

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİYOMİMİKRİ
KAVRAMI İLE İLGİLİ FARKINDALIKLARI**

Gülcan TAVŞAN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Kader BİRİNCİ KONUR

RİZE-2022

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİYOMİMİKİRİ KAVRAMI İLE
İLGİLİ FARKINDALIKLARI

Doç. Dr. Kader BİRİNCİ KONUR danışmanlığında, Gülcan TAVŞAN tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile oluşturulan jüri tarafından 25/01/2022 tarihinde Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Dr. Öğr. Üyesi Canan CENGİZ	
Üye	: Doç. Dr. Kader BİRİNCİ KONUR	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Sinan ÇINAR	

Doç. Dr. Ahmet YANIK
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Günümüzde teknolojinin sürekli ve devamlı gelişmesi ile birlikte toplum için bilimin önemi daha da artmaktadır. Teknolojinin hızlı bir şekilde ilerlemesi sayesinde durmaksızın hayatımızı kolaylaştıran ürünlerin ortaya çıkarıldığını görmekteyiz. Teknolojinin gelişimi ile çevre kirliliğinin artması sebebiyle artık kullanılan teknolojiye amaç sürdürülebilirliği sağlamaktır. Bu nedenle ortaya çıkarılan çoğu üründe doğadan esintiler görülmektedir. Pek çok ürüne doğadaki canlı-cansız varlıkların sahip olduğu yapı ve işlevi dahil edildiği uygulamalar ile çevre dostu ürünler çıkarılmaya çalışılmaktadır. Bu uygulamalardan biri de biyomimikridir. Biyomimikri, canlıların yapı ve işlevlerinin taklit edilmesiyle var olan probleme çözüm üretebilmektir. Bu nedenle çevremizde gördüğümüz birçok ürün için biyomimikrinin önemli bir kaynak olduğu söylenebilir.

Bu araştırmada konunun belirlenmesinden, araştırmanın yürütülmesi ve sonuçlandırılmasına kadar olan tüm süreçte bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen çok değerli danışmanım Doç. Dr. Kader BİRİNCİ KONUR hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmanın yürütülmesi sırasında yönlendirme ve görüşlerini aldığım Prof. Dr. Nevzat YİĞİT ve Dr. Öğr. Üyesi Sinan ÇINAR hocalarıma saygı ve minnetlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan, çalışmamın başından sonuna kadar hiçbir konuda desteklerinin esirgemeyen ve haklarını asla ödeyemeyeceğim çok değerli annem ve babama sonsuz teşekkür ve minnetlerimi sunarım. Ayrıca moral ve desteklerini esirgemeyen kardeşlerime sonsuz sevgilerimi ve teşekkürümü sunarım.

Gülcan TAVŞAN

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Kavramı İle İlgili Farkındalıkları” başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığım ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 25/01/2022

Gülcan TAVŞAN

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİYOMİMİKRI KAVRAMI İLE İLGİLİ FARKINDALIKLARI

Gülcan TAVŞAN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Kader BİRİNCİ KONUR

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerini belirlemektir. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının farkındalık düzeyleri cinsiyet, sınıf düzeyi, yaşanılan çevre, teknoloji ile ilgili olma durumu ve çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumu değişkenlerine göre incelemiştir. Araştırmanın örneklemi, amaçlı örneklem yolu ile seçilmiştir. Bunun sonucunda, araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim dönemi güz yarısında iki devlet üniversitesi Eğitim Fakültelerinde eğitim görmekte olan 151 fen bilgisi öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, kişisel bilgi formu ve Biyomimikri Farkındalık Ölçeği kullanılmıştır. Toplanan veriler SPSS 18.0 paket programı kullanılarak istatistiki yöntemlerle (t-testi, tek yönlü varyans analizi) analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin cinsiyet, sınıf düzeyi, yaşanılan çevre ve çevresindeki kişilerle teknoloji tartışma değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermediği görülmüştür. Aksine, bu farkındalık türünün sadece teknoloji ile ilgili olma değişkenine göre anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılacak olan çalışmalarda bu konuyla ilgili, daha küçük gruplara yönelik olarak öğretmen adayları ile uygulamalı çalışmalar yapılabilir.

2022, 77 sayfa

Anahtar Kelimeler: Biyomimikri, Farkındalık, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları.

ABSTRACT

AWARENESS OF PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS ABOUT THE CONCEPT OF BIOMIMICRY

Gülcan TAVŞAN

**Recep Tayyip Erdogan University
Graduate Education Institute
Department of Mathematics and Science Education
Master Thesis
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kader BİRİNCİ KONUR**

The purpose of the study is to determine the awareness levels of prospective science teachers regarding the concept of biomimicry. In this direction, the awareness levels of prospective teachers were examined in terms of gender, class level, the environment they live in, the state of being interested in technology and discussing technology with the people around them. The sample of the study was selected by purposeful sampling. As a result, the study was carried out with 151 prospective science teachers studying at two state universities in the fall semester of the 2021-2022 academic year. In this study, the relational screening model, one of the quantitative research methods, was employed. Personal information form and Biomimicry Awareness Scale were used as data collection tools. The data obtained were analyzed by statistical methods (t-test, variance one-way analysis) using the SPSS 18.0 package program. Consequently, it was seen that the awareness levels of the prospective science teacher about the concept of biomimicry did not differ significantly according to the variables of gender, class level, the environment they live in and the state of discussing technology with the people around them. On the contrary, it was determined that this type of awareness differed significantly only according to the variable of being interested in technology. In future studies, applied studies on this subject can be done with pre-service teachers for smaller groups.

2022, 77 pages

Keywords: Biomimicry, Awareness, Pre-service Teachers.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Araştırmanın Problem Durumu	3
1.1.2. Araştırmanın Amacı.....	6
1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	6
1.1.4. Araştırmanın Sınırları	8
1.1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	8
1.2. Teknoloji Okuryazarlığı	8
1.3. Biyomimikri Kavramının Tanımı ve Tarihçesi.....	9
1.4. Fen Eğitiminde Biyomimikri Çalışmaları.....	11
1.5. Biyomimikri Kavramı ile İlgili Çalışmalar.....	13
1.5.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	13
1.5.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	19
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	26
2.1. Araştırmanın Modeli	26
2.2. Araştırmanın Örneklemi.....	26
2.3. Veri Toplama Araçları.....	27
2.3.1. Kişisel Bilgi Formu	27
2.3.2. Biyomimikri Farkındalık Ölçeği (BFÖ)	27
2.4. Geçerlilik ve Güvenilirlik	28
2.5. Veri Analizi	28
3. BULGULAR.....	30
3.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	30

3.1.1. FBÖA'nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeyleri	30
3.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	35
3.2.1. FBÖA'nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Sınıf Düzeylerine Göre İncelenmesi	35
3.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	40
3.3.1. FBÖA'nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Cinsiyete Göre İncelenmesi	40
3.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	43
3.4.1. FBÖA'nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Yaşadıkları Çevreye Göre İncelenmesi	44
3.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	48
3.5.1. FBÖA'nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Teknoloji ile İlgili Olma Durumuna Göre İncelenmesi	48
3.5.2. FBÖA'nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Çevresindeki Kişilerle Teknolojiyi Tartışma Durumlarına Göre İncelenmesi	52
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	56
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	56
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	57
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	58
4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	59
4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	60
5. ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	63
EKLER	72
EK 1. Uygulama İzin Belgesi	72
EK 2. Biyomimikri Farkındalık Ölçeği Kullanım İzni	73
EK 3. Biyomimikri Farkındalık Ölçeği ile İlgili Kişisel Bilgi Formu	74
EK 4. Biyomimikri Farkındalık Ölçeği	75

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Probleme dayalı biyomimikri tasarım lensi.....	11
---	----



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1. FBÖA'na ait kişisel bilgiler	26
Tablo 2. BFÖ'nün normallik testi sonuçları	29
Tablo 3. FBÖA'nın biyomimikri kavramı ile daha önce karşılaşmış olma durumları	30
Tablo 4. FBÖA'nın BFÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler (%)	31
Tablo 5. FBÖA'nın BFÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler	34
Tablo 6. FBÖA'nın BFÖ puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapmaya göre puan aralığına denk gelen düzeyleri (%).....	34
Tablo 7. BFÖ puanlarının sınıf düzeyine göre tek yönlü varyans analizi sonuçları	35
Tablo 8. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	36
Tablo 9. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	37
Tablo 10. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	38
Tablo 11. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	39
Tablo 12. Cinsiyete göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.....	40
Tablo 13. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların cinsiyete göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	41
Tablo 14. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların cinsiyete göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	42
Tablo 15. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların cinsiyete göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	43
Tablo 16. FBÖA'nın yaşadığı çevreye göre tek yönlü varyans analizi sonuçları	44
Tablo 17. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların yaşadıkları yere göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	45
Tablo 18. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların yaşadıkları yere göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları.....	46

Tablo 19. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların yaşadıkları yere göre dağılımı (%) ve ki kare (x^2) analiz sonuçları.....	47
Tablo 20. FBÖA'nın teknoloji ile ilgili olma durumlarına göre tek yönlü varyans analizi sonuçları	48
Tablo 21. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların teknoloji ile ilgili olma durumuna göre dağılımı (%) ve ki kare (x^2) analizi.....	49
Tablo 22. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların teknoloji ile ilgili olma durumuna göre dağılımı (%) ve ki kare (x^2) analizi.....	50
Tablo 23. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların teknoloji ile ilgili olma durumuna göre dağılımı (%) ve ki kare (x^2) analizi.....	51
Tablo 24. FBÖA'nın çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarına göre tek yönlü varyans analizi sonuçları	52
Tablo 25. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarına göre dağılımı (%) ve ki kare (x^2) analizi ...	53
Tablo 26. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarına göre dağılımı (%) ve ki kare (x^2) analizi ...	54
Tablo 27. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarına göre dağılımı (%) ve ki kare (x^2) analizi ...	55

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BFÖ	Biyomimikri Farkındalık Ölçeği
FBÖA	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları
KO	Kareler Ortalaması
KT	Kareler Toplamı
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
χ^2	Ki Kare
3D	Üç Boyut

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsan, fiziksel varlığı ile yaşadığı doğanın bir parçasıdır. Bu varlığını sürdürebilmek için insanoğlu, yaşamı boyunca doğa karşılıklı etkileşim içinde olmuştur ve doğayı hakimiyet altına almaya çalışmıştır (Bell, 2004). İnsanoğlunun doğa üzerinde kurmuş olduğu hakimiyetin etki alanı, yeryüzünde yaşamaya başladığı ilk andan itibaren her geçen gün artmaktadır. Zaman geçtikçe insanoğlu, doğal kaynakların hakimiyetinin de kendisine ait olduğunu düşünmeye başlamış ve doğayı hakimiyet altına alma yolunda ilerlemeler kaydetmiştir. İnsanoğlu, çevre ile güçlü bir etkileşim kurma yolunun teknoloji ile ilgilenmekten geçtiğini farketmiştir. Teknolojide günden güne yaşanan gelişmeler ile birlikte insanların doğal kaynakları bilinçsizce kullanması, doğanın dengesini bozmuş ve bu durum yaşamı tehdit eder hale getirmiştir. Bu nedenle günümüzde yaşamın her alanında, doğanın temel kaynaklarını tüketmeden ve çevreyi olumsuz etkilemeden devamlı işleme yeteneğine sahip olan sürdürülebilirlik kavramı ilke ve amaç olarak ön plana çıkmıştır. Bu ihtiyaç, çağdaş ülkelerde yaşayan bireylerde bu ilke doğrultusunda teknoloji geliştirmenin ve kullanmanın gerekli olduğu bilinci ve anlayışını oluşturmuştur (Türer, 2010). Diğer bir deyişle, günümüzde teknoloji ile toplum-çevre arasındaki ilişkiyi açıklayabilen, teknolojiyi etkili ve verimli şekilde kullanarak problemlere yaratıcı ve yenilikçi çözüm getirebilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Aydın ve Silik, 2018). Enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik gibi kavramlara verilen önemin giderek artması, doğaya dönüşün olması gerektiğini işaret etmektedir (Eryılmaz, 2015). Bu bağlamda, biyomimikri kavramı sürdürülebilir bir dünya için doğadan ilham alarak teknolojilerin yapılması gerekliliğini ortaya koymakta ve bu konuda günümüz araştırmacılarına yol göstermektedir (Arhon, 2017).

Biyomimikri, doğadaki canlıları taklit ederek ya da canlılardan esinlenerek ortaya yeni ürünler çıkartmayı ifade etmektedir (Benyus, 2002). Biyomimikri kavramının temelindeki ana fikir “doğadan öğrenme” olarak tanımlanmaktadır. Doğadaki bütün canlıların karşılaştıkları problemlere karşı geliştirmiş oldukları çözümler sayesinde tasarımcılar, var olan problemlerine çözüm arayışlarında doğadan öğrenme ve doğayı taklit etme gibi yaklaşımlara yönelmiştir (Karabetça, 2016; Yıldız, 2012). Biyomimikri, doğadan esinlenmekte ve doğanın içindeki formlar, süreçler, döngüler ile sistemleri

rehber almaktadır. Bunun yanı sıra, doğanın öğretilerini çevreye zarar vermeyecek çözümler ve teknolojilerin geliştirilmesi için kullanmaktadır. Örneğin, çam kozalakları rehber alınarak akıllı kıyafetler (Avcı, 2019); örümcek ağlarından hareket edilerek güçlü halatlar ve yusufçuk böceğinin kanat yapıları baz alınarak ise cam seralar (İleritürk, 2016) üretilmiştir. Bu durum teknolojik tasarımlar için doğanın ilham alınabilecek çok iyi bir model olduğunu göstermektedir. Biyomimikri uygulama alanlarının doğayla iç içe olma durumu göz önüne alındığında, bu kavrama yönelik yapılacak uygulamalar sayesinde öğrenciler, doğayla olan kopmuş bağlarını tekrar kurulabilecek ve doğayı tanıyarak ilham verici benzersiz bir kaynak olduğunu göreceklerdir (Eren ve Şimşek, 2018). Bu durum, günümüz Z kuşağı olarak adlandırılan öğrencilerin doğaya ilişkin farkındalıklarını, bakış açılarını, gözlem yeteneklerini vb. artırmaya olanak tanıyabilir. Bunun sonucu olarak ise, öğrenciler hem 21. yüzyıl becerilerini kazanarak geliştirebilir hem de vakitlerinin çoğunu sanal alemden ziyade doğa ile geçirebilir (Avcı ve Er, 2018). Bu doğrultuda, biyomimikri kavramına dair gerekli bilincin oluşturulması açısından eğitim kurumlarına önemli görevler düşmektedir. Bu bilincin özellikle eğitimin en önemli ögesi olan fen bilgisi öğretmenlerinde oluşturulması, çevre-insan-teknoloji, sürdürülebilirlik ve biyomimikri arasındaki yaşamsal önemi taşıyan ilişkinin onlar tarafından doğru biçimde öğrenilmesi gerekmektedir. Diğer bir deyişle, öğrencilere biyomimikri kavramının içeriğine yönelik olarak iyi bir eğitim verebilmek için öncelikle öğretmenleri iyi yetiştirmek gerekmektedir. Öğretmenlerin biyomimikriyle ilgili yeterli farkındalığa sahip olmaları sonucu gerekli eğitimi de öğrencilerine sağlayabileceklerdir. Sadece öğretmenlerin değil gelecekte öğretmen olacak öğretmen adaylarının da biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalığa sahip olmaları, onların meslek hayatlarındaki başarılarını ve öğrencilerin bu konu ile ilgili farkındalık kazanmalarını olumlu yönde etkileyecektir. Bu bağlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının okullarda göreve başlamadan önce biyomimikri kavramına dair farkındalık düzeylerinin araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmaya ait problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, alt problemler üzerinde durulmaya çalışılmıştır.

1.1.1. Araştırmanın Problem Durumu

Günümüzde insanoğlu teknolojinin ilerlemesi sonucu gerçekleşen gelişmelere ayak uydurma gereği duymuştur. Bu uyum sağlama süreci de birtakım becerilerin geliştirilmesinin gerekli olduğunu ortaya çıkarmıştır (Kavukçu, 2021). Yaşadığımız yüzyılda bu beceriler, bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözebilecek ve toplumsal ihtiyaçlara cevap verebilecek durumda olmalarının gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Ayrıca, bu beceriler eğitimin niteliklerini etkileyen bir faktör olarak da karşımıza çıkmaktadır (Adıgüzel vd., 2014). Hızla gelişen dünyada, ihtiyaçların da değiştiği göz önüne alındığında, dünyanın birçok ülkesinde 21. yüzyılda gerekli olan temel beceriler sürekli kullanılan yöntemler yerine yenilikçi uygulamalar ile desteklenerek kazandırılmaya çalışılmaktadır. Bu uygulamalar sayesinde öğrenciler, problemlere yaratıcı çözümler üretebilecek, sahip oldukları becerileri üst düzeylere çıkarmak üzere girişimlerde bulunabilecek ve bu sayede yüksek öz yeterlilik algısına sahip olabileceklerdir (MEB, 2016). Buna ilaveten, öğrencilerin yaratıcılık ve yenilikçilik, bilimsel süreç, ekolojik okuryazarlık, disiplinlerarası çalışma ile tasarım ve üretim becerileri de zamanla gelişme gösterebilecektir (Robinson vd., 2018; Sorlu, 2010; Velioğlu ve Yakışan, 2019). Bu bağlamda öğrencilerin ortaya bir ürün çıkarması sağlanabilir. Çünkü bir ürün ortaya çıkarabilmenin temelinde fen ve matematik bilgisi ile birlikte mühendislik tasarım süreçleri yer almaktadır. Bu nedenle öğrenciler fen ve matematik bilgilerinden yararlanarak yaşam standartlarını geliştirmek ve karşılaştıkları problemleri çözmek için önlerine çıkan bu fırsatları kullanmak isteyeceklerdir (Cavanah ve Trotter, 2008). Öğrencilere doğa ile ilgili eğitim olanaklarının sunulması sonucu doğada doğrudan gözlem yapabilecek ve bu sayede kayıt becerileri gelişimi doğrultusunda edinilen bilgilerle fen ve matematik bilgilerini birleştirerek üst düzey öğrenmeler de gerçekleştirebileceklerdir (Avcı, 2019). Öğrencilere bu fırsatların tanınmasına yardımcı olabilecek çalışmalardan biri biyomimikri uygulamalarıdır. Biyomimikri uygulama alanlarının Ekoloji ve Çevre bilimi gibi pek çok alt bilim dallarından beslenmesi sonucu öğrencilerin ekolojik ve çevre okuryazarlığı becerilerinin gelişmesi hedeflenmektedir (Avcı ve Er, 2018). Bu sayede öğrenciler biyomimikri uygulamalarının, doğadan esinlenerek yapılan bir üründe doğanın içindeki formları, süreçleri, döngüleri ve sistemleri rehber alarak doğaya zarar vermemeye çalışan çözümler ve teknolojiler geliştirmek için kullanıldığını fark etmiş olabileceklerdir (Avcı, 2019).

