



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

**ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİM
YAKLAŞIMI KULLANILARAK FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ GÜNCEL BİYOLOJİ KONULARINI ÖĞRENME
SÜRECİNİN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Sacide Nercihan BAYRAKTAR

**Danışman
Doç. Dr. Nazihan URSAVAŞ**

**RİZE
2023**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında, Doç. Dr. Nazihan Ursavaş danışmanlığında, Sacide Nercihan Bayraktar tarafından hazırlanan *Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımı Kullanılarak Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Güncel Biyoloji Konularını Öğrenme Sürecinin İncelenmesi* adlı bu tez çalışması, 24/02/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı, Adı SOYADI

İmza

Başkan : Doç. Dr. Sibel ER NAS

Üye : Doç. Dr. Nazihan URSAVAŞ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe AYTAR

ETİK BEYAN

Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımı Kullanılarak Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Güncel Biyoloji Konularını Öğrenme Sürecinin İncelenmesi” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

24/02/2023

Sacide Nercihan BAYRAKTAR

ÖN SÖZ

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlıklarına katkı sağlamak amacıyla güncel biyoloji konuları ile ilgili anlamalarının belirlenerek bu anlamaların geliştirilmesine yönelik araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan bir öğretim sürecinin uygulanması ve bu öğretim sürecine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerin belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırmanın öğretmenlere ve araştırmacılara yararlı olacağını ümit ederim.

Tez çalışmam boyunca danışmanlığımı üstlenerek, deneyimleri ve bilgi birikimiyle beni yönlendiren, görüş ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, sabır ve hoşgörüsüyle yaklaşan çok kıymetli hocam Doç. Dr. Nazihan Ursavaş'a çok teşekkür ederim. Tezimin şekillenmesine katkı sağlayan ve lisansüstü eğitim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım tüm hocalarıma çok teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan değerli annem Asiye Gürlük'e, zamansız kaybettiğim sevgili babam İslam Gürlük'e ve çok değerli kardeşlerim Nisanur Gürlük ve Mustafa Gürlük'e tüm kalbimle teşekkür ederim. Varlığıyla beni yüreklendiren ve her zaman destekleyen sevgili eşim Fatih Bayraktar'a ve dostluğuyla beni onurlandıran sevgili dostum kıymetli meslektaşım Fatma Ocak Sırtkaya'a yürekten teşekkür ederim.

Tez çalışmam sürecinde yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Ebru Alpay'a ve Seda Nur Kurt'a ve güler yüzüyle hayatıma renk katan çok kıymetli kuzenim Sevede Bıyık'a çok teşekkür ederim.

Sacide Nercihan BAYRAKTAR

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
KISALTMALAR.....	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	5
1.1. Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımı	5
1.2. Fen Eğitimde Bilgi Okuryazarlığı.....	14
1.2.1. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO).....	17
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	19
1.2.3. Su ve Su kaynakları.....	20
1.2.4. Kök Hücre Teknolojisi.....	21
1.2.5. Biyolojik Sensörler	22
1.2.6. Atıklar	23
1.2.7. Virüsler.....	24
1.2.8. Astrobiyoloji	25
1.2.9. Koruma Biyolojisi.....	25
1.2.10. Biyomimikri	27
1.2.11. Antarktika.....	28
1.3. Araştırmanın Problemi	29
1.4. Araştırmanın Amacı.....	29
1.5. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	30
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	33
1.7. Varsayımlar	33
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	34

2.1. Yöntem.....	34
2.1.1. Araştırmanın Yöntemi	34
2.1.2. Çalışma Grubu.....	36
2.2. Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımına İlişkin Öğretim Süreci	36
2.2.1. Veri Toplama Araçları.....	39
2.2.1.1. Kelime İlişkilendirme Testi	39
2.2.1.2. Açık Uçlu Sorular	40
2.2.1.3. Yarı-Yapılandırılmış Mülakatlar	41
2.3. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.	42
2.4. Çalışma Planı	42
2.5. Araştırmacının Rolü	45
2.6. Pilot Çalışma	45
2.7. Verilerin Analizi	46
2.7.1. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) Analizi	46
2.7.2. Açık Uçlu Sorular Analizi	46
2.7.3. Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Analizi.....	48
3. BULGULAR.....	49
3.1. Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Elde Edilen Bulgular.....	49
3.2. Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular	63
3.3. Yarı-Yapılandırılmış Mülakatlar Aracılığıyla Elde Edilen Bulgular.....	75
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	81
4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma	81
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma.....	84
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma.....	87
4.4. Öneriler	90
KAYNAKÇA.....	91
EKLER.....	105
ETİK KURUL KARARI	114

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Ana Bilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Tez Türü : Yüksek Lisans
Danışman : Doç. Dr. Nazihan URSAVAŞ
Hazırlayan : Sacide Nercihan BAYRAKTAR
Yıl : 2023
Sayfa Sayısı : 126

ÖZET

**ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİM YAKLAŞIMI
KULLANILARAK FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÜNCEL
BİYOLOJİ KONULARINI ÖĞRENME SÜRECİNİN İNCELENMESİ**

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlıklarına katkı sağlamak amacıyla güncel biyoloji konuları ile ilgili anlamalarının belirlenerek bu anlamaların geliştirilmesine yönelik araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanarak tasarlanan bir öğretim sürecinin uygulanması ve bu öğretim sürecine ilişkin görüşlerin belirlenmesidir. Çalışma kapsamında yer verilen biyoloji konuları Antarktika, astrobiyoloji, atıklar, biyolojik sensörler, biyomimikri, genetiği değiştirilmiş organizmalar, koruma biyolojisi, kök hücre teknolojisi, su ve su kaynakları, virüsler ve yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Çalışma nitel araştırma yaklaşımlarından özel durum yöntemine uygun olarak yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 15 fen bilgisi öğretmen adayı (14 kadın, 1 erkek) oluşturmaktadır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgilerinde meydana gelen değişimi ortaya koyabilmek amacıyla kelime ilişkilendirme testi, açık uçlu sorular ve mülakatlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik ve betimsel analizden faydalanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının en az çağrışım kelimeyi astrobiyoloji, biyolojik sensörler ve biyomimikri konularında yazdığı görülmektedir. Açık uçlu sorularda astrobiyoloji, biyolojik sensörler ve biyomimikri konularında yetersiz ve sınırlı anlama kategorilerinde oldukları belirlenmiştir. Uygulama sonrasında genel olarak tüm konularda yeterli ve mükemmel seviyesinde değişim meydana gelirken araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanarak tasarlanan öğretim sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarında olumlu yönde değişim ortaya koyduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları uygulanan öğretim süreciyle ilgili araştırma becerilerini geliştirdiği ve farklı konuları öğrenmelerinde etkili olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanarak geliştirilen öğretim sürecinin ortaokul ve lise seviyesindeki öğrencilerin araştırma yapma becerilerini geliştirmek ve farklı konularla ilgili bilgilerini artırmak amacıyla kullanılabileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi okuryazarlığı, araştırma sorgulama, güncel biyoloji konuları

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Mathematics and Science Education

Thesis Type : Master Thesis

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Nazihan URSAVAŞ

Author : Sacide Nercihan BAYRAKTAR

Year : 2023

Pages : 126

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES' LEARNING CURRENT BIOLOGY TOPICS DESIGNED ACCORDING TO INQUIRY BASED LEARNING APPROACH

The aim of this study is to determine science teacher candidates' understandings about current biology topics in order to contribute their information literacy, to implement an inquiry-based learning process to develop these understandings and to determine the views of science teacher candidates about this learning process. The biology subjects included in the study are Antarctica, Astrobiology, wastes, biological sensors, biomimicry, genetically modified organisms, conservation biology, stem cell technology, water and water resources, viruses and renewable energy resources. The study was carried out in accordance with the special case method, one of the qualitative research approaches. The sample of the study consists of 15 science teacher candidates (14 females and 1 male) studying at the faculty of education. Word association test, open-ended questions test and interviews were used as data collection tools in order to reveal the understandings, change in science teacher candidates' knowledge. and views about the process. Content and descriptive analysis were used in the analysis of the data. According to findings it is seen that the science teacher candidates wrote the least response word in the subjects of astrobiology, biological sensors and biomimicry. In open-ended questions, it was determined that they had insufficient and limited understanding of astrobiology, biological sensors and biomimicry. While there was a sufficient and excellent level of change in all subjects after the application, it was determined that the learning process designed according to inquiry-based learning approach revealed a positive change in science teacher candidates' knowledge. Regarding the applied learning process, science teacher candidates stated that they developed their research skills and were effective in learning different subjects. It is suggested that the learning process designed based on inquiry-based learning approach can be used to improve the research skills of middle school and high school students and to increase their knowledge about different subjects.

Keywords: Information literacy, research inquiry, current biology

KISALTMALAR

- ASDÖY : Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımı
GDO : Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar
KİT : Kelime İlişkilendirme Testi



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin yapılan çalışmalar .	8
Tablo 2. Araştırma soruları	37
Tablo 3. Öğrenci grupları ve soruların dağılımı.....	38
Tablo 4. Öğrenci grupları ve soruların dağılımı.....	38
Tablo 5. Güncel biyoloji konuları ile ilgili hazırlanan açık uçlu sorular	41
Tablo 6. Çalışmada alınan geçerlik ve güvenirlik önlemleri	42
Tablo 7. Çalışma Planı	43
Tablo 8. Açık uçlu sorular cevap anahtarına ilişkin puanlama cetveli	47
Tablo 9. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları	49
Tablo 10. Koruma biyolojisi ve biyomimikri konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları	51
Tablo 11. Astrobiyoloji ve su ve su kaynakları konusuna ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları	52
Tablo 12. Biyolojik sensörler ve kök hücre teknolojisi konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları	54
Tablo 13. Antarktika ve atıklar konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları	55
Tablo 14. Virüsler konusuna ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları.....	56
Tablo 15. Kesme noktası tekniğine yönelik frekans karşılaştırma tablosu.....	62
Tablo 16. Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu	63
Tablo 17. Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	63
Tablo 18. Yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu.....	64
Tablo 19. Yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	64
Tablo 20. Koruma Biyolojisi konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu.....	65

Tablo 21. Koruma biyolojisi konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu.	65
Tablo 22. Biyomimikri konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu ..	66
Tablo 23. Biyomimikri konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	66
Tablo 24. Astrobiyoloji konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu ..	67
Tablo 25. Astrobiyoloji konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	67
Tablo 26. Su ve su kaynakları konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu.....	68
Tablo 27. Su ve su kaynakları konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	68
Tablo 28. Biyolojik sensörler konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu	69
Tablo 29. Biyolojik sensörler konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	69
Tablo 30. Kök hücre teknolojisi konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu.....	70
Tablo 31. Kök hücre teknolojisi konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu.....	70
Tablo 32. Antarktika konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu.....	71
Tablo 33. Antarktika konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu.....	71
Tablo 34. Atıklar konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu	72
Tablo 35. Atıklar konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	72
Tablo 36. Virüsler konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu.....	73
Tablo 37. Virüsler konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu.....	73
Tablo 38. Güncel biyoloji konuları açık uçlu sorular testi karşılaştırma tablosu.....	74
Tablo 39. Araştırma sürecinde rehber araştırma sorularının katkısı	76
Tablo 40. Ödevlendirme tercihi	77
Tablo 41. Yeni öğrenilen biyoloji konuları.....	77
Tablo 42. Öğretmen adaylarının en zevk aldığı konular.....	78
Tablo 43. Öğretmen adaylarının zevk aldığı bölüm soruları	79
Tablo 44. Güncel biyoloji konularının sağladığı katkılar	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bilgi okuryazarlığı problem çözme aşamaları.....	16
Şekil 2. Çalışmanın akış şeması	35
Şekil 3. Kesme noktası 15 ve yukarısı için oluşturulan kavram ağı.....	58
Şekil 4. Kesme noktası 10-14 için oluşturulan kavram ağı	59
Şekil 5. Kesme noktası 5-9 için oluşturulan kavram ağı	60



GİRİŞ

Bilim, bir alandaki varlıkları ve olayları inceleme, açıklama, onlara ilişkin genelleme ve ilkeler bulma, bu ilkeler yardımıyla gelecekteki olayları kestirme gayretleridir (Kaptan, 1999). Bir bilim dalı olan fen bilimleri de doğadaki olayları anlama, inceleme, yorumlama ve açıklama yaparken bilimle paralel bir şekilde hareket ederek dünyaya bilimsel bir bakış açısıyla bakmamızı ve tanımamızı sağlar (Kaptan, 1999).

Bilimsel alanda yapılan çalışmalar ve teknolojiadaki hızlı değişimler neticesinde, fen bilimlerinin önemi giderek artmaktadır. Toplumlar; bilimsel ve kültürel anlamda gelişim gösterebilmek için çağın gerisinde kalmamak ve teknolojiyi yakinen takip edebilmek amacıyla fen bilimleri eğitime çok fazla değer vermektedirler (Ayas, 1995; Ünal, 2003). Bunun için de yeni fen bilimleri öğretim programları geliştirmişlerdir (Ayas, 1995; Ayas, Çepni ve Akdeniz 1993). Ülkemizde yenilenen eğitim sistemine göre 2013 yılında fen bilimleri öğretim programı oluşturulmuştur. Daha sonra 2017 ve 2018 yıllarında programa birtakım güncellemeler ve yenilikler eklenmiştir (Başar ve Demiral 2020).

2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı bireylerin milli ve manevi değerlerine sahip, bilimsel akıl yürütme süreçlerine hâkim, iletişim ve sosyal becerileri gelişmiş, sorumluluk bilinci taşıyan, ilgi ve yeteneklerinin farkında olan bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir [Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018]. Aynı zamanda fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer ve çevre bilimi konularında temel bilgilere sahip, günlük yaşam problemlerine yönelik sorumluluk bilinci taşıyan, sürdürülebilir kalkınma bilinci olan, fen ile çevre arasındaki etkileşimleri sorgulayan, bilimsel süreç becerileri benimseyip karşılaşılabileceği problemlere çözümler üreten bireylerin topluma kazandırılması amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Öğretim programının belirledikleri hedeflere ulaşma noktasında öğrenciler kadar öğretmenler de önem arz etmektedir (Özcan, Oran ve Arık, 2018). Öğretmenler, programların uygulama aşamasında öğrencileri motive edici ve yol gösterici rolleri üstlenirken aynı zamanda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji kavramlarının öğretiminde rehberlik yaparak öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeli, öğrencileri proje ve ürün ortaya koyabilecek seviyeye ulaştırmalıdır

(MEB, 2018). Kısacası, eğitim sisteminin kalitesi öğretmen niteliği ile paraleldir (Aydın, Şahin ve Topal, 2008; Yaşar, Gültekin, Türkan, Yıldız ve Girmen, 2005).

Öğretmen yetiştirme kurumları olarak üniversiteler toplumun ilerlemesi için eğitim ve öğretim hizmetinde bulunan, bilimsel kaynaklı çalışmalar yapan yükseköğretim kurumlarıdır (Durukan, 2004; Erdem, 2013). Üniversitelerde bu görevi eğitim fakülteleri yerine getirmektedir (Akman, 2019). Eğitim fakültelerinin lisans programları 2018 yılında toplumun ihtiyaç ve taleplerindeki değişimler ve öğretmen yetiştirme kurumlarında yaşanan değişimler ve gelişmeler doğrultusunda öğretim programı yeniden yapılandırılarak yeni dersler eklenmiştir [Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK), 2018]. Fen bilgisi öğretmenliği lisans programına eklenen “Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar” dersi bunlardan bir tanesidir. Ders içeriği incelendiğinde, fen ve teknoloji alanındaki yenilikler (yapay hücre, tarım, transgenik canlılar...), bu yeniliklerin insan hayatına olumlu etkileri, insan sağlığı açısından oluşturduğu riskler, genetiği değiştirilmiş organizmalar, küresel ısınma ve sera gazları gibi konuların biyoloji alanında oldukça dikkat çekici ve önemli konular olduğu görülmektedir (YÖK, 2018).

Pozitif bilim dalları içerisinde yer alan biyoloji, geniş bir çalışma alanına sahip olmakla birlikte birçok bilim dalını içine almaktadır. Biyolojinin çalışma alanlarını sıralandığında ilk grubu hücre, gen gibi yapı taşlarını inceleyen dallar; ikinci grubu organ ve sistem seviyesindeki yapılar; üçüncü grubu organizmalar ve süreçleri; son grubu ise canlıların birbirleriyle ve çevreyle olan etkileşimleri oluşturmaktadır (Campbell ve Reece, 2007). Eğitim fakülteleri Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında yukarıda söz edilen içerik “Biyoloji I-II-III”, “Çevre Eğitimi” ve alan eğitimi seçmeli ders başlığında “Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar”, “İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi”, “Kimyasal Atıklar ve Çevre Kirliliği”, “Türkiye’nin Biyolojik Zenginlikleri”, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” dersleri kapsamında verilmektedir (YÖK, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı, 2018).

Son yıllarda yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile hızla artan çevre problemleri biyoloji biliminin gelişmesine, alt dallarının büyümesine neden olmuştur. Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip etmek, artan çevre problemlerine çözüm üretmek adına biyoloji biliminin alt dalları araştırmacılara ilk elden bilgiler sunmuştur. Bir fen bilimleri öğretmenin temel özelliklerinden bir tanesi güncel

biyoloji konularını takip etmek ve bu konularla ilgili öğrencilerin vizyonunu geliştirmektedir (MEB, 2018). Biyoloji dersiyle ilgili hazırlanmış ders kitaplarına bakıldığında, “Biyolojinin toplum, bilim ve teknoloji açısından önemi, genetiği değiştirilmiş organizmalar, genetik kopyalama, kök hücre teknolojisi, biyoinformatik, organ nakilleri ve organ bağışının önemi, biyolojide nanoteknolojinin kullanımı, biyolojik sensörler, ilaçların ve kozmetik ürünlerin geliştirilme süreçleri ve doğa üzerindeki etkileri, kimyasal maddeler ve biyolojik etkileri, yakın çevremizdeki organizmalar ve bunların sağlığa etkileri, çevreye zarar veren maddelerin ortadan kaldırılmasında mikroorganizmaların kullanımı, hazır gıdalar hazırlama süreçleri ve tehlikeleri” konularına yer verilmektedir (Polat, 2011). Bu konulardan bazıları güncelliğini korurken bazı konuların da bilimsel çalışmalar ışığında son zamanlarda dikkatleri üzerine çektiği görülmektedir.

