

**T.C**  
**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**GÜZEL SANATLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**RESİM İŞ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN DOĞADAN ESİNLENEREK**  
**YAPTIKLARI TASARIMLARIN BİYOMİMETİK AÇIDAN ANALİZİ**

**İlke MERCAN**

Danışman

**Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN**

**Denizli-2024**

## **ETİK BEYANEMESİ**

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi; görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu; başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu; atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi; kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı; bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

İlke MERCAN

## TEŞEKKÜR

Araştırma sürecinde beni daima destekleyen, inancıyla beni motive eden, bilgi birikimi ve manevi desteğini eksik etmeyen değerli hocam ve danışmanım, Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN' a sonsuz teőekkürlerimi sunarım. Emeğiniz ve sabrınız için minnettarım.

Yazım süreci boyunca yoğun temposuna rağmen vakit ayırıp, bilgi ve birikimlerini paylaşan, sayın hocam Prof. Dr. Fatma TAŐKIN EKİCİ'ye,

Değerli zamanlarını ayırarak eleştiri ve önerileri ile çalışmama katkılarını esirgemeyen değerli jüri üyeleri hocalarım; Prof. Hatice KETEN, Doç. Dr. Görkem Utku ALPARSLAN, Dr. Öğr. Üyesi Barış BOZOK, Dr. Öğr. Üyesi Bekir İNCE ve Doç. Dr. Ezgi TOKDİL'e

Mezun olduğum ortaokulda beraber çalışma fırsatı bulduğum için kendimi çok şanlı hissettiğim, yardımlarını ve desteklerini hiç eksik etmeyen başta değerli Ayşe AĞAÇ ÇOBAN hocam olmak üzere Güllü KATIRCIOğLU hocam ile, okuldaki tüm öğreitmenlerime teőekkürlerimi sunarım.

Yazı ve araştırma süreçlerimde bana sabırla rehberlik eden, titizlikle çalışarak geri bildirimleriyle katkı sağlayan manevi ablam Gülhan DEMİRİZ'e

Bu süreçte moral ve motivasyonumu yüksek tutmamı sağlayan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen babam Hüseyin MERCAN, ablam Didar MERCAN, sevgilim Hüseyin KAPLAN ve arkadaşım Özge BAYSAL'a sonsuz teőekkürler.

Bana güçlü bir kadın olmayı öğreten, desteğini ve sevgisini hiç esirgemeyen canım annem Fatma MERCAN'a, hiç bitmeyen sevgisi ve güzel gülümsemesiyle içimi ısıtan biricik anneannem Zeynep ÖZDEMİR'e ve yüksek lisans yapmaya beraber karar verdiğimiz, güzel kalpli can dostum Tarkan BABAYİğİT'e sevgilerle. Sizleri çok özlüyorum, huzur içinde uyuyun.

**İlke MERCAN**

**2024**

## ÖZET

### Ortaokul Öğrencilerinin Doğadan Esinlenerek Yaptıkları Tasarımların Biyomimetik Açıdan Analizi

MERCAN, İlke

Yüksek Lisans Tezi, Güzel Sanatlar Eğitimi ABD,

Resim-İş Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN

Haziran 2024, 93 Sayfa

Biyomimikri doğanın yüzyıllardır kendini mükemmelleştiren tasarımının ve işlevselliğinin, insanların sorunlarına ve estetik ihtiyaçlarına çözüm üretmek için ilham kaynağı olabileceğini savunan bir yöntemdir. Bu bağlamda biyomimikri kavramı, doğadaki canlıların form, süreç ve sistemlerinden ilham alarak problem çözme ve tasarım yapma yöntemidir. Ortaokul görsel sanatlar eğitimi, öğrencilerin yaratıcılıklarını ve estetik becerilerini geliştirmeleri için önemli bir platform sunar. Görsel sanatlar dersleri ise, öğrencilere estetik anlayış kazandırmak, farklı sanatsal teknikleri öğretmek ve özgün eserler ortaya koymalarını teşvik etmek için önemli bir ortam sağlar.

Bu araştırma, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin belirli tasarım temaları doğrultusunda oluşturulmuş hikayeler yönlendirmesiyle doğadan esinlenerek nasıl çözüm yolları ürettiklerini ve bu tasarımların biyomimetik açıdan değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma, nitel araştırma yöntemi ile Denizli’de bulunan devlete bağlı bir ortaokulda 7. sınıf öğrencilerinden oluşan, 26 kişilik bir sınıf ile yürütülmüştür. Araştırmanın modeli, durum çalışması olup, veriler görüşme ve dokümanlar yoluyla toplanmıştır.

Araştırmaya, ön değerlendirme ile başlayarak, uygulama öncesi bilgi seviyeleri ölçülen öğrencilere 4 hafta boyunca farklı temada, doğa ile bağıntılı, problem odaklı hikayeler anlatılmış, bu hikayelerin sonunda öğrencilerden hikâyeyi tamamlayıcı doğadan esinlenilmiş tasarımlar yapmaları istenmiştir. 4 hafta sonunda ise konu hakkındaki düşünceleri alınmıştır. Toplamda 100 resim değerlendirilmeye alınmıştır.

Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerin uygulama öncesi biyomimikri kavramı konusunda bilgi seviyeleri oldukça düşük çıkmış ancak, doğadan ilham alma konusunda yüksek eğilim göstermişlerdir. Doğadan esinlenerek yaptıkları tasarımlardan elde edilen

veriler, öğrencilerin en çok hayvanlardan esinlendiklerini ve çeşitli yaratıcı tasarımlar ortaya koyduklarını göstermiştir. Uygulama sonrası yapılan değerlendirmelerde, öğrencilerin biyomimikri kavramını ilgi çekici buldukları ve gelecekte kullanmayı planladıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlar, biyomimikrinin eğitimde yaratıcı ve yenilikçi düşünmeyi teşvik edici bir araç olarak kullanılabilceğini göstermektedir.

*Anahtar Kelimeler:* Biyomimikri, Biyomimetik, Doğadan Esinlenme, Doğanın Taklidi, Sürdürülebilirlik, Ortaokul Öğrencilerinin Tasarımları, Görsel Sanatlar.

## **ABSTRACT**

### **Biomimetic Analysis of Design Made by Middle School Students Inspired by Nature**

MERCAN, Ilke

Master's Thesis, Department of Fine Arts Education, Visual Art Teaching

Supervisor: Prof. Dr. Feryal BEYKAL ORHUN

June 2024, 93 Pages

Biomimicry is a method that argues that nature's design and functionality, which has been perfecting itself for centuries, can be a source of inspiration to produce solutions to people's problems and aesthetic needs. In this context, the concept of biomimicry is a method of problem solving and design inspired by the forms, processes and systems of living things in nature. Middle school visual arts education provides an important platform for students to develop their creativity and aesthetic skills. Visual arts courses provide an important environment for students to gain an aesthetic understanding, teaching different artistic techniques and encourage them to create original works.

This research was carried out to investigate how the 7th grade middle school students, who were inspired by nature, produce solutions, guided by the stories created in line with certain themes, and to evaluate their designs from a biomimetic perspective. The research was conducted by using a qualitative research method with a total of 26 seventh grade students in a public middle school in Denizli. The model of the research is a case study and data was collected via interviews and documents.

Starting with the pre-evaluation, the students, whose knowledge was measured before the application, were told different, nature-related, problem-oriented stories for 4 weeks in the context of different themes. At the end of these stories, students were asked to make nature-inspired designs that complement the story. At the end of the 4 weeks, their opinions on the subject were taken. A total of 100 images/designs were evaluated.

Research results show that the students' knowledge about biomimicry was quite low before this fieldwork application, but they showed a high tendency to be inspired by nature. The data obtained from the designs they made inspired by nature showed that the students were most inspired by animals and produced various creative designs. In the evaluations made after the application, it was clear that the students found the concept of biomimicry

interesting and planned to use it in the future. These results show that biomimicry can be used as a tool to encourage creative and innovative thinking in education.

*Keywords:* Biomimicry, Biomimetics, Inspired by Nature, Imitation of Nature, Sustainability, Designs of Middle Schoolers, Visual Arts.

## İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI.....	iii
ETİK BEYANEMESİ.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	x
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Cümlesi.....	3
1.2. Alt Problemler.....	3
1.3. Araştırmanın Amacı.....	3
1.4. Araştırmanın Önemi .....	4
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.6. Varsayımlar.....	6
1.7 Tanımlar.....	6
KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	8
2.1. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	8
2.1.1. Sanat ve Doğadan İlham Alma .....	8
2.1.2. Sanat Felsefesinde Doğadan İlham Alma .....	13
2.1.3. Biyomimikri Nedir ve Tarihi .....	15
2.1.4. Biyomimetik Tasarım Süreçleri .....	20
2.1.4.1.Problem bazlı biyomimetik tasarım süreçleri.....	20
2.1.4.2.Çözüm bazlı biyomimetik tasarım süreçleri.....	21
2.1.4.3.Biyomimikri seviyeleri.....	22
2.1.5. Biyomimikri Örnekleri.....	23
2.1.6. Sanat Eğitimi ve Biyomimikri .....	26
2.2. İlgili Araştırmalar .....	27
2.2.1. Yurtiçi .....	27
2.2.2. Yurtdışı.....	29
YÖNTEM .....	30
3.1. Araştırmanın Modeli.....	30
3.2. Çalışma Grubu .....	31
3.3. Veri Toplama Araçları ve Teknikleri.....	31



3.3.1. Görüşme Tekniği.....	31
3.3.2. Dokümanlar.....	32
3.3.3. Hikayelerin Hazırlanması .....	33
3.4. Verilerin Toplanması .....	35
3.5. Verilerin Analizi .....	37
3.5.1. Veri Analizinden Önceki Hazırlıklar .....	37
3.5.2. Verilerin Analizi Süreci .....	37
BULGULAR VE YORUM .....	38
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Bulgular.....	38
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular .....	39
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular .....	41
4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Ait Bulgular.....	46
4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Ait Bulgular.....	48
4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Ait Bulgular.....	52
4.7. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine Ait Bulgular .....	56
4.7.1. Öğrencilerin Uygulama Sonrası Biyomimikri Kavramına Dair Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	56
4.7.2. Öğrencilerin Uygulama Sonrası Biyomimikriyi Kullanma Alanlarına İlişkin Görüşler.....	57
4.7.3. Öğrencilerin Biyomimikri Kavramının Gerekliliğine Dair Görüşleri .....	58
4.7.4. Uygulama Sonrası Öğrencileri Etkileyen Biyomimikri Örneklerine İlişkin Bulgular.....	59
SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	61
5.1. Tartışma ve Sonuç .....	61
5.2. Öneriler .....	65
5.2.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	65
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	66
KAYNAKLAR .....	67
GÖRSEL KAYNAKLARI .....	73
EKLER.....	75
Ek 1. Ön Değerlendirme Formu .....	75
Ek 2. Son Değerlendirme Formu .....	76
Ek 3. Birinci Hikaye .....	77
Ek 4. İkinci Hikaye .....	78

Ek 5. Üçüncü Hikaye .....	79
Ek 6. Dördüncü Hikaye .....	80
Ek 7. Resim Bilgilendirme Formu .....	81
Ek 8. İzinler.....	81
ÖZGEÇMİŞ .....	82

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

İnsanlar, duyularıyla algıladıkları doğal çevreyi yorumlayarak, yapay bir çevre oluştururlar. Bu yapay çevre, genellikle insan müdahalesiyle oluşturulan şehirler, binalar, yollar ve diğer altyapıları içerir. İnsanlar evrensel olarak doğayı sever ve ondan keyif alır; doğayla etkileşim kurmak onlara büyük bir mutluluk ve haz verir. Bayazıt'ın (2008) “*herkes gökyüzünden, ağaçlardan, kuşlardan, hayvanlardan hoşlanır*” derken vurguladığı husus, doğadan zevk alan insanların bu çevre içerisinde bazen doğaya karşı, bazen doğayı taklit ederek, doğayı sanatın konusu ve ilhamı haline getirmesidir. Doğanın, yeryüzündeki tüm uygarlıkları her açıdan etkilediği ve farklı şekillerde ve düzeylerde olsa da uygarlıkları biçimlendirdiği inkâr edilemez bir gerçektir (Genç, 2013, s. 3).

İnsanların doğadan aldığı ilham, biyomimikri kavramının özünü oluşturur. Doğal çevrenin sunduğu formlar, işlevler ve süreçler, insanların yapay çevrelerini biçimlendirmede temel bir rol oynar. Biyomimikri, bu doğal ilhamı sanat ve tasarım alanlarında inovasyonu teşvik ederek, çeşitli alanlarda sürdürülebilir, işlevsel ve estetik ürünlerin ortaya çıkmasına katkı sağlar (Avcı, 2019). Doğanın mükemmel ve optimize edilmiş sistemleri, tasarımcılara yeni bakış açıları sunar ve yenilikçi fikirlerin doğmasına zemin hazırlar. Bu doğa odaklı yaklaşım, insanın doğaya olan hayranlığını ve bağlılığını vurgularken, aynı zamanda modern tasarımın sürdürülebilirliği ve etkinliği üzerinde de derin etkiler bırakır.

Biyomimikri, sanat ve tasarım anlamında doğadan ilham alınan inovasyon olarak tanımlanır (Çelikel ve Uçar, 2020). Biyomimikri mimari, endüstriyel tasarım, tekstil tasarımı ve seramik olmak üzere birçok tasarım alanında kullanılmaktadır. Bu alanlarda doğanın *sistemleri, süreçleri ve biçim veya işlevi* tasarımcıya esin kaynağı olur (Benyus, 2022). Mutfak eşyalarından kıyafete, aydınlatmadan aksesuara kadar birçok üründe kullanılan bu bilim dalı fonksiyonel, estetik ve sürdürülebilir ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuş ve olmaya devam edecektir (Erzincan, Yıldız, Parlak, Günay, Evren, ve Mercin, 2021, s. 16). Biyomimetik tasarımlarda doğanın tekniğini değerlendirme söz konusudur. Doğada tasarımcıların üzerinde düşünmesi gereken yararlı mekanizma potansiyeli oldukça fazladır. (Technology that imitates nature, 2005) Tasarımcıların bu potansiyelin farkında olup, doğru metodolojiyle doğadan ilham arayışı günümüzde amaçlanan bir durumdur. Biyomimetik tasarlama ise biyoloji kaynaklarının kullanılmasıyla tasarım problemlerinin kolaylıkla çözümlendiği, tasarımcıya farklı bakış açıları kazandırarak ufkunu açan ve yenilikçi fikirlere ilham yaratan bir yöntemdir. (Yıldız, 2012)

Biyomimikri doğadaki mükemmel tasarımın ve işlevselliğın insanların sorunlarına ve estetik ihtiyaçlarına çözümler üretmek için ilham kaynağı olabileceğini savunur. Görsel sanatlar dersleri ise, öğrencilere estetik anlayış kazandırmak, farklı sanatsal teknikleri öğretmek ve özgün eserler ortaya koymalarını teşvik etmek için önemli bir platform sunar. Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı Görsel Sanatlar Dersi Öğretim Programına göre 7. sınıf kazanımları, öğrencilerin görsel ifade yeteneklerini geliştirmeyi, estetik anlayışlarını artırmayı ve sanat tarihine ilişkin temel kavramları öğretmeyi amaçlar (T.C. MEB, 2018). Bu kazanımlar, öğrencilerin sanatsal yeteneklerini geliştirirken aynı zamanda doğadan ilham alma ve doğanın tasarım prensiplerini anlama fikrini de destekleme potansiyeline sahiptir.

Gelişen ve değişen dünyada pek çok farklı konuda tasarıma ihtiyaç duyulmaktadır. Tasarım yapılırken göz önüne alınması gereken unsurlardan biri de doğa ile uyum içerisinde olmak, zaten var olan, doğanın bu konudaki çözüm yolunu göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Ne de olsa doğa, milyonlarca yıllık evrimden sonra, neyin çalıştığını, neyin uygun olduğunu ve neyin uzun ömürlü olduğunu öğrenmiştir (Benyus, 2022). Bu nedenle görsel sanatlar eğitimi gören, öğrencilerin biyomimikri kavramına aşina olmaları, günlük hayat veya iş hayatlarında çözüm üretmeleri gerektiğinde biyometik tavırları değerlendirmeleri gerekmektedir. Doğadan ilham alan tasarımcılarınsa, biyomimikrinin tasarım ilkeleri üzerine bilgi edinmeleri tasarım sürecini rahatlatacaktır.

Bu araştırmada Denizli'nin merkezinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıf öğrencilerinin biyometik bilinçleri ve doğa ile bağlantıları ölçülmüştür. Öğrencilerin doğa sevgileri ve bilinci üzerinde durmak, onlara biyometik bakış açısı kazandırmak, doğa ile iç içe modernleşmek ve günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm yolu bulmak için başvurabilecekleri bir kılavuz olarak doğayı tanıtmak hedeflenmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi biyomimikri konusunda farkındalık düzeyleri ölçülmüş elde edilen veriler betimsel analiz ile ortaya konmuştur. Ardından Fen Bilgisi öğretmeni ile eş zamanlı ilerleyerek, öğrencilere biyomimikri konusu anlatılmıştır. Sonrasında öğrencilere araştırmacı tarafından hazırlanan, dört farklı tasarım temasından (moda, savunma, günlük kullanım aracı ve ulaşım) oluşan hikayeler anlatılmış, bu hikayelere uygun tasarımlar yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin yaptıkları çizimler analiz edilmiş elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Hikayelerin ardından öğrencilerin görüşleri alınmış yine elde edilen veriler betimsel analiz ile yorumlanmıştır.

### 1.1. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi *ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin doğadan ilham alarak tasarladıkları ürünlere ait çizimlerin biyomimetik açıdan analizleri nelerdir?* olarak belirlenmiştir.

### 1.2. Alt Problemler

1. Biyomimikri uygulamaları konusunda bilgi düzeyleri nasıldır?
2. Biyomimikri konusunda farkındalık düzeyleri nasıldır?
3. Tema olarak belirlenen *kıyafet tasarımlarında*, doğadan ilham aldıkları canlılar nelerdir?
4. Tema olarak belirlenen *savunma aracı* ürünlerinde ilham aldıkları canlılar nelerdir?
5. Tema olarak belirlenen *günlük kullanım aracı* tasarımlarında ilham aldıkları canlılar nelerdir?
6. Tema olarak belirlenen *ulaşım aracı tasarımlarında* ilham aldıkları canlılar nelerdir?
7. Uygulama yöntemlerinden sonra öğrencilerin düşüncelerinde ne gibi değişimler meydana gelmiştir?

### 1.3. Araştırmanın Amacı

T.C. MEB, görsel sanatlar dersi öğretim programında (T.C. MEB, 2018, s. 27) 7. sınıf dersi kazanımları arasında, “(G.7.1.6.) *Gözleme dayalı çizimler yapar.*” ve “(G.7.1.8.) *Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır.*” bulunmaktadır. Fen bilimleri dersi öğretim programında (T.C. MEB, 2018, s. 10-11) bulunan “(F.7.4.5.3.) *Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.*” Ve “(F.7.6.2.2.) *Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.*” 7. sınıf kazanımlarından yola çıkılarak araştırma sürecinde çalışılacak öğrencilerin eğitim süreçlerine katkıda bulunmak planlanmıştır. Eğitim çağındaki öğrencilerin yaratıcılıklarını beslemek, görsel sanatlar dersi ile fen bilimleri dersleri arasında akışkan bir geçiş sağlayarak bağ kurabilmek ve doğa ile olan bağlarını güçlendirerek çevre bilinci kazandırmak öğretmenlerin/eğitmenlerin hedefleri arasındadır. Dolayısıyla, bu yaklaşımın önemini benimseyen bu tez çalışmasının temel hedefi, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin belirli tasarım alanı temaları çizgisinde oluşturulmuş olan hikayelere doğadan esinlenerek nasıl

çözüm yolları ürettikleri ve tasarımların biyomimetik yönlerinin değerlendirmesidir. Bu çerçevede, MEB'in belirlediği kazanım içeriğine çeşitlilik katmak, öğrencilerin doğa ile olan bağlarını kuvvetlendirmek, karşılaşılabilecekleri günlük problemlere çözüm ararken doğayı kaynak olarak gösterebilmelerinin yollarını onlara kazandırmak bu araştırmanın amaçları arasındadır.

Tezin bir diğer amacı da teknoloji çağında da olsak doğadan öğrenecek çok şeyimiz olduğunu öğrencilere öğretmek ve biyomimikri kavramını görsel sanatlar öğretmenliğinde kullanılmak üzere yaygınlaştırmaktır. Problem çözme becerilerine katkıda bulunmak ve bu becerileri ortaya koydukları esnada doğadan ne kadar ilham aldıklarını, biyomimikri kavramının hayatlarındaki yerinin ne olduğu ölçülmek istenmiştir. Moda tasarım, ulaşım araçları, savunma sanayi ve gündelik yaşamda kullanılan araçlar konusunda ne kadar ilgili oldukları, bu temalardaki ürünleri ne kadar inceledikleri, dolayısıyla ne kadar açık ve eksik gördüklerini de tespit ederek, öğrencilerin bu eksiklere belki de bir gün katkıda bulunabileceklerinin güvenini vermek amaçlanmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerin, öğretmenlerin görsel sanatlar dersleri için daha etkili ders planı oluşturmasına ve öğretim stratejilerini geliştirmelerine yardımcı olması hedeflenmiştir. Araştırma sonuçları, biyomimikri odaklı eğitim programlarının geliştirilmesi için temel oluşturabilir veya öğretmenlerin biyomimikri konusundaki eğitim ihtiyaçlarını belirlemek için kullanılabilir. Bu, eğitim politikalarının biyomimikri gibi yenilikçi konuları içermesine ve öğrencilere bu alanlarda daha fazla fırsat sunulmasına katkı sağlayabilir.

#### **1.4. Araştırmanın Önemi**

Doğadan öğrenebileceklerimiz sadece teknolojik tasarımlarda kullanılan işlev ile sınırlı değildir. Biyomimikrinin felsefesini anlayabilmek ve onu hayata uygulayabilmek, insanlığın özellikle sanayii devriminden süregelen, doğa ile olan çatışmasına son verecek adımlardan biri olabilir. Bu bilince erken yaşta erişmek ise uygulanabilirlik açısından daha kullanışlı olacaktır. Dolayısıyla doğadaki ekosistemleri ve organizmaları öğrendikleri yaşlarda öğrencilere, bu kazanımları kullanabilecekleri farklı bakış açıları sunulması, doğanın kendi içerisindeki sistemin sürdürülebilirliğini, problemin çözümü olarak görebileceklerinin öğretilmesinin daha etkili bir yöntem olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Öğrencilerin doğa ile olan iletişimini arttırmak sosyal etkileşimi arttırmaktadır (Palmborg & Kuru, 2000, s. 32-36). Biyomimikrinin temelini oluşturan doğadaki sistemler ve doğanın kendi içerisindeki dengeli işleyişi; öğrencilere kendi sosyal hayatlarında

uygulayabilecekleri bir örnek olabilir. Öğrenciler, doğadan ilham alarak bu dengeyi kendi sosyal hayatlarına uygulayabilirler. Biyomimikri, doğadaki organizmaların bir bütün içerisinde dengeyle işleyişini vurgulayarak, öğrencilerin kendi aralarındaki iletişimlerini güçlendirebilme potansiyeline sahiptir.

Biyomimetik, disiplinler arasında entegrasyonu sağlamaya yardımcı olabilecek, doğa bilincini ve sürdürülebilirlik kavramını pekiştirebilecek, öğrencilere ilham olabilecek, onlara teorik bilgileri pratiğe aktarma becerisi kazandırabilecek potansiyeli taşıyan bir konudur.

Tüm bu katkıların yanı sıra, biyomimikri temelli tasarımlar, doğanın incelenmesini gerektiren, farklı branşların bir arada çalışmasına olanak verebilecek çalışmalardır. Bilimsel perspektiflerin, sanatsal yaratıcılıkla entegrasyonu öğrencilere sürdürülebilirlik ve çevre bilincini kazandırmayı destekleyici bir adım olacaktır. Öğrencilerin doğadan ilham alarak çevre dostu tasarımlar yapmaları, gelecek nesillerin çevre bilincini arttırmaya da katkı sağlayacaktır. Biyomimikrinin tasarım ilkeleri doğrultusunda değerlendirilecek olan tasarım uygulamasının öğrencilere, 21. yüzyıl becerileri açısından da katkıda bulunacaktır. Örneğin;

- Yaratıcılık ve yenilik becerileri,
- Bilimsel süreç becerileri,
- Ekolojik okuryazarlık becerileri,
- Disiplinler arası çalışma becerileri,
- Tasarım ve üretim becerileri şeklindedir. (Sumrall, Sumrall, & Robinson, 2018)

İçinde bulunduğumuz çağda öğrencilerden beklenen şey meraklı, araştırmacı, yaratıcı ve üretken olmalarıdır. Bu nedenle onlardan soru sormaları, araştırmaları, üretmeleri ve tasarım/buluş yapmaları beklenmektedir. Dolayısıyla bu konularda yetenek ve ilgilerini ortaya çıkaran eğitim süreçleri etkili olacaktır. Başöğretmen Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün ifade ettiği gibi “*Gelecek gençlerin, gençler ise öğretmenlerin eseridir.*” Dolayısıyla, neredeyse her an yenilenen dünyada öğretmenler, öğrencilerini daha iyi geliştirebilmeleri için gelişmeleri takip edebilmeleri, bu yeniliklerle birlikte biyomimikrinin felsefesinde de yer alan doğa ile uyum içinde olmanın peşine düşmeleri büyük önem arz etmektedir. Okullarda biyomimikri çalışmalarının yapılması doğayı ve işleyişini sadece ekranlardan tanımaya ve anlamaya çalışan günümüz çocuklarının doğaya ilişkin farkındalık, bakış açısı, gözlem yeteneği, bilgi artışını sağlayarak, uzun vakitlerini geçirdikleri sanal alemden uzaklaşıp, tekrar doğa ile ilişkilerini canlandırmada faydalı olabilecektir (Avcı ve Er, 2019). Teoride öğrenilen biyolojik bilgilerin pratikte ne işe yarayacağını uygulamalar ile görsel

sanatlar dersinde ele almak, öğrencilerin dersleri dinlerken aslında neler öğrendikleri konusunda bilinç kazanmalarına yardımcı olabilecektir.

### 1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

Denizli ilinde bulunan devlete bağlı bir ortaokuldaki 7. sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır.

- Uygulama 2023-2024 eğitim-öğretim yılı ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırma Denizli ili, 12-14 yaş arasındaki çocuklarla sınırlıdır.
- Araştırma verileri görüşme ve doküman incelemesi ile sınırlıdır.

### 1.6. Varsayımlar

- Araştırmanın kavramsal çerçevesini oluşturmak amacıyla taranan kaynaklar yeterli ve güvenilirdir.
- Uygulama yapmak amaçlı başvuru grup çalışmaya uygun niteliktedir.
- Bu çalışmada öğrencilerin biyomimetik bakış açılarını ifade etmelerinde resim sanatını bir araç olarak kullandıkları varsayılmıştır.
- Araştırmada kullanılan dört hikaye, öğrencilerin biyomimetik bakış açılarını yorumlamak için uygun yönlendirmelerdir.
- Öğrencilere yaptırılan resimlerin araştırmanın amacına hizmet edeceği düşünülmektedir.
- Kontrol altına alınamayan değişkenlerin araştırma sonucuna anlamlı derecede etki etmeyeceği varsayılmaktadır.

### 1.7 Tanımlar

*Doğa*; Türk Dil Kurumu sözlüğünde “*Kendi kuralları çerçevesinde sürekli gelişen, değişen canlı ve cansız varlıkların hepsi.*” olarak tanımlanır. (Türk Dil Kurumu)

*Biyomimikri- biyomimesis- biyomimetik*; doğadaki bir canlının renk, doku, işlev veya biçimsel olarak tam anlamıyla ya da kısmen taklit etmesi olarak tanımlanmaktadır (Kuday, 2009). Biyomimikri daha çok sürdürülebilirlik ve doğanın genel prensiplerinin taklit edilmesi üzerine odaklanırken, biyomimetik daha spesifik olarak doğadaki mekanizmaların ve yapıların mühendislik uygulamalarına yönelik olarak kullanılmaktadır. Bu araştırma yazısı boyunca, kavramlar aynı anlamda olarak ele alınarak kullanılmıştır.



*Sürdürülebilirlik*; bir toplumun, ekosistemin ya da sürekliliği olan herhangi bir sistemin işlerini kesintisiz, bozulmadan ya da sistemin hayati bağı olan ana kaynaklara aşırı yüklenmeden devam ettirebilme yeteneği (Sarıkaya ve Kara, 2007)

*İnovasyon*; ekonomik ve toplumsal değer yaratmak için ürünlerde, hizmetlerde ve iş yapış yöntemlerinde yapılan değişiklik, farklılık ve yenilik. (Elçi, 2007).

*Tasarım*; var olmayan bir şeyi bir amaca göre düşünüp, hayal edip ortaya koymak. (Bayazıt, 1998)

*Mimesis*; doğa ve insan davranışlarının sanatta ve edebiyatta taklide dayanan temsili. (Genç, 2013, s. 15)

*Biyomorfizm*; biçimbilimi olarak adlandırılmaktadır. Canlı organizmaların strüktür ve formlarıyla biçimsel özelliklerini araştıran bilim dalıdır. (Eser, 2021)

## İKİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde alan yazın taraması sonucunda ulaşılan bilgiler çerçevesinde tezin kavramsal ve kuramsal yapısı oluşturulmuştur. Araştırmada ele alınan biyomimikri kavramının, bu ismi almadan önce doğadan esinlenme olarak değerlendirilmiş, öncelikle sanatta doğadan esinlenilmeden bahsedilmiştir. Ardından biyomimikri kavramı konusunda elde edilen bilgiler sunulmuştur.