Okullarda yapılabilecek olan biyomimikri ürün tasarım çalışmalarının farklı yöntemlerle sürdürülmesi mümkündür. Yapılacak ürün tasarımı sürecine bakıldığında; öğrenci ilk olarak doğadaki modelleri keşfederek biyolojik prensipleri soyut hale getirmeli, belirlenen çözümün hangi alana yenilik getireceğini ve hangi problemlere çözüm sunacağını açıklamalı, sürdürülebilirlik ilkesi bağlamında ulaşılan çözümlere yönelik doğanın stratejisini taklit etmeli ve çözümün değerlendirildiği yaşam ilkelerini benimsemelidir. Biyomimikri uygulamaları sürecinde ise öğrencilerin bir ürün tasarlarlarken aslında 21. yüzyıl becerilerini kullanacak olmaları dikkat çekmektedir. Biyomimikrinin temelinde araştırma, sorgulama, sorunlara çözüm üretme, analiz etme, yaratıcılık vb. gibi birbirini tamamlayan nitelikler bulunmaktadır (Altun Yalçın vd., 2020). 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan pek çok beceri fen bilimleri dersi kapsamında öğrencilere kazandırılabilir özelliktedir. Bu yüzden, bu alanda yaşam becerileri kavramının öğrencilere aktarılmasında rolü olan fen bilgisi öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yardımcı olan biyomimikri kavramına dair farkındalıklarının ne düzeyde olduğu incelenmesi gereken önemli bir bağlamdır. Çünkü bir problem ortaya çıktığında sorunun ne olduğunu fark edemeyen, çevresinde olup biten olayları anlamlandıramayan, ürün oluştururken alternatif çözüm üretemeyen, eleştirel bakış açısıyla süreci değerlendiremeyen bir öğretmenin, öğrencilerin becerilerini geliştirmesi kolay olamamaktadır. Öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandıracak ve gelişmeleri konusunda en etkili kişinin öğretmeni olacağı düşünüldüğünde sadece öğretmenlerin değil gelecekte sınıflarda bulunacak öğretmen adaylarının da biyomimikri kavramına ne derece hâkim olduklarının belirlenmesi gerekmektedir. Literatür incelendiğinde eğitim boyutunda biyomimikri kavramı ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmaların daha çok ortaokul, lise ve mühendislik öğrencileri üzerine odaklandığı ve biyomimikri kavramının yenilikçi bir yaklaşım olarak öğretime dahil edilmeye çalışıldığı (Bakırlıoğlu, 2012; Blum vd., 2015; Byeon vd., 2012; Caris vd., 2012; Cattono vd., 2011; Coppens ve Lepek, 2016; Çilek ve Kılıç, 2019; Çoban, 2019; Eom ve Kwon, 2016; Nagel vd., 2016; Staples, 2005; Velioğlu ve Yakışan, 2019), biyomimikri dahil edilerek geliştirilen STEAM etkinliklerinin yapıldığı (Alperen, 2020; Barber vd., 2020; Bilen vd., 2020; Doğan, 2020; Han vd., 2020; Kim, 2019; Knaster vd., 2019; Moore vd., 2015; Pauls, 2017; Yıldırım, 2019), biyomimikri temelli öğrenme modeli ile dijital ders kitabı geliştirildiği (Kim ve Kwon, 2018) ve bununla birlikte biyomimikri kavramını öğretebilmeyi amaçladığı (Berg ve Duzel, 2016; Doddo ve

Hsiesh, 2017; Hashemi-Farzaneh vd., 2016; Impelluso vd., 2019; Kleinke vd., 2012; Ngarmkajornwiwat vd., 2018; Robinson vd., 2018) görülmüştür. Biyomimikri kavramının eğitim boyutuyla ilgili son zamanlarda yürütülen çalışmalar incelendiğinde, öğretmen adayları bağlamında gerçekleştirilen çalışma sayısının az olduğu fark edilmiştir. Bu doğrultuda yürütülen bazı çalışmalarda ise teknoloji eğitime dayalı geliştirilen biyomimikri robot eğitim programının uygulanarak etkilerinin (Barber vd. 2020; Kim, 2019) ve öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına yönelik farkındalıklarının incelendiği (Çakır, 2019) belirlenmiştir. Çam ve Engin' e (2006) göre farkındalık, insanların konuyla ilgili bilgi sahibi olma, problemlerin farkına varma ve fark edilen problemleri çözme becerilerini geliştirme çabasıdır. Bir kavram veya konu hakkında farkındalığa sahip olan birey, o konu veya kavramla ilgili zihninde bir şema oluşturmaktadır. Gelen'e (2004) göre farkındalığı artan bireyler, herhangi bir durumla ilgili kendi düşüncelerini kontrol ederek planlar yapar ve bu planları uygulamaya koyarak bu durumu yaşam tarzına dönüştürmeye çalışırlar. Dolayısıyla öğrencilerin farkındalıklarının artmasını sağlamak amacıyla onlara dikkatlerini çekebilecek, ilgililerini canlı tutabilecek ve çevresindeki problemlere çözüm üretebilmelerine imkân tanıyabilecek kolay etkinlikler verilebilir (Gürdal, 1992). Baran vd. (2004) yürüttükleri çalışma ile öğretmenlerin dersi günlük hayatla ilişkilendirmeleri ve dersleri uygulamalı yapmaları sayesinde öğrencilerin konuları daha iyi anladıklarını belirlemişlerdir. Sınıf içi veya dışı yapılacak etkinlikler ile öğrencilerin fen becerileri gelişirken diğer konuları öğrenmeleri de kolaylaşabilecektir. Bu nedenle her zaman, her yerde, her konuda bir problemin belirlenebilmesi, bilgi ve verilerin toplanabilmesi, açıklama, veriler arasında ilişki kurma, karar verme ile sonucu gidilebilmesinde fen eğitimi etkili olacaktır (Smith, 1982).

Fen eğitiminde aktif rol alacak öğretmen adaylarının, 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yardımcı olan biyomimikri kavramına dair farkındalıklarının ne düzeyde olduğunun bilinmesi ve daha etkili bir öğretim için bu konudaki eksikliklerinin giderilmesi gerekmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeyini inceleyen bir çalışmaya ılaşamadığı için bu konu önem arz etmektedir. Bu noktalar dikkate alınarak bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarının ne düzeyde olduğu incelenmek istenmiştir. Çalışma, gelişen teknolojinin mimarı olan öğrencileri yetiştirmekte olan fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarının ne düzeyde

olduğunu öğrenmemizi sağlayacağı için önemlidir. Bu sebeple araştırmanın problemi “Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ilgili farkındalıkları ne düzeydedir?” olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık durumu ne düzeydedir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyete göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaşadığı çevreye göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji ile ilgili olma ve çevresindeki kişilerle teknoloji tartışma durumlarına göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin belirlenmesidir.

1.1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

İçinde bulunduğumuz çağda, tüm bireylerden meraklı, araştırmacı ve üretken olmaları beklenmektedir. Dolayısıyla bireyleri soru sormaya, araştırma yapmaya, üretmeye teşvik edebilecek ve bu konudaki yetenek ile ilgilerini ortaya çıkarmaya yardımcı olabilecek eğitim süreçlerine dâhil etmek gerekmektedir (Avcı, 2019). Bu nedenle toplumlar artık bünyelerinde barındırdıkları bireylerin; problem çözebilme, eleştirel düşünebilme, iş birliği içinde çalışabilme ve iletişim becerilerine sahip olabilmelerini hedeflemektedir (Aslan Tutak vd., 2017). Ayrıca, daha bilinçli ve başarılı fen okuryazarı bireyler yetiştirebilmek amacıyla eğitim sistemleri yeniden şekillendirilmiştir (Tüfekçi, 2020). Bu kapsamda eğitim ihtiyaçları ve yaklaşımları değişirken, öğretmenlerin eğitimlerinin de şekillenmesi gerekmektedir (Altun-Yalçın vd.

2020). Bahsedilen bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında ve geliştirilmesinde şüphesiz en büyük etken öğretmenlerdir. Öğretmenler, sahip oldukları yeterlilikler ile öğrencilere rol model olmaktadır (Cerrah vd., 2004). Bu nedenle, öğrencilerin konularla ilgili kavramları doğru bir şekilde anlamalarını sağlayabilmek için öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının söz konusu olan kavram veya konu bağlamında farkındalıklarının yüksek olması gerekmektedir (Demir vd., 2007). Bu sebeplerle, bu çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Literatürde, biyomimikri kavramına yönelik bilgi düzeyini inceleyen araştırmaların önemli bir bölümünün ortaokul, lise ve mühendislikte öğrenim gören öğrenciler üzerine odaklandıkları görülmüştür. Biyomimikri kavramının genellikle mühendislik uygulamalarında kullanıldığı (Alperen, 2020; Doğan, 2020; Han vd., 2020; Moore vd., 2015; Pauls, 2017; Yıldırım, 2019), eğitim boyutuyla ilgili çalışmaların son zamanlarda yapılmaya başlandığı ve bu yüzden çok az çalışmanın öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği (Barber vd., 2020; Çakır, 2019; Yıldırım, 2019) belirlenmiştir.

Biyomimikri ve uygulamaları soyut ve karmaşık bir yapı içerdiğinden dolayı öğretmenler ve öğretmen adayları bu konu hakkında yetersiz bilgi birikimine sahip olabilir. Bu durum ise öğrencilerin ilgili bağlamda kavram yanlışları oluşturmalarına sebebiyet verebilir (Kidman, 2009; Koç ve Turan, 2012). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının biyomimikri kapsamındaki bilgi düzeyleri proje çalışmaları, hizmet içi eğitimler veya seminerler ile artırılabilir, bu sayede öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşumunun önüne geçilerek öğrenciler biyoteknolojiye karşı olumlu tutum geliştirebilirler (Akgün vd., 2013; Alan vd., 2016; Çamur, 2016; Levinson, 2006) Dolayısıyla fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının biyomimikri ve uygulamalarına yönelik farkındalıklarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına dair farkındalık düzeylerinin ortaya konulmasına yönelik literatürde eksikliğin olduğu belirlenmiştir. Önerilen bu çalışma ile öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin belirlenmesi meslek hayatlarına bu farkındalıkları yansıtabilmeleri açısından bir gösterge olacaktır. Ayrıca bu çalışmanın, Eğitim Fakülteleri ders içeriklerinin incelenerek yeniden planlanması ve öğretim üyelerinin bu farkındalığı yaratıcı yönde dersler vermelerinin sağlanmasının önünü açabileceği düşünülmektedir.

1.1.4. Araştırmanın Sınırları

1. Araştırma, iki devlet üniversitesi eğitim fakültesi 2021-2022 eğitim öğretim güz yarıyılı ile sınırlıdır.
2. Araştırma 151 fen bilgisi öğretmen adayı ile sınırlıdır.
3. Araştırma, Biyomimikri Farkındalık Ölçeği'nden elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırma aşağıda belirtilen varsayımlar üzerine kurulmuştur.

1. Araştırmada kullanılan veri toplama aracının bu araştırma için uygun olduğu varsayılmaktadır.
2. Araştırmada kullanılan veri toplama aracına öğretmen adaylarının samimi bir şekilde cevap verdikleri ve maddeleri anlayarak yanıtladıkları varsayılmaktadır.

1.2. Teknoloji Okuryazarlığı

Teknoloji, günlük hayatı kolaylaştırmak amacıyla çeşitli ürünlerin üretilmesini ifade etmektedir (Şişman, 2013). İnsanların yaşam kalitelerini etkileyen ürünlerin ortaya çıkartılmasında etkili olduğu için teknoloji birey ve toplum tarafından şekillenmektedir (Bacanak vd., 2003). Teknolojinin tercih edilmesinin en temel sebepleri ise zamandan ve iş gücünden tasarruf sağlamaya olanak tanıyabilmesidir. Bu bağlamda, teknoloji hızlı ve sürekli devam eden gelişmeler sayesinde iletişim, ulaşım vb. gibi birçok alanda 21. yüzyıldaki gündelik hayatın vazgeçilmez bir parçası olmuştur (Buluç ve Güneş, 2017; Gagel, 1997; Kanber, 2021). Bu durum eğitim sistemini de etkilemiş ve teknolojinin eğitimdeki önemi de gittikçe artmaya başlamıştır. Teknoloji eğitim sistemini daha verimli hale getirmektedir. Bu nedenle, teknolojiyi etkili biçimde kullanabilecek donanım sahip olan öğrencilere ve uygun öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Tekinarslan, 2008). Bu gereksinim, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının teknolojinin etkin bir şekilde nasıl kullanılacağını öğrencilere sorunsuz bir şekilde aktarabilmesi açısından önemlidir. Shackelford (2007) insanların teknolojinin günlük hayatı nasıl etkilediğini ve kolaylaştırarak değiştirdiğini anlaması gerektiğini belirterek teknoloji okuryazarlığının öneminin vurgulamıştır. Teknoloji okuryazarı bir birey olabilmek için bireyin

teknolojinin ne olduğunu, nasıl çalıştığını, toplumu etkileyerek nasıl şekillendirdiğini veya toplumun teknolojiyi şekillendirip ortaya hangi ürünleri çıkarabildiğini anlaması gerekmektedir. Eğer bireyler bu yeterliliklere sahiplerse, teknoloji ile ilgili bilgileri sayesinde karşılaştıkları sorunlar hakkında eleştirel ve objektif düşünecek ve en makul kararı verebileceklerdir (Güllü, 2020). Yapılan çalışmalar da teknoloji okullarda kullanıldığı takdirde öğrencilerin başarılarında artış olduğunu ve konuları daha iyi öğrenebildiklerini göstermektedir (Barber vd., 2020; Doğan, 2020; Han vd., 2020; Kim, 2019; Kim ve Kwon, 2018). Dolayısıyla, öğrenme ortamlarında öğrencilere teknoloji okuryazarlığını kazandırmaya yönelik düzenlemeler yapılmalı ve bu ortamlar dipilinlerarası etkileşim ile yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir şekilde düzenlenmelidir (Dakers, 2014). Yapılacak olan bu düzenlemeler sayesinde, teknoloji sürece olumlu yönde bir etki edebilir ve bu durum öğrenim süreçlerini daha nitelikli bir hale getirebilir. Ayrıca, öğretmenlerin süreçte teknolojileri kullanmaları sayesinde öğrenciler fen bilgisi dersine yönelik olumlu tutum da sergileyebilmektedir (Buluç ve Güneş, 2017). Özetle, biyomimikrinin teknoloji sayesinde ortaya çıktığı göz önüne alındığında, biyomimikri uygulamalarının her kademededen eğitim kurumunda yaygınlaşmasının öğrencilere çeşitli katkılar sağlayabileceği söylenebilir. Bu durum, öğrencilerin teknoloji kullanımı da dâhil olmak üzere doğaya olan bakış açılarını değiştirerek yaratıcılık ve üreticilik becerilerini arttırabilir. Bu sayede ise, öğrenciler çevre dostu ürünler ortaya koyabilme fırsatına da sahip olabilir (Avcı, 2019).

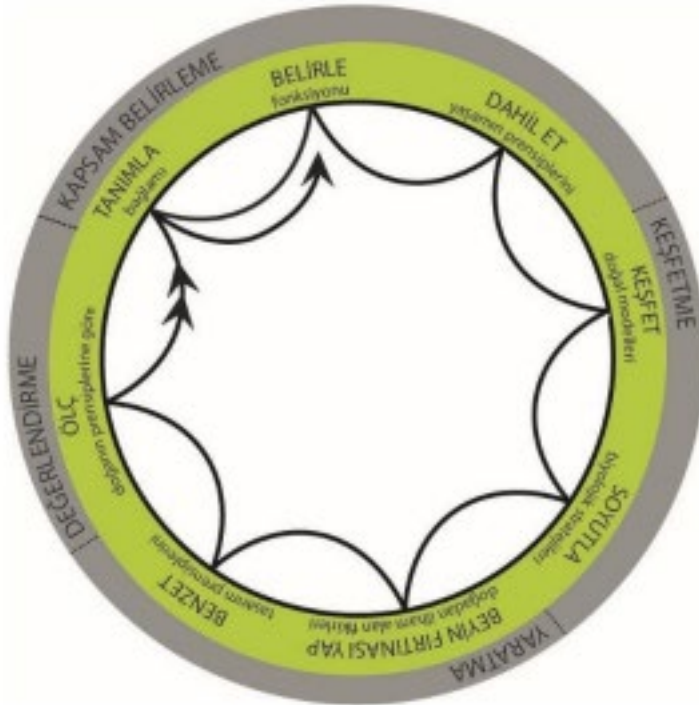
1.3. Biyomimikri Kavramının Tanımı ve Tarihçesi

Biyoteknoloji, Biyonik, Biyomimetik, Biyomekanik kavramları aynı anlama gelmekle birlikte, bu kavramların temelinde “doğadan öğrenme” fikri yer almaktadır. Doğadaki canlıların karşılaştıkları problemlere ürettikleri çözümler sayesinde tasarımcılar da benzer yol izlemeye başlamış ve sorunlar aşabilmek amacıyla doğayı taklit etme yaklaşımlarına yönlenmişlerdir (Karabetça, 2016; Yıldız, 2012). Bu yönelimin sonucu olarak da biyomimikri bilimi ortaya çıkmıştır. Biyomimikri kavramı ilk defa 1997 yılında Janine Benyus tarafından kullanılmıştır. Bu kavramdaki biyo kelimesi “yaşam”; mimikri kelimesi ise “taklit etmek” anlamına gelmektedir. Benyus (1997) biyomimikrinin insanların problemlerine çözüm bulmak amacıyla, doğanın sistemlerini, oluşum süreçlerini ve modellerini inceleyerek taklit ettiğini belirtmektedir. Ayrıca, doğadan elde

ettiği bilgilerden ilham alan biyomimikrinin var olan problemleri çözmeye yönelik yeni bir bilim dalı olduğunu da ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, biyomimikrinin amacı bireylerin varlıklarını sürdürülebilmek için doğada yaşayan organizmaların yaşama biçimlerini taklit ederek çalışan sistemler, tasarımlar ve ilkeler geliştirmektir (Genius of Biome, 2013).

Biyomimikriyi sadece doğayı taklit etmek olarak düşünmemek gerekmektedir. Literatürde biyomimikri kavramı üç değişken üzerine tanımlanmıştır. Bunların birincisi örnek alınan yapının biçimini veya işlevini, ikincisi doğada meydana gelen süreçleri, üçüncüsü ise doğadaki sistemleri taklit etmektir (Benyus, 1997; Desha vd., 2012). Bu üç değişken doğaya zarar vermeyen yenilikçi tasarımların yapılarak biyomimikrinin en önemli ilkesi olan sürdürülebilirliğin sağlanmasında kullanılmaktadır. Bu nedenle “yenilikçi bir tasarım anlayışı”, “sürdürülebilir gelişim etiği” olarak da ele alınabilmektedir. Çünkü doğa uyumlu, sürdürülebilir ve geri dönüşümcüdür (Karabetça, 2018). Örneğin; termitlerden ilham alınarak yapılan havalandırma sistemleri sayesinde enerjiden tasarruf edilmesinde ve ayçiçeğinden hareket edilerek güneş panellerinin yapılmasında araştırmacılar doğadan ilham alarak sürdürülebilir tasarımlar ortaya koyabilmişlerdir. Bunun gibi verilebilecek birçok örnek sürdürülebilir ürünlerin tasarlanabilmesi için doğanın iyi bir model olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, günümüzdeki araştırmacı ve tasarımcılardan bu imkânların farkında olmaları, doğru yöntemler ile doğadan ilham alarak veya taklit ederek yeni ürünler ve tasarımlar ortaya koymaları beklenmektedir. (Arhon, 2017). Ortaya çıkarılacak olan bu ürünler veya tasarımlar biçimsel olarak ilham alınan organizma veya yapıya benzetilebilir. Fakat biyomimikri temelli tasarımdaki amaç analogi değil doğanın dehasını kullanmaktır. Bu nedenle, doğadan esinlenme sadece biçimsel değil, yapı ve işlevsel boyutlarda da olabilmektedir (Selçuk ve Sorguç, 2007). Çözülme istenilen problemin hedeflerine dair sürecin tasarımcılar tarafından yönetilmesi nedeniyle problemde biyolojiye doğru bir yönelimden bahsedilmektedir. Bu yaklaşımda izlenen ilk adım problemi tanımlamaktır. İkinci adım, problemi soyutlamadır. Diğer bir deyişle, doğanın prensiplerinin tasarım problemine aktarılmasıyla problemin yeniden tanımlanmasıdır. Üçüncü adım, biyolojik analogileri araştırmaktır. Bu süreçte tanımlanan probleme dair doğadaki örnekler araştırılmaktadır. Dördüncü adım, biyolojik çözüm tanımlamaktır. Bu kısımda, doğada bulunan organizma örnekleri analiz edilerek aralarındaki ortak stratejilerden bir çözümün elde edilmesi esastır. Beşinci adım, prensibin aktarılmasıdır. Bu bağlamda, doğadan elde

edilen bilgilerin soyutlanması ile ortaya bir kavram çıkarılması ve bu kavramın biyolojik alandan problem alanına transfer edilmesi söz konusudur. Altıncı adım ise prensibin uygulanmasıdır. Diğer bir deyişle, bu aşamada elde edilen kavramın problem alanında uygulanması ve test edilmesini kast etmektedir (Öztoprak, 2020). Bu altı adım Şekil 1’de probleme dayalı biyomimikri tasarım lensinde özetlenmektedir. Probleme dayalı yaklaşım modeli, her aşamada elde edilen sonucun önceki aşamaları etkilemesi açısından dinamiklik özelliği göstermekte ve bu sayede yinelemeli geri bildirim sağlamaktadır (Goel vd., 2009). Bu özellikleri ile probleme dayalı biyomimikri yaklaşımı sürdürülebilir bir gelecek için sürdürülebilir ürün ve tasarımların ortaya çıkarılması potansiyeline sahiptir.



Şekil 1. Probleme dayalı biyomimikri tasarım lensi

1.4. Fen Eğitiminde Biyomimikri Çalışmaları

21. yüzyılın rekabet dünyasında bireylerden beklenen özellikler ve yeterliliklerin değişmesiyle artık disiplinlerarası çalışabilme, ortak çalışma yapabilme, etkili iletişim kurabilme, yaratıcı düşünebilme vb. gibi becerileri kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır (Yalçın, 2018). Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi için

yeni ve farklı yaklaşımlar üzerinde durulması gerekmektedir. Bu yaklaşımlardan biri biyomimikri, diğer bir deyişle biyoteknoloji uygulamalarıdır. Biyomimikri ve biyoteknoloji aynı anlama geldiği için çalışmalarda birbirinin yerine de sıklıkla kullanılmaktadır. Biyomimikri uygulamalarında organizmalardan esinlenerek veya taklit edilerek bir ürün oluşturulurken iki süreç ele alınmaktadır. İlki doğanın gözlenmesi, ikincisi ise bu gözlem sonucunda elde edilen bilgilerle tasarımın yapılmasıdır (Alawad ve Mahgoup, 2014; Zari, 2007). Fen doğanın bir yansıması olduğu için bu yaklaşımın fen eğitiminde kullanılması, biyomimikri tasarım çalışmalarının yapılmasıyla mümkün olacaktır. Feni anlamak doğayı anlamayı gerektirmektedir. Bu nedenle doğadan ilham alarak bir ürün geliştirme sürecinde teknoloji okuryazarlığına sahip olmak önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü 21. yüzyılda teknoloji temelli problemler birçok disiplini içinde barındırmaktadır. Bu doğrultuda, öğretim sürecinde STEAM yaklaşımlarına ağırlık verilmelidir (Guzey vd., 2018). Dolayısıyla öğrencilerin soru sorabilme, merak edip araştırma yapabilme, ortaya bir ürün koyabilme vb. gibi becerilerini geliştirebilme adına öğretmenler derslerinde STEAM etkinliklerine yer vermelidirler. Biyomimikri uygulamaları STEAM etkinliklerine dahil edildiği takdirde ise, öğrenciler analiz edebilme, yaratıcı düşünerek tasarım yapabilme, üretken olabilme, girişimci bir yaklaşım sergileyebilme vb. gibi birçok alanda kendilerini geliştirme fırsatı bulabilecektir (Alperen, 2020; Barber vd., 2020; Bilen vd., 2020; Doğan, 2020; Han vd., 2020; Eom ve Kwon, 2016; Moore vd., 2015; Pauls, 2017; Yıldırım, 2019;).

