	-1,28	0,89
	Deney	30	75,83	9,94			

Çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği ön test sonuçlarından temizlik ve tasarruf ($t_{57}=0,131$, $p>0,05$), çevre ilgisi ($t_{57}=-8,232$, $p>0,05$) ve hayvan sevgisi ($t_{57}=-0,385$, $p>0,05$) alt boyutları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği toplam ön test puanlarına göre grupların karşılaştırma bulguları incelendiğinde kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($t_{57}=-1,28$, $p>0,05$). Son test puanlarının karşılaştırılması Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği son test t-testi sonuçları

Ölçeğin Boyutları	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Çevre ilgisi	Kontrol	29	42,72	4,59	57	-8,232	0,001*
	Deney	30	51,16	3,17			
Temizlik ve tasarruf	Kontrol	29	28,89	3,57	57	-5,27	0,001*
	Deney	30	32,7	1,64			
Hayvan sevgisi	Kontrol	29	11,68	1,81	57	-5,31	0,001*
	Deney	30	13,73	1,04			
Toplam	Kontrol	29	83,55	8,73	57	-7,81	0,00*
	Deney	30	97,63	4,52			

* $p<0,05$

Çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği son test alt boyutlarından çevre ilgisi ($t_{57} = -8,232$, $p < 0,05$), temizlik ve tasarruf ($t_{57} = -5,27$, $p < 0,05$) ve hayvan sevgisi ($t_{57} = -5,31$, $p < 0,05$) arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği toplam son test puanlarına göre kontrol ve deney gruplarının başarıları incelendiğinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($t_{57} = -7,81$, $p < 0,05$). Bu veri sonuçlarına göre, deney grubu son test çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği ortalamaları ($\bar{X} = 97,63$), kontrol grubu son test ortalamalarından ($\bar{X} = 83,55$) daha yüksek olup, sonuçlar deney grubu lehinedir.

4.4. Çevreye Yönelik Tutum Ölçeğine Ait Bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin çevre yönelik tutumlarının ön test ve son test sonuçları ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılmış sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4. 8. Çevreye yönelik tutum ölçeği ön-test ve son-test t-testi sonuçları

Testler	Grup	N	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
Ön Test	Kontrol	29	79,41	9,299	57	1,486	0,143
	Deney	30	76,63	4,247			
Son Test	Kontrol	29	86,07	6,819	57	-3,471	0,001*
	Deney	30	90,73	2,728			

* $p < 0,05$

Çizelge 4.8’de Çevreye yönelik tutum ölçeği ön test puanlarına göre grupların karşılaştırma bulguları incelendiğinde kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir ($t_{57} = 1,486$, $p > 0,05$). Çevreye yönelik tutum ölçeği son test puanlarına göre kontrol ve deney gruplarının başarıları incelendiğinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($t_{57} = -3,471$, $p < 0,05$). Bu veri sonuçlarına göre, deney grubu son test çevreye yönelik tutum ölçeği ortalamaları ($\bar{X} = 90,73$), kontrol grubu son test ortalamalarından ($\bar{X} = 86,07$) daha yüksektir.

4.5. Gruplar içinde cinsiyete göre puanların karşılaştırması bulguları

Kontrol grubunda cinsiyet bakımından puanların karşılaştırılması Çizelge 4.9.a’da verilmiştir.

Çizelge 4. 9.a. Kontrol grubunda cinsiyet bakımından puanların karşılaştırılması bulguları

Grup	Test	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	s	sd	t	p
Kontrol	ÖBT	Kız	22	9,59	2,66	27	1,605	0,120
		Erkek	7	7,57	3,64			
	SBT	Kız	22	17,32	3,33	27	-2,377	0,025*
		Erkek	7	20,57	2,445			
	Ön ÇF	Kız	22	55,45	6,83	27	1,612	0,119
		Erkek	7	50,86	5,55			
	Son ÇF	Kız	22	60,68	6,96	27	1,641	0,112
		Erkek	7	56,00	4,97			
	Ön ÇYSD	Kız	22	77,77	11,21	27	2,074	0,048*
		Erkek	7	68,29	7,78			
	Son ÇYSD	Kız	22	85,50	8,35	27	2,285	0,030*
		Erkek	7	77,43	7,34			
	Ön ÇT	Kız	22	79,27	10,05	27	-0,142	0,888
		Erkek	7	79,86	7,01			
	Son ÇT	Kız	22	86,32	7,63	27	0,343	0,734
		Erkek	7	85,29	3,49			

*p<0,05

Çizelge 4.9.a’da kontrol grubunda cinsiyet bakımından puanların karşılaştırılması yapıldığında kız ve erkek öğrenciler arasında son başarı testinde, ön test çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeğinde ve son test çevreye yönelik sorumlu davranış ölçeği sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Kız ve erkek öğrenciler arasında son test başarı testi sonuçlarında erkek öğrencilerin puanı (20,57) kız öğrencilerin puanından (17,32) daha yüksektir. Deney grubunda cinsiyet bakımından puanların karşılaştırılması Çizelge 4.9.b’de verilmiştir.

Çizelge 4.9.b. Deney grubunda cinsiyet bakımından puanların karşılaştırılması bulguları

Deney	ÖBT	Kız	18	8,61	3,34	28	2,237	0,033*
		Erkek	12	9,17	3,81			
	SBT	Kız	18	16,44	4,62	28	-0,422	0,676
		Erkek	12	12,92	3,55			
	Ön ÇF	Kız	18	53,50	6,24	28	2,237	0,033*
		Erkek	12	54,58	5,96			
	Son ÇF	Kız	18	63,94	3,42	28	-0,474	0,639
		Erkek	12	64,92	1,97			
	Ön ÇSYD	Kız	18	75,94	8,99	28	-0,888	0,382
		Erkek	12	75,67	11,64			
	Son ÇSYD	Kız	18	97,28	4,59	28	0,074	0,942
		Erkek	12	98,17	4,55			
	Ön ÇT	Kız	18	77,44	3,68	28	1,296	0,205
		Erkek	12	75,42	4,88			
	Son ÇT	Kız	18	90,56	2,79	28	-0,431	0,670
		Erkek	12	91,00	2,73			

*p<0,05

Deney grubundaki kız ve erkek öğrenciler arasında ön başarı testinde ve ön çevre farkındalık testi sonuçlarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

4.6. Görüşme Bulguları

Bu bölümde okul dışı öğrenme ortamları destekli biyomimikri uygulamaları hakkında öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiştir.

Çizelge 4.10’da araştırmanın “*Fen bilimleri dersinde daha önce okul dışında bir yere geziye gittiniz mi? Gittiyseniz nereye gittiniz?*” sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen bulgular kodlanarak sunulmuştur.

Çizelge 4. 10. Fen bilimleri dersinde daha önce herhangi bir geziye gitmeleri

Tema	Kodlar	f	Katılımcılar
Olumlu	Evet	0	
Olumsuz	Hayır	6	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6

Çizelge 4.10 incelendiğinde olumlu ve olumsuz cevaplar olmak üzere 2 tema oluşturulmuştur. Olumlu temasında hiç kod oluşmamıştır. Olumsuz temasına ise *hayır* koduna erişilmiştir. Kodlamaların frekansına bakıldığında öğrencilerin tamamı daha önce bir geziye katılmamıştır.

“Birlikte yaptığımız uygulamalarda gittiğimiz yerlerden en çok ilginizi çeken yer neresi oldu?”, “Bu yerde neler dikkatini çekti? Canlılar ve çevre ile ilgili olarak daha önce düşünmediğiniz ya da fark etmediğiniz olaylar / durumlar oldu mu olduysa ne fark ettin?” sorusuna verilen yanıtlardan oluşan tema ve kodlamalar Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4. 11. Dikkat çeken yer ve yeni fark ettikleri durumlar

Tema	Kodlar	f	Katılımcılar
Hayvanat Bahçesi	Zürafa boyu	1	Ö2
	Papağan	1	Ö4
	Yılan özellikleri	1	Ö6
	Farklı hayvanlar	1	Ö5
Konya Tropikal	Kelebek beslenme şekli	2	Ö3, Ö4
Kelebek Bahçesi	Arı önemi	1	Ö1

Çizelge 4.11 incelendiğinde gezi yapılan ortamlara göre 2 tema oluşturulmuştur. Bu temalar hayvanat bahçesi ve Konya Tropikal Kelebek Bahçesi’dir. Hayvanat bahçesi temasında zürafa boyu, papağan, yılan özellikleri ve farklı hayvanlar kodlarına ulaşılmıştır. Konya Tropikal Kelebek Bahçesi temasında ise kelebeklerin beslenme şekli ve arı önemi kodları öne çıkmıştır. Katılımcıların ilgili soruya verdikleri bazı yanıtlar şu şekildedir:

Ö1. *Arılar olmasaydı doğal yaşamın bozulacağını bilmiyordum.*

Ö2. *Hayvanat bahçesi dikkatimi çekti. Zürafanın bu kadar büyük olduğunu bilmiyordum.*

Ö3. *Kelebekler dikkatimi çekti.*

Ö4. *Papağan olması, kelebekler çürük meyvelerle besleniyordu.*

Ö5. *Bazı görmediğim farklı hayvanlar vardı ve çok güzel bir yerdi.*

Ö6. Yılanlar dikkatimi çekti. Farklı büyüklükte ve renkte yılanlar olduğunu bilmiyordum.

Yapılan gezilerden öğrencilerin en çok dikkatini çeken yer hayvanat bahçesi olup, burada zürafanın boynu, papağan, yılan özellikleri, farklı hayvanlar ilgilerini çekmiştir. Konya Tropikal Kelebek Bahçesi'nde öğrencilerin en çok dikkatini çeken kelebeklerin beslenmesi ve arıların önemi olmuştur.

“Fen bilimleri dersinde okul dışı ortamlarda eğitim almak sana ne kazandırdı?” sorusuna verilen yanıtlardan oluşan tema ve kodlar Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4. 12. Fen bilimleri dersinde okul dışı ortamlarda eğitim kazanımlarına ait bilgiler

Tema	Kodlar	f	Katılımcılar
Olumlu Tutum	Eğlenceli	2	Ö2,Ö5
	Fen dersini sevmek	2	Ö4,Ö6
Çevre Farkındalığı Anlaşılabilirlik	Bilinçli olma	2	Ö1,Ö4
	Konuyu daha iyi anlama	1	Ö3
	Kavramları yakından inceleme	1	Ö5

Çizelge 4.12 incelendiğinde, okul dışı ortamların öğrenciye kazandırdıklarına göre üç tema oluşturulmuştur. Bunlar olumlu tutum, çevre farkındalığı ve anlaşılabilirlik. Olumlu tutum temasında eğlenceli ve fen dersini sevmek kodlamalarına; çevre farkındalığı temasında bilinçli olma kodlamasına anlaşılabilirlik temasında ise konuyu daha iyi anlama ve kavramları yakından inceleme kodlamalarına ulaşılmıştır. Katılımcıların ilgili soruya verdikleri bazı yanıtlar şu şekildedir:

Katılımcıların ilgili soruya verdikleri bazı yanıtlar şu şekildedir:

Ö1. Daha bilinçli olmamı sağladı

Ö2. Fen Bilimleri dersinin çok eğlenceli olduğunu fark ettim

Ö3. Biyoçeşitliliği daha iyi anladım.

Ö4. Fen dersini çok sevdim. Doğa bilinci kazandım.

Ö5. Hem çok eğleneli geçti hem de öğreneceğimiz şeyleri daha yakından inceledik.

Ö6. Fen Bilimleri dersini daha çok sevdim. Daha önce görmediğim hayvanları ve obrukları gördüm.