Bir fen bilimleri öğretmenin alanıyla ilgili genel bilgileri bilmesinin yanında bilimde gerçekleşen yeniliklerle ilgili bazı bilgilere de sahip olması: toplumun bilinçlendirilmesi, bilginin ve bireylerinin şekillenmesi, gelecek nesillerin yetişmesi açısından önemlidir (Kök, Çiftçi ve Ayık, 2011). Milli Eğitim Bakanlığı tarafından öğretmenlerin iyi bir şekilde yetiştirilmesi açısından yürütülen kapsamlı bir çalışma sonucunda, öğretmenlerin genel ve özel yeterliliklere sahip olmaları gerektiği ortaya koyulmuştur (MEB, 2008). MEB’in belirlediği özel alan yeterlilikleri, öğrenme; öğretme sürecini planlama ve düzenleme, bilimsel teknolojik ve toplumsal değişim, gelişimi izleme ve değerlendirme, okul, aile ve toplumla iş birliği ve mesleki gelişimi sağlama şeklindedir.

Tüm bu özel alan yeterliliklerinin sahaya çıkan öğretmenlerde bulunması beklenmektedir. Çünkü MEB’e göre özel alan yeterliği, öğretmenlerin görevini etkili ve verimli bir biçimde yerine getirebilmeleri için kendi alanına sahip olmaları gereken bilgi, beceri ve tutumlardır. Ancak araştırmalar yetişen öğretmen adaylarının yenilemeye hazır, genel ve özel öğretmen yeterliliklerine sahip olmadığını göstermiştir (Ergun, Yurdatapan ve Sürmeli, 2013). Öğretmen adaylarının özel alan yeterliliklerinin geliştirilmesi ve bu alandaki farkındalıklarının artırılması eğitim fakültelerinin bu alanlara yönelik programlarının güçlendirilmesi ile mümkün olabilir. Öğretmen yeterliklerine yönelik yapılan uluslararası çalışmalarda, üst düzey akademik başarı gösteren öğretmenlerin öğrencilerinin daha başarılı oldukları

belirlenmiştir (Goldhaber ve Walch, 2014). Üst düzey akademik başarı göstermek için bir bilim yani fen okuryazarı olmak gerekmektedir (Tekin, Aslan ve Yağız, 2016). Bilimsel okuryazarlık toplam puanlarının akademik başarıya göre incelenmesi sonucunda, başarı düzeyinin bilimsel okuryazarlık toplam puanını etkilediği belirlenmiştir (Tekin, Aslan ve Yağız, 2015). Bu bağlamda öğretmenlerin yetiştirilmesinde, özel alan yeterliliklerinden özellikle bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişimleri yakından takip etmeleri gerekmektedir.



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımı

Fen bilimleri dersleri kapsamında öğrencilerin konuları ve becerileri kavramaları noktasında ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından öğretim programlarında yıllar içinde çeşitli değişiklikler yapılmıştır. 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına fen, mühendislik ve girişimcilik alanının eklendiği görülmektedirken, içerik ögesine ilişkin ünite sayısı, ünitelerin sıralaması ve ünitelerin isimlerinde değişikliğe gidildiği görülmektedir (MEB, 2018). Diğer taraftan fen, teknoloji, mühendislik alanlarının birleştirilmesi, ürün tasarlama ve bilim şenliği gibi öğrenme süreçleri açısından farklılıklar olduğu görülmektedir. Ölçme ve değerlendirme açısından bakıldığında, süreç odaklı değerlendirme benimsenirken ölçme ve değerlendirme sürecinde teknolojinin kullanımı ve bireysel farklılıkları dikkate alma gibi değişimler olduğu görülmektedir (MEB, 2018). Günümüzde kullanılmakta olan fen bilimleri öğretim programında öğrencilerin bilgileri zihinlerinde yapılandırdıkları ve kendi öğrenmelerinden sorumlu olarak yaparak ve yaşayarak sürece dahil olduğu bir yaklaşım olan araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı benimsenmektedir (MEB, 2018).

Öğrenciler fen bilimleri derslerinde Dünya'yı, çevreyi ve insan yapısını anlama noktasında birçok konu ve kavramla karşılaşmaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin ilgili konu ve kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmeleri ve öğrendikleri bilgileri günlük yaşantılarıyla bağ kurarak kullanabilmeleri son derece önemlidir. Mevcut yaklaşımların aksine, araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı öğrencilerin ürün ve problem çözmeye odaklanmasından ziyade araştırma yapmaya yani sürece odaklanmalarını hedefleyen bir yaklaşımdır (Lim, 2001). Bilimsel ve teknolojik oluşumların içinde araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı; konuyu derinlemesine keşfetme ve düzenleme yapma yaklaşımıdır (Kuhlthau, 2010). Öğrenciyi merkeze alan araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı; öğrencilere konuyu derinlemesine keşfetme imkânı sunarken aynı zamanda öğrencilerin sorgulamayı öğrendikleri, sorgulamanın bilimsel yollarını tanıdıkları bir öğrenme öğretme yaklaşımıdır (MaaB ve Artigue, 2013).

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımıyla ders işlenen bir sınıfta öğrenciler bilgileri zihinlerinde yapılandırır ve kendi sorumluluklarının bilincinde olur. Öğretmenlerin amacı doğru yönlendirmeler yapmak yani rehberlik yaparak süreci takip etmektir (Collins, 1998). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına, konunun yapısına veya içeriğine göre bir araştırma problemi ile başlanır. Öğrenciler süreç boyunca araştırma sorusuna yönelik araştırmalar, sorgulamalar yaparak probleme yönelik çözümler üretmeye çalışırken aynı zamanda eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi üst bilişsel düşünme becerilerini kullanıp süreç içerisinde yaparak ve yaşayarak öğrenerek bilgiyi zihinlerinde yapılandırır (Pizzolato, Fazio ve Battaglia, 2014).

Öğrenme ortamlarında araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı; açık uçlu sorgulama, yapılandırılmış sorgulama ve rehberli sorgulama olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmaktadır [The National Research Council (NRC), 2000]. Yapılandırılmış araştırma sorgulamada, öğretmen dersin ve ders işleyişinin tüm aşamalarını belirler ve yönetir. Öğrenciler süreci takip ederek öğretmen denetiminde sonuca ulaşır. Açık uçlu araştırma sorgulamada; yapılandırılmış sorgulamanın aksine tüm süreci öğrenci planlar ve yönetir. Öğretmen izleyici konumundayken az da olsa öğrencilerin zorlandıkları veya hatalı yaptıkları noktalarda düzenlemeler yapar. Rehberli araştırma sorgulamada ise öğrenciler öğretim sürecini kendileri planlar ve biçimlendirir. Öğretmen öğrencilere rehberlik yapar (Sarioğlu, Can ve Gedik, 2016; Varlı ve Sağır, 2019).

Rehberli araştırma sorgulama öğretim yaklaşımı, öğretmenin bir problem durumunu öğrenciye sunmasıyla başlarken süreç içerisinde sorumluluk öğrenciye aittir. Konunun yapısına ve içeriğine göre öğretmen öğrencilere her aşamada rehberlik yapmaktadır (Çıtak, 2016). Bu bağlamda öğrencilere gözlem ve inceleme yapma, buldukları verileri arkadaş gruplarıyla tartışma, farklı kaynaklardan araştırma yapma gibi olanaklar sunulmaktadır. Aynı zamanda öğrenciler elde ettikleri bilgi ve beceriler hakkında kendi anlayışlarını oluştururlar (Arends, 1999).

Alanyazında araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin farklı öğrenim kademelerinde çeşitli konu başlıklarına yönelik birçok çalışmaya rastlanılmaktadır (Abdi, 2014; Acarlı ve Dervişoğlu, 2018; Bayram, 2015; Bilir ve Özkan, 2018; Çıtak, 2016; Ecevit ve Kaplan, 2019; Gerhátová, Perichta, Drienovský

ve Palcut, 2021; Ghaemi ve Mirsaeed, 2017; Hwang, Chiu ve Chen, 2015; Keçeci ve Zengin, 2017; Kırıcı ve Bakırcı, 2021; Maxwell, Lambeth ve Cox, 2015; Mensah-Wonkyi ve Adu, 2016; Ozan ve Karamustafaoğlu, 2020; Sağdıç ve Bakırcı, 2020; Sağır ve Açıkgöz, 2019; Saka ve Saka, 2020; Saka, Akcanca, Aydın ve Alhan, 2018; Sarıoğlu, Can ve Gedik, 2016; Sing, 2020; Şensoy ve Yıldırım, 2017; Şahingöz ve Cobern, 2018; Varlı ve Sağır, 2019; Wale ve Bishaw, 2020). Araştırma sorgulama dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak yapılan çalışmalar Tablo 1’de sunulmuştur.



Tablo 1. Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin yapılan çalışmalar

Yazar/Yıl	Amaç	Örneklem	Yöntem	Sonuç	Öneri
Kırıcı ve Bakırcı (2021)	STEM destekli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisinin incelenmesi	Ortaokul 7.sınıf öğrencileri (N:64)	Nicel-Deneysel desen	Araştırma sorgulama yaklaşımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.	***
Gerhátová, Perichta, Drienovský ve Palcut (2021)	Sorgulamaya dayalı yaklaşımın öğrenme etkinlikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi	İlkokul 3. sınıf öğrencileri (N:60)	Nicel-Deneysel desen	Sorgulamaya dayalı yaklaşımın öğrencilerin bilgi seviyelerini arttırdığı, farklı konular arasında bağlantı kurmalarına katkı sağladığı ve bilime olan ilgilerinin arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.	***
Wale ve Bishaw (2020)	Sorgulamaya dayalı yaklaşımı kullanmanın üniversite öğrencilerinin düşünme becerilerine etkisi	Üniversite öğrencileri (N:20)	Yarı deneysel desen	Sorgulamaya dayalı yaklaşımın öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.	***
Sing (2020)	Araştırma Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kimya öğretimi sürecindeki etkililiğinin incelenmesi	Ortaöğretim öğrencileri (N:80)	Nicel-deneysel desen	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının önceki yaklaşımlara göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	***
Ozan ve Karamustafaoğlu (2020)	Ortaokul düzeyinde “Maddenin Değişimi” ünitesinin araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri (N:39)	Nicel-Yarı deneysel desen	Araştırma yaklaşımı uygulanan deney grubunun, kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	***

Tablo 1 (Devam). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin yapılan çalışmalar

Sağdıç ve Bakırcı (2020)	Araştırma sorgulama öğretim yaklaşımlarına dayalı fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik tutumlarına etkisi	Ortaokul öğrencileri (N:85)	Yarı deneysel desen	Uygulanan araştırma yaklaşımının 7. Sınıf öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik tutumları üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Araştırma yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin FeTeMM tutumları üzerinde etkisinin daha net görülebilmesi için fen bilimleri dersinin farklı ünitelerinde kullanılması
Saka ve Saka (2020)	Fen bilgisi öğretmenlerinin 5.sınıf düzeyinde rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımını uygulama düzeyleri ile ilgili mevcut durumlarının belirlenmesi	Fen bilgisi öğretmenleri (N:3)	Nitel- Durum çalışması	Fen bilgisi öğretmenlerinin rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmadıkları ve derslerinde bu öğretim yaklaşımını kullanmadıkları sonucuna varılmıştır.	Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma yaklaşımını uygulamadan önce bu öğretim yaklaşımına göre hazırladıkları ders planları incelenebilir.
Ecevit ve Kaplan (2019)	Fen bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyon destekli araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yeterliklerinin geliştirilmesi	Fen bilgisi öğretmen adayları (N:38)	Karma Yöntem Nitel-Nicel	Uygulamanın fen bilgisi öğretmen adaylarının deney tasarlama becerilerini geliştirdiği, farkındalık oluşturduğu ve öğrenme-öğretme anlayışlarında bir takım değişikliğe ve farkındalığa neden olduğu sonucuna varılmıştır.	Eğitim programlarında daha çok uygulamaya yönelik eğitimlere yer verilmesi sağlanarak öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin güncel öğretim yaklaşımlarını benimsemeleri sağlanabilir.
Sağır ve Açıkgöz (2019)	Fen alanı (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji) öğretmenlerinin araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına yönelik tutumlarının belirlenmesi	Fen alanı (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji) öğretmenleri (N:185)	Tarama modeli	Öğretmenlerin tutumlarının orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Öğretmenlerin bu yaklaşımı uygulamalarını etkileyen diğer faktörler nitel çalışmalarla incelenebilir.

Tablo 1 (Devam). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin yapılan çalışmalar

Varlı ve Sağır (2019)	İlköğretim fen bilgisi dersinde 5.sınıf “Işığın ve Sesin Yayılması” ünitesinde araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı, üstbiliş ve sorgulama becerisi algıları üzerine etkisi	Ortaokul 5.sınıf öğrencileri (N:31)	Yarı deneysel desen	Araştırma yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri ve üst bilişleri üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.	Araştırma yaklaşımının öğrencilerin farklı becerileri üzerine etkisi araştırılabilir.
Acarlı ve Dervişoğlu (2018)	Öğretmen adaylarının rehberli araştırma sorgulama yaklaşımına yönelik algılarının incelenmesi	Biyoloji öğretmen adayları (N:12)	Deneysel çalışma	Öğretmen adaylarının bilimsel süreç ve araştırma/sorgulamaya dayalı öğretimle ilgili bilgi eksikliklerinin olduğu sonucuna varılmıştır.	Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu konuda meslek eğitimlerinde desteklenmesi ve yönde uygulamalara verilmelidir. Araştırma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama düzeylerindeki gelişimi daha belirgin ortaya koyabilmek için hazırladıkları her ders planından sonra uygulama yapmalarına fırsat verilmesi önerilmektedir.
Saka, Akcanca, Aydın ve Alhan (2018)	Araştırma yaklaşımına yönelik verilen eğitim sonrası fen bilgisi öğretmen adaylarının ders planlama süreçlerinde meydana gelen değişim ve uygulama süreçlerinin incelenmesi	Fen bilgisi öğretmen adayları (N:12)	Tek gruplu son test tasarımı	Fen bilgisi öğretmen adayları aşamalı olarak verilen eğitimle, ders planlama süreçlerinde gelişim gösterdikleri belirlenmiştir.	
Bilir ve Özkan (2018)	Fen bilimleri öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi	İlkokul 3. sınıf öğrencileri (N:15)	Karma yöntem	Öğrencilerin derse karşı ilgilerinin arttığı, el becerilerinin geliştiği ve derse daha etkin biçimde katıldıkları sonucuna varılmıştır.	***

Tablo 1 (Devam). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin yapılan çalışmalar

Şahingöz ve Cobern (2018)	Uygulamalı bilim eğitime yönelik hizmet içi fen bilgisi öğretmenlerinin araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı göz önünde bulundurularak öğretim yaklaşımı tercihleriyle ilgili görüşlerinin nedenleriyle birlikte ortaya çıkarılması Ortaokul 5.ve 6.sınıf öğrencilerinin sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin kullanıldığı fen derslerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi	Fen bilgisi öğretmenleri (N:21)	Karma yöntem	Fen bilgisi öğretmenleri uygulamanın sonunda ön hazırlık ve etkin bir aktivite ile araştırma yaklaşımından derslerinde daha çok faydalanılabileceği anlaşılmıştır. Fen bilgisi öğretmenlerin araştırma yaklaşımı ile ilgili teorik bilgilerini farklı fen konularında uygulayarak pekiştirmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.	Fen bilgisi öğretmenleri uygulamaları bilim eğitimi kursunda argümantasyon ve STEM aracılığıyla çeşitli fen konularında araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı gerçekleştirilebilir.
Keçeci ve Zengin (2017)	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi	Ortaokul 5 ve 6.sınıf öğrencileri (N:31)	Yarı deneysel desen	Uygulanan araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrenciler tarafından beğenildiği sonucuna ulaşılmıştır.	Mevcut çalışmanın öğretmenlere yapılması önerilmektedir.
Ghaemi ve Mirsaeed (2017)	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi	***	Nicel- deneysel densen	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.	***
Şensoy ve Yıldırım (2017)	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının, yaratıcı düşünme düzeyleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi	Fen bilgisi öğretmen adayları (N:92)	Yarı deneysel desen	Araştırma yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeyleri üzerinde bir etkisinin olmadığı ve bilimsel süreç beceri düzeylerine ise olumlu etkide bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Araştırma yaklaşımı ilkokul, ortaokul ve lise seviyelerindeki öğrencilerle farklı değişkenler kullanılarak yapılabilir.