Fen eğitiminde biyomimikri bağlamında yapılan çalışmalarda genellikle biyoteknoloji ile ilgili bilgi düzeylerinin incelenmesi (Bici, 2010; Bilen ve Özel, 2012; Darçin, 2011; Dawson, 2007; Dawson ve Schibeci, 2003; Demir ve Düzleyen, 2012; Doğru, 2010; Erdoğan vd., 2009; Hasaıebive Konak, 2020; Yüce, 2011), biyomimikri kavramının öğretilmesi (Berg ve Duzel, 2016; Coppens ve Lepek, 2016; Doddo ve Hsiesh, 2017; Hashemi-Farzaneh vd., 2016; Kleinke, 2012; Knaster vd., 2019; Ngarmkajornwiwat vd., 2018; Robinson vd., 2018; Staples, 2005), kavram yanılgılarının belirlenebilmesi (Demir ve Düzleyen, 2012; Özdemir, 2005) ve öğretim etkinliklerinin hazırlanabilmesi (Alperen, 2020; Blum vd., 2015; Çağlar, 2012; Çoban, 2019; Doğan, 2020; Houk, 2012; Moore vd., 2015; Paul, 2017; Sönmez, 2014; Yıldırım, 2019) üzerine odaklanılmıştır. Buna ek olarak, katılımcıların farkındalıklarının incelendiği (Öcal, 2012; Çakır, 2019), tutum ve inançlarının belirlendiği (Bilen ve Özel, 2012; Çamur, 2016; Çelik, 2009; Darçin, 2011; Dawson, 2007; Dawson ve Schibeci, 2003) ve teknoloji temelli

gerçekleştirilen (Eom ve Kwon, 2016; Kim ve Kwon, 2018; Kim, 2019) çalışmaların da olduğu görülmüştür.

1.5. Biyomimikri Kavramı ile İlgili Çalışmalar

1.5.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Özdemir (2005) çalışmasında, 8. sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada betimsel model kullanılmış ve öğrencilere uygulanan anket ile elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin çoğunda bazı kavramlara ilişkin kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir.

Uzun ve Sağlam (2005) çalışmalarında, lise biyoloji derslerinde yer alan genetik konuları bağlamındaki laboratuvar deneylerinin uygulanış biçimlerini ve öğrencilerin genetik akademi başarısı ile olan ilişkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada deneysel desen kullanılmıştır. Verilerin elde edilebilmesi için öğrencilere geliştirdikleri anket ve başarı testlerini uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, deneylerin kuramsal işlendiği sınıftaki öğrenciler ile deney uygulaması yapılmayan sınıftaki öğrenciler arasında akademik başarı arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Çelik (2009) çalışmasında, lise 2. ve 4. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji kapsamındaki konulara yönelik tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmasında genel tarama modeli kullanmış ve verileri toplayabilmek için öğrencilere tutum anketi uygulamıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin sınıf düzeyleri ile biyoteknoloji konularına yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Erdoğan vd. (2009) çalışmalarında, lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamaları ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar tarama çalışması yapmış ve verileri Biyoteknoloji Bilgi Anketi ile Biyoteknoloji Tutum Anketi'ni kullanarak toplamışlardır. Çalışmanın sonucunda, lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin orta düzeyde bilgi sahibi oldukları saptanmıştır.

Bici (2010) çalışmasında, üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkındaki bilgi düzeylerinin sınıf, cinsiyet ve mezun oldukları liseye göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak

geliştirilen bilgi testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkındaki bilgi düzeylerinin düşük, beşinci sınıf öğrencilerinin ise yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Doğru (2010) çalışmasında, öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla 8. sınıf öğrencilerinden genetik mühendisliği, klonlama, genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkında kompozisyon yazmalarını istemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin biyoteknoloji ile ilgili bilgi seviyelerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Buna rağmen öğrencilerin biyoteknolojiye dair olumlu görüş bildikleri de ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Darçin (2011) araştırmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulama alanlarına yönelik bilgi düzeylerini ve tutumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda, likert tipi olmak üzere iki ayrı anket kullanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda, öğretmen adaylarının çoğunun biyoteknolojiye yönelik olumlu tutum sergilediği görülmüştür. Buna ek olarak, öğretmen adaylarının bilgi düzeyleri ile tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Yüce (2011) araştırmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgilerini ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımlarını karma araştırma yöntemi ile belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacı, çalışmanın verilerini ölçek ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile elde etmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilimsel bilgilerinin orta düzey olduğunu tespit etmiştir.

Aksoy ve Çağlar (2012) çalışmalarında, lise öğrencilerine yönelik biyoteknoloji ve tüketim arasındaki ilişkiye yönelik eğitim programı geliştirmişlerdir. Bu bağlamda, geliştirilen eğitim programının öğrenciler üzerindeki etkililiğini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmayı öntest-sontest kontrol grup modelini kullanarak gerçekleştirmişler ve öğrencilere biyoteknoloji ile ilgili uygulamalar yaptırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, lise öğrencilerinin biyoteknoloji-tüketim eğitimini aldıktan sonra konu ile ilgili bilgileri daha iyi bir şekilde anladıklarını belirlemişlerdir.

Bakırhoğlu (2012) araştırmasında, üniversite öğrencilerinin ürün tasarım ve geliştirme sürecine biyomimikri yaklaşımını dâhil ederek onların fikir üretme aşamasını incelemiştir. Araştırmacı çalışmanın verilerini anket ile elde etmiştir. Elde edilen bilgiler sayesinde araştırmacı uygulamasının geliştirilmesinde, sürece dahil edilmesinde ve proje sürecine uygun olarak ödevleri vermesinin ardından öğrencilerle yarı yapılandırılmış

görüşmelere yapmıştır. Sürecin sonunda araştırmacı, hangi yaklaşımın kullanılacağını öğrencinin tercihinin bırakarak öğrencilerden bir ürün tasarımı yapmalarını istemiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin çoğunun biyomimikri yaklaşımını kullandığını görmüştür.

Bilen ve Özel (2012) çalışmalarında, üstün yetenekli öğrencilerin biyoteknolojiye dair bilgi düzeylerini ve tutumlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada tarama yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın verilerini elde etmek amacıyla ise Biyoteknoloji Bilgi Testi'nden yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, üstün yetenekli öğrencilerin biyoteknoloji ve uygulamalarına dair bilgi eksikliğinin olduğu belirlenmiştir.

Demir ve Düzleyen (2012) çalışmalarında, 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji konularından biri olan genetiği değiştirilmiş organizmalara yönelik bilgi düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemeye çalışmışlardır. Tarama yönteminin kullanıldığı bu çalışmada, verileri toplayabilmek amacıyla öğrencilere bir anket uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkında yeterince bilgi düzeyine sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Öcal (2012) çalışmasında fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik farkındalık düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmada, tarama yöntemini kullanmıştır. Çalışmanın verilerini toplamak adına ise geliştirdiği tutum ölçeğinden yararlanmıştır. Bunun sonucunda, fen bilgisi öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin cinsiyete göre farklılaştığını; eğitim seviyesi, mezun olunan fakülte ve kıdem değişkenleri arasında anlamlı fark olmadığını saptamıştır.

Yıldız (2012) çalışmasında, ilgili literatürü incelemiş ve doküman analizi yaparak biyomimetik yaklaşımının gelecekteki yeri ile sağlayacağı katkıları ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda, tasarımcıların çalışmalarında doğadan esinlenme yöntemleri, biyoloji ve tasarım ilişkili kavramların bilinirliği ve doğadan esinlenmenin genelde hangi boyutta gerçekleştirildiği üzerine odaklanmıştır. Çalışma sonucunda, tasarımcıların yapmış oldukları tasarımlarda doğadan esinlendiğini, bu esinlenmenin ise genellikle biçimsel olarak uygulandığını ifade etmiştir.

Sönmez (2014) araştırmasında, müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin, 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji bilgilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın verileri Biyoteknoloji Bilgi Anketi ile Bilimin Doğası Anketi aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda, müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji bilgilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Buna rağmen, öğrencilerin biyoteknolojiye dair bilgi

eksikliklerinin olduğu da belirlenmiştir.

Akyol ve Ögüt (2016) çalışmalarında, üniversite tasarım öğrencilerinin doğanın kullanımına karşı olan isteksizliklerinin altında yatan nedenleri incelemeyi amaçlamışlardır. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmada, öğrencilere anket uygulanmıştır. Süreç içerisinde, öğrencilere araştırmacı tarafından verilen ürün oluşturma görevleri verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerdeki doğal benzetme ve teknik kullanıma dair farkındalıklarının arttığı tespit edilmiştir.

Çamur (2016) tez çalışmasında, 2. sınıftan 5. sınıfa kadar öğrenim görmekte olan biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları ile inanç düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda, ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır. Verileri toplamak amacıyla ise Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği ile Biyoteknoloji Tutum Ölçeği'nden yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına ilişkin tutumları ile hem geleneksel” hem de geleneksel olmayan bilimsel inanışları arasında pozitif yönlü çok düşük düzeyde anlamlı olmayan bir ilişki tespit etmiştir.

Avcı (2019) tez çalışmasında, endüstriyel tasarım eğitimi öğrencilerinin ve akademisyenlerin biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın verileri açık uçlu sorulardan oluşan anket formu ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin biyomimikriye yönelik bakış açılarını değiştirdikleri görülmüştür. Akademisyenlerin açıklamalarının aksine, öğrenci anketinin sonuçlarından yola çıkılarak biyomimikrinin yeteri kadar endüstriyel tasarıma dâhil edilmediği de belirlenmiştir.

Çakır (2019) tez çalışmasında, biyoloji öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına yönelik farkındalıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmasında betimsel modeli kullanmış ve öğrencilere farkındalık anketi uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda, adayların farkındalıkları sınıf düzeyine göre incelediğinde, 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına yönelik farkındalıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür. İlgili farkındalık, cinsiyete göre incelediğinde ise erkek öğretmen adayların farkındalıklarının kız öğretmen adaylarına göre daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Çilek ve Kılıç (2019) çalışmalarında, ilköğretim öğrencilerine bilimsel süreç becerilerini kazandıracak mühendislik tasarımlarının daha az maliyetlerle yapılabilir olduğunu göstermeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda, öğrencilerden atık maddelerden

fen bilgisi dersine yönelik materyal geliştirmeleri istenmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin çevresel tutum ve algı boyutlarında olumlu farklılıklar meydana gelmiştir. Ayrıca, sürecin öğrencilerin karşı sorumluluk, farkındalık ve çevreye olan bakış açılarını da pozitif bir şekilde etkilediğı saptanmıştır.

Çoban (2019) tez çalışmasında, 5. sınıf öğrencilerine yönelik olarak biyomimikriyi fen eğitime uyarlamış ve sonuçların ne olacağını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmacı ilk olarak öğrencilerin organizmaları gözlemleyerek yapı ve işlevleri arasında ilişki kurma becerilerini geliştirmeye çalışmıştır. Ardından çeşitli organizmalardan esinlenerek çizim ve modelleme yoluyla öğrencilerden ürünler tasarlamalarını istemiştir. Çalışmanın sonucunda, model oluşturma aşamasında bazı öğrencilerin organizmaların yapılarından ilham aldığı, aksine bazılarının ise organizmayı taklit etmek için işlevsel özelliklerine odaklandıkları belirlenmiştir.

Velioğlu ve Yakışan (2019) çalışmalarında, 4. sınıf öğrencilerinin hayvanların özelliklerinden yararlanarak tasarladıkları teknolojik ürünleri, yaptıkları çizimler aracılığıyla belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada durum çalışmasını kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin çizimlerinde yaşamış oldukları coğrafi çevre vasıtası ile öğrendiklerinin ve sosyalleştikleri ortamların etkisinin olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, öğrencilerin bilgisayar, televizyon vb. gibi ortamlarda genellikle savaş görüntüleri gördüklerinden dolayı daha çok savunma teknolojisine yönelik çizimler yaptıkları da belirlenmiştir.

Yıldırım (2019) çalışmasında, gerçekleştirilen biyomimikri uygulamalarının 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmasında bütüncül tek durum desenini kullanmıştır. Altı hafta boyunca devam eden uygulama çalışmalarına STEAM'ı de dâhil etmiştir. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının biyomimikri uygulamalarına yönelik olumlu bir bakış açısına sahip oldukları ve derslerinde biyomimikri uygulamalarına yer vermeyi düşündükleri saptanmıştır.

Alperen (2020) tez çalışmasında, 5. sınıf öğrencilerine yönelik doğadan ilham alan teknolojiler konusu ile ilgili bir öğretim tasarımı geliştirmiş ve bu tasarımın uygulama sürecini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada deneysel yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı öğrencilerin biyomimikri anlayışını ortaya koyabilmek amacıyla, süreç içinde yaptıkları çalışma yapraklarını, biyomimikri modellemelerini, sunum rubriğini incelemiştir. Buna ilaveten, öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler

gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin çoğunun mühendislik çalışmalarıyla biyomimikriyi bütünleştirebildikleri ve bu konuya dair bir farkındalık kazandıkları tespit edilmiştir.

Bilen vd. (2020) çalışmalarında, 5. sınıf öğrencilerinin canlıların sınıflandırılması bağlamında organizmaların yapı ve işlevleri arasındaki ilişkiye dayalı biyomimikri STEAM etkinliği geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada durum çalışması kullanılmıştır. Açık uçlu soru formu, yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğretmen gözlemleri ile alan notları portföylerinden yararlanılarak veriler toplanmıştır. Elde edilen verilerden, öğrencilerin yapı ve işlev hakkındaki okuryazarlık düzeylerinin, mühendislik algılarının ve bu bağlamdaki tasarım sürecini anlama düzeylerinin arttığı görülmüştür.

Doğan (2020) tez çalışmasında, bütünlük STEAM eğitiminin 5. sınıf öğrencilerin üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada tasarım tabanlı yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın verileri ise öğrencilere uygulanan başarı testi, görüş ölçeği, mesleklere yönelik ilgi ölçeğinden yararlanılarak elde edilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen modüllerin, öğrencilerin STEAM disiplinlerine ilişkin kavramsal öğrenmelerine ek olarak eleştirel düşünme, bilimsel sorgulama hakkında görüş verebilme becerilerine ve STEAM mesleklerine yönelik ilgilerine olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir.

Hasançebi ve Konak (2021) çalışmalarında, geliştirdikleri TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) projesi kapsamında biyoloji öğretmenlerinin biyoteknoloji ve uygulamalarına yönelik bilgi düzeyleri ile tutumlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Bu bağlamda, teorik ve uygulamalı etkinlikler kullanmışlardır. Çalışmayı, tek grup öntest-sontest, kontrol grupsuz, zayıf deneysel desende tasarlamışlardır. Çalışmanın verilerini elde etmek için öğretmenlere tutum ölçeği ve bilgi testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, gerçekleştirilen etkinlikler sayesinde öğretmenlerin biyoteknoloji ve uygulamalarına yönelik bilgi düzeyleri ile tutumlarının olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir.

Velioğlu ve Yakışan (2022) çalışmalarında, 7. sınıf öğrencilerinin hayvanların özelliklerinden ilham alarak tasarlamayı düşündükleri teknolojik ürünleri çizimler yardımıyla belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında durum yöntemi kullanılmıştır. Veri Toplama aracı olarak çalışma kâğıdından yararlanılmıştır. Öğrencilerin tasarlamak istedikleri teknolojik ürünlere dair çizimleri içerik analizi ile incelenmiştir. Bu doğrultuda, öğrencilerin genellikle askeri araçlara ait tasarımlar çizdikleri görülmüştür.

Türkiye’de biyomimikri bağlamında yapılan çalışmaların genellikle endüstri tasarım, mühendislik, birinci ve ikinci kademe öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmüştür. Bu çalışmalarda, genellikle katılımcıların biyomimikri ile ilgili bilgi düzeylerine odaklanıldığı ya da öğrencilere ve öğretmenlere biyomimikrinin amacının öğretilmeye çalışıldığı belirlenmiştir. Özetle, yurt içinde farkındalık boyutu bağlamında gerçekleştirilen çok az çalışmanın mevcut olduğu söylenebilir. Öğretmenler sahip oldukları yeterlilikler ile öğrencilere rol model olabilmektedir. Bu doğrultuda, öğrencilerin konularla ilgili kavram yanılgılarını önleyebilmek adına öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının söz konusu olan kavram veya konuya dair farkındalıklarının da yüksek olması gerekmektedir. Bu nedenle biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin araştırıldığı çalışma sayısının az olması dikkat çekmektedir.

1.5.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

France (2000) çalışmasında, öğrencilerin konuları daha kolay öğrenebilmesi için biyoteknoloji öğretim modellerinin eğitimdeki gerekliliğini vurgulamıştır. Çalışmasında, biyoteknolojinin içinde birçok disiplini barındırması sebebiyle öğretimde farklı yöntemler kullanılmasına olanak tanıdığını belirtmiştir.

Dawson ve Schibeci (2003) çalışmalarında, lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına yönelik bilgi düzeylerini ve tutumlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın verilerini, öğrencilere uyguladıkları biyoteknoloji uygulamalarına yönelik anket ile elde etmişlerdir. Elde edilen verileri incelediklerinde, öğrencilerin çoğunun biyomimikri hakkında kısıtlı bilgiye sahip olduğunu veya biyoteknoloji uygulamalarını hiç anlamadıklarını tespit etmişlerdir.

Staples (2005) tez çalışmasında, lise öğrencilerine yönelik biyomimikri kavramını öğretime dâhil etmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı, biyomimikri ile ilgili çeşitli örnekleri de içeren ders planları hazırlamıştır. Ders planlarında açık uçlu sorulara ve alıştırmalara yer vermiştir. Çalışmada amaca yönelik olarak öntest kontrol grup modelini kullanmıştır. Bu çalışma ile araştırmacı olarak bulunan öğretmen öğrencilerin eksik kaldığı noktalarda açıklama yaparak öğrencilere yardımcı olmuştur. Araştırmacı bu çalışma ile biyomimikri kavramının öğretime dahil edilebilmesinin farklı yollarını göstermeye çalışmıştır.

Dawson (2007) çalışmasında, ortaokul ve lise öğrencilerinin biyoteknoloji ve uygulamalarına dair bilgi düzeylerini ve tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın amacına yönelik olarak durum çalışmasını kullanmıştır. Açık uçlu soru formu ile yarı yapılandırılmış mülakatlar ile çalışmanın verilerini elde etmiştir. Çalışma sonunda, lise öğrencilerinin biyoteknolojiye ve uygulamalarına dair bilgilerinin ortaokul öğrencilerine göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Cattano vd. (2011) çalışmalarında, geliştirdiği öğretim yaklaşımını mühendislik eğitime dahil edilmesinin katkılarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın amacına yönelik olarak öntest kontrol grup modelini kullanmıştır. Mühendislik eğitime sistem düşüncesi ve biyomimikrinin dahil edilmesini kolaylaştırmak adına çalışma boyunca öğrencilere sistem düşüncesi ve biyomimikri ile ilgili konulardan bahsetmiştir. Çalışmanın verilerini yazılı sınav ile elde ederek öğrencilerin çoğunun soruları doğru yanıtladığını görmüştür. Araştırmacı bu durumun nedenini, çalışmada öğretilen konuların öğrencilerin bilgilerine katkı sağladığı yönünde belirtmiştir.

Byeon vd. (2012) çalışmalarında, lise öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için bir öğretim modeli geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmanın amacına yönelik olarak öntest kontrol grup modelini kullanmıştır. Öğrencilerden biyomimikriyi kullanarak vinç veya suda yüzen nesneler tasarımlarını istemiştir. Daha sonra öğrencilere biyomimikri kavramını açıklamıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin uygulama öncesine göre öğrenme motivasyonunda anlamlı bir farklılık tespit etmiştir.

Kleinke vd. (2012) çalışmalarında, üniversite öğrencilerine biyomimikri ilkelerini tanıtmayı amaçlamıştır. Çalışmanın amacına yönelik olarak öntest kontrol grup modeli kullanılmıştır. Çalışmada akran değerlendirilmesi yaptırarak öğrencilere kavramları yenilikçi fikirlerle birleştirme deneyimi sunmuştur. Öğretmenler bu çalışma ile biyomimikrinin derslerde kullanılarak yenilikçi bir eğitime uygun bir şekilde dahil edilebileceğini göstermiştir.