Öğrenciler, okul dışı ortamlarda eğitim alarak fen bilimleri dersini eğlenceli bulduklarını ve fen bilimleri dersini sevdiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin doğaya karşı bilinçli olması, konuyu daha iyi anlamalarına ve kavramları daha yakından incelemelerine fırsat oluşturmuştur.

“Bu tür ortamlarda zorlandığın durumlar nelerdi?” sorusuna verilen yanıtlarda, öğrencilerden bir kişi yılanlardan korktuğunu, beş kişi gezide herhangi bir zorluk yaşamadığını ifade etmişlerdir.

“Fen bilimleri dersinde hangi üniteye okul dışı ortamlardan yararlanılabileceğini düşünüyorsun? Seçtiğiniz ünite ile gezilebilecek yerlere örnek verebilirsiniz.” Sorusuna verilen yanıtlardan oluşan tema ve kodlar Çizelge 4.13’te verilmiştir.

Çizelge 4. 13. Okul dışı ortamları ve üniteler hakkındaki görüşlerine ait bilgiler

Tema	Kodlar	f	Katılımcılar
Bilgi	Bilmiyor	4	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
Fen Bilimleri Dersi	İnsan ve Çevre Ünitesi	1	Ö1
	Ankara’daki hayvanat bahçesi	1	Ö6
	Güneş Dünya Ay ünitesi Konya bilim merkezi		

Çizelge 4.13’te, fen bilimleri dersinde hangi üniteye okul dışı ortamlarından yararlanılacağına ve gezilecek yerlere örnek vermelerine göre iki tema oluşturulmuştur. Bunlar bilgi ve fen bilimleri dersidir. Bilgi temasında bilmiyor kodlamalarına; fen bilimleri dersi temasında “İnsan ve Çevre” ünitesinde Ankara’daki hayvanat bahçesi ve “Güneş, Dünya, Ay” ünitesinde Konya Bilim Merkezi kodlamalarına ulaşılmıştır. Katılımcıların ilgili soruya verdikleri bazı yanıtlar şu şekildedir:

Ö1. *İnsan ve Çevre Ünitesinde Ankara’daki hayvanat bahçesine gidebilirdik.*

Ö2, Ö3, Ö4, Ö5. *Bilmiyorum*

Ö6. *Güneş Dünya Ay ünitesinde Konya bilim merkezi*

Öğrencilerden fen bilimleri dersinde hangi üniteye okul dışı ortamlarından yararlanılacağına ve gezilecek yerlere örnek vermeleri istendiğinde, öğrencilerin çoğu (f:4) bilmiyorum şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerden iki tanesi fen bilimleri dersinde “İnsan ve Çevre” ünitesinde Ankara bulunan hayvanat bahçesini ve “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesinde Konya Bilim Merkezi’ni gezi yeri olarak örnek vermişlerdir.

“Yaptığımız okul dışı öğrenme ortamları uygulamasında eksik bulduğunuz yönler nelerdir? Yapılan uygulamada önerileriniz nelerdir?” sorularını yanıtlamışlardır.

Öğrencilerden beş kişi uygulama ile ilgili bir eksik olmadığını, bir kişi ise ünite konularından daha fazla bahsedilmesi gerektiğini belirtmiştir.

“Okul dışı öğrenme ortamları başka hangi derste uygulanabilir? Seçtiğiniz derste hangi üniteye okul dışı öğrenme ortamları uygulanabilir?” sorularına verilen yanıtlardan oluşan tema ve kodlar Çizelge 4.14’te verilmiştir.

Çizelge 4. 14. Okul dışı öğrenme ortamlarının farklı derse uygulanabilirliğine ait bilgiler

Dersler	Okul dışı öğrenme ortamları	Ünite	f	Katılımcılar
Bilmiyor	-	-	1	Ö1
Türkçe	Doğal alanlar	Söz sanatları ünitesi	1	Ö2
Sosyal bilgiler	Tüm alanlar	Kültür ve Miras ünitesi, tüm üniteler	2	Ö3, Ö6
Görsel sanatlar	Doğal ortam	Tüm üniteler	1	Ö4
Bilişim	Teknolojik alanlar	-	1	Ö5

Okul dışı öğrenme ortamlarının farklı derse uygulanması sorusunda dersler boyutu, okul dışı öğrenme ortamları boyutu, ünite boyutu olmak üzere üç boyutta incelenmiştir. Dersler boyutunda bilmiyor, Türkçe, Sosyal bilgiler, Görsel sanatlar, Bilişim dersleri belirtilmiştir. Okul dışı öğrenme ortamları boyutunda doğal alanlar, tüm alanlar doğal ortam, teknolojik alanlar belirtilmiştir. Ünite boyutunda söz sanatları ünitesi, kültür ve miras ünitesi, tüm üniteler belirlenmiştir. Öğrencilerin ilgili soruya verdikleri bazı yanıtlar şu şekildedir:

Ö1. Bilmiyorum

Ö2. Türkçe dersinde Söz Sanatları ünitesinde doğal alanları gezebiliriz.

Ö3. Sosyal Bilgiler dersinde tüm ünitelerde bir yerlere gidilebilir.

Ö4. Görsel Sanatlar dersimizde tüm ünitelerde doğal yerleri gezip resim yapabiliriz.

Ö5. Bilişim dersinde teknolojik yerleri gezebiliriz

Ö6. Sosyal bilgiler dersinde Kültür ve Miras ünitesinde tarihi yerlere gidilebilir.

Çalışmada farklı disiplinlerde bulunan derslerin hangi ünitelerde ve okul dışı öğrenme ortamlarında işlenebileceğine dair öğrenciler, Türkçe dersinde Söz Sanatları ünitesinde doğal alanlar, Sosyal bilgiler dersinde tüm üniteler ve Kültür ve Miras ünitesinde tüm alanları, Görsel sanatlar dersinde tüm ünitelerde doğal alanları, bilişim dersinde teknolojik alanlar kullanılabileceğine örnek vermişlerdir.

“Biyomimikri kavramını daha önce duydun mu? Biyomimikri nedir?” sorularına verilen yanıtlardan oluşan tema ve kodlar Çizelge 4.15’te verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Biyomimikri kavramı ve daha önceden bilgi sahibi olmalarına ait bilgiler

Tema	Kodlar	f	Katılımcılar
Duymadım	Canlının eşyaya benzetilmesi	3	Ö1, Ö3, Ö6
	Canlının başka bir yapıya benzetilmesi	2	Ö2, Ö5
	Canlı özelliklerine bakılarak bir yapıya veya eşyaya benzetilmesi	1	Ö4

Çizelge 4.15’te öğrencilerin biyomimikri kavramı hakkında bilgileri ve biyomimikri kavramını önceden bilmeleri hakkında verilen cevaplara bir tema oluşturulmuştur. Bunlar bilgi temasıdır. Bilgi temasında, “duymadım, canlının eşyaya benzetilmesi”, “duymadım, canlının başka bir yapıya benzetilmesi”, “duymadım canlı özelliklerine bakılarak bir yapıya veya eşyaya benzetilmesi” kodlamalarına ulaşılmıştır. Katılımcıların ilgili soruya verdikleri bazı yanıtlar şu şekildedir:

Ö1. Daha önce duymadım. Bir canlının bir eşyaya benzetilmesi.

Ö2. Daha önce duymadım. Bir canlının başka bir yapıya benzetilmesi.

Ö3. Daha önce duymadım. Bir canlıyı bir eşyaya benzetmek.

Ö4. Bir canlının özelliklerine bakılarak bir yapıya veya eşyaya benzetilmesi. Daha önce duymadım.

Ö5. Daha önce duymadım. Bir canlının yapılara benzetilmesi.

Ö6. Daha önce duymadım. Bir canlının eşyaya benzetilmesi.

Öğrencilerin biyomimikri kavramı hakkında bilgileri ve biyomimikri kavramını önceden bilmeleri hakkında bilgi vermeleri istendiğinde öğrencilerin yarısı (f:3) duymadım, canlının eşyaya benzetilmesi şeklinde ifade etmişlerdir. Öğrencilerden (f:2) duymadım, canlının eşyaya benzetilmesi şeklinde cevap vermiş, öğrenci le vermişlerdir. Öğrencilerin tamamı biyomimikri kavramını daha önce duymamıştır.

“Doğadaki canlılardan esinlenerek günlük yaşantımızda kullandığımız ne tür araç/ alet/ tasarımlar yapılmıştır? Biyomimikri ile benzerliklerini gördüğün varlıklar var mı? Varsa neler olduğuna örnek verip açıklar mısın?” sorularına verilen yanıtlardan oluşan tema ve kodlar Çizelge 4.16’da verilmiştir

Çizelge 4. 16. Günlük hayattaki biyomimikri tasarımlarına ait bilgiler

Esinlenilen Canlı Boyutu	Tasarım boyutu	f	Katılımcılar
Tavus kuşu tüyü	Yelpaze	1	Ö1
Kertenkele kuyruğu	Dönen Merdiven	2	Ö2, Ö5
Yusufçuk	Helikopter	1	Ö3
Kuş Kanadı	Uçak	1	Ö4
Kuş Gagası	Tren ön bölümü	1	Ö6

Günlük hayatta kullanılan biyomimikri örnekleri hakkında verilen cevaplarda, esinlenilen canlı boyutu ve tasarım boyutu olarak iki boyut oluşturulmuştur. Canlı boyutunda tavus kuşu tüyü, kertenkele kuyruğu, yusufçuk, kuş kanadı, kuş gagası cevapları verilmiştir. Tasarım boyutunda yelpaze, dönen merdiven, helikopter, uçak, tren ön bölümü cevapları verilmiştir. Katılımcıların ilgili soruya verdikleri bazı yanıtlar şu şekildedir:

Ö1. Tavus kuşunun tüylerine bakarak yelpazeye benzetmişlerdir.

Ö2. Kertenkelenin kuyruğu dönemeç şeklindedir. Buna bakarak merdiven yapmışlardır

Ö3. Yusufçuğun şekline bakarak helikopter yapmışlardır.

Ö4. Kuşların kanatlarına bakarak uçak yapmışlardır

Ö5. Kertenkelenin kuyruğunu dönen merdivene benzetmişlerdir

Ö6. Kuşların gagalarından esinlenilerek trenlerin ön bölümleri yapılmıştır.

Öğrenciler biyomimikri ile benzer gördükleri varlıklara; tavus kuşunun tüylerinin yelpazeye, kertenkelenin kuyruğunun dönemeç merdivene, yusufluğun şeklinin helikoptere, kuşların kanatlarının uçağa, kuşların gagalarının trenlerin ön bölümlerine benzediğini belirtmişlerdir.

“Yarasaların yön bulma ve hareket özelliklerinden esinlenerek radarlar ve sonarlar üretilmiştir. Buna benzer örnek verebilir misin?” sorularına verilen yanıtlardan oluşan tema ve kodlar Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4. 17. Biyomimikri örnekleri boyutlarına ait bilgiler

Esinlenilen canlı özellikleri	Tasarım	f	Katılımcılar
Kelebek Gözü	Kamera efektleri	1	Ö2
Baykuş Gözü	Gece görüş gözlüğü	1	Ö3
Kör Köstebek dişi	Kepçe	1	Ö4
Kuş Kanadı	Uçak	2	Ö1, Ö6
Ateşböceği ışığı	El feneri	1	Ö5

Verilen örnekten yola çıkarak öğrencilerden istenen örneklere esinlenilen canlı boyutunda; kelebek gözü, baykuş gözü, kör köstebek gözü, kuşkanadı, ateşböceği ışığı belirtilmiştir. Tasarım boyutunda kamera efektleri (f:1), gece görüş gözlüğü (f:1), kepçe (f:1), uçak (f:2), el feneri (f:1) belirtilmiştir. Öğrencilerin ilgili soruya verdikleri bazı yanıtlar şu şekildedir:

Ö1. Kuşların kanatlarından uçakların kanatları yapılmıştır.