#### 2.1. KURAMSAL ÇERÇEVE

##### 2.1.1. Sanat ve Doğadan İlham Alma

İnsanlık var olduğundan beri merak içgüdüğü ile doğayı incelemiştir. Türünün devamı için doğanın gücüne karşı doğanın argümanlarını keşfetmiş ve onları kullanarak kendini güçlü bir popülasyon olarak konumlamayı başarmıştır, insanlık olarak binlerce yıldır var olmamızı sağlayan ve geçmişimizden bugüne artarak devam eden en temel motivasyon, merak ve keşiftir (Sen, 2019). İnsanlık merak ve keşif güdüsü ile doğadan esinlenmeyi ve onu taklit ederek yaşamını geliştirmeyi öğrenmiştir (Keskin, Kaya ve Yücedağ, 2021, s. 78).

Sanatın kaynağı ile ilgili pek çok görüş vardır. Bunların en önemlileri; sanat iş ve emekten doğmuştur, sanat oyundan doğmuştur, sanat din ve büyüden doğmuştur. Sanat iş ve emekten doğar kuramına göre; hayvanların iç güdüsel olarak yaptıkları ürün ve faaliyetlerden farklı olarak insan düşünür, yaratır ve sürekli kendini geliştirir. Sanatın oyundan doğduğunu savunan kurama göre; oyunun temel ihtiyaçlar dışında kalan her şeyi kapsamı üzerine kurulmuştur. İlk insanların temel ihtiyaçlarını karşıladıktan sonra tekrar enerji toplarken mağara duvarlarına resimler yapmışlardır. Sanat din ve büyüden doğmuştur kuramı ise; insanların kendi varlığının kökenini, öldükten sonra neler olacağını sorgular, bu sorgulamada gözlemsel yanıt veremediği zaman doğa ötesi ya da metafizik temele dayanan inançlara yönelir. İlk insanların da günümüz insanlığının da hala inandığı kara büyü inancında “bir şeyin kopyasına zarar verirsiniz, o şeyin aslına da aynı zararı verirsiniz.” vardır. (Balcı, 2004, s. 89-92)

Doğadaki pek çok durum, varlık ve oluşum insanların yaşamında model ve ilham kaynağı olmuştur (Kurt Kıral ve Paç, 2022, s. 140). Sanatın doğuşu, insanlığın varoluşuyla başlayan bir süreçtir ve bu süreçte sanat, insanın duygu, düşünce ve deneyimlerini ifade etmek için kullanılan bir araç olmuştur (Ören, 2015, s. 214). İlk sanat formları genellikle mağara duvarlarına yapılan resimler olarak ele alınır (Bülbül, 2014, s. 6). Bu duvar resimleri, avlanma sahneleri, hayvan figürleri ve soyut geometrik desenler gibi çeşitli motifler içerir. İlk sanat eserleri olarak sayılan bu resimler, doğadan esinlenilerek yapılmıştır; avlanma sahneleri, avlanma araçları ve vahşi hayvanların resmedilmesi gibi konular, insanların doğal çevreleriyle olan etkileşimlerinin bir yansımasıdır (Ayaydın, 2016, s. 67) (Görsel 2.1.). Aynı zamanda ilk insanlar, avlanmak için kullandıkları taşları, doğada gördükleri yırtıcı hayvanların dişlerine benzetmeye çalışmışlardır (Genç, 2013, s. 28) (Görsel 2.2.). Kuşların

yuva yaparken kullandıkları kuru otların örüntüsü incelenerek, insanların ilk barınma alanı girişimlerinde buldukları düşünülmektedir (Nadasbaş ve Önemli, 2019, s. 190) (Görsel 2.3.).



*Görsel 2.1.* Keşfedilmiş en eski figüratif duvar resmi. Doğu Kalimantan, Borneo, Endonezya'daki Lubang Jeriji Saleh mağarasında bulunan yabani sığır figürü, 40.000 yıl önce yapılmıştır.



*Görsel 2.2.* Dızdır Taşı, Alt Paleolitik Dönem, Üç Yüzlü Kazma örneği.



*Görsel 2.3.* İlk insanların kuş yuvalarından esinlenerek barınak inşaatı, dergi makalesinden alıntıdır.



Benzer şekilde, ipek insanlık tarihinde görülen ilk doğadan esinlenme örneklerinden biri olarak sayılmaktadır (Görsel 2.4.). İnsanlar tarafından icat edilen en eski kumaş olan ipeğin kullanımı, M.Ö. 4500 yılına kadar uzanmaktadır. (Yılmaz, 2021, s. 96) İpek, Çinliler tarafından keşfedilmiştir, insanlık tarihinin en değerli ticaret yolu olan İpek Yolu'na ismini vermiş, dokuma sektörüne sadece Çinlilerin hakim olduğu zamanlarda, ipek ağırlığı kadar altın ile takas edilirdi (Schreiner, 2018). Aradan 6000 yıl geçmiş olmasına rağmen hala ipek çok değerli bir kumaş türüdür ve modern tekstilde de kullanılmaya devam edilmektedir.



*Görsel 2.4.* 4.yüzyıldan kalma işlemeli ipek giysinin detayı, Zhou Dönemi, Çin.



*Görsel 2.5.* Zoser Piramidi, M.Ö. 27. Yüzyılda Mısır'ın üçüncü hanedanı Firavun Zoser adına yapılmıştır, Mısır, Sakkara'da bulunur. Antik Mısır'da yapılan ilk ve en eski piramittir.

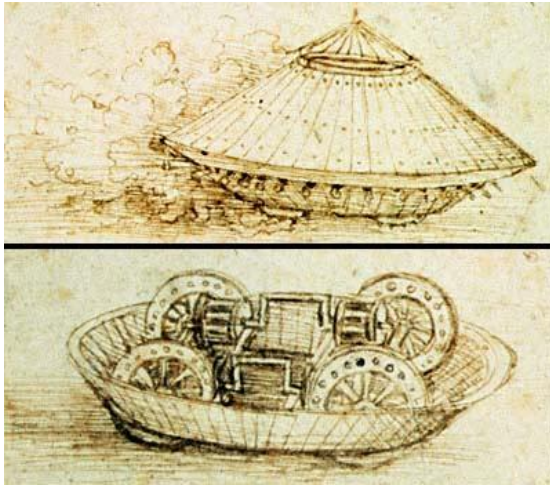
M.Ö. 27. yüzyıl yıllarında inşa edilen Mısır piramitlerini (Görsel 2.5.) ise gerçekte kimin veya neyin inşa ettiğine dair yüzlerce teori olsa da aksi kanıtlanana kadar insanların yapımı olduğu varsayılmış, şekilsel olarak ele alındığında ise dağlardan esinlenerek tasarlanmış oldukları düşünülmektedir (Schreiner, 2018). 1700 yıl önce, Lu Ban adında bir Çinli tarafından sokaktaki çocukların yağmurdan korunmak için nilüfer yaprağı kullandığını görmesi üzerine, sudan korunmak amacıyla şemsiye tasarlandı (Köfteoğlu, 2022). Çocukların yağmurdan korunmak amacıyla lotusun yaprağını yukarı bakacak şekilde kullanılmasını inceleyerek, yaprağı ters çevirdiğinde içinde su birikmeyip, kayıp döküldüğünü fark eden Lu Ban, şemsiyenin şeklini yapraktan esinlenerek geliştirmiştir (Huifeng Umbrella, 2019). Yaprığın esnekliği ve kullanışlılığından esinlenen Lu Ban, şemsiyeyi ipek kumaştan tasarlamıştır. Tarihteki ilk şemsiyenin, su geçirmez olması için balmumu kullanmış, sap ve çerçeve olarak da bambu kullanmıştır (Deepa, 2003). Görsel 2.6.; tarihte ilk defa şemsiyenin, çizimde kullanıldığı örneklerden biri.



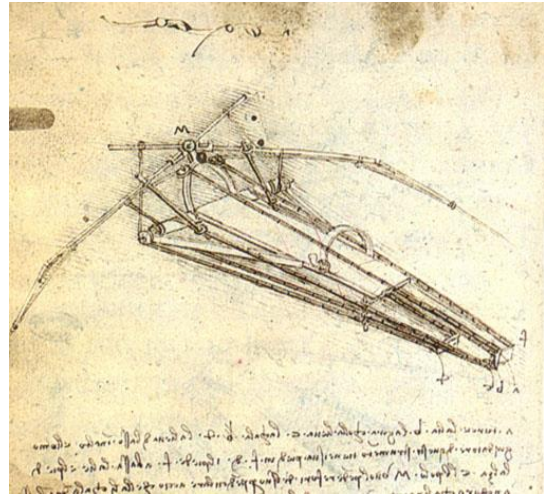
Görsel 2.6. Sanatçı Utagawa Kunisada tarafından yapılan Sadık, Tanınmış ve İnançlı Samuray'ın Hikayesi, 5. Perde, tahminen 1847-1848 yılları, ahşap üzerine renkli baskı, 26cm x 37.5cm, Brooklyn Müzesi, Asya Sanat koleksiyonu, New York, ABD.

Uçma kavramı birçok kültürde özgürlüğü temsil etmiş, insanoğlu binlerce yıl bu kavrama odaklanmış ve doğayı inceleyerek, deneyler gerçekleştirmiştir (Enes, 2022, s. 3). Bu deneyleri yapanlar arasında en belirgin isim Leonardo Da Vinci'dir. İtalyan Rönesansının en saygı duyulan bilim adamı, mucit, sanatçı, mimar ve matematikçisi olan Da Vinci, zamanının ötesinde biri olarak anılmaktadır. Beş yüz yıl önce, farklı akademik ve sanatsal disiplinlerde sistematik olarak doğayı gözlemleyen Da Vinci, bilim ve sanatın temellerini atmıştır ve bu gözlemlerini ünlü Not Defterleri'nde bir araya getirmiştir. Defterlerinden binlerce eskiz, bugün hala üzerinde çalışılan eserlerdir. Kendini doğa ile insan arasındaki yorumcu olarak gören Da Vinci, iyi bir çizim becerisine, gözlem yeteneğine ve görsel bir hafızaya sahiptir (Genç, 2013, s. 19).

Leonardo Da Vinci'nin yaşamı boyunca gerçekleştirdiği çalışmalar, günümüzde hala ilham kaynağı olarak kabul edilirken, "Leonardo'nun Makineleri" ve "Da Vinci'nin Bilimi" gibi birçok kitap ve makale yayınlanmıştır, onun mirası ve keşifleri geniş bir yelpazede incelenmektedir. Günümüze kadar gelen çizimlerinin bugün daha iyi anlaşılmasıyla, birçok makinesinin tasarımlarından doğadaki canlılardan yararlandığı anlaşılmaktadır (Genç, 2013, s. 21). Doğayla, insan anatomisiyle, dünyanın yapısıyla ilgili analogiler kurup, tasarımlarında bu bilgileri kullanan Da Vinci, savaş makineleri, uçuş makineleri, hidrolik makineler, gibi daha birçok alanda tasarımlar yapmıştır. Kaplumbağanın korunma mekanizmasını örnek alarak, savaş esnasında gelen ok yağmurundan bir araya gelerek zırhlarını kafalarının üzerine getirip oklardan kurtulmaya çalışan Romalılardan yola çıkan Da Vinci, tank tasarlamıştır (Maraba ve Sarioğlu, 2022, s. 26). Böylelikle Da Vinci insan ve hayvanlardan esinlenerek II. Dünya Savaşı sırasında kullanılacak olan tankların (Görsel 2.7.) ilk örneğini yapmıştır (Capra, 2009).



Görsel 2.7. Leonardo'nun tank tasarımı eskizleri, 15. yy, kağıt üzerine kömür, sanguine (kırmızımsı kömür), kalem.

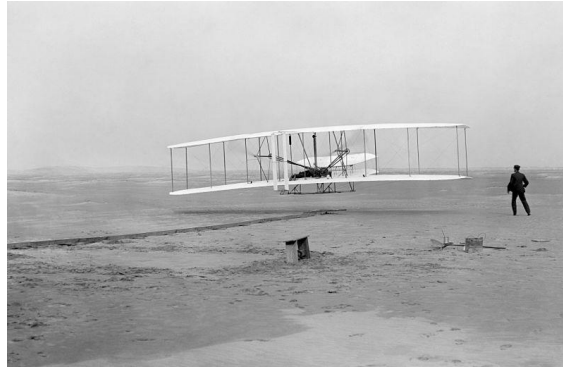


Görsel 2.8. Leonardo'nun Uçan Makine tasarımı, kağıt üzerine kömür, 1488.

Doğadan esinlenilmiş tasarım fikirlerinden bir diğeri de kuşlar üzerine olan çalışmalarıdır. Uçma mekaniği ve havanın doğası ile büyülenmiş olan Da Vinci, uçabilen bir makine yaratmada başarılı olmamasına rağmen, kuşlar ve yarasaların anatomisi ve uçuşlarını yakından gözlemler ve eskizlerinde bolca bu konuya yer vermiştir (Maraba ve Sarıoğlu, 2022). Leonardo'nun Defterleri kitabında, Görsel 2.8.'de ele alınan çizim için kanat kısmında yarasanın derisinin kuşlara göre daha az hava sürtünmesi yaratacağı için daha iyi uçacağını söylemiştir.

Kuş için model oluşturacak hayvan, yarasa olmalıdır, çünkü yarasanın zarları bir zırh olarak; daha doğrusu zırhın parçalarını, yani kanatların çatısını bir araya getiren bir ara yapı olarak işlev görür. Eğer örnek olarak tüylü kuşların kanatlarını ele alırsak, bunların kas ve kirişleri, yapı bakımından daha güçlüdür, çünkü bu kuşların tüyleri birbirinden ayrılabilirdiği için tüylerin arasından hava geçebilir. Yarasanın bu konudaki yardımcısı, bütünü bir arada tutan ve havanın nüfuz etmediği zarıdır (Genç, 2013; Da Vinci, 2019, s. 281).

Da Vinci'nin tasarımlarının gerçeğe dökülmemesi sebebiyle uçamayan tasarımlarını aksine, tarihteki ilk başarılı uçak uçuşu Orville ve Wilbur Wright kardeşler tarafından gerçekleştirilmiştir (Görsel 2.9.). Kuzey Carolina Eyaleti'nin Kitty Hawk kasabasında, 17 Aralık günü, 1903 yılında, saat 10.35'te ilk defa bir uçakla gerçekleştirilen, insanlı uçuş 12 saniye sürmüştü ve 37 metre mesafe kat etmiştir. (National Air and Space Museum, 2016) Wright kardeşlerin kanat kontrol mekanizması, kuşların kaldırma kuvveti kazanmak ve yön değiştirmeyi kolaylaştırmak için hava akımlarını kullanma biçimlerinden ilham alınarak tasarlanmıştır (Scobey-Thal, 2014).



Görsel 2.9. Wright kardeşlerin 17 Aralık 1903 yılındaki uçuşları.

Wright Kardeşlerin uçmasından 52 yıl önce, Londra’da peyzaj tasarımcısı olan Joseph Paxton, 1851 yılında uluslararası üretim fuarı olan *Büyük Sergi* için *Kristal Saray*’ı inşa etmiştir (Görsel 2.10) (Schreiner, 2018). 7,500 metrekare alanı kaplayan yapı, yaklaşık 300.000 cam levhayı desteklemek için çapraz demir levhalar kullanılan sarayın, benzersiz mimarisi için bir nilüfer çeşidi olan *victoria amazonica*’dan (Görsel 2.11.) esinlenilmiştir (Scobey-Thal, 2014). 1851’li yıllarda çok ünlü olan Paxton’ın bahçıvanlık kariyeri, İngiltere’ye 1849 yılında ilk amazonica çiçeklerini getirip yetiştirdiğinde büyük ses getirmiştir, ilhamının o zamanlardan geldiği söylenmektedir (Davit, 2007).



Görsel 2.10. Büyük Sergi sırasında Kristal Saray’ın içi, 1851, litografi, J. McNeven.



Görsel 2.11. *Victoiria Amazonica* yaprağının iç kısmı, Laitr Keiows, 2009.

### 2.1.2. Sanat Felsefesinde Doğadan İlham Alma

Doğadan ilham alma, sanatçıların doğal dünyadan esinlenerek eserler ortaya koymalarıdır, doğadaki manzaraların, renklerin veya desenlerin doğrudan esere yansıtılması şeklinde ya da süreçleri ve sistemleri taklit ederek de olabilir (Genç, 2013, s. 26). Sanatçılar, doğadan aldıkları ilhamı, kendi yaratıcılıklarıyla birleştirerek benzersiz eserler ortaya

koyarlar. Doğadan ilham almak kavramı, antik Yunan'da ortaya çıkan *mimesis* kavramıyla ilişkilidir (Maraba ve Sarıoğlu, 2022, s. 25).

Aristoteles *Poetika* kitabında, sanat teorisini *mimesis* kavramı üstüne kurar. Sanatı (techne) açıklarken, doğayı taklit (*mimesis*) ederek gerçekliği ifade eden yaratıcı bir süreç olarak tanımlar ve insan ile doğanın bir bütün olduğunu vurgular (Genç, 2013, s. 16). Aristoteles'e göre, sanat eserleri, insan duygularını ve deneyimlerini ifade etmek için bir araçtır (Tunalı, 2011; Genç, 2013). Sanatçılar, doğadan ilham alarak, gözlemedikleri dünyayı yorumlarlar ve bu yorumu sanat eserlerine yansıtarak insanlara sunarlar. Bu bakımdan, sanat, insanın dünyayı anlama ve ifade etme biçimi olarak görülür. Yani Aristoteles'e göre sanat taklit ve yansımadır; doğada bulunan bir nesnenin birebir modelidir (Kavuran ve Dede, 2014, s. 54). Ancak Aristoteles, taklidin basit bir olay olmadığını vurgulamış ve anlam olarak daha fazla şeyi ifade ettiğini belirtmiştir (Tunalı, 2011).

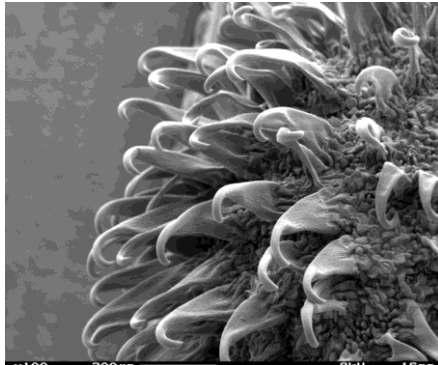
Platon ise *mimesis* kuramını *Devlet* kitabında ikiye ayırır; zanaatkarların *taklidi* üretmek için kullanması ve sanatçıların *kopyanın kopyasını* yapması. Ona göre sanatın her türü bir taklit, bir yansımadır ve bu durumu *mimesis* kavramı ile ifade eder (Geyik Değerli, 2019, s. 930). Platon'a göre sanat taklittir çünkü gerçek dünya *idealar* dünyasından oluşur. Bu perspektiften hareketle de nesnelere dünyasının tamamının taklit olduğunu söyleyip, sanatçının *taklidin taklidini* yaptığını ileri sürer (Geiger, 2015). Asıl varlık fizik ötesi alemdeki *ideadır*, bu dünya ideaların yansıması ve sanatçı eserindeki yansıma ise üçüncü dereceden bir yansımadır (Platon'dan akt. Yıldız, 2017, s.201).

Freud ilkel insanların nesnelere tinsel anlam yüklemelerinin bugün sanat olarak kabul edilebileceğini söyler (Tunalı, 2011, s. 42). Diderot ise sanatın doğanın hâkimiyetine girmesini reddeder ve doğal olarak gördüğü, doğanın canlı üretmesini, sanatın güzel yapıtlar üretmesi ile eş tutar (Genç, 2013, s. 18). Schopenhauer sanatın bir kaçış yolu olduğunu, nesnelere bakış açımızı değiştirdiğini, böylelikle zaman, mekan, neden-sonuç ilişkisinden kurtulduğunu, doğayı basit ve yalın bir şekilde anlamamızı sağladığını, bunu başaran sanatçıyı da deha olarak nitelendirdiğini belirtir (Genç, 2013, s. 18). Alexandre Gottle'ye göre madde ve ruh evrende birleşmişlerdir. Dolayısıyla da sanatçının amacı doğayı taklit etmektir (Hançerlioğlu, 1979, s. 220; Genç, 2013, s. 19). H. Koch için *mimesis* kuramında sanatçı gerçekliği yansıtmalıdır, ona göre resim, heykel gibi sanat alanlarında doğayı taklit mimari, edebiyat gibi diğer alanlara göre daha fazladır bu alanlarda daha ziyade hayal gücü kullanılmaktadır (Ergün, 2016).



### 2.1.3. Biyomimikri Nedir ve Tarihi

Biyomimetğin temellerini atan, İsviçre'de yaşayan bir elektrik mühendisi olan George de Mestral, 1955 yılında kavramın bilim dalı olarak tanınmasını sağlayan patenti almıştır (Inner, 2019, s. 17). George de Mestral, 1948 yılında Milka isimli köpeği ile Alp dağlarında yürüyüşe çıktığı bir günde, Dul Avrat Otu (*Arctium*) ya da Türkiye'de *löşlek* olarak bilinen bitkinin, köpeğinin tüyelerine ve yün çoraplarına yapışmış, bu bitkinin kıyafetlerinden ve köpeğinin üzerinden zor bir şekilde ayrıldığını fark edince, otu mikroskop altında inceleyerek (Görsel 2.12.) yüzeyinin küçük kancalardan oluştuğunu fark etmiştir. Bu kancaların, hayvan tüyü gibi yumuşak ve tüylü yüzeylere yapıştığını fark eden Menstral, löşlek otundan aldığı ilham ile günümüzde giyim endüstrisinde çokça kullanılan ve Türkiye'de cırt cırtl bant olarak bilinen, Velcro'yu (Görsel 2.13.) tasarlamıştır (Stephens, 2007). George de Mestral, bu fikrin patentini alıp, doğayı kopyalamaktan söz ederek, biyomimetğin ilk bilimsel deneyimini ortaya koymuştur (Schreiner, 2018).



Görsel 2.12. Mikroskop altında löşlek otu.



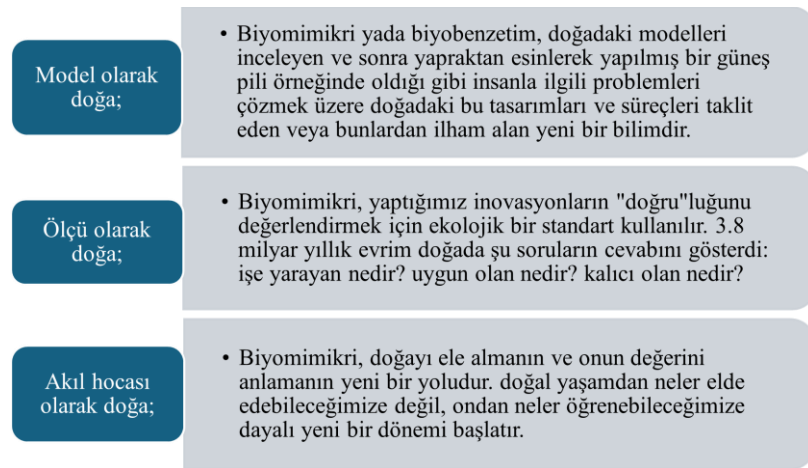
Görsel 2.13. Mestral ve köpeği Milka'nın tüyelerine yapışmış otlar.

Amerikalı felsefeci, mühendis, mimar, şair ve yazar olan Buckminster Fuller, çözülemeyeceğine inandığı insan ve çevre sorunlarının üstesinden gelmek için bilime, teknolojiye ve rasyonalizme dayalı bir tasarım bilim devrimi çağrısında bulunmuştur (Cross, 2001, s. 50). Doğada dinamik, fonksiyonel ve sonuç ürünleri hafif olan bir teknoloji olduğunu iddia etmiş ve doğa yapılaşmaların optimum verimlilikte olmasının insan yapımı yapılar için önemli ipuçları barındırdığını söylemiştir (Arslan Selçuk ve Gönenç Sorguç, 2007). Bu çağrı biyomimikri kavramı için ortam hazırlamıştır ve Amerikalı biyofizikçi Otto Schmitt, 1969 yılında Boston'daki Uluslararası Biyofizik Kongresinde sunduğu bir bildiriye biyomimetik terimini ilk kez kullanmıştır. Biyo-ilham teknolojisine yabancı olmayan Schmitt, 1934'te doktora öğrencisiyken mürekkep balıklarının sinirsel dürtü sistemlerinden ilham alarak elektrik devresi icat etmiştir. Schmitt, biyomimetik terimini bildiri sayesinde

dile yerleştirmiş ve 1974 yılında sözcük Webster Sözlüğünde yer edinmiştir (Schreiner, 2018).

Grekçe *bios*-hayat ve *mimikos*-taklit kelimelerinin birleşimlerinden meydana gelen biyomimikri, en genel tanımıyla *doğanın taklidi* olarak değerlendirilir (Genç, 2013, s. 15). Biyomimikri ya da biyomimesis, doğanın dehasına bilinçli bir öykünme, doğadan ilham alan inovasyon (Benyus, 2022) olarak tanımlanır. Doğayı taklit etmekten kasıt, onu doğrudan kopyalama ile karıştırılmamalıdır. *Kopyalama* kavramı sanat ve tasarım açısından olumsuz anlamlara sahiptir. Kopyalanarak çoğaltım yoluyla, asıl olanın biriciklik anlamını yitirerek, değerinin azaldığı düşünülür. Ancak biyomimikride söz konusu olan şey, mevcut tasarıma doğadaki çözümün eklenmesi yoluyla tasarım probleminin geliştirilerek daha yüksek anlamda bir çözüme ulaştırılmasıdır. Doğanın söz konusu taklidi, doğaya ilişkin gözlemin herhangi bir ürüne doğrudan bir aktarımı anlamına gelmez, daha ziyade biyolojik kavramların ürün geliştirme süreçlerine yaratıcı bir tarzda uygulanmasına gönderme yapar (Keitsch, Volstad, & Boks, 2012). Farklı disiplinlerde; biyoteknik, biyotaklit, biyomorfizm, biyofilia, bio-etkileşim, biyomimesis, biyomimetik ve biyomimikri gibi farklı isimlerle anılsa da ilişkili yaklaşımların tümünün temelinde aynı fikir yatmaktadır: “Doğanın kendisi müthiş bir mucittir ve zaten doğal seleksiyonla her türlü cihaz, yapı ve malzemeyi üretmiştir.” (Steadman, 2008). Bu nedenle, doğanın çözümlerinden ilham almak, tasarım süreçlerinde yeni perspektifler ve olanaklar sunabilecektir.

Bilim insanı ve yazar olan Janine Benyus, *Biyomimikri: Doğadan Esinlenen Yenilik* kitabını 1997 yılında yayınlamış, çevresel yıkımın ortaya çıkmasına acil bir karşılık vermek istemiştir. Bu şekilde de Schmitt’ten sonra bu terimi yaygınlaştıran kişi olmuştur. Kitabı çıktıktan yıllar sonra National Geographic’e konuşan Benyus, “*Geçmişin toksik ve yoğun enerjili hatalarını geri almak için geleneksel üretime taze düşünce uygulamaya çalışıyoruz. Keşke Sanayi Devriminde tasarım masasında olsaydık*” demiştir (Howard, 2013). Benyus’un kitabına göre biyomimikrinin 3 tanımı vardır. Model olarak doğa, ölçü olarak doğa ve akıl hocası olarak doğa. Görsel 2.14’de Benyus’un kitabındaki tanımlar ve açıklamaları tablolastırılmıştır.



Görsel 2.14. Benyus'a göre biyomimikrinin tanımları.

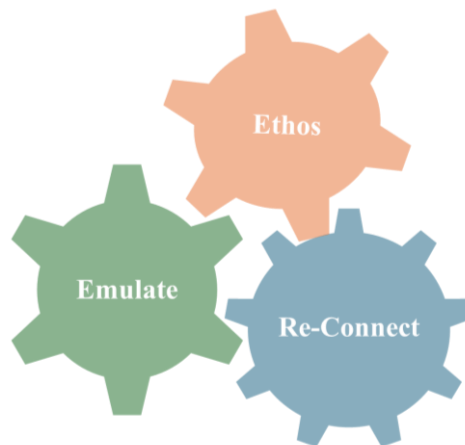
Biyomimikri doğadan ilham alarak tasarım yapma *sürecidir*. Genellikle bilimsel ve teknolojik olarak ele alınan bir alandır ancak sanat ve mimaride de ele alınabilecek, özünde *felsefe* olarak değerlendirilebilecek bir kavramdır. Biyomimikri birbirinden uzak iki dünyayı, doğa ve teknolojiyi, biyoloji ve inovasyonu, hayat ve tasarımı bir araya getiren disiplinler arası bir yaklaşımdır. Doğanın *süreçleri*, *formları* ve *ekosistemlerini* kendine ilke olarak alan her süreç biyomimetik olarak sayılabilir niteliktedir. Bu üç aşamanın ayrıntıları, araştırmanın sonraki bölümlerinde daha detaylı bir şekilde ele alınarak açıklanacaktır (Bkz. 2.1.4. Biyomimetik Tasarım Süreçleri).