Blum vd. (2015) çalışmalarında, 8. sınıf ve 1. sınıf mühendislik öğrencilerine yönelik, biyomimikri aracılığıyla mekanik kavramı için uygulamalı bir etkinlik geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın amacına yönelik olarak öntest kontrol grup modelini kullanmıştır. Verileri elde etmek amacıyla kullanmış olduğu anketten ve öğrencilerin tartışmalarından, biyomimikri kavramının mekanik kavramının gösterimine dayalı yapmış olduğu uygulama etkinliğinin başarıyla sonuçlandığını görmüştür.

Moore vd. (2015) çalışmalarında, 4. sınıf öğrencilerinin STEAM okuryazarlıklarını geliştirmek amacıyla biyomimikrinin dahil edildiği etkinlikler geliştirmişlerdir. Çalışmanın amacına yönelik olarak öntest kontrol grup modelini kullanmışlardır. Öğrencilerin bilgiler arasındaki bağlantının nasıl kurulacağını öğretebilmek için öğrencilere bitki örnekleri vermişlerdir. Öğrencilerden bu bitki örneklerinin yaşadığı ortamlarda nasıl hayatta kaldıklarına dair poster hazırlamalarını istemişlerdir. Bu çalışma sayesinde öğrenciler, doğayı mühendislik tasarımı için kullanabileceklerini ve bitkilerin adaptasyon becerilerinin hayatta kalabilmeleri için nasıl yardım olduğunu konusunda yeni bilgileri keşfedebilmişlerdir.

Berg ve Duzel (2016) çalışmalarında, yüksek lisans öğrencilerine ürün geliştirirken Benyus' un üç temel biyomimikri ilkesini nasıl kullanabileceklerini gösterebilmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada ambalajın yaşam döngüsü ele alınarak, ambalajların uzun ömürlü bir ürün haline getirilebilmek için doğadan nasıl ilham alınmalıdır? sorusu cevaplandırılmaya çalışılmıştır. Araştırma yöntemi olarak durum çalışması kullanılmıştır. Öğrencilere uygulanan anket çalışması ile öğrencilerle yaptıkları görüşmeler doğrultusunda bir fikir atölyesi oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin tasarım eğitimiyle birlikte biyomimikride kullanılan araştırma yöntemlerini, doğadaki organizmaların yapı ve işlevlerini nasıl kullanabileceklerine dair algılarını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Coppens ve Lepek (2016) çalışmalarında, yüksek lisans ve lisans kimya mühendisliği öğrencileri için doğadan ilham alan kimya mühendisliği hakkında kurs geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın amacına yönelik olarak öntest kontrol grup modelini kullanmışlardır. Laboratuvar etkinlikleri ve grup projeleri gibi çeşitli etkinliklerle öğrencilerin aktif öğrenmelerini sağlayarak biyomimikriyi ders konularına dahil etmeye çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda, kursun öğrenciler için oldukça zorlu olmasına rağmen bu uygulamayı beğendiklerini ve bilmedikleri bir konuda nasıl araştırma yapmalar gerektiğine dair yardımcı olduklarını belirttiklerini ifade etmiştir.

Eom ve Kwon (2016) çalışmasında, lise öğrencileri için 3D modelleme ve baskı kullanarak biyomimikri odaklı bir öğretim programı geliştirmeyi amaçlamıştır. Tasarlanan programı öğrencilere deney ve kontrol gruplarına göre öntest-sontest karşılaştırması yaparak uygulamışlardır. Süreç sonunda, deney grubunun kontrol grubuna göre yenilik, çözümleme, detaylandırma ve sentezden oluşan yaratıcı ürün değerlendirmesinden aldığı puanların daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Ürün tasarımı

sürecinde deneye grubunda yer alan öğrenciler, 3D modelleme ve ürün tasarımındaki problem çözme sürecinde STEAM okuryazarlığı ve biyolojiden faydalandıklarını görmüşlerdir.

Hashemi-Farzaneh vd., (2016) çalışmalarında, 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören makine mühendisliği ve biyoloji öğrencilerine biyomimikri tasarımı teknoloji ve biyolojinin kullanımı hakkında bilgi vermeyi amaçlamıştır. Çalışmada öntest grup modeli kullanılarak öğrencilerle birlikte iki biyomimikri tasarım projesi oluşturulmuşlardır. Her projedeki biyomimikri tasarımı görevini öğrencilerin işbirliği içinde yapabilmelerine olanak sağlamışlardır. Öğrencilerin altı aylık çalışma sonunda biyolojik bir ilkeyi ortaya çıkarabildiklerini tespit etmişlerdir.

Doddo ve Hsiesh (2017) çalışmalarında, lise öğrencilerine mühendislik tasarım yaklaşımı dahil ettiği bir öğretim modeli uygulayarak biyomimikri anlayışlarını ortaya koymak amacıyla kurs geliştirmişlerdir. Çalışmada öntest grup modeli kullanılmışlardır. Çalışmada, öğrencileri biyomimikri kavramı ile tanıştırmak öğrencilere biyomimikri tasarım ürünlerini hakkında bilgi vermişlerdir. Daha sonra öğrencilere robotun hedefi algılayabilmesi için programlama yapma görevini vermişlerdir. Araştırmacılar, bu kursun öğrenciler için zorlayıcı olmasına rağmen öğrencilerin bu kursu sevdiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma ile öğrencilere, biyomimikri tasarımı ve robotik bilgilerini gerçek hayattaki problem çözme sürecine nasıl dahil edebileceklerini öğrenmeleri açısından bir fırsat sağlamışlardır.

Pauls (2017) çalışmasında, anaokul, ilkokul, ortaokul ve lisede öğrenim gören öğrenciler için STEAM alanları arasındaki bir bütünlük sağlamak amacıyla bir öğretim etkinliği tasarlamayı önermiştir. STEAM kavramlarını eğitimin tüm seviyelerine dahil edilebilmeleri ve öğrencilerin merak duygusunu arttırmak için tema olarak biyomimikriyi seçmiştir. Biyomimikriyi STEAM' in sınıf ortamına sorunsuz bir şekilde nasıl dahil edilebileceği konusunda öneriler vermiştir.

Kim ve Kwon (2018) çalışmalarında, lise öğrencileri için biyomimikri kavramını kullanarak “İskelet yapısı ve kasılma mekanizması” konusu üzerine dijital bir ders kitabı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın amacına yönelik olarak öntest kontrol grup modeli kullanılmıştır. Araştırmacılar yaptıkları müfredat analizi ile öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini arttırabilecekleri bir öğretme-öğrenme modeli geliştirmişlerdir. Dijital ders kitabının kullanımına yönelik öğrencilerin görüşlerini anket uygulaması ile elde etmişlerdir. Anket sonuçlarına göre öğrencilerin, dijital ders kitabının kullanıldığı

derslerden çok memnun kalmış olduklarını, öğrenmenin de kolay ve rahat olduğunu belirttiklerini görmüştür.

Ngarmkajornwiwat vd. (2018) çalışmalarında, ortaokul ve lise öğrencileri için çalıştaylar yaparak, biyomimikrinin kullanımı hakkında öğrencileri bilgilendirmek istemişlerdir. Çalışmada öntest modelini kullanmışlardır. Öğrencilere ilk olarak biyomimikri hakkında teorik bilgileri vermişlerdir. Ardından öğrencilere uygulamalı etkinlikler yaptırarak aktif öğrenmelerini sağlamışlardır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin yeni disiplinlerarası projelerin geliştirmesine teşvik edilebildiklerini görmüşlerdir.

Robinson vd. (2018) çalışmalarında, 1. sınıf öğrencilerinin kavraması zor olan biyomimikri kavramını öğretebilmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın amacına yönelik olarak öntest kontrol grup modelini kullanmışlardır. Öğrencilerin işbirlikli çalışabilmeleri için öğrencileri gruplara ayırarak öğrencilere çeşitli etkinlikler yaptırmışlardır. Araştırmacılar etkinlik boyunca öğrencilerin okuma becerilerine, kendini ifade etme becerilerine, yaratıcılık becerilerine ve girişken olmalarına önem vermişlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin doğanın işleyişi hakkındaki düşüncelerinin ve yaratıcı düşünme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Impelluso vd. (2019) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerine biyomimikrinin biyoloji ve mühendislik disiplinleri arasında köprü kurmaya hizmet edebileceğini ve bunun öğrencilere matematik çalışmaları için ilham vermesi amacıyla öğrencilere biyomimikri anlayışını kazandırmak üzere bir öğretim etkinliği tasarlamışlardır. Çalışmada öntest kontrol grup modelini kullanmışlardır. Geliştirmiş oldukları etkinlikleri laboratuvarında modüler halinde işlemişlerdir. Çalışma sonunda, bu modül sayesinde öğrencilerin mühendislik, matematik ve biyomimikrinin kesişme noktasının öğrenebildiklerini belirlemişlerdir.

Kim (2019) çalışmasında, üniversite öğrencileri için biyomimikri robot eğitim programı geliştirerek bu programın etkilerini görmeyi amaçlamıştır. Çalışmada öntest kontrol grup modelini kullanmış ve grubu teknolojiyle ilgisi olan öğrenciler ile oluşturmuştur. Öğrencilere biyomimikri temelli robotlar hakkında seminer vermiştir. Araştırmacı seminerde öğrencilere problem çözme adımları hakkında bilgi vermiştir. Verilen eğitimden sonra öğrencilerin teknik problem çözme alanında gelişmelerin olduğunu ve öğrencilerin robotlara karşı olumlu tutum sergilemeye başladıklarını belirlemiştir.

Knaster vd. (2019) çalışmalarında, mühendislik öğrencileri için tasarım sürecinde bilginin keşfedilmesi ve bu bilginin tasarıma aktarılma sürecini öğretmeyi amaçlamıştır. Çalışmada öntest-sontest deneysel modelini kullanmışlardır. Öğrencilere verilen ödevin bir parçası olarak likert ölçek ve açık uçlu soruları yanıtlamalarını istemişlerdir. Çalışma sürecinde her iki gruptan da ortaya bir ürün çıkarmalarını istemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, bilgiye dayalı öğretim gören grubun ürün oluştururken doğayı sadece kopyalamadığını aksine yenilik yapmak için kullandığı ortaya konulurken, biyomimikri uygulamaları yapan grubun ürün tasarımında biyolojik taklidi daha çok andıran, biyolojik sistemler gibi görünen veya davranan ürünlerin ortaya çıktığını görmüştür.

Roobeck (2019) çalışmasında, mevcut eğitim ile ideal eğitim arasındaki boşluğu kapatmak için lise öğretmenlerinin biyomimikri eğitimindeki hangi rolü oynayabileceğini belirlemeyi amaçlamıştır. Amaca yönelik olarak araştırmacı çalışmada, eğitim tasarısı geliştirerek mevcut eğitim ve ideal eğitim arasındaki boşluğun biyomimikriden yararlanarak nasıl doldurulabileceğine dair yapmış olduğu yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda ihtiyaç analizi yapmıştır. Analiz doğrultusunda kurs geliştirmiş fakat bu kursu kendi yönetmemiştir. Biyomimikri kavramı yeni kullanılmaya başlandığı için araştırmacı, biyomimikri ile ilgili yapılan çalışmalarda biyomimikriye dair kapsamlı bir girişin olması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca araştırmacı sürdürülebilirlik, yenileyici kültür ve döngüsel ekonomi kavramlarının da açıklanması gerektiğini vurgulamıştır.

Barber vd. (2020) çalışmalarında, öğretmen adaylarına yönelik teknoloji eğitimine dayalı biyomimikri robot eğitim programı geliştirerek bu programın etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Uygulanan programın öğretmen adaylarının algıları üzerindeki ve geliştirilen materyallerin uygulanması ile ilgili karşılaştıkları zorluklar hakkında bilgi olunmasını sağlamak için karma yöntem yaklaşımını kullanmışlardır. Veri toplamak amacıyla anketi amaca yönelik olarak proje hedeflerini, yenilikçi becerileri içerek şekilde geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının fen bilgisi için biyomimikri ile ilgili yeterlilik ve inanç düzeylerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Han vd. (2020) çalışmalarında, iki yıllık deneyime sahip fen bilgisi öğretmenleri için STEAM eğitim modelinin kullanarak bir öğretmen mesleki gelişim programının etkinliğini durum çalışması kullanarak incelemeyi amaçlamışlardır. Eğitimde öğretmenlere, bilim ve mühendislik teknolojisine yönelik pedagojik yaklaşımlara genel bir bakış sağlamışlardır. Çalışmada öğretmenlerin öz yeterliliklerindeki değişimi

araştırmak için fen ve teknoloji ğretim yeterliliği ve inançlarına da odaklanmaya çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda, fen bilgisi öğretmenleri bu program ile sahada veri toplama ve gözlem dahil olmak üzere fen uygulamalarıyla uğraşırken artık etraflarındaki problemleri fark edebildiklerini ve edindikleri bilgilerle sorunları zebildiklerini belirtmişlerdir.

Yurt dışı kaynaklı biyomimikri ve uygulamaları konusunda yapılan çalışmaların genellikle öğretmenler ile üçüncü ve dördüncü kademedede öğrenim gören lise ve niversite öğrencileri ile yürütüldüğü, öğrencilerin konu hakkındaki bilgi düzeylerinin incelendiği görülmektedir. Veri toplamak için genellikle amaca yönelik gelişim kursları düzenlenmiş ve biyomimikri teknolojiye dahil edilmeye çalışılmıştır. İncelenen çalışmalarda bilgi düzeyine odaklanan çalışmaların çalışma gruplarının önemli bir bölümünün üçüncü kademedede öğrenim gören öğrencilerden oluştuğu görülmüş olup ğretmen adayları ile yürütülen çalışmaların az olduğu fark edilmiştir. Öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandıracak ve bu becerilerin gelişmesinde en büyük katkı sağlayacak kişinin öğretmenlerin olduğu düşünüldüğünde, gelecekte fen eğitiminde aktif rol alacak fen bilgisi ğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yardımcı olan biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin ortaya konulması bakımından literatürde sınırlı sayıda çalışma olmasından kaynaklı olarak bu konu önem arz etmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerini belirlemek ve çeşitli değişkenler açısından incelemek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Karasar’a göre (2012) bu model, iki ve daha fazla sayıdaki değişkenin birbiri ile ilişki olup olmadığını, ilişki var ise bu ilişkinin diğerini ne derece ve nasıl etkilediğini belirlemeye çalışan bir modeldir. Yapılan araştırmada bu modelin kullanılma nedeni, araştırmadaki değişkenlerin birbiri ile olan ilişkilerinin incelenerek olmasıdır.

2.2. Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini 2021-2022 eğitim öğretim güz yarısında iki devlet üniversitesinde eğitim fakültesinin Fen Bilgisi Eğitimi programında öğrenim görmekte olan 151 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kişisel bilgilerine ait veriler, anket formunun ilk bölümünde yer alan sorulara öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevapların frekans ve yüzde dağılımları değerlendirilerek elde edilmiş ve sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. FBÖA’na ait kişisel bilgiler

		f	%
Cinsiyet	Kız	117	77,5
	Erkek	34	22,5
Sınıf Düzeyi	1. Sınıf	37	24,5
	2. Sınıf	36	23,8
	3. Sınıf	42	27,8
	4. Sınıf	36	23,8
Üniversite (Eğitim Fakültesi)	Trabzon Üniversitesi	80	53,0
	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	71	47,0
Toplam		151	100

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 117’si (%77,5) kız, 34’ü (%22,5) ise erkek adaylardan oluşmaktadır. Katılımcıların 37’si (%24,5) birinci sınıf, 36’sı (%23,89) ikinci sınıf, 42’si (%27,8) üçüncü sınıf, 36’sı (%23,8) ise dördüncü

sınıfta öğrenim gören öğrenim adaylarından oluşmaktadır. Katılımcıların 71'i (%47,0) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görürken, 80'i Trabzon Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören öğretmen adaylarından oluşmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarını belirlemek amacıyla 5 maddelik kişisel bilgi formu ve Çakır (2019) tarafından 5'li likert tipi olarak geliştirilen “Biyomimikri Farkındalık Ölçeği” kullanılmıştır.

2.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Kişisel bilgi formunda biyomimikri kavramına dair farkındalığı daha iyi belirlemeye yönelik uzman görüşü alınarak, adayların cinsiyet, sınıf düzeyi, yaşadığı çevre, teknoloji ile ilgili olma durumlarını ve teknolojiyi tartışma durumlarını belirlemek amacıyla toplamda 5 adet soru sorulmuştur (Ek 3).

2.3.2. Biyomimikri Farkındalık Ölçeği (BFÖ)

Öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarını belirlemek amacıyla BFÖ kullanılmıştır (Ek-4). Bu ölçeğin seçilme nedeni, ölçeğin tek boyutlu bir yapıda olması ve içerdiği maddeler ile de çalışmanın amacına hizmet edebileceğinin düşünülmektedir. Ölçeğin araştırmada kullanılması için gerekli izin alınmış ve Ek 2'de sunulmuştur.

BFÖ'de olumlu ve olumsuz madde ayrımı bulunmamaktadır. Ölçekte bulunan bir madde Hayır (1) ve Evet (2) şeklinde 2'li likert tip olarak puanlanırken 19 madde; Tamamen Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2) ve Hiç Katılmıyorum (1) şeklinde 5'li likert tip olmak üzere toplamda 20 tane maddeden oluşmaktadır. Ölçek 151 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Kullanılan ölçek ile öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeyleri; sınıf düzeyleri,

cinsiyet, yaşadığı çevre, teknoloji ile ilgili olma ve çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumu değişkenleri açısından değerlendirilmiştir.

2.4. Geçerlilik ve Güvenilirlik

Araştırmanın güvenilirliğini arttırmak için katılımcılar, gönüllü fen bilgisi öğretmen adaylarından seçilmiştir. Çakır (2019) tarafından 19 maddeye dair yapılan güvenilirlik analizinde ölçeğin Cronbach Alfa iç güvenilirlik katsayısı 0,857 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada testin güvenilirliği için çalışma grubu dışındaki 100 fen bilgisi öğretmen adayına Biyomimikri Farkındalık Ölçeği'nin pilot uygulaması yapılmıştır. Bu araştırmada ölçeğin güvenilirlik analizinde 19 maddeye dair Cronbach Alfa katsayısı 0,90 olarak hesaplanmıştır. Ölçek maddelerinde olumlu ya da olumsuz madde ayrımı yoktur. Kayış'a göre alfa katsayısının $0,80 \leq a < 1,00$ aralığında olması ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu belirtmektedir. Daha sonra esas uygulamaya geçilmiş ve aynı ölçek tüm çalışma grubuna 25-30 dakika süre ile uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı farkındalık düzeylerinin demografik özelliklerine göre dağılımlarını belirlemek amacıyla kullanılan ölçekte öğretmen adaylarının kişisel bilgileriyle ilgili olan beş değişken belirlenmiştir. Bu değişkenler sınıf düzeyi, cinsiyet, yaşadığı çevre, teknoloji ile ilgili olma durumları ve çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumları olarak belirlenmiştir.

2.5. Veri Analizi

Araştırma kapsamında ölçekten elde edilen veriler SPSS (Versiyon 18.0) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sürecine geçilmeden önce verilerin normallik varsayımı Kolmogorov-Smirnov testi ve varyansların homojenliği için Levene testi kullanılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen aday sayısı 151 kişi ($n \geq 50$) olduğu için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. İstatistiksel işlemlerin uygulanmasında anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda farkındalık ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının BFÖ normallik testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. BFÖ' nün normallik testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov			
	İstatistik	sd	p
Farkındalık Puanı	0,128	11,734	0,000

Adayların biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarının sınıf düzeylerine ve yaşadığı çevreye göre farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi, cinsiyete ve teknoloji ile ilgili olma durumuna göre farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız t-testi analizi uygulanmıştır. Aynı zamanda adayların ifadelerine verdikleri cevapların sınıf düzeyi, cinsiyet, yaşadığı çevre, teknoloji ile ilgili olma ve çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumu değişkenleri arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla Ki kare analizi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

Bu araştırmada Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının (FBÖA) biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine yönelik bulgulara sırasıyla yer verilmiştir.

3.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıkları ne düzeydedir?” alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analizi sonucu aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

3.1.1. FBÖA’nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeyleri

FBÖA’nın biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerine ilişkin Biyomimikri Farkındalık Ölçeğinin (BFÖ) 20 maddesine yönelik betimsel istatistikler Tablo 3 ve Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 3. FBÖA’nın biyomimikri kavramı ile daha önce karşılaşmış olma durumları

	N	%
Evet	67	44,4
Hayır	84	55,6
Toplam	151	100

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının %67’sinin daha önce biyomimikri kavramı ile karşılaşmış olduğu, %55,6’sının ise hiç karşılaşmadığı görülmektedir.