Ö2. Kelebeklerin bizi birçok görüyor ve bununla ilgili efektler yapılıyor.

Ö3. Baykuşlar geceleri görebiliyor. Bundan yararlanılarak gece görüş gözlükleri yapılmıştır.

Ö4. Kör köstebek faresinin dişlerini kepçe ağzına benzetmişlerdir.

Ö5. Ateşböceklerinin ışıklarını el fenerine benzetmişlerdir.

Ö6. Kuşları uçaklara benzetmişlerdir

Öğrenciler kendilerinden istenen örneklere; Kuşların kanatlarından uçakların kanatları, kelebeklerin gözlerinden efektler, baykuşların gece görme özelliğinden gece görüş gözlükleri, kör köstebek faresinin dişlerinden kepçe ağzı örneklerini vermişlerdir.

“Yapılan uygulamalarda biyomimikri için hangi materyaller kullanılabilir? Örneğin ağaç kabukları ve yosunlardan esinlenilerek yalıtım malzemesi yapılabilir.” sorularına verilen yanıtlardan oluşan tema ve kodlar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4. 18. Esinlenilen canlı özellikleri ve tasarım boyutuna ait bilgiler

Esinlenilen Canlı Özellikleri	Tasarım	f	Katılımcılar
Yılan	Kolye	1	Ö1
Kuş Tüyü	Soğuğu Geçirmeyen Elbise	1	Ö2
Sinek Ağız Yapısı	Lavabo Açıcı	1	Ö3
Kelebek Ağız Yapısı	Tekrar Kullanılabilen ve Küçülebilen Pipet	1	Ö4
Farklı Renkteki Bitkiler	Kamuflaj	1	Ö5
Ağaç Yaprığı	Oksijen Üreten Perde	1	Ö6

Öğrenciler biyomimikri tasarımı için kullanılan materyaller sorusunda esinlenilen canlı özellikleri ve tasarım olmak üzere iki boyutta incelenmiştir. Esinlenilen canlı özellikleri boyutunda, yılan (f:1), kuş tüyü (f:1), sinek ağız yapısı (f:1), kelebek ağız yapısı (f:1), farklı renkteki bitkiler (f:1), ağaç yaprağı (f:1) cevaplarını belirtmişlerdir. Tasarım boyutunda, kolye (f:1), soğuğu geçirmeyen elbise (f:1), lavabo açıcı (f:1), tekrar kullanılabilen ve küçülebilen pipet (f:1), kamuflaj (f:1), oksijen üreten perde (f:1) belirtilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar aşağıda belirtilmiştir.

Ö1. Yılandan kolye yapılabilir

Ö2. Kuşların tüylerinden soğuğu geçirmeyen elbise yapılabilir.

Ö3. Sineğin ağız yapısına bakılarak lavabo açıcı yapılabilir.

Ö4. Kelebeklerin ağız yapısına bakılarak tekrar kullanılabilen ve küçülebilen pipet yapılabilir.

Ö5. Doğadaki farklı renkteki bitkiler ile kamuflaj yapılabilir.

Ö6. Ağaç yapraklarından oksijen üreten perde yapılabilir.

Öğrenciler yılandan kolye, kuşların tüyünden soğuğu geçirmeyen elbise, sineğin ağız yapısından lavabo açıcı, kelebeklerin ağız yapısından tekrar kullanılabilen ve küçülebilen pipet, farklı renkteki bitkiler ile kamuflaj, ağaç yapraklarından oksijen üreten perde yapılabileceğini belirtmişlerdir.

4.7. Biyomimikri Tasarım Değerlendirme Rubriği Bulguları

Tasarım sürecinde biyomimikri tasarım değerlendirme rubriği puanlarına ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

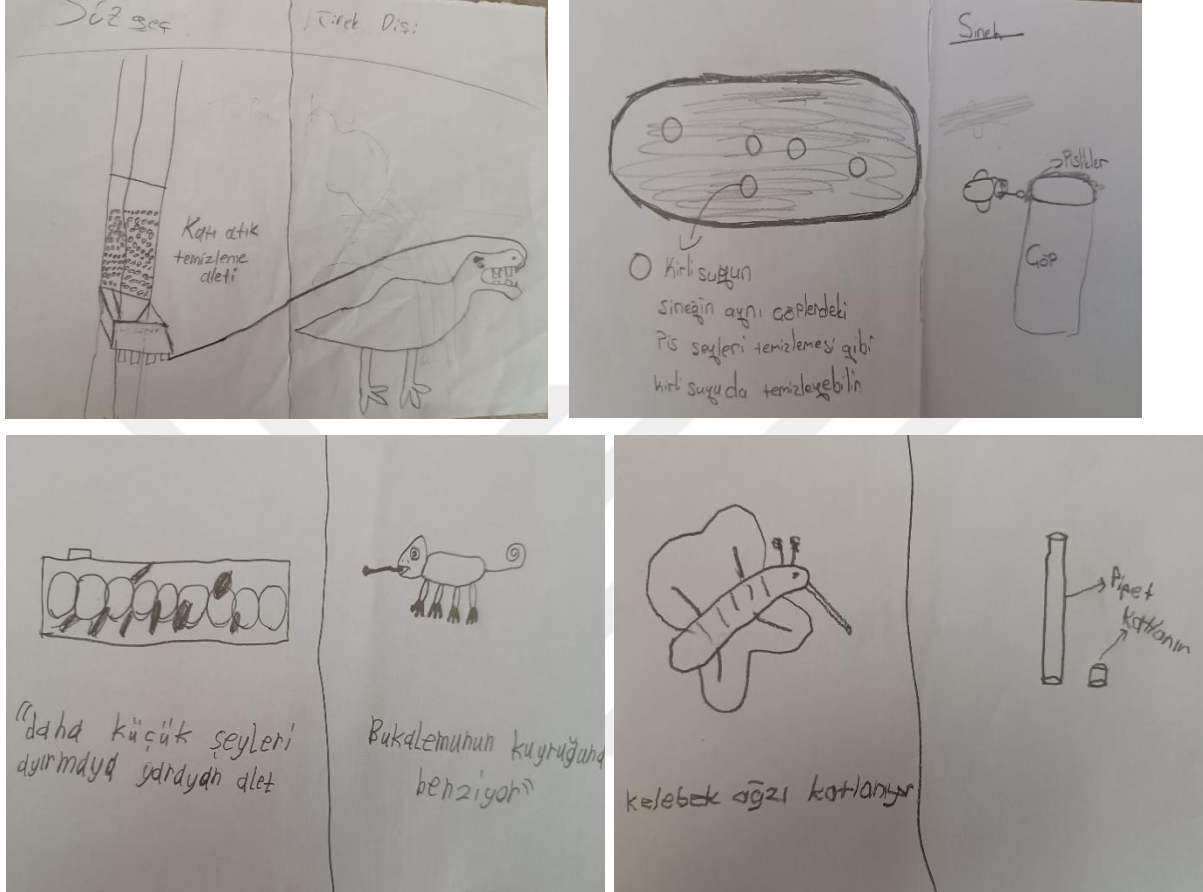
Çizelge 4. 19. Biyomimikri tasarım değerlendirme rubriği ortalamaları

Kriterler	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta
1. Çizimlerde biyolojik sistemlerin iyi ve doğru tanımlanması	2,1	2,76	3,83	4,2
2. Çizimin uygulama alanının net olması	2,83	3,36	4,0	4,0
3. Çizimin özgün olması	2,1	2,93	3,36	3,77
4. Çizimin koşullara uygun olması	3,2	3,26	3,66	4,5
5. Çizimin açık ve anlaşılır olması	2,33	3,0	3,2	3,53
Toplam	2,51	3,13	3,83	4,0

Araştırmaya katılan 30 öğrenciden oluşan deney grubundaki öğrencilerin Biyomimikri Tasarım Değerlendirme Rubriği'nde en düşük puan 1, en yüksek puan 5 puandır. Yapılan çalışmada ilk hafta öğrencilere biyomimikri kavramı hakkında bilgi verildiği için tasarım yapılmamıştır. Çalışmada öğrenciler 2. hafta 2,51 aritmetik ortalama puana sahip olup, 3. hafta 3,13 puan, 4. hafta 3,83 puan, 5. hafta 4,0 aritmetik ortalama puan almıştır. Biyomimikri tasarım değerlendirme rubriğinde tasarım puanları arasındaki en çok değişim “Çizimlerde biyolojik sistemlerin iyi ve doğru tanımlanması” kriteri olmuştur.

Çizelge 4.19 incelendiğinde haftalar ilerledikçe öğrenciler, gezi yapılan yerlerin artması ile daha fazla canlı ve cansız varlık gördükleri için, çizimlerde özgünlük, çizimin açık anlaşılır

olması, çizimin koşullara uygun olması, çizimlerde biyolojik sistemlerin doğru tanımlanması, çizimin uygulama alanının net olması farkındalıklarının arttığı görülmektedir. Öğrencilerin tasarladıkları bazı çizimler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1. Öğrencilerin çizdikleri bazı tasarım örnekleri

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, okul dışı öğrenme destekli biyomimikri uygulamalarının fen bilimleri dersindeki etkisi incelenmiştir. Bu bağlamda akademik başarı, çevre farkındalığı, çevreye yönelik tutum, çevreye yönelik sorumlu davranış değişkenleri ele alınmıştır. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşme ile öğrenci görüşleri, biyomimikri tasarım değerlendirme ölçeği ile öğrenci çizimleri değerlendirilmiştir.

5.1. Akademik Başarıya İlişkin Tartışma

Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin İnsan ve Çevre ünitesine ait ön bilgi seviyelerini ölçmek için uygulanan BT ön-test sonuçlarına göre; puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uygulama öncesinde grupların ön bilgi seviyelerinin aynı olduğu ve grupların puanlarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Uygulama sonrasında her iki gruba uygulanan BT son test sonuçlarına göre, istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Bu sonuca bakarak, okul dışı öğrenme ortamları etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamalarının, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarını, 2022-2023 yılı fen bilimleri dersi öğretim programına göre konuları öğrenen kontrol grubundaki öğrencilere göre arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. 8, 9, 13, 4, 17, 18, 20 ve 23. sorularda deney grubu ve kontrol grubu ön-son test arasındaki fark %50'den fazladır. Buna göre deney grubundaki öğrenciler, okul dışı öğrenme ortamlarında konuyu daha kalıcı ve derinlemesine öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Konuların ders kitapları ve okul çatısı dışında da var olduğunu görmek öğrencilerin anlama düzeyini etkilemiş, konuları yaşamla ilişkilendirmesine katkıda bulunarak başarılarını artırmış olabilir.

Bu sonuçlar alanyazında bulunan bazı çalışmalar tarafından da desteklenmektedir. Bülbül (2018), Bülbül ve Değirmençay (2021) ve Tayşi Tafracı (2023) çalışmalarında okul dışı öğrenme ortamlarının fen eğitiminde öğrencilerin akademik başarısını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Uludağ (2017) fen eğitiminde okul dışı öğrenme ortamlarının okul öncesi çocuklar üzerindeki bilimsel süreç becerilerini, dolaylı olarak akademik başarılarını artıracaklarını belirtmiştir. Ünlütürk (2022) yaptığı çalışmada okul dışı öğrenme ortamlarında ters-yüz öğrenme modeli etkinliklerinin öğrencilerde akademik başarıyı olumlu yönde artırdığını ifade etmiştir. Kaya (2022) okul dışı öğrenme ortamlarıyla ilgili çalışmasında, 4. sınıf fen bilgisi

öğretmen adaylarından deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puan sonuçlarında son test lehine anlamlı bir fark bulmuştur. Bu sonuçlara göre okul dışı öğrenme ortamlarında biyomimikri uygulamalarının öğrencilerde akademik başarıyı artırdığı, literatürde bulunan çalışmalarla birbirini desteklemektedir.