Botanikçi olan Benyus doğal sistemleri başöğretmen olarak gördüğünü söylemiştir. Sanayi Devrimi'nin aksine, biyomimikri devrimi, doğadan neler elde edebileceğimize değil, ondan neler öğrenebileceğimize dayalı bir dönemi başlatıyor diyen Benyus (2022), doğanın milyarlarca yıldır biriktirdiği ve her geçen yıl üzerine ekleyip kendini yenilediği bu sistematiği, doğa ile uyumlu sürdürülebilir tasarımlar yapmaya ilham vermesi açısından ele almanın mümkün olduğunu göstermeyi amaçlamıştır. Yani doğa, akıl hocası olarak ele alınmalıdır. Benyus'a göre bunun için üç temel soru sorulması gerekir;

- *Doğa burada ne yapardı;* Benyus bu soruda doğayı model almayı önermiş ve sürdürülebilir, adaptasyona açık, kendini yenileyen doğanın başarılı olduğunu açıkça gördüğümüz yöntemlerini kullanarak sorunlara çözüm yolu üretilmesini hedeflemiştir.
- *Doğa burada ne yapmazdı;* bu soruda amaçlanan, tasarımların doğa standartlarına uygun olup olmadığıdır.

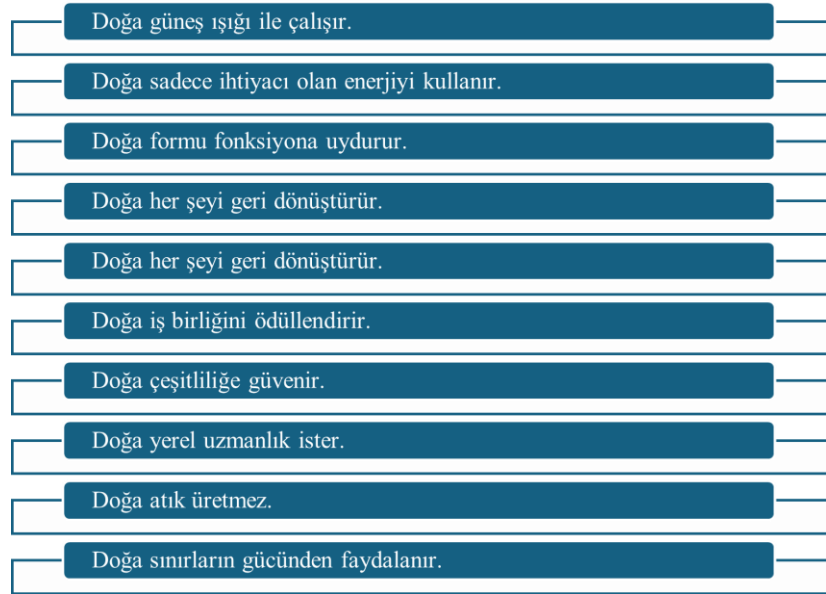
- *Neden ve neden değil*; bu soru ise problemleri ele alış biçimlerini gözden geçirmeyi, sorun ve çözüm yolu arasındaki bağı güçlendirmeyi bu sayede çözüm yolu seçeneklerini genişletmeyi hedeflemiştir.

Görsel 2.15.'de ele alınan doğaya sormanın üç temel unsuru vardır; (Re)Connect, Emulate ve Ethos (The Biomimicry Institute, 2021). Doğayla olan kopuk bağı yeniden kurulması anlamına gelen “ReConnect”, tüm canlı varlıklar arasındaki ilişkiyi güçlendirmek amacıyla insanların doğadan ayrı bir tür değil, doğanın bir parçası olduğuna dair farkındalık unsurudur. Daha yenilikçi tasarımlar oluşturmak için “Emulate”, taklit ederek(öykünme) doğanın formlarından, süreçlerinden ve ekosistemlerinden öğrenmeye ve bunları *kopyalamaya* yönelik bilimsel, araştırmaya dayalı uygulama unsurudur. İnsanların öğrendikleri unsuru koruma sorumluluğu anlamındaki “Ethos” ise, ahlaki değerlerinin farkına vararak ilham aldığı doğaya karşı koruma sorumluluklarının farkındalığıdır.



Görsel 2.15. Doğaya sormanın üç temel unsuru.

Doğadaki canlı cansız tüm varlıkların kendi içlerinde ve doğayla uyum içerisinde yaşamaları için gereken sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemler ile yemek yerler, yürürler, uçarlar, nefes alırlar. Biyomimikri insanların doğada bulunan ekolojik dengeyi ve sistemi taklit ederek yaptıkları maddelerin, aletlerin, mekanizma ve sistemlerin tümünü kapsayan, daha iyi nasıl yapar ve üretim sorusuna cevap verebilen, yönlendiren ve tasarımcıya ilham kaynağı olan bilim dalıdır (Altun, 2019). İhtiyaç olan herhangi bir tasarımın; cevabı ve yolları doğada mevcuttur. Benyus, (2022, s. 33), Doğadan öğrenilecek temel prensipler Görsel 2. 16.'da ele alınmıştır.



Görsel 2.16. Benyus'a göre doğanın prensipleri.

Bu prensipler, doğadan öğrenilecek tasarım dersleridir. Doğa, dünyanın var oluşundan beri sistemini oluşturmuş ve her geçen yıl uyum sağlayarak 4,5 milyar yıllık birikimleri ile kendini geliştirmiştir. Benyus'un bahsettiği ilkeler, ekolojik sistemi ve stratejilerini temsil etmektedir. Doğa, yaşamaya elverişli koşullar yaratmak için bu stratejileri bir arada kullanır ve her zaman geliştirir. Bu nedenle de insanlık olarak bu müthiş birikimi kullanmamız gerektiğini vurgular. Benyus (2022, s. 33-34) kitabında insanlığın gelişimi için sınırlarımızın ötesine geçmemizi (insanlık olarak) sağlayan ideolojinin, dünyanın sadece bizim kullanmamız için konuştuğu fikrinden bahsetmiş, evrimin doruk noktası olarak insanların kendilerini en üstün varlık olarak görmelerini eleştirmiştir. Yaşam piramidindeki *piece de resistance* (en önemli eser, dikkate değer parça) olmamızın komik olduğunu ve bu fikirle Mark Twain'in *Letters from the Earth* isimli eserinde kendisiyle aynı fikirde olduğuna dair görüşlerini özetlemiştir; "Yaratılışın geri kalanından daha üstün olduğumuzu iddia etmenin, Eyfel Kulesi'nin, tepesindeki boya damlasının duracak bir yere ihtiyacı olduğu için inşa edildiğini söylemek gibi bir anlama geliyor." (Benyus, 2022, s. 34).

Kısaca ifade etmek gerekirse; biyomimikri, doğadan ilham alarak tasarım yapma sürecini inceler. George de Mestral'ın, köpeğinin tüyelerine yapışmış bitkilerden esinlenerek Velcro'yu icat etmesi, biyomimikrinin temelini oluşturur. Janine Benyus, doğayı bir akıl hocası olarak görmekte ve biyomimikriyi doğadan öğrenilen çözüm yollarını bulma ve sürdürülebilir tasarımlar yapma süreci olarak tanımlamaktadır. Biyomimikri, doğanın milyarlarca yıldır biriktirdiği sistematiği kullanarak insanların çözüm yolları üretmesini hedefler. Benyus'un belirttiği üç temel soru, doğadan öğrenme sürecinin temelini oluşturur.

Doğa, tasarımın ilham kaynağı olarak kabul edilir ve biyomimikri, doğadan ilham alarak tasarım yapma sürecidir. Bu süreçte, doğanın çözümleri mevcut tasarımlara eklenerek daha yüksek verimlilik sağlanır. Biyomimikri, insanların doğanın mükemmel sistemlerinden ilham alarak daha iyi tasarımlar yapmalarını sağlayan, doğayı bir öğretmen olarak kabul eden bir felsefi ve bilimsel yaklaşımdır.

#### 2.1.4. Biyomimetik Tasarım Süreçleri

Biyomimetik tasarım süreçleri pek çok açıdan ele alınabilecek bir konudur. Son yıllarda, doğadan edinilen bilginin beşeri problemlere çözüm yolu olması için geliştirilen farklı tasarım yaklaşımları oluşmuştur. Problemi önceden belirleyen süreçlere *problem bazlı biyomimetik tasarım süreçleri*, ilham alınacak özelliği önceden belirlenmiş süreçlere *çözüm bazlı biyomimetik tasarım süreçleri* ve bu süreçler içerisinde ilham alınan doğal unsurların ne olduğuna göre ayrılması ile *biyomimikrinin aşamaları* olarak sınırlandırılabilir. Bu aşamada, konular başlıklara ayrılarak aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

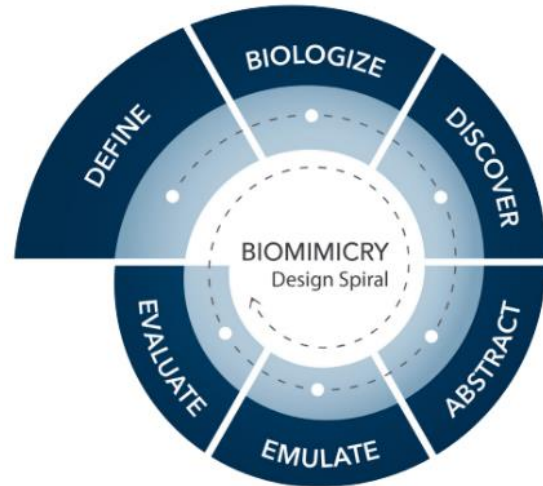
**2.1.4.1. Problem bazlı biyomimetik tasarım süreçleri**, karşılaşılan problem için doğaya bakmayı, doğanın kendi içerisinde ürettiği sistematik çözüm yolunu ele almayı önerir. Doğanın çözüm yollarının hepsi bir arada incelenerek ortak özelliklerden çıkarımlarda bulunulur. Bu tasarım sürecinde, model soyutlanır ve tasarıma aktarılır. Problem bazlı biyomimetik tasarım süreçleri olarak ele alınan süreç grubunda problem açıkça tanımlanmalı ve benzer problemlerin çözüm yollarının doğadaki karşılığı ile eşleştirilmesi gerekir. Bu tasarım sürecinde ele alınan bazı tasarım şekilleri şu şekildedir; Tasarım Spirali (Biomimicry Institute, 2015), Problemden Biyolojiye (Baumeister, 2014), Tepeden Aşağı (Speck & Speck, 2008) (Görsel 2.17), Analoji Yoluyla Biyomimetik (Gebeshuber & Drack, 2008), Problem Temelli (Vattam, Helms & Goel, 2010).

Örneğin; Biomimicry Institute'nun tasarım spirali, problem bazlı tasarım süreci olarak değerlendirilmiştir (Biomimicry Institute, 2015). Görsel 2.18'da görüldüğü üzere, bu süreç problemi tanımlama (*Define*) ile başlar. Tasarlamak istenen, çözmek istenen problemi ortaya koymak ile tasarıma başlanması gerektiğini göstermektedir. Biyolojikleştirme (*Biologize*) aşaması, problem çözümünde ele alınması gereken işlev ve bağlamları analiz etmek üzerinedir. Doğadan tavsiye isteyebilmek amacıyla biyolojik terimlerle yeniden çerçeve oluşturma üzerinedir. Keşfetme aşaması (*Discover*) problemin çözüm yolu için tasarlanacak ürünün, doğadaki aynı fonksiyon ve doğal modellere bakma üzerinedir. Doğada

var olan ekosistem ve organizmaları inceleyerek benzer süreçlerin ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Sonraki aşamada problemi çözmek istediğiniz tasarım modeli için öz (*Abstract*) çıkarılmalıdır. Biyolojik stratejileri, problem ile paralel bulunan temel özellikler veya mekanizmalar dikkatlice incelenmeli ve biyolojik olmayan terimlerle “*tasarım stratejileri*” olarak yeniden ifade edilmelidir. Benzetmeye çalışma (*Emulate*) aşamasında çözüm yolu olarak görülen stratejilerin “*tasarım dersleri*” olarak geliştirilmesi üzerinedir. Değerlendirme (*Evaluate*) aşamasında ise, tasarım konseptlerinin dünyadaki sistemler ile uygunluğunu da göz önüne alınarak geliştirilmesi üzerinedir. Gerekirse bu aşamaların tekrarlanabileceğinden bahsedilmiştir. Problem olarak ele alınan unsurun, çözüm yolu olarak doğa ile uyumlu ve doğadan esinlenilerek tasarlanmasının aşamaları, çözüm yolunun kapsamlı olması açısından tekrarlanabilir.



Görsel 2.17. Tepeden aşağı.



Görsel 2.18. Biyomimikri Tasarım Spirali.

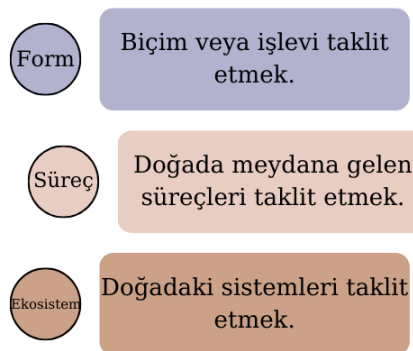
**2.1.4.2. Çözüm bazlı biyomimetik tasarım süreçleri**, doğadan elde edilen bir gözlemin, tasarıma ve teknolojik yeniliğe ilham vermesidir. Bu yaklaşımda bir organizmadaki veya ekosistemdeki belirli bir özellik, davranış veya işlev tanımlanır ve daha sonra tasarıma aktarılır. Örneğin önce lotus çiçeğinin bataklık ortamında hiç kirlenmemesini fark ederek, incelenmiş ve kir tutmayan duvar boyası geliştirilmiştir (El Ahmar, 2011, s. 12). Bu tasarım sürecinde ele alınan bazı tasarım şekilleri şu şekildedir; *Biyolojiden Tasarıma* (Baumeister, 2014), *Aşağıdan Tepeye* (Görsel 2.19) (Speck & Speck, 2008), *Tetikleme Yoluyla Biyomimetik* (Gebeshuber & Drack, 2008) ve *Çözüm Temelli* (Vattam, Helms & Goel, 2010).



Görsel 2.19. Aşağıdan Tepeye.

Genel olarak bu iki gruptaki yaklaşımların biyomimikri temelli süreç modelleri üç farklı alanı içerir: *problem*, *doğa* ve *çözüm*. Bu süreç modellerinin çoğunda, bir alandan diğerine geçişi destekleyen üç ana aşama tanımlanmıştır: *problemin tanımı*, *keşif/araştırma* ve *çözüm geliştirme*. Problem tanımlanır, problem soyutlanır ve problem yeniden tanımlanır, biyolojik analogiler araştırılır, biyolojik çözüm tanımlanır, ilke aktarılır ve ilke uygulanır. Bu sürecin başlangıcı olarak ele alınan aşamaya göre temel olarak biyomimetik tasarım süreçleri belirlenir. Geliştirilen süreç modelleri arasındaki temel farklar, yöntemlerinin alt aşamalarında ve kullanılan biyomimikri temelli araçlarda gözlenmektedir (Öztoprak, 2020, s. 1887).

**2.1.4.3. Biyomimikri seviyeleri**, biyolojik sistemleri anlamak ve biyomimikri temelli tasarımlar yapabilmek için doğadan üç seviyede bilgi almak için başvurulan sistemdir (Görsel 2.20.). Bu düzeyler Benyus (2022) tarafından belirlenmiş, *Biyomimikri Doğadan İlham Alan İnovasyon* kitabında açıklamıştır. Seviyeler form, süreç ve ekosistem olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır.



Görsel 2.20. Biyomimikrinin seviyeleri.



Biyomimikrinin ilk seviyesi olan *form* seviyesi, belirli organizmanın bir kısmından veya tamamından ilham almayı içerir. Organizmalar milyonlarca yıldır gelişirken aynı zamanda sürekli değişime karşı koyan hayatta kalma stratejileri geliştirmişlerdir. Bu organizmalar, toplumların karşılaştığı problemlere çözüm üretebilmek için faydalanabilecekleri çözüm yolları sunma potansiyeli içerir.

*Süreç* seviyesinde biyomimikrinin uygulanması, beşeri topluma neyin uygulanabileceği konusunda etik kararlar alınmasını gerektirmektedir. Organizmaların tüm davranışları beşeri ortama aktarılmaya uygun değildir. Yapılı çevrenin sürdürülebilirliğini arttırmak için doğadaki süreçler taklit edilebilir fakat bu süreçleri, organizmaların davranışlarını ve ilişkilerini sosyal ve ekonomik alanlara aktarırken çok dikkatli bir değerlendirme yapılması gerekmektedir.

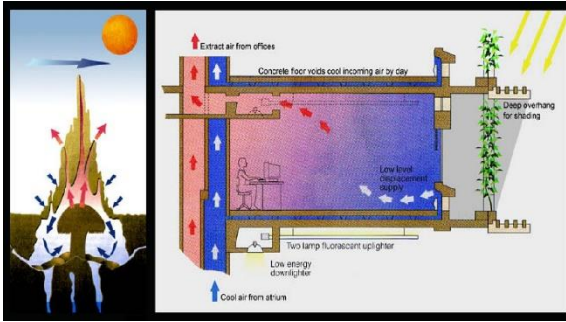
Benyus'un önerdiği üçüncü seviye ise tüm *ekosistemin* ve onu başarılı kılan ortak ilkelerin taklit edilmesidir. Bu biyomimikrinin en kapsamlı ve bütünsel yaklaşımıdır. Doğadaki ekosistemlerin ve doğal sistemlerin bütünsel yapıları ve işlevlerini incelemek üzerinedir. Doğadaki karmaşık ilişki ağları, enerji akışları, besin döngüleri ve adaptasyon süreçleri gibi geniş ölçekli fenomenler bu seviyede değerlendirilir. Doğadaki bu karmaşık sistemlerin işleyişini anlamak ve bu sistemlerden ilham alarak, insan yapımı sistemler geliştirmek amaçlanır. Bu, özellikle sürdürülebilirlik, verimlilik ve doğa ile uyum gibi genel sistem özelliklerinin insan yapımı tasarımlara entegre edilmesini sağlar. Bu biyomimikri seviyesinde tasarım yapmanın faydası, form ve süreç seviyeleriyle birlikte kullanılabilirliğidir.

### 2.1.5. Biyomimikri Örnekleri

Biyomimikri kavramının ne olduğu, kavramsal, kuramsal arka planında yer alan gelişmeler ve biyomimetik tasarım süreçleri ele alındıktan sonra bu bilgileri pekiştirmek amacıyla ilgi çekici biyomimetik örnekler aşağıda görsellerle desteklenerek açıklanmıştır. Örnekler kronolojik olarak sıralanmıştır. Biyomimikrinin çeşitliliğini ortaya koyabilmek için farklı tasarım alanlarından örneklerin eklenmesi hedeflenmiştir.

Zimbabve'li mimar Mick Pearce, 1996 yılında Harare kentinde Eastgate alışveriş merkezini (Görsel 2. 21.) tasarlamıştır (Daynes, 2023). Afrika termitlerinin kendi kendini soğutan yuvalarının tepeciklerinden ilham alan, büyük ofis ve alışveriş alanları içeren bu yapının geleneksel bir klima sistemi yoktur (Howard, 2013). Bunun yerine havayı ılık tutmak için doğal soğuk havayı çeken bacalar kullanır (Görsel 2. 22.). Termitler yuvalarının

tepeciklerinin dış kabuğu boyunca delikler açıp kapatarak yuvalarını havalandırırlar ve içerideki sıcaklığın dengelenmesini sağlarlar, Pearce'e göre klimalı bir binanın onda birine mal olan bu sistem, %35 daha az enerji kullanmaktadır (Schreiner, 2018).



Görsel 2. 21. Havalandırma sisteminin şema olarak anlatımı.



Görsel 2.22. Zimbabwe, Harare'de bulunan Eastgate Alışveriş Merkezinin (üstünde çok fazla bacası olan bina) 2008'de David Brazier tarafından çekilen fotoğrafı.

1997'de Japonya, Shinkansen demir yolu ağında kullanılan hızlı trenler biyomimetik açıdan ele alınarak geliştirilmiştir (Görsel 2.23.). O yıllarda hızlı trenlerin, saatte 240-320km hızla hareket etmesi yakınlardaki tüm yaşayanlar için sorun teşkil ediyordu. Çünkü, trenler tünellerden geçerken, hava trenin önünde sıkışıyor ve tünelden çıkarken de patlama sesine sebep oluyordu. Bu durum çevrede yaşayanları ve doğal hayatı etkiliyordu (Daynes, 2023). Şef mühendis Eiji Nakatsu, hobisi olan kuşları incelerken bu probleme çözüm yolu bulmuştur; yalı çapkıni kuşunun kafası, trenin ön kısmına ilham olmuştur, trenin rüzgarı, tünellerin içinde hapsolmek yerine, havayı bölerek gümleme sesini azaltmıştır (Li, 2021). Bu buluş %15 az enerji kullanarak %10 daha hızlı ilerlemesine de sebep olmuştur (Mirapuri, 2022).



Görsel 2.23. Yalıçapkıni kuşuna kıyasla hız treni tasarımı.

NASA, 1986 yılında köpek balıklarının derisinde bulunan oyukları inceleyip, havadaki sürtünme oranını azaltma üzerinde çalışmak üzere testler yapmış, havadaki sürtünmeyi azaltmak ve jetleri daha aerodinamik hale getirmek için bir uçağın dışına küçük girintiler yapıştırmıştır (Schreiner, 2018). Michael Phelps 2008 Pekin Olimpiyatlarında, NASA'nın jetlerinde kullandığı tasarımdan yola çıkarak geliştirilmiş mayoyu kullanmış, köpek balığı derisi model (Görsel 2.24.) alınarak geliştirilen mayo için yüze yakın kumaşla deneme yapılmış, itme, kas titremelerini azaltma ve hidrodinamik çekimi %10 oranında azaltmıştır (Türkmen ve Mutlutürk, 2014, s. 4).



Görsel 2.24. Köpekbalığı ve derisinden esinlenilmiş tasarım.

Massachusetts Üniversitesi'nden araştırmacılar, 2012'de *Geckskin* isimli, gekkoların (kertenkele benzeri sürüngen, Görsel 2.25.) neredeyse her yüzeye yapışabilen ayaklarından esinlenerek, süper-yapıştırıcı geliştirmişlerdir (Daynes, 2023). Gekkoların ağaçlara tırmanabilme yetilerinin ayaklarının altındaki yapıdan geldiği keşfedilmiş ve yakından incelenmiştir. Bu yapışkan bant yaklaşık 136 kilogram ağırlıktaki nesnelere taşıyabilmektedir.



Görsel 2.25. Gekkonun ayaklarının yakın çekimi.

H5-Dragonfly adlı helikopter (Görsel 2. 26.), Sikorsky firmasının, yusufçuk böceğinin (Görsel 2.27.) havadaki uçuş manevralarını inceleyerek ve 32 böceğin uçuş mekanizmasını araştırarak ve tasarladığı bir helikopterdir (Genç, 2013, s. 31-32).



Görsel 2.26. Sikorsky H-5 helikopteri.



Görsel 2.27. Sarı-Kanatlı Darter cinsi helikopter böceği, 2005, André Karwath.

Rüzgar türbinleri ilk icat edildiğinde, yan yana yerleştirildikleri zaman verimlilik kaybettikleri fark edilmiş ve balık sürülerinin suda yüzerken birbirlerine ne kadar yakın olurlarsa olsunlar birbirlerine temas etkilemedikleri gözlemlenerek sonraki tasarımında türbinlerin eksenini dikey olarak döndürülmüş ve bu sayede de verimliliği 10 katına kadar arttırmışlardır (Schreiner, 2018).

#### 2.1.6. Sanat Eğitimi ve Biyomimikri

Biyomimikri örneklerinde görüldüğü üzere biyomimikrinin değeri ve önemi, gelişen dünyada atmaya devam etmektedir. Biyomimikri, öğrencilerin bilimsel ve sanatsal keşifler yapmalarını teşvik ederken aynı zamanda onların doğa ile olan bağlarını güçlendirir (Avcı, 2019, s. 215). Bu nedenle, biyomimikri odaklı eğitim, öğrencilerin sadece öğrenme materyallerini değil, aynı zamanda doğal dünyayı da bir kaynak olarak görmelerini sağlar. Biyomimikri, doğadan ilham alarak tasarım ve yenilik yapma sürecidir (Kennedy, 2004). Bu yaklaşım, özellikle STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitiminde ve sanat disiplinlerinde büyük ilgi görmektedir, eğitimde biyomimikrinin kullanılması, öğrencilerin doğa ile olan bağlarını güçlendirirken aynı zamanda onları yenilikçi düşünmeye teşvik etmektedir (Avcı, 2019, s. 226). Biyomimikri kavramı ile öğrenciler keşifler yapar, ekip çalışması içerisinde çalışan öğrencilere benzersiz bir STEM deneyimi sunar, onları yaşanan zorluklara çözümler tasarlamaları için cesaretlendirir, sürdürülebilirlik konularında ve yaratıcı düşünmede beceri geliştirirlerken farklı bakış açıları da kazanırlar (Aydın, 2023, s. 34).

Schroeter (2010); makalesinde öğrenciler ile yaratıcı düşünme yetilerini tetikleyici yollar arayan öğretmenlere yeni yöntemler sunmuş, tasarım veya günlük hayatlarındaki problemleri çözmek isteyen genç ve yaratıcı öğrencilere, yönlendirici olan öğretmenleri biyomimikrinin dünyasına yönlendirmiştir;

Öğrencilerinizin ilgisini çekmek için yeni bir yöntem ve kritik ve yaratıcı düşünmenin bir yolunu mu arıyorsunuz? Bunu deneyin; güve gözü ile cep telefonu ekranı arasındaki veya Mavi Morfo kelebeği ile kumaş arasındaki bağlantıyı açıklamalarını isteyin. Cevapları kendiniz de bilmiyorsanız, biyomimikrinin şaşırtıcı ve ilham verici dünyasına hoş geldiniz (Schroeter, 2010, s. 13).

Öğrencilerin günlük yaşamında karşılaştığı canlılara olan bakış açısının gelişmesine katkı sağlayarak, bilim ve teknolojinin gelişmesi için üreten, geliştiren, geleceğe yön veren çocuklar yetiştirmek öğretmenlerin en önemli görevlerinden biri olmalıdır (Velioğlu ve Yakışan, 2019).

## 2.2. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde bu araştırmanın inceleme alanını oluşturan biyomimikri konusunda yapılmış olan çalışmalar sunulacak açıklanmıştır. Literatür taraması sonucu eğitim ve biyomimikri konusunda sınırlı kaynak elde edilmiş, bu konuda veri yetersizliği tespit edilmiştir.

### 2.2.1. Yurtiçi

Çoban (2019), “*Biyomimikrinin Fen Bilimleri Eğitimine Uyarlanması*” isimli çalışmasında ilköğretim seviyesinde bir öğretim yaklaşımı sunarak biyomimikrinin fen eğitimine uyarlanmasını amaçlanmıştır (Çoban, 2019). Araştırmacı tarafından geliştirilen “*Biyomimikri Öğretim Yaklaşımı*”, 5. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrenciler çeşitli canlılardan ilham alarak kendi tasarımlarını çizmiş ve modelleyerek ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonucu, 5. sınıf öğrencilerinin çoğunlukla sunulan canlılardan ilham alarak kendi tasarım fikirlerini oluşturduklarını göstermiştir. Öğrencilerin doğadaki canlılardan esinlenerek farklı tasarımlar ortaya koymaya çalışmaları, öğrencilerin biyomimikriyi “*Biyomimikri Öğretim Yaklaşımı*” yoluyla öğrendiklerinde doğadan ilham alan yaratıcı ve uygulanabilir tasarım fikirleri üretebileceklerini göstermiştir (Çoban, 2019)

Yakışan ve Pınar (2017), “*İlkokul Öğrencilerinin Çevre Kavramları İle İlgili Çizimlerinin Analizi*” isimli çalışmalarında ilkökullü öğrencilerinin temiz ve kirli çevre kavramı ile ilgili kavramsal yapılarını ortaya çıkarmak için öğrencilere çizimler yaptırmışlar ve çevre ile ilgili algılarını belirlemişlerdir. Sonuç olarak ilkökullü öğrencilerinin çevre

kirliliği hakkında çok sınırlı bir bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Çevre kirliliğine çoğunlukla çöplerin sebep olduğunu ve çöplerin toplanmasıyla çevre kirliliğinin büyük oranda önlenebileceğini düşündükleri çıkarımını yapmışlardır. (Pınar ve Yakışan, 2017)

Yakışan ve Velioğlu (2019), “*İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Biyomimikri Algularına Yönelik Yaptıkları Çizimlerin Analizi*” isimli çalışmalarında ilkokul 4. Sınıf öğrencilerden hayvanların özelliklerinden yararlanarak biyomimetik ürün tasarımları istenmiştir. Çizimlerin betimsel analizi yapılmıştır. Elde edilen verilere göre çizimlerinde yaşamış oldukları coğrafi çevreden öğrendiklerinin ve sosyalleştikleri ortamların etkisinin olduğu görülmüştür (Velioğlu ve Yakışan, 2019).