Tablo 1 (Devam). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin yapılan çalışmalar

Çıtak (2016)	Rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının 7.sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusuyla ilgili kavramları anlamalarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine yönelik algılarına ve fen bilimlerine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi	Ortaokul 7.sınıf öğrencileri (N:52)	Deneyssel desen	Araştırma yaklaşımının öğrencilerin kuvvet ve hareket konusuyla ilgili kavramsal anlamalarında, araştırma becerilerin ve sorgulayıcı öğrenme becerilerine ilişkin algılarının	Araştırma yaklaşımının hangi türünün hangi sınıf düzeyinde kullanılmaya elverişli olduğu araştırılabilir.
Çıtak (2016)	2013 fen bilimleri öğretim programı kapsamında hazırlanan 6.sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki etkinliklerinin araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme modeline uygunluğu	6.sınıf fen bilimleri kitabındaki “Elektriğin İletimi”, “Dünya’mız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş” ünitelerindeki 12 etkinlik	Doküman inceleme yöntemi	artmasında geleneksel öğretim yöntemine kıyasla daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	
Sarioğlu, Can ve Gedik (2016)	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin geometri başarılarına etkisinin incelenmesi	Ortaöğretim öğrencileri (N:79)	Yarı deneysel desen	Fen bilimleri ders kitaplarındaki ilgili ünitelerdeki etkinliklerin, her ölçütün gereklerini tam sağlayamadığı belirlenmiştir.	Ders kitabında yer alan etkinliklerin araştırma yaklaşımına katkı sağlayacak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.
Mensah-Wonkyi ve Adu (2016)	Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmelerin etkilerinin incelenmesi	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri (N:42)	Nicel	Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımıyla ders işlenen öğrenci grubunun daha yüksek başarı elde ettiği ve motivasyonlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrenci grubu kontrol grubuna göre daha yüksek puan aldığı ve bilime karşı tutumlarında olumlu artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	***

Tablo 1 (Devam). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin yapılan çalışmalar

Hwang, Chiu ve Chen (2015)	Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak tasarlanan eğitimsel bilgisayar oyununun öğrencilerin performansı üzerindeki etkisinin incelenmesi	İlkokul öğrencileri	Nicel	Araştırma yaklaşımının öğrencilerin başarı, öğrenme motivasyonu ve öğrenme etkinliklerini etkin bir biçimde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.	***
Bayram (2015)	Öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya ilişkin fen etkinliklerini tasarlarken yaşadıkları zorlukların ortaya çıkarılması	Fen bilgisi öğretmen adayları (N:14)	Nitel	Öğretmen adayları öğrencilerin hazırbulunuşluğu, malzeme gibi dışsal zorlukların yanında rehberlik, içerik bilgisi, süreç bilgisi gibi içsel sorunlarla karşılaştıkları sonucuna ulaşılmıştır.	Hizmet öncesi öğretmen adaylarıyla yapılan bu çalışmanın benzeri, hizmet içi öğretmenleriyle farklı konularda tasarlanacak etkinliklerle yapılabilir.
Abdi (2014)	Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi	Ortaokul 5. sınıf öğrencileri (N:40)	Nicel-deneyssel desen	Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak öğretim verilen öğrenci grupları, önceki yaklaşımlarla öğretim verilen öğrencilere göre daha yüksek puan elde etmiştir.	***.

(*** sembolü, yapılan çalışmalarda öneri olmadığı anlamına gelmemektedir).

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak yapılan çalışmaların 18 tanesi nicel araştırma yöntemi, üç tanesi nitel araştırma yöntemi ve üç tanesi karma yöntem kullanılarak yapılan çalışmalardır. Bu çalışmalardan altı tanesi fen bilgisi öğretmen adayı, bir tanesi fen alanı (fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji) öğretmenleri, bir tanesi biyoloji öğretmenleri, bir tanesi üniversite öğrencileriyle, bir tanesi lise öğrencileriyle, on tanesi ortaokul öğrencileri, üç tanesi ilkokul öğrencileri ve bir tanesi de doküman inceleme yöntemi olup, 6. sınıf fen bilimleri etkinlik kitabındaki 12 etkinlik ile yürütülmüştür. Çalışmalarda genellikle grubun başarı düzeyleri, algıları ve tutumları belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının çalışma grubunun başarı düzeylerini arttırdığı, tutumlarını ve algılarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Bunun yanında derslerde araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına daha çok yer verilmesi gerektiği, farklı konularda araştırma sorgulama yaklaşımının kullanılması ve değişkenlerinin incelenmesi gibi araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına yönelik daha fazla çalışmaya gereksinim duyulmaktadır.

Literatürden elde edilen bilgilerden hareketle, mevcut çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konuları ile ilgili anlamalarının belirlenmesi ve bu anlamaların geliştirilmesine yönelik araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim sürecinin uygulanması ve fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Fen Öğretiminde Bilgi Okuryazarlığı

Öğretim programlarının önemli amaçlarından biri hızla gelişen bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurmak ve yaşam boyu öğrenme için bilgi okuryazarı bireyler yetiştirmektir (MEB, 2018). Bilgi okuryazarlığı kavramı ilk kez 1974 yılında ABD Bilgi Endüstrisi Başkanı Paul Zurkowski (1974, s. 6) tarafından hazırlanan raporda kullanılmıştır (Polat ve Odabaş, 2008). Zurkowski bilgi okuryazarlığını “Bilgi okuryazarlığını kullanmayı bilenler bilgi okuryazarı kişilerdir. Bu kişiler yaşamlarında karşılaştıkları sorunları gidermede birincil bilgi kaynaklarının yanında farklı bilgi kaynaklarının tekniklerini ve yöntemlerini kullanmayı bilen kişilerdir.” şeklinde tanımlamıştır (Kurbanoglu, 2010). Zurkowski (1974, s. 6) devamında “Ülke

nüfusunun çoğu okuryazardır fakat bilgi okuryazarı değildir.” şeklinde açıklamada bulunmuştur (Behrens, 1994; Bruce, 1997; Doyle, 1994).

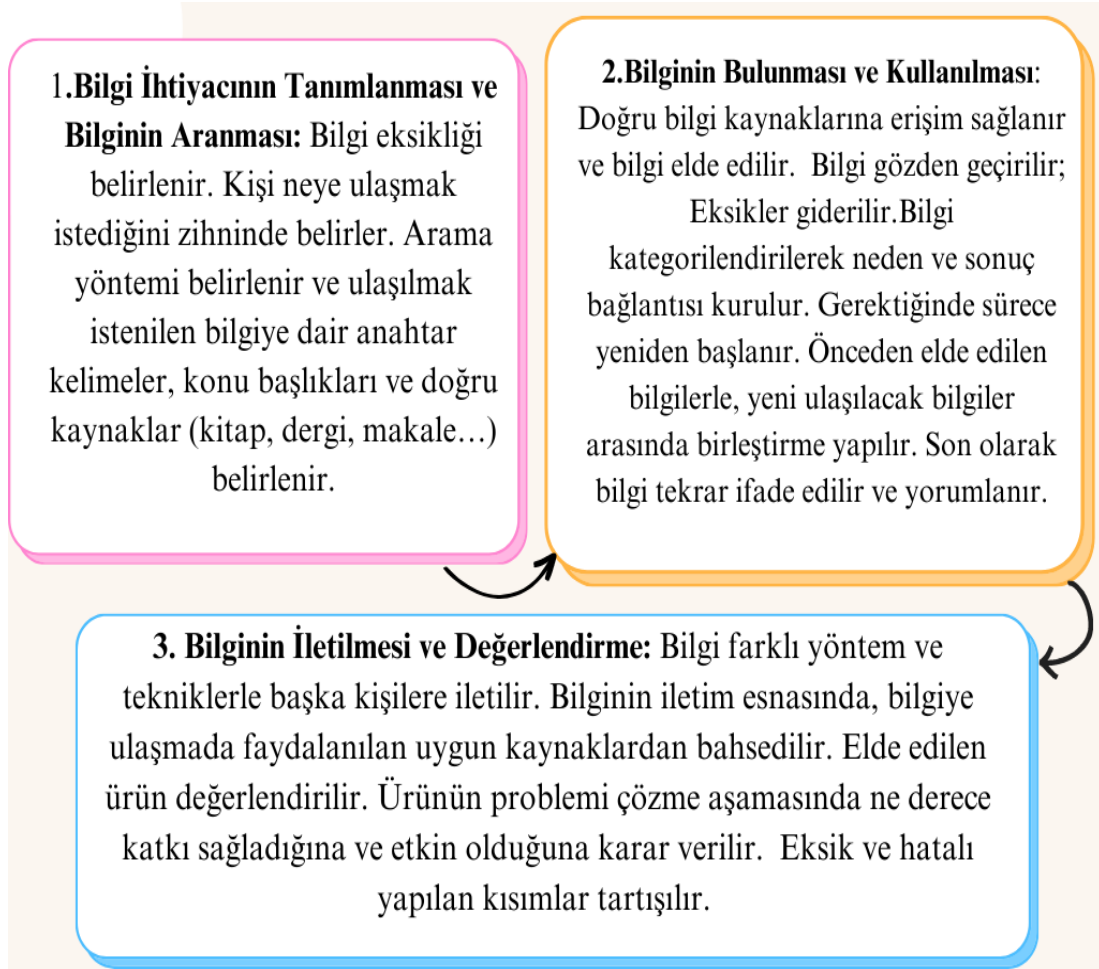
Bilgi okuryazarlığı ilk gündeme geldiği günden itibaren sadece ABD’de değil tüm dünya ülkelerinde konuşulan, tartışılan ve etkililiğini koruyan bir kavram olmakla beraber her geçen gün bilgi okuryazarlığının önemi artmaktadır (Kurbanoğlu, 2010). İlgili alan yazında bilgi okuryazarlığı birçok şekilde tanımlanmaktadır. 1974 yılında ilk defa gündeme gelmesiyle beraber günümüze kadar çeşitli alanlarda bilgi okuryazarlığı tanımlamaları yapılmış ve çok fazla araştırma yazılarına konu olmakla beraber farklı meslek dalları ve eğitim kurumları tarafından ele alınmış, üniversiteler, öğretim programları bilgi okuryazarı bireyler yetiştirmeyi vizyon haline getirmiştir (Kurbanoğlu, 2010).

Bilgi okuryazarlığına ilişkin yapılan tanımlamaları iki başlık şeklinde aktarmak yerinde olur. Birincisi “*Bilgi okuryazarlığı ne demektir?*”, ikincisi “*Bilgi okuryazarı bireylerin özellikleri nasıl olmalıdır?*” Birinci soruya cevaben bilgi okuryazarlığı gündelik yaşam sorunlarının çözümlerine yönelik bilgiye ulaşma, farklı ve doğru bilgi kaynaklarına doğru zamanda ulaşma bunun yanında bilginin kalıcılığını ve sürekliliğini sağlamaktır (Taylor, 1979). Doyle (1994, s. 3) bilgi okuryazarı bireyin özelliklerini “Yerinde ve doğru bilginin karar verme için temel oluşturduğunun bilincinde olan, bilgi ihtiyaçlarını fark eden, bilgi ihtiyacına göre problemleri organize eden, bilginin işe yarar kaynaklarının farkında olan, doğru bilgi ve teknoloji kaynaklarını yerinde kullanabilen, var olan bilgilerle yeni bilgileri bütünleştiren, üst düzey düşünme becerilerini etkin kullanabilen ve problemlerine kalıcı çözümler getirebilen kişi veya kişiler” olarak tanımlamıştır. Bu tanımlardan hareketle bilgi okuryazarı kişinin bilgiyi fark etme ve bilgiye ulaşmada ya da sonrasında etkin bir biçimde kullanma süreçlerinde birden çok beceriye sahip olması gerekmektedir (Polat ve Odabaş, 2008).

Bilgiye ulaşmanın kolay olduğu fakat aynı ölçüde doğru bilgiye ulaşmanın zor olduğu, teknoloji kullanımının çok fazla olduğu bir dönemde, bilgi okuryazarı kişilerin eleştirel düşünme, analiz ve sentez yetilerinden etkin bir biçimde faydalanarak doğru bilgiye ulaşmayı becerebilen bireyler olmaları, geleneksel tekniklerle teknolojinin imkânlarını birleştirerek insanlara yararlı olabilecek bilgileri

üretmeleri ve doğru bir şekilde sunabilmeleri beklenmektedir (Polat ve Odabaş, 2008).

Bilgi okuryazarlığı problem çözme aşamalarını Şekil 1’deki gibi sıralamak mümkündür (Iannuzzi, Mangrum II ve Strichart, 1999; Spitzer, Eisenberg ve Lowe, 1998).



Şekil 1. Bilgi okuryazarlığı problem çözme aşamaları

Bilgi okuryazarı bireyler yetiştirmekte eğitim kurumlarına büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir. Özellikle bireyin mesleki ve kültürel anlamda şekillenmesinde büyük payı olan üniversiteler, öğrencilerini bilgi okuryazarı bireyler olarak mezun etme vizyonu taşımaktadır (Polat, 2005).

Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarı bireyler olarak yaşam boyu öğrenme becerisine sahip olmalarının ve bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilgi

okuryazarlıklarını geliştirecek öğrenme ortamları hazırlamaları ve sunmalarının mesleki ve kişisel gelişimlerinde önemli olduğu görülmektedir (Yenice, Yavaşoğlu, Tunç ve Candarlı, 2019).

Fen Bilgisi öğretmen adayları eğitimleri süresince başta biyoloji, fizik, kimya olmak üzere üç alanı ve bu alanların alt branşlarına yönelik dersler alarak eğitimlerini tamamlamaktadırlar. Bu durum öğretmen adaylarının çok fazla bilimsel bilgiye hâkim olmalarını gerektirmektedir. MEB'in belirlemiş olduğu genel ve özel alan yeterliklerini kazanmış olmaları ve hizmet içi süreçlerde bu yeterliklerinden faydalanarak yaşam boyu öğrenmelerini devam ettirebilmelidirler. Öğretmen adaylarının güncel konularla ilgili bilgi okuryazarlıklarının gerek hizmet öncesi gerekse hizmet içi dönemde istenilen düzeyde olabilmesi için anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi gerekir. Bunun için de farklı öğrenme yaklaşımlarının işe koşulması sağlanabilir.

Her gün farklı bilimsel çalışmalarla güncelliğini koruyan alanlardan bir tanesi biyolojidir. Biyoloji bilimi bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişmelerin çok hızlı geliştiği bilim dallarından biridir (Campbell ve Reece, 2007). Son yıllarda bu bilim dalında yapılan çalışmalar ve ortaya çıkan bilgiler özellikle genetiği değiştirilmiş organizmalar, yenilenebilir enerji kaynakları, su ve su kaynakları, kök hücre teknolojisi, biyolojik sensörler, atıklar, astrobiyoloji, koruma biyolojisi, biyomimikri, Antarktika gibi konuların daha çok üstünde durulması gerektiğini göstermiştir (YÖK, 2018).

1.2.1. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)

Biyoteknoloji “Tek veya çok hücreli canlıların organ doku ve/veya hücreleri kullanarak ekonomik değeri olan ürünlerin üretilmesidir.” [Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2000]. Genetiği değiştirilmiş organizma ise “Bir canlı türüne başka bir canlı türünden gen aktarılması ya da mevcut genetik yapıya müdahale edilmesi yoluyla yeni genetik özellikler kazandırılmış organizmalardır.” (DPT, 2000). Son yıllarda üretimi artan genetiği değiştirilmiş organizmalar endüstri, tarım, sağlık ve deniz ürünleri gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Çetiner, 2010).

Genetiği değiştirilmiş organizmaların faydaları ve zararları tartışma konusu hâline gelmiştir. Kullanıldığı sektörler bazından genetiği değiştirilmiş organizmaların

faidalarını sıralayacak olursak ilk olarak tarım sektöründe pamuk, soya, mısır, şeker pancarı, domates, buğday, ayçiçeği, muz, çilek ve kiraz gibi besinler akla gelmektedir (Haspolat, 2007). Bunun yanı sıra, GDO'ların tarım sektöründe faidaları besinlerin görünüşlerini daha alıcı hale getirmek, kimyasal madde kullanımını en aza indirmek, kısa zamanda ürün miktarını ile besin değerini arttırma, ürünlerin sağlamlığını arttırma olduğu belirtilmektedir (Haspolat, 2007; Hemmer, 2005; Uzogara, 2000). GDO'ların sağlık sektöründe; üretilen aşılarda ucuz ve güvenilir bir şekilde üretilmesi, şeker hastalarının tedavisinde kullanılan insülin, aşı ve ilaç üretimi, kanser tedavisi, antibiyotiklerin üretimi gibi birçok alanda kullanıldığı ve aynı zamanda insan sağlığına yönelik olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir (Çetiner, 2010; Haspolat, 2012).

GDO'ların faidaları gibi zararları da araştırma ve tartışma konusu hâline gelmiştir. Genetiği değiştirilmiş organizmaların olası zararları olarak genetik çeşitliliğin ve biyoçeşitliliğin azalması, antibiyotiklere olan direncin artması, çok fazla tarım ilacı kullanılarak toprak için yararlı olabilecek canlıların yok edilmesi, oluşabilecek genetik kirlilik, GDO'lu besinlerin alerji yapma riski, kanserojen etkisi, GDO'lu ürünlerin sakat doğum ile kısırlık yapma etkisi olduğu belirtilmektedir (Haspolat, 2012).

Konuyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında öğretmen adaylarıyla ilgili yapılan çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Sönmez ve Kılınç'ın (2012) yaptıkları çalışmada; fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO'lu besinlerle ilgili bilgilerini, risk algılarını, tutumlarını ve öz yeterlilikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde öğretmen adaylarının GDO'lu besinler konusunda bilgi seviyelerinin yüksek, öğretmen adaylarının GDO'lu besinler hakkında olumsuz tutuma sahip oldukları tespit edilmiştir. Darcin ve Türkmen'in (2006) çalışmalarında, öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusu hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip olmamakla birlikte, çevre ve besin üretimi konularında da yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Gürkan ve Kahraman (2018) öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş canlılar ve gıdalar, genetik mühendisliği, insan genom projesi gibi konularda bilgi eksikliğine sahip olduklarını, bunun yanında biyoteknoloji alanında güncel bilgilerinin takip edilmediği sonucuna varılmıştır. Kahraman (2020) yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının konu alanıyla ilgili bilgi eksikleri olduğu

ve kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir. Aktaş (2020) çalışmasında öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konu alanlarına yönelik bilgilendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Herawati ve Ardianto (2017) hizmet öncesi öğretmenlerinin GDO ile ilgili öğretim süreçlerine ihtiyaç duyulduğunu, Etobro ve Banjoka (2017) fen bilgisi öğretmen adaylarının GDO ile ilgili bilimsel okuryazarlığın sağlanmasının önemli olduğu belirlenmiştir. Geçmişten günümüze yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının GDO ile ilgili anlamlarının halen istenilen düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Ülkemizde yaşanan hızlı nüfus artışı ve yaşanan teknolojik gelişmeler enerjiye olan ihtiyacı her geçen gün arttırmaktadır (Yılmaz, 2012). Artan enerji ihtiyacı fosil yakıt kökenli (petrol, kömür vb.) kaynakların kullanımını arttırmakta ve sonucunda çevre sorunlarına neden olmaktadır (Aksan ve Çelikler 2003). Zaman içerisinde tükenmesi kaçınılmaz olan fosil yakıtların yerini çevre dostu enerji kaynaklarına bırakması temiz ve yaşanılabilir bir dünya için büyük önem arz etmektedir (Bozdağın ve Yiğit, 2004). 2016 yılında ülkeler arasında imzalanan Paris İklim Antlaşması yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını önemli bir noktaya taşımıştır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022).