5.2. Çevreye Yönelik Tutumlara Yönelik Tartışma

Araştırmada, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çevreye yönelik tutum seviyelerini öğrenmek için uygulama öncesinde ön bilgi seviyelerini ölçmek için uygulanan ÇYT ölçeği ön-test sonuçlarına göre; alınan puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uygulama yapıldıktan sonra deney ve kontrol gruplarına uygulanan ÇYT ölçeği son test sonuçlarına göre istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Okul dışı öğrenme ortamları etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamaları, deney grubundaki öğrencilerin çevreye yönelik tutumunu, kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla etkilemiştir ve artırmıştır. Çevre ile iç içe olunan okul dışı öğrenme ortamlarında öğrenciler İnsan ve Çevre ünitesindeki kazanımlarla beraber çevrelerindeki doğal unsurlar, yaşam döngüsü, canlıların ihtiyaçları, çevre kirliliği gibi konularda bilgilenmiş ve farkındalık oluşturmuş bu da tutumlarında olumlu değişime yol açmış olabilir.

Aydın'ın (2019), okul dışı öğrenme ortamları destekli evsel atıklar ve geri dönüşün konusunun 7. sınıf öğrencilerinin çevre tutumuna etkisinin incelemesini yaptığı çalışmada, Bildik'in (2011) yılında yaptığı 7. sınıfta verilen çevre eğitiminin çevre tutumu üzerine etkisini incelediği araştırmalarda, çevre tutumunun deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Amini (2015), Soysal (2019), Can (2019), Kaçar, Balım, Ormancı ve Özcan (2020), Şahin (2020), Tuncer (2021), Schmäing ve Grotjohann (2022) ve Şen (2023) yaptığı çalışmalarda okul dışı öğrenme ortamlarının çevre tutumuna etkisinde olumlu bir artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde bulunan çalışmalar da bu araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir.

5.3. Çevre Farkındalıklarına Yönelik Tartışma

Araştırmada, öğrencilerin çevre farkındalıklarını ölçmek amacıyla uygulama öncesinde uygulanan ÇF ölçeği ön-test sonuçlarına göre alınan puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarına uygulanan ÇF ölçeği son test sonuçlarına göre istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık

olduğu bulunmuştur. Okul dışı öğrenme ortamları etkinlikleri biyomimikri uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin çevre farkındalıkları ve fen bilimleri dersi öğretim programına göre konuları öğrenen kontrol grubundaki öğrencilerin çevre farkındalıkları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Çevre tutumlarında olduğu gibi verilen okul dışı eğitim öğrencilerin çevre ile ilgili farkındalıklarını artırmıştır.

Çavuş, Umdü Topsakal ve Öztuna Kaplan (2012), informal öğrenme ortamlarında çevre bilinci kazandırılmasına ilişkin öğretmen görüşlerini inceleyen çalışmada öğretmen ve öğrencilerle çalışmış, araştırmada öğrencilerin çevre farkındalığı kazandığı sonucuna ulaşılmıştır. Özgel, Aydoğdu, Güven Yıldırım (2018), doğa kampı destekli çevre eğitiminin çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve tutuma etkisini incelediği çalışmada, çevre farkındalığının deney grubu öğrencileri lehine olduğunu göstermiştir. Bu araştırma sonuçları, literatürde bulunan çalışmalarla birbirini desteklemektedir.

5.4. Çevreye Yönelik Sorumlu Davranışlara Yönelik Tartışma

Araştırmada, öğrencilerin çevreye yönelik sorumlu davranışlarını ön bilgi seviyelerini ölçmek için uygulanan ÇYSD ölçeği ön-test sonuçlarına göre alınan puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarına uygulanan ÇYSD ölçeği son test sonuçlarına göre istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Okul dışı öğrenme ortamları etkinlikleri biyomimikri uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin çevreye yönelik sorumlu davranışı ve fen bilimleri dersi öğretim programına göre konuları öğrenen kontrol grubundaki öğrencilerin çevreye yönelik sorumlu davranışı arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık vardır. Okul dışı öğrenme etkinlikleri öğrencilerin çevreye yönelik sorumlu davranışlarını artırmaktadır.

Özdemir (2010), doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelerine yönelik algı ve davranışlarını incelediği araştırmasında, öğrencilerin çevreye yönelik sorumlu davranış eğilimlerinin arttığını belirlemiştir. Güler (2010), ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitimine karşı görüşlerine etkisini incelediği çalışmada, çevre bilinci kazanma ve sorumluluk alma konularında öğretmenlerin yapabileceği pek çok etkinlik olduğunu ve çevre sorumluluk bilincinde öğretmenlerin görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini göstermiştir. Bu sonuçlara bakıldığında, öğrencilerin

çevreye yönelik sorumlu davranışlarının deney grubunun lehine olması literatürde bulunan çalışmalarla benzemektedir.

5.5. Görüşme ve Rubrik Bulgularına Yönelik Tartışma

Yarı yapılandırılmış görüşme ile yapılan okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamalarının daha derinden incelenmesi sağlanmıştır. Okul dışı öğrenme ortamları ve biyomimikri hakkında sorulara verilen cevaplardan öğrencilerin daha önce gezi yapmadığı, yapılan gezileri eğlenceli ve öğretici buldukları, çevreyle ilgili farkındalıkların artması, fen dersini sevmeye, konuyu anlama, bilinçli olma gibi kazanımların olduğu görülmüştür. Öğrenciler farklı okul dışı ortamlar önerebilmiş ve konularla ilişkisini kurabilmiştir. Her ne kadar ortaokul düzeyinde de olsa öğrenciler meraklı, hareketli ve enerjik çocuklar; onların okul duvarları arasında hafta boyunca ders yapması konulardan ilgilerinin uzaklaşmasına ve günlük yaşamla bağlantı kurmalarına engel olmaktadır hatta bazı öğrenciler fen dersini anlamayıp zor bulduğundan dersi sevmemektedir. Okul dışındaki ortamlarda yapılan gezilerle öğrenciler daha önce görmedikleri mekanları ve canlıları, fark etmedikleri bakış açılarıyla inceleme imkânı bulmuştur. Bu nedenle ilgileri artmış ve uygulanan ölçeklerden alınan puanlar da çevre tutum, farkındalık ve sorumlu davranışlarında artış gözlenmiş olabilir.

Biyomimikri kavramını öğrenciler daha önceden duymadığını belirtirken yaptıkları açıklamalardan çoğunluğun canlıya bakarak yapılan tasarımlar olduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğrenciler görünüş bakımından canlı ve tasarım ilişkisini düşünürken fonksiyon bakımından benzerlik kurmada yetersiz kalmıştır. Biyomimikri doğada bulunan varlıkların yapısını çeşitli yöntemlerle incelenmesini ve bunun sonucunda taklit edilmesini ifade etmektedir (Bar-Cohen, 2006). Öğrencilerin verdikleri örnekler gezi yapılan yerlerdeki canlılara benzetmişlerdir.

Terzi (2023), ilkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen biyomimikri temelli ders planlarının uygulanmasına yönelik öğretmen görüşlerini incelediği çalışmada, biyomimikrinin öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini artırdığını belirlemiştir. Alperen (2020), “Ortaokul 5. Sınıf Bilim Uygulamaları Dersine Yönelik STEM Temelli Bir Öğretim Tasarımı: Doğadan İlham Alan Teknolojiler” adlı çalışmada öğrencilerin biyomimikriye yönelik algılarında gelişme sağladığı görülmektedir. Yanmaz (2018), Bülbül (2018), Buldu (2021), Tayşi Tafracı (2023) yaptıkları çalışmalarda okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerde derse karşı olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Literatürde bulunan çalışmalara bakıldığında, biyomimikrinin öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini artırması, öğrencilerin biyomimikriye yönelik algılarında gelişme sağlanması ve okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerde derse karşı olumlu tutum geliştirmesi bu araştırmayı desteklemektedir.

Biyomimikri tasarım değerlendirme rubriği ile, öğrencilerin 2 boyutlu olarak çizdikleri tasarımlar değerlendirilmiş ve haftalık olarak öğrencilerin biyomimikri çizim gelişimleri incelenmiştir. Bu incelemeden anlaşılabacağı üzere, gezilen yerler arttıkça öğrencilerin çizimleri detaylanmıştır. Öğrenciler, daha çok yakın çevresiyle ve günlük yaşamla bağlantılı çizimler yapmışlardır. Yadigaroğlu, Demircioğlu ve Demircioğlu'nun (2017), Yakışan ve Velioğlu'nun (2019), Gökgez'ün (2022) yaptıkları çalışmalarda, öğrencilerin daha çok yakın çevresindeki maddeler ile bağlantılı çizimler yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Sürgü (2022), öğrencilerin, teknoloji ve günlük yaşamda hayat standardımızı yükseltmek için çözümler üreten biyomimikriyi tasarımlarında kullandıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin yakın çevresiyle ve günlük yaşamla bağlantılı çizimler yapması bu araştırmayı desteklemektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Okul dışı öğrenme destekli biyomimikri uygulamaları öğrencilerin akademik başarılarına olumlu bir etkiye sahiptir. Deneyimsel öğrenme döngüsüne uygun hazırlanan ders planları ile yapılan okul dışı öğretim beşinci sınıf öğrencilerinin İnsan ve Çevre ünitesinde başarılarını artırmıştır. Yapılan deneysel uygulamalar öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarını, çevreye yönelik sorumlu davranış düzeyleri ve çevre farkındalıklarını artırmıştır.

Çalışma sonucunda öğrencilerle yapılan görüşmede, öğrencilerin tamamı daha önce bir geziye katılmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuca göre öğrencilerin yapılan geziler ile farkındalıklarının arttığı ve bunun sonucunda biyomimikri tasarım puanlarının arttığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler biyomimikri kavramını duymadıklarını belirtmiş olup, uygulama sonucunda öğrencilerin biyomimikri tasarım rubriği puanlarına bakıldığında biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarının artmıştır.

Öğrenciler, okul dışı ortamlarda eğitim almaları nedeniyle fen bilimleri dersini eğlenceli bulduklarını ve fen bilimleri dersini sevdiklerini ifade etmişlerdir. Böylece öğrenciler konuyu daha iyi anlamışlar, kavramları daha yakından inceleme fırsatı bulmuşlar, derse karşı olumlu tutum geliştirmişler ve bu gezilerin hangi ünitelerde neler yapılabileceğine örnek vererek dersleri daha dikkatli inceleme fırsatı sunmuştur.

Öğrenciler günlük hayatta biyomimikri tasarımlarını fark etmişler ve tasarım özelliklerini daha bilinçli incelemeye başlamışlardır. Verilen örnekler genellikle günlük hayatta kullanılan teknolojik aletlerdir. Bu sonuca göre öğrenciler okul dışı öğrenme ortamlarında çevreye ve doğaya farklı bir bakış açısı kazanmış, gözlem yetenekleri gelişmiştir.