Aytar Sever ve Söğüt (2019), “*Tasarımda Doğa Etkisi ve Biyomimikri*” isimli çalışmalarında biyomimikrinin tasarım sürecinde doğru olarak kullanılmasıyla elde edilmiş tasarımların ortaya çıkışlarını, tasarım metotlarını anlatmaktadır. Tasarımın farklı alanlarında nasıl kullanıldığı incelenerek bilimsel ve teknik bir disiplin olarak biyomimikrinin, yaşam alanında en iyi çözümleri üretmeye aday olduğu vurgulanmıştır. (Söğüt ve Aytar Sever, 2019)

Çelikel ve Uçar (2020), “*Biyomimikri: Doğayla Uyumlu Yeni Bir Tasarım Modeli*” isimli çalışmalarında tasarım alanında biyomimikrinin temel ilkeleriyle uyumlu, ekolojik duyarlılığa sahip ve doğa dostu bir anlayışın oluşturulmasını amaçlamışlardır. Bir tasarım sürecinde biyomimikri ile doğadan çözüm aranmasının dikkate alınması, problemin iyi tanımlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Diğer disiplinler ile bir arada biyomimikri kullanmanın çözüme çabuk ulaşılmasını sağlayacağını belirtmişlerdir. (Çelikel ve Uçar, 2020)

Avcı (2019), “*Doğa ve İnovasyon: Okullarda Biyomimikri*” isimli çalışmasında biyomimikri biliminin öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine yönelik etkisi üzerine yorumlarını içerir. STEM eğitimi içerisinde veya bağımsız olarak biyomimikri derslerinin yapılmasının, doğaya duyarlı, bilim ve teknolojinin gelişmesi için üreten, kendini bu yönde geliştiren, geleceğe yön veren çocukları yetiştirebilmemizde önemli katkılar sağlayacağı belirtilmiştir. Biyomimetğin, STEM eğitimi ile olan bağlantısı ve geleceği konusunda literatür bağlamında detaylı açıklamalara yer vermiştir. (Avcı, 2019)

Yıldırım (2019), “*Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminde Biyomimikri Uygulamalarına Yönelik Görüşleri*” başlıklı araştırmasında STEM eğitiminde biyomimikri uygulamaları üzerine öğretmen adaylarının görüşlerinin tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının biyomimikri konusunda olumlu görüşlere sahip oldukları sonucunu çıkarmıştır.

Aynı zamanda adayların doğa ve teknolojiye karşı bakış açılarının değiştiği sonucunu da elde etmiştir. (Yıldırım, 2019)

### 2.2.2. Yurtdışı

Sumrall, Sumrall ve Robinson (2018), “*Using Biomimicry to Meet NGSS in the Lower Grades*” isimli araştırmalarında dört kişilik gruplar halinde işbirliği içerisinde çalışarak ilkokul öğrencilerine doğadan esinlenerek tasarımlar çizdirmişlerdir. Bunları sınıfa sunmaları sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştiğinin görüldüğü ifade edilmiştir (Sumrall, Sumrall, & Robinson, 2018).

Stevens, De Vries, Bos, ve Kopnina (2019), “*Biomimicry Design Education Essentials*” isimli araştırmalarında, biyomimikriyi tasarım eğitime dahil ederken hangi unsurların etkili olduğunu sorgulamışlardır. Eğitim faktörlerindeki doğa analogilerini dikkate alarak, doğayı bir akıl hocası olarak ele almalarını sağlamayı amaçlamışlardır. Araştırma sayesinde sınıfları, biyomimikri ile tanışmış ve deneyimlemiştir (Stevens ve diğ., 2019).

Roobeek (2019), “*Biomimicry in the Classroom*” isimli çalışmasında, öğretmenlerin mevcut eğitim sistemi ile yenilenen eğitim sistemi arasında tanımladıkları boşlukları kapatmak amacıyla biyomimikrinin nasıl bir rol oynayabileceğini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu anlamda eksikler tespit edilmiş, analiz edilerek biyomimikri ile ilgili yeni öğretim materyalleri oluşturulmuştur. Araştırma sürecinde bu materyaller geliştirilmiş, yorumlanmış ve analiz edilmiştir (Roobeek, 2019).

Qureshi (2022), “*How Students Engage in Biomimicry*” başlıklı araştırmasında, öğrencilerin biyomimikri sürecine nasıl dahil olduklarını araştırmıştır. Biyomedikal öğrencileri ve eğitimcilere biyomimikriyi öğretmede yardımcı olabilecek içgörülerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Öğrencilerin ne tür tasarımlar ürettiklerini ortaya çıkarmıştır (Qureshi, 2022).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve veri toplama sürecine ilişkin bilgiler başlıklara ayrılarak detaylandırılacaktır. Veri toplama araç ve teknikleri başlığının altında görüşme ve doküman teknikleri hakkında bilgi verilerek bu araştırmadaki kullanımları açıklanacaktır. İlgili kısımda görüşme sorularının nasıl hazırlandığına ve dokümanların toplanma sürecine dair bilgilere yer verilecektir. Hikayelerin hazırlanmasından verilerin analiz edilmesine kadar olan süreçler ve tüm bunların arka planında yer alan gerekçelendirmeler açıklanarak bu araştırmanın yöntemsel kurgusu çizilmeye çalışılacaktır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Ortaokul öğrencilerinin kıyafet, savunma, günlük kullanım aracı ve ulaşım aracı tasarımları temalarına bağlı hikayeler üzerinden, doğadan esinlenerek yaptıkları tasarımların yorumlarını içeren bu araştırma, nitel araştırma teknikleri ile yürütülmüştür. Araştırma verileri, 12-14 yaş aralığında, Denizli'nin Pamukkale ilçesinde yer alan devlete bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 7.sınıf, 26 kişilik bir şube ile 7 haftalık bir süreçte toplanmıştır. Araştırmada öğrencilerin yaptığı tasarımlar ve doldurmaları istenilen yarı yapılandırılmış görüşme formları betimsel analize tabii tutularak yorumlanmıştır.

Öğrencilerin doğanın özelliklerinden ve işleyişinden yararlanarak tasarladıkları ürünlerin analizini amaçlayan bu araştırma bir durum çalışmasıdır. Creswell (2013)'e göre durum çalışması belirli bir bağlamdaki fenomenleri, süreçleri veya durumları anlamak için kullanılan kapsamlı ve ayrıntılı bir araştırma yöntemidir. Araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu, veri toplama araçları ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır. Araştırma tek grup ile yürütülmüş olup, hikaye anlatımlarından önce ön test uygulanmış ve hikaye anlatımları sonrası son test uygulanarak *zayıf deneysel desen tekniği* kullanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini test eden araştırmalardır (Büyüköztürk, 2016). Zayıf deneysel desen ise deneysel desenin türlerinden biridir ve seçkisiz atamanın olmadığı tek grup desenlerden veya seçkisiz atama ve eşleştiriminin olmadığı karşılaştırmalı grup desenlerinden meydana gelmektedir (Kalik ve Kırındı, 2022, s. 42).



### 3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın katılımcıları Denizli'nin Pamukkale ilçesinde yer alan, devlete bağlı bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 7. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Bir şube ile yürütülen araştırmada 12'si erkek, 14'ü kız olmak üzere, toplam 26 öğrenci katılım göstermiştir. Uygulama için Denizli İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden, araştırma kapsamındaki okulun müdüründen, öğrencilerden ve velilerden gerekli izinler alınmıştır. (Bkz. Ek 1)

Araştırmanın ortaokul öğrencileriyle yapılmasının temel gerekçesi, daha küçük yaş gruplarında biyolojiye ilişkin bilgi birikimlerinin yetersiz olabileceği düşüncesidir. Bu düşüncüyü destekleyen bir diğer nokta ise, daha önce de bahsedilen, MEB müfredatında yer alan görsel sanatlar ve fen bilimleri dersi kazanımlarının, biyomimikri kavramıyla uyumlu olmasıdır.

### 3.3. Veri Toplama Araçları ve Teknikleri

Araştırmada veriler *görüşme ve dokümanlar* yoluyla toplanmıştır. Araçların nasıl oluşturulduğuna dair süreç ayrıntıları ile aşağıda anlatılmıştır. Alan araştırma süresince bu araçların nasıl kullanıldığı ve bu sürecin ayrıntıları da araştırmanın bu kısmında açıklanacaktır.

#### 3.3.1. Görüşme Tekniği

Araştırmada verilerin bir kısmı görüşme tekniği yoluyla elde edilmiştir. Prof. Dr. Niyazi Karasar'ın *Bilimsel Araştırma Yöntemi* kitabında yaptığı tanıma göre görüşme: *sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniğidir*. Görüşme, bireylerin, çeşitli konulardaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışları ile bunların olası nedenlerinin öğrenilmesinde en kestirme yol olarak kullanılmıştır (Karasar, 2020, s. 210).

Görüşmeler bireysel ve grupça olmak üzere ikiye ayrılır, bu araştırmada *bireysel görüşmeler* başlığı altında bulunan *yarı yapılandırılmış görüşme* tekniği kullanılmıştır. *Yapılandırılmış* görüşme tekniği daha çok ne tür soruların ne şekilde sorulup hangi verilerin toplanacağını önceden en ayrıntılı biçimde planlandığı ve aynen uygulandığı bir süreçken, *yapılandırılmamış* görüşme ise katılımcı ile araştırmacı arasında daha dinamik bir ilişki kurulmasına fırsat yaratan, esnek, kişisel görüşlerin ve yargıların kökenlerine inmeyi kolaylaştıran bir tekniktir. Bu iki tekniğin ortasında kalan *yarı yapılandırılmış* görüşme tekniğinde ise araştırmacı, önceden genel çerçevesi belirlenmiş bir görüşme rehberine dayanarak belirli konuları ele alır, ancak katılımcıların yanıtlarına bağlı olarak esneklik gösterir ve gerektiğinde derinlemesine keşifler yapar. (Creswell, 2013) .

Araştırma sürecinin ilk aşamasında öğrenciler ile yapılan ilk tanışma etkinliğinde, uygulama yapmadan önce bilgi seviyelerini ölçmek amacıyla Ön Değerlendirme Formları dağıtılmıştır (Bkz. Ek 1). Öğrencilerden biyomimikrinin tanımını yapmaları, örnekler

vermeleri, kavramı bilmiyorlarsa dahi buna örnek verip veremeyecekleri, tasarımın ne demek olduğu gibi konularda soruların yer aldığı bu formu doldurmaları istenmiştir. Bunun bir test olmadığı, doğru ya da yanlış bir yanıt olmadığı konularında açıklamalar yapılarak öğrencilerin rahatlama sağlanmış ve yürütülen bir araştırma için fikirlerine ihtiyaç duyulduğu açıklaması yapılmıştır. Araştırmacı tarafından konu anlatımı yapıldıktan ve hikayeler anlatıldıktan sonra biyomimikri hakkında görüşlerindeki değişiklikleri ölçmek amacıyla son değerlendirme formları dağıtılmıştır (Bkz. Ek 2).

### 3.3.2. Dokümanlar

Araştırmada verilerin önemli kısmı, öğrencilerin oluşturduğu tasarımların doküman olarak incelenmesiyle elde edilmiştir. Uygulama çalışmaları ortaokul 7. sınıf 26 öğrenci ile yapılmıştır. Her öğrenciden dört tasarım yapmaları, her tasarım için öğrenci tasarım formlarını, ön ve son değerlendirme formlarını doldurmaları istenmiştir (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Öğrencilerden Toplanan Dokümanlar ve Adetleri

1. Hafta	Ön değerlendirme formu	1
3. Hafta	- <i>İtfaiyeci Arif</i> hikayesinin tasarım çizimi - Öğrenci tasarım formu	2
4. Hafta	- <i>Asya</i> hikayesinin tasarım çizimi - Öğrenci tasarım formu	2
5. Hafta	- <i>Veysel'in Dağıtım Sorunu</i> hikayesinin tasarım çizimi - Öğrenci tasarım formu	2
6. Hafta	- <i>Penaten Krallığı</i> hikayesinin tasarım çizimi - Öğrenci tasarım formu	2
7. Hafta	Son değerlendirme formu	1
Toplam		10

Uygulamada, araştırmacı tarafından yazılmış, dört farklı tasarım teması ile oluşturulmuş hikayelerin yönlendirmesi sonucunda, öğrencilerden tasarım yapmaları istenmiştir. Temaların amacı, öğrencilerin doğadan esinlenmelerini yönlendirmek ve problem çözme yetileri üzerine belirli temalar üzerinden değerlendirme yapmaktır. Temalar tasarım alanları üzerinden tercih edilmiştir. Temalar moda tasarım, savunma aracı, günlük kullanım aracı ve ulaşım aracı olarak kategorize edilmiştir.

Araştırma uygulamasından önce hazırlanması gereken formlar ve hikayeler uzman görüşleri ile geliştirilmiştir (Tablo 3.2.). Uzmanlar, saha bilgisine sahip ve benzer araştırmalarda deneyimi olan kişilerden oluşturulmuştur. Bu çerçevede, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde görev yapan iki akademisyen ve ortaokulda görev yapan görsel sanatlar öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Bu akademisyenler, önceki

araştırmalarında benzer desenlerde çalışmaları sebebiyle formların ve hikayelerin geliştirilmesine önemli katkılar sağlamışlardır. Uzmanların deneyimleri, araştırmada kullanılacak soruların ve hikayelerin geliştirilmesine değerli bir katkı sağlamıştır. Hikayeler, araştırmacı tarafından yazıldıktan sonra uzmanlarla birlikte incelenmiş ve onların geri bildirimleri doğrultusunda eklemeler ve çıkarmalar yapılarak geliştirilmiştir. Bu süreç sonucunda hikayeler daha etkili hale getirilmiştir.

Tablo 3.2. Araştırmada Görüşlerine Başvurulan Uzmanlar

Görev Unvanı	Eğitim Durumu	alıştığı Kurum
Görsel sanatlar ğretmeni	Lisans	Denizli Merkez Ortaokulu
Akademisyen	Profesör	Pamukkale Üniversitesi
Akademisyen	Profesör	Pamukkale Üniversitesi

### 3.3.3. Hikayelerin Hazırlanması

Öğrencilerin yaptıkları tasarımlar araştırmanın en temel bölümünü kapsamaktadır. Tasarımları yönlendirmek ve sınırlandırabilmek için önceden hazırlanan hikayelere başvurulmuştur.

Görsel sanatlar dersinde, öğrencilere hikaye anlatımı aracılığı ile resim yaptırmanın; hayal dünyalarının genişleyip yaratıcı düşünceler ürettikleri, yaptıkları çalışmaların isimlendirmede daha farklı arayışlar içerisinde oldukları, verilen konuyla ilgili hayal dünyalarında yeni nesnelere oluşturma çabaları içine girdikleri, üretimde estetik kaygı duydukları ve genel olarak yaratıcılıklarına etkisi olduğu görülmüştür (Kayahan, 2010). Biyomimetik bakış açılarını inceleyebilmek amacıyla öğrencilere doğadan esinlenerek tasarımlar yapmaları hedeflenmiş, bu hedef doğrultusunda tasarımın alt başlıklarından olan temalar belirlenmiştir. Bu temaları daha iyi anlayabilmeleri için belirli problemleri içeren hikayeler, araştırmacı tarafından yazılmış, daha önce de bahsedildiği gibi, üç uzman tarafından değerlendirilen hikayeler tasarımlardan önce öğrencilere anlatılmıştır. Her bir hikayenin bu araştırma bağlamında bir amacı bulunmaktadır. Bu amaçların neler olduğunu ve hikayelerin özetlerini burada kısaca açıklamak faydalı olacaktır.

İlk hikaye olarak anlatılan *İtfaiyeci Arif* (Bkz. Ek 3), küçük bir kasabanın tek itfaiyecisi olmasından dolayı kasabanın tüm işlerine yetişememe kaygısı duyan bir karakterdir. Bu hikayenin anlatılmasındaki amaç kaygı durumu üzerine fazla dikkat çekmeden, mesleğin zorluğu, çalışırken bazen zor senaryolarla karşılaşılabileceği ve doğadan esinlenerek bu zorluklara zm retilabileceği fikrinin ne çıkarılmasıdır. Arif'in iş yerine itfaiye mesleğini tanımak amacıyla gelen ortaokul ğrencilerinin moda tasarım ve

bilim kulübü üyeleri, Arif'e yardımcı olmak amacıyla bir kıyafet tasarlamak isterler. Tasarlanacak olan *kıyafetin*, kasabada yardıma ihtiyaç duyabilecek insanlara, Arif'in daha kolay ve hızlı yetişmesi problemine cevap araması hedeflenmiştir. Katılımcı olan öğrencileri de bu hikaye içine dahil ederek araştırmacı: “*Siz Arif'in yanına giden öğrenciler olsaydınız nasıl bir kıyafet tasarlardınız?*” sorusunu yöneltmiştir. Buradaki temel amaç öğrencilerin de günlük hayatlarında bir problem ile karşılaştıklarında yaratıcılıklarını güdülemektir. Tasarımın özellikleri her ne kadar şu an imkansız gibi görünse dahi bir gün bu düşüncelerin gerçekleştirebileceği fikri öğrencilerle paylaşılmıştır. Böylece yaratıcılıklarının sınırlarını zorlamaları hedeflenmiştir.

İkinci hikaye olarak *Asya* (Bkz. Ek 4), bir adada yaşayan, öğrencilerin yaşında bir kız çocuğunun babasının yönetici olduğu adayı korumak istemesi üzerine yazılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerden, başka ülkelerin bu adayı kıskanmasının sonucunda ortaya çıkan *savunma* problemini çözmeleri istenmiştir. Asya karakterinin, babasının bu problemi arkadaşları ile paylaşması ve arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunması ile öğrenciler hikayeye dahil edilmeye çalışılmıştır. “*Sizler Asya veya arkadaşlarından biri olsaydınız ülkenizi savunmak için doğadan esinlenerek nasıl bir tasarım yapardınız?*” sorusu yöneltmiştir. Bu hikaye ile ulaşılmak istenen temel amaç, öğrencilerin doğanın kendi içerisinde bir savunma aracı olarak nasıl bir işleyişi olduğu düşünmeleri ve bu düşüncelerini yaratıcı tasarımlarına aktarmalarını sağlamaktır.

Üçüncü hikaye olan *Veysel'in Dağıtım Sorunu* hikayesi (Bkz. Ek 5), Veysel isimli karakterin, sokak hayvanlarına yardım etmek istemesi üzerine kurulmuştur. Sokak hayvanlarına yardım etmek amacıyla gelir elde etmek isteyen Veysel, emekli öğretmen komşusunun önerisi üzerine gazete dağıtmaya başlayacaktır ancak öğleden önce bitirmesi ve okula yetişmesi gerekiyordu. Tüm kasabaya gazete dağıtımından sorumlu olacak olan Veysel, doğayı inceler ve hızlı hareket eden canlıları not eder. “*Siz Veysel olsaydınız nasıl bir araç tasarlardınız?*” sorusu ile yönlendirilen öğrencilerden, *günlük hayatta hızla hareket edebilecekleri araç* tasarımları beklenmiştir. Öğrenciler önceki hikayelerde olduğu gibi hikayeye dahil edilmeye çalışılmış, problemlere çözüm yolu olarak doğayı kendilerine esin kaynağı olarak seçmeleri amaçlanmıştır.

Son hikaye olarak *Penaten Krallığı* (Bkz. Ek 6), bir adada yaşayanların adada yaşamının kısıtlayıcı oluşu konusu üzerine kurulmuştur. Adada yaşamın sınırlarını zorlamak isteyen adanın kralı, o ülke vatandaşlarına bir mektup yollayarak ulaşım yöntemleri konusunda fikir ister. “*Sizler bu adada yaşıyor olsaydınız bu mektuba nasıl bir cevap*

verirdiniz?” sorusu yöneltilen öğrencilerden adadan hava, kara veya su yoluyla ulaşım ve taşıma aracı tasarımları istenmiştir. Hikaye anlatımından sonra doğada hangi canlıların hangi özelliklerinin bir ulaşım aracında toplanabileceği gibi konularda fikir verici sohbetler eklenerek öğrencilerin tasarımlarında bu fikirlerden esinlenmeleri sağlanmıştır.

### 3.4. Verilerin Toplanması

Tablo 3.3. Öğrencilerle Yapılan Uygulamanın Süreci

1. Hafta	Araştırmacının öğrenciler ile tanışması ve ön görüşme formunun dağıtılması.
2. Hafta	Biyomimikri konusunun anlatılması ve üzerine tartışılıp, sohbet edilmesi.
3. Hafta	Kıyafet tasarımı teması üzerinden oluşturulan İtfaiyeci Arif hikayesinin anlatılması. Öğrencilerin tasarım yapması ve öğrenci tasarım formlarının dağıtılması.
4. Hafta	Savunma aracı tasarımı teması üzerinden oluşturulan Asya hikayesinin anlatılması. Öğrencilerin tasarım yapması ve öğrenci tasarım formlarının dağıtılması.
5. Hafta	Günlük kullanım aracı tasarımı teması üzerinden oluşturulan Veysel'in Dağıtım Sorunu hikayesinin anlatılması. Öğrencilerin tasarım yapması ve öğrenci tasarım formlarının dağıtılması.
6. Hafta	Ulaşım aracı tasarımı teması üzerinden oluşturulan Penaten Krallığı hikayesinin anlatılması. Öğrencilerin tasarım yapması ve öğrenci tasarım formlarının dağıtılması.
7. Hafta	Uygulama sonrası öğrencilerin fikirlerini almak amacıyla son değerlendirme formunun dağıtılması.

Verilerin toplama sürecinin daha net anlaşılması için süreç tablolaştırılmıştır (Tablo 3.3.). Verilerin toplanması sürecine öncelikle 7. Sınıf görsel sanatlar öğretmeni ile sınıfa araştırmacının girmesi ve kısaca “öğretmeniniz üniversiteden geliyor, bir süre sizinle o ders işleyecek” denilerek tanıştırılma süreciyle başlanmış; araştırmacının ismi, soy ismi, okulu, bölümü gibi ayrıntıları söyleyerek kısa bir tanışma yapılmıştır. İlk derste öğrencilere araştırmacının ayrıntısı verilmemiştir. Öğrencilerden dağıtılan formları doldurmaları istenmiş, resmi olarak dolduracakları formların kullanılacağı ancak samimiyetle cevap verebilecekleri söylenmiştir. Form doldurma süreci bir ders saati, 40 dakika, sürmüştür.

İlk formdaki (Bkz. Ek 1) sorular, 1. ve 2. Alt problemler olan “*Biyomimikri uygulamaları konusunda bilgi düzeyleri nasıldır?*” ve “*Biyomimikri konusunda farkındalık düzeyleri nasıldır?*” sorularına cevap aramak amacıyla yazılmıştır. Öğrencilerin daha önce bu konu hakkında bir bilgileri olup olmadığı, ne kadar bildikleri, biyomimikri hakkında örnek verebilirler mi gibi sorgular içermektedir. Aynı zamanda biyomimikri kavramını bilmeseler de doğayı tanıyıp ondan esinleniyorlar mı, tasarımın ne demek olduğunu biliyorlar mı ve biyomimikri kavramına hakimler mi sorularının cevaplarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Aynı okulda Fen Bilgisi öğretmenliği yapan bir öğretmen ile iletişime geçilip biyomimikri kavramını anlattığı hafta dersine girme izni istenmiştir. Öğretmenin izni doğrultusunda ders işleyişi gözlemlenmiş, öğrencilerin konuya verdikleri tepkiler incelenmiştir. Öğretmenin ayrıntılı anlatımı ile aynı hafta, görsel sanatlar dersinde öğrencilere biyomimikri hakkında hazırlanan, özellikle fotoğraflı örneklerden oluşan bir Powerpoint sunusu sunulmuştur. Ders süresince bolca sohbet edilerek öğrencilerin doğa ile ilişkileri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin özellikle hareketli fotoğraflara ve örneklere daha çok ilgi gösterdiği, birkaç örneğe aşına olmalarının onları heyecanlandığı görülmüştür. Sunu ve sohbet bir ders saati süresince devam etmiştir.

Üçüncü derste öğrencilere ilk hikâye olarak *İtfaiyeci Arif* anlatılmış, örneklerle zenginleştirilmiş, anlatımdan sonra öğrencilerle kısa bir sohbet ile fikir vermeye çalışılmıştır. A4 boyutlarındaki kağıtlar, arkasında dolduracakları öğrenci tasarım formu (Bkz. Ek 7) ile dağıtılmış, “Anlatılan hikâyeye göre tasarımlarınızı yapınız, renklendiriniz ve dağıtılan kağıtların arka kısmında bulunan form ile tasarımınızı açıklayınız.” yönergesi verilmiştir. Örneklerde canlı kullanılmamaya özen gösterilmiş, itfaiyecilerin nelere ihtiyaç duyabileceği soruları ile öğrencilere yönlendirme yapılmıştır. Tasarımlar sırasında öğrencilerin hayvan ya da bitki sorularına “Doğada hangi canlı ... özelliğindedir? Süper kahraman tasarlıyor olsaydın nasıl bir özelliği olurdu?” gibi sorularla yönlendirilmiştir. Tasarım yapmaları için bir ders saati, 40 dakika, verilmiştir. Dersin sonunda tasarım kağıtları ve formları toplanmıştır.

Dördüncü, beşinci ve altıncı derste öğrencilere sırasıyla *Asya, Veysel’in Dağıtım Sorunu* ve *Penaten Krallığı* hikayeleri anlatılmış, ilk hikâyede olduğu gibi bir süreç izlenmiştir. Öğrencilere fikir verilirken canlı örnekleri verilmemeye dikkat edilmiştir. Süreç boyunca özellikle öğrencilerin kendi aralarında sohbet ederek ve fikirlerini araştırmacıya sorarken diğer öğrencilerin duyması sebebi ile fikir alışverişi sağlanmıştır. Öğrencilere dağıtılan öğrenci tasarım formlarının doldurulması hatırlatmaları sık sık yapılmıştır.

Yedinci derste ise öğrencilere uygulama sonrası değerlendirme amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formları dağıtılmıştır. (Bkz. Ek 2) Öğrencilerin kavramı anladıktan ve kavradıktan sonraki düşüncelerini öğrenmek, konuyu olağan hayat akışında kullanırlar mı, konu faydalı mı gibi sorulara cevaplar aranmıştır. Ek olarak öğrencilerin şimdiye kadar gördükleri biyomimikri örneklerinden hangisini ilgi çekici buldukları öğrenilmek istenmiştir.

### 3.5. Verilerin Analizi

#### 3.5.1. Veri Analizinden Önceki Hazırlıklar

Alan araştırmasının uygulamasından sonra süreç içerisinde toplanan tüm veriler bir araya getirilmiş, dijital ortama düzenlenmek üzere aktarılmıştır. Öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış ön görüşme ve son görüşme formları dijital ortamda dikte yoluyla yazılı dosya haline getirilmiştir. Öğrencilere fikirlerini daha özgür ifade edebilmeleri için dağıtılan kağıtlarda isim ve kim olduklarını belli eden işaret bulunmadığı için öğrencilere numaralar verilmiştir.

Öğrencilerden toplanan tasarımlar temalarına göre ayrılarak taranarak dijital ortama aktarılmıştır. Tasarımların arka yüzlerinde bulunan bilgi formları ile dijital ortamda birleştirilmiştir. Toplanan resimler numaralandırılmış, her öğrenciye numara verilmiştir.

#### 3.5.2. Verilerin Analizi Süreci

Veri analizi sürecinin temel amacı ham veriden anlam çıkarmaktır, bu amaçla araştırmacı okuduklarını, gözlemlediklerini ve katılımcılardan elde ettiği verileri yorumlamalı, azaltmalı ve sağlamlaştırmalıdır. (Çelik, Baykal, ve Kılıç Memur, 2020, s. 379-406). Elde edilen veriler analiz edilmek amacıyla ön görüşme ve son görüşme olarak verilen yarı yapılandırılmış sorulardan oluşan formlara betimsel analiz uygulanmıştır. Betimsel analizde daha önceden elde edilen veriler, daha önceden belirlene temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Bu tür analizde amaç, elde edilen verilerin düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Öğrencilerden toplanılan, 4 ayrı temadaki (moda tasarım, savunma aracı, günlük kullanım aracı ve ulaşım aracı) hikayelere göre yapılan tasarımlar, yine temalarına göre kategorize edilmiş ve tablolaştırılarak frekans yüzde analizleri oluşturulmuş, tabloların betimsel analizi yapılmıştır. Analiz yapılırken alt problemler olarak belirlenen “*Tema olarak belirlenen kıyafet, savunma aracı, günlük kullanım aracı, ulaşım aracı tasarımlarında ilham aldıkları canlılar nelerdir?*” soruları göz önüne alınmıştır. Öğrencilerin problemlere çözüm yolu olarak tasarladıkları ürünlerin neler olduğu ve ne kadar çeşitli olduğu öğrenilmek hedeflenmiştir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR VE YORUM

Tezin bu bölümünde, 26 katılımcıdan oluşan ortaokul öğrencilerine yöneltilen ön görüşme sorularının (Bkz. Ek 1), öğrencilerin temalar doğrultusunda oluşturulmuş hikayelere göre doğadan esinlenerek yaptıkları tasarımların ve son değerlendirme sorularının (Bkz. Ek 2) analiz edilmesi sonucunda elde edilen bilgilere ve yorumlara yer verilmiştir. Bulgular ve yorumlar, alt problemlere göre sıralanarak sunulmuştur.

#### 4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olarak belirlenen “*Öğrencilerin biyomimikri uygulamaları konusunda bilgi düzeyleri nasıldır?*” sorusu bağlamında öğrencilere dağıtılan ön görüşme formunun (Bkz. Ek 1) birinci ve ikinci sorularına verilen cevaplar analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin frekans ve oransal dağılımları Tablo 4.1. ve Tablo 4.2.’ de sunulmuştur.

Tablo 4.1. *Öğrencilerin Uygulama Öncesi Biyomimikri Konusunda Bilgi Düzeylerine İlişkin Tema-Kod Tablosu*

Tema: Öğrencilerin Uygulama Öncesi Biyomimikri Nedir Sorusuna İlişkin Bilgi Düzeyleri	F	%
Tanımladı	2	7.69
Tanımlayamadı	24	92.31

Tablo 4.1., öğrencilere “*Biyomimikri Nedir? Bu kavram hakkında neler biliyorsunuz?*” sorusu yöneltilmiş, 2 öğrenci tanım yapabilmiş (%7.69), geri kalan öğrenciler tanım yapamamışlardır (%92.31). Oranlarda görüldüğü üzere öğrencilerin biyomimikri hakkındaki bilgi düzeyleri oldukça düşüktür.