Tablo 4. FBÖA'nın BFÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler (%)

			Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	Ortalama
2	“Biyomimikri” kavramı biyonik, biyomimetik, biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir.	F %	2 1	14 9	94 62	34 23	7 5	3,20
3	Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır.	F %	2 1	11 7	67 44	50 33	21 14	3,51
4	Biyomimikri, eğitimden çok mimari ve ekonomi konusunda çalışılan bir disiplindir.	F %	2 1	25 17	89 59	27 18	8 5	3,09
5	Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.	F %	5 3	6 4	57 38	54 36	29 19	3,67
6	Biyomimikri, biyoloji ile tasarımlar arasında çalışmalar yapan bütün terimleri kapsar.	F %	2 1	17 11	81 54	40 27	11 7	3,27
7	Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.	F %	4 3	12 8	73 48	40 27	22 15	3,42
8	Biyomimikri kavramı temelde biyoloji ile alakalıdır.	F %	7 5	8 5	51 34	58 38	27 18	3,60
9	Doğadan esinlenerek yapılan araç ve gereçler yaşamı kolaylaştırır.	F %	10 7	3 2	19 13	45 30	74 49	4,13
10	Biyomimikri kavramı doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.	F %	4 3	6 4	50 33	54 36	37 25	3,78
11	Doğadan esinlenmenin biyoloji eğitimine katkıları olmuştur.	F %	7 5	3 2	15 10	61 40	65 43	4,15
12	Doğayı taklit etme doğadaki canlı varlıkların farkına varmayı sağlar.	F %	8 5	4 3	17 11	57 38	65 43	4,11
13	Doğayı taklit etme canlı ve cansız varlıkların arasındaki farkları görmeyi kolaylaştırır.	F %	8 5	5 3	25 17	52 34	61 40	4,01
14	Doğayı taklit etme biyoloji eğitiminde kişinin yeni perspektifler kazanmasına olanak sağlar.	F %	8 5	6 4	23 15	59 39	55 36	3,97
15	Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça fazladır.	F %	2 1	6 4	56 37	52 34	35 23	3,74

Tablo 4 (devamı). FBÖA'nın BFÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler (%)

16	Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni ürünler elde etmeyi sağlar.	F %	8 5	1 1	22 15	59 39	61 40	4,09
17	Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.	F %	4 3	7 5	53 35	57 38	30 20	3,68
18	Doğadan esinlenerek yapılan tasarım sürecinde tüm canlılar bu sürece dahil edilebilir.	F %	10 7	20 13	46 31	47 31	28 19	3,42
19	Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızlı ulaşmayı sağlar.	F %	4 3	8 5	41 27	58 38	40 27	3,81
20	Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.	F %	2 1	16 11	88 58	27 18	18 12	3,30

Tablo 4 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarının orta düzeyde olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ifadelerine vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, ikinci maddede belirtilen “Biyomimikri kavramı biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir” ifadesinde öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%62) kararsız kalırken, bir grup öğretmen adayı (%28) bu ifadeye katılmaktadır.

Üçüncü maddede belirtilen “Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır” ifadesine öğretmen adaylarının çoğunluğu (%47) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%44) bu ifadede kararsız kalmıştır.

Dördüncü maddede belirtilen “Biyomimikri, eğitimden çok mimari ve ekonomi konusunda çalışılan bir disiplindir” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%59) kararsız kalırken, bir grup öğretmen adayı (%23) bu ifadeye katılmaktadır.

Beşinci maddede belirtilen “Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.” ifadesine öğretmen adaylarının çoğunluğu (%54) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%38) bu ifadede kararsız kalmıştır.

Altıncı maddede belirtilen “Biyomimikri, biyoloji ile tasarımlar arasında çalışmalar yapan bütün terimleri kapsar.” ifadesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu (%54) kararsız

kalırken, bir grup öğretmen adayı (%34) bu ifadeye katılmaktadır.

Yedinci maddede belirtilen “Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.” ifadesinde öğretmen adaylarının bir grubu (%48) kararsız kalırken, bir grup öğretmen adayı ise (%42) bu ifadeye katılmaktadır.

Sekizinci maddede belirtilen “Biyomimikri kavramı temelde biyoloji ile alakalıdır.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%56) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%34) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

Dokuzuncu maddede belirtilen “Doğadan esinlenerek yapılan araç ve gereçler yaşamı kolaylaştırır.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%79) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%13) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

Onuncu maddede belirtilen “Biyomimikri kavramı doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%71) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%33) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On birinci maddede belirtilen “Doğadan esinlenmenin biyoloji eğitimine katkıları olmuştur.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%83) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%10) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On ikinci maddede belirtilen “Doğayı taklit etme doğadaki canlı varlıkların farkına varmayı sağlar.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%81) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%11) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On üçüncü maddede belirtilen “Doğayı taklit etme canlı ve cansız varlıkların arasındaki farkları görmeyi kolaylaştırır.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%74) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%17) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On dördüncü maddede belirtilen “Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızlı ulaşmayı sağlar.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%75) katılırken, çok az bir grup (%15) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On beşinci maddede belirtilen “Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça fazladır.” ifadesine öğretmen adaylarının çoğunluğu (%57) katılırken, çok küçük bir grup (%37) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On altıncı maddede belirtilen “Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni ürünler elde etmeyi sağlar.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%79) katılırken, çok küçük bir grup (%15) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On yedinci maddede belirtilen “Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.” ifadesine öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%58) katılırken, çok az bir grup (%5) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On sekizinci maddede belirtilen “Doğadan esinlenerek yapılan tasarım sürecinde tüm canlılar bu sürece dahil edilebilir.” ifadesine öğretmen adaylarının çoğunluğu (%50) katılırken, çok az bir grup (%31) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

On dokuzuncu maddede belirtilen “Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızlı ulaşmayı sağlar.” ifadesine öğretmen adaylarının çoğunluğu (%65) katılırken, bir grup öğretmen adayı (%27) bu ifadeye kararsız kalmıştır.

Yirminci maddede belirtilen “Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.” ifadesine öğretmen adaylarının çoğunluğu (%58) kararsız kalırken, bir grup öğretmen adayı (%30) bu ifadeye katılmaktadır.

FBÖA’nın BFÖ’ye ilişkin betimsel istatistikleri Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5. FBÖA’nın BFÖ’ye ilişkin betimsel istatistikler

	N	$\bar{X}$	ss
Farkındalık Puan	151	71,38	11,73

Tablo 5 incelendiğinde, 151 FBÖA’nın biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarının aritmetik ortalaması $\bar{X}=71,38$ ve standart sapması $ss=11,73$ olarak bulunduğu görülmektedir. Bu kapsamda standart sapmadan yola çıkarak üç farklı düzey sınıflandırılarak belirlenmiştir. Bu sınıflama Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. FBÖA’nın BFÖ puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapmaya göre puan aralığına denk gelen düzeyleri (%)

Puan Aralığı	f	%	Düzye
20 - 58	13	8,60	Düşük
59 - 79	103	68,21	Orta
80 - 97	35	23,18	Yüksek

Tablo 6’da verilen öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına dair farkındalık puanları incelendiğinde, 13 kişinin (%8,60) düşük düzeyde, 103 kişinin (%68,21) orta düzeyde ve 35 kişinin (%23,17) ise yüksek düzeyde yer aldığı belirlenmiştir.

3.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analiz sonucu aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

3.2.1. FBÖA’nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Sınıf Düzeyine Göre İncelenmesi

FBÖ’ nın sınıf düzeyine göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin belirlenmesi ve anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla, ölçekten alınan puanlar arasındaki fark tek yönlü varyans testi sonuçları ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 7’ de yer almaktadır.

Tablo 7. BFÖ puanlarının sınıf düzeyine göre tek yönlü varyans analizi sonuçları

Sınıf Düzeyi	N	$\bar{X}$	ss	Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	f	p
1. Sınıf	37	69,16	10,64	Gruplar arası	413,46	3	137,82	0,97	0,409
2. Sınıf	36	70,67	9,81	Grup içi	20896,91	147	142,16		
3. Sınıf	42	72,02	15,44	Toplam	21310,37				
4. Sınıf	32	73,64	9,31						

* $P < 0,05$

Tablo 7 incelendiğinde, 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının biyomimikri farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması $\bar{X}=69,16$, 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının biyomimikri farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması $\bar{X}=70,67$, 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması $\bar{X}=72,02$, 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen

adaylarının farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması $\bar{X}=73,64$ 'tür. Tek yönlü varyans testi sonuçları incelendiğinde, farklı sınıf düzeyinde öğrenim gören öğretmen adaylarının ölçekten almış oldukları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir [$f(3,147)=0,97$; $p=0,409>0,05$].

Tablo 8. FBÖA'nın ifadelerle verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Sınıf Düzeyi	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
2	1.sınıf	0,0	2,7	86,5	10,8	0,0	8,398*	0,038
	2.sınıf	2,8	2,8	69,4	25,0	0,0		
	3.sınıf	2,4	16,7	47,6	23,8	9,5		
	4.sınıf	0,0	13,9	47,2	30,6	8,3		
3	1.sınıf	0,0	5,4	64,9	24,3	5,4	12,127*	0,007
	2.sınıf	2,8	5,6	50,0	36,1	5,6		
	3.sınıf	2,4	11,9	38,1	21,4	36,2		
	4.sınıf	0,0	5,6	25,0	52,8	16,7		
4	1.sınıf	0,0	24,3	67,6	8,1	0,0	9,238	0,161
	2.sınıf	0,0	11,1	66,7	19,4	2,8		
	3.sınıf	2,4	16,7	52,4	14,3	14,3		
	4.sınıf	2,8	13,9	50,0	30,6	2,8		

* $p<0,05$

Tablo 8'e göre, 4. Maddenin ($p=0,161>0,05$) (*Biyomimikri, eğitimden çok mimari ve ekonomi konusunda çalışılan bir disiplindir.*) farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, 2. Madde ($p=0,038<0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyonik, biyomimetik, biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir.*), 3. Maddenin ($p=0,007<0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır.*) sınıf düzeyinin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 9. FBÖA'nın ifadelerle verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Sınıf Düzeyi	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
5	1.sınıf	0,0	5,4	56,8	29,7	8,1	9,427*	0,024
	2.sınıf	0,0	5,6	44,4	36,1	13,9		
	3.sınıf	0,0	14,3	26,2	21,4	38,1		
	4.sınıf	0,0	2,8	25,0	58,3	13,9		
6	1.sınıf	2,7	16,2	56,8	21,6	2,7	4,612	0,203
	2.sınıf	2,8	8,3	61,1	25,0	2,8		
	3.sınıf	0,0	7,1	47,3	28,6	16,7		
	4.sınıf	0,0	13,9	50,0	30,6	5,6		
7	1.sınıf	5,4	5,4	64,9	21,6	2,7	12,536*	0,006
	2.sınıf	0,0	2,8	55,6	25,0	16,7		
	3.sınıf	4,8	11,9	47,6	14,3	21,4		
	4.sınıf	0,0	11,1	25,0	47,2	16,7		
8	1.sınıf	5,4	0,0	35,1	43,1	16,2	0,916	0,821
	2.sınıf	2,8	2,8	38,9	33,3	22,2		
	3.sınıf	4,8	9,5	26,2	35,7	23,8		
	4.sınıf	5,6	8,3	36,1	41,7	8,3		
9	1.sınıf	8,1	2,7	2,7	29,7	56,8	3,810	0,283
	2.sınıf	5,6	0,0	25,0	19,4	50,0		
	3.sınıf	11,9	0,0	11,9	31,0	45,2		
	4.sınıf	0,0	5,6	11,1	38,9	44,4		
10	1.sınıf	0,0	5,4	45,9	35,1	13,5	9,906*	0,019
	2.sınıf	0,0	8,3	41,7	33,3	16,7		
	3.sınıf	0,0	9,5	28,6	21,4	40,5		
	4.sınıf	0,0	2,8	16,7	55,6	25,0		

* $p < 0,05$

Tablo 9'a göre, 6. Madde ($p=0,203>0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile tasarımlar arasında çalışmalar yapan bütün terimleri kapsar.*), 8. Madde ($p=0,821>0,05$) (*Biyomimikri, kavramı temelde biyoloji ile alakalıdır.*) ve 9. Maddenin ($p=0,283>0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan araç ve gereçler yaşamı kolaylaştırır.*) farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, 5. Maddede ($p=0,024<0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.*), 7. Madde ($p=0,006<0,05$) (*Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.*) ve 10. Maddede ($p=0,019<0,05$) (*Doğadan esinlenerek*

problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.) sınıf düzeyinin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 10. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Sınıf Düzeyi	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
11	1.sınıf	5,4	5,4	5,4	21,6	62,2	2,704	0,440
	2.sınıf	2,8	0,0	16,7	38,9	41,7		
	3.sınıf	9,5	2,4	8,3	63,9	27,8		
	4.sınıf	0,0	0,0	8,3	63,9	27,8		
12	1.sınıf	8,1	2,7	10,8	32,4	45,9	1,007	0,800
	2.sınıf	5,6	2,8	13,9	36,1	41,7		
	3.sınıf	7,1	2,4	9,5	31,0	50,0		
	4.sınıf	0,0	2,8	11,1	52,8	33,3		
13	1.sınıf	10,8	2,7	8,1	40,5	37,8	2,930	0,403
	2.sınıf	2,8	2,8	25,0	22,2	47,2		
	3.sınıf	7,1	2,4	21,4	26,2	42,9		
	4.sınıf	0,0	5,6	11,1	50,0	33,3		
14	1.sınıf	8,1	5,4	13,5	32,4	40,5	1,017	0,797
	2.sınıf	2,8	2,8	22,2	27,8	44,4		
	3.sınıf	9,5	0,0	9,5	42,9	38,1		
	4.sınıf	0,0	8,3	16,7	52,8	22,2		
15	1.sınıf	2,7	2,7	54,1	21,6	18,9	7,097	0,069
	2.sınıf	0,0	2,8	41,7	38,9	16,7		
	3.sınıf	2,4	7,1	23,8	35,7	31,0		
	4.sınıf	0,0	2,8	30,6	41,7	25,0		

* $p < 0,05$

Tablo 10'a göre, 11. Maddenin ($p=0,440>0,05$) (*Doğadan esinlenmenin biyoloji eğitime katkıları olmuştur.*), 12. Maddenin ($p=0,800>0,05$) (*Doğayı taklit etme doğadaki canlı varlıkların farkına varmayı sağlar.*), 13. Maddenin ($p=0,403>0,05$) (*Doğayı taklit etme canlı ve cansız varlıkların arasındaki farkları görmeyi kolaylaştırır.*), 14. Maddenin ($p=0,797>0,05$) (*Doğayı taklit etme biyoloji eğitiminde kişinin yeni perspektifler kazanmasına olanak sağlar.*) ve 15. Maddenin ($p=0,069>0,05$) (*Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça*

fazladır.) cinsiyet değişkeninin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$)

Tablo 11. FBÖA'nın ifadelerle verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Sınıf Düzeyi	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
16	1.sınıf	5,4	2,7	5,4	40,5	45,9	11,346*	0,010
	2.sınıf	2,8	0,0	30,6	38,9	27,8		
	3.sınıf	11,9	0,0	0,0	26,2	45,2		
	4.sınıf	0,0	0,0	5,6	52,8	41,7		
17	1.sınıf	5,4	2,7	40,5	32,4	18,9	2,795	0,424
	2.sınıf	0,0	8,3	41,7	38,9	11,1		
	3.sınıf	4,8	4,8	26,2	35,7	28,6		
	4.sınıf	0,0	2,8	33,3	44,4	19,4		
18	1.sınıf	13,5	21,6	18,9	24,3	21,6	8,787	0,186
	2.sınıf	5,6	11,1	30,6	41,7	11,1		
	3.sınıf	7,1	9,5	35,7	26,2	21,4		
	4.sınıf	0,0	11,1	36,1	33,3	19,4		
19	1.sınıf	2,7	13,5	18,9	32,4	32,4	0,508	0,917
	2.sınıf	2,8	5,6	27,8	33,3	30,6		
	3.sınıf	4,8	2,4	31,0	38,1	23,8		
	4.sınıf	0,0	0,0	30,6	50,0	19,4		
20	1.sınıf	0,0	8,1	70,3	16,2	5,4	2,170	0,538
	2.sınıf	0,0	16,7	55,6	19,4	8,3		
	3.sınıf	0,0	14,3	50,0	14,3	21,4		
	4.sınıf	0,0	8,3	58,3	22,2	11,1		

* $p < 0,05$

Tablo 11'e göre, 17. Maddenin ($p=0,424 > 0,05$) (*Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.*), 18. Maddenin ($0,186 > 0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan tasarım sürecinde tüm canlılar bu sürece dahil edilebilir.*), 19. Maddenin ($p=0,917 > 0,05$) (*Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızla ulaşmayı sağlar.*) ve 20. Maddede ($p=0,012 < 0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.*) farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı sadece 16. Maddenin ($p=0,423 > 0,05$) (*Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni*

ürünler elde etmeyi sağlar.) sınıf düzeyinin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

3.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyete göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analiz sonucu aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

3.3.1. FBÖA’nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Cinsiyete Göre İncelenmesi

FBÖ’nün cinsiyete göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin belirlenmesi ve anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla, ölçekten alınan puanlar arasındaki fark bağımsız örneklem t-testi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 12’de yer almaktadır.

Tablo 12. Cinsiyete göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları

	Cinsiyet	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Farkındalık	Kız	117	30	91	71,56	10,89	149	0,35	0,728
Puanları	Erkek	34	41	97	70,76	14,44			

* $p < 0,05$

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının BFÖ puanları ortalamalarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır [$t(149)=0,35$; $p=0,728 > 0,05$]. Kız öğretmen adayların ölçekten aldıkları puanları ($\bar{X}=71,56$), erkek öğretmen adayların puanlarından ($\bar{X}=70,76$) yüksek bulunmuştur.

FBÖA’nın BFÖ’de yer alan ölçek maddelerine yönelik vermiş oldukları cevapların çözümlenmesinde yüzde hesaplamaları kullanılmıştır. Cinsiyet değişkenine göre adayların bu maddelere vermiş oldukları cevaplar arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı

Ki Kare bağımsızlık testi ile çözümlenmiş olup sonuçlar Tablo 13'te yer almaktadır.

Tablo 13. FBÖA'nın ifadelere verdikleri cevapların cinsiyete göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Cinsiyet	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
2	Kız	0,9	10,3	6,07	26,5	1,7	0,547	0,761
	Erkek	2,9	5,9	67,6	8,8	14,7		
3	Kız	0,9	6,0	41,9	36,8	14,5	4,628	0,099
	Erkek	2,9	11,8	25,9	20,6	11,8		
4	Kız	1,7	17,9	59,0	18,8	2,6	1,654	0,437
	Erkek	0,0	11,8	58,8	14,7	14,7		
5	Kız	0,0	6,8	32,5	41,0	19,7	7,055*	0,029
	Erkek	0,0	8,8	55,9	17,6	17,6		
6	Kız	0,9	12,8	52,1	28,2	6,0	0,739	0,691
	Erkek	2,9	5,9	58,8	20,6	11,8		
7	Kız	3,4	8,5	47,9	27,4	12,8	1,045	0,593
	Erkek	0,0	5,9	50,0	23,5	20,6		
8	Kız	6,0	4,3	33,3	41,0	15,4	0,086	0,958
	Erkek	0,0	8,8	35,3	29,4	26,5		
9	Kız	5,1	2,6	12,0	29,9	50,4	0,555	0,558
	Erkek	11,8	0,0	14,7	29,4	44,1		

* $p < 0,05$

Tablo 13'e göre, 2. Maddenin ($p=0,761>0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyonik, biyomimetik, biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir.*), 3. Maddenin ($p=0,099>0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır.*), 4. Maddenin ($p=0,437>0,05$) (*Biyomimikri, eğitimden çok mimari ve ekonomi konusunda çalışılan bir disiplindir.*), 6. Maddenin ($p=0,691>0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile tasarımlar arasında çalışmalar yapan bütün terimleri kapsar.*), 7. Maddenin ($p=0,593>0,05$) (*Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.*), 8. Maddenin ($p=0,958>0,05$) (*Biyomimikri, kavramı temelde biyoloji ile alakalıdır.*) ve 9. Maddenin ($p=0,558>0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan araç ve gereçler yaşamı kolaylaştırır.*) farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı sadece 5. Maddenin ($p=0,029<0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı*

sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.) cinsiyet değişkeninin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 14. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların cinsiyete göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Cinsiyet	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
10	Kız	0,0	4,3	29,9	41,0	24,8	8,587*	0,014
	Erkek	0,0	14,7	44,1	17,6	23,5		
11	Kız	3,4	2,6	10,3	42,7	41,0	0,344	0,558
	Erkek	8,8	0,0	8,8	32,4	50,0		
12	Kız	4,3	2,6	12,0	39,3	41,9	0,874	0,350
	Erkek	8,8	2,9	8,8	32,4	47,1		
13	Kız	5,1	2,6	15,4	40,2	36,8	1,241	0,538
	Erkek	5,9	5,9	20,6	14,7	52,9		
14	Kız	4,3	4,3	14,5	41,9	35,0	0,602	0,740
	Erkek	8,8	2,9	17,6	29,4	41,2		
15	Kız	1,7	4,3	35,0	37,6	21,4	1,212	0,546
	Erkek	0,0	2,9	44,1	23,5	29,4		

* $p < 0,05$

Tablo 14'e göre, 11. Madde ($p=0,558>0,05$) (*Doğadan esinlenmenin biyoloji eğitimine katkıları olmuştur.*), 12. Madde ($p=0,350>0,05$) (*Doğayı taklit etme doğadaki canlı varlıkların farkına varmayı sağlar.*), 13. Madde ($p=0,538>0,05$) (*Doğayı taklit etme canlı ve cansız varlıkların arasındaki farkları görmeyi kolaylaştırır.*), 14. Madde ($p=0,740>0,05$) (*Doğayı taklit etme biyoloji eğitiminde kişinin yeni perspektifler kazanmasına olanak sağlar.*) ve 15. Maddelerinde ($p=0,546>0,05$) (*Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça fazladır.*) farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı sadece 10. Maddenin ($p=0,014<0,05$) (*Doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.*) cinsiyet değişkeninin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$)

Tablo 15. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların cinsiyete göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Cinsiyet	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
16	Kız	5,1	0,0	15,4	35,9	43,6	0,642	0,423
	Erkek	5,9	2,9	11,8	50,0	29,4		
17	Kız	3,4	1,7	34,2	41,0	19,7	4,289	0,117
	Erkek	0,0	14,7	38,2	26,5	20,6		
18	Kız	6,0	14,5	33,3	29,1	17,1	2,806	0,246
	Erkek	8,8	8,8	20,6	38,2	23,5		
19	Kız	2,6	5,1	28,2	40,2	23,9	0,306	0,858
	Erkek	2,9	5,9	23,5	32,4	35,3		
20	Kız	0,0	7,7	60,7	20,8	11,1	8,888*	0,012
	Erkek	0,0	26,5	50,0	8,8	14,7		

* $p < 0,05$

Tablo 15'e göre, 16. Madde ($p=0,423>0,05$) (*Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni ürünler elde etmeyi sağlar.*), 17. Madde ($p=0,117>0,05$) (*Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.*), 18. Madde ($0,246>0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan tasarım sürecinde tüm canlılar bu sürece dahil edilebilir.*) ve 19. maddenin ($p=0,858>0,05$) (*Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızla ulaşmayı sağlar.*) farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı sadece 20. Maddenin ($p=0,012<0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.*) cinsiyet değişkeninin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

3.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaşadığı çevreye göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analiz sonucu aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

3.4.1. FBÖA'nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Yaşadığı Çevreye Göre İncelenmesi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin yaşadığı çevreye göre farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizinin sonucu Tablo 16'da yer almaktadır.