Biyomimikri tasarım değerlendirme rubriği değerlendirmesine göre, öğrencilerin genellikle yakın çevresinde gördükleriyle ya da günlük hayattaki ihtiyaçları ile ilgili çizimler yapmışlardır. Uygulamada yapılan gezilerin artması ile öğrencilerin çevreyi daha dikkatli gözlemlemiş olmalarından dolayı, biyomimikri tasarımları daha açıklayıcı ve detaylı olmuştur. Bu uygulamaların öğrencilerde yaratıcı düşünme ve problem çözme becerisini artırdığı sonucuna ulaşmak mümkündür.

Bu araştırmadan çıkarılan sonuçlara bakarak araştırmacılara aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Bu alışma Konya ili Karapınar ilçesinde bir ortaokulda 5. sınıf öğrencileri ile sınırlı kalmıştır. Benzer alışmalar farklı bölgelerde ve farklı sınıf düzeylerinde uygulanarak sonuçların genellemesi sağlanabilir.
- Araştırma sonuçları, öğrencilerin okul dışı öğrenme ortamları uygulamasını diğer derslerde de kullanılmasını istediklerini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, farklı disiplinlerdeki uygulamaların incelenmesi ve anlaşılmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Literatürde okul dışı öğrenme ortamları ve biyomimikri ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bundan dolayı bu alanda yapılan çalışmalar artırılmalıdır.
- Öğretmenlere okul dışı öğrenme ortamları ile ilgili eğitimler verilebilir. Bu sayede fen bilimleri derslerinde okul dışı öğrenmeyi daha fazla kullanmaları sağlanabilir.
- Okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenmelerine katkıda bulunması için ders içeriğini destekleyici gezilerin daha sıklıkla gerçekleştirilmesi sağlanabilir.
- Okul dışı öğrenme ortamlarında farklı modellerin uygulanarak etkileri farklı değişkenler için incelenebilir.
- Biyomimikri konusunda farkındalık oluşturmak amaçlı ğretim modülleri geliştirilebilir.
- Biyomimikri konusunda farklı öğrenme yöntem ve teknikleri ile daha detaylı araştırma yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, L., (2022). *Fen bilimleri öğretmenlerinin okul dışı öğrenme ortamları ve bu ortamların kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Aldemir, B. C. (2014). *Bina kabuğunun biçimlenmesinde doğal süreçlere dayalı üretken yaklaşımlar*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Alpagut, A. (2002). *Çevre için eğitimde müzelerin ve müzeciliğin rolü*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Çevre Anabilim Dalı. Ankara.
- Alperen, N. F., (2020). *Ortaokul 5. sınıf bilim uygulamaları dersine yönelik STEM temelli bir öğretim tasarımı: Doğadan ilham alan teknolojiler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Altun Yalçın, S., Çakır, Z. ve Yalçın, P. (2020). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 18–45.
- Amini, R. (2015). Outdoor based environmental education learning and its effect in caring attitude toward environment. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(1), 43-47.
- Arhon, Z. (2017). Biyomimikri: Sürdürülebilirlik için doğadan gelen inovasyon. <https://www.calik.com/Home/DownloadMagazine?id=8038> adresinden erişilmiştir (Erişim tarihi: 20.01.2024).
- Arkitera, <https://www.arkitera.com/proje/warka-su-toplama-kulesi/> (Erişim tarihi: 30.04.2024).
- Aslan, D. (2019). *Binalar aracılığıyla yağmur suyu toplama stratejilerine biyomimetik bir yaklaşım*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atabek Yiğit, E. (2020). Sanayi Kuruluşları. İçinde Laçın Şimşek, C. (Ed.), *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları* (ss. 201-211). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Avcı, F. (2019). Doğa ve inovasyon: Okullarda biyomimikri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 214-233.
- Awange, J. L. (2012). Environmental monitoring using GNSS: Global navigation satellite systems: Springer Science & Business Media.

- Aydın, B. (2023). *Fen eğitiminde biyomimikri öğretim yaklaşımının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, D. (2023). *Biyomimikri uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri ve tasarımları üzerine etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce.
- Aydın, M. (2019). *Evsel atıklar ve geri dönüşüm” konusunun okul dışı öğrenme ortamları ile desteklenmesinin 7. sınıf öğrencilerinin çevre tutumuna etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli
- Aziz, M. S., & El Sherif, A. Y. (2015). Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with the aid of computation. *Alexandria Engineering Journal*, 55(1) 707-714.
- Balbağ, M. Z., Leblebicier, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., & Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5 (3), 12-23.
- Balkan Kıyıcı, F. (2020). Hayvanat bahçeleri. İçinde Laçın Şimşek, C. (Ed.), *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları* (ss. 101-113). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Balkan Kıyıcı, F., & Atabek Yiğit, E. (2010). Sınıf duvarlarının ötesinde fen eğitimi: Rüzgâr santraline teknik gezi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 225-243.
- Bar-Cohen, Y., (2006). Biomimetics - biologically inspired technologies. (ss. 1-40).California. USA.
- Başaran, D. (2009). *ISO 14001:2005 Çevre yönetim sistemi’nin çalışanlar tarafından benimsenmesi ve çevre bilinci gelişimine etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Benyus, J. M. (1997). Biomimicry: innovation inspired by nature. New York: William Morrow and Comp, Inc.
- Bildik, G. (2011). İlköğretim 7. sınıfta verilen çevre konusunun öğrencilerin çevresel tutumu ve çevre bilgisi üzerine etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 96s.
- Bozdoğan, A. E. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim merkezlerini fen öğretimi açısından değerlendirmesi: Feza Gürsey Bilim Merkezi örneği. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 19-41.
- Bozdoğan, A. E. (2017). Fen eğitiminde informal öğrenme ortamları” dersine yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(8), 1-17.
- Bozdoğan, A. E. (2020). Bilim merkezleri. İçinde Laçın Şimşek, C. (Ed.), *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları* (ss. 57-72). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bozyiğit, R., & Tapur, T. (2009). Konya ovası ve çevresinde yeraltı sularının obruk oluşumlarına etkisi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(21), 137-155.

- Bulbul, M., & Degirmençay, S. A. (2021). The impact of out-of-school learning environments on the academic success of students in terms of science education: hydroelectric power plant trip case study. *International Online Journal of Educational Sciences*, 13(1), 302-311.
- Buldu, D. (2021). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının şeker fabrikasına düzenlenen planlı gezi hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Buldur, A. (2018). Çoklu ortamlar ile desteklenen çevre eğitim programının çocukların çevreye yönelik tutum ve farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Unpublished Doctoral Thesis. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bülbül, M. (2018). *Fen eğitiminde okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi: Hidroelektrik santrali gezisi örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Can, N. S. (2019). *Geri dönüşüm ve çevreye etkileri konusunda okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin ilkökul öğrencilerinde farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzincan.
- Chen, G., Xin, Y. & Chen, N. S. (2017). Informal learning in science museum: Development and evaluation of a mobile exhibit label system with iBeacon technology. *Educational Technology Research and Development*, 65, 719-741.
- Creswell, J. W. (2021). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (ss.1-9), (3. Baskı). S. Çelik (çev. ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Çakır, A. (2019). *Biyoloji öğretmen adaylarının biyomimikri ile ilgili farkındalıkları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çavuş, R., Balçın, M. D., & Yılmaz, M. M. (2018). Bilim fuarı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 1-17.
- Çavuş, R., Topsakal, Ü. U., & Kaplan, A. Ö. (2013). İnfomal öğrenme ortamlarının çevre bilinci kazandırmasına ilişkin öğretmen görüşleri: Kocaeli Bilgievleri örneği. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(1), 15-26.
- Çelik Şahin, Ç. (2022). Öğretmenlerin deneyimsel öğrenme ile ilgili görüşlerinin incelenmesi, *Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 60-71.
- Çetin, O., & Yalçınkaya, E. (2018). Çevresel farkındalığına ilişkin bir ölçek geliştirme çalışması. *Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi*, 4(1), 14-26.

- Çetinkaya, H. K. (2023). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme ortamlarına ilişkin tutum ve görüşleri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Çoban, M. (2019). *Integration of biomimicry into science education*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çoban, M., & Coştu, B. (2023). integration of biomimicry into science education: Biomimicry teaching approach. *Journal of Biological Education*, 57(1), 145-169.
- Demir, E., & Yalçın, H. (2014). Türkiye’de çevre eğitimi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (2), 7-18.
- Doldur, M., (2019). *Bilim merkezinde gerçekleştirilen fen bilimleri dersinin öğrencilerin okul dışı öğrenme ortamlarına yönelik algılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Aksaray.
- Ekinci, R. (2019). *İnsan ve çevre ilişkisi konusunda farklı öğretim yöntemlerinin akademik başarı, fen ve çevreye yönelik tutumlara etkisi*. Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Ekiz, D. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, (3. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erol, G. ve H., Gezer, K. (2006). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarına çevreye ve çevre sorunlarına yönelik tutumları, *International Journal Of Environmental and Science Education*, 1(1), 65–77.
- Ertaş, H., Şen, A. İ. & Parmaksızoğlu, A. (2011). Okul dışı bilimsel etkinliklerin 9. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 178-198.
- Erten, S. (2004): Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır?, *Çevre ve İnsan Dergisi*, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı. Sayı 65/66.
- Erten, Z., & Taşçı, G. (2016). Fen bilgisi dersine yönelik okul dışı öğrenme ortamları etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 638-657.
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2000). Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning, *Altamire Press*. Walnut Creek, CA.
- Fedakar, A., & Yamaçlı, R. (2022). Sürdürülebilir mimari kapsamında enerji etkin cephe tasarımı: Biyomimetik cepheler. *Modular Journal*, 5(1), 38-67.
- Fidan, N. (2012). *Okulda öğrenme ve öğretme* (3. Baskı). Pegem Yayınları: Ankara.
- Fidan, T., Ayyıldız, P., & Kurt, T. (2021). Eğitim liderliği araştırmalarında deneysel desenlerin yeri. İçinde. İ. Aydın, İ. Öztürk, T. G. Demir, Ö. Erdemli, & B. Toptaş (Ed.), *Prof Dr. Ali Balcı’ya armağan* (ss. 505–516). Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

- Genç, M. (2013). *Doğa, sanat ve biyomimetik bilim*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Gökgöz, T. (2022). *Öğretmen adaylarının dolaşım sistemi konusu ile ilgili biyomimikri tasarımlarının analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Güleç, S., & Alkış, S. (2003). Sosyal bilgiler öğretiminde müze gezilerinin iletişimsel boyutu. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 63-78.
- Güler, T. (2010). Ekoloji temelli bir çevre eğitiminin öğretmenlerin çevre eğitime karşı görüşlerine etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(151).
- Gülperçin, N. (2023). Biyotasarımda yeni bir perspektif: böcekler. *Uluslararası Gıda, Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi (IJFAA)* 2023, 3(2), 59-74.
- Gündoğdu, E., & Arslan, H. D. (2019). Yapı kabuğu tasarımında biyomimesis kullanımının örnekler üzerinden değerlendirilmesi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(4), 159-168.
- Gürbahçe, D. (1999). *Çevreye yönelik tutumlar ve çevre eğitimi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gürbey, Z. B., Efe, H., & Mertoğlu, H. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı öğrenme kapsamında müze eğitime ilişkin görüşleri. *Journal of Sustainable Education Studies*, 1(1), 13-25.
- Hagger, M. S., & Hamilton, K. (2018). Motivational predictors of students' participation in out-of-school learning activities and academic attainment in science: An application of the trans-contextual model using Bayesian path analysis. *Learning and Individual Differences*, 67, 232-244.
- Hannu, S. (1993). Science centre education. motivation and learning in informal education. unpublished doctoral dissertation, *Helsinki University Department of Teacher Education, Finland*.
- Henson, K. (2008). *It's a zoo out there*, *Science Teaching*, 75(2), 44-47.
- Irmak, MA ve Bilge, C. (2023). Soğuk iklim kenti erzurum'da arboretum oluşturulması üzerine örnek bir uygulama, *Türk Tarım Ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(3), 571-582.
- İleritürk, İ. (2016). *Mimarlık eğitiminde doğa ile ilişki bağlamında biyomimikri*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaçar, S., Balım, A., Ormancı, Ü., & Özcan, E. (2020). The effect of the nature education science camp on the secondary school students' environmental attitudes and perceptions. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 128-144.
- Karabetça, A. R. (2018). Biyomimikri destekli tasarım ölçütleri ile yenilikçi mekânlar yaratılması. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(1), 104-111.4