Biyomimikriyi tanımlayabilen öğrencilerin cevapları şu şekildedir;

*“Biyotaklit bu kavram hakkında bildiğim şey doğayı taklit etmek.”* (Ö.1), *“Doğadan ilham alınan tasarım örnekleridir.”* (Ö.8).

Biyomimikri tanımı yapamayan öğrencilerin cevaplarından bazıları şu şekildedir;

*“13 yıllık hayatımda hiç böyle bir kelime duymadım.”* (Ö.11), *“Biyomimikri hakkında hiçbir fikrim yok.”* (Ö.12) ve geri kalan öğrenciler *“Bilmiyorum.”* diyerek cevap vermişlerdir.



Tablo 4.2. Öğrencilerin Uygulama Öncesi Biyomimikri Yaklaşımına Dair Verdikleri Örneklerle İlişkin Tema-Kod Tablosu

Tema: Öğrencilerin Uygulama Öncesi Verdikleri Biyomimikri Örnekleri	F	%
Örnek Verebildi	1	3.85
Örnek Veremedi	25	96.15

Tablo 4.2.'de, öğrencilere “*Biyomimikri yaklaşımına dayalı bildiğiniz örnekler var mı? Nelerdir?*” sorusu yöneltildiğinde verdikleri cevaplar üzerinden oluşturulmuştur. 1 öğrenci örnek verebilmiş (%3.85), geri kalan öğrenciler (%96.15) örnek verememişlerdir.

Biyomimikri kavramına örnek verebilen öğrencinin verdiği cevap şu şekildedir;

“... uçak, cırt cırtlı ayakkabı önü, yamuk olan tren gibi.” (Ö.1.).

Biyomimikri kavramına örnek veremeyen öğrencilerin cevapları şu şekildedir;

“Bildiğim bir örnek yok.” (Ö.5.), “Bu kavramı hayatımda hiç duymadım ve bilmiyorum.” (Ö.7), “Maalesef bilmiyorum...” (Ö.11.), “Ne anlama geldiğini bilmiyorum.” (Ö.18), geri kalan öğrenciler de benzer cevaplar vererek ne anlama geldiğini bilmediklerini belirtmişlerdir.

Tablo 4.1. ve 4.2. sonuçlarına göre, öğrencilerin uygulama öncesinde biyomimikri konusundaki bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Sorulara yanıt veren 26 öğrencinin sadece %7.69'u biyomimikri kavramını tanımlayabilmiş, geri kalan öğrenciler ise bu konuda bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir. Biyomimikri konusunda örnek verme verileri daha düşük çıkmış, öğrencilerin %3.85'i örnek verebilmiştir.

#### 4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olarak belirlenen “*Biyomimikri konusunda öğrencilerin farkındalık düzeyleri nasıldır?*” sorusuna cevap aramak amacıyla, ön görüşme formunda (Bkz. Ek 1) bulunan üçüncü ve dördüncü sorular yöneltilmiş, elde edilen verilerin frekans ve oransal dağılımları Tablo 4.3. ve Tablo 4.4.'de sunulmuştur.

Tablo 4.3. Öğrencilerin Uygulama Öncesi Biyomimikri ile İlgili Farkındalık Düzeylerine İlişkin Tema-Kod Tablosu

Tema: Öğrencilerin Resim Yaparken Doğadan İlham Alma Eğilimleri ve Örnekleri	F	%
Evet	24	92.31
- Hayvanlar	11	45.83
- Bitkiler	9	37.5
- Örneklendirmemiştir	4	16.67
Hayır	2	7.69

Tablo 4.3.'e göre, öğrencilere “*Resim yaparken doğadan ilham alır mısınız? Nelerden ilham alırsınız?*” sorusu yöneltildiğinde verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulmuştur. Öğrencilerin 24’ünün evet (%92.31) ve 2’sinin hayır (%7.69) cevabını verdiği görülmektedir. Doğadan ilham alan öğrencilerin verdikleri cevaplar hayvanlar (%45.83), bitkiler (%37.5) ve örnek vermeyen (%16.67) öğrenciler olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır.

Resim yaparken doğadan ilham alan öğrencilerin esinlendikleri *hayvan* örnekleri şu şekildedir;

“...zırh yaparken balık pulları gibi yaparım.” (Ö.1.), “...aslanların yelesi... zebranın çizgilerini de kullanmışlığım var. Ahtapotların alt tabakaları vb.” (Ö.6.), “...inek desenleri, zürafa desenleri veya leoparın desenleri, kuşların tüylerinden esinlenmek...” (Ö.7), “...bukalemunun bulunduğu ortamın renklerini alabilmesi, balıkların suda nasıl yüzebildiği...” (Ö.8.), “...örneğin hayvanlar...” (Ö.11.), “...zebraları çok severim.” (Ö.16.), “...insan anatomisinden vb.” (Ö.19.), “...zebranın renkleri.” (Ö.20.), “...doğadaki nesnelerin şeklini derisini vb.” (Ö.21.), “... hayvan derisinden yararlanırım.” (Ö.22), “Aslan yelesi, balık yüzgeci.” (Ö.25).

Resim yaparken doğadan ilham alan öğrencilerin esinlendikleri *bitki* örnekleri şu şekildedir;

“...ağaç.” (Ö.2.), “...ağaçlar, çiçekler gibi şeylerden...” (Ö.4.), “...çizimlerimde yapraklar, çiçekler...” (Ö.5.), “...bazı çizimlerimde yapraklar çiçekler...” (Ö.6.), “...ağaçların çiçeklerin renklerini ve türlerini...” (Ö.9.), “...ormanlar, bitkiler...” (Ö.11.), “...örneğin ağaç dallarından yararlanarak resimler çizerim.” (Ö.14.), “...ağaçların gövdelerini iyi kullanırım, onlardan şekiller oluştururum...” (Ö.15.), “...yapraklardan...” (Ö.20.).

Resim yaparken doğadan etkilendiğini belirten dört öğrenci ise, nelerden örnek aldığını belirtmemiştir.

Tablo 4.4. Öğrencilerin Tasarım Alanı ile İlgili Farkındalık Düzeylerine İlişkin Bilgiler

Tema: Öğrencilerin Tasarım Bilgisi ve Örnekleri	F	%
Tanımladı	14	73.08
- Araç-Gereç	7	26.92
- Sanat	3	11.54
- Moda Tasarım	3	11.54
- Geri Dönüşüm	2	7.69
Tanımlayamadı	12	46.15

Bu tablo, öğrencilere “*Tasarım nedir? Bir tasarım örneği verir misiniz?*” sorusu yöneltildiğinde verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulmuştur. “*Tasarım nedir?*” sorusu sorulan öğrencilerden 14’ü (%73.08) kavramı tanımlayabilmiş, geri kalan 12 öğrenci (%46.15) kavramı tanımlayamamıştır. Tasarım örneği veren öğrencilerin cevapları araç-

gereç (%26.92), sanat (%11.54), moda tasarım (%11.54), ve geri dönüşüm (%7.69), olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır.

Tasarıma örnek verebilen öğrencilerden, *Araç-Gereç* kategorisinde verdikleri cevaplar şu şekildedir;

“...kendine özgü yaptığı eşya” (Ö.4.), “...ev eşyaları...” (Ö.6), “...çok yer kaplamaması için mobilya tasarlamak.” (Ö.8.), “...ev eşyaları, okul eşyaları vb.” (Ö.13.), “...ev eşyaları tasarımdır.” (Ö.14.), “...kalem örnektir.” (Ö.17.), “...yepyeni farklı özelliklere sahip süpürge olabilir.” (Ö.21.), “Saat.” (Ö.26).

Tasarıma örnek verebilen öğrencilerden, *Sanat* kategorisinde verdikleri cevaplar şu şekildedir;

“...insanın yaptığı sanattır.” (Ö.9.), “...grafitler olabilir.” (Ö.12.), “Sanat, grafiti.” (Ö.24.).

Tasarıma örnek verebilen öğrencilerden, *Moda Tasarım* kategorisinde verdikleri cevaplar şu şekildedir;

“...at derisinden yapılmış ayakkabı.” (Ö.1.), “...giyim tarzı şeyler...” (Ö.18.), “...batık tişörtler veya bir moda tasarımcısının çizerek taslak oluşturup elbise dikmesi...” (Ö.23.).

Tasarıma örnek verebilen öğrencilerden, *Geri Dönüşüm* kategorisinde verdikleri cevaplar şu şekildedir;

“...eski ve kullanılmayan eşyalardan yeni bir eşya yapmak.” (Ö.7.) ve “...geri dönüşüm eşyalarıyla bir maket...” (Ö.10.).

Tasarıma örnek veremeyen öğrencilerin verdikleri cevaplar şu şekilde örneklendirilebilir;

“Hiçbir fikrim yok.” (Ö.15) ve “Bilmiyorum bir fikrim yok.” (Ö.19.).

Öğrencilerle yapılan ön değerlendirme sonuçlarına göre, resim yaparken doğadan ilham alma konusunda genel bir eğilim gözlemlenmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%92.31), resim yaparken doğadan ilham aldıklarını belirtmiştir. Bu öğrenciler, en çok hayvanlar (%45.83) ve bitkiler (%37.5) gibi doğal unsurlardan ilham aldıklarını belirtmişlerdir. Tasarım kavramını tanımlama konusunda ise öğrencilerin yarısından fazlası (%73.08) başarılı olmuştur. Bu öğrenciler, tasarım kavramını araç-gereç, sanat, moda tasarımı ve geri dönüşüm gibi çeşitli kategorilere ait örneklerle açıklamışlardır.

### 4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Öğrencilerin *Tema olarak belirlenen kıyafet tasarımlarına ilişkin bulgular nelerdir?*” sorusuna cevap bulmak amacıyla, öğrencilere birinci hikaye (Bkz. Ek 3) anlatılmıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi, İtfaiyeci Arif’in görev yaptığı kasabada, öğrencilerin onu ziyaret ederek, yardımcı olmak istedikleri hikayede, katılımcı öğrencilerden kıyafet tasarımı yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin bu hikaye doğrultusunda doldurdıkları resim bilgilendirme formları (Bkz. Ek 7) ve çizdikleri kıyafet tasarımları incelenmiş, elde edilen bulgular yüzde-frekans tablosuna dönüştürülerek

yorumlanmıştır. Tablo 4.5. öğrencilerin tasarımlarında, doğadan ilham aldıkları canlıların neler olduğuna dair, Tablo 4.6. ise öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin kategorize edilmesinden elde edilen bilgileri içermektedir.

Tablo 4.5. *Kıyafet Tasarımlarında, Doğadan İlham Aldıkları Canlılara İlişkin Tema-Kod Tablosu*

Tema: Kıyafet Tasarımlarında İlham Aldıkları Canlılar	F	%
Hayvanlar	14	53.85
Bitkiler ve Hayvanlar	11	42.31
Diğer	1	3.85

Tablo 4.5.'e göre, öğrencilere dağıtılan öğrenci tasarım bilgi formundan (Bkz. EK 7) elde edilen bilgiler değerlendirilerek; 88'i hayvan, 11'i bitki ve 1'i diğer olmak üzere toplam 100 canlı öge değerlendirilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları tasarımlarda en çok ilham aldıkları canlıların %86 ile hayvan olduğunu, ardından %11 oranıyla bitkilerin takip ettiğini ve son olarak %3 oranında diğer kategorisi olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin %53.85'i hayvanlardan, %42.31'i hem bitkiler hem hayvanlardan esinlenerek kıyafet tasarımı yapmıştır. Geriye kalan bir öğrencinin tasarımında ise hangi canlılardan esinlendiği tam olarak belirlenememiştir.

Hayvanlardan esinlenen öğrencilerin yaptıkları tasarımlarda esinlendikleri hayvanlara örnekler şu şekildedir; Ö.3.; kaplumbağa, kutup ayısı ve keçi, Ö.5.; armadillo, balık yüzgeci, yılan derisi, örümcek, tavşan, kedi, aksolotl ve balina, Ö.15.; kaplumbağa, yılan, kedi, kelebek, balık ve ahtapot, Ö.25.; yılan, kertenkele, timsah, baykuş ve kedi kullanmıştır. 28 farklı çeşit hayvandan bahsedilmiştir. Bunlar; yarasa, penguen, kanguru, kaplumbağa, kutup ayısı, keçi, balık, yılan, kertenkele, kartal, kedi, örümcek, armadillo, tavşan, aksolotl, balina, fok, su samuru, tesbih böceği, baykuş, ateş böceği, fil, karınca, zebra, kelebek, ahtapot, arı ve timsahdır.

Bitkilerden ve hayvanlardan esinlenen öğrencilerin yaptıkları tasarımlarda esinlendikleri bitki ve hayvanların örnekleri şu şekildedir; Ö.2.; kaktüs, penguen ve kanguru, Ö.4.; balık, yılan, kertenkele, kaplumbağa kartal, kedi, örümcek ve bitki, Ö.6.; kedi, kaplumbağa, yarasa, fok, su samuru ve ağaç kabuğu kullanmıştır.

Tablo 4.6. Kıyafet Tasarımlarında, Çizdikleri Ürünlere İlişkin Tema-Kod Tablosu

Tema: Kıyafet Tasarımlarında Çizdikleri Ürünler	F	%
Aksesuar	30	37.5
Tulum	22	27.5
Ayakkabı	15	18.75
Kask	13	16.25

Tablo 4.6.'dan görüldüğü üzere, 80 ürün çizilmiş, en çok çizilen *aksesuar* (%37.5) olmuştur. Ardından *tulum* (%27.5), *ayakkabı* (%18.75) ve *kask* (%16.25) olmuştur.

Öğrencilerin yaptıkları çizimlerde en çok tasarlamayı tercih ettikleri ürün olan aksesuarlara örnekler şu şekildedir;

Ö.2. kaktüs, penguen, kangurudan etkilendiğini söylemiş, tasarımındaki çantanın içine kaktüs koyarak kendi kendine oksijen üretebilen bir çanta ve sıcaklığa dirençli kıyafet tasarımında ise penguenin iklimlerden etkilenmeyen derisinden esinlenmiştir (Görsel 4.1). Ö.20. tasarımında tesbih böceği, kedi, ağaç ve ahtapotun esinlenmiş, tesbih böceğinin kabuğundan esinlenerek kıyafet, kedinin karanlıkta görebilen gözlerinden gözlük, ağaçların oksijen üretebilmesinden maske, ahtapotun kollarından eldiven ve ayakkabı tasarlamıştır (Bkz. Görsel 4.2). Ö.5., tasarımında armadillo, balığın yüzgeci, yılan derisi, örümcek, tavşan, kedi, aksolotl ve balinadan ilham almıştır (Bkz. Görsel 4.3). Öğrenci su roketi tasarlayarak bunun sayesinde uçabileceğini söylemiş, roketi tasarlarken balinanın sırtından ilham aldığını belirtmiştir. Örümcek derisi ile yapışma, armadillo kabuğu ile açılır kapanır kask ve gece görüşü sağlayan gözlükler tasarlamıştır.



Görsel 4.1. Ö.2.'ye ait kıyafet tasarımı.



Görsel 4.2. Ö.20.'ye ait kıyafet tasarımı.



Görsel 4.3. Ö.5.'e ait kıyafet tasarımı.

Öğrencilerin yaptıkları tasarımlarda çizdikleri tulum örnekleri şu şekildedir;

Tasarımlarda genel olarak ısıya dayanıklı tek parça tulum kıyafetler tercih edilmiştir.

Ö.7., Kaplumbağanın kabuğunu kullanarak kıyafet tasarlamıştır (Bkz. Görsel 4.4.). Ö.21., Kaplumbağa kabuğundan kask ve tulum, ahtapottan ayakkabı tasarlarlarken yılanın derisini tulumun üzerine ekleyerek kolay kayması için kullanmıştır. (Bkz. Görsel 4.5.)



Görsel 4.4. Ö.7.'ye ait kıyafet tasarımı.



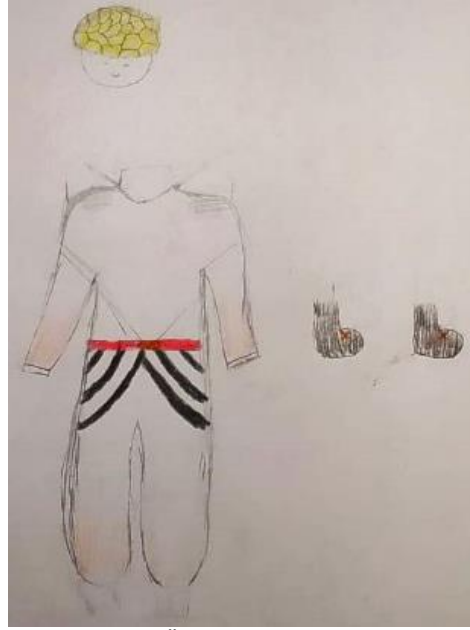
Görsel 4.5. Ö.21.'e ait kıyafet tasarımı.

Öğrencilerin yaptıkları tasarımlarda çizdikleri ayakkabı örnekleri şu şekildedir;

Ö.15. tasarımında kaplumbağa, yılan, kedi, kelebek, balık ve ahtapottan esinlenmiştir (Bkz. Görsel 4.6.). Öğrenci tasarımında kaplumbağa kabuğunu şapka olarak, yılan derisini su geçirmemesi için, kedilerin karanlıkta görebilmelerinden esinlenerek gözlük, kelebeğin uçabilmesinden esinlenerek kanatlar ve ahtapot ayaklarını kullanarak sayesinde kaymaz ayakkabı tasarlamıştır. Ö.14. tasarımında kaplumbağa, zebra ve penguenden esinlenmiştir (Bkz. Görsel 4.7.). Kaplumbağanın sert kabuğundan kask, penguenin ısı koruyucu derisinden esinlenerek ısı koruyucu ayakkabı ve zebra'yı da desenlerini beğendiği için kullandığını anlatmıştır.



Görsel 4.6. Ö.15. 'e ait kıyafet tasarımı.



Görsel 4.7. Ö.14. 'e ait kıyafet tasarımı.

Öğrencilerin yaptıkları tasarımlarda çizdikleri kask örnekleri şu şekildedir;

Ö.12. kaplumbağa, kutup ayısı, kanguru ve filden esinlenmiştir (Bkz. Görsel 4.8.).

Kaskın dış kısmında kaplumbağadan, kutup ayısının derisinden ısı geçirmeyen kıyafet, kıyafetin içerisinde bulunan cep kangurunun kesesinden ve su hortumunu tasarlarken de filin hortumundan esinlenmiştir. Ö.6. kedi, kaplumbağa, yarasa, fok, su samuru ve ağaç kabuğundan ilham almıştır (Görsel 4.9.) Kedinin esnek oluşundan esinlenmiş, kaplumbağanın sert kabuğundan esinlenerek kask tasarlamış, yarasanın işitme özelliğinden, ateşe dayanıklı ağaç kabuklarından, su samurunun suda rahatça yüzebilmesinden ve fok balığının ısıya dayanıklı olmasından esinlenerek tasarımını oluşturmuştur.



Görsel 4.8. Ö.12. 'ye ait kıyafet tasarımı.



Görsel 4.9. Ö.6. 'ya ait kıyafet tasarımı.

#### 4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi olarak belirlenen “*Tema olarak belirlenen savunma aracı tasarımlarına ilişkin bulgular nelerdir?*” sorusuna cevap bulmak amacıyla, öğrencilere ikinci hikaye (Bkz. Ek 4) anlatılmıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi Asya’nın babasının yönetici olduğu adanın başka ülkeler tarafından tehdit edilme ihtimaline karşı, Asya ve arkadaşlarının babasına yardım etmek amacıyla savunma araçları tasarımları üzerine bir hikayedir. Öğrencilerin bu hikaye doğrultusunda doldurdıkları resim bilgilendirme formları (Bkz. Ek 7) ve yaptıkları savunma aracı tasarımları incelenmiş, elde edilen bulgular yüzde-frekans tablosuna dönüştürülerek yorumlanmıştır. Uygulamanın yapıldığı hafta öğrencilerden ikisi derse katılamadığı için mevcut 24 olarak alınmıştır. Tablo 4.7. öğrencilerin tasarımlarında, doğadan ilham aldıkları canlıların neler olduğuna dair, Tablo 4.8. ise öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin kategorize edilmesinden elde edilen bilgileri içermektedir.

Tablo 4.7. *Savunma Aracı Tasarımlarında, Doğadan İlham Aldıkları Canlılara İlişkin Tema-Kod Tablosu*

Tema: Savunma Aracı Tasarımlarında İlham Aldıkları Canlılar	F	%
Hayvanlar	20	83.33
Bitkiler ve Hayvanlar	4	16.67

Tablo 4.7.’de de görüldüğü üzere, 75’i hayvan ve 6’sı bitki olmak üzere toplam 83 öge değerlendirilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları tasarımlarda en çok ilham aldıkları canlıların %90.36 ile hayvan olduğunu, ardından %7.23 oranıyla bitkiler ve hayvanların takip ettiği görülmektedir. 24 öğrenciden 20’si (%83.33) hayvanlardan ilham almayı tercih etmiş, 4’ü (%16.67) ise hem hayvanlar hem de bitkilerden ilham almıştır.

Hayvanlardan esinlenen öğrencilerin ilham aldıkları hayvanlar şu şekilde örneklendirilebilir; Ö.12.; bukalemun, örümcek, kaplumbağa ve ebabil kuşu, Ö.14.; kaplumbağa kirpi baykuş, Ö.18.; yarasa, sincap, kaplumbağa, kertenkele ve bukalemundan esinlendiğini anlatmıştır. Burada yapılan tasarımlar için toplamda 29 farklı hayvanın kullanıldığı tespit edilmiştir. Bunlar; örümcek, diken balığı (kastedilenin aslan balığı olduğu düşünülmektedir.), kaplumbağa, lama, yılan, kuş, bukalemun, yunus, keçi, armadillo, yılan balığı, şahin, mantis (peygamber devesi olduğu düşünülmektedir.), kartal, kanguru, köpek balığı, baykuş, karga, kirpi, yarasa, helikopter böceği, kedi, ebabil kuşu, vatoz, sincap, kertenkele, fener balığı, mürekkep balığı ve deniz kestanesidir.



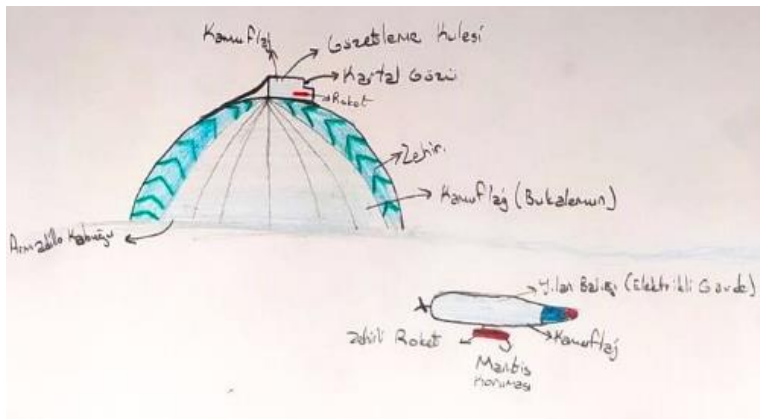
Hem hayvanlardan hem de bitkilerden esinlenen öğrencilerin ilham aldıkları canlılar şu şekilde örneklendirilebilir; Ö.9.; ay çiçeği, sarmaşık, gül, kirpi ve polen, Ö.11.; kaktüs, baykuş ve elektrikli yılan balığı, Ö.22.; yılan, çim, kaplumbağa ve örümcekten esinlendiğini anlatmıştır.

Tablo 4.8. *Savunma Aracı Tasarımlarında, Çizdikleri Ürünlere İlişkin Tema-Kod Tablosu*

Tema: Savunma Aracı Tasarımlarında Çizdikleri Ürünler	F	%
Kamera	15	31.91
Kalkan	12	25.53
Ateş Eden Araçlar	10	21.28
Sur	8	17.02
Gözetleme Kulesi	2	4.26

Tablo 4.8.'e göre, 47 ürün çizilmiş, en çok çizilen kamera (%31.91) olmuştur. Ardından kalkan (%25.53), ateş eden araçlar (%21.28), sur (%16.25) ve son olarak gözetleme kulesi (%4.26) olmuştur.

Örneğin; Ö.5. tasarımında adanın etrafını armadillo kabuğu ile saran bir sistem yapmış, aynı zamanda kalkana yılanın zehrini eklemiş, üstüne de kartal gözünden görüş sağlayacakları bir gözetleme kulesi eklemiştir (Bkz. Görsel 4.10.). Benzer şekilde Ö.10. tasarımında bukalemunun gözlerinden ilham alarak tasarladığı her tarafı görebilen ve adayı sürekli gezen bir araç tasarlamıştır (Bkz. Görsel 4.11.).



Görsel 4.10. Ö.5.'e ait savunma aracı tasarımı.



Görsel 4.11. Ö.10.'a ait savunma aracı tasarımı.

Adanın etrafını saran kalkanlar ya da kıyafet olarak tasarlanmış kalkanlar, öğrencilerin savunma aracı olarak tasarladıkları ürünler olarak bir arada ele alınmıştır.

Öğrencilerin tasarımlarında büyük ölçüde sert kabuklu hayvanlardan, böcekler ve bitkilerden ilham aldıkları görülmektedir.

Örneğin; Ö.11., yaptığı tasarımda adanın etrafına sur duvarları çizmiş, duvarların üzerine elektrikli yılan balığından teller yerleştirmiştir (Bkz. Görsel 4.12.). Duvarların üzerine kaktüsün dikenlerini kullanarak teller ekleyerek, savunmayı güçlendirmeyi hedeflemiştir. Duvara ek olarak gözcü kulesi eklemiş ve baykuşun kafasını çevirebilmesinden ilham alarak kamera tasarlamıştır. Benzer şekilde Ö.20., yaptığı tasarımda kaplumbağanın kabuğundan kalkan, kertenkelenin ayaklarından ayakkabı, bukalemunun renk değiştirmesinden esinlenerek de kıyafet tasarlamıştır (Bkz. Görsel 4.13).



Görsel 4.12. Ö.11.'e ait savunma aracı tasarımı.



Görsel 4.13. Ö.20.'ye ait savunma aracı tasarımı.

#### 4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi olarak belirlenen “*Tema olarak belirlenen günlük kullanım aracı tasarımlarına ilişkin bulgular nelerdir?*” sorusuna cevap bulmak amacıyla, öğrencilere üçüncü hikaye (Bkz. Ek 5) anlatılmıştır. Öğrencilerin bu hikaye doğrultusunda doldurdıkları resim bilgilendirme formları (Bkz. Ek 7) ve çizdikleri günlük kullanım aracı tasarımları incelenmiş, elde edilen bulgular yüzde-frekans tablosuna dönüştürülerek yorumlanmıştır. Tablo 4.9. öğrencilerin tasarımlarında, doğadan ilham aldıkları canlıların neler olduğuna dair, Tablo 4.10. ise öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin kategorize edilmesinden elde edilen bilgileri içermektedir.

Tablo 4.9. *Günlük Kullanım Araçları Tasarımlarında, Doğadan İlham Aldıkları Canlılara İlişkin Tema-Kod Tablosu*

Tema: Günlük Kullanım Aracı Tasarımlarında İlham Aldıkları Canlılar	F	%
Hayvanlar	24	92.31
Bitkiler ve Hayvanlar	2	7.69

Tablo 4.9.'a göre, 66'sı hayvan ve 2'si bitki olmak üzere toplam 68 öge değerlendirilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları tasarımlarda en çok ilham aldıkları canlının %91.18 ile hayvan olduğu ve %2.94 oranında bitkiler ve hayvanlar olduğu söylenebilir. Yapılan tasarımlarda 26 öğrenciden 24'ü (%92.31) hayvan kullanmayı tercih etmiş, 2'si (%7.69) ise hem hayvan hem bitkiden esinlenerek tasarım yapmıştır.

Hayvanlardan esinlenen öğrencilerin tasarımlarında kullandıkları hayvanlara örnek olarak şunlar gösterilebilir; Ö. 14.; kanguru, salyangoz, kaplumbağa ve kelebek, Ö.15.; kırkayak, tavşan, balık ve yusufçuk böceği, Ö.18.; kartal, çita, yalı çapkını kuşu, kanguru ve bukalemun, Ö.20.; köstebek, çita ve kartal kullanmıştır. Öğrenciler, tasarımlarına ilişkin olarak yaptıkları açıklamalarda 24 farklı hayvan çeşidinden bahsetmiştir. Bunlar; köstebek, tavşan, çita, fil, deve, solucan, kanguru, kaplumbağa, kelebek, salyangoz, şahin, kurbağa, kuş, kırkayak, balık, yusufçuk, böcek, kartal, yalı çapkını, bukalemun, ceylan, akrep, arı ve leopardır.

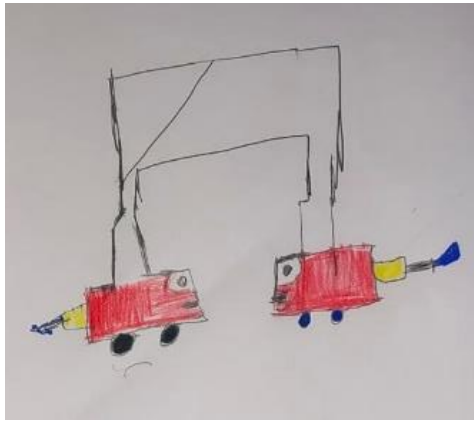
Hem hayvanlardan hem de bitkilerden esinlenen öğrencilerin tasarımlarında kullandıkları hayvanlara örnek olarak şunlar gösterilebilir; Ö.8.; Kanguru, çita ve günebakan, Ö.9.; çita, ayçiçeği ve kangurudan esinlendiğini belirtmiştir.