Tablo 16. FBÖA'nın yaşadığı çevreye göre tek yönlü varyans analizi sonuçları

Yaşadığı Çevre	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	ss	sd	f	p
Büyükşehir	56	32	97	69,80	11,01	3	0,96	0,412
Şehir	27	58	97	74,07	9,61	147		
İlçe	43	39	97	72,37	12,42			
Köy	25	30	88	70,56	13,76			

* $p < 0,05$

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının BFÖ puanlarının yaşadığı çevreye göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır [$f(3,147)=0,96$; $p=0,412 > 0,05$]. Adayların biyomimikri kavramına dair farkındalık düzeyleri Tablo 6'da belirtildiği üzere ele alındığında, büyükşehir, şehir, ilçe ve köyde yaşayan öğretmen adaylarının farkındalıklarının birbirine göre çok fark etmediği orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 17. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların yaşadıkları çevreye göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Yaşadığı Çevre	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
2	Büyükşehir	1,8	12,5	60,7	19,6	5,4	3,993	0,262
	Şehir	3,7	11,1	44,4	33,3	7,4		
	İlçe	0,0	4,7	67,4	23,3	4,7		
	Köy	0,0	8,0	76,0	16,0	0,0		
3	Büyükşehir	1,8	8,9	42,9	39,3	7,1	0,812	0,846
	Şehir	3,7	7,4	40,7	25,9	22,2		
	İlçe	0,0	4,7	44,2	37,2	47,0		
	Köy	0,0	8,0	52,0	20,0	20,0		
4	Büyükşehir	0,0	17,9	57,1	21,4	3,6	3,993	0,262
	Şehir	0,0	25,9	48,1	14,8	11,1		
	İlçe	2,3	11,6	58,1	20,9	7,0		
	Köy	4,0	12,0	76,0	8,0	0,0		
5	Büyükşehir	0,0	10,7	39,3	39,3	10,7	7,843*	0,049
	Şehir	0,0	0,0	29,6	44,4	25,9		
	İlçe	0,0	7,0	30,2	32,6	30,2		
	Köy	0,0	8,0	56,0	24,0	12,0		
6	Büyükşehir	1,8	14,3	51,8	28,6	3,6	2,532	0,469
	Şehir	0,0	14,8	40,7	29,6	14,8		
	İlçe	2,3	9,3	53,5	23,3	11,6		
	Köy	0,0	4,0	72,0	24,0	0,0		

* $p < 0,05$

Tablo 17'ye göre, 2. Madde ($p=0,262 > 0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyonik, biyometrik, biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir.*), 3. Madde ($p=0,846 > 0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır.*), 4. Maddenin ($p=0,262 > 0,05$) (*Biyomimikri, eğitimden çok mimari ve ekonomi konusunda çalışılan bir disiplindir.*) ve 6. Madde ($p=0,469 > 0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile tasarımlar arasında çalışmalar yapan bütün terimleri kapsar.*) farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı sadece 5. Maddede ($p=0,049 < 0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.*) yaşadıkları çevrenin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 18. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların yaşadıkları çevreye göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analiz sonuçları

Madde	Yaşadığı Çevre	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
7	Büyükşehir	3,6	3,6	51,8	30,4	10,7	3,756	0,289
	Şehir	0,0	14,8	48,1	18,5	18,5		
	İlçe	2,3	11,6	34,9	30,2	20,9		
	Köy	4,0	4,0	64,0	20,0	8,0		
8	Büyükşehir	5,4	7,1	32,1	37,5	17,9	1,902	0,915
	Şehir	3,7	0,0	40,7	44,4	11,1		
	İlçe	7,0	2,3	30,2	39,5	20,9		
	Köy	0,0	12,0	36,0	32,0	20,0		
9	Büyükşehir	7,1	1,8	17,9	35,7	37,5	5,790	0,122
	Şehir	0,0	3,7	7,4	25,9	63,0		
	İlçe	9,3	0,0	4,7	30,2	55,8		
	Köy	8,0	4,0	20,0	20,0	48,0		
10	Büyükşehir	0,0	10,7	30,4	44,6	14,3	2,497	0,476
	Şehir	0,0	0,0	33,3	33,3	33,3		
	İlçe	0,0	4,7	30,2	30,2	34,9		
	Köy	0,0	8,0	44,0	28,0	20,0		
11	Büyükşehir	3,6	0,0	10,7	48,2	37,5	3,006	0,391
	Şehir	0,0	7,4	11,1	37,0	44,4		
	İlçe	7,0	2,3	14,0	32,6	44,2		
	Köy	8,0	0,0	0,0	40,0	52,0		
12	Büyükşehir	5,4	3,6	19,6	37,5	33,9	5,102	0,164
	Şehir	0,0	0,0	14,8	44,4	40,7		
	İlçe	9,3	0,0	4,7	32,6	53,5		
	Köy	4,0	8,0	0,0	40,0	48,0		
13	Büyükşehir	5,4	5,4	21,4	37,5	30,4	2,981	0,395
	Şehir	0,0	0,0	25,9	37,0	37,0		
	İlçe	9,3	0,0	11,6	27,9	51,2		
	Köy	4,0	8,0	4,0	36,0	48,0		

* $p < 0,05$

Tablo 18'e göre, 7. Maddenin ($p=0,289>0,05$) (*Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.*), 8. Maddenin ($p=0,915>0,05$) (*Biyomimikri, kavramı temelde biyoloji ile alakalıdır.*), 9. Madde ($p=0,122>0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan araç ve gereçler yaşamı kolaylaştırır.*), 10. Maddenin ($p=0,476>0,05$) (*Doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.*) 11. Madde ($p=0,391>0,05$) (*Doğadan esinlenmenin biyoloji eğitime katkıları olmuştur.*), 12. Madde ($p=0,164>0,05$) (*Doğayı taklit etme doğadaki canlı*

varlıkların farkına varmayı sağlar.) ve 13. Maddede ($p=0,395>0,05$) (Doğayı taklit etme canlı ve cansız varlıkların arasındaki farkları görmeyi kolaylaştırır.) yaşadıkları çevrenin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 19. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların yaşadıkları çevreye göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analizi

Madde	Yaşadığı Çevre	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katlıyorum	Tamamen Katlıyorum	χ^2	p
14	Büyükşehir	3,6	5,4	17,9	44,6	28,6	1,191	0,755
	Şehir	0,0	3,7	22,2	40,7	33,3		
	İlçe	9,3	2,3	14,0	32,6	41,9		
	Köy	8,0	4,0	4,0	36,0	48,0		
15	Büyükşehir	0,0	7,1	30,4	39,3	23,2	2,818	0,420
	Şehir	0,0	3,7	33,3	29,6	33,3		
	İlçe	2,3	2,3	39,5	37,2	18,6		
	Köy	4,0	0,0	52,0	24,0	20,0		
16	Büyükşehir	3,6	0,0	19,6	42,9	33,9	1,916	0,590
	Şehir	3,7	0,0	7,4	48,1	40,7		
	İlçe	7,0	2,3	14,0	34,9	41,9		
	Köy	8,0	0,0	12,0	28,0	52,0		
17	Büyükşehir	1,8	10,7	35,7	39,3	12,5	7,700	0,053
	Şehir	0,0	0,0	18,5	48,1	33,3		
	İlçe	4,7	0,0	41,9	34,9	18,6		
	Köy	4,0	4,0	40,0	28,0	24,0		
18	Büyükşehir	7,1	10,7	32,1	35,7	4,3	4,335	0,631
	Şehir	0,0	18,5	25,9	37,0	18,5		
	İlçe	7,0	9,3	37,2	25,6	20,9		
	Köy	12,0	20,0	20,0	24,0	24,0		
19	Büyükşehir	1,8	7,1	30,4	41,4	19,6	1,904	0,593
	Şehir	0,0	7,4	25,9	37,0	29,6		
	İlçe	4,7	2,3	30,2	32,6	30,2		
	Köy	4,0	4,0	16,0	44,0	32,0		
20	Büyükşehir	1,8	7,1	30,4	41,4	19,6	1,904	0,593
	Şehir	0,0	7,4	25,9	37,0	29,6		
	İlçe	4,7	2,3	30,2	32,6	30,2		
	Köy	4,0	4,0	16,0	44,0	32,0		

* $p<0,05$

Tablo 19'a göre, 14. Maddede ($p=0,755>0,05$) (Doğayı taklit etme biyoloji eğitiminde kişinin yeni perspektifler kazanmasına olanak sağlar.), 15. Maddenin

($p=0,420>0,05$) (*Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça fazladır.*), 16. Madde ($p=0,590>0,05$) (*Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni ürünler elde etmeyi sağlar.*), 17. Madde ($p=0,053>0,05$) (*Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.*), 18. Madde ($0,631>0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan tasarım sürecinde tüm canlılar bu sürece dahil edilebilir.*), 19. Madde ($p=0,593>0,05$) (*Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızla ulaşmayı sağlar.*) ve 20. Maddenin ($p=0,593>0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.*) yaşadıkları çevrenin farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

3.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji ile ilgili olma ve çevresindeki kişilerle teknoloji tartışma durumlarına göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemine ilişkin elde edilen verilerin analizi sonucu aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

3.5.1. FBÖA’nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Teknoloji ile İlgili Olma Durumuna Göre İncelenmesi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin teknoloji ile ilgili olma durumuna göre farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizinin sonucu Tablo 20’de yer almaktadır.

Tablo 20. FBÖA’nın teknoloji ile ilgili olma durumlarına göre tek yönlü varyans analizi sonuçları

Teknoloji ile İlgili Olma	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	ss	sd	f	p
Evet	85	27	97	71,60	11,73	2	3,21	0,043*
Kısmen	53	30	97	72,73	10,86	148		
Hayır	13	38	85	63,61	15,07			

* $p<0,05$

Tablo 20 incelendiğinde, öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıkları teknoloji ile ilgili olma durumuna göre anlamlı farklılık göstermektedir $[f(2,148)=3,21; p=0,043<0,05)]$. Teknoloji ile ilgili olan ($\bar{X}=71,60$), kısmen ilgili olan ($\bar{X}=10,86$) ve ilgili olmayan $X=63,61$) öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına dair farkındalık düzeyinin orta düzey olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 21. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların teknoloji ile ilgili olma durumuna göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analizi

Madde	Teknoloji ile İlgili Olma Durumu	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
2	Evet	1,2	8,2	58,8	25,9	5,9	5,774	0,056
	Kısmen	1,9	9,4	62,3	22,6	3,8		
	Hayır	0,0	15,4	84,6	0,0	0,0		
3	Evet	0,0	9,4	45,9	34,1	10,6	0,514	0,773
	Kısmen	3,8	1,9	43,4	32,1	18,9		
	Hayır	0,0	15,4	38,5	30,8	15,4		
4	Evet	0,0	17,6	57,6	21,2	3,5	0,286	0,867
	Kısmen	3,8	15,1	60,4	11,3	9,4		
	Hayır	0,0	15,4	61,5	23,1	0,0		
5	Evet	3,5	4,7	37,6	35,3	18,8	7,172*	0,028
	Kısmen	1,9	1,9	32,1	43,4	20,8		
	Hayır	7,7	7,7	61,5	7,7	15,4		
6	Evet	0,0	11,8	50,6	31,8	5,9	2,604	0,272
	Kısmen	1,9	11,3	54,7	22,6	9,4		
	Hayır	7,7	7,7	69,2	7,7	7,7		

* $p<0,05$

Tablo 21'e göre, 2. Madde ($p=0,56>0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyonik, biyometetik, biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir.*), 3. Madde ($p=0,773>0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır.*), 4. Maddenin ($p=0,867>0,05$) (*Biyomimikri, eğitimden çok mimari ve ekonomi konusunda çalışılan bir disiplindir.*) ve 6. Madde ($p=0,272>0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile tasarımlar arasında çalışmalar yapan bütün terimleri kapsar.*), farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı sadece 5. Maddede ($p=0,028<0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil*

edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.) teknoloji ile ilgili olma durumunun farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 22. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların teknoloji ile ilgili olma durumuna göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analizi

Madde	Teknoloji ile İlgili Olma Durumu	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katlıyorum	Tamamen Katlıyorum	χ^2	p
7	Evet	1,2	10,6	44,7	28,2	15,3	1,956	0,376
	Kısmen	3,8	5,7	49,1	28,3	13,2		
	Hayır	7,7	0,0	69,2	7,7	15,4		
8	Evet	5,9	7,1	32,9	36,5	17,6	3,714	0,250
	Kısmen	1,9	1,9	32,1	45,3	18,9		
	Hayır	7,7	7,7	46,2	23,1	15,4		
9	Evet	4,7	2,4	15,3	28,2	49,4	3,570	0,168
	Kısmen	5,7	1,3	7,5	34,0	50,3		
	Hayır	23,1	0,0	15,4	23,1	38,5		
10	Evet	2,4	4,7	30,6	36,5	25,9	2,824	0,244
	Kısmen	1,9	1,9	34,0	37,7	24,5		
	Hayır	7,7	7,7	46,2	23,1	15,4		
11	Evet	3,5	2,4	10,6	41,2	42,4	2,312	0,312
	Kısmen	1,9	1,9	9,4	43,4	43,4		
	Hayır	23,1	0,0	7,7	23,1	46,2		
12	Evet	4,7	2,4	12,9	36,5	43,5	4,370	0,112
	Kısmen	3,8	1,9	7,5	43,4	43,4		
	Hayır	15,4	7,7	15,4	23,1	38,5		
13	Evet	4,7	3,5	20,0	29,4	42,4	1,758	0,415
	Kısmen	1,9	1,9	15,1	39,6	41,5		
	Hayır	23,1	7,7	0,0	46,2	23,1		

* $p<0,05$

Tablo 22'ye göre, 7. Madde ($p=0,376>0,05$) (*Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.*), 8. Madde ($p=0,205>0,05$) (*Biyomimikri, kavramı temelde biyoloji ile alakalıdır.*), 9. Madde ($p=0,168>0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan araç ve gereçler yaşamı kolaylaştırır.*), 10. Maddenin ($p=0,244>0,05$) (*Doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.*), 11. Madde ($p=0,312>0,05$) (*Doğadan esinlenmenin biyoloji eğitime katkıları olmuştur.*), 12. Madde ($p=0,112>0,05$) (*Doğayı taklit etme doğadaki canlı varlıkların farkına*

varmayı sağlar.) ve 13. Maddenin ($p=0,415>0,05$) (*Doğayı taklit etme canlı ve cansız varlıkların arasındaki farkları görmeyi kolaylaştırır.*) teknoloji ile ilgili olma durumunun farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 23. FBÖA'nın ifadelerle verdikleri cevapların teknoloji ile ilgili olma durumlarına göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analizi

Madde	Teknoloji ile İlgili Olma Durumu	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsız	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
14	Evet	4,7	3,5	15,3	40,0	36,5	3,740	0,154
	Kısmen	1,9	3,8	15,1	39,6	39,6		
	Hayır	23,1	7,7	15,4	30,8	23,1		
15	Evet	1,2	5,9	30,6	36,5	25,9	7,148*	0,028
	Kısmen	0,0	1,9	39,6	35,8	22,6		
	Hayır	7,7	0,0	69,2	15,2	7,7		
16	Evet	4,7	1,2	16,5	38,8	38,8	0,634	0,728
	Kısmen	1,9	0,0	15,1	37,7	45,3		
	Hayır	23,1	0,0	0,0	46,2	30,8		
17	Evet	2,4	4,7	34,1	40,0	18,8	7,328*	0,026
	Kısmen	1,9	1,9	32,1	41,5	22,6		
	Hayır	7,7	15,4	53,8	7,7	15,4		
18	Evet	3,5	11,8	30,6	35,3	18,8	1,734	0,420
	Kısmen	9,4	17,0	28,3	26,4	18,9		
	Hayır	15,4	7,7	38,5	23,1	15,4		
19	Evet	3,5	3,5	29,4	37,6	25,9	1,329	0,515
	Kısmen	0,0	3,8	26,4	41,5	28,3		
	Hayır	7,7	23,1	15,4	30,8	23,1		
20	Evet	2,4	10,6	56,5	17,6	12,9	1,448	0,485
	Kısmen	0,0	11,3	56,6	20,8	11,3		
	Hayır	0,0	7,7	76,9	7,7	7,7		

* $p<0,05$

Tablo 23'e göre, 14. Madde ($p=0,154>0,05$) (*Doğayı taklit etme biyoloji eğitiminde kişinin yeni perspektifler kazanmasına olanak sağlar.*), 16. Madde ($p=0,728>0,05$) (*Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni ürünler elde etmeyi sağlar.*), 18. Madde ($0,420>0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan tasarım sürecinde tüm canlılar bu sürece dahil edilebilir.*), 19. Madde ($p=0,515>0,05$) (*Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızla ulaşmayı sağlar.*) ve 20. Maddenin

($p=0,485>0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.*) farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, 15. Madde ($p=0,028<0,05$) (*Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça fazladır.*) ve 17. Maddenin ($p=0,026<0,05$) (*Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.*) teknoloji ile ilgili olma durumunun farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

3.5.2. FBÖA'nın Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalık Düzeylerinin Çevresindeki Kişilerle Teknolojiyi Tartışma Durumuna Göre İncelenmesi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumuna göre farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizinin sonucu Tablo 24'te yer almaktadır.