- Karadayı, Z. (2022). *Sanal gerçeklik teknolojisi ile desteklenen deneyimsel öğrenmenin öğretmen eğitiminde uygulanmasına ilişkin bir durum çalışması*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- Karadeniz, C. & Sivrikaya G. (2020). Müzeler. İçinde Laçın Şimşek, C. (Ed.), *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları* (ss. 19-52). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Karamustafaoğlu, O., & Ermiş, M. (2020). Biyoteknoloji konusunun okul dışı fen ortamında öğretimine yönelik öğrenci görüşleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 5(1), 92-114.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler*. Ankara: Nobel.
- Karataş, A. (2013). *Çevre bilincinin geliştirilmesinde çevre eğitiminin rolü ve niğde üniversitesi eğitim fakültesi örneği*, Yayımlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Karataş, T. (2020). Çevresel sanat uygulamalarının sürdürülebilirliğe katkısı ve biyomimikri. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (24), 721-744.
- Kaya, Ş. (2022). *Biyomimikri uygulamalarının kullanıldığı Stem eğitime yönelik hazırlanmış etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre okuryazarlık becerilerine etkisinin incelenmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Keskin, S. & Özen Yavuz, A. (2019). “Biyomimikri yöntemiyle tasarlanmış bir yaşamalanı: salyangoz barınağı . ISAS 2019- 3rd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies: Section Fine Arts, Design and Architecture (pp.88-93). Ankara, Turkey
- Kılıç, B. (2022). Biyomimikri nedir? Gerçek hayattan biyomimikri örnekleri. <https://www.plumemag.com/biyomimikri-nedir-gercek-hayattan-biyomimikri-ornekleri/> adresinden erişilmiştir (Erişim tarihi: 11.01.2024).
- Kılınç, B. (2023). *Sosyolojik bakışla çölleşmenin topluma yansıyan etkileri: konya-karapınar örneği*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara.
- Kıyıcı, F. B., ve Yiğit, E. A. (2010). Sınıf duvarlarının ötesinde fen eğitimi: rüzgar santraline teknik gezi, *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 225-243.
- Kim, S. (2019). Development and effect of biomimicry robot education program based on technology education. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(4), 109-117.
- Koçak, R. E. (2024). *8. sınıf türkçe ders kitaplarının çevre eğitimi açısından incelenmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Korkmaz, H. (2002). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem*

çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Konaklı, N., & Önder, S. (2005). Arboretum kavramı ve Selçuk üniversitesi kampus alanı için arboretum oluşturulması üzerine bir araştırma, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (35): 16-29.

Köseoğlu, F. & Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).

KTB. (1990). Müzeler iç hizmetler yönetmeliği. <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-263865/muzeler-ic-hizmetler-yonetmeli.html> adresinden erişimiştir (Erişim tarihi: 11.01.2024).

Kubat, U. (2018). Okul dışı öğrenme ortamları hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(48), 111-135.

Laçın Şimşek, C. (2020). Okul dışı öğrenme ortamları ve fen eğitimi. İçinde *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları* (Ed. Laçın Şimşek, C.). Pegem Akademi, Ankara.

Leinweber, C. (2018). *A retrospective survey of college biology majors on the effect of educational laboratory practices and outdoor field experiences on degree retention, interest, and motivation in biology*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Southern Illinois University, Amerika Birleşik Devletleri.

Lind, K. K. (1998). *Science in early childhood: Developing and acquiring fundamental concepts and skills*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Louisville, Amerika Birleşik Devletleri.

Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., & Dore, B. (2016). İlköğretimde eğlendiren ve anlamayı geliştiren fen öğretimi. *H. Türkmen, M. Sağlam ve E. Şahin-Pekmez (çev.)*. Ankara: Nobel Yayınevi.

Massarani L., Norberto Rocha J., Scalfi G., Silveira Y., Cruz W., Dos Santos Guedes L. (2021). Families visit the museum: A study on family interactions and conversations at the Museum of the Universe – Rio De Janeiro (Brazil). *Frontiers in Education*, 6, 669467.

MEB. (2013). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Millî Eğitim Bakanlığı: Ankara.

MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Millî Eğitim Bakanlığı: Ankara.

MEB. (2019). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı: Ankara.

Mertler, C. (2019). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1).

Müminoğlu, Y., Türkyılmaz Tahta, B. ve Gülgün Aslan, B. (2018). Kentsel yaşama bilimsel, görsel, rekreasyonel katkılar; botanik bahçeleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 519-528.

- Nuhoğlu, H. (2020). Botanik Bahçeleri. İçinde Laçın Şimşek, C. (Ed.), *Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları* (ss. 115-146). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Ok, Z. (2018). *Konya bilim merkezlerinde gerçekleştirilen atölye çalışmalarının ilköğretim ve ortaokul öğrencileri tarafından değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ören, Ü. (1998). *Turizm, kültür, arkeoloji ilişkileri*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, O. (2010). Doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelerine yönelik algı ve davranışlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 125-138.
- Özen, G. (2016). *Doğa referanslı tasarım: biyomimikri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Özgel, Z. T. (2015). *Doğa kampı destekli eğitimin öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik tutum, farkındalık ve davranışlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özgel, Z. T., Aydoğdu, M., & Yıldırım, E. G. (2018). Doğa kampı destekli çevre eğitiminin çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve tutuma etkisi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 90-106.
- Özkasım, H., & Ögel, S. (2005). Türkiye'de müzeciliğin gelişimi. *İTÜ Dergisi/b*, 2(1), 96-102.
- Öztürk, A., (2019). *Okul dışı öğrenmeye ilişkin sosyal bilgiler öğretmenlerinin görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Packer, J., & Ballantyne, R. (2002). Motivational factors and the visitor experience: a comparison of three sites. *Curator*, 45(3), 183-198.
- Rennie, L.J., Feher, L., Dierking, L.D., Falk, J.H. (2003). [Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings](#), *Journal of research in science teaching*, 40(2), 112-120.
- Salmi, H., & Thuneberg, H. (2019). The role of self-determination in informal and formal science learning contexts. *Learning Environments Research*, 22, 43-63.
- Saltoğlu, E. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının okul dışı öğrenmeye yönelik ihtiyaçlarının belirlenmesi ve giderilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Sanne, F., Risheim, I. and Impelluso, T. (2019). Inspiring engineering in the k -12: biomimicry as a bridge between math and biology. İçinde Proceedings of the ASME 2019 International Mechanical Engineering & Exposition. Bergen, Norveç.

- Schmäing, T., & Grotjohann, N. (2022). Out-of-School learning in the Wadden Sea: The influence of a mudflat hiking tour on the environmental attitudes and environmental knowledge of secondary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 403.
- Selanik-Ay, T. & Erbasan, Ö. (2016). Views of classroom teachers about the use of out of school learning environments. *Journal of Education and Future*, (10), 35-50.
- Soja, C. M. (2014). A field-based biomimicry exercise helps students discover connections among biodiversity, form and function, and species conservation during earth's sixth extinction. *Journal of Geoscience Education*, 62 (4), 679-690.
- Soylu, Ü. İ., & Karamustafaoğlu, O. (2020). Okul dışı ortamlarda öğretim deneyimi olan fen bilimleri öğretmenlerinin bu ortamlara yönelik görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(3), 174-196.
- Soylu, Ü. İ. & Karamustafaoğlu, O. (2021). Okul dışı öğrenme ortamlarında materyal destekli fen öğretimi gerçekleştirilmiş ulusal akademik çalışmaların incelenmesi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 203-226.
- Soysal, E. (2019). *Okul dışı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarına etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Stevens, L.L. (2021). Analogical reasoning in biomimicry design education. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Delft University of Technology, Hollanda.
- Subaşı, M., & Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 419-426.
- Subramaniam, K. (2020). A place-based education analysis of prospective teachers' prior knowledge of science instruction in informal settings. *International Journal of Educational Research*, 99, 101497.
- Subsoontorn, P., Ounjai, P., Ngarmkajornwiwat, P., Sakulkueakulsuk, B., Pensupha, N., Surareungchai, W., & Pataranutaporn, P. (2018). Hack biodesign: An integrative steam education platform for biology, engineering, and design. İçinde *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (ss. 1016-1021). IEEE.
- Summak, A. E., & Aydın, Z. (2011). Yaratıcılık ve ulusal eğitim programlarında yaratıcılığa ilişkin araştırmalar. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), 362-385.
- Sürgü, B. (2022). *8. sınıf teknoloji ve tasarım dersinde biyotaklit uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkileri*, Yayınlanmış yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Sürgü, B. ve Güneş, N. (2022). Biyotaklit konusunun 8. sınıf teknoloji ve tasarım dersinde işlenmesinin öğrenciler üzerindeki etkileri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 38-55.

- Şahin, Ç. Ç. (2022). Öğretmenlerin deneyimsel öğrenme ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 60-71.
- Şahin, N. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin çevre okuryazarlığının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şen, M. (2023). *Ortaokul öğrencilerinin, eğitilence açık alan rekreatif etkinliklere katılımının çevre tutumu üzerine etkisinin incelenmesi (Sakarya ili örnek çalışma)*, Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Tavşan, G. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıkları*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Rize.
- Tayşi Tafracı, S. (2023). *Okul dışı öğrenme ortamlarının fen bilimleri dersi 6. sınıf vücudumuzdaki sistemler ve sağlığı ünitesinin öğretimine etkisinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Tekin, Ç. & Kurugöl, S. (2011). Üç canlı ile çevre dostu üç bina, *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6 (4): 943-952.
- Terzi, S. Y. (2023). *İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen biyomimikri temelli ders planlarının uygulanmasına yönelik öğretmen görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.
- Tuncer, A. (2021). *Öğretmen adaylarının çevresel tutumunu belirlemek amacıyla geliştirilen çevre'ye yönelik tutum ölçeği: Ordu üniversitesi örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Tunç, A. (2022). *İlkokul öğrencilerinin öğrenme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden “bilimin doğası” ve “bilim-teknoloji-toplum ilişkisi” boyutlarının gelişimine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Türk, Z. B. (2019). *Sürdürülebilir mimarlık için doğadan öğrenilen yaklaşımlar: doğa esinli fikirlerin bina kabuğuna etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Türkes, M. (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2021). Okul dışı ortamlarda fen öğretimi. (275-311). M.Okur ve A.T. Orhan (Edt) *İlkokulda Fen Öğretimi*, Vizetek Yayıncılık, Ankara.