Fosil temelli enerjilerin aksine çevreye zarar vermeyen ya da çok az zarar veren “temiz” özelliği bulunan enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynakları denilmektedir (Uluatam, 2010). Yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgâr, dalga, hidroelektrik, hidrojen, biyokütle ve jeotermal gibi temiz ve çevre dostu kaynaklardır (Liarakou, Gavrilakis ve Flouri 2009). Özetle yenilenebilir enerji, devamlı olarak var olan, kendi kendini yenileyebilen ve kullanıma hazır olan belirli bir üretim sürecinden geçmeyen, düşük maliyetli kaynaklardır (Ünal, 2006).

Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili alanyazında, öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin tutumlarının (Bilen, Özel ve Sürücü, 2013; Ercan ve Emlik, 2022; Genç, 2019; Karışan ve Cebesoy, 2017; Sunthonkanok ve Murphy, 2019; Tomas, Girgenti ve Jackson, 2017; Yılmaz ve Aydoğdu, 2020) yenilenebilir enerji kaynakları konusunda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilgi düzeylerinin (Cırt, 2017; Ergül ve Çalış, 2022) araştırıldığı birçok çalışma

bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının yenilebilir enerji kaynakları konusunda yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıkları veya bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir (Cırtı, 2017; Karışan ve Cebesoy, 2017).

1.2.3. Su ve Su Kaynakları

Hidrojen ve oksijen atomlarının birleşimiyle oluşan, canlı yaşamının vazgeçilmezi olan renksiz, tatsız, kokusuz ve normal şartlar altında sıvı halde bulunan maddeye su denmektedir (Özsoy, 2009). Basit tabirle su, canlı yaşamının devamı ve doğadaki birçok oluşumunun en önemli ögesi olan kimyasal bileşiktir (Ulusoy, 2007).

Dünyadaki hızla artan nüfus miktarına paralel olarak tüketim hızının da aynı oranda arttığı düşünülürse su ve su kaynaklarına olan ihtiyaç daha fazla önem kazanmaktadır. Bilimsel verilere bakıldığında, dünyada bulunan su miktarı 1,4 km³ olmakla birlikte, su miktarının %95'i denizlerde ve okyanuslarda, %2,5'i tatlı su kaynağı olarak mevcuttur. Bulunan tatlı su kaynağının çok büyük kısmı olan %90'lık dilimin yeraltı kaynaklarında ve kutuplarda olması insanlığın payına düşen su miktarının kısıtlı olduğu anlamına gelmektedir (Bilir ve Gündüz, 2012).

Çevre sorunları ve küresel iklim problemleri insanlığa suyun ve su kaynaklarının önemi ile suyun bilinçli kullanılmasını gerektğini bunun da fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlarda yer aldığı ve bu programın su ile ilgili konuların öğretilmesi için en etkin programlardan olduğu belirtilmektedir (Ursavaş, Aytar ve Alpay, 2020).

Su ve su kaynakları konusuyla ilgili eğitim alanında yapılan çalışmalara rastlanmaktadır (Kariper, 2018; Ursavaş ve Genç, 2020; Ursavaş, 2020; Ursavaş, Aytar ve Alpay, 2020; Ursavaş ve Aytar, 2018; Yılmaz ve Yanarates, 2020). Ursavaş ve Genç'in (2020) çalışmasında, 5, 6, 7. sınıfta öğrenim gören ortaokul öğrencilerin su döngüsü ile ilgili bilgilerinin geliştirilmesinde eğitsel oyunların etkisinin ve en iyi gelişimin hangi sınıf seviyesinde olabileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, su döngüsünü anlamada en fazla değişiminin beşinci sınıf öğrencilerinin gösterdiği sonucuna varılmıştır. Ursavaş, Aytar ve Alpay'ın (2018) çalışmalarında, farklı öğretim programlarının su ile ilgili kazanımlar açısından incelenmesi

amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, su ile ilgili kazanıma en fazla fen bilimleri dersinde, en az kazanıma biyoloji dersinde yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ursavaş ve Aytar'ın (2018) çalışmalarında, okul öncesi öğrencilerinin su farkındalıkları ve su okuryazarlıkları incelenmiştir. Kariper'in (2018) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre eğitiminde su kirliliğine ve su kirliliğinin çevre sağlığı üzerine etkisi hakkında yeterince bilgiye sahip olmadıkları ya da konunun önemine yeterince anlamadıkları ortaya çıkmıştır. Yılmaz ve Yanarates'in (2020) çalışmalarında, fen bilgisi, sosyal bilgiler, sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının çevre duyarlılığı konusundaki metaforik algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalara çok az rastlanmıştır.

1.2.4. Kök Hücre Teknolojisi

Biyoteknolojinin önemli uygulama alanlarından biri kök hücre teknolojisidir. Kök hücre “kendini sürekli olarak yenileyebilen ve çeşitli dokulara farklılaşabilen hücreler.” ve “sınırsız bölünebilme ve kendini yenileme, organ ve dokulara dönüşebilme yeteneğine sahip hücreler” olarak tanımlanmaktadır (Fortier, 2005). Kök hücre çeşitli kanser türleri ve birçok hastalığının iyileştirilmesinde büyük öneme sahipken hastalık sürecinin ilerleme aşamasında da önemlidir (Thieman ve Palladino, 2013). Çağımızda yaşanan olumsuz süreçlerden birçok hastalığının yaygınlaşmasıyla beraber kök hücre teknolojisinin önemi artmakta ve bundan dolayı kök hücre konusunda bilgi okuryazarı olmak önem taşımaktadır (Öcal, 2012).

Kök hücre teknolojisi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, Keleş (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarına bir uzman tarafından verilen kök hücre konulu seminerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapılarında gelişim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kök hücre teknolojisine yönelik algı veya tutumlarının belirlenmeye çalışıldığı birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Ayvacı, Bülbül ve Türker, 2019; Gönültaş, Çevik ve Güneri, 2020; Kahraman, 2020; Kıvanç ve Arı, 2019).

Gönültaş, Çelik ve Güner'in (2020) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının kök hücre konusuna yönelik algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, kök hücreye yönelik algılarına ilişkin anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Kıvanç ve Arı'nın (2019) çalışmalarında, genetik ve biyoteknoloji dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarında biyoteknoloji ve GDO konularına yönelik farkındalık düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının tutumlarının anlamlı düzeyde farklılaşmadığı fakat yapılan nitel araştırmada farkındalık düzeylerinde pozitif yönlü anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Kahraman'ın (2020) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına yönelik algılarını ve algısal değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, ilgili kavramlara yönelik verilen derslerin fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramları ile ilgili bilişsel yapılarını geliştirdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalara çok az rastlanmıştır.

1.2.5. Biyolojik Sensörler

Biyosensörler “Fizik, kimya, biyoloji, biyokimya, mühendislik gibi birçok bilim dalının bilgi birikiminden yararlanarak modern teknolojik cihazların işlem kabiliyetiyle biyolojik molekül ve sistemlerin seçicilik özelliğinin birleştirilmesiyle oluşan analitik cihazlar.” olarak tanımlanmaktadır (Klonoff, 2005).

Tüm canlılar çevresiyle vücutlarında var olan kimyasal ve fiziksel biyolojik sensörler aracılığıyla bağlantı kurarlar (Tang, Bansaruntip, Nakayama, Yenilmez, Chang ve Wang, 2006). Vücudumuz biyolojik sensörlere verilen en iyi örneklerden biridir. Çünkü canlı hücre ve dokularının dengesinde aksaklıklar yaşandığında veya yabancı bir madde vücuda giriş yaptığında tıpkı bir sensör gibi tepki vererek hastalık belirtileri yaşanmaktadır (Mukhopadhyay, Sumbayev, Lorentzen, Kjems, Andreassen ve Besenbacher, 2005).

Biyolojik sensörlerin kullanım alanları genellikle insan sağlığını yakından ilgilendiren konular olmakla birlikte vücuda yüksek miktarda alınan ilaç veya uyuşturucu gibi yabancı maddelerin belirlenmesinde, Covid-19 gibi bulaşıcılığı çok yüksek olan salgın hastalıkların erkenden belirlenmesinde kullanılmaktadır (Lobo, Miranda ve Tuñón, 1997; Tang vd. 2006).

Biyolojik sensörler (biyosensörler), konusunda eğitim alanında yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. O nedenle öğretmen adaylarının bu konudaki bilgilerinin belirlenmesi ve artırılması önem arz etmektedir.

1.2.6. Atıklar

Atık, 2872 Çevre Kanunu'nda "Herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan veya bırakılan zararlı maddeler." olarak tanımlanmıştır (Çevre Kanunu, 1983). Atıklar belirli faktörler doğrultusunda sınıflandırıldığında, genel manada katı, sıvı, gaz ve ambalaj atıkları şeklinde kategorilendirilmiştir. Katı atıklar insan ve çevre sağlığına zararlı katı maddeleri ifade ederken; evsel, endüstriyel, tarımsal, tıbbi, sanayi atıkları şeklinde gruplandırılabilir (Read, 1999).

Sıvı atıklar, tıbbi olarak kullanılan sular, evsel veya kanalizasyon suları gibi sıvı maddelerken, gaz atıklar; nükleer kaynaklı, sanayi ve yakma tesisleri, fosil yakıtların kullanımı, kompostlaştırma sahaları vs. gaz atıkların kaynaklarını oluşturmaktadır (Karasu, 2013). Ambalaj atıkları "Ham maddeden işlenmiş ürüne kadar bir ürünün üreticiden tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış geri dönüşümlü veya geri dönüşümü olmayan ürünlerin tamamı" olarak tanımlanmaktadır (Avrupa Birliği Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği, 2008).

Katı, sıvı, gaz ve ambalaj atıkları gibi birçok atık çeşidinin önceden ortadan kaldırılma yöntemi yakma veya depolama yöntemiyle bu durumun başka çevre sorunlarına yol açtığı ortaya çıkmış ve geri dönüşüm süreci başlamıştır (Alboğa, 2013; Çelik, 2011). Geri dönüşüm plastik, pil, demir, metal, alüminyum, kâğıt, karton veya cam maddelerin kullanıldıktan sonra çeşitli yöntemlere dâhil edilerek ikinci ham madde olarak tekrar üretime katılması ve ülke ekonomisine katkı sağlaması sürecidir (Avan, 2011). Bu konuda çevre kirliliğinin önüne geçmek için atıkları yararlı ürünlere dönüştürebilecek olan, atıkları problem değil de fayda sağlayacak bir ürün olarak gören anlayışa sıfır atık denmektedir (Nizar, Munir, Munawar ve Irvan, 2018).

Sıfır atık anlayışı, yaşanabilir temiz bir çevre bilinci oluşturmak adına "azaltma", "yeniden kullanım" ve "geri dönüşüm" olmak üzere üç kuralı kapsamaktadır (Song, Li ve Zeng, 2015). Bu anlayış çevre bilincini ve ekonomiye

katkı sağlamak adına etkili bir yöntem olup toplumun bilinçlendirilmesi gerekmektedir (Samiha, 2013).

Atık, geri dönüşüm ve sıfır atık anlayışına yönelik alan yazında eğitim alanında yapılan çalışmalara rastlanmaktadır. Harman ve Çelikler (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının geri dönüşüm kavramını daha çok okul olmak üzere medya ve aile aracılığıyla duydukları saptanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının geri dönüşüme uğrayacak maddeleri ambalaj atıkları kapsamında değerlendirdikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, geri dönüşümün anlamı, gerekliliği, yapılış amacı ile ilgili farkındalıklarının yeterli olmasına karşın geri dönüşüme uğrayabilecek atık türlerine yönelik farkındalıklarının düşük olduğu belirlenmiştir. Özgür (2020) geri dönüşüm farkındalık puanlarının yüksek olduğunu belirlemiştir. Öğretmen adaylarının geri dönüşüm, sıfır atık konularına yönelik düşüncelerini, görüşlerini, tutumlarını belirlemeye yönelik çalışmalarda Dinler, Simsar ve Doğan (2020) okul öncesi öğretmen adaylarının geri dönüşüm konusunda duyarlı ve istekli olduklarını belirlemiştir.

1.2.7. Virüsler

Mecburi hücre içi paraziti olarak bilinen virüsler, protein veya daha karmaşık yapıya sahip olan, nükleik asitleri ya DNA'dan ya da RNA'dan oluşan mikroskobik yapılardır (Arda, 2000). Virüsler enfekte ettiği hücrenin mekanizmasını kullanarak kendi kopyalarını üretme yeteneğine sahip olmakla beraber, cansız ortamlarda üreme ve çoğalma kabiliyetine sahip değildirler. Çünkü sahip oldukları genetik bilgiler ve gen sayısı kendi üremelerini, çoğalmalarını veya eşleşmelerini sağlayabilecek fonksiyonda değildir. Bu nedenle canlı hücrelere ihtiyaç duyarlar ve buldukları konak hücreyi enfekte ederek üreme ve çoğalma fonksiyonlarını gerçekleştirirler (Arda, 2000). Günümüzde virüslerin neden olduğu pek çok salgın hastalıklar bulunmaktadır ve sebep olduğu hastalıklardan yapılarına kadar birçok konuda toplumun bilinçlendirilmesi gerekmektedir (Yılmaz ve Takmaz, 2020).

Virüsler konusunda, ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileriyle yapılan çalışmalar yoğunlukta olup öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır (Güngörmez, 2020; Gürler ve Önder, 2014). Son dönemde yaşanan Covid-19 pandemisiyle birlikte virüsler konusu tekrar güncellik kazanmıştır. Öğretmen

adaylarının Covid-19 virüsü ve salgın süreci hakkındaki bilişsel yapıları, sabır eğilimleri, tutumları ve davranışları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Çetin ve Timur (2021) çalışmalarında, fen bilgisi öğretmen adaylarının Covid- 19 salgınına yönelik algıları belirlemeye çalışılmıştır ve adaylarının genellikle virüs kavramını olumsuz bir kavram olarak algıladıkları sonucuna ulaşmıştır. Arı ve Kanat (2020) yapmış oldukları çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının Covid-19 pandemisine yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır ve adayların toplumda gerekli tedbirler alınması gerektiğini, mecbur kalınmadığı sürece dışarı çıkılmaması gerektiği gibi düşüncelerinden bahsedilmiştir.

1.2.8. Astrobiyoloji

Astrobiyoloji disiplinler arası bir bilim dalı olmakla birlikte “evrende yaşamın ortaya çıkmasını sağlayan, etken ve süreçleri konu alan, evrenin biyolojik kökenini, dağılımını ve geleceğini inceleyen bilim dalı.” olarak tanımlanmaktadır. Güneş sisteminin içinde ve dışında kalan yaşanabilir ortamları ve gezegenleri araştıran, evrimin biyolojik kökenleri ve erken dönemleri üzerinde bilimsel araştırmalar yapan çalışmaları kapsar [National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2008].

Astrobiyoloji yakın tarihte ortaya çıkmış ve gelişmesini sürdürmekte olan, farklı bilim dallarını içine alan disiplinler arası bir bilim dalıdır (NASA, 2008). Astrobiyoloji’nin yaşanabilir ortamların doğasını ve dağılımını keşfetmek, Mars ve Güneş sistemi, yaşamın nasıl meydana geldiği ve hangi süreçlerden geçtiğini belirlemek, Dünya ve Dünya dışı ortamlarda yaşamın nasıl ilerleyebileceğini belirleyen faktörleri araştırmak gibi çalışma alanlarını bulunmaktadır (NASA, 2008).

Astrobiyoloji ile ilgili alanyazında yapılan çalışmalara rastlanmaktadır (Goldman ve Kaçar, 2021; Kaçar, Garcia ve Anbar, 2021). Alanyazında eğitim alanında yapılmış çalışmalara bu çalışma kapsamında rastlanmamıştır.

1.2.9. Koruma Biyolojisi

Biyolojik çeşitlilik, yeryüzünde var olan en ilkel canlıdan en gelişmiş canlıya kadar tüm canlıların yaşam birlikteliklerini ve bunların etkileşimini, genetik yapılarını, genetik, tür, ekosistem çeşitliliklerini ele alır, yorumlar ve değerlendirir

(Ergin, 2014). Kapsamı çok geniş olan biyolojik çeşitlilik kavramı, hayatımızın birçok alanına etki etmektedir. Toprak ve suyun oluşumu, su, karbon, azot, oksijen gibi madde döngülerinin yaşanması, enerji akışı ve değişimi gibi ana ihtiyaçlarımızı karşılamaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008; Erten, 2004).

Ülkelerin doğal zenginliklerini gösteren biyolojik çeşitlilik dört ana bileşende incelenmektedir. Bunlar; tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği, genetik çeşitlilik ve ekolojik olaylar çeşitliliğidir (Özenoğlu ve Keleş, 2017). Bir bölgedeki canlı çeşitliliği o bölgedeki tür çeşitliliğini oluştururken, ekosistemde yaşayan canlılar ve bu canlıların fiziki çevreleriyle olan ilişkileri ekosistem çeşitliliğini oluşturmaktadır. Her canlının gen dizilimlerinde görülen farklılıklar ve canlı gruplarının yaşadıkları çevreden kaynaklı baskılara dayanma ve adaptasyon kabiliyeti genetik çeşitlilikle ilişkilendirilmektedir (Işık, 1996).