Tablo 4.10. *Günlük Kullanım Aracı Tasarımlarında, Çizdikleri Ürünlere İlişkin Tema-Kod Tablosu*

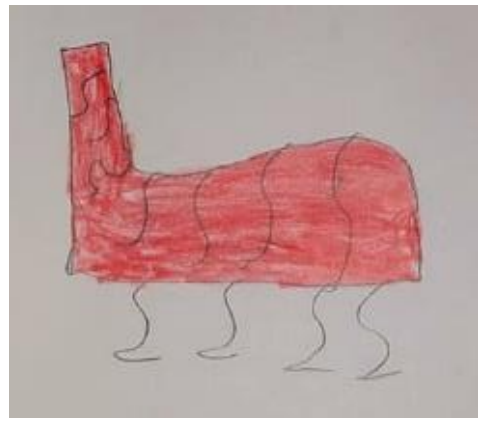
Tema: Günlük Kullanım Aracı Tasarımlarında Çizdikleri Ürünler	F	%
Ayakkabı	10	27.78
Araba	7	19.44
Bisiklet	7	19.44
Kıyafet	7	19.44
Kaykay	3	8.33
Aksesuar	2	5.56

Tablo 4.10'a göre, 36 ürün çizilmiş, en çok çizilen ürün ayakkabı (%27.78) olmuştur. Ardından araba (%19.44), bisiklet (%19.44) ve kıyafet (%19.44) tasarımı yapılmış ve son olarak da kayak (%8.33) ve aksesuar (%5.56) olmuştur.

Örneğin; Ö.16., yaptığı ayakkabı tasarımında böceklerden ilham alarak bir ayakkabı tasarlamıştır (Bkz. Görsel 4.14.). *“Hikayenin karakteri yorulduğu zaman düğmeye basarak böceklerden ilham aldığı ayakkabıları aktif ediyor ve hızlanıyor”* olarak anlatılan ayakkabıların tekerlekleri bulunmaktadır. Ö.3. ise çiziminde çita ve tavşandan ilham alarak hem hızlı hem de zıplayabilen bir ayakkabı tasarlamıştır (Bkz. Görsel 4.15.)



Görsel 4.14. Ö.16.'ya ait günlük kullanım aracı tasarımı.



Görsel 4.15. Ö.3.'e ait günlük kullanım aracı tasarımı.

Ardından en çok tercih edilen araba tasarımlarında, toprak altında ilerleyen, uçabilen ve diğer özelliklere sahip tasarımlar yapmaları aracın kullanım alanını geniş tutmaya çalıştıklarının göstergesi olarak yorumlanabilir. Araba ile aynı orana sahip bisiklet tasarımlarında, uçabilen ve güneş enerjisi ile ekstra hız sağlayan özellikler eklemiştir.

Örneğin; Ö.7.'nin tasarladığı bisiklette kelebek, kanguru, kaplumbağa ve salyangozdan ilham alınmıştır (Bkz. Görsel 4.16.). Öğrenci formda, tasarladığı bisikletin kelebek kanadı ile uçtuğunu, dolayısıyla trafiğe takılmadan ilerleyebildiğini, kangurunun ayaklarından esinlenerek zıplayabilmesi için tekerlek yaptığını, kaplumbağanın kabuğunu bisiklete zarar gelmemesi için gövdesinde kullandığını ve salyangozunsa tekerleklerin kaygan olarak daha hızlı gidebilmesi için kullandığını yazmıştır. Ö.15. tasarımında kırkayak, tavşan balık ve yusufçuktan ilham almıştır (Bkz. Görsel 4.17.). Kırkayaktan esinlenerek tekerlek yapmış, tavşan ayağından esinlenerek zıplayabilme özelliği eklemiş, balık yüzgeciyle denizde yüzebileceğini ve yusufçuk ile de uçabileceğini belirtmiştir.



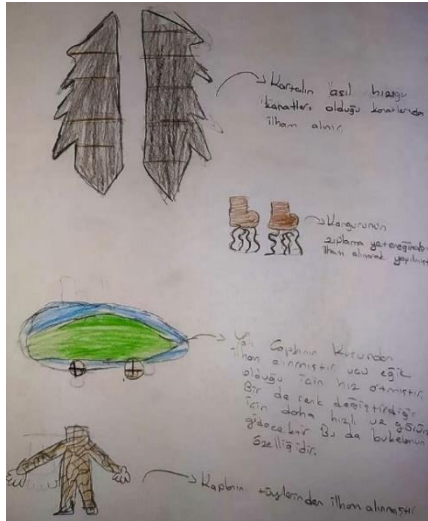
Görsel 4.16. Ö.7.'ye ait günlük kullanım aracı tasarımı.



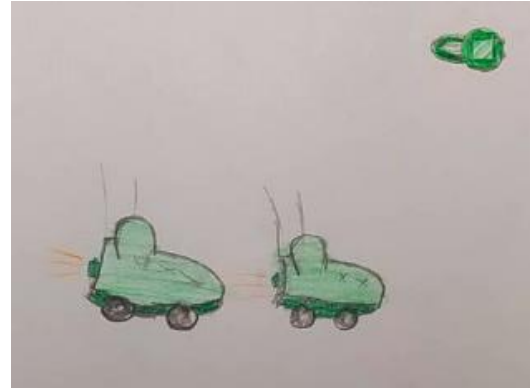
Görsel 4.17. Ö.15.'e ait günlük kullanım aracı tasarımı.

Örneğin; Ö.18., tasarımında kartal, çita, yalı çapkını, kanguru ve bukalemun kullanmıştır (Bkz. Görsel 4.18.). Tasarımında kartalın kanadından giyilebilir kanat, kangurunun zıplama özelliğinden ayakkabılar, yalı çapkının gagasından ilham alarak ve bukalemunun renk değiştirmesinden esinlenerek kamufle olarak daha hızlı gitmeyi hedefleyerek kaykay, kaplanın tüylerinden ise kıyafet kullanarak öğrenci pek çok öğeyi bir araya getirmiştir.

Ö.24. ise tasarımında çita, tavşan ve ceylan kullanmıştır. (Bkz. Görsel 4.19.) Öğrenci çita ve ceylan kadar hızlı ilerleyen, tavşan gibi zıplama özelliği olan bir ayakkabı tasarlamıştır. Saat ise yol gösterici olması için kullanılmıştır. Öğrencinin yol gösterici bir araca ihtiyaç duyması ilgi çekici bir noktadır. Sınıftaki diğer öğrenciler arasında yol göstermeye ihtiyaç duyulabileceği hiç düşünülmemiş, öğrenci hikayede bahsedilmese de böyle bir problem olabileceğini öngörüp böyle bir tasarım yapmıştır.



Görsel 4.18. Ö.18.'e ait günlük kullanım aracı tasarımı.



Görsel 4.19. Ö.24.'e ait günlük kullanım aracı tasarımı.

#### 4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi olarak belirlenen “Tema olarak belirlenen ulaşım aracı tasarımlarına ilişkin bulgular nelerdir?” sorusuna cevap bulmak amacıyla, öğrencilere dördüncü hikaye (Bkz. Ek 6) anlatılmıştır. Öğrencilerin bu hikaye doğrultusunda doldurdukları resim bilgilendirme formları (Bkz. Ek 7) ve çizdikleri ulaşım aracı tasarımları incelenmiş, elde edilen bulgular yüzde-frekans tablosuna dönüştürülerek yorumlanmıştır. Uygulamanın yapıldığı hafta öğrencilerden ikisi derse katılmadığı için mevcut 24 olarak alınmıştır. Tablo 4.11. öğrencilerin tasarımlarında, doğadan ilham aldıkları canlıların neler olduğuna dair, Tablo 4.12. ise öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin kategorize edilmesinden elde edilen bilgileri içermektedir.

Tablo 4.11. Ulaşım Aracı Tasarımlarında, Doğadan İlham Aldıkları Canlılara İlişkin Tema-Kod Tablosu

Tema: Ulaşım Aracı Tasarımlarında İlham Aldıkları Canlılar	F	%
Hayvanlar	21	87.5
Bitkiler	3	12.5

Tablo 4.11.'e bakılarak, 67'si hayvan ve 3'ü bitki toplam 72 öge değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ulaşım araçları tasarımlarında, en çok hayvanlardan (%93,06) ilham aldıklarını ve bitkileri (%4,17) daha az tercih ettikleri görülmektedir. 24 öğrenciden 21'i (%87.5) hayvanlardan esinlenmiş, 3'ü (%12.5) hem hayvan hem bitkilerden esinlenerek tasarım yapmıştır.

Öğrencilerin tasarımlarında ilham aldıkları hayvanlara dair örnekler şu şekildedir; Ö.1.; köstebek, köpekbalığı ve arı, Ö.2.; kuş, köpek balığı ve kanguru, Ö.3.; yunus, balina ve kılıç balığı, Ö.4.; timsah, balina ve köpekbalığı, Ö.5.; fok, solucan, kartal, kedi ve hamster, Ö.6.; fener balığı, balon balığı, köpekbalığı ve sincaptan etkilenmişlerdir. 31 çeşit hayvandan esinlenmişlerdir. Bunlar; köstebek, köpekbalığı, arı, kuş, kanguru, yunus, balina, kılıçbalığı, timsah, fok, solucan, kartal, kedi, hamster, fener balığı, sincap, balık, yalı çapkını, zebra, yarasa, kaplumbağa, yusufçuk, şahin, yelken balığı, çita, penguen, güvercin, kırkayak, yılan ve sivrisinektir.

Öğrencilerin tasarımlarında ilham aldıkları hayvanlar ve bitkilere dair örnekler şu şekildedir; Ö.9.; kedi ve ağaç, Ö.11.; kuş, balina, kaktüs, Ö.22.; kanguru, kuş, kılıç balığı ve çiçekten esinlenmişlerdir.

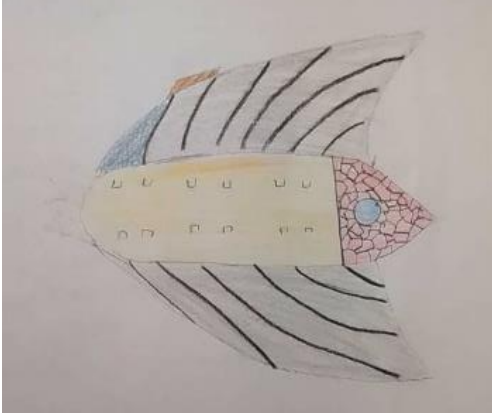
Tablo 4.12. *Ulaşım Aracı Tasarımlarında, Çizdikleri Ürünlerle İlişkin Tema-Kod Tablosu*

Tema: Ulaşım Aracı Tasarımlarında Çizdikleri Ürünler	F	%
Uçan Araç	13	33.33
Denizaltı	11	28.21
Gemi	9	23.08
Araba	3	7.69
Kazıcı Araç	2	5.13
Kıyafet	1	2.56

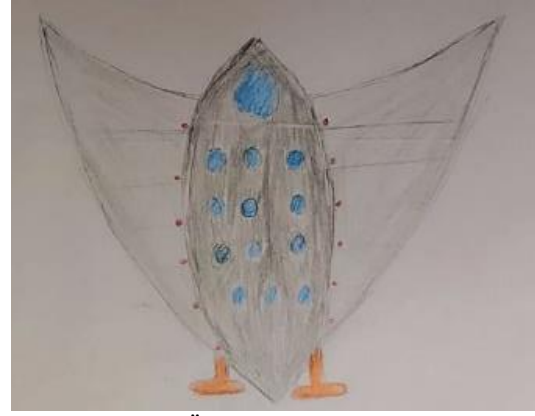
Tablo 4.12.'ye göre, 39 ürün çizilmiş, en çok tasarlanan ürün uçabilen araçlar (%33.33) olmuştur. Ardından sırasıyla denizaltı (%28.21), gemi (%23.08), araba (%7.69), kazı yapan araçlar (%5.13) ve kıyafet (%2.56) olmuştur.

Örneğin; Ö.14. tasarımında yalı çapkını kuşu, balık, zebra, yarasa ve kaplumbağadan esinlenmiştir (Bkz. Görsel 35). Hem havada hem suda giden, yalı çapkını kuşunun aerodinamik gaga yapısından aracın önünü tasarlamıştır. Düğmeye basılarak açılan balık yüzgeci ile suda gidebilmesi, yarasanın kanatlarından esinlenerek ise havada uçabilmesi sağlamak istenmiştir. Zebranın desenli derisini ise kanatları süslemek için kullanmıştır. Araç suya girdiğinde bu desenler, balık pulu olarak değişerek suda daha hızlı gitmesine yardımcı olarak tasarlanmıştır. Aracın ön kısmında kaplumbağa kabuğu kullanan öğrenci bunu, aracı korumak amacıyla tercih ettiğini belirtmiştir. Ö.7. tasarımında balık, kuş ve kartaldan esinlenerek uçak tasarlamıştır (Bkz. Görsel 36). Öğrenci tasarımını açıklarken balık pullarını

güzel gözüktüğü için, kuşun ayaklarını uçak iniş yaptığında sabit durabilmesi için, kartalın kanatlarını ise hızlı uçabilmesi için tercih ettiğini ifade etmiştir.



Görsel 4.20. Ö.14.'e ait ulaşım aracı tasarımı.



Görsel 4.21. Ö.7.'ye ait ulaşım aracı tasarımı.

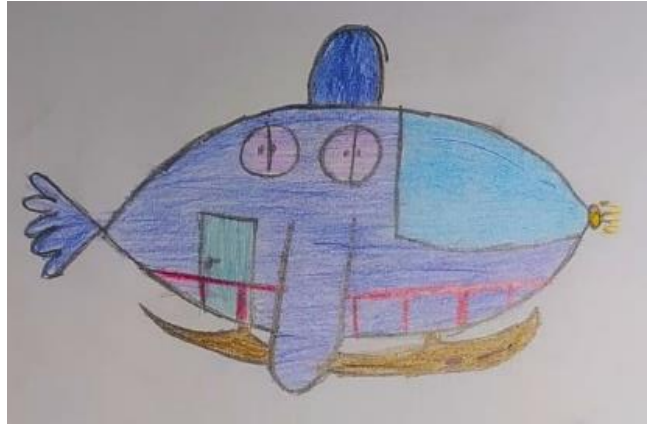
Uçan araçlardan sonra en çok tercih edilen ulaşım aracı tasarımı, denizaltı ve gemi olmuştur. Öğrencilerin, deniz altında veya deniz üstünde hızlı ve güvenli hareket etmeyi sağlayacak araçlar tasarlayarak, hikayede anlatılan krallığın, sorunlarını çözmeyi hedefledikleri görülmektedir.

Örneğin; Ö.6., tasarımında fener balığı, balon balığı, köpekbalığı ve sincap kullanmıştır (Bkz. Görsel 4.22.). Fener balığının karanlık sularda önünü aydınlatan ışığından yararlanarak aracına ışık eklemiş, balon balığının tehlikeli anlarda kendini korumak için şişmesinden esinlenerek aracının istenilen zamanlarda genişleyebilir özellikte olmasını sağlamış, köpekbalığının hızlı yüzmesinden yararlanarak aracın dış yüzeyini tasarlamış ve sincabın ağzında yemekleri depolamasından ilham alarak tehlikeli anlarda aracın etrafını saran bir mekanizma eklemiştir. Ö.24. tasarımında balık, kaplumbağa ve balinadan esinlenmiştir (Bkz. Görsel 4.23.). Aracın hem suyun üstünde hem de suyun altında yüzebildiğini, aracın dışının koruma amacıyla kaplumbağa kabuğuyla yapıldığını, balık gibi suyun altında yüzebildiğini ve balina gibi su yüzeyine çıkabildiğini anlatmıştır.





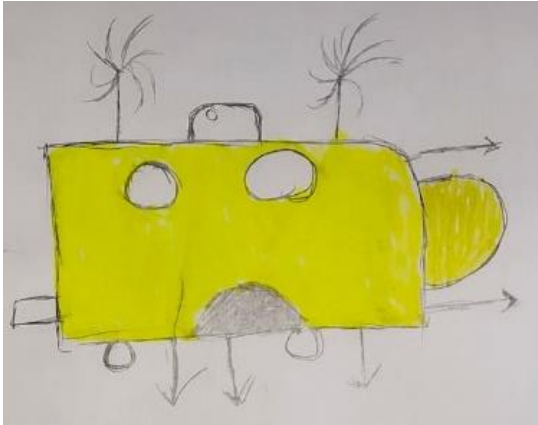
Görsel 4.22. Ö.6.'ya ait ulaşım aracı tasarımı



Görsel 4.23. Ö.24.'e ait ulaşım aracı tasarımı.

Denizaltı ve gemi tasarımlarından sonra, tasarımlarda arabalar ve kıyafetlerin daha az öğrenci tarafından tercih edildiği görülmektedir.

Örneğin; Ö.1. tasarımında köstebek, köpekbalığı ve arıdan esinlenmiştir (Bkz. Görsel 4.24.). Köstebeğin yer altı tünelleri kazmasından, arının iğnesini bu kazıcılık özelliğini geliştirmek için ve köpekbalığının kafasının suda hızlı gitmesinden ilham alarak yer altında hızlı ilerlemesini sağlamak için tasarlamıştır. Ö.18. ise tasarımında penguen, kanguru, köpekbalığından esinlenmiştir (Bkz. Görsel 4.25.). Penguen hızlı yüzdüğü için ayakkabı tasarımında kullanmış, suda hızlı gidebilmek için köpekbalığının derisinden esinlenerek kıyafet tasarlamıştır. Gemi benzeri tasarımında ise penguenin suda hızlı gitmesinden ve kangurunun zıplayabilmesinden esinlendiğini belirtmiştir.



Görsel 4.24. Ö.14. 'e ait ulaşım aracı tasarımı.



Görsel 4.25. Ö.18. 'e ait ulaşım aracı tasarımı.

#### 4.7. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın yedinci alt problemi olarak belirlenen “Öğrencilerin uygulama yöntemlerinden sonra düşüncelerinde ne gibi değişimler meydana gelmiştir?” sorusuna cevap aramak amacıyla, son değerlendirme sorularına (Bkz. Ek 2) öğrencilerin verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Bu konuda görüşmenin yapıldığı hafta bir öğrenci derse katılamadığı için mevcut 25 olarak alınmıştır. Elde edilen bulgular yüzde-frekans tablolarına dönüştürülmüştür. Sorulara verdikleri cevaplar Tablo 4.13., Tablo 4.14., Tablo 4.15 ve Tablo 4.16.'da gösterilmiştir.

##### 4.7.1. Öğrencilerin Uygulama Sonrası Biyomimikri Kavramına Dair Görüşlerine İlişkin Bulgular

Tablo 4.13. Öğrencilerin Uygulama Sonrası Biyomimikri Kavramına İlişkin Görüşlerine Dair Tema-Kod Tablosu

Tema: Öğrencilerin Biyomimikri Kavramına İlişkin Görüşleri	F	%
İlgi Çekici Buldu	20	80
- Güzel	10	50
- Yararlı/Yardımcı	6	30
- İlginç	2	10
- Eğlenceli	2	10
İlgi Çekici Bulmadı	5	20

Tablo 4.13.'te öğrencilere yöneltilen, “*Biyomimikri kavramını ilgi çekici buldunuz mu? Sizce nasıl bir konu olduğunu birkaç cümle ile anlatınız.*” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen verilerden oluşturulmuştur. Çoğunluk (%80) biyomimikriyi ilgi çekici bulduğunu, geri kalan öğrenciler (%20) biyomimikri konusunu ilgi çekici bulmadığını belirtmiştir. Konuyu ilgi çekici bulan öğrencilerin, %50’si konuyu *güzel*, %30’u *yararlı*, %10’u *ilginç* ve %10’u *eğlenceli* bulmuştur.

Öğrencilerin ifadesi ile konuyu *güzel* bulan öğrencilerin verdikleri cevaplar şu şekildedir;

“...doğayı düşünüp oradaki hayvanların özelliklerini düşünmek, bana güzel ve eğlenceli geliyor.” (Ö.4.), “...resim yaparken biyomimikri, yani doğadan esinlenmesi çok güzel.” (Ö.7.), “...doğadan örnek almak çok güzel bir şey...” (Ö.18.) ve “...çözemediğimiz sorunları hayvanlardan ilham alarak yapmak güzel bir şey, bu yüzden güzel bir konu.” (Ö.24) şeklinde ifade etmişlerdir.

Konuyu *yararlı* bulduğunu belirten öğrenciler örneğin;

“...harika bir konu, yararlı.” (Ö.3.), “...doğadan esinlenmek, canlıların özelliklerini görmek, onları daha iyi tanımakta çok yardımcı oldu, biyomimikri sayesinde hayal gücümüz genişledi.” (Ö.5.), “...doğayı öğrendim. Doğadaki canlıların özelliklerini öğrenip çizim yaptım.” (Ö.11.) ve “...aslında çevremizdeki çoğu (tasarım) özellikleri biyomimikriden gelmiştir bu da canlıların önemini anlatır.” (Ö.15.) olarak görüşlerini belirtmişlerdir.

Konuyu *ilginç* ve *eğlenceli* bulan öğrenciler görüşlerini örneğin;

“...hayvanların özelliklerini kullanmak ilgi çekiciydi.” (Ö.17.), “...hayvanlarda olan şeyleri, araçlar yaparken kullandım ve bu çok ilgimi çekti.” (Ö.19.) ve “...kavram resimde kullanılırken daha güzel ve eğlenceli.” (Ö.8.) şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

Konuyu *ilgi çekici bulmayan* öğrenciler örneğin;

“...ilgi çekici değil ama; insanlık için yararlı bir şey. Hayvanlardan ve başka canlıların özelliklerinden yararlanarak insanlığa yararlı icatlar oluşturmak gayet (güzel)...” (Ö.6.) ve “...zaten çok kolay sıkılan biriyim bu konu beni iyice sıktı.” (Ö.20.) şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

#### 4.7.2. Öğrencilerin Uygulama Sonrası Biyomimikriyi Kullanma Alanlarına İlişkin Görüşler

Tablo 4.14. Öğrencilerin Biyomimikri Kavramını Gelecekte Uygulama İstekliliğine İlişkin Tema-Kod Tablosu

Tema: Öğrencilerin Biyomimikri Kavramını Gelecekte Kullanma İstekliliği	F	%
Evet	17	68
- Sanat ve Tasarım	8	47.06
- Mimarlık ve Çevre	4	23.53
- Teknoloji	3	17.65
Hayır	8	32

Tablo 4.14., öğrencilere yöneltilen “*Biyomimikriyi bir daha kullanır mısınız? Nerelerde kullanmayı düşünüyorsunuz?*” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen

verilerden oluşturulmuştur. Çoğunluk biyomimikri kavramını bir daha kullanmayı planladığını (%68) geri kalan öğrenciler ise kullanmayı düşünmediklerini (%32) söylemişlerdir. Konuyu bir daha kullanmayı düşünen öğrencilerin %47.06'sı sanat ve tasarım alanında, %23.53'ü mimarlık ve çevre alanında, %17.65'i teknoloji alanında kullanacağını belirtmiştir.

Biyomimikriyi *sanat ve tasarım* alanında kullanmayı planlayan öğrencilerden bazıları şu şekilde kendilerini ifade etmişlerdir;

“İcatlarından da resimlerimde çizimlerinde kullanmayı düşünüyorum...” (Ö.1.), “...resimlerde ilerdeki tasarımlarda vb. ...” (Ö.7) ve “...büyüyünce tasarımcı olursam doğadaki hayvanlardan kıyafet tarzı şeyler düşünebilirim.” (Ö.4). “...bir tasarım yapacağım zaman kullanmayı düşünürüm.” (Ö.19.)

Biyomimikriyi *mimarlık ve çevre* alanında kullanmayı planlayan öğrenciler ise kendilerini şu şekilde kendilerini ifade etmişlerdir;

“...mimaride kullanırım...” (Ö.2.), “...trafik alanında çalışmak isterdim...” (Ö.16.), “...hayatımızın her alanında kullanmaya devam etmeliyiz.” (Ö.22.), “...çözemediğim sorunları çözmek için hayvanlardan ilham alabilirim, hayatımın her alanında kullanabilirim.” (Ö.24.).

Biyomimikriyi *teknoloji* alanında kullanmayı planlayan öğrenciler şu şekilde kendilerini ifade etmişlerdir;

“...her yerde kullanılabileceğini düşünüyorum...” (Ö.3.), ve “...arabamızın hızlı gitmesi için ...” (Ö.15.), “...her yerde, ayakkabınızda, trende, merdivende...” (Ö.18.).

Biyomimikriyi kullanmayı düşünmeyen öğrenciler kendilerini şu şekilde ifade etmişlerdir;

“Kullanmam, işime yaramaz.” (Ö.10.), “Kullanmayı tercih etmemek istiyorum...” (Ö.23.), “Kullanmam, işime gelmez.” (Ö.21.)

#### 4.7.3. Öğrencilerin Biyomimikri Kavramının Gerekliliğine Dair Görüşleri

Tablo 4.15. Öğrencilerin Uygulama Sonrası Biyomimikri Kavramının Gerekliliğine Dair Görüşlerine İlişkin Tema-Kod Tablosu

Tema: Öğrencilere Göre Biyomimikri Kavramının Gerekliliği	F	%
Evet	21	84
- Mimari	10	47.62
- Teknolojik	6	28.57
- Sanatsal	5	23.81
Hayır	4	16

Tablo 4.15., öğrencilerin “Sizce biyomimikri gerekli bir kavram mı? Mimari, teknolojik ve sanatsal tasarımlarda kullanılmalı mı?” sorusuna verdikleri cevaplar

doğrultusunda oluşturulmuştur. Öğrencilerin %84'ü kavramı gerekli bulmuş, %16'sı kavramı gereksiz bulmuştur.

Gerekli bulan öğrencilerin verdikleri örneklerden mimari (%47.62) ile ilgili olanlar şu şekildedir;

“...mimari alanda kullanırdım mesela mimaride, kaplumbağanın kabuklarıyla duvarlar yapılır.” (Ö.2.), “...mimari alanda kullanım sağlam olması için, güzel gözükmesi, daha iyi olması için.” (Ö.7.),

Gerekli bulan öğrencilerin verdikleri örneklerden teknoloji (%28.57) ile ilgili olanlar şu şekildedir;

“...icatlar ve teknoloji için lazım.” (Ö.1), “...doğaya ya da canlılara zarar vermeyen bir araba olabilir.” (Ö.3), “...hız trenleri, cırt cırtlar bunun sayesinde yapıldı ve bunların daha fazlasının yapılacağını düşünüyorum.” (Ö.17.)

Gerekli bulan öğrencilerin verdikleri örneklerden sanatsal alanlar (%23.81) ile ilgili olanlar şu şekildedir;

“...sanatsal tasarımlarda tasarımın görünüş şekli kullanımı vs. ...” (Ö.8.), “...sanatsal alanda kullanılır...” (Ö.11.).

Biyomimikri kavramını gerekli bulmayan öğrenciler bu konudaki görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir;

“Değil.” (Ö.12.), “Gerekli değil.” (Ö.14.), “... daha farklı yeniliklere gitmeyi tercih ediyorum.” (Ö.23.) gösterilebilir.

#### 4.7.4. Uygulama Sonrası Öğrencileri Etkileyen Biyomimikri Örneklerine İlişkin

##### Bulgular

Tablo 4.16. Öğrencileri Etkileyen Biyomimikri Örneklerine İlişkin Tema-Kod Tablosu

Tema: Öğrencileri Etkileyen Biyomimikri Örnekleri	F	%
Ürün	14	56
Süreç	7	28
Hem Süreç Hem Ürün	3	12
Etkilenmedi	1	4

Tablo 4.16., öğrencilere yöneltilen “Hangi biyomimikri örneği sizi çok etkiledi?” sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilen verilerden oluşturulmuştur. Ortaokulda Fen Bilgisi öğretmenin ders anlatımından sonra araştırmacının Powerpoint sunusu ile pekiştirdiği biyomimikri konusu üzerine öğrencilere verilen örnekler, öğrenciler ile sohbet edilirken paylaşılan örnekler göz önüne alınarak, şimdiye kadar öğrendikleri biyomimetik örneklerden hangilerinin öğrencileri etkilediği öğrenilmek istenmiştir. 25 öğrenciden 14'ü (%56) biyomimetik ürünlerden etkilendiklerini, 7'si (%28) biyomimetik süreçlerden

etkilendiklerini, 3'ü (%12) *hem süreç hem ürünlerden* etkilendiklerini ve 1 öğrenci (%4) ise *etkilenmediğini* belirtmiştir.

Biyomimikrinin ürünlerinden etkilenen öğrencilerin verdikleri örnekler şu şekildedir;

*“Yalı çapkını çok etkiledi çünkü sivri gagası trende kullanıldı.”* (Ö.2.), *“Yalı çapkını kuşundan tren yapımı...”* (Ö.3.), *“...yalı çapkını kuşundan yararlanıp hızlı tren yapılmasıdır...”* (Ö.5.), *“...duyma engelli insanlarla iletişim kurabilmek için sesleri algılayıp yazı olarak döken bir gözlük.”* (Ö.6.), *“Yalıçapkını kuşunun hız treninde kullanılması.”* (Ö.9.), *“Kuştan örnek alınmış tren...”* (Ö.10.), *“Hızlı araba.”* (Ö.13.), *“Yalıçapkını kuşundan hız treni...”* (Ö.14.), *“... köpekbalığının pullarına benzeyen mayo yapılması.”* (Ö.15.), *“...Hız trenindeki yalı çapkını...”* (Ö.17.), *“Trenin kuştan yararlanılması...”* (Ö.21.), *“Hız trenlerinin önünün sivri olması güzeldi yalı (çapkını) kuşundan etkilenilmiş...”* (Ö.22.), *“Hız treninden etkilendim sanırım, yalı çapkını kuşundan ilham almışlar...”* (Ö.23.) *“...yapışkanlığı dikenlerden yararlanılarak cırt cırt yapılması...”* (Ö.25.)