Tablo 24. FBÖA'nın çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarına göre tek yönlü varyans analizi sonuçları

Teknolojiyi Tartışma	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	ss	sd	f	p
Evet	71	30	97	70,71	11,94	2	0,40	0,670
Kısmen	49	27	97	72,57	11,71	148		
Hayır	31	38	95	70,68	12,43			

* $p<0,05$

Tablo 24 incelendiğinde, öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıkları çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumuna göre anlamlı farklılık göstermemektedir [$f(2,148)=0,40$; $p=0,670>0,05$]. Çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışan ($\bar{X}=70,71$), kısmen tartışan ($\bar{X}=72,57$) ve tartışmayan ($\bar{X}=70,68$) öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına dair farkındalık düzeyinin orta düzey olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 25. FBÖA'nın ifadelerle verdikleri cevapların çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarına göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analizi

Madde	Teknolojiyi Tartışma Durumu	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
2	Evet	1,4	8,5	63,4	22,5	4,2	1,708	0,426
	Kısmen	2,0	6,1	59,2	26,5	6,1		
	Hayır	0,0	16,1	64,5	16,1	3,2		
3	Evet	1,4	4,2	45,1	40,8	8,5	0,469	0,791
	Kısmen	0,0	8,2	44,9	30,6	16,3		
	Hayır	3,2	12,9	41,9	19,4	22,6		
4	Evet	0,0	14,1	59,2	22,5	4,2	3,284	0,194
	Kısmen	2,0	26,5	57,1	10,2	4,1		
	Hayır	3,2	6,5	61,3	19,4	9,7		
5	Evet	1,4	5,6	38,0	39,4	15,5	3,490	0,175
	Kısmen	2,0	2,0	32,7	40,8	22,4		
	Hayır	9,7	3,2	45,2	19,4	22,6		
6	Evet	1,4	11,3	57,7	25,4	4,2	4,150	0,126
	Kısmen	0,0	10,2	44,9	34,7	10,2		
	Hayır	3,2	12,9	58,1	16,1	9,7		
7	Evet	2,8	8,5	52,1	29,6	7,0	2,006	0,367
	Kısmen	2,0	8,2	49,0	24,5	16,3		
	Hayır	3,2	6,5	38,7	22,6	29,0		

* $p < 0,05$

Tablo 25'e göre, 2. Madde ($p=0,426 > 0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyonik, biyometetik, biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir.*), 3. Madde ($p=0,791 > 0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır.*), 4. Madde ($p=0,194 > 0,05$) (*Biyomimikri, eğitimden çok mimari ve ekonomi konusunda çalışılan bir disiplindir.*), 5. Madde ($p=0,175 > 0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.*), 6. Maddenin ($p=0,126 > 0,05$) (*Biyomimikri, biyoloji ile tasarımlar arasında çalışmalar yapan bütün terimleri kapsar.*) ve 7. Maddenin ($p=0,367 > 0,05$) (*Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.*), çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumunun farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 26. FBÖA'nın ifadelerine verdikleri cevapların çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarına göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analizi

Madde	Teknolojiyi Tartışma Durumu	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
8	Evet	5,6	5,6	36,6	35,2	16,9	5,480	0,065
	Kısmen	2,0	4,1	24,5	55,1	14,3		
	Hayır	6,5	6,5	41,9	19,4	25,8		
9	Evet	7,0	0,0	16,9	28,2	47,9	3,812	0,149
	Kısmen	6,1	4,1	2,0	34,7	53,1		
	Hayır	6,5	3,2	19,4	25,8	45,2		
10	Evet	1,4	4,2	36,6	33,8	23,9	4,565	0,102
	Kısmen	4,1	0,0	24,5	46,9	24,5		
	Hayır	3,2	9,7	38,7	22,6	25,8		
11	Evet	5,6	0,0	12,7	40,8	40,8	0,345	0,842
	Kısmen	2,0	6,1	6,1	40,8	44,9		
	Hayır	6,5	0,0	9,7	38,7	45,2		
12	Evet	5,6	2,8	16,9	35,2	39,4	4,288	0,117
	Kısmen	4,1	2,0	4,1	40,8	49,0		
	Hayır	6,5	3,2	9,7	38,7	41,9		
13	Evet	5,6	4,2	18,3	33,8	38,0	1,733	0,420
	Kısmen	4,1	2,0	20,4	36,7	36,7		
	Hayır	6,5	3,2	6,5	32,3	51,6		
14	Evet	5,6	4,2	16,9	36,6	36,6	0,668	0,716
	Kısmen	4,1	6,1	10,2	40,8	38,8		
	Hayır	6,5	0,0	19,4	41,9	32,3		

* $p < 0,05$

Tablo 26'ya göre, 8. Madde ($p=0,065 > 0,05$) (*Biyomimikri, kavramı temelde biyoloji ile alakalıdır.*), 9. Madde ($p=0,149 > 0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan araç ve gereçler yaşamı kolaylaştırır.*), 10. Madde ($p=0,102 > 0,05$) (*Doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.*), 11. Madde ($p=0,842 > 0,05$) (*Doğadan esinlenmenin biyoloji eğitime katkıları olmuştur.*), 12. Madde ($p=0,117 > 0,05$) (*Doğayı taklit etme doğadaki canlı varlıkların farkına varmayı sağlar.*), 13. Madde ($p=0,420 > 0,05$) (*Doğayı taklit etme canlı ve cansız varlıkların arasındaki farkları görmeyi kolaylaştırır.*) ve 14. Maddede ($p=0,716 > 0,05$) (*Doğayı taklit etme biyoloji eğitiminde kişinin yeni perspektifler kazanmasına olanak sağlar.*) çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumunun farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 27. FBÖA'nın ifadelere verdikleri cevapların çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarına göre dağılımı (%) ve ki kare (χ^2) analizi

Madde	Teknolojiyi Tartışma Durumu	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum	χ^2	p
15	Evet	0,0	2,8	35,2	39,4	22,5	3,934	0,140
	Kısmen	2,0	4,1	32,7	34,7	26,5		
	Hayır	3,2	6,5	48,4	22,6	19,4		
16	Evet	4,2	1,4	21,1	38,0	35,2	3,228	0,199
	Kısmen	6,1	0,0	8,2	42,9	42,9		
	Hayır	6,5	0,0	9,7	35,5	48,4		
17	Evet	1,4	5,6	35,2	38,0	19,7	3,156	0,206
	Kısmen	4,1	0,0	30,6	46,9	18,4		
	Hayır	3,2	9,7	41,9	22,6	22,6		
18	Evet	7,0	11,3	33,8	28,2	19,7	0,431	0,806
	Kısmen	4,1	16,3	30,6	34,7	14,3		
	Hayır	9,7	12,9	22,6	32,3	22,6		
19	Evet	1,4	5,6	31,0	35,2	26,8	1,500	0,472
	Kısmen	4,1	6,1	26,5	38,8	24,5		
	Hayır	3,2	3,2	19,4	45,2	29,0		
20	Evet	1,4	8,5	59,2	22,5	8,5	0,975	0,914
	Kısmen	2,0	8,5	59,2	12,2	18,4		
	Hayır	0,0	19,4	54,8	16,1	9,7		

* $p < 0,05$

Tablo 27'ye göre, 15. Maddenin ($p=0,140 > 0,05$) (*Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça fazladır.*), 16. Madde ($p=0,199 > 0,05$) (*Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni ürünler elde etmeyi sağlar.*), 17. Maddenin ($p=0,026 < 0,05$) (*Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.*), 18. Madde ($0,806 > 0,05$) (*Doğadan esinlenerek yapılan tasarım sürecinde tüm canlılar bu sürece dahil edilebilir.*), 19. Madde ($p=0,402 > 0,05$) (*Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızla ulaşmayı sağlar.*) ve 20. Maddede ($p=0,916 > 0,05$) (*Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.*) teknoloji ile ilgili olma durumunun farkındalık düzeyi üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu bölümde, çalışmanın bulgularından yola çıkarak ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlar bağlamında yapılan tartışmalara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Birinci alt problem bağlamında, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının ölçek maddelerine vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, adayların genellikle kararsızım ifadesini kullanmış oldukları belirlenmiştir. Bu durumun muhtemel sebeplerinden biri, öğretmen adaylarının daha önce biyomimikri kavramı ile yüzeysel olarak karşılaşmaları olabilir. Öğretmen adaylarının biyoloji, doğa ile biyomimikrinin birlikte kullanıldığı maddelerde genel olarak biyomimikri-biyoloji-doğa ilişkisini kurabildikleri görülmüştür. Bu durumun nedeni, öğretmen adaylarının lisans derslerine ek olarak aldıkları seçmeli dersler sayesinde biyomimikri kavramı ile daha detaylı bir şekilde ilgilenmeleri olabilir.

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarının orta düzeyde olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, Yüce (2011) de fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki farkındalıklarının orta düzey olduğunu tespit etmiştir. Bu doğrultuda, Erdoğan vd. (2009) de, lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamaları bağlamında orta düzeyde bilgi sahibi olduklarını belirlemiştir. Fakat Dawson ve Schibeci (2003) çalışmalarında lise öğrencilerinin biyoteknoloji uygulamalarına dair bilgi düzeylerinin düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Doğru (2010) 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında, öğrencilerin ilgili bağlam kapsamındaki bilgi düzeylerinin düşük olduğunu ortaya koymuştur. Yıldırım (2019) da çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramına dair farkındalıklarının düşük olduğunu tespit etmiştir. Ulaşılan bu sonuçlar çalışmanın bulgularıyla tutarlılık göstermemektedir. Bu durum çalışmalardaki katılımcıların biyomimikri kavramı ile ilgili kısıtlı sayıda deneyime sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü yapılan bu çalışmada çoğu öğretmen adayının daha önce biyomimikri kavramı ile karşılaşmamış olması durumu ile ölçekten elde sonuçların paralellik göstermektedir. Buradan hareketle, ilgili kavrama yönelik farkındalığın deneyim boyutu

ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerinin onların biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerine olan etkisi de değerlendirilmiş ve buna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durumdan yola çıkılarak öğretmen adaylarının sınıf düzeylerinin farkındalık düzeylerine etki etmediği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının BFÖ puanlarının sınıf düzeyine göre ise sınıf düzeyi arttıkça ölçekten alınan puanların ortalamasının arttığı görülmüştür. Diğer bir deyişle 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının ölçekten almış oldukları puan ortalamasının 1. ve 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının almış oldukları puan ortalamalarına daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum genel farkındalıkları ile de paralellik göstermektedir. Ölçek maddelerinde ise 2., 3., 5., 7., 10. ve 16. ölçek maddeleri (“Biyomimikri kavramı biyonik, biyomimetik, biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir.”, “Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır.”, “Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.”, “Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.”, “Biyomimikri kavramı doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.” ve “Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni ürünler elde etmeyi sağlar.”) üzerine öğretmen adaylarının sınıf düzeyi değişkeninin doğrudan etki ettiği de elde edilen bulgular arasındadır. Bu durum, sınıf kademesi arttıkça öğretmen adaylarının fen ve teknoloji kaynaklı sorunlar, fizikte özel konular, biyolojide özel konular ve çevre eğitimi gibi alana özgü birçok dersi almalarından ve dolayısıyla bu bağlamda deneyim sahibi olmalarından kaynaklanmış olabilir. Bunun bir sonucu olarak, derslerin çoğunda öğretmen adaylarına biyomimikrinin doğadan ilham alarak problemlere yaratıcı çözümler geliştirerek yeni teknolojiler üretilen bir alan olduğundan bahsedilmiş olması mümkündür. Benzer şekilde, Yüce (2011) de çalışmasında 3. ve 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki farkındalık düzeylerinin 1. ve 2. sınıftakilere göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Çakır (2019) mezun olma durumuna yakın öğretmen adaylarının farkındalıklarının daha yüksek düzeyde olduğunu belirlemiştir. Bici’nin (2010) de biyoloji öğretmen adaylarının

biyoteknolojiye yönelik farkındalıklarının 5. sınıf öğretmen adaylarında yüksek düzeyde olduğunu tespit ettiği görülmüştür. Tüm bunlardan hareketle, öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü sınıf kademesi arttıkça biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin de yükseldiği sonucuna varılabilir. Bu durum öğretmen adayları için olumlu bir durum olarak değerlendirilebilir. Çünkü öğretmen adayları yeterlilikleri sayesinde öğrencilere rol model olacağından fen konularını içeren uygulamalarla ilgili bilgi, bilinç ve farkındalık düzeylerinin yüksek düzeyde olmasının öğretim sürecine olumlu yönde katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyetlerinin biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerine olan etkisi incelenen bir diğer durumdur. Bu bağlamda, aralarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, öğretmen adaylarının cinsiyetlerinin ilgili farkındalık düzeylerine etki etmediği tespit edilmiştir. Kız öğretmen adaylarının BFÖ puan ortalamasının erkek öğretmen adaylarınkilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. 5., 10. ve 20. ölçek maddeleri (“Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.”, “Biyomimikri kavramı doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.”, ve “Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.”) üzerinde ise cinsiyetin anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır. Bu durumun ilk sebebi, kız öğretmen adaylarının erkeklere göre doğayı daha fazla sevmeleri ve bunun bir sonucu olarak da doğadaki yaşamı gözlemleyebilme fırsatı bulabilmeleridir. Bir diğer muhtemel sebep ise, kız öğretmen adaylarının gündelik hayatta sıklıkla kullandıkları fermuar, cırt cırt gibi ürünlerin geliştirilmesinde canlılardan ilham alınma durumunu göz önünde bulundurmaları olabilir. Araştırmanın bulgularına benzer olarak Erdoğan vd. (2009) çalışmalarında, lise ve üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji konusundaki farkındalıklarının cinsiyete dair anlamlı farklılık göstermediğini tespit etmiştir. Çalışma bulgularının aksine Çakır (2019), biyoloji erkek öğretmen adaylarının farkındalıklarının kızlarınkine göre daha yüksek düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Bu durum, çalışmadaki erkek öğretmen adaylarının kızlara göre daha kapsamlı bir şekilde

düşünüp görüş belirtmelerinden kaynaklanmış olabilir. Sonuçlar genel olarak ele alındığında kız öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin daha yüksek olduğu yorumu yapılabilir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının yaşadıkları çevrenin biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerine olan etkisi de değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, aralarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, öğretmen adaylarının yaşadıkları çevrenin farkındalık düzeylerine etki etmediği görülmüştür. Öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarına ilişkin puan ortalamaları yaşadığı çevre açısından incelendiğinde, şehirde yaşayanların 74,07; ilçedekilerin 72,37; köyedekilerin 70,56; büyükşehirdekilerin 69,80 olduğu gözlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili genel farkındalıkları ile de paralellik göstermektedir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının yaşadıkları çevreye biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bunun muhtemel nedenlerinden biri, büyükşehirde yaşamının öğretmen adaylarına doğa ile etkileşim içinde yeterli fırsatı sunmaması olabilir. Araştırmanın bulgularına benzer olarak Yüce (2011) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusuna olan farkındalık düzeylerinin orta düzey olduğunu tespit etmiştir. Fakat elde edilen sonuç Cici vd. (2005), Erol ve Gezen (2006) ile Karataş (2013) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla tutarlılık göstermemektedir. Söz konusu çalışmalarda büyükşehirde yaşayanların diğer yerleşim biriminde yaşayanlara göre çevresel farkındalıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu tutarsızlık, çalışmalardaki öğretmen adaylarının büyükşehirde yaşamalarına rağmen doğaya ilgi duymalarından ve bu yönde çeşitli okumalar, incelemeler vb. gerçekleştirmelerinden kaynaklanmış olabilir.

Ölçek maddelerinde ise 5. madde (“Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.”) üzerinde adayların yaşadıkları çevrenin etkisi olduğu görülmüştür. Bu etkinin olası sebebi, öğretmen adaylarının biyolojinin ilgi alanının doğadaki hayat olduğunun farkında olmaları ve bu nedenle tasarım sürecinde doğadan ilham almanın ortaya ürün çıkarabilmesine olanak tanıdığını düşünmeleri olabilir. Diğer bir deyişle,

öğretmen adaylarının canlı yaşamından ilham alınarak ortaya ürün çıkarılması durumunu dikkate aldığı ve bu maddeyi (5. madde “Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.”) cevapladığı düşünülmektedir.

4.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji ile ilgili olma durumlarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerine olan etkisi de incelenmiştir. Bu bağlamda, teknoloji ile ilgilenen öğretmen adaylarının farkındalıklarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, teknoloji ile ilgilenme durumunun öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerine etki ettiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıklarına ilişkin puan ortalamaları teknoloji ile ilgili olma durumu açısından incelendiğinde, teknoloji ile ilgili olanların 71,60; kısmen ilgili olanların 72,73; ilgili olmayanların ise 63,31 olduğu gözlenmiştir. Buradan hareketle, öğretmen adaylarının teknoloji ile ilgisi olma durumuna göre biyomimikri ile ilgili farkındalık düzeylerinin orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, teknoloji ile kısmen de olsa ilgilenen öğretmen adaylarının farkındalıklarının daha fazla olduğu da söylenebilir. Bu durumun olası nedenlerinden biri, öğretmen adaylarının dijital çağa ayak uydurabilmek adına teknoloji ile ilgilenmeleri olabilir. Buna ek olarak, ölçekteki 5., 15. ve 17. maddeleri üzerinde teknoloji ile ilgili durumunun anlamlı etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu etkinin muhtemel sebebi, öğrencilerin derslerde biyomimikrinin teknoloji ile olan ilişkisi öğrenmeleridir.

Ölçek maddelerinde ise “Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.” ifadesi yer alan 5. madde, “Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça fazladır.” ifadesi yer alan 15. madde ve “Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.” ifadesi yer alan 17. maddeleri üzerinde teknoloji ile ilgili durumunun anlamlı etkisi olduğu görülmektedir. Bu etkinin sebebi, öğrencilerin biyomimikrinin doğadaki biyolojik süreçleri kullanarak problemleri çözmek amacıyla teknolojik ürünlerin oluşturmak olduğunu aldıkları derslerde görmüş olmalarından kaynaklanıyor olabilir.

Araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumlarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerine olan etkisi de değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, teknolojiyi tartışma durumunun öğretmen adaylarının farkındalıklarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu durumdan yola çıkarak çevresinde kişilerle teknolojiyi tartışma durumunun öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerine etki etmediği çıkarımı yapılabilir. Ayrıca, çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışan öğretmen adaylarının puan ortalamasının 70,71; kısmen tartışanların 72,57; tartışmayanların ise 70,68 olduğu görülmüştür. Bu durum göz önüne alındığında, çevresindeki kişilerle teknolojiyi tartışma durumuna göre öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalık düzeylerinin orta düzey olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, çevresindeki kişilerle kısmen de olsa teknoloji hakkında tartışan öğretmen adaylarının farkındalıklarına ilişkin puan ortalamasının ilgili bağlamı tartışmayanlara göre daha yüksek düzeyde olduğu da belirlenmiştir. Teknolojinin toplumun ihtiyaçları doğrultusunda gelişmekte olduğu dikkate alındığında, teknolojinin önce bireyler tarafından anlaşılması gerekli görülmektedir (Bacanak vd., 2003). Bu bağlamda, öğretmen adayları teknolojinin getirdiği imkânların nasıl kullanılması gerektiğine dair bilgi sahibi olmaları sayesinde çevresindeki kişilerle teknoloji hakkında tartışabilecek ve bu tartışmayı sınıfa getirerek öğrencilere düşünme fırsatı verebilecektir. Bu durum ise, öğrencilerini çağın getirilerine uygun olarak yetiştirmelerine imkân tanıyabilecektir.

5. ÖNERİLER

1. Bundan sonra yapılacak tez ve makale çalışmalarında daha küçük gruplara yönelik çizimler de dahil olmak üzere uygulamalı çalışmalar yapılabilir.
2. Lisans programlarındaki derslerde daha etkin olarak biyomimikri kavramı üzerine daha çok değinilerek programda daha fazla yer verilmesi ile öğretmen adaylarının bu konudaki farkındalıklarına katkı sağlanabilir.
3. Biyomimikri alanında uzman kişiler tarafından, öğretmen adaylarına yönelik seminerler düzenlenebilir.
4. Öğretmen adaylarının biyomimikri uygulamalarına yönelik kendilerini geliştirebilmeleri için derslerin amacına uygun olarak uygulama ağırlıklı etkinliklerin derslerde kullanılmasının gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C. ve Şahin, A. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297–322.
- Akgün, A., Çinici, A., Özden, M., Demirtaş, F. ve Gülmez, H. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) hakkındaki bilgi düzeyleri ve biyoteknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 94–115.
- Alan, B., Keçeci, G. ve Kırbağ-Zengin, F. (2016). Akademik çelişki tekniğinin fen bilgisi öğretmen adaylarının klonlama kavramsal anlama seviyelerine ve fen öz yeterliklerine etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(46), 581–585.
- Alawad, A. A. and Mahgoub, Y. M. (2014). The impact of teaching biomimicry to enhance thinking skills for students of art education in higher education. *Pensee Journal*, 76(4), 2–11.
- Alperen, N. F. (2020). Ortaokul 5. sınıf bilim uygulamaları dersine yönelik stem temelli bir öğretim tasarımı: Doğadan ilham alan teknolojiler. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 194 s.
- Altun Yalçın, S., Çakır, Z. ve Yalçın, P. (2020). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 18–45.
- Arhon, Z. (2017). Biyomimikri: Sürdürülebilirlik için doğadan gelen inovasyon. Erişim Adresi: <https://www.calik.com/Home/DownloadMagazine?id=8038> (25 Mayıs 2021).
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FETEMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794–816.
- Avcı, F. ve Er, H. (2018). Dijital bağımlılığa ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesine çözüm önerileri. *Uluslararası Multidisipliner Dijital Bağımlılık Kongresi Sözlü Bildiri*, Kuşadası, Aydın. 14-16 Kasım, 47–48.
- Avcı, F. (2019). Doğa ve İnovasyon: Okullarda Biyomimikri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(3), 214–233.
- Avcı, G. (2019). Use of biomimicry in industrial design education in Turkey: The case of İzmir Universities. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir Ekonomi Üniversitesi, İzmir İleri Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 155 s.
- Aydın, F. ve Silik, Y. (2018). Teknoloji okuryazarlığı: Tarihsel bir betimleme. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi (IHEAD)*, 3(2), 107–126.

- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. ve Köse, S. (2003). Yeni bir bakış: Eğitimde teknoloji okuryazarlığı. *PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 191–196.
- Bakırlıoğlu, Y. (2012). Biomimicry for sustainability: for an educational project in sustainable product design. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 170 s.
- Baran, S., Doğan, S. ve Yalçın, M. (2002). Üniversite biyoloji öğrencilerinin öğrenimleri sırasında edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 89–96.
- Barber, A., Sheppard, P. and William, D. (2020). Making inspired by nature: Engaging preservice elementary teachers and children in maker-centered learning and biomimicry. In K. Graziano (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference* (pp. 1660–1665). Las Vegas: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Bell, M. M. (2004). *An Invitation to Environmental Sociology*. California: Pine Forge Press.
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. New York: William Morrow and Comp, Inc.
- Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. [electronic version]. New York: HarperCollins.
- Bici, İ. (2010). Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve biyogüvenlik kavramları ile ilgili öğrencilerin bilgi düzeylerinin ve tutumlarının değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 157 s.
- Bilen, K. ve Özel, M. (2012). Gifted students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 135–152.
- Bilen, K., Doğan, H. and Gencer, A. S. (2020). Developing biomimicry STEM activity by querying the relationship between structure and function in organisms. *Turkish Journal of Education*, 9(1), 64–105.
- Blum, M. M, Cadwell, K. D. and Hasenwinkel, J. M. (2015). A mechanics of materials outreach activity: Reconstructing the human body-biomaterials and biomimicry [Paper presentation]. 122nd Annual Conference & Exposition. Seattle, Washington.
- Boğa-Akyol, M. and Timur-Öğüt, S. (2016). Exploring biomimicry in the students' design process. *Design and Technology Education: An International Journal*, 21(1), 21–31.
- Buluç, B. ve Güneş, A. M. (2017). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımları ve öz yeterlilik inançları arasındaki ilişki. *Türk Bilim Araştırma Vakfı*, 10(1), 94–113.