Sanayileşme ve kentleşmenin gittikçe artması ekosistemi tehdit eden unsurların başında gelirken küresel ısınma, atmosfere salınan sera gazları, ormanların tahribatı, kötü arazi kullanımı, aşırı otlatma ve orman yangınları gibi pek çok etken biyolojik çeşitliliği azaltıcı etki göstermekte ve önemli türlerin yok olmasına neden olmaktadır (Eken, İsfendiyaroğlu ve Bozdoğan, 2006). Yaşanılan bu olumsuz gelişmeler biyoçeşitlilik kadar koruma biyolojisinin önemini ortaya koymaktadır. Biyoçeşitlilik kavramıyla beraber ortaya çıkan koruma biyolojisi; ekosistemlerin, habitatların, popülasyonların ve türlerin yok olmasını önlemek, doğanın ve yer kürenin biyoçeşitliliğini muhafaza etmek için çalışmalar yapan önemli bir alandır (Sahney ve Benton, 2008).

Koruma biyolojisi ve biyolojik çeşitlilik kavramlarına yönelik, ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencileriyle yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin biyolojik çeşitlilik konusunda bilgi düzeylerinin, değer ve davranışlarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir (Ateş, 2010). Sınıf, matematik, sosyal bilgiler ve fen bilgisi öğretmen adaylarının biyolojik çeşitlilik konusunda bazı yanlış öğrenmelerinin olduğu ve yeterli düzeyde bilişsel anlayışa sahip olmadıkları belirlenmiştir (Turan ve Yangın, 2014).

Uzun, Özsoy ve Keleş (2010) çalışmasında, öğretmen adaylarının biyolojik çeşitlilik kavramını ile ilgili kısıtlı bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca Dervişoğlu (2010), yapmış olduğu çalışmada, üniversite öğrencilerinin canlı türlerine

yönelik değerlerini araştırmış ve öğrencilerin insan ve doğa yararına yönelik çevre bilincine sahip oldukları belirlemiştir. Hizmet öncesi öğretmenlerin biyolojik çeşitliliğin korunmasına ilişkin bilgi düzeylerinin yüksek, farkındalık ve tutum arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Venusta, Olivier ve Valens, 2017). Kara Ekemen, Atik ve Erkoç (2017) istasyon tekniğinin biyolojik çeşitlilik konusunun öğrenilmesinde etkili olacağını, Keleş ve Özenoğlu (2017) 5E öğretim modeline uygun olarak tasarlanan ders planlarıyla biyolojik çeşitliliğin daha anlamlı öğrenileceğini ve Kurumlu, Atik ve Erkoç (2010) gözleme ve görsel materyale dayalı eğitimlerin biyolojik çeşitlilik konusunda anlamlı öğrenmelere katkı sağlayacağı gibi sonuçlara ulaşmışlardır.

1.2.10. Biyomimikri

İnsanoğlu teknolojiden faydalanarak yaşam şartlarını yükseltmek için doğayı kaynak olarak kullanmıştır. Teknolojinin ilerlenmesinde doğa önemli bir unsur haline gelmiş ve biyomimikri kavramı ortaya çıkmıştır (Yıldırım, 2019). 1997 yılında Janine Benyus tarafından ilk defa ortaya atılan biyomimikri “biyo” ve “mimikri” kelimelerinden oluşmaktadır. Biyo kelimesi “yaşam, doğa, hayat” anlamına gelirken, mimikri “taklit” anlamını taşımaktadır (Benyus, 1997). Bu kelimeler “Doğadan esinlenerek, doğayı taklit ederek” anlamına gelmektedir (Volstad ve Boks, 2012).

Geçmişten günümüze kadar insanlar karşılaştıkları problemlere çözüm ararken doğaya bakarak, bitkilerin ve hayvanlarını yapılarını inceleyerek yeni teknolojiler geliştirmişler ve çözüm üretmişlerdir. Biyomimikri tam olarak kaynağını çevreden almakla beraber, “Doğadan öğrenme ve doğayı taklit etmek” demektir (Karabetça, 2016; Yıldız, 2012).

Biyomimikri uygulamaları genel manada iki süreç içerisinde gerçekleşir; birincisi tabiatı gözlemlemek ikincisi ise gözlemledikten sonra doğadaki gözlemleri ürünlere uyarlamak yani tasarım ve tasarımcıyı sürece dâhil etmektir (Zari, 2007). Diğer bir ifadeyle, biyomimikri üreticisinin sürecin her aşamasında bulunmasına imkân sağlayarak yaratıcı düşünme becerisini geliştirir ve farklı çözümler bulmayı amaçlar (Eryılmaz, 2015).

Alanyazın incelendiğinde, biyomimikri yeni bir çalışma alanı olduğundan eğitim alanında yapılan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Yıldırım (2019) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada, biyomimikri uygulamalarına ilişkin, fen bilgisi öğretmen adaylarının olumlu bir bakış açısına sahip olduklarını ve biyomimikri uygulamalarına derslerinde yer vermeyi düşündüklerini tespit etmiştir. Bunun yanı sıra biyomimikri uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik görüşleri olumlu yönde değişmiştir. Biyomimikri uygulamalarının öğretmen adaylarının bilişsel ve psiko-motor becerilerin gelişmesine katkı sağladığı da görülmüştür. Avcı (2019) çalışmada, biyomimikrinin özellikle öğrencilerin farklı bir bakış açısına sahip olmasına imkân verdiği, doğaya ilişkin farkındalık oluşturduğu, hayal gücü ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığını belirlemiştir. Yakışan ve Velioğlu'nun (2019) çalışmada ilkökul öğrencilerin çok çeşitli teknolojik ürünler çizdikleri ve yaşadıkları çevreden esinlendikleri sonucu ortaya çıkmıştır. Canbazoğlu, Küpeli ve Guzey'in (2021) çalışmada, öğrenciler öğretim etkinliklerini canlı organizmaları gözlemleyerek, tasarımlarını çekirge, karınca ve örümcek gibi böceklerin vücut ve hareket sistemlerinden esinlenerek yapmış ve bu etkinliklerin öğrencilerin biyomimikri kavramını keşfetmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Biyomimikri konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yeterli kadar çalışma olmadığı belirlenmiştir.

1.2.11. Antarktika

Antarktika 14,4 milyon km²'lik yüzölçümüyle dünyanın en kuru, en soğuk, en yüksek ve en rüzgârlı kıtası olma özelliğine sahiptir. Güney Kutbu'nda bulunan Antarktika kıtası soğuk ve fırtınalı iklime sahipken ortalama sıcaklık -20 °C' dir (Şenel ve Yavaşoğlu, 2020). Dünya üzerinde ölçümü yapılan en soğuk sıcaklık -89,2 °C olarak 21 Temmuz 1983 tarihinde Rusya'nın Antarktika'daki "Vostok" istasyonunda ölçülmüştür (Şenel ve Yavaşoğlu, 2020).

Antarktika kıtasında devletlerin bilimsel çalışmalar yapmak için araştırma istasyonları bulunmaktadır. Bu istasyonlardan kimi kalıcı kimi geçicidir. Kıtada mevsimsel uygunluklara göre nüfus 1000-5000 arasında değişiklik göstermektedir (Nomak ve Çiçek, 2013). Antarktika kıtası dünyanın geçmişine ve geleceğine ışık

tutan geniş ve verimli bir çalışma sahasına sahiptir. Bu noktada coğrafya, fizik, astronomi gibi pek çok bilim dalı için açık araştırma laboratuvarı konumundadır. Kıtada egemenlik hakkı hiçbir ülkeye ait olmamakla birlikte kıta, hukuksal mevzuat ile yönetilmekte olup sadece barışçıl amaçlarla ve bilimsel iş birliğiyle canlı yaşamını korumayı amaçlamaktadır (Şenel ve Yavaşoğlu, 2020).

Alanyazına bakıldığında, fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalarda ise öğrencilerin dünyanın en soğuk kutbunun Kuzey Kutbu olduğu, en fazla buzulun Kuzey Kutbu'nda olduğu, penguen ve kutup ayılarının aynı kutupta bir arada yaşadıkları gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir (Ursavaş ve Kandemir, 2020).

1.3. Araştırmanın Problemi

Bu çalışmanın ana problemi, fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konuları hakkındaki anlamalarını geliştirmek ve belirlemek için kullanılan araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının öğretim ve öğrenme sürecine etkileri nelerdir? şeklinde belirlenmiştir. Problem doğrultusunda belirtilen alt problemlere cevap aranmaya çalışılmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konuları hakkındaki anlamaları ne düzeydedir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim sürecinde, güncel biyoloji konularına yönelik anlamalarındaki gelişmeler nasıldır?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim süreci sonucunda güncel biyoloji konularına ve araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlıklarına katkı sağlamak amacıyla güncel biyoloji konuları ile ilgili anlamalarının belirlenerek bu anlamaların geliştirilmesine yönelik araştırma

sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan bir öğretim sürecinin uygulanması ve bu öğretim sürecine ilişkin görüşlerin belirlenmesidir.

1.5. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesini amaçlayan fen bilimleri dersi öğretim programının özel amaçları arasında; astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak; birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek, doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek yer almaktadır (MEB, 2018). Öğrencilerde bu amacı geliştirebilmek ise öğretmenlerin en temel görevlerinden biridir. Öğrencilerde bu amaçları yerine getirebilecek bir öğretmenin ise tüm bu bilgileri ve becerileri hizmet öncesi dönemde edinmiş, uygulamış ve içselleştirmiş olması gerekir.

Bilindiği üzere öğretmenlerin yetiştirilmesi üniversitelerin eğitim fakülteleri tarafından yerine getirilmektedir. Öğretmenlerin bu süreçteki eksikliklerinin tamamlanmasında ve yetiştirilmesinde adaylık eğitimi ve sonrasında hizmet içi eğitimlerin önemli bir yeri vardır (Schleicher, 2016). Çünkü eğitimde yüksek kaliteye ulaşabilmek öğretmen eğitimlerine verilen önemle mümkündür [Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), 2005].

Öğretmenlerin, öğrencilerini hızla değişen koşullara, farklılaşan sorunları çözmeye ve her geçen gün bilimde ortaya çıkan yeni bilgileri kazandırmaya hazırlamaları için öncelikle kendilerinin sürekli bir gelişime ihtiyaçları vardır. Aday öğretmenlerin gerekli bilgi ve becerileri kazanabilmeleri için hizmet öncesi eğitimlerle hem mesleğe hazırlanmaları hem de teorik bilgilerini pratik uygulamalarla birleştirmeleri gerekmektedir (Kubilay ve Sipahioğlu, 2022). Böylece sınıf içerisinde başarılı olabilirler. Ancak yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının hizmet öncesinde aldıkları eğitimin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır (İlyas, Coşkun ve Toklucu, 2017; Ayvaz Düzyol, 2012; Gökyer, 2012). Bu durumda aday öğretmenlerin hizmet öncesi dönemde daha fazla bilgi ile donanmaları ve daha fazla

pratik yapmaları sağlanmalı, daha etkili olduğu düşünülen yöntemlerle bu ihtiyaçlara yönelik uygulamalar yapılmalıdır.

Fen Bilimleri dersi öğretim programı araştırma-sorgulamayı temel alan bir öğretim yaklaşımını benimsemiştir. Bu noktada öğrenci kendi öğrenmesinden sorumlu olur ve öğrenme sürecine aktif katılımı sağlanır. Öğretmen teşvik edici ve yönlendirici rollerini üstlenir (MEB, 2018). Öğretmenin bu rolleri yerine getirebilmesi için hizmet öncesi dönemde kendisinin bu noktada bolca pratik yapması edindiği tecrübeleri sahaya aktarması beklenmektedir. Bu noktada alacağı eğitimin buna imkân tanınması gerekmektedir. Eğitim fakültelerinde bilginin pratikle bulunduğu en önemli yerlerden biri öğretmenlik uygulamalarıdır (YÖK, 2018). Öğretmenlik uygulamalarının alt yapısı ise öğrencilerin öncesinde alacağı teorik dersler ve bu derslerdeki uygulamalardan edindikleri tecrübelerle sağlanmaktadır. Bu derslerden bazılarında öğrencilere yaptıkları araştırmaları sözel olarak sunma imkânı verilerek bir öğretmen gibi gelecekte topluluk karşısında konuşma, hitap etme ve iletişim becerilerinin geliştirilmesi sağlanır. Öğrenciler bu tür derslerde kendilerine verilen bir konuyu etraflıca araştırarak rapor haline getirirler ve daha sonra bunu bir sunuya dönüştürerek ilgili öğretim elemanı ve arkadaşlarına sunarak hem konu hakkındaki bilgileri hem araştırma yapma becerileri hem de sunum yapma becerilerini geliştirmiş olurlar.

Bu ödevler bireysel hazırlanabileceği gibi grup şeklinde de hazırlanabilir. Öğrencilerin dönem boyunca kendilerine verilen bir konuyu araştırıp sunduktan sonra o dönem içerisinde veya verilen süre içerisinde görevleri tamamlanmış olur. Ancak bu tür uygulamalar, görevini tamamlayan öğrencilerin sonraki derslerde daha pasif kalmasına veya derse devam etmemelerine neden olabilmektedir (Kara ve Akarsu, 2013).

Öğrencilerin ödev hazırlamada veya öğretim sürecinde zorlandıkları bir diğer nokta ise araştırma yapma becerilerin zayıf olması, bilgiye ulaşmada zorlanmaları, nereden başlayacaklarını bilememeleri veya hiç bilmedikleri bir konuyla ilgili ne tür bilgileri rapor etmeleri gerektiğini bilememeleridir. Bu noktada öğretim sürecine yeni yaklaşımlar dâhil edilerek öğrencilerin bu becerileri güçlendirilebilir. Bu yaklaşımlardan biri araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımıdır. Mevcut yaklaşımların aksine, araştırma sorgulama dayalı öğretim yaklaşımı öğrencilerin ürün

ve problem çözmeye odaklanmasından ziyade araştırma yapmaya yani sürece odaklanmalarını hedefleyen bir yaklaşımdır (Lim, 2001). Bilimsel ve teknolojik oluşumların içinde araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı; konuyu derinlemesine keşfetme ve düzenleme yapmayı sağlar (Kuhlthau, 2010). Öğrenciyi merkeze alan araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı; öğrencilere konuyu derinlemesine keşfetme imkânı sunarken aynı zamanda öğrencilerin sorgulamayı öğrendikleri, sorgulamanın bilimsel yollarını tanıdıkları bir öğrenme öğretme yaklaşımıdır (MaaB ve Artigue, 2013). Bu yaklaşımda öğretmen rehber konumundadır ve öğrenciyi doğruyu bulması noktasında yönlendirir. Bu yaklaşıma dayalı bir eğitim alan öğretmen adayları böylece hem kendi bilgi ve becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilecekler hem de göreve başladıklarında deneyimledikleri bu öğrenme yaklaşımını kendi öğretim süreçlerine kolayca entegre edebileceklerdir. Bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarına rehberlik etmek amacıyla dersi yürüten öğretim elemanı tarafından her bir konu için araştırma soruları hazırlanmıştır.

Mevcut çalışma kapsamında, fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim sürecinde, güncel biyoloji konuları hakkındaki anlamaların belirlenmesi ve bu anlamaların geliştirilmesi için çalışma yürütülmüştür. Bu haliyle ülkemizde bu konuda yapılmış özel durum çalışmasına ilgili zaman diliminde rastlanılmamıştır. Bu çalışma kapsamında, araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konularına ilişkin anlamalarını geliştirmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarına güncel biyoloji konuları ile ilgili farkındalık oluşturmaları açısından önemlidir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının hizmet öncesinde araştırma yaparken doğru bilgiye ulaşma, bilgileri etkin biçimde rapor etme ve sunum yapma gibi durumlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte mevcut çalışma, fen bilgisi öğretmen adaylarının iş birliği içerisinde çalışmasına olanak sağlaması açısından da önemlidir. Çalışmanın gerek uygulama yapılan “Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar” dersinin kapsam, içerik ve işleyişinin düzenlenmesi ve yenilenmesinde gerekse farklı derslerin işlenmesinde örnek teşkil edeceğinden faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma, güncel biyoloji konularında (genetiği değiştirilmiş organizma, yenilenebilir enerji kaynakları, koruma biyolojisi, atıklar, virüsler, biyomimikri,

biyolojik sensörler, kök hücre teknolojisi, astrobiyoloji, Antarktika, su ve su kaynakları) fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik alan bilgilerinin belirlendiği kapsamlı bir çalışma olması açısından önemlidir. Bunun yanında çalışmada seçilen güncel biyoloji konuların, fen bilgisi öğretmen adaylarının hizmet öncesinde aldıkları öğretmenlik meslek eğitiminin gerçek yaşamla ilişkilendirilmesi ve öğretim sürecinin bu yönde zenginleştirilmesini sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının ilköğretim ve ortaöğretim seviyesinde veya farklı dersler kapsamında kullanılmasıyla öğrencilerin o dersle ilgili anlamalarını geliştirebileceği düşünülmektedir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan 15 fen bilgisi öğretmen adayıyla “Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar” dersi kapsamında yürütülmüştür.