Biyomimikrinin süreçlerinden etkilenen öğrencilerin verdikleri örnekler şu şekildedir;

*“Yılan pulları, güneş paneli, örümcek ağı, yıldırım, tavşan ve kanguru zıplaması çita hızı...”* (Ö.1.), *“Mesela balık pulları su geçirmediği için...”* (Ö.4), *“...kaplumbağanın kabuğunun sert olması, kangurunun zıplaması, yılanın ve salyangozun yerde sürünmesi vb. ...”* (Ö.8.), *“Beni daha çok kullandığımız her şeyin ana kaynağının doğa olması etkiledi.”* (Ö.16.) *“Yalı çapkını çünkü çok hızlı bir kuş...”* (Ö.19.), *“Kutup ayısının her iklime uyum sağlayan derisi/tüyleri...”* (Ö.20.), *“...yalı çapkını.”* (Ö.24.),

Hem süreçten hem ürünlerden etkilenen öğrencilerin örnekleri şu şekildedir;

*“...yalı çapkınının hızlı treninde kullanılması, baykuş yarasa gibi iyi bir gören hayvanlar...”* (Ö.7.), *Trenlerdeki yalı çapkını ve kangurulardaki taşıma...”* (Ö.18.), *“...hepsi beni etkiledi.”* (Ö.11.),

Biyomimikrinin süreçlerinden etkilenmediğini belirten öğrencinin cevabı ise yalnızca *“Etkilenmedim.”* (Ö.12.) olmuş, etkilenmemesinin gerekçelerine dair ek bir açıklama getirmemiştir.

Yukarıda belirtilen örneklerden anlaşılacağı üzere öğrencilerin en çok ilgisini çeken hayvan yalı çapkını olmuştur. 25 öğrenciden 14'ü yalı çapkını örneğini vermiştir. Diğer yandan öğrencilerden sadece biri bitkilerden örnek vermiştir. Öğrencinin verdiği örneğin biyomimikri konusu anlatılırken, kavramın ilk ortaya çıkışında bahsedilen bitki olduğu görülmektedir. Öğrencilere anlatılan biyomimikri konusunu ilgi çekici buldukları, öğrencilerin doğadan esinlenmeye yatkın tavırlar gösterdikleri görülmektedir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde izlenen yöntem ve veri çözümlenmelerinden elde edilen bulgular ve öğrencilerin görüşleri irdelenerek, araştırmanın temel amaçları bağlamında tartışmaya açılarak değerlendirilecektir. Ayrıca, alan araştırmasının ortaya koyduğu verilerin aydınlattığı hususlarda “Öneriler” alt başlığı altında *uygulayıcılara yönelik öneriler* ve *araştırmacılara/yeni araştırmalara yönelik öneriler* sunulmaya çalışılacaktır.

#### 5.1. Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın birinci alt problemini oluşturan “*Öğrencilerin uygulama öncesi biyomimikri uygulamaları konusunda bilgi düzeyleri*” hakkındaki sonuçlar şöyledir; Öğrencilere sorulan “*Biyomimikri Nedir? Bu kavram hakkında neler biliyorsunuz?*” sorusuna 2 öğrenci tanım yapabilmiş, geri kalan öğrenciler tanım yapamamıştır. Öğrencilere sorulan ikinci soru “*Biyomimikri yaklaşımına dayalı bildiğiniz örnekler var mı? Nelerdir?*” sorusuna bir kişi örnek verebilmiştir. Bu veriler göz önüne alındığında öğrencilerden birinin tanım yapabildiğini ancak örnek veremediği görülmektedir. Öğrencilerin hem biyomimikriyi tanımlama hem de bu konuda örnek vermede bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi biyomimikri konusundaki bilgi düzeylerinin oldukça düşük olmasını, eğitim sisteminin biyomimikri gibi yenilikçi ve doğa odaklı konulara yeterince odaklanmadığının veya bu konuda yeterli kaynakların sağlanmadığının bir göstergesi olarak okumak mümkün gözükmektedir. Biyomimikri kavramına eğitim müfredatında daha belirgin bir yer verilmesinin farklı disiplinler açısından olduğu kadar eğitimciler ve öğrenciler açısından da faydalı açılımlar getireceğini belirlemek yanlış olmayacaktır.

Araştırmanın ikinci alt problemini oluşturan “*Biyomimikri konusunda öğrencilerin farkındalık düzeyleri*” hakkındaki sonuçlar şöyledir; öğrencilere sorulan “*Resim yaparken doğadan ilham alır mısınız? Nelerden ilham alırsınız?*” sorusuna 24 öğrenci evet, 2 öğrenci hayır cevabını vermiştir. Resim yaparken doğadan ilham alan öğrencilerden 11’i hayvan, 9’u bitki ve 4’ü örnek vermemiştir. Öğrencilere yöneltilen “*Tasarım nedir? Bir tasarım örneği verir misiniz?*” sorusuna 14 öğrenci tanım yapabilmiş, 12si yapamamıştır. 14 öğrenciden 7’si araç gereç, 3’ü sanat, 3’ü moda tasarım ve 2’si geri dönüşüm örneğini vermiştir. Öğrencilerin doğadan ilham alması biyomimikri konusuna yatkın olduklarının göstergesi olarak yorumlanabilir. Öğrencilerin biyomimikri kavramını bilmeseler bile,

doğadan ilham alma eğilimlerinin yüksek veriler göstermesi, doğanın yaratıcı ve etkili çözümlerinin insan zihninde derin izler bıraktığını göstermektedir. Bu durum, biyomimikri farkındalığının artırılmasının ve gençlerin doğadan ilham alma süreçlerinin desteklenmesinin önemini vurgulamaktadır. Alperen (2020)'in "Ortaokul 5. Sınıf Bilim Uygulamaları Dersine Yönelik STEM Temelli Bir Öğretim Tasarımı: Doğadan İlham Alan Teknolojiler" isimli yüksek lisans tezinde elde ettiği bulgulara göre biyomimikri uygulamalarının, öğrencilerin teknoloji, doğa ilişkisine yönelik farkındalıklarında olumlu yönde bir gelişme sağlandığı görülmektedir (Alperen, 2020, s. 113) .

Araştırmanın üçüncü alt problemini oluşturan "*Öğrencilerin Tema olarak belirlenen kıyafet tasarımlarına ilişkin bulgular nelerdir?*" hakkındaki sonuçlar şöyledir; yaptıkları tasarımlarda 26 öğrenciden 14'ü hayvanlar, 11'i hem bitkiler hem hayvanlar ve 1 öğrenci diğer kategorisinden yararlanarak çizim yapmıştır. Tasarımlarda toplamda 100 canlıdan bahsedilmiştir. Canlıların 88'i hayvan 11'i bitki ve 1'i diğer kategorisindedir. Öğrencilerin doldurdukları resim bilgilendirme formlarından elde edilen bilgilere göre öğrenciler 80 ürün tasarlamışlardır. 30 aksesuar, 22 tulum, 15 ayakkabı ve 13 kask çizmişlerdir. Bu bulgular, öğrencilerin tasarımlarında en çok hayvanları tercih ettiklerini, bitkilerin ikinci planda kaldığını ve tasarımlarında aksesuar ve tulum gibi giyilebilir ürünlere odaklandıklarını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin yaratıcı süreçlerinde belirli temalar ve ürün türleri üzerinde yoğunlaşmaları, ilgi ve becerilerinin hangi alanlarda toplandığı konusunda önemli ipuçları sunmaktadır. Aksesuar, tulum, ayakkabı ve kask tasarımları, öğrencilerin farklı moda ürünleri üzerinde çalışma ve çeşitli kategorilerde yaratıcı tasarımlar geliştirme yeteneklerini ortaya koymaktadır. Aksesuar ve tulum tasarımlarının sayıca daha fazla olması, öğrencilerin bu tür ürünlere yönelik ilgilerinin yüksek olduğunu veya bu ürünleri tasarlamayı daha kolay buldukları olarak yorumlanabilir. Avcı (2019) araştırmasında biyomimikri tasarım çalışmalarına sınıflarda gerek projeler yoluyla, gerekse atölyeler yoluyla yer verilmesi öğrencilerin pek çok açıdan gelişimlerinde faydalı olacağı düşündüğünden bahsetmiştir (Avcı, 2019).

Araştırmanın dördüncü alt problemini oluşturan "*Tema olarak belirlenen savunma aracı tasarımlarına ilişkin bulgular nelerdir?*" hakkındaki sonuçlar şöyledir; yaptıkları tasarımlarda 24 öğrenciden 20'si hayvanlar, 4'ü hem bitkiler hem hayvanlardan ilham alarak çizim yapmıştır. Tasarımlarda toplamda 83 canlıdan bahsedilmiştir. Canlıların 75'i hayvan, 6'sı bitkidir. Öğrencilerin doldurdukları resim bilgilendirme formlarından elde edilen bilgilere göre öğrenciler 47 ürün tasarlamışlardır. 15 kamera, 12 kalkan, 10 ateş eden araçlar,



8 sur ve 2 gözetleme kulesi çizmişlerdir. Bu bulgular, öğrencilerin savunma aracı tasarımlarında en çok hayvanlardan ilham aldıklarını, bitkilerin ise ikinci planda kaldığını göstermektedir. Kameralar ve kalkan tasarımlarının sayıca daha fazla olması, savunma ve güvenlik ihtiyaçlarına yönelik çözümler üretme konusundaki odaklarını yansıtmaktadır. Örneğin, kamera tasarımları, hikayede bahsedilen (Bkz. Ek 4) adanın etrafını gözetlemek ve tehditleri takip etmek için önemli bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Genel olarak, bu bulgular öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini kullanarak doğadan ilham alarak çeşitli savunma araçları tasarlayabileceklerini ve bu tasarımların gerçek hayattaki güvenlik ihtiyaçlarına cevap verebilecek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Benzer bir noktaya dikkat çeken Speck ve Speck (2021) yaptıkları araştırmada, doğa kaynaklı teknik çözümler öğrencilerin topluma aktif olarak katılmalarını, rekabetçi olmalarını sağlıyor ve sağlam eğitim almalarını geliştirdiği çıkarımında bulunmuştur (Speck & Speck, 2021).

Araştırmanın beşinci alt problemini oluşturan “*Tema olarak belirlenen günlük kullanım aracı tasarımlarına ilişkin bulgular nelerdir?*” hakkındaki sonuçlar şöyledir; yaptıkları tasarımlarda 26 öğrenciden 24’ü hayvanlar, 2’si hem bitkiler hem hayvanlardan ilham alarak çizim yapmıştır. Tasarımlarda toplamda 68 canlıdan bahsedilmiştir. Canlıların 66’sı hayvan, 2’si bitkidir. Öğrencilerin doldurdıkları resim bilgilendirme formlarından elde edilen bilgilere göre öğrenciler 36 ürün tasarlamışlardır. 10 ayakkabı, 7 araba, 7 bisiklet, 7 kıyafet, 3 kayak ve 2 aksesuar çizmişlerdir. Bu bulgular, öğrencilerin günlük kullanım araçları tasarımlarında genellikle hayvanlardan ilham aldığı göstermektedir. Öğrencilerin tasarımlarında hayvanları tercih etmeleri, hayvanların çeşitli özelliklerinin çocukların yaratıcılığını ve tasarım yeteneklerini teşvik ettiğini gösterir niteliktedir. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin tasarımlarında çeşitli günlük kullanım araçlarına yer verilmiştir. Ayakkabı, araba, bisiklet, kıyafet, kayak ve aksesuar gibi nesnelere, öğrencilerin günlük yaşamlarında sıkça karşılaştıkları ve etkileşimde buldukları objelerdir. Bu nesnelere tasarımların, öğrencilerin kendi deneyimlerinden ve günlük yaşamlarından ilham aldıklarını göstermektedir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini kullanarak günlük yaşamda kullanılan araçları tasarlayabileceklerini ve doğadan ilham alarak çeşitli tasarımlar ortaya koyabileceklerini göstermektedir. Bu tür tasarımlar, öğrencilerin çevresel farkındalığını artırabilir ve sürdürülebilir tasarım ilkelerini teşvik edebilir. Çoban (2019) yaptığı araştırmada “biyomimikri öğretim yaklaşımı, öğrencilere doğanın bir canlıya benzediği mesajını vermektedir, öğrencilerin kendilerini çevreleyen doğaya ilişkin farkındalıklarını artırma konusunda büyük bir potansiyele sahiptir” demiştir (Çoban, 2019).

Araştırmanın altıncı alt problemini oluşturan “*Tema olarak belirlenen ulaşım aracı tasarımlarına ilişkin bulgular nelerdir?*” hakkındaki sonuçlar şöyledir; yaptıkları tasarımlarda 24 öğrenciden 21’i hayvanlar ve 3’ü hem bitkiler hem hayvanlardan ilham alarak çizim yapmıştır. Tasarımlarda toplamda 72 canlıdan bahsedilmiştir. Canlıların 67’si hayvan ve 3’ü bitkidir. Öğrencilerin doldurdıkları resim bilgilendirme formlarından elde edilen bilgilere göre öğrenciler 39 ürün tasarlamışlardır. 13 uçan araç, 11 denizaltı, 9 gemi, 3 araba, 2 kazıcı araç ve 1 kıyafet çizmişlerdir. Bu bulgular, öğrencilerin ulaşım araçları tasarımlarında çoğunlukla hayvan tercih ettiklerini göstermektedir. Uçan araçların ve denizaltıların diğer ulaşım araçlarına kıyasla daha fazla çizilmesi, öğrencilerin hayal gücünün ve teknolojiye olan ilgilerinin bir yansıması olabilir. Öğrencilerin ulaşım araçları tasarımlarında doğadan ilham alarak çeşitli ve yaratıcı tasarımlar ortaya koyabildikleri görülmektedir. Bu tasarımlar, öğrencilerin teknolojiye olan ilgilerini ve çevresel farkındalıklarını artırabilir, aynı zamanda gelecekteki ulaşım ihtiyaçlarına yönelik yenilikçi çözümler sunabilir. Zira, Ergül (2023)’de araştırmasında doğa ile bağlantı kurma ihtiyacını ve becerilerini küçük yaştan itibaren geliştiren çocukların, geleceğin dünyasını oluşturması ümit edilen ve doğanın parçası olduğuna inanan bireyler olma olasılıkları yüksek olduğundan bahsetmiştir (Ergül, 2023, s. 896).

Araştırmanın yedinci alt problemini oluşturan “*Öğrencilerin uygulama yöntemlerinden sonra düşüncelerinde ne gibi değişimler meydana gelmiştir?*” hakkındaki sonuçlar şöyledir; öğrencilere sorulan “*Biyomimikri kavramını ilgi çekici buldunuz mu? Sizce nasıl bir konu olduğunu birkaç cümle ile anlatınız.*” sorusuna 20 öğrenci ilgi çekici cevabını ve 5 öğrenci ilgi çekici bulmadığı cevabını vermiştir. 10 öğrenci güzel, 6 öğrenci yararlı, 2 öğrenci ilginç ve 2 öğrenci eğlenceli bulduğunu belirtmiştir. Bu, biyomimikri kavramının, öğrencilerin dikkatini çekme ve pozitif bir izlenim bırakma konusunda başarılı olduğunu göstermektedir. Öğrencilere sorulan “*Biyomimikriyi bir daha kullanır mısınız? Nerelerde kullanmayı düşünüyorsunuz?*” sorusuna 17’si evet ve 8’i hayır cevabını vermiştir. Evet cevabını veren öğrencilerden 8’i sanat ve tasarım, 4’ü mimarlık ve çevre ve 3’ü teknolojik alanlarda kullanmayı planladıklarını belirtmiştir. Öğrencilere sorulan “*Sizce biyomimikri gerekli bir kavram mı? Mimari, teknolojik ve sanatsal tasarımlarda kullanılmalı mı?*” sorusuna 21’i evet ve 4’ü hayır cevabını vermiştir. Evet cevabını veren 21 öğrenciden 10’u mimari, 6’sı teknolojik ve 5’i sanatsal cevabını vermiştir. Öğrencilerin ileride biyomimikriyi kullanmayı düşündüklerini söylemeleri, konunun öğrenciler tarafından sevildiğinin ve kullanmayı planladıklarını göstermektedir. Dolayısıyla

öğrencilerin farkındalık düzeylerinin arttığı söylenebilir. Öğrencilere sorulan “*Hangi biyomimikri örneği sizi çok etkiledi?*” sorusuna 14’ü ürün, 7’si süreç, 3’ü hem süreç hem ürün ve 1’i etkilemediği cevabını vermiştir. Bu, biyomimikri uygulamalarının somut ürünler ve süreçler üzerinden öğrencilere daha fazla etki ettiğini göstermektedir. Uygulama öncesi öğrencilerin biyomimikri örnekleri veremedikleri göz önüne alınacak olursa, öğrencilerin bu konuyu kullanmayı planlamaları konunun öğrenciler tarafından ilgi çekici bulunduğunu gösterir niteliktedir.

Bu sonuçlara dayanarak genel bir değerlendirme yapılacak olursa, biyomimikri kavramının öğrenciler arasında büyük ölçüde ilgi uyandırdığı, kavramın gerekliliği ve uygulanabilirliği konusunda olumlu bir algının olduğu ve çeşitli alanlarda potansiyel kullanımının öğrenciler tarafından benimsendiği söylenebilir. Biyomimikrinin eğitimde daha geniş yer bulması ve çeşitli uygulama örnekleriyle desteklenmesi, öğrencilerin bu konudaki ilgisini ve bilgilerini daha da artırabilir. Uygulama öncesi ve sonrası veriler karşılaştırıldığında, biyomimikri uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkisinin olumlu olduğu açıkça görülmektedir. Uygulama öncesinde biyomimikri kavramını tanımlama ve örnek verme konusunda oldukça yetersiz olan öğrenciler, uygulama sonrasında kavramı ilgi çekici bulmuş, çeşitli alanlarda kullanmayı planlamış ve kavramın gerekliliğini vurgulamışlardır. Bu değişim, biyomimikri konusunda yapılan eğitim ve uygulamaların öğrencilerin bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin doğadan ilham alma eğilimlerinin zaten var olması, biyomimikri kavramının benimsenmesini kolaylaştırmış olabilir. Bu durum, eğitimde biyomimikri gibi yenilikçi konuların daha fazla yer almasının önemini ve potansiyel etkisini vurgulamaktadır. Alperen (2020) tarafından yapılan çalışmanın bulguları da bu sonuçları desteklemekte, biyomimikri uygulamalarının öğrencilerin doğa ve teknoloji arasındaki ilişkiye yönelik farkındalıklarını artırdığını göstermektedir.

## 5.2. Öneriler

Araştırmadan elde edilen veriler ışığında öneriler; uygulayıcılara yönelik öneriler ve araştırmacılara yönelik olmak üzere iki başlıkla sunulmuştur.

### 5.2.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Görsel sanatlar ve diğer ilgili ders müfredatlarına (Örneğin fen bilimleri, teknoloji tasarım, mühendislik vb.) biyomimikri kavramını entegre ederek öğrencilerin doğadan ilham

olarak yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeleri sağlanabilir. Biyomimikri çalışmalarını farklı disiplinlerle ilişkilendirerek, öğrencilerin konuyu çeşitli bakış açılarından ele almaları sağlanabilir.

Öğrencilerin doğayı yakından gözlemlmeleri için doğa yürüyüşleri ve saha gezileri düzenlenebilir. Bu etkinlikler, doğanın tasarım ve işlevsellik açısından ne kadar ilham verici olduğunu anlamalarına yardımcı olacaktır.

Öğrenciler, biyomimikri temelli projeler ve atölye çalışmaları yapmaya teşvik edilebilir. Bu tür etkinlikler, öğrendikleri uygulamaları ve somut tasarımlar oluşturmaları için oldukça geniş yelpazede fırsatlar sunacaktır.

Öğrencilere biyomimikri konusunda ilham vermek için doğadan esinlenen hikayeler anlatılabilir. Biyomimetik tasarım süreçleri ile geliştirilmiş örnekler paylaşılabilir. Bu, kavramın daha iyi anlaşılmasını ve benimsenmesini sağlayacaktır.

### **5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

Bu araştırma, Denizli ilinde öğrenim görmekte olan ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Biyomimikri eğitiminin etkilerini sadece ortaokul değil, farklı yaş gruplarındaki öğrenciler üzerinde de araştırılması kapsamlı sonuçlar elde edilebilir.

Biyomimikri eğitiminin ve uygulamalarının uzun vadeli etkilerini inceleyen boylamsal araştırmalar yapılabilir. Bu, öğrencilerin ilerleyen yıllarda biyomimikriyi nasıl uyguladıklarını ve bu eğitimin kalıcı etkilerini değerlendirmek açısından oldukça önemli bilgilere ulaşılmasını sağlayacaktır.

Biyomimikri konusunda öğretmenlerin bilgi ve becerilerini artırmaya yönelik araştırmalar yaparak, bu kavramın eğitimde daha etkin bir şekilde kullanılması sağlanabilir.

Öğrencilerin biyomimikri eğitimi konusundaki geri bildirimleri ve deneyimleri toplanarak, bu bilgiler eğitim yöntemleri geliştirilmesinde kullanılabilir. Bu, öğrenci odaklı bir yaklaşım benimsemeye olanak tanıyacaktır.

## KAYNAKLAR

- Alperen, N. F. (2020). *Ortaokul 5. Sınıf Bilim Uygulamaları Dersine Yönelik STEM Temelli Bir Öğretim Tasarımı: Doğadan İlham Alan Teknolojiler*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Altun, Ş. (2019). *DOĞANIN İNOVASYONU: Yenilik İçin Doğadan İlham Al*. İstanbul: Hümanist Kitap.
- Arslan Selçuk, S., ve Gönenç Sorguç, A. (2007). *Mimarlık Tasarımı Paradigmasında Biomimesis'in Etkisi*. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 22, No 2, s. 451-459. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/75609> sayfasından erişilmiştir.
- Avcı, F. (2019). *Doğa ve inovasyon: Okullarda biyomimikri*. Anadolu Öğretmen Dergisi, s. 214-233. doi: <https://doi.org/10.35346/aod.604872>
- Avcı, F. (2024). *Doğa Eğitimi ve Biyomimikri Bilimi*. Erken Çocukluk Eğitiminde Çağdaş Yaklaşımlar Işığında Doğa Temelli Eğitim, s. 155. [www.researchgate.net/publication/378808686](http://www.researchgate.net/publication/378808686) **BOLUM 6 DOGA EGITIMI VE BIYOMIMIKRI BILIMI** sitesinden erişilmiştir.
- Avcı, F., ve Er, H. (2019). *Dijital Bağımlılığa İlişkin Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri*. Language Teaching and Educational Research (LATER), 132-159.
- Ayaydın, A. (2016). *Sanatın Doğası, Doğanın Sanatı ve Günümüz Sanat Eğitiminde Doğanın Yeri*. 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum, Cilt 5, Sayı 14, s. 65-74.
- Aydın, B. (2023). *Fen Eğitiminde Biyomimikri Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine ve Yaratıcılıklarına Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Balcı, Y. B. (2004). *Estetik*. Ankara: Gündüz Yayıncılık.
- Baumeister, D. (2014). *Biomimicry resource handbook: a seed bank of best practices*. Montana: Biomimicry 3.8.
- Bayazıt, N. (2008). *Tasarımı Anlamak*. İstanbul: İdeal Kültür Yayıncılık.
- Benyus, J. M. (2022). *Biyomimikri: Doğadan İlham Alan İnovasyon*. İstanbul: Usturlab.
- Biomimicry Institute. (2015). *The Biomimicry Design Process*. Biomimicry Toolbox: <https://toolbox.biomimicry.org/methods/evaluate/> adresinden alındı.
- Bülbül, M. (2014). *Sanat Akımlarında Portrenin Yeri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul. <https://earsiv.arel.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12294/106> adresinden erişilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş. (2016), *Ön Test-Son Test Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi*. Deneysel Desenler, (5. Baskı) içinde (s. 77). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Capra, F. (2009). *Rönesans'ın Büyük Dehasının Zihninde Bir Gezinti*. Da Vinci'nin Bilimi (s. 4). İstanbul: Optimist Yayınları.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative Inquiry and Research Design*. California: SAGE Publications.
- Cross, N. (2001). *Designerly Ways of Knowing: Design Discipline Versus Design Science*. Design, Research Symposium, Vol. 17, No.3, s. 49-55.
- Çelik, H., Baykal, N. B., ve Kılıç Memur, H. N. (2020). *Nitel Veri Analizi ve Temel İlkeleri*. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- ENAD, 379-406.
- Çelikel, S. B., ve Uçar, S. (2020). *Biyomimikri: Doğayla Uyumlu Yeni Bir Tasarım Modeli*. Humanities Sciences, Cilt 15, Sayı 2, s. 51-60. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1068362> sitesinden erişilmiştir.
- Çoban, M. (2019). *Biyomimikrinin Fen Bilimleri Eğitimine Uyarlanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Da Vinci, L. (2019). *Leonardo'nun Defterleri*. Ankara: Akılçelen Kitaplar.
- Davit, J. (2007). *Victoria: The Reigning Queen of Waterlilies*. Virtual Herbarium: <http://www.virtualherbarium.org/gardenviews/victoriaamazonica.html> adresinden erişildi.
- Daynes, A. (2023). *The Complete History of Biomimicry*. Learn Biomimicry: <https://www.learnbiomimicry.com/blog/history-of-biomimicry> adresinden alındı.
- Deepa, V. P. (2003). *Who invented the umbrella and when?* The Times of India: <https://timesofindia.indiatimes.com/who-invented-the-umbrella-and-when/articleshow/38989235.cms> adresinden alındı.
- El Ahmar, S. A. (2011). *Biomimicry as a Tool for Sustainable Architectural Design*. Unpublished Master of Science Thesis, Alexandria University, Alexandria.
- Enes, Ö. (2022). *Biyomimetik Yaklaşımın Moda Aksesuar Ürün Tasarımında Uygulanmasına Yönelik Bir Çalışma: Şekil Hafızalı Aksesuarlar*. Turkish Journal of Fashion Design and Management, Cilt 4, Sayı 1, s. 1-22.
- Ergül, A. (2023). *Analojik Akıl Yürütmenin Biyomimikri ile Desteklenmesi: Doğa ile Öğrenen Çocuklar*. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, s. 879-904.
- Ergün, M. (2016). *Estetik – Sanat Felsefesi*. Karnaval Sanat: <https://karnavalsanat.com/blog/makaleler/estetik-sanat-felsefesi/> adresinden alındı.
- Erzincan, A., Yıldız, N., Parlak, D., Günay, E., Evren, B., ve Mercin, L. (2021). *Endüstriyel Tasarım Ürünü Sofra Seramiklerinde Biyomimetik ve Biyomorfizm'den Yararlanılması*. Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi, Cilt 14, Sayı 28, s. 955-980.

- Gebeshuber, I. C., & Drack, M. (2008). *An attempt to reveal synergies between biology and mechanical engineering*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science Vol. 222 No.7, s. 1281–1287.
- Geiger, M. (2015). *Estetik Anlayış*. İstanbul: Doğu Batı Yayınları.
- Genç, M. (2013). *Doğa, Sanat ve Biyomimetik Bilim*. Sanatta Yeterlilik Eseri Çalışması Raporu, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Geyik Değerli, N. (2019) *Mimesis, Biyomimikri ve Moda İlişkisi*. Ulakbilge, Sayı 43, s. 929-939.
- Gombrich, E. (1986). *Sanatın Öyküsü*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Hançerlioğlu, O. (1979). *Felsefe Ansiklopedisi: Kavramlar ve Akımlar*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Howard, B. C. (2013). *5 Natural Air-Conditioning Designs Inspired by Nature*. National Geographic: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/130703-air-conditioning-biomimicry-natural-cooling> adresinden alındı.
- Huifeng Umbrella. (2019). *Who Invented Umbrella?* HF Umbrella: <https://www.hfumbrella.com/who-invented-umbrella> adresinden alındı.
- Inner, S. (2019). *Biyomimikri ve Parametrik Tasarım İlişkisinin Mimari Alanında Kullanımı ve Gelişimi*. Tasarım Enformatiği, Cilt 1, Sayı 1, s. 15-29.
- Kalik, G., & Kırındı, T. (2022). *Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumlarına Ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkisi*. Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 38-63. <https://doi.org/10.56423/fbod.1058632>
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kavuran, T., ve Dede, B. (2014). *Platon ve Aristoteles'in Sanat Etiği, Estetik Kavramı ve Yansımaları*. Sanat Dergisi, Cilt 23, s. 47-64.
- Kayahan, Z. (2010). *İlköğretim I. Kademe 5. Sınıf Görsel Sanatlar Eğitimi Dersinde Hikâye Anlatım Yönteminin Yaratıcılığa Etkileri*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Keitsch, M., Volstad, N. L., & Boks, C. (2012). *On the use of Biomimicry as a Useful Tool for the Industrial Designer*. Sustainable Development Vol. 20 No. 3, s. 275-284.
- Kennedy, S. (2004). *Biomimicry/Bimimetics: General Principles and Practical Examples*. The Science Creative Quarterly: <https://www.scq.ubc.ca/biomimicrybimimetics-general-principles-and-practical-examples/> adresinden alındı.