- Uludağ, G. (2017). *Okul dışı öğrenme ortamlarının fen eğitiminde kullanılmasının okul öncesi dönemdeki çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ülbeği Ülker, M. (2023). *Biyomimikri ile STEM eğitimi yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumları, bilimsel yaratıcılık becerileri ve fen bilimleri dersine karşı olan tutumları üzerine etkisinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Ünlütürk, A. Ö. (2022). *Ters yüz öğrenme ile yapılandırılmış okul dışı fen eğitiminin etkililiğinin çeşitli değişkenler bakımından incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karaman.
- Var, M. ve Karaşah, B. (2010). *Botanik bahçelerinin kullanıcılara sağladığı eğitsel ve rekreatif imkânlar: Türkiye ve Dünya'dan örnekler*. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, 1467-1477.
- Velioğlu, D. (2020). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin hayvanların özelliklerinden esinlenerek teknolojik ürün tasarlama etkinliklerinin FeTeMM eğitiminde uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Velioğlu, D., & Yakışan, M. (2022). Determination of the biomimicry perceptions of middle school 7th grade students through drawings. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 30(1), 120-129.
- Vural, B. (2004). *Eğitim-öğretimde planlama-ölçme ve stratejiler*. İstanbul: Hayat Yayınları.
- Yadigaroglu, M., Demircioğlu, G., & Demircioğlu, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 795-812.doi: 10.12984/egged.310426.
- Yakışan, M., ve Velioğlu, D. (2019). İlkokul 4. sınıf öğrencilerin biyomimikri algılarına yönelik yaptıkları çizimlerin analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GUJGEF)*, 39(2), 727-753.
- Yanmaz, D. (2017). *Doğa tarihi müzesinde rehber hazırlama ve çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin akademik başarı ve fen öğretimine yönelik motivasyonları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Yaşaroğlu, C., & Akdağ, M. (2013). *İlköğretim birinci kademe için çevreye yönelik tutum ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması*, Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi(13), 253-275.
- Yavuz, M. (2012). *Fen eğitiminde hayvanat bahçelerinin kullanımının akademik başarı ve kaygıya etkisi ve öğretmen-öğrenci görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Yeler, M.G. & Yeler, S. (2017). Models from nature for innovative building skins. *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 3 (2): 142–165.

- Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63-90.
- Yıldız, A. (2023). *Biyomimikri ile bütünleştirilmiş e-STEM modüllerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Zari, M. P. (2007, November). Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability. In *The SB07 NZ sustainable building conference* (pp. 33-47).





EKLER

EK-1: İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi İzni



EK-2: Çevresel Farkındalık Ölçeği İzni



EK-3: Çevreye Yönelik Sorumlu Davranış Ölçeği ve Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği İzni



EK-4: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Öğrenci Görüşme Formu

Sevgili öğrencim, seninle fen bilimleri dersindeki uygulamamızla ilgili sohbet edeceğiz. Düşüncelerini herhangi bir not kaygısı olmadan derste başarıya etkisi olmadığını bilerek rahat bir şekilde ifade etmen araştırmamın bulguları açısından çok önemlidir. Konuştuklarımızı yazılı olarak kaydetmem zor olacağı için ses kaydı alacağım ve bunları yazıya geçirdiğimde sana tekrar okutacağım. Katkılarından dolayı teşekkür ederim.

1. Fen bilimleri dersinde daha önce okul dışında bir yere geziye gittiniz mi? Gittiyseniz nereye gittiniz?
2. Birlikte yaptığımız uygulamalarda gittiğimiz yerlerden en çok ilginizi çeken yer neresi oldu?
3. Bu yerde neler dikkatini çekti? Canlılar ve çevre ile ilgili olarak daha önce düşünmediğin ya da fark etmediğin olaylar / durumlar oldu mu olduysa ne fark ettin?
4. Fen bilimleri dersinde okul dışı ortamlarda eğitim almak sana ne kazandırdı?
5. Bu tür ortamlarda zorlandığın durumlar nelerdi?
6. Fen bilimleri dersinde hangi üniteye okul dışı ortamlardan yararlanılabileceğini düşünüyorsun? Seçtiğiniz ünite ile gezilebilecek yerlere örnek verebilirsiniz.
7. Biyomimikri nedir daha önce duydun mu?
8. Doğadaki canlılardan esinlenerek günlük yaşantımızda kullandığımız ne tür araç/ alet/ tasarımlar yapılmıştır? Biyomimikri ile benzerliklerini gördüğün varlıklar var mı? Varsa neler olduğuna örnek verip açıklar mısın?
9. Yarasa ların yön bulma ve hareket özelliklerinden esinlenerek radarlar ve sonarlar üretilmiştir. Buna benzer örnek verebilir misin?
10. Yaptığımız okul dışı öğrenme ortamları uygulamasında eksik bulduğunuz yönler nelerdir? Yapılan uygulamada önerileriniz nelerdir?

11. Okul dışı öğrenme ortamları başka hangi derste uygulanabilir? Seçtiğiniz derste hangi ünite de okul dışı öğrenme ortamları uygulanabilir?
12. Yapılan uygulamalarda biyomimikri için hangi materyaller kullanılabilir? Örneğin ağaç kabukları ve yosunlardan esinlenilerek yalıtım malzemesi yapılabilir.



EK-5: Biyomimikri Tasarım Değerlendirme Rubriği

BİYOMİMİKİRİ TASARIM DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

KRİTERLER	1	2	3	4	5
Çizimlerde biyolojik sistemlerin iyi ve doğru tanımlanması					
Çizimin uygulama alanının net olması					
Çizimin özgün olması					
Çizimin koşullara uygun olması					
Çizimin açık ve anlaşılır olması					

EK-6: Etik Kurul Onay Belgesi

	AMASYA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

Ek-1

Araştırmanın Başlığı : Okul dışı öğrenme etkinlikleri destekli biyomimikri uygulamaları	
Başvuru Formunun Etik Kurula geldiği tarih	01.03.2023
Başvuru Formunun Etik Kurulda incelendiği tarih	31.04.2023
Karar tarihi	31.04.2023

SONUÇ

1.	☒ Kabul
2.	☐ Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3.	☐ Red Gerekçe, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar:

Başvuru dosyasının incelenmesinde hazır bulunan ve araştırmayla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Etik Kurul başkan ve üyelerinin ad,soyad ve imzaları.

Prof. Dr. Songül KEÇECİ KURT	Başkan	Fen Edebiyat Fakültesi
Doç.Dr. Melike BAŞ	Üye-Raportör	Eğitim Fakültesi
Doç.Dr. Üyesi Fatih CAN	Üye-Başkan Yard.	Eğitim Fakültesi
Doç. Dr. Seda Sabah	Üye- Başkan Yard.	Eğitim Fakültesi
Doç. Dr. Aslı ALTANLAR	Üye	Mimarlık Fakültesi
Doç. Dr. Davut AĞBAL	Üye	İlahiyat Fakültesi
Doç.Dr. Önder ERYILMAZ	Üye	Eğitim Fakültesi
Dr. Öğr. Üyesi Nida EMÜL	Üye	Eğitim Fakültesi
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe ŞAHİN	Üye	Sabuncuoğlu Şerefeddin SHMYO

EK-7: MEB İzin



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-83688308-605.99-75397963 02.05.2023
Konu : Araştırma İzni (Özlem DÜNDAR)

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.

b) 19/04/2023 tarihli ve E-47526769-302.08.01-126655 sayılı yazınız.
c) 28/04/2023 tarihli Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu Tutanağı.

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Özlem DÜNDAR'ın "Okul Dışı Öğrenme Etkinlikleri Destekli Biyomimikri Uygulamaları" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın, Karapınar Tahsin Görgülü Ortaokulu Müdürlüğünde eğitim gören öğrencilere eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla gerçekleştirilmesi ilgi (c) komisyon tutanağı ile uygun görülmektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumundaki çalışmaların 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2022-2023 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkatedilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde elektronik ortamda Müdürlüğümüz istatistik42@meb.gov.tr e-posta adresine gönderilmesi gerekmektedir.

Arz/Rica ederim.

Murat YİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Genelge (3 Sayfa)
- 2-Veli ve Katılımcı Onam Formu (2 Sayfa)
- 3-Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği (5 Sayfa)
- 4-Çevre Farkındalık Ölçeği (2 Sayfa)
- 5-İnsan ve Çevre İlişkisi Soruları (5 Sayfa)
- 6-Birlikte Yapalım Doğayı Keşfedelim Bilgi Formu (3 Sayfa)

Dağıtım:

Gereği: Bilgi:

Amasya Üniversitesi Rektörlüğüne Karapınar İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne

Bu belge güvenli

Adres : AKÇEŞME MH. GARAJ CAD. NO:4 KARATAY/ KONYA
elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: KADİR DEDE-1322

Telefon No : 0 (332) 353 30 50

Unvan : Tekniker

E-Posta: butce42@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

İnternet Adresi: <http://konya.meb.gov.tr> Faks: 3323515940

**EK-8: Okul Dışı Öğrenme Etkinlikleri Destekli Biyomimikri Uygulamalarına Göre
Hazırlanan Ders Planı Örneği**

Ders Planı 1

DERS PLANI
BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri 28.04.2023	TARİH: 24.04.2023-
Sınıf	5	
Ünitenin Adı/No	İnsan ve Çevre	
Konu	Biyçeşitlilik	
Önerilen Süre	4 Ders Saati	
BÖLÜM II		
Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	6. ÜNİTE F.5.6.1.1. Biyçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.	
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Biyçeşitlilik, doğal yaşam, nesli tükenen canlılar, habitat, ekosistem	
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	Eldiven, ilk yardım malzemesi	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Okul dışı öğrenme, beyin fırtınası,	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, ve Kaynakça	Ders Kitabı	
Açıklamalar	Ülkemizde ve Dünya'da nesli tükenen veya tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan bitki ve hayvanlara örnek verir.	
Etkinlikler	Yörelerimizin zenginlikleri, Biyçeşitlilik ve Dünya	
Deneyimsel Öğrenme Döngüsü		
bilgilenme	Öğrencilerin biyçeşitlilik ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarmak için tahtaya biyçeşitlilik ile ilgili resimler asılır ve öğrencilerin incelemesi sağlanır. Öğrencilere biyçeşitliliğin ne olduğu hakkında sorular sorulur. Öğretmen biyçeşitlilik ve biyomimikri ile ilgili bilgi verir.	
planlama	Çalışma yapraklarının hazırlanması (Ek-1) (Ek-2)	
uygulama	Öğrencilerin doğal ortamda gördükleri canlılar ile ilgili bilgilerini ortaya çıkarmak için okul bahçesinde gözlem yapmak. (Ek-1)	
Yansıtma ve tartışma	Öğrencilerin gözlem sonucunda buldukları bitki ve hayvanları tanıtmalarını sağlamak. Gezinin öğrencilere ne kazandırdığı hakkında bilgi sahibi olmak. Öğrencilere biyçeşitliliğin ne olduğu hakkında fikirlerini almak Öğrencilerin etrafta gözlemledikleri canlıları hangi esya veya araca benzedikleri hakkında bilgi almak.	
Değerlendirme ve uyum	"Biyçeşitlilik ve dünya " etkinliği yaptırılır.(Ek-2) Öğrencilere bir sonraki konu için ön hazırlık yapılır. Hayvanat bahçesi ve Kelebekler Vadisi gezi afişi panoya asılır. Gezi süresince neler yapılacağı hakkında bilgi verilir.	
BÖLÜM III		
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Sosyal Bilgiler dersi ile ilişkili bir konu olduğu için gerekli görülen yerlerde öğretmen bir sosyal bilgiler öğretmeni ile fikir alışverişini yapabilir.	
BÖLÜM IV		
Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Planın uygulanması sırasında yaşanabilecek aksaklıkların giderilmesi için önceden tedbirler alınmalı, bölgesel farklılıklara göre plan esnetilmelidir.	