1.7. Varsayımlar

Bu araştırmanın planlanması, uygulanması ve verilerin analiz edilip raporlaştırılması süresince:

1. Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama esnasında yapılan testlere içtenlikle cevap verdikleri,
2. Çalışmada kullanılan ölçme araçlarının güvenirlik ve geçerliliğin yeterli olduğu,
3. Çalışmada uygulanan öğretim yaklaşımı dışındaki faktörlerin süreci etkilemediği,
4. Çalışmanın uygulama süresinin yeterli olduğu varsayılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Yöntem

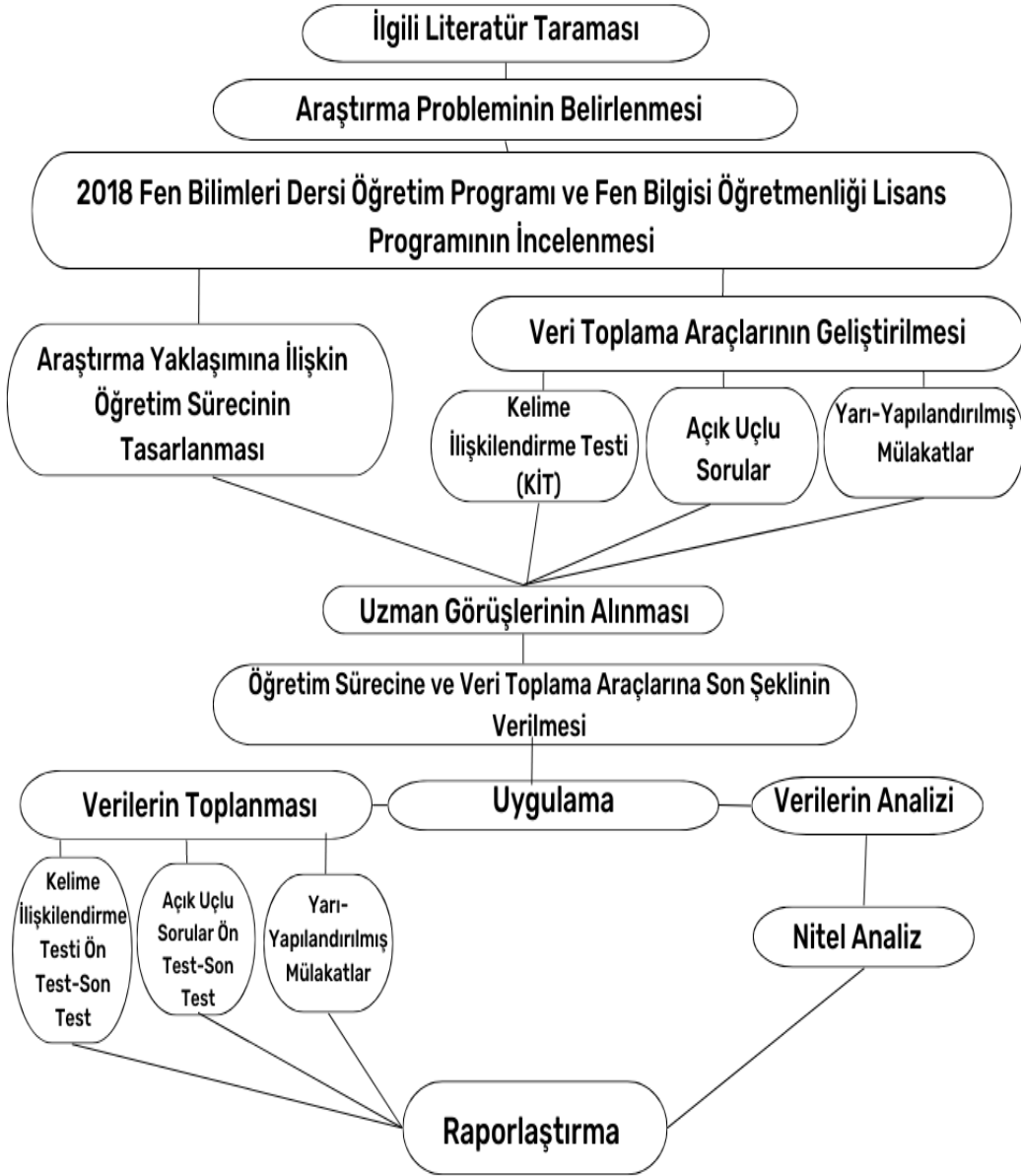
Bu çalışmada, “Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar” dersi kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlıklarına katkı sağlamak amacıyla güncel biyoloji konuları ile ilgili anlamalarının belirlenerek bu anlamaların geliştirilmesine yönelik araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına uygun tasarlanan bir öğretim sürecinin uygulanması ve bu öğretim sürecine ilişkin görüşlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma yaklaşımları benimsenmiştir.

2.1.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışma özel durum çalışmasına uygun olarak yürütülmüştür. Bu yöntem, olay veya durumların geniş bir yorumunu amaçlar (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırma yapılan problemin detaylı ve kısa zaman aralığı içerisinde çalışılmasına olanak sunar. Aynı zamanda olay veya ortamların özel durumuna yoğunlaşma imkânı verir (Çepni, 2007; Wellington, 2000). Özel durum çalışmalarında birden fazla veri toplama aracı birlikte kullanılabilir (Cohen ve Monion 1994; Çepni, 2007).

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konularına ilişkin alan bilgilerini derinlemesine incelemeyi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için birden fazla veri toplama aracı (kelime ilişkilendirme testi, açık uçlu sorular, yarı-yapılandırılmış mülakatlar) kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarından elde edilen veriler birbirini destekleyecek şekilde sunulmuştur.

Çalışma sürecine ilişkin akış şeması Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Çalışmanın akış şeması

Mevcut çalışma, ilgili alanda literatür taraması ile başlamıştır. Daha sonra araştırma problemi belirlenmiştir. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı incelenmiştir. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT), açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış mülakat soruları hazırlanmıştır. Araştırma yaklaşımına ilişkin öğretim süreci tasarlanmıştır. Sonrasında Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar dersi kapsamında araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin öğretim süreci uygulanmıştır. Uygulama süresince kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve açık uçlu sorular ön test-son test şeklinde uygulanmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarıyla uygulama sonrasında yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Veriler içerik ve betimsel analize tabi tutularak analiz edilmiştir. Son olarak elde edilen sonuçlar raporlaştırılmıştır.

2.1.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma, 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılı Bahar Döneminde Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde, Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programının farklı sınıf seviyelerinde okuyan, 14'ü kadın, biri erkek toplam 15 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar dersi, seçmeli bir ders olduğundan dolayı öğretmen adaylarının dördü üçüncü sınıfta, dokuzu ikinci sınıfta ve bir öğretmen adayı birinci sınıfta öğrenim görmektedir. Araştırma etiği çerçevesinde öğretmen adayları Ö1, Ö2, Ö3...Ö15 şeklinde kodlanmıştır.

2.2. Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımına İlişkin Öğretim Süreci

Bu bölümde araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim süreci açıklanmıştır.

Araştırma sorgulama yaklaşımına dayalı olarak tasarlanan öğretim süreci beş aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama araştırma yapılacak konuların belirlenmesidir. Bu uygulama kapsamında Biyoloji ile ilgili güncel konulara yer verilmiştir. Bu konular genetiği değiştirilmiş organizmalar, yenilenebilir enerji kaynakları, su ve su kaynakları, kök hücre teknolojisi, biyolojik sensörler, atıklar, Astrobiyoloji, koruma biyolojisi, biyomimikri ve Antarktika'dır.

İkinci aşamada, ilgili konunun etraflıca araştırılmasını ve bilgi edinilmesini sağlayan sorular hazırlanır. Bu sorular özelliklerine göre gruplandırılır. Her bölümde ortalama 1-4 adet soru bulunur. Bu çalışma kapsamında hazırlanan sorular yedi bölümden oluşmaktadır. Aşağıdaki Tablo 2'de örnek bir konuya ilişkin sorular yer almaktadır. Her konuya ilişkin hazırlanan sorular benzer bölümlerden oluşmaktadır. İlk beş bölüm “ne” ile başlayan ve bir sonraki bölümde daha da derinleşen sorularla konunun çerçevesini çizerken; altıncı bölümde öğrencilerden, konuyla ilgili bilimsel çalışmaların okunması amacıyla eğitimle ilgili en az üç çalışmanın amacı, önemi ve

sonuçlarının sunumunu yapmaları beklenir. Son bölümde ise işlenen konunun fen bilgisi öğretim müfredatındaki yeri nedir sorusuna cevap aranarak öğrencilerin müfredatı incelemeleri sağlanır ve bu konuları gelecekte derslerine entegre etmelerini kolaylaştırmak adına bir etkinlik örneği geliştirmeleri istenir.

Tablo 2. Araştırma soruları

1.BÖLÜM SORULAR

- 1.Antarktika’da yaşam var mıdır?
- 2.Antarktika’da hangi hayvan türleri yaşamaktadır?
- 3.Antarktika’da hangi bitki türleri bulunmaktadır?

2.BÖLÜM SORULAR

- 1.Antarktika neden önemlidir?
- 2.Antarktika’nın iklimsel özellikleri nelerdir?
- 3.Antarktika en iyi ne zaman ziyaret edilir?

3.BÖLÜM SORULAR

- 1.Antarktika’nın coğrafi özellikleri nelerdir?

4.BÖLÜM SORULAR

- 1.Dünyada Antarktika ile ilgili ne tür çalışmalar yapılmaktadır?
- 2.Türkiye’nin Antarktika ile ilgili çalışmaları ne durumdadır?

5.BÖLÜM SORULAR

- 1.Antarktika ile ilgili eğitim alanında yapılmış üç çalışmanın amacını, önemi ve sonuçlarını araştırınız.

6.BÖLÜM SORULAR

- 1.Antarktika’nın müfredattaki yeri nedir?
- 2.Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?

7.BÖLÜM SORULAR

- 1.Kutup ne demektir?
 - 2.Dünya’nın kutupları nerededir?
 - 3.Dünya’nın kutuplarını birbirinden ayıran özellikler nelerdir?
-

Üçüncü aşamada, sınıf yedi gruba ayrılır. Gruplardaki öğrenci sayısı 3-5 olabilir. Burada yedi gruba ayrılmasının sebebi, her konuya ilişkin soruların toplam yedi bölümden oluşmasından ileri gelmektedir. Bu noktada daha fazla veya daha az soru bölümü oluşturan uygulayıcılar sınıflarını yine bu bölüm sayısı kadar gruba ayırabilirler.

Dördüncü aşamada uygulayıcı her gruba soruların bir bölümünü verir. Böylece aşağıda verilen Tablo 3’te görüldüğü gibi yedi grup öğrenciye yedi bölümdeki sorular dağıtılmış olur. Sorularını alan öğrenciler bir hafta içerisinde veya belirlenen süre zarfında cevaplarını araştırırlar. Cevaplarını kısa bir rapor metni haline getirirler ve bunun için 10 dakikalık bir sunu hazırlayarak sunarlar.

Tablo 3. Öğrenci grupları ve soruların dağılımı

Öğrenci Grupları	1. Konu Soru Bölümleri
1. Grup	1. Bölüm Soruları
2. Grup	2. Bölüm Soruları
3. Grup	3. Bölüm Soruları
4. Grup	4. Bölüm Soruları
5. Grup	5. Bölüm Soruları
6. Grup	6. Bölüm Soruları
7. Grup	7. Bölüm Soruları

Son aşamada ise konular bitene kadar dördüncü aşamadaki konu dağılımı devam ettirilir. Ancak ikinci konuların dağıtımına geçildiğinde öğrenci grupları ve bölüm sorularının dağılımında, aşağıda verilen Tablo 4'teki gibi küçük bir değişiklik yapılır. Bu değişiklik birinci grubun bir sonraki bölüm soruları ile eşlenecek şekilde kaydırılmasıdır ve her yeni konuda bu işlem devam ettirilir.

Tablo 4. Öğrenci grupları ve soruların dağılımı

Öğrenci Grupları	1. Konu Soru Bölümleri
7. Grup	1. Bölüm Soruları
1. Grup	2. Bölüm Soruları
2. Grup	3. Bölüm Soruları
3. Grup	4. Bölüm Soruları
4. Grup	5. Bölüm Soruları
5. Grup	6. Bölüm Soruları
6. Grup	7. Bölüm Soruları

Tablo 4'ten de anlaşılacağı üzere, her hafta gruplar bir sonraki soru bölümlerini alacak şekilde yeniden eşleştirme yapılır. Böylece her grup her bölümdeki soru türlerini deneyimlemiş ve hazırlanmış olurlar.

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına dayandırılan öğretim sürecinin genel olarak bu şekilde yürütülmesinin birkaç nedeni bulunmaktadır. Bunlardan biri daha önce de bahsedildiği gibi öğrencilerin dönem boyunca kendilerine verilen görevi kendisinin sunum yapacağı hafta tamamladıktan sonra dönemin geri kalan derslerinde daha pasif kalması veya devamsızlıklarının önüne geçmek amacıyla onları daha aktif tutabilmektir. Bir diğer neden ise öğrenciler yalnızca kendilerine verilen bir konudan sorumlu olmayacak, tüm konularla ilgili belirlenen sorular çerçevesinde dar bir alanda araştırma yapacak olsalar bile farkında

olmadan ilgili soruların cevaplarını bulabilmek için daha fazla araştırma yaparak hem her konu hakkında bilgi sahibi olacaklar hem de kendi çabalarıyla öğrenmeleri daha anlamlı bir şekilde gerçekleşecektir.

Öğrenciler daha önce yabancı oldukları bir konu hakkında hangi çerçevede araştırma yapabileceklerini öğrenerek araştırma becerilerini geliştirebilecekler ve bu da sonraki araştırmalarına ve sahaya indiklerinde öğretim uygulamalarına rehberlik edecektir. Son olarak öğrenciler iş birliği içinde çalışarak hem iletişim becerilerinin hem de sorumluluk duygularının gelişmesine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Genetiği değiştirilmiş organizmalar, yenilenebilir enerji kaynakları, koruma biyolojisi, biyomimikri, astrobiyoloji, atıklar, virüsler, kök hücre teknolojisi ve biyolojik sensörler konularına ilişkin araştırma soruları EK-1’de verilmiştir.

2.2.1. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanmasında kelime ilişkilendirme testi (KİT), açık uçlu sorular ve yarı-yapılandırılmış mülakatlar olmak üzere üç ayrı veri toplama aracı kullanılmıştır.

2.2.1.1. Kelime İlişkilendirme Testi

Çalışmanın amacını ortaya koyabilmek için öğretmen adaylarına kelime ilişkilendirme testi (KİT) uygulanmıştır. Kelime ilişkilendirme testi kapsamında belirlenen 11 tane konu anahtar kelime olarak öğretmen adaylarına sunulmuştur. Her bir anahtar kelime bir sayfada ve on kere tekrar edilerek hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarından her bir anahtar kelimeyle ilgili zihinlerine gelen ilk kelimeleri 30 saniye içerisinde yazmaları istenmiştir. Buna uygun bir anahtar kelime örneği aşağıda sunulmuştur;

Biyomimikri
Biyomimikri
Biyomimikri
Biyomimikri.....
Biyomimikri.....

2.2.1.2. Açık Uçlu Sorular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının belirlenen konularla ilgili kavramsal anlamalarını ortaya koyabilmek amacıyla 34 sorudan oluşan açık uçlu soru formu hazırlanmıştır. Açık uçlu sorular geliştirilirken, güncel biyoloji konuları ile ilgili literatür taramasından faydalanılmıştır (Alboğa, 2013; Arda, 2000; Başlar, 2003; Benyus, 1997; Bilir ve Gündüz, 2012; Çelik, 2011; Çetiner, 2010; Erten, 2004; Fortier, 2005; Harman ve Çelikler, 2016; Haspolat, 2012; Işık, 1996; Karabetça, 2016; Klonoff, 2005; Lobo, 1997; NASA, 2008; Noman ve Çiçek, 2013; Öcal, 2012; Read, 1999; Uluatam, 2010; Ulusoy, 2007; Ünal, 2006; Volstad ve Boks, 2012). Açık uçlu soruların fen bilgisi öğretmen adaylarının gelişim seviyelerine uygun olması için soru havuzu oluşturulmuştur. Biyoloji uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Biyoloji uzmanı soruların konu içeriklerine uygunluğu ve konuların sorular içindeki kapsamı ile ilgili gerekli düzenlemeleri yaptıktan sonra açık uçlu sorulara son hali verilmiştir.

Konulara göre soru sayıları; genetiği değiştirilmiş organizmalar, yenilenebilir enerji kaynakları, koruma biyolojisi, astrobiyoloji, biyolojik sensörler, su ve su kaynakları konularından üçer adet soru, atıklar ve kök hücre teknolojisi konularından ikişer adet soru, Antarktika konusunda 4 adet, virüsler konusundan 5 adet şeklinde dağılım göstermektedir. Hazırlanan açık uçlu sorular aşağıda Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Güncel biyoloji konuları ile ilgili hazırlanan açık uçlu sorular

Genetiği değiştirilmiş organizma	1.GDO'nun açılımı nedir? 2.Hangi organizmalarının genetiği değiştirilebilir? 3.GDO'ların yararları ve zararları nelerdir? Sizce yararları ve zararları nelerdir? Bu iddianızı nasıl savunursunuz?
Yenilenebilir enerji kaynakları	1.Temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları aynı anlamda mı yoksa farklı anlamda mı kullanılmaktadır. Cevabınıza göre tanım/tanımlarınızı yapınız. 2.Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına örnekler veriniz. Bu iki terimin farklı olduğunu düşünüyorsanız, örneklerin yanında parantez içinde belirtiniz. 3. Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajları nelerdir?
Koruma biyolojisi	1.Biyçeşitlilik ve koruma biyolojisi ne demektir? 2.Koruma biyolojisinin amacı nedir/nelerdir? 3.Biyçeşitliliği tehdit eden sorunları yazınız.
Biyomimikri	1.Biyomimikri ne demektir? 2.Biyomimikri gelecekte bizi nasıl etkileyecek yararlar ve zararlar bağlamında kısaca tartışınız. 3.Biyomimikrinin kullanıldığı alanlar kısaca nelerdir? Bugüne kadar biyomimikri kullanılarak neler geliştirilmiştir. Örnek veriniz.
Astrobiyoloji	1.Astrobiyoloji ne demektir? 2.Astrobiyoloji hangi bilim dalları ile ilişkilendirilebilir? 3.Astrobiyolojinin amaçları nelerdir?
Su ve su kaynakları	1.Su canlılar için neden önemlidir? 2 Su kaynakları nelerdir? 3.Su kaynaklarının karşı karşıya kaldığı en önemli sorun/sorunlar nelerdir?
Biyolojik sensörler	1.Biyolojik sensör ne demektir? Neler biyolojik sensör olarak kullanılabilir? 2.Günlük hayatta biyolojik sensörlerin kullanıldığı alanlara örnekler veriniz. 3.Biyolojik sensörlerin avantaj ve dezavantajları nelerdir?
Kök hücre teknolojisi	1.Kök hücre nedir? Nereden elde edilir? 2.Kök hücrelerin kullanım alanları nelerdir? Bildiğiniz kök hücre uygulamalarına örnekler veriniz.
Antarktika	1.Antarktika hangi yarımkürededir? 2.Antarktika'nın canlılar için önemi nedir? 3.Antarktika bilimsel olarak ne gibi bir öneme sahiptir? 4.Antarktika'nın coğrafik özellikleri nelerdir?
Atıklar	1.Atık nedir? Çeşitleri nelerdir? 2. Geri dönüşüm nedir? Atıkların geri dönüşümü nasıl sağlanmaktadır? Bir örnek üzerinden açıklayınız.
Virüsler	1.Virüs nedir? 2.Virüslerin yaşam döngüsü nasıl gerçekleşir? 3.Virüslerin yararları ve zararları nelerdir? 4.Virüs çeşitlerine örnekler veriniz. 5.Covid-19 ne çeşit bir virüstür? Bulaşma yolları nelerdir?