- Byeon, J. H., Kwon, Y. J. and Lee, I. S. (2012). Development of biomimicry convergence instruction model based on creative problem solving process. *Biology Education*, 40(3), 327–343.
- Cattano, C., Klotz, L. and Nikou, T. (2011). Teaching systems: Thinking and biomimicry to civil engineering students. *Journal of Professional Issues in Engineering Education an Practice*, 137, 176–182.
- Cavanagh, S. and A. Trotter. (2008). Where’s the “T” in STEM?. Erişim Adresi: http://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27_30stemtech.h27.html (21 Eylül 2021).
- Cerrah, L., Saka, A., Şahin, B. ve Şahin, N. F. (2004), Yüksek Öğretimde öğrenci merkezli çevre eğitimi dersine yönelik bir uygulama. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 113–128.
- Cici, M., Şahin, N., Şeker, H., Görgen, İ. ve Deniz, S. (2005). Öğretmen adaylarının katı atık kirliliği bağlamında çevresel farkındalık ve bilgi düzeyleri. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 4(7), 37–50.
- Coppens, M. O. and Lepek, D. (2016). Nature-inspired chemical engineering: Course development in an emerging research area [Paper presentation]. 123rd Annual Conference and Exposition. New Orleans, Louisiana, June 26–August 28.
- Çakır, A. (2019). Biyoloji öğretmen adaylarının biyomimikri ile ilgili farkındalıkları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Niğde, Türkiye, 48 s.
- Çakır, Z., Altun Yalçın, S. ve Yalçın, P. (2020). Montessori yaklaşımı temelli stem etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 18–45.
- Çağlar, F.A. (2012). Lise öğrencilerine yönelik model bir modern biyoteknoloji-tüketici eğitimi programının geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 168 s.
- Çam, O. ve Engin, E. (2006). Psikiyatri kliniğinde çalışan hemşirelerde farkındalık eğitiminin bireysel performans standartlarına etkisi. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 7(2), 82–91.
- Çamur, E. (2016). Biyoloji öğretmen adaylarının biyoteknolojik uygulamalarına yönelik tutumları ile bilimsel epistemolojik inançları arasındaki ilişki. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 79 s.
- Çelik, O. (2009). Ortaöğretim düzeyinde biyoteknoloji öğretiminin etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 103 s.

- Çilek, E. ve Kılıç, E. (2019). Atıktan robota. H. Demir (Ed.), *Eğitimin yeni dinamikleri* (4. baskı ss. 17–26) içinde. İstanbul: Uluslararası Öncü Eğitimciler Derneği Yayınları.
- Çoban, M. (2019). Integration of biomimicry into science education. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitimi, İstanbul, Türkiye, 146 s.
- Dakers, J. R. (2014). Technological literacy as a ceative process of becoming other. J. R. Dakers (Ed.), *New Frontiers in Technological Literacy: Breaking with the Past* (pp. 9–27). New York: Palgrave Macmillan Publishing.
- Darçin, E.S. (2011). Turkish pre-service science teachers' knowledge and attitude towards application areas of biotechnology. *Scientific Research and Essays*, 6(5), 1013–1019.
- Dawson, V. and Schibeci, R. (2003). Western Australian school students' understanding of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 25(1), 57–69.
- Dawson, V. (2007). An exploration of high school (12-17 year old) students' understandings and attitudes towards biotechnology processes. *Research in Science Education*, 39, 59–73.
- Demir, Y., Kahraman, S., Sipahi, S. ve Yalçın, M. (2007). Fen bilgisi programı öğrencilerinin ilköğretim ikinci kademe fen bilgisi (fen ve teknoloji) müfredatındaki ünite, konu ve kavramlara dair farkındalık düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 231–240.
- Demir, B. ve Düzleyen, E. (2012). İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin GDO bilgi düzeylerinin incelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* [Sözlü bildiri], Niğde, 27-30 Haziran.
- Desha, C., Hargroves, C., Kenny, J. and Kumar, A. (2012). Using Biomimicry to inform urban infrastructure design that addresses 21st century needs. 1st International Conference on Urban Sustainability and Resilience: Conference Proceedings. London, UK.
- Doddo, M. and Hsieh, S. (2017). Maker: A study of multi-robot systems recreated for high school students [Paper presentation]. 124th Annual Conference and Exposition. *American Society for Engineering Education*, Columbus, Ohio.
- Doğan, H. (2020). Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 309 s.
- Doğru, M. S. (2010). İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ile ilgili yaklaşımları ve bilgi seviyelerinin ölçülmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye, 106 s.

- Eom, J. T. and Kwon, Y. J. (2016). Development of the biomimicry-focused convergence teaching program using 3d modeling and printing in life science. *Biology Education*, 44(4), 658–673.
- Erden, O. ve Şimşek, T. (2018). Biyomimetik tasarım yaklaşımı ile inovatif kavramsal alternatif aydınlatma sistem tasarımı: Light for Mersin. *1. Uluslararası Mersin Sempozyumu Bildiri Tam Metinleri Kitabı*, 6(6), 154–160.
- Erdoğan, M., Özel, M., Prokop, P. ve Uşak, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology: A Turkish experience. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123–130.
- Erol, G. H. ve Gezer, K. (2006). Teachers attitudes toward environment and environmental problems. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 65–77.
- Eryılmaz, H. (2015). Biyomimikri ve ergonomi: tasarımda doğadan yenilikçi ilham. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 469–474.
- France, B. (2000). Biotechnology teaching models: What is their role in biotechnology education. *Journal of Science Education*, 22(9), 1027–1039.
- Gagel, C. W. (1997). Literacy and technology: Reflections and insights for technological literacy. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 6–34.
- Gelen, İ. (2004). Bilişsel farkındalık düzeylerinin türkçe dersine ilişkin tutum, okuduğunu anlama ve kalıcılığı etkisi [Sözlü bildiri]. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya, 6–9 Temmuz.
- Genius of Biome (2011-2013). A collaborative work of biomimicry biologists and hok designers. Biomimicry Group, Inc. and HOK Group, Inc. Missoula, ABD.
- Goel, A. K., Helms, M. and Vattam, S. S. (2009). Biologically inspired design: Process and products. *Design Studies*, 30(5), 606–622.
- Guzey, S. S., Lesh, R. A., Moore, T. J. and Roehrig, G. H. (2018). Representational fluency: A means for students to develop STEM literacy. In K. L. Daniel (Ed.), *Towards a Framework for Representational Competence in Science Education* (pp. 13–30). Switzerland: Springer.
- Güllü, A. (2020). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının teknoloji okuryazarlık durumları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye, 123 s.
- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 185–188.

- Han, J., Holland, J., Kelley, T. and Konowles, J. G. (2020). Increasing high school teachers' self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice. *International Journal of STEM Education*, 7(14), 2–13.
- Hasançebi, S. ve Konak, M. A. (2021). Biyoloji öğretmenlerinin biyoteknoloji ve uygulamalarına yönelik bilgi ve tutumlarının değerlendirilmesi. *Journal Instructional Technologies and Teacher Education*. 10(1), 1–15.
- Hashemi-Farzaneh, H., Helms, M. K., Munzberg, C. and Lindemann, U. (2016). Technology-pull and biology-push approaches in bio-inspired design- comparing results from empirical studies on student teams. In D. Marjanović, M. Štorga, N. Bojčetić & S. Škec (Eds), *Proceedings of the Design 2016 14th International Design Conference* (pp.231–240). Cambridge: Cambridge University Press.
- İleritürk, İ. (2016). Mimarlık eğitiminde doğa ile ilişki bağlamında biyomimikri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 92 s.
- Impelluso, T., Risheim, I. and Sanne, F. (2019). Inspiring engineering in the K-12: biomimicry as a bridge between math and biology. Paper presentation]. Proceedings of the ASME 2019 International Mechanical Engineering and Exposition. Bergen, Norway, November 8–14.
- Johansen-Berg, H. and Duzel, E. (2016). Neuroplasticity: Effects of physical and cognitive activity on brain structure and function. *NeuroImage*, 131, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.03.081>.
- Kanber, A. (2021). Okul yöneticilerinin teknoloji okuryazarlık düzeyleri ile yönetsel güçlülükleri arasındaki ilişki. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 134 s.
- Karabetça, A. R. (2016). Biyomimikri destekli mekan tasarımı ölçütleri ve bu ölçütlerin örnekler üzerinde incelenmesi. Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karabetça, A. (2018). Biyomimikri destekli tasarım ölçütleri ile yenilikçi mekanlar yaratılması. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(1), 104–111. doi: 10.7456/10801100/010.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, A. (2013). Çevre bilincinin geliştirilmesinde çevre eğitiminin rolü ve Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 273 s.
- Kavukçu, B. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri düzeylerine ilişkin görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, Türkiye, 104 s.

- Kidman, G. (2009). Attitudes and interests towards biotechnology: The mismatch between students and teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(2), 135–143.
- Kim, S. Y. and Kwon, Y. J. (2018). Development of a digital textbook on structure and contraction mechanism of skeletal muscle with the learning model for biomimicry-based convergence. *Journal Science Education*, 42(2) 95–105.
- Kim, S. A. (2019). Development and effect of biomimicry robot education program based on technology education. *Journal of Convergence for Information Technology*, 9(4), 109–117.
- Kleinke, D, Lynch Caris, T. M. and Weaver, J. (2012). Biomimicry innovation as a tool for design [Paper presentation]. Proceedings of the 2012 ASEE Conference and Exposition. San Antonio, Texas.
- Koç, I. ve Turan, M. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 74–83.
- Levinson, R. (2006). Towards a Theoretical framework for teaching socio-scientific controversial issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201–1204.
- Milli Eğitim Bakanlığı YEĞİTEK (2016). STEM Eğitimi Raporu. Web site: http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf, (Erişim tarihi: 10 Mayıs 2021).
- Moore, T., Strnat, M. and Tank, K. (2015). Engineering encounters: Nature as inspiration. *Science and Children*, 53(2), 72–78.
- Nagel, J.K., Knaster, W., Pidaparti, R. M., Pittman, P. L., Tafoya, E. M. and Rose, C. S. (2019). Preliminary findings from a comparative study of two bio-inspired design methods in a second-year engineering curriculum [Paper presentation]. Proceedings of the 2019 ASEE Conference and Exposition. Tampa, Florida.
- Ngarmkajornwiwat, P., Ounjai, P., Pataranutaporn, P., Pensupha, N., Sakulkueakulsuk, B., Subsoontorn, P. and Surareungchai, W. (2018). Hack biodesign: an integrative steam education platform for biology, engineering, and design. 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering. Wollongong, Australia, December 4-7, pp. 1016–1021.
- Öcal, E. (2012). İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (Genetik Mühendisliği) farkındalık düzeyleri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, Türkiye, 112 s.
- Özdemir, O. 2006. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin kavram yanılgıları. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 49–62.

- Öztoprak, Z. (2020). Yaşamın ilkeleri ile kenti yeniden düşünmek: Biyomimikri temelli bir yaklaşım. *İdealKent Dergisi*, Kentleşme ve Ekonomi Özel Sayısı, 1180–1204.
- Pauls, S. (2017). Biomimicry a “natural lesson” in STEAM. *The STEAM Journal*, 3(1), 33.
- Robinson, H. A., Sumrall K. M. and Sumrall, W. J. (2018). Using biomimicry to meet ngss in the lower grades. *Science Activities*, 55, 115–126. <https://doi.org/10.1080/00368121.2018.1563041>.
- Roobeck, M. (2019). Biomimicry in the classroom. Web site: <https://biolearn.eu/wp-content/uploads/2019/12/Research-Report-Matthijs-Roobeek-How-Biomimicry-can-be-integrated-in-the-Dutch-curriculum.pdf> (Erişim tarihi: 25 Haziran 2021).
- Selçuk, A. S. ve Sorguç, A. S. (2007). Mimarlık tasarımı paradigmasında biomimesis’in etkisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2(22), 451–459.
- Shackelford, R. (2007). Technological literacy: A new basic for inclusion in the university’s core curriculum. University College Cork, Ireland.
- Smith, J. C. (1988). *What color is Newton’s apple?*. Monroe: Trillium Press.
- Sorlu, Ö. (2010). İstanbul Üniversitesi Alfred Heilbronn Botanik Bahçesi’nin egzotik bitki envanteri ve endüstriyel biyotasarıma katkıları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 313 s.
- Sönmez, E. (2014). Müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin öğrencilerin biyoteknoloji bilgilerine ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye, 130 s.
- Staples, H. (2005). The integration of biomimicry as a solution-oriented approach to the environmental science curriculum for high school students. http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/801b/c2/3d.pdf (Erişim tarihi: 20 Nisan 2021).
- Şişman, M. (2013). Eğitim yönetimi alanında üretilen bilişsel bilgi ve batılı biliş tarzının eleştirisine giriş. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 4(4), 505-514.
- Tekinarslan, E. (2008). Eğitimciler için temel teknoloji yeterlikleri ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(26): 186–205.
- Tüfekçi, S. (2020). Fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara yönelik tutumlarının karşılaştırılması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 78 s.
- Türer, B. (2010). Fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalıklarının belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi,

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 103 s.

Velioğlu, D. ve Yakışan, M. (2019). İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin biyomimikri algılarına yönelik yaptıkları çizimlerin analizi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 727–753.

Velioğlu, D. ve Yakışan, M. (2022). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin biyomimikri algılarının çizimler aracılığı ile belirlenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 30(1), 120–129.

Yıldırım, B. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının stem eğitiminde biyomimikri uygulamalarına yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 63–90.

Yıldız, H. (2012). Endüstri ürünleri tasarımı kapsamında biyomimetik tasarımın yerive metodolojisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 123 s.

Yüce, Z. (2011). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerini biyoteknoloji konusundaki bilgileri ve biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik yaklaşımları: Tutum, görüş ve değer yargıları. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 242 s.

Zari, M. P. (2007). Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability. Web site: https://www.academia.edu/9509268/Biomimetic_approaches_to_architectural_design_for_increased_sustainability (Erişim tarihi: 23 Eylül 2021).

EKLER

EK 1. Uygulama İzin Belgesi



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-72940495-302.08-331
Konu : Gülcan TAVŞAN'ın Çalışma İzni

02.04.2021

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

İlgi : 30.03.2021 tarihli ve E-37612654-302.08-8 sayılı yazınız.

İlgi yazınızla, Bölümünüz Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı "192616005" numaralı öğrencisi Gülcan TAVŞAN'ın "*Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalıkları*" konulu tez çalışması kapsamında hazırlamış olduğu veri araçlarını, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans programında öğrenim gören 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerine uygulama talebi Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Yılmaz GEÇİT
Dekan

EK 2. Farkındalık Ölçeği Kullanım İzni

Farkındalık Ölçeği Anketini Kullanım İzni

AG

ALI GUL
24.12.2020 Per 04:50
Kime: Siz

↶ ↷ → ...

Söz konusu ölçeği kullanabilirsiniz. [REDACTED]
[REDACTED]. Başarılar diliyorum.
Prof.Dr.Ali GÜL

Kimden: "Gulcan Tavsan"
Kime: "aligul"
Gönderilenler: 23 Aralık Çarşamba 2020 15:56:14
Konu: Farkındalık Ölçeği Anketini Kullanım İzni

Merhaba hocam

Ben Recep Tayyip Üniversitesi'nde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans yapmaktayım. İsmim Gülcan Tavşan. Hocam tez çalışmam biyomimikri konusuyla ilgili ve hocamla beraber tezde 2019 yılında Alev Çakır adlı öğrencinizin Biyoloji öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile ilgili farkındalıkları adlı Yüksek lisans tezinde kullandığınız Farkındalık Ölçeği Anketini kullanmayı istemekteyiz. [REDACTED]
[REDACTED] hocam. Öncelikle sizin de bu Farkındalık Ölçeği Anketini kullanmamıza rızanız var ise [REDACTED]
[REDACTED] bize yardımcı olursanız sevinirim.

Teşekkürler. İyi çalışmalar.

Yanıtla

İlet

EK 3. Biyomimikri Farkındalık Ölçeği ile İlgili Kişisel Bilgi Formu

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Biyomimikri Kavramı ile İlgili Farkındalıkları

Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının biyomimikri kavramı ile farkındalıklarını belirlemek amaçlı olarak hazırlanmıştır. Ölçek sorularını hiçbir etki altında kalmadan, dikkatli bir şekilde okuduktan sonra en uygun olan cevabı işaretlemeniz beklenmektedir. Verdiğiniz bilgiler, gizlilik ilkesi gözetilerek sadece araştırma kapsamında kullanılacak ve kimseyle paylaşılmayacaktır. Kıymetli zamanınızı ayırarak göstereceğiniz özen ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Gülcan TAVŞAN - Yüksek Lisans Öğrencisi

1. Bölüm: Kişisel Bilgi Formu

- | | | |
|---|----------------|-------------------------------------|
| * Cinsiyetiniz: | () Kız | () Erkek |
| * Sınıf Düzeyiniz: | () 1.sınıf | () 2.sınıf () 3.sınıf () 4.sınıf |
| * Yaşadığınız Çevre: | () Büyükşehir | () Şehir () İlçe () Köy |
| * Çevrenizdeki kişilerle teknolojiyle ilgili konuları tartışır mısınız? | () Evet | () Kısmen () Hayır |
| * Teknolojiye ilginiz olduğunu düşünüyor musunuz? | () Evet | () Kısmen () Hayır |

EK 4. Biyomimikri Farkındalık Ölçeği

Lütfen her ifadeye mutlaka TEK yanıt veriniz ve kesinlikle BOŞ bırakmayınız. Yanıtlarınızı aşağıdaki ölçeğe göre değerlendiriniz		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1- Hiç Katılmıyorum 2- Katılmıyorum 3- Kararsızım 4- Katılıyorum 5- Tamamen Katılıyorum						
1	“Biyomimikri” kavramı ile hiç karşılaştınız mı veya lisans eğitiminiz boyunca aldığınız herhangi bir dersin konusunda bu kavram geçti mi?	Evet		Hayır		
2	“Biyomimikri” kavramı biyoteknoloji, biyomimetik, biyoteknoloji ve biyomekanik kavramları ile aynı anlama gelmektedir.	1	2	3	4	5
3	Biyomimikri, biyoloji ile doğadaki tasarımları birleştirip yeni bir disiplin ortaya çıkarır.	1	2	3	4	5
4	Biyomimikri, eğitimden çok mimari ve ekonomi konusunda çalışılan bir disiplindir.	1	2	3	4	5
5	Biyomimikri, biyoloji eğitiminde tasarım ve tasarımcıyı sürece dahil edip, doğadan ilham alarak yaratıcı çözümler geliştirmeyi hedeflemiştir.	1	2	3	4	5
6	Biyomimikri, biyoloji ile tasarımlar arasında çalışmalar yapan bütün terimleri kapsar.	1	2	3	4	5
7	Biyomimikri, doğayı taklit eden yapay bir yöntemdir.	1	2	3	4	5
8	Biyomimikri kavramı temelde biyoloji ile alakalıdır.	1	2	3	4	5
9	Doğadan esinlenerek yapılan araç ve gereçler yaşamı kolaylaştırır.	1	2	3	4	5
10	Biyomimikri kavramı doğadan esinlenerek problem çözümünde, yeni teknolojiler geliştirilmesinde kullanılan alanı temsil etmektedir.	1	2	3	4	5
11	Doğadan esinlenmenin biyoloji eğitimine katkıları olmuştur.	1	2	3	4	5
12	Doğayı taklit etme doğadaki canlı varlıkların farkına varmayı sağlar.	1	2	3	4	5
13	Doğayı taklit etme canlı ve cansız varlıkların arasındaki farkları görmeyi kolaylaştırır.	1	2	3	4	5
14	Doğayı taklit etme biyoloji eğitiminde kişinin yeni perspektifler kazanmasına olanak sağlar.	1	2	3	4	5
15	Biyomimikri ile doğada bulunan sistemlerin taklidi ile yapılan mekanizmaların eğitime katkısı oldukça fazladır.	1	2	3	4	5

EK 4 (DEVAM). Biyomimikri Farkındalık Ölçeği

16	Biyoloji eğitiminde doğa ve teknolojinin doğru kullanımı yeni ürünler elde etmeyi sağlar.	1	2	3	4	5
17	Biyomimikri, doğadaki hayvan, bitki ve daha birçok canlı, cansız ve tüm oluşumları inceleyip biyoloji eğitimine büyük katkılar sağlar.	1	2	3	4	5
18	Doğadan esinlenerek yapılan tasarım sürecinde tüm canlılar bu sürece dahil edilebilir.	1	2	3	4	5
19	Doğadan esinlenme problem çözümünde sonuca kısa yoldan hızlı ulaşmayı sağlar.	1	2	3	4	5
20	Biyomimikri kavramı biyoloji eğitiminde model organizma oluşturmada, doğadan esinlenmede ve bu süreçler ile ilgili problemlerin çözümünde tüm ihtiyaçları karşılar.	1	2	3	4	5