Ders Planı 2

DERS PLANI

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri	TARİH: 01.05.2023-05.05.2023
Sınıf	5	
Ünitenin Adı/No	İnsan ve Çevre	
Konu	Biyoçeşitlilik	
Önerilen Süre	4 Ders Saati	

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	6. ÜNİTE F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	Biyoçeşitlilik, doğal yaşam, nesli tükenen canlılar, habitat, ekosistem
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	İlk yardım malzemesi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Okul dışı öğrenme, beyin fırtınası,
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Ders Kitabı, Akıllı tahta
Açıklamalar	Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri araştırır.
Etkinlikler	Göster Kendini(Ek-1), Sıra Sende(Ek-2), Deniz Çayırları Neden Önemlidir? (Tüday) Hayvanat Bahçesi ve Kelebekler Vadisi Gezisi
Deneyimsel Öğrenme Döngüsü	
Bilgilenme	Öğrencilerin biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerle ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarmak için akıllı tahtadan video gösterilir.Öğrencilere biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerin neler olduğu hakkında sorular sorulur. Öğretmen biyoçeşitliliği tehdit eden faktörler ile ilgili bilgi verir.
Planlama	Çalışma yapraklarının hazırlanması (Ek-1)(Ek-2) , Gezi planının hazırlanması (Ek-3), Gezi etkinlik formu (Ek-4)
Uygulama	Öğrencilerin çevrede ve teknolojik iletişim araçlarında gördükleri canlılarla ilgili bilgileri ön plana çıkarmak için hayvanat bahçesi ve kelebekler vadisinde gezi yapmak. Gezi esnasında gezi etkinlik formu uygulanır. (Ek-4)
Yansıtma ve tartışma	Öğrencilerin gözlem sonucunda buldukları bitki ve hayvanları tanıtmalarını sağlamak. Gezinin öğrencilere ne kazandırdığı hakkında bilgi sahibi olmak. Öğrencilere biyoçeşitliliği tehdit eden faktörlerin ne olduğu hakkında fikirlerini almak Öğrencilerin etrafta gözlemledikleri canlıları hangi esya veya araca benzedikleri hakkında bilgi almak.
Değerlendirme ve uyum	"Göster Kendini " ve "Sıra Sende" etkinliği yapılır.(Ek-1) (Ek-2) Öğrencilere biyomimikri hakkında bilgi verilir. Öğrencilere yapılan etkinlik sonucunda çevrede gözlemledikleri canlıları hangi maddeye benzedikleri ile ilgili etkinlik yapılır.

BÖLÜM III

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Sosyal Bilgiler dersi ile ilişkili bir konu olduğu için gerekli görülen yerlerde öğretmen bir sosyal bilgiler öğretmeni ile fikir alışverişi yapılabilir.
---------------------------------	---

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Planın uygulanması sırasında yaşanabilecek aksaklıkların giderilmesi için önceden tedbirler alınmalı, bölgesel farklılıklara göre plan esnetilmelidir.
--	--

Ders Planı 3

DERS PLANI

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri	TARİH:
Sınıf	5	
Ünitenin Adı/No	İnsan ve Çevre İlişkisi	
Konu	Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları	
Önerilen Süre	4 Ders Saati	

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	6. ÜNİTE F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	İnsan, çevre, çevre kirliliği, çevre sorunları, çevre koruma ve güzelleştirme
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	İlk yardım malzemesi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Okul dışı öğrenme, beyin fırtınası,
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Ders Kitabı, Akıllı tahta
Açıklamalar	Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.
Etkinlikler	Meke Gölü ve Obruk gezisi
Deneyimsel Öğrenme Döngüsü	
Bilgilendirme	Öğrencilerin çevre kirliliği ve çevre sorunları ile ilgili bilgilerini öğrenmek için öğrencilere etraflarında gördükleri problem durumları sorulur. Öğretmen insan ve çevre etkileşiminin önemi hakkında bilgi verir.
Planlama	Çalışma yapraklarının hazırlanması (Ek-1)(Ek-2) , Gezi planının hazırlanması (Ek-3)
Uygulama	Öğrencilerin etrafta gördükleri çevre sorunları ile ilgili bilgilerini ön plana çıkarmak için Meke Gölü ve Obruk gezisi düzenlemek.
Yansıtma ve tartışma	Öğrencilerin gözlem sonucunda buldukları çevre sorunlarını tanıtmalarını sağlamak. Gezinin öğrencilere ne kazandırdığı hakkında bilgi sahibi olmak. Öğrencilere çevre sorunlarının ne olduğu hakkında fikirlerini almak
Değerlendirme ve uyum	"Hava Nasıl Oralarda? " ve "Suyu Temizlemek" etkinliği yaptırılır.(Ek-1) (Ek-2) Öğrencilere biyomimikri hakkında bilgileri hatırlatılır. Öğrencilere çalışma sonunda çevrede gördükleri nesneleri veya bir canlıyı hangi maddeye benzedikleri ile ilgili etkinlik yapılır.

BÖLÜM III

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Sosyal Bilgiler dersi ile ilişkili bir konu olduğu için gerekli görülen yerlerde öğretmen bir sosyal bilgiler öğretmeni ile fikir alışverişi yapabilir.

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Planın uygulanması sırasında yaşanabilecek aksaklıkların giderilmesi için önceden tedbirler alınmalı, bölgesel farklılıklara göre plan esnetilmelidir.
--	--

Ders planı 4

DERS PLANI

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri	TARİH:
Sınıf	5	
Ünitenin Adı/No	İnsan ve Çevre İlişkisi	
Konu	Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan –çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları	
Önerilen Süre	4 Ders Saati	

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	6. ÜNİTE F.5.6.2.2. Yakın çevresinde veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	İnsan, çevre, çevre kirliliği, çevre sorunları, çevre koruma ve güzelleştirme, çevre sorunu çözümü, çevre sorunu öneri
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	İlk yardım malzemesi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Okul dışı öğrenme, beyin fırtınası,
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Ders Kitabı, Akıllı tahta
Açıklamalar	Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.
Etkinlikler	Atık su arıtma tesisi, Dünyanın İklimi Değişiyor mu? Nasıl? (Ek-1)
Deneyimsel Öğrenme Döngüsü	
Bilgilenme	Öğrencilerin çevre sorununun çözümüne ilişkin öneri sunmaları için örnek durumların fotoğrafları gösterilir. Öğrencilere yakın çevresinde veya ülkemizdeki bir çevre sorunun çözümüne ilişkin önerileri sorulur. Öğretmen yakın çevresinde veya ülkemizdeki bir çevre sorunun çözümüne ilişkin bilgi verir.
Planlama	Çalışma yapraklarının hazırlanması (Ek-1), Gezi planının hazırlanması (Ek-3)
Uygulama	Öğrencilerin etrafta gördükleri çevre sorunlarının çözümünü ile ilgili bilgilerini ön plana çıkarmak için Karapınar Atık Su Arıtma Tesisine gezi düzenlemek.
Yansıtma ve tartışma	Öğrencilerin gözlem sonucunda buldukları çevre sorunlarına ilişkin çözüm önerilerini tanıtmasını sağlamak. Gezinin öğrencilere ne kazandırdığı hakkında bilgi sahibi olmak. Öğrencilere çevre sorunlarının çözüm önerilerinin ne olduğu hakkında fikirlerini almak Öğrencilerin çevre sorunlarının çözümüne ilişkin etrafta gözlemledikleri eşya ve araçları hangi canlıya benzedikleri hakkında bilgi almak.
Değerlendirme ve uyum	Dünyanın İklimi Değişiyor mu? Nasıl? etkinliği yaptırılır.(Ek-1) Öğrencilere biyomimikri hakkında bilgi verilir. Öğrencilere yapılan etkinlik sonucunda çevre sorunlarının çözümüne ilişkin etrafta gözlemledikleri eşya ve araçları hangi canlıya benzedikleri ile ilgili etkinlik yapılır.

BÖLÜM III

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Sosyal Bilgiler dersi ile ilişkili bir konu olduğu için gerekli görülen yerlerde öğretmen bir sosyal bilgiler öğretmeni ile fikir alışverişi yapılabilir.

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Planın uygulanması sırasında yaşanabilecek aksaklıkların giderilmesi için önceden tedbirler alınmalı, bölgesel farklılıklara göre plan esnetilmelidir.
--	--

Ders Planı 5

DERS PLANI

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri	TARİH:
Sınıf	5	
Ünitenin Adı/No	İnsan ve Çevre İlişkisi	
Konu	Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan –çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları	
Önerilen Süre	4 Ders Saati	

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	6. ÜNİTE F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	insan, çevre, çevre kirliliği, çevre sorunları
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	İlk yardım malzemesi
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Okul dışı öğrenme, beyin fırtınası,
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Ders Kitabı, Akıllı tahta
Açıklamalar	Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.
Etkinlikler	'Biyolojik çeşitlilik sempozyum filmi' ve 'Deniz çayırları neden önemlidir?' videosu
Deneyimsel Öğrenme Döngüsü	
Bilgilendirme	Öğrencilerin çevre kirliliği ve çevre sorunları ile ilgili bilgilerini öğrenmek için öğrencilere etraflarında gördükleri problem durumları sorulur. Öğretmen insan ve çevre etkileşiminin önemi hakkında bilgi verir.
Planlama	Çalışma yapraklarının hazırlanması (Ek-1)(EK-2)
Uygulama	Öğrencilerin etrafta gördükleri çevre sorunları ile ilgili bilgilerini ön plana çıkarmak için konferans salonunda 'Biyolojik çeşitlilik sempozyum filmi' ve 'Deniz çayırları neden önemlidir?' videosu izletilir.
Yansıtma ve tartışma	Öğrencilerin gözlem sonucunda buldukları çevre sorunlarını tanıtmalarını sağlamak. Etkinliğin öğrencilere ne kazandırdığı hakkında bilgi sahibi olmak. Öğrencilere çevre sorunlarının çözümüne yönelik ne olduğu hakkında fikirlerini almak Öğrencilerin etrafta gözlemledikleri canlıları hangi esya veya araca benzedikleri hakkında bilgi almak.
Değerlendirme ve uyum	"Sıra Sende " ve "Göster kendini" etkinliği yaptırılır.(Ek-1) (Ek-2) Öğrencilere biyomimikri hakkında bilgileri hatırlatılır. Öğrencilere yapılan etkinlik sonucunda gözlemledikleri canlıları veya maddeleri hangi maddeye benzedikleri ile ilgili etkinlik yapılır. Öğrencilere başarı testi ve 'Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği' uygulanır.

BÖLÜM III

Dersin Diğer Derslerle İlişkisi	Sosyal Bilgiler dersi ile ilişkili bir konu olduğu için gerekli görülen yerlerde öğretmen bir sosyal bilgiler öğretmeni ile fikir alışverişi yapabilir.

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	Planın uygulanması sırasında yaşanabilecek aksaklıkların giderilmesi için önceden tedbirler alınmalı, bölgesel farklılıklara göre plan esnetilmelidir.
--	--

EK-9: Gezi fotoğrafları



ÖZGEÇMİŞ

Özlem DÜNDAR

Öğrenim Bilgisi

Yüksek Lisans	Amasya Üniversitesi
2022	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Lisans	Gazi Üniversitesi
2009-2013	Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı

Eserler

A. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

1. Dündar, Ö. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2023).Okul dışı öğrenme ortamlarında fen öğretiminin 5. Sınıf öğrencilerinin çevre farkındalık ve çevreye yönelik tutumlarının etkisi, Selçuk 9. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi (2023)

B. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

1. Koldaş, Ö. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2016). İlkokullarda kullanılan fen bilimleri dersi kılavuz kitabının incelenmesi, 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (2016)
2. Koldaş, Ö. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2016).Fen bilimleri öğretmenlerinin alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri konusundaki görüşleri, 25. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, UEBK (2016)

3. Koldaş, Ö. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2016).Sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri kılavuz kitap seçim kriterlerinin belirlenmesi, 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (2016)