2.2.1.3. Yarı-Yapılandırılmış Mülakatlar

Bu çalışmanın amaçlarından biri öğretmen adaylarının uygulanan öğretim süreci ile ilgili görüşlerini ortaya koyabilmektir. Bu amaca yönelik olarak öğrencilerle yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakat formunda 6

adet soru yer almaktadır. Bu sorular, öğretim sürecinin etkililiği, grup sorularının etkililiği, güncel biyoloji konuları ve güncel biyoloji konuların katkısı ile ilgili uygulamalara yöneliktir. Soruların anlaşılabilirliği için dil ve anlatım yönünden uygunluğunun değerlendirilmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur. Konu uzmanı mülakat sorularını dil ve anlatım açısından uygun bulmuştur. Mülakatta yer alan sorular Ek-2’de sunulmuştur.

2.3. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nicel araştırmalarda, geçerlilik, güvenirlilik, genellenebilirlik ve objektiflik ölçü olarak kabul görürken (Scott, 1996), eğitim alanında yapılan nitel çalışmalarda uygun görülmemektedir. Lincoln ve Guba (1985) nicel araştırmalarda kabul gören ölçütlere karşılık gelebilecek nitelik ölçütler önermektedirler. Bunlar sırasıyla geçerlilik için inanırılık, güvenirlilik için tutarlık, objektiflik için doğrulanabilirlik, genellenebilirlik için aktarılabilirlik şeklindedir. Bu çalışmada alınan geçerlik ve güvenirlilik önlemleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Çalışmada alınan geçerlik ve güvenirlilik önlemleri

İnanırılık	İnanırılık, araştırmanın bulguları ile araştırmanın somut bir şeklinin ortaya konulmasını ve okuyucu, katılımcı ve araştırmacı için inandırıcı olmasını ifade eder (Lincoln ve Guba, 1985; Miles ve Huberman, 1994; akt, Karal Eyüboğlu, 2011). Bu çalışmada inanırılığın sağlanması için çalışmanın veri toplama araçları uzman kişilerce incelenmiş olup birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır.
Tutarlılık	Tutarlılık, çalışma süresi boyunca çalışmanın titizlikle yapılıp yapılmadığıyla ilgilidir. Araştırma yaklaşımının kullanılan veri toplama araçlarıyla ve araştırmacılarla tutarlı olması gerekmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Bu çalışmada tutarlığın sağlanması için sürekli bir uzmandan dönüt alınmış, veri toplama yöntemleri, katılımcılar, izlenen basamaklar açık ve anlaşılır biçimde sunulmuştur.
Doğrulanabilirlik	Doğrudan doğruya bulguların verilerden gelip gelmediğiyle ilgili değerlendirmeleri kapsamaktadır (Robson, 1993). Bu çalışmada doğrulanabilirliğin sağlanması için veri toplama araçları ve veri analizleri açık biçimde aktarılmış olup yeterince ham veri okuyucuya sunulmuştur.
Aktarılabilirlik	Aktarılabilirlik, bulguların daha kapsamlı veya daha geniş durumlara uygulanabilmesiyle alakalıdır (Robson, 1993). Bu çalışmanın aktarılabilirliğini sağlamak için çalışmaya katılan öğretmen adayları, örneklem, uygulama ve veri analiz süreci detaylı bir biçimde aktarılmıştır. Ayrıca kullanılan yöntem ve seçilme nedeni sebepleriyle birlikte verilmiştir.

2.4. Çalışma Planı

Bu çalışma alınan izinler doğrultusunda, 2020-2021 Eğitim Öğretim Yılı Bahar döneminde uygulanmıştır. Uygulanan dönem içerisindeki işleyiş Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Çalışma planı

Hafta	Detaylı İçerik	Öğretim Yöntem ve Teknikleri ile Kullanılan Materyaller	Kaynak/Notlar
Hafta 1	Dersin ve öğretim sürecinin tanıtımı	Anlatım	-
Hafta 2	Açık uçlu sorular ve kelime ilişkilendirme ön testlerinin yapılması	-	-
Hafta 3	Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Konusuna Yönelik Araştırmaların Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 1 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 4	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konusuna İlişkin Araştırmaların Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 2 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 5	Koruma Biyolojisi Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 3 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 6	Biyomimikri Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 4 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 7	Astrobiyoloji Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 5 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.

Tablo 7 (Devam). Çalışma planı

Hafta 8	Su ve Su Kaynakları Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 6 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 9	Biyolojik Sensörler Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 7 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 10	Kök Hücre Teknolojisi Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 8 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 11	Antarktika Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 9 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 12	Atıklar Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 10 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 13	Virüsler Konusuna İlişkin Araştırılan Bilgilerin Sunumu	Sunum, Tartışma, Soru ve Cevap, PowerPoint Sunumu	Ön Hazırlık 11 Bu ders kapsamında konuya ilişkin araştırma yapılacaktır. Bu nedenle internet bağlantısı olan bir bilgisayar veya telefon, belirtilen konuya ilişkin kitap ve makaleleri yanınızda getirmeniz gerekmektedir. Araştırma sorumlu öğretim üyesi tarafından sunulan sorular çerçevesinde yapılacaktır. Bu soruları kapsayan yazılı bir metin ve bir sunu hazırlanacaktır.
Hafta 14	Açık uçlu sorular ve kelime ilişkilendirme testi son testinin yapılması	-	-
Hafta 15	Yarı-yapılandırılmış mülakatların yapılması	-	-

2.5. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada araştırmacı, araştırma kapsamındaki fen bilgisi öğretmen adaylarının katılımıyla ve dersin sorumlusu öğretim elemanı ile birlikte öğretim süreci boyunca Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar dersini yürütmüştür. Öğretim sürecinde araştırmacı, fen bilgisi öğretmen adaylarına kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve açık uçlu soruları ön test-son test şeklinde uygulamıştır. Araştırmacı öğretim sürecinin sonunda fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan araştırma yaklaşımına ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirmiştir. Çalışma süresince edindiği deneyimleri ve bakış açısını veri analizinde kullanmıştır.

2.6. Pilot Çalışma

Bu araştırmanın pilot çalışması 2019-2020 bahar döneminde “Biyolojide Özel Konular” dersi kapsamında 27 fen bilgisi öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Pilot çalışmadan elde edilen bilgiler doğrultusunda asıl çalışmaya yönelik bazı değişiklikler yapılmıştır.

1. Pilot uygulamada öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla kullanılan çoktan seçmeli test yerine asıl uygulamada her konuyu yansıttığı düşünülen açık uçlu sorulara yer verilmiştir.
2. Biyolojide özel konular dersi kapsamında işlenen konularının bazıları değiştirilerek güncellik kazanan biyomimikri, astrobiyoloji, Antarktika konuları eklenmiştir.
3. Pilot uygulamadan farklı olarak asıl uygulamada, öğretmen adaylarının anlamalarını ve anlamalarındaki değişimi belirlemek için kelime ilişkilendirme testi (KİT)’de veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.
4. Pilot uygulamadan farklı olarak asıl uygulamada, öğretim süreci sonunda fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulamaya yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapılmasına karar verilmiştir.

2.7. Verilerin Analizi

Bu kısımda veri toplama araçları olarak kullanılan açık uçlu sorular, kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin analizi ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmektedir.

2.7.1. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) Analizi

Bu çalışma kapsamında ön test ve son test şeklinde uygulanan kelime ilişkilendirme testinin analizinde frekans tablolarından ve kesme noktası tekniğinden faydalanılmıştır.

Kelime ilişkilendirme testi analiz edilirken, anahtar kelimelere verilen çağrışım kelimeler için ayrıntılı frekans tabloları oluşturulmuştur. Frekans tabloları anahtar kelimelere verilen çağrışım kelimelerin kaç kere tekrarlandığını ve üretilen kelimeleri belirlemek için yapılmıştır. Üretilen kelimeler en yüksek düzeyden en düşük tekrarlanma düzeyine göre sıralanmıştır. Cevaplar oluşturulurken konu alanıyla ilgili olmayan kelimeler çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra eş anlamlı veya yakın anlamlı kelimeler aynı kavram içerisine alınmıştır. Oluşturulan frekans tabloları dikkate alınarak belirlenen kesme noktası tekniği ile kavram ağları oluşturulmuştur.

Bilişsel yapıyı ortaya koyması amacıyla kavram ağının oluşturulmasında, Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) tarafından ortaya koyulan kesme noktası (KN) tekniğinde, herhangi bir anahtar kavram için en fazla tekrarlanan kelimenin belli sayıda aşağısı, kesme noktası olarak kullanılır. Belli frekansın üstünde bulunan kelimeler kavram ağının ilk kısmındaki bölüme yazılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklar ile aşağıya çekilir ve tüm kelimeler kavram ağından çıkıncaya kadar işleme devam edilir (Bahar ve Özatlı, 2003).

2.7.2. Açık Uçlu Soruların Analizi

Bu çalışmada açık uçlu sorulardan elde edilen veriler betimsel analize tabi tutulmuştur. Betimsel analizde amaç, elde edilen verileri daha öncesinde hazırlanan kategoriler doğrultusunda değerlendirmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Açık uçlu soru formunda, yer alan soruların cevapları için konu alanı uzmanıyla birlikte cevap anahtarı oluşturulmuştur. Açık uçlu soruların cevap anahtarı Ek-3'te verilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri

cevaplar, cevap anahtarı öncül alınarak puanlanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu sorular testine verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin analizinde, Ursavaş ve Genç (2021) tarafından geliştirilen puanlama cetvelinden yararlanılmıştır (Tablo 8). Buna göre anahtar bileşenleri içeren cevaplar sonucunda alınan puan 8-10 aralığında ise “mükemmel”, 6-7 aralığında ise “yeterli”, 3-5 aralığında ise “sınırlı”, 0-2 aralığında ise “zayıf” olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 8. Açık uçlu sorular cevap anahtarına ilişkin puanlama cetveli

Kategori	Puan Aralığı	Anahtar Bileşen
Mükemmel	8-10	Bilimsel geçerliliği olan cevabın tüm yönlerini veya özelliklerini içeren cevaplar ya da doğru cevabın en az 2 ve üstü özelliklerini içeren ama tamamını içermeyen cevaplar. Örnek açıklama; Virüslerin yaşam döngüsünün bilimsel tanımı tam olarak yapılır. Döngünün nasıl gerçekleştiğine ilişkin tüm süreçlere yer verilir. Döngünün basamaklarının tamamı sıralanır ve açıklanır (10 puan). Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı tam olarak yapılır; Döngünün nasıl gerçekleştiğine dair en fazla bir bileşen eksik yazılır. Döngünün basamaklarından en fazla bir tanesi eksik yazılır ve açıklanır (9 puan). Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı tam olarak yapılır. Döngünün nasıl gerçekleştiğine ilişkin en fazla iki bileşen eksik yazılır ve açıklanır. Döngünün basamaklarından en fazla iki tanesi eksik yazılır ve açıklanır (8 puan).
Yeterli	6-7	Geçerli olan cevabın en az 2 özelliğini içeren cevaplar ya da geçerli cevabın bazı yönleriyle eksik veya yanlış bilgi içeren cevaplar. Örnek açıklama; Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı yapılır. Döngünün nasıl gerçekleştiğine ilişkin en fazla iki veya üç bileşen eksik yazılır. Döngünün basamaklarından en fazla iki veya üç tanesi eksik yazılır ve açıklanır (7 puan). Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı yapılır. Döngünün nasıl gerçekleştiğine dair en fazla üç veya dört bileşen eksik yazılır. Döngünün basamaklarından en fazla üç veya dört tanesi eksik yazılır ve açıklanır (6 puan).
Sınırlı	3-5	Mantıklı ve doğru bilgilerin bazılarını içeren veya çok azını içeren cevaplar Örnek açıklama; Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı bilimsel olmayan bir şekilde ve hatalı yapılır. Döngünün gerçekleşmesine ilişkin bileşenlerin en fazla iki veya üç tanesi eksik yazılır. Döngünün basamaklarından en fazla iki veya üç tanesi eksik yazılır ve açıklanır (5 puan). Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı bilimsel olmayan ve hatalı bir şekilde yapılır. Döngünün gerçekleşmesine ilişkin bileşenlerin üç veya dört tanesi eksik yazılır. Döngünün basamaklarından üç veya dört tanesi eksik yazılır ve açıklanır (4 puan). Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı bilimsel olmayan bir şekilde ve hatalı yapılır. Döngünün gerçekleşmesine ilişkin süreçlerin dört veya beş tanesi eksik yazılır. Döngünün basamaklarından dört veya beş tanesi eksik yazılır ve açıklanır (3 puan).
Zayıf	0-2	Çok fazla yanlış ve hatalı bilgiler içeren tanımlar veya özellikler ya da boş bırakma, soruyu cevap olarak yazma, açıklığı olmayan cevaplar. Örnek açıklama; Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı hatalı yapılır. Döngünün gerçekleşmesine ilişkin bileşenlerin dört veya beş tanesi hatalı yazılır. Döngünün basamaklarının dört veya beş tanesi hatalı yazılır ve açıklanır (2 puan). Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı hatalı yapılır. Döngünün gerçekleşmesine ilişkin süreçlerin tamamı hatalı yazılır. Döngünün basamaklarının tamamı hatalı yazılır ve açıklanır (1 puan). Virüslerin yaşam döngüsünün tanımı, döngünün bileşenleri ve basamaklarına ilişkin herhangi bir açıklama ve tanımlama yapılamaz (0 puan).

2.7.3. Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Analizi

Yarı yapılandırılmış mülakatlar pandemi koşulları nedeniyle online olarak gerçekleştirilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarına araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin öğretim süreci, rehber araştırma soruları ve güncel biyoloji konuları ile ilgili 6 adet mülakat formunda soru sorulmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mülakat sorularına verdikleri cevaplar birçok kez okunmuştur. Bu mülakatlardan elde edilen veriler transkript edilerek içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğretim sürecinin kullanım amaçları, güncel biyoloji konuları ve rehber araştırma soruları temel alınarak kategorilendirme yapılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarına yöneltilen sorular doğrultusunda oluşturulan kategoriler, tablolar halinde sunulmuştur.

3. BULGULAR

Bu bölümde veri analizinden elde edilen bulgulara ver verilmiştir.