- Keskin, R., Kaya, L. G., ve Yücedağ, C. (2021). *Mekansal tasarımda doğadan esinlenme: Armadillo'dan acil durum barınağına dönüşüm*. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Vol. 22, Issue 1, s. 78-87.
- Köfteoğlu, K. (2022). *Yağlı Kağıttan Sanatsal Şemsiye Mirası*. Kerem Köfteoğlu: <https://keremkofteoglu.com/yagli-kagittan-sanatsal-semsiye-mirasi/> adresinden alındı.
- Kurt Kırıl, M., ve Paç, D. G. (2022). *Sanat ve Mekân İlişkisini Biyomimikri Üzerinden Okumak: Tomás Saraceno'nun Ağları*. Akademik Sanat, Sayı 17, s. 138-156. doi: 10.34189/asd.2022.17.010
- Li, J. (2021). *Shinkansen: The bullet train inspired by Kingfishers*. UX Collective: <https://uxdesign.cc/shinkansen-the-bullet-train-inspired-by-kingfishers-bf6173cc5eae> adresinden alındı.
- Maraba, B., ve Sarioğlu, E. (2022). *Tarihsel Süreçte Biyomimikri ve Moda İlişkisi*. Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat, Cilt 7, Sayı 15, s. 23-38.
- Mirapuri, A. (2022). *How a Kingfisher Inspired a Bullet Train*. Bioinspired Design Program: <https://biodesign.berkeley.edu/2022/02/10/how-a-kingfisher-inspired-a-bullet-train/#:~:text=Essentially%2C%20the%20shape%20of%20the,the%20Shinkansen%20to%20minimize%20noise.> adresinden alındı.
- Nadasbaş, E. S., ve Önemli, S. (2019). *Moda Tasarımı Sürecinde Doğrudan (Biçimsel) Analoji Yönteminin Kullanımı ve Alternatif Örnekler*. Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 7, Sayı 33, s. 185-204.
- National Air and Space Museum, (2016). *1903 Wright Flyer*. Air and Space: [https://airandspace.si.edu/collection-objects/1903-wright-flyer/nasm\\_A19610048000](https://airandspace.si.edu/collection-objects/1903-wright-flyer/nasm_A19610048000) adresinden alındı.
- Ören, Ş. (2015). *Sanatın Doğuşunda İletişimle Aralarındaki Varoluşsal Birliktelik ve Sanat Eyleminde Psikolojik İletişimin Önemi*. Atatürk İletişim Dergisi, Sayı 8, s. 207-226.
- Öztoprak, Z. (2020). *Yaşamın İlkeleri ile Kenti Yeniden Düşünmek: Biyomimikri Temelli Bir Yaklaşım*. İdealKent, [Kentleşme ve Ekonomi Özel Sayısı], Cilt 11, s. 1180-1204. doi: 10.31198/idealkent.654203
- Palmberg, I. E., & Kuru, J. (2000). *Outdoor Activities as a Basis for Environmental Responsibility*. The Journal of Environmental Education, 32-36. doi: <https://doi.org/10.1080/00958960009598649>
- Pınar, E., ve Yakışan, M. (2017). *İlkokul Öğrencilerinin Çevre Kavramları ile İlgili Çizimlerinin Analizi*. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Vol 8, Issue 1, s. 97-113.
- Qureshi, S. (2022). *How students engage in biomimicry*. Journal of Biological Education, Vol 56, Issue 4, s. 450-464. doi: <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1841668>



- Roobeek, M. (2019). *Biomimicry in the Classroom*. Biolearn, s. 1-49.
- Schreiner, W. (2018). *Biomimicry: A History*. eHistory Ohio State University: <https://ehistory.osu.edu/exhibitions/biomimicry-history> adresinden alındı.
- Schroeter, D. L. (2010). *Introducing Biomimicry*. Toronto: Green Teacher, Issue 88, s. 13-16.
- Scobey-Thal, J. (2014). *Biomimetics: A Short History*. Foreign Policy: <https://foreignpolicy.com/2014/12/01/biomimetics-a-short-history/> adresinden alındı.
- Sen, A. (2019). *Biyomimetik Bilimi Tanım ve Tarihçesi*. LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/1-biyomimetik-bilimi-tanim-ve-tarihçesi-a-ali-şen/> adresinden alındı.
- Speck, O., & Speck, T. (2021). *Biomimetics and Education in Europe: Challenges, Opportunities and Variety*. *Biomimetics* 6, 49, s. 1-14. doi: <https://doi.org/10.3390/biomimetics6030049>
- Speck, T., & Speck, O. (2008). *Process Sequences In Biomimetic Research*. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol 114, s. 3-11. doi: 10.2495/DN080011
- Stephens, T. (2007). *How a Swiss invention hooked the world*. Swissinfo: [https://web.archive.org/web/20120208093857/http://www.swissinfo.ch/eng/Home/Archive/How\\_a\\_Swiss\\_invention\\_hooked\\_the\\_world.html?cid=5653568](https://web.archive.org/web/20120208093857/http://www.swissinfo.ch/eng/Home/Archive/How_a_Swiss_invention_hooked_the_world.html?cid=5653568) adresinden alındı.
- Stevens, L., De Vries, M., Bos, M. M., & Kopnina, H. (2019). *Biomimicry Design Education Essentials*. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design, Vol.1, Issue 1, s. 459-468. doi: 10.1017/dsi.2019.49
- Sumrall, W. J., Sumrall, K. M., & Robinson, H. A. (2018). *Using Biomimicry to Meet NGSS in the Lower Grades*. Science Activities Classroom Projects and Curriculum Ideas, Vol.55, Issue 3, s. 115-126. doi: <https://doi.org/10.1080/00368121.2018.1563041>
- Söğüt, M. A. ve Aytar Sever, İ., (2019). *Tasarımda Doğa Etkisi Biyomimikri*. Uluslararası Sanat ve Estetik Dergisi Vol. 3, Issue 3, s. 17-31. doi:10.29228/usved.23480
- Technology that imitates nature*. (2005). The Economist: <https://www.economist.com/technology-quarterly/2005/06/11/technology-that-imitates-nature> adresinden alındı
- The Biomimicry Institute. (2021). *What Are the 3 Essential Elements of Asking Nature?* Ask Nature: <https://asknature.org/about/> adresinden alındı.
- Tunalı, İ. (2011). *Felsefenin Işığında Modern Resim*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

- Türk Dil Kurumu. *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. Sözlük: <https://sozluk.gov.tr/?q=doğa&aranan> adresinden alındı.
- Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Görsel Sanatlar Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Türkmen, M., ve Mutlutürk, N. (2014). *Spor Malzemelerinde Nano-Teknoloji Kullanımı ve Performansa Katkısı*. International Journal of Social Science Research, Issue 3, Vol 1, s. 1-10.
- Vattam, S., Helms, M. E., & Goel, A. K. (2010). *A content account of creative analogies in biologicallyinspired design*. Artificial Intelligence for Engineering Design Analysis and Manufacturing, s. 467–481. doi: 10.1017/S089006041000034X
- Velioğlu, D., ve Yakışan, M. (2019). *İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Biyomimikri Algularına Yönelik Yaptıkları Çizimlerin Analizi*. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 39, Sayı 2 , s. 727-753. doi: <https://doi.org/10.17152/gefad.547807>
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2019). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitiminde Biyomimikri Uygulamalarına Yönelik Görüşleri*. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 39, Sayı 1, s. 63-90.
- Yıldız, H. (2017). *Platon'un Devlet Diyalogunda Sanata ve Sanatçıya Bakış Açısı*. Yalova Sosyal Bilimler Dergisi, 7(15), 199-210. <https://doi.org/10.17828/yalovasosbil.372786>
- Yıldız, H. (2012). *Endüstri Ürünleri Tasarımı Kapsamında Biyomimetik Tasarımın Yeri ve Metodolojisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Yılmaz, E. (2021). *İpek Yolu'nda İpeğin Yolculuğunun Kısa Tarihi*. Asya Araştırmaları Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, 95-104.
- Kuday, I. (2009). *Tasarım sürecini destekleyici faktör olarak biyomimikri kavramının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

## GÖRSEL KAYNAKLARI

- Görsel 2.1. Keşfedilmiş en eski figüratif duvar resmi. [https://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_painting#/media/File:Lubang\\_Jeriji\\_Saléh\\_cave\\_painting\\_of\\_Bull.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_painting#/media/File:Lubang_Jeriji_Saléh_cave_painting_of_Bull.jpg) sitesinden erişilmiştir.
- Görsel 2.2. Dızdır Taşı, <https://www.kulturportali.gov.tr/medya/dokuman/dokumandetay/9822> sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.3. İlk insanların kuş yuvalarından esinlenerek barınak inşaatı, Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi, Moda Tasarımı Sürecinde Doğrudan (BİÇİMSEL) Analoji Yöntemi Kullanımı ve Alternatif Örnekler isimli dergi makalesinden alıntıdır.
- Görsel 2.4. işlemeli ipek giysinin detayı, [https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Chinese\\_silk,\\_4th\\_Century\\_BC.JPG](https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Chinese_silk,_4th_Century_BC.JPG) sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.5. Zoser Piramidi. [https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Sakkara\\_01.jpg](https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Sakkara_01.jpg) sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.6. Utagawa Kunisada, Sadık, Tanınmış ve İnançlı Samuray'ın Hikayesi, 5. Perde. [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Brooklyn\\_Museum\\_-\\_Illustration\\_from\\_Chushingara\\_Series\\_-\\_Utagawa\\_Kunisada\\_I.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Brooklyn_Museum_-_Illustration_from_Chushingara_Series_-_Utagawa_Kunisada_I.jpg) sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.7. Da Vinci'nin tank tasarımı eskizleri. <https://insanveevren.wordpress.com/2011/05/13/sakli-tarih-gecmisin-gizlenen-bilgeligi/> sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.8. Da Vinci'nin Uçan Makine tasarımı. <https://globalsafetytrainers.com/human-factors-past-present-future/> sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.9. Wright kardeşlerin 17 Aralık 1903 yılındaki uçuşları. John T. Daniels tarafından çekilen fotoğraf, ABD Kongre Kütüphanesinden alınmıştır.
- Görsel 2.10. Victoiria Amazonica yaprağının iç kısmı, Laitr Keiows, 2009. [https://en.wikipedia.org/wiki/Victoria\\_amazonica#/media/File:Victoria\\_amazonica,\\_back\\_side\\_of\\_a\\_leaf\\_\(Kobe\\_Kachoen\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Victoria_amazonica#/media/File:Victoria_amazonica,_back_side_of_a_leaf_(Kobe_Kachoen).jpg) sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.11. Büyük Sergi sırasında Kristal Saray'ın içi, 1851, litografi, J. McNeven. <https://collections.vam.ac.uk/item/O85637/the-transept-from-the-grand-print-mcneven-j/> sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.12. Mikroskop altında löşlek otu [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Burdock\\_in\\_Scanning\\_Electron\\_Microscope,\\_magnification\\_100x.GIF](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Burdock_in_Scanning_Electron_Microscope,_magnification_100x.GIF) sitesinden alıntıdır.
- Görsel 2.13. Mestral ve köpeği Milka'nın tüyelerine yapışmış otlar. <https://www.velcro.co.uk/original-thinking/our-story/> sitesinden alıntıdır.

- Görsel 2.14. Benyus'a göre biyomimikrinin tanımları. Biyomimikri isimli kitabından elde edilen veriler ile araştırmacı tarafından görselleştirilmiştir.
- Görsel 2.15. Doğaya sormanın üç temel unsuru. <https://asknature.org/about/> sitesi,ndeki bilgilerden elde edilen veriler görselleştirilmiştir.
- Görsel 2.16. Benyus'a göre doğanın prensipleri. Biyomimikri isimli kitabından elde edilen veriler ile araştırmacı tarafından görselleştirilmiştir.
- Görsel 2.17. Tepeden aşağı, tasarım süreci. İlgili tezden elde edilen bilgilerle araştırmacı tarafından görselleştirilmiştir.
- Görsel 2.18. Biyomimikri Tasarım Spirali. <https://toolbox.biomimicry.org/methods/process/> sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.19. Aşağıdan Tepeye, tasarım süreci. İlgili tezden elde edilen bilgilerle araştırmacı tarafından görselleştirilmiştir.
- Görsel 2.20. Biyomimikrinin seviyeleri. İlgili tezden elde edilen bilgilerle araştırmacı tarafından görselleştirilmiştir.
- Görsel 2. 21. Mickpearce.com'dan alınan havalandırma sisteminin şema olarak anlatımı.
- Görsel 2.22. Zimbabwe, Harare'de bulunan Eastgate Alışveriş Merkezinin (üstünde çok fazla bacası olan bina) 2008'de David Brazier tarafından çekilen fotoğrafı.
- Görsel 2.23. Yalıçapkını kuşuna kıyasla hız treni tasarımı, Jolie Li'nin 2021 yılında yayınladığı, Shinkansen: The bullet train inspired by Kingfishers yazısından alınmıştır.
- Görsel 2.24. Köpekbalığı ve derisinden esinlenilmiş tasarım. Nature Inspired Architectural Designs: Using Biomimicry as a Design Strategy isimli International Conference on New Trends in Architecture and Interior Design bildiri kitabından alınmıştır.
- Görsel 2.25. Gekkonun ayaklarının yakın çekimi, <https://geckskin.umass.edu/images> sitesinden alınmıştır.
- Görsel 2.26. Sikorsky H-5 helikopteri. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Sikorsky\\_H-5](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sikorsky_H-5) sitesinden alınmıştır.
- Görsel2.27. Sarı-Kanatlı Darter cinsi helikopter böceği, 2005, André Karwath [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sympetrum\\_flaveolum\\_-\\_side\\_\(aka\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Sympetrum_flaveolum_-_side_(aka).jpg) sitesinden alınmıştır.

## EKLER

### Ek 1. Ön Değerlendirme Formu

Merhaba,

Ben İlke MERCAN, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı Resim Eğitimi Tezli Yüksek lisans öğrencisiyim ve bir araştırma yürütmekteyim. İzin verirseniz sizinle görüşmek istiyorum.

Araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin tasarımlarının üzerinde analizler yapmak, onların biyomimetik bakış açılarını incelemektir. Görüşme formu biyomimikri uygulamaları hakkındaki farkındalık düzeyimiz ve bakış açılarımız ile ilgili düşüncelerinizi anlamak amacıyla oluşturulmuş soruları içermektedir. İsim ya da diğer kişisel tercihlerle ilgili hiçbir bilgi, araştırmanın konusunu oluşturmamaktadır. Ayrıca elde edilen bilgiler kime ait oldukları açısından değil, bir grubun genel özellikleri açısından değerlendirilecektir. Bu nedenle kişisel bilgiler gizli tutulacak, hangi yanıtların kimden alındığını kimse bilmeyecektir. Görüşmemizin yaklaşık on dakika süreceğini tahmin ediyorum.

İlke Mercan

Pamukkale Üniversitesi,  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü,  
Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı

1) Biyomimikri Nedir? Bu kavram hakkında neler biliyorsunuz?

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

2) Biyomimikri yaklaşımına dayalı bildiğiniz örnekler var mı? Nedir?

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

3) Resim yaparken doğadan ilham alır mısınız? Nelerden örnek alırsınız kısaca yazınız. (Örneğin; zebra derisinin desenini kullanmak, balık pullarından esinlenmek gibi.)

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

4) Tasarım nedir? Bir tasarım örneği verir misiniz?

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

## Ek 2. Son Değerlendirme Formu

- 1) Biyomimikri kavramını ilgi çekici buldunuz mu? Sizce nasıl bir konu birkaç cümle ile anlatınız.

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

- 2) Biyomimikriyi bir daha kullanır mısınız? Nerelerde kullanmayı düşünüyorsunuz?

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

- 3) Sizce biyomimikri gerekli bir kavram mı? Mimari, teknolojik ve sanatsal tasarımlarda kullanılmalı mı? Örnekleriyle yazınız.

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

- 4) Hangi biyomimikri örneği sizi çok etkiledi? Neden?

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

### Ek 3. Birinci Hikaye

#### *İtfaiye Arif (Kıyafet)*

Deniz kenarı küçük bir kasabada Arif isimli bir adam varmış. Arif bir itfaiyeciymiş. Yaşadığı kasabanın insanları onu çok severmiş. Arif de yaşadığı kasabanın insanlarını, hayvanları, doğayı ve işini çok severmiş.

Her işte olduğu gibi itfaiye olmanın da birkaç zorluğu varmış. Bazen alevlerin arasına girmesi, bazen hayvanları ve insanları ağaçlardan-balkonlardan yani yüksek yerlerden kurtarması ve bazen de su baskınlarında kasaba sakinlerine yardımcı olması gerekiyormuş. Bunların hepsini yaparken, herkesin yardımına yetişememekten endişeleniyormuş. Geceleri düşünüyor ve nasıl işlerini daha etkili yapabileceğini tasarlarken uykuya dalıyormuş.

Birgün kasabanın bağlı olduğu şehirden ortaokul öğrencileri gelmiş Arif'in yanına. Ona mesleği hakkında sorular sormuşlar kullandığı malzemeler hakkında bilgi almışlar. Mesleğin önemini ve zorlukları hakkında konuşmuşlar, ne kadar önemli bir iş yaptığının farkına varmışlar. Ortaokul öğrencilerinden bir grup Arif'e ‘‘ Bizim bir bilim kulübümüz var. Tasarım yapmayı çok seviyoruz. Aynı zamanda kıyafet tasarlayan bir moda tasarım kulübümüz var ve sizin işiniz için, işinizi daha etkili ve daha iyi yapabilmeniz için kıyafet yapmak istiyoruz. Bize ihtiyacınız olan özellikleri biraz anlatır mısınız? Sizin için çalışmak istiyoruz’’ demişler. Arif çok heyecanlanmış. Geceler boyu düşündüğü tüm fikirler bir anda aklına üşüşmüş. Kıyafetlerinin ateşe dayanıklı olması gerekiyormuş. Esnek ve hafif olmalıymış ki atik bir şekilde hareket edebilsin. Tabii bir de alevleri söndürebilmek için su deposuna ihtiyacı varmış. Arif fikirlerini öğrencilerle paylaşmış ve gerisini onların becerikli ellerine bırakmış. Haydi şimdi Arif'in ihtiyaçlarına göre tasarım yapma sırası sizde!

Siz Arif için nasıl bir kıyafet tasarladınız?

#### Ek 4. İkinci Hikaye

*Asya (Savunma)*

Asya, Bali’de yaşayan 14 yaşında genç bir kızmış. Resim yapmayı çok sever, adanın sokaklarında arkadaşlarıyla bisiklet sürer, kardeşiyle birlikte evlerinin bahçesinde çilek yetiştirmiş. Asya’nın babası Bali’nin başbakanıymış. Babası Bali için her şeyi yapar, adayı daha iyi hale getirmek için çok çalışmış.

Bali halkı çok mutluymuş. Toprakları çok verimli, suyu da çok berrakmış. Hiç trafiği olmaz, mühendisleri çok çalışır adayı daha iyi hale getirmek için her gün tasarımlar yaparlarmış. Halkı hep doğa ile iç içe yaşarmış.

Ancak Bali’nin bu mutlu halini kıskanan başka ülkeler de varmış. Başka ülkeden insanlar gelip gördüklerinde, Bali’nin hep barış içinde yaşadığını, kimsenin kavga etmediğini ve topraklarında çok güzel meyve-sebzeler yettiğini görür, sularında renkleri capcanlı balıkların olduğuna şaşırırlarmış. Başka ülkeler Bali’yi ele geçirme planı yapmaya başlamışlar ve Asya’nın babası bunu duyunca çok endişelenmiş. Sorumlu olduğu milleti için bir şeyler yapmak istemiş. Mühendislerini çağırmış, çiftçilerini toplamış ve balıkçılarına seslenmiş. Hep beraber bir şeyler yapmak ve adalarını savunmak istemişler.

Asya da bu durumu duyunca endişelenmeye başlamış. Babasına yardım etmek doğup büyüdüğü adasını korumak istemiş. Bu tehlikelerden korunmak için öncelikle hazırlıklı olmaları gerekir, etrafı hep gözetlemek etkili olabilir diye düşünmüş. Doğada yüksek yerlere tırmanabilen, sessizce hareket edebilen, iyi görüş yetileri ve kamuflaj olabilen, hayvanları düşünmüş. Kalkan niyetine kullanılacak sert kabuklu bitki, hayvan ve böcekleri düşünmüş. Onların nerelerinin bu özelliklerine yardımcı olduğunu not etmiş. Sınıfta yakın olduğu arkadaşlarını toplamış ve bu durumu onlarla paylaşmış. Hep beraber çözüm olabilecek planlar düşünmüşler. Planları mühendislere verme amacıyla bir sürü tasarımlar yapmışlar.

Siz Asya ve arkadaşları olsaydınız nasıl bir tasarım yaparak ülkenizi korumaya yardımcı olurdunuz?



## Ek 5. Üçüncü Hikaye

### *Veysel'in Dağıtım Sorunu (Günlük Kullanım-Araç)*

Küçük bir Ege ilçesinde Veysel isimli bir çocuk yaşıyormuş. Veysel derslerinde oldukça başarılı, çevresi tarafından hep arkadaşlarına örnek olarak gösterilen bir çocukmuş. Veysel sokakta yaşayan hayvanlar için çok üzülür, onlar için bir şeyler yapmak istermiş. Fakat sokaktaki tüm hayvanları evine alabilmesi mümkün değilmiş. Ailesinin verdiği harçlık da tüm hayvanları beslemeye yetmezmiş. Bu duruma çok üzülen Veysel bir gün sokakta hüzünlü bir şekilde otururken karşı komşuları emekli öğretmen İbrahim Bey ile karşılaşmış. Veysel'in neden bu kadar üzgün olduğunu soran İbrahim Bey aldığı cevap karşısında çok etkilenmiş.

İbrahim bey “Sen çok iyi bir çocuksun Veysel. Sana yardımcı olmak isterim, ilçemizde çıkan, benim de ara sıra köşe yazıları yazdığım yerel gazetenin dağıtımından sorumlu olan kişi dün işi bıraktı. Onun yerine öğleden önceye kadar tüm ilçeye gazeteleri sen dağıtırsan, sana bunun için ödeme yapabiliriz. Sen de o parayla daha çok sokak hayvanının karnını doyurabilirsin. Hatta mamaları da gidip birlikte alırız.” demiş.

Bu sözleri duyan Veysel'in gözleri sevinçle parlamış. İşini hemen kabul etmiş. Fakat ortada bir sorun varmış. Veysel'in öğleden önce tüm gazeteleri dağıtabilecek kadar hızlı hareket edebileceği ne bir bisikleti, ne kaykayı, ne de pateni varmış.

Veysel kalem ve kağıdını çıkarıp doğada hızlı hareket eden hayvanları not etmeye başlamış. Zıplayabilen, uçabilen ve en kısa yolu seçen hayvanları düşünmüş. Doğaya zarar vermeden kullanabileceği yakıtları düşünmüş, doğada doğal kaynakları enerjiye dönüştüren bitkileri not etmiş. Biraz daha fikir toplamak amacıyla arkadaşlarına danışmak istemiş.

Siz Veysel'in yerinde olsanız nasıl bir araç tasarlardınız? Hangi canlılardan esinlenirdiniz?

## Ek 6. Dördüncü Hikaye

### *Penaten Krallığı (Ulaşım)*

Bir zamanlar denizin ortasında kocaman bir adada Penaten isimli bir krallık varmış. Bu krallıkta yaşayan insanlar çok mutlularmış. Toprakları verimli, halkı çalışkan, ağaçları yemyeşil, hayvanları gürbüzmüş. Asırlarca kendi hallerinde mutlu mesut yaşamışlar. Fakat gel zaman git zaman adanın kaynakları giderek azalmaya başlamış. Topraklarının verimi azalmış, hayvanları hastalığa kapılıp sayıları azalmış, halkı da bu yüzden kaygılanıp öfkelenmeye başlamış. Penaten kralı tüm vezirlerini yanına çağırarak, bu duruma bir çare bulmalarını istemiş.

Vezirlerden en yaşlı olanı “Asırlardır kendi yağımızda kavrulduk, aynı topraklara aynı ekinleri ekip biçtik, aynı hayvanları aynı yemlerle besledik. Bir değişiklik yapmak gerek, etrafımızdaki diğer krallıklarla artık ticaret yapmanın vakti geldi.” demiş. Yaşlı vezirin bu önerisi diğer vezirler ve krala da mantıklı gelmiş. Fakat ortada bir sorun varmış.

Penaten krallığının bu kadar kendi halinde olmasının sebebi aslında krallığın kurulduğu topraklarmış. Krallık kocaman bir adada kurulmuş ama etrafı hep dev kayalıklarla çevriliymiş. Deniz sürekli çok dalgalı, hava sürekli kapalı ve yağmurluymuş. Başka ülkelerin krallıklarına ulaşmak bu yüzden çok güçmüş.

Başka ülke krallıklarına nasıl ulaşacağına karar veremeyen kral ve vezirler bu konuda halka danışmak istemişler. Krallıktaki tüm evlere şu soruların olduğu bir kâğıt dağıtılmış.




“Başka ülkelere ulaşım denizden mi, havadan mı, karadan mı olmalı?”

Seçtiğiniz ulaşım yolunu kullanmak için doğadan esinlenerek bir araç tasarlasaydınız bu nasıl olurdu?” Siz Penaten ülkesinde yaşasaydınız size dağıtılan bu kâğıda nasıl yanıt verirdiniz?

## Ek 7. Resim Bilgilendirme Formu

Cinsiyeti	
Seçilen Canlılar	
Tasarımın Adı	
Tasarım Alanı	
Tasarımın Açıklaması (Ne işe yarıyor? Hangi canlının hangi özelliği kullanıldı?)	

## Ek 8. İzinler

 <p>T.C. DİENİZLİ VALİLİĞİ İl Millî Eğitim Müdürlüğü</p> 	 <p>T.C. PAMUKKALE KAYMAKAMLIĞI İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü Merkez Ortaokulu</p>
Sayı : E-16605029-44-87710351 Konu : Anket Uygulama İzin	Sayı : E-33844928-199-85216497 Konu : Araştırma İzin (İlke MERCAN)
20/10/2023	26.09.2023
VALİLİK MAKAMINA	PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İlgi : Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğünün 02.10.2023 tarihli ve 426888 sayılı yazısı.	Enstitünüz Resim - İş Eğitimi dalında yüksek lisans yapan İlke MERCAN , İlçe Millî Eğitimden alacağı resmi iznin okulumuzda "Ortaokul Öğrencilerine Doğadan Esinlenerek Yaptıkları Tasarımları Biyomimetik Açardan Anlatışı" başlıklı tezi ile ilgili çalışmalarını okulumuzda yürütmesinde herhangi bir sıkıntı olmayacaktır.
Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Genel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı Resim-İş Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi İlke MERCAN, "Ortaokul Öğrencilerine Doğadan Esinlenerek Yapılan Tasarımları Biyometrik Açardan Anlatışı" konulu tez çalışmasına yönelik laboratuvar ölçümleri anketiylek formlarını İlçe Milli Eğitim Müdürlüğümüze bağlı Denizli İl İlçe Millî Eğitim Merkezi Ortaokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulamak istemektedir.	Gereğini bilgilerinize arz ederim.
Yukarıda adı geçen mizanat ile ilgili (T.İnsanl İşsizleştirme/Doküman) öğrencileri ve Öğretmen Görevlilerinin ilgili yazıları ekinde belirlenmiş oldukları okullarda, (Ortaokul/İlköğretim Okul/öğrencisi) kamuları ile ilgili anket çalışmalarını 20202 Nolu "Araştırma Uygulama İzinleri" Genelgesiyle belirlenmiş esaslar gereğince; Okul ve kurumların eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde 2023/2024 eğitim-öğretim yılı içinde akademi ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olanak izni, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gırtlıllık esasına göre, oranlı bir oranda Müdürlüğümüzde muhtaza edilen ve uygulanması sırasında da mühtazlı ve inzalı önetken çoğaltılan veri toplama araştırmanın uygulanması, ilgili genelgenin 28. Maddesi ve "Araştırma İzin Beyanını İlan/İlanıması"nın 16. Maddesi gereği <b>sonuç raporunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde kurumunuz aracılığı ile gönderilmesi</b> Mühtazlılığınıza uygun görülmüştür.	Mustafa Faruk YILDIZ Okul Müdürü
Olup/olmadığı arz ederim.	Dr. Emre ÇALIŞKAN İl Millî Eğitim Müdürü
OLUR 20/10/2023 Hamit GENÇ Vali a. Vali Yardımcısı V.	
T.C. DİENİZLİ VALİLİĞİ İl Millî Eğitim Müdürlüğü	
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE	
Kurumunuzun Müdürlüğünüzden talep edilen araştırma işlemlerine ait Makam Onayı ve Müdürlüğümüze Onay verilen diğer formları ekte gönderdimizdir. Gereğini rica ederim.	Hamit GENÇ Vali a. Vali Yardımcısı V.
Ek: 1-Anket Formları	
Adres : M. Akif Ersoy MA. 39 İhsan İhsan No 17/1 Mekke/denizli İnternet Adresi : http://denizli.mil.gov.tr E-Posta : denizli@mil.gov.tr Kayıp Adresi : denizli@mil.gov.tr	Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/mil-elys Bilgi Kimliği : Uzun : Mevzuat : Faks : E-Posta : İnternet Adresi : Faks : Kayıp Adresi : Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://www.turkiye.gov.tr/mil-elys 451C-2B04-3540-BC84-02B0