3.1. Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Elde Edilen Bulgular

Çalışma kapsamında öğretmen adaylarının anlamalarını belirlemek için ön test-son test şeklinde uygulanan Kelime İlişkilendirme Testi bulguları, tablo ve şekillerden yararlanılarak sunulmuştur. Açık ve anlaşılır olması ve okuyucuya kolaylık sağlaması açısından her bir tabloda iki farklı konunun frekanslarına yer verilmiştir. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve yenilenebilir enerji kaynakları konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve yenilenebilir enerji kaynakları konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar		Yenilenebilir Enerji Kaynakları	
Ön test (f)	Son test (f)	Ön test (f)	Son test(f)
Besin (9)	Besin (10)	Güneş (10)	Çevreci (12)
GDO (8)	Genetik (6)	Rüzgâr (10)	Güneş (12)
Zararlı (7)	GDO (6)	Faydalı (8)	Rüzgâr (12)
Değişim (7)	Mühendis (6)	Doğal (7)	Dalga (12)
Mutasyon (7)	Değişim (4)	Çevre(7)	Jeotermal (9)
Genetik (6)	Canlı (4)	Kaynak (6)	Yenilenebilir (8)
Hormon(6)	DNA (4)	Hidroelektrik (6)	Biyokütle enerjisi (7)
Kimyasal (4)	Zararlı (3)	Biyokütle enerjisi (6)	Hidroelektrik (6)
DNA (4)	Verimli ürün (3)	Dalga (5)	Hidrojen (5)
Hastalık (4)	Üretim (3)	Sürdürülebilir (5)	Sürdürülebilir (4)
Laboratuvar (4)	Sağlık (3)	Jeotermal (5)	Süreklilik (4)
Üreme (4)	Gen aktarımı (2)	Ekonomik (4)	Nükleer enerji (4)
İlaç (2)	Kimyasal (2)	Tükenmez (4)	Kaynak (3)
Sağlık (2)	Raf ömrü (2)	Temiz (4)	Ekonomik (3)
Raf ömrü (2)	Hormon (2)	Su (3)	İstihdam (3)
Sağlıksız (2)	CRISPR (2)	Sağlık (2)	Su (2)
Farklı (2)	Teknoloji (2)	Verim (2)	Temiz hava (2)
Çevre Kirliliği (2)	Açlık sorunu (2)	Zarar (2)	Yaşam (1)
Mühendis (1)	Yararlı (2)	Nükleer enerji (1)	Yerli (1)
Biyoloji (1)	Biyogüvenlik (1)	Yaşam (1)	Çevre kirliliği (1)
RNA (1)	Hastalık (1)	Bütçe (1)	Geri dönüşüm (1)
Böcek (1)	Mutasyon (1)	Yerli (1)	Su kirliliği (1)
Direnç (1)	ABD (1)	Rüzgâr gülleri (1)	Karbon emisyonu (1)

Tablo 9 (Devam). Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve yenilenebilir enerji kaynakları konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

Enerji (1)	Gübre (1)	Güneş panelleri (1)	Organik atık (1)
Bakteri (1)	İlaç (1)	Geri dönüşüm (1)	Isıtma (1)
Çevre kirliliği (2)	Biyoloji (1)	Hidrojen (1)	Dönüşüm (1)
Depo (1)	Çin (1)	Avantaj (1)	Fosil enerji (1)
Hazır ürün (1)	E.coli bakterisi (1)	Çeşitli (1)	Sosyoekonomik (1)
28/92	Dayanıklılık (1)	Organik atık (1)	HES (1)
	Tarım(1)	Yüksek maliyet (1)	Verim (1)
	Modifikasyon (1)	Canlılar (1)	Yeraltı kaynakları (1)
	Deney fareleri (1)	Mühendis (1)	gel-git (1)
	Tasarruf (1)	32/110	Karbon (1)
	Koyun Dolly (1)		33/111
	Müdahale (1)		
	Bilim (1)		
	Biyoçeşitlilik (1)		
	37/88		

Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusuna ilişkin ön testte 28 çağrışım kelime üretilmiştir (Tablo 9). Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusunda, ön testte en çok tekrarlanan kelime besin (f:9) iken, onu takip eden kelimeler GDO (f:8), zararlı (f:7), değişim (f:7), mutasyon (f:7), genetik (f:6) ve hormon (f:6) olduğu belirlenmiştir. Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusunda, son testte 37 çağrışım kelime üretilmiştir. GDO konusuna ilişkin son testte en çok tekrarlanan kelime besin (f:10) iken onu GDO (f:6), genetik (f:6), mühendis (f:6), değişim (f:4), canlı (f:4), DNA (f:4) takip etmiştir. GDO konusunda ön testte üretilen tüm çağrışım kelimelerin frekansı 92, son testte üretilen tüm çağrışım kelimelerin frekansı ise 88'dir.

Tablo 9'da ele alınan bir diğer konu yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Bu konuya ilişkin ön testte 32 çağrışım kelime üretilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda, en çok tekrarlanan kelimeler güneş (f:10) ve rüzgâr(f:10) iken onları faydalı (f:8), doğal (f:7), çevre (f:7), hidroelektrik (f:6), kaynak (f:6) ve biyokütle enerjisi (f:6) kelimeleri takip etmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin son testte 33 çağrışım kelime üretilmiştir. Bu kavrama ilişkin en çok tekrarlanan çağrışım kelimeler güneş (f:12), rüzgâr (f:12), dalga (f:12) ve çevreci (f:12) iken bu kelimeleri jeotermal (f:9), yenilenebilir(f:8), biyokütle enerjisi (f:7), hidroelektrik (f:6) çağrışım kelimeleri takip etmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları

konusunda ön testte üretilen tüm çağrışım kelimelerin frekansı 110, son testte üretilen tüm çağrışım kelimelerin frekansı ise 33'tür.

Koruma biyolojisi ve biyomimikri konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Koruma biyolojisi ve biyomimikri konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

Koruma Biyolojisi		Biyomimikri	
Ön test (f)	Son test (f)	Ön test (f)	Son test (f)
Tür (10)	Canlı (13)	Canlı (3)	Doğayı taklit (13)
Ekosistem (9)	Ekosistem (10)	Problem (1)	Helikopter-yusufluk (8)
Canlı (9)	Genetik çeşitlilik (10)	Doğa (1)	Tasarım (5)
Nesil tükenmesi (7)	Nesil tükenmesi (9)	Biyçeşitliliği koruma (1)	Hızlı tren-balıkçıl kuşları (4)
Çevre (7)	Habitat (7)	Canlı türleri (1)	Teknoloji (4)
Habitat (6)	Tür (6)	Birikim (1)	Mimari (4)
Döngü (4)	Ekoloji (6)	Fikir (1)	Ulaşım (4)
Besin zinciri (3)	Çevre (5)	Sınırlama (1)	Çözüm üretmek (4)
Yaşam (2)	Yaşam (4)	Yaşam (1)	Problem (3)
Genetik (2)	Yaşam formları (4)	Gelecek (1)	Sürdürülebilirlik (3)
Genetik çeşitlilik (2)	Biyom (4)	Mikroorganizma (1)	Doğayı taklit (3)
Ekolojik denge (1)	Popülasyon (3)	Cansız yapı (1)	Sistem (3)
Yaşam formları (1)	Nesil (2)	Benzetme/benzetim (1)	Sonar sistemi-yunus balığı (3)
GDO (1)	Ekolojik denge (2)	13/15	Sanayi (2)
Yeryüzü (1)	Su (2)		Tekstil (2)
Nesil (1)	Küresel ısınma (2)		Doğa (2)
Küresel ısınma (1)	Biyoloji (2)		Model (2)
Atık (1)	Dağılım (2)		Doğa unsurları (2)
Laboratuvar (1)	İklim (2)		Biyonik (2)
İlaç (1)	Erozyon (2)		İlham (2)
20/70	Biyolog (2)		Canlı (2)
	Döngü (2)		Biyomimetik (1)
	Filipin kartalı (1)		Sanat (1)
	Lolong (1)		Fikir (1)
	Misket kedisi (1)		Eyfel Kulesi (1)
	Adaptasyon (1)		Güneş panelleri (1)
	Besin (1)		Doğanın işleyişi (1)
	Asya palmyesi (1)		Doğaya dönüş (1)
	Modifikasyon (1)		Enerji verimi (1)
	Ters lale (1)		Mekanizma (1)
	Kelaynak (1)		Anatomi (1)
	Çevre kirliliği (1)		Yapay zekâ (1)
	Yerküre (1)		Ateş böceği-LED ampul (1)
	Abiyotik (1)		Karınca yuvası (1)
	Doğal afetler (1)		Yılan derisi (1)
	Genetik (1)		Radar sistemi (1)
	Varyasyon (1)		Mühendislik (1)
	Gen (1)		Örümcek (1)
	Biyotetik etkileşim (1)		Sivrisinek-fermuar (1)
	Değişim (1)		Dulavratotu-bant (1)
	Su ekosistemi (1)		40/97
	Nüfus (1)		
	42/119		

Koruma biyolojisi konusunda, ön testte 20 çağrışım kelime üretilmiştir (Tablo 10). Bu 20 kelimenin toplam frekansı 70'tir. Koruma biyolojisi konusuna yönelik ön testte en çok tekrarlanan çağrışım kelimeler canlı (f:9) ve ekosistem (f:9) iken onları çevre (f:7), nesil tükenmesi (f:7) ve habitat (f:6) takip etmiştir. Koruma biyolojisi konusuna yönelik son testte ise 42 çağrışım kelime üretilmiştir ve toplam frekansı 119'dur. Koruma biyolojisi konusuna yönelik son testte en çok tekrarlanan çağrışım kelimeler sırasıyla canlı (f:13), ekosistem (f:10), genetik çeşitlilik (f:10), nesil tükenmesi (f:9), habitat (f:7), tür (f:6) ve ekoloji (f:6)'dir.

Biyomimikri konusuna ilişkin, ön testte 13 çağrışım kelime üretilirken bu kelimelerin toplam frekansı 15'tir. Biyomimikri konusuna ilişkin ön testte en çok tekrarlanan çağrışım kelimeler canlı (f:3) iken diğer kelimelerin frekanslarının bir olduğu belirlenmiştir. Biyomimikri konusunda, son testte 40 çağrışım kelime üretilmiştir. Bu konuya yönelik en çok tekrarlanan kelimeler sırasıyla doğayı taklit (f:13), helikopter-yusufçuk böceği (f:8) ve tasarım (f:5)'dir. Biyomimikri konusunda son testte yer alan çağrışım kelimelerin toplam frekansının 97 olduğu belirlenmiştir.

Astrobiyoloji ve su ve su kaynakları konusuna ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansı Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Astrobiyoloji ve su ve su kaynakları konusuna ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

Astrobiyoloji		Su ve Su Kaynakları	
Ön test (f)	Son test (f)	Ön test (f)	Son test (f)
Uzay (8)	Uzay (8)	Yaşam (15)	Yaşam (11)
Canlılık/yaşam (7)	Evrin (8)	Canlı/canlılık (9)	Deniz (5)
Evren (5)	Canlılık/yaşam (6)	Kaynak (7)	Göl (5)
Gezegen (3)	Gezegen (6)	Deniz (5)	Akarsu (5)
Astronomi (2)	Evren (5)	Kuraklık (4)	Mineral (4)
Yeryüzü (2)	Jeokimyasal (4)	Çevre (4)	Tatsız-kokusuz (4)
NASA (1)	Biyokimyasal (4)	İhtiyaç (4)	Kaynak (3)
Jeokimyasal (1)	Disiplinler arası (4)	Temizlik (3)	Canlı/canlılık (3)
Biyokimyasal (1)	Gelecek (4)	Döngü (3)	Su kirliliği (3)
Disiplinler arası (1)	Bilim insanı (3)	Gelecek (3)	Sağlık (3)
Biyoloji (1)	Fizik (3)	Sağlık (3)	Bileşik (3)
Çözüm önerisi (1)	Biyoloji (3)	Doğal (2)	Kuraklık (3)
Gelecek (1)	Astronomi (2)	Enerji (2)	Oksijen (3)
Canlı türleri (1)	Mikroorganizma (2)	Akarsu (2)	Ph (2)
14/35	Betül Kaçar (2)	Tasarruf (2)	Hidrojen (2)
	Bilim (2)	Sindirim (2)	Yüzey gerilimi (2)
	Güneş sistemi (2)	Göl (2)	Adezyon-kohezyon (2)
	Ezgobioloji (2)	Element (2)	Okyanus (2)
	Jeoloji (2)	Yeraltı suları (1)	İhtiyaç (2)
	Kimya (2)	Baraj (1)	Yeraltı suları (2)
	Astrobiyolog (2)	Yağmur (1)	Baraj (2)
	NASA (1)	Evren (1)	Yağmur (2)

Tablo 11 (Devam). Astrobiyoloji ve su ve su kaynakları konusuna ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

Mars robotu (1)	İçecek (1)	H ₂ O (2)
Su (1)	Su kirliliği (1)	Kaynak suları (2)
Güneş (1)	Su savaşları (1)	Temizlik (1)
Araştırma (1)	İklim (1)	Sindirim (1)
Dünya (1)	İnsan (1)	Çevre (1)
Abiyogenez (1)	Ekosistem (1)	Söndürücü (1)
Moleküler biyoloji (1)	Rize (1)	Tasarruf (1)
Organik kimya (1)	Şişe (1)	Sıvı (1)
Galaksi (1)	Atık (1)	Kılcallık (1)
Fosiller (1)	Sıcaklık (1)	Elektiriksel iletkenlik (1)
Astroloji (1)	32/88	Buzullar (1)
Jeofizik (1)		Arıtım (1)
34/88		Nem (1)
		Hidrojen bağı (1)
		Üçlü nokta (1)
		Maden suyu (1)
		Kaplıca (1)
		Dünya (1)
		Küresel ısınma (1)
		Besin (1)
		Kıtlık (1)
		Verim (1)
		Kan (1)
		Molekül (1)
		46/98

Astrobiyoloji konusuna yönelik ön testte 14 çağrışım kelime üretilmiştir. Bu kelimelerin toplam frekansı 35'tir (Tablo 11). Astrobiyoloji konusunda ön testte en çok tekrarlanan kelimeler sırasıyla uzay (f:8), yaşam (f:7) ve evren (f:5) olduğu belirlenmiştir. Astrobiyoloji konusuna yönelik son testte 34 çağrışım kelime üretilirken bu kelimelerin toplam frekansı 88'dir. Astrobiyoloji konusuna ilişkin son testte en çok tekrarlanan çağrışım kelimeler sırasıyla uzay (f:8) ve evrim (f:8), gezegen (f:6), yaşam (f:6) ve evren (f:5) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 11'de yer alan su ve su kaynakları konusuna ilişkin, ön testte 32 çağrışım kelime üretilmiştir. Bu kelimelerin toplam frekansı 88'dir. Su ve su kaynakları konusuna yönelik, ön testte en çok tekrarlanan kelime yaşam (f:15) olurken onu canlı (f:9), kaynak (f:7) ve deniz (f:5) kelimeleri takip etmiştir. Su ve su kaynakları konusuna yönelik son testte 46 çağrışım kelime üretilmiştir. Bu kelimelerin toplam frekansı 98'dir. Son testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime yine yaşam (f:11) olurken onu akarsu (f:5), deniz (f:5) ve göl (f:5) kelimeleri takip etmiştir.

Biyolojik sensörler ve kök hücre teknolojisi konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Biyolojik sensörler ve kök hücre teknolojisi konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

Biyolojik Sensör		Kök hücre teknolojisi	
Ön test (f)	Son test (f)	Ön test (f)	Son test (f)
Kolaylık (2)	Analitik cihazlar (5)	Tedavi (8)	Kemik iliği (7)
Tıp (1)	Sinyal (4)	Hastalık (7)	Doku (6)
Tarım (1)	Dönüştürücü (4)	Kemik iliği (6)	Tedavi (6)
Algılama (1)	Elektronik (3)	Hücre (5)	Kanser (4)
Canlı (1)	Kimyasal (3)	Yenilenme (4)	Organ (4)
Cihaz (1)	Seçici (3)	Sağlık (3)	Yenilenme (4)
Yenileşme (1)	Gıda (2)	Doku (3)	Ana hücre (3)
Veteriner (1)	Biyoreseptör (2)	Vücut (2)	Nakil (3)
Yaşam (1)	Elektrokimyasal-biyosensör (2)	Kordon (2)	Lösemi (3)
Bilgi (1)	Analiz (2)	Organ (2)	Embriyo (2)
Medikal (1)	Teknoloji (2)	Kan (1)	Donör (2)
Gelecek (1)	Algılama (2)	Nakil (1)	Pluripotent (2)
Kapı (1)	Canlı (2)	Yaşam (1)	Hücre (2)
Lamba (1)	Biyolojik (2)	Özelleşmiş (1)	Yağ dokusu (2)
Uyartı (1)	Elektrik (2)	Bebek (1)	Kordon (1)
15/16	Tarım (1)	Lenf (1)	Kan (1)
	Tıp (1)	Canlı (1)	Tıp (1)
	Cihaz (1)	Laboratuvar (1)	Organ nakli (1)
	Kan ölçme aleti (1)	Kemoterapi (1)	İlik bağı (1)
	Dijital saatler (1)	Biyoloji (1)	Sağlık (1)
	Otomatik kapı (1)	DNA (1)	Hormonal (1)
	Askeri uygulama (1)	Çoğaltma (1)	Sinirsel (1)
	Dedektör (1)	22/54	Organ hasarı (1)
	Veri işleme (1)		Multipotent (1)
	Biyokimyasal (1)		Yaşam (1)
	Fizikokimyasal (1)		Bebek (1)
	Biyomolekül (1)		Periferik (1)
	Reseptör (1)		Kordon kanı (1)
	Çevre (1)		MR (1)
	Kalite kontrol (1)		Hücre bölünmesi (1)
	Endüstri (1)		Teknoloji (1)
	Fiziksel biyosensör (1)		Bölünebilme (1)
	Fiziksel (1)		Fetüs (1)
	Vücut (1)		Anne (1)
	Şeker alet i(1)		34/70
	Numune (1)		
	Test (1)		
	Uyarıcı (1)		
	38/60		

Tablo 12’de biyolojik sensörler konusunda, ön testte 15 çağrışım kelime üretilmiştir ve toplam frekansları 16’dır. Biyolojik sensör konusuna ilişkin ön testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime kolaylık (f:2) iken, diğer çağrışım kelimelerin frekansının bir olduğu belirlenmiştir. Biyolojik sensörler konusunda, son testte 38 çağrışım kelime üretilmiştir ve toplam frekansları toplamı 60’dır. Bu konuda son testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime analitik cihazlar (f:5) iken onu sinyal (f:4) ve dönüştürücü (f:4) kelimeleri takip etmiştir.

Kök hücre teknolojisi konusunda, ön testte 22 çağrışım kelime üretilmiştir. Bu çağrışım kelimelerin frekansının 54 olduğu belirlenmiştir (Tablo 12). Kök hücre

teknolojisi konusunda ön testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime tedavi (f:8) iken, onu hastalık (f:7) ve kemik iliği (f:6) çağrışım kelimeleri takip etmiştir. Kök hücre teknolojisi konusunda, son testte 34 çağrışım kelime üretilmiştir ve bu kelimelerin frekansı 70'dir. Son testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime kemik iliği (f:7) iken, onu doku (f:6) ve tedavi (f:6) kelimeleri takip etmiştir.

Antarktika ve atıklar konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Antarktika ve atıklar konularına ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

Antarktika		Atıklar	
Ön test (f)	Son test (f)	Ön test (f)	Son test (f)
Buzul (9)	Buzul (8)	Geri dönüşüm (8)	Geri dönüşüm (11)
Soğuk (9)	Soğuk (6)	Kullanılmayan (6)	Çevre kirliliği (8)
Penguen (4)	Ülke (5)	Plastik (5)	Plastik (8)
Kutup ayısı (4)	Penguen (4)	Çöp (5)	Cam (6)
Kutup (3)	Güney Yarımküre (4)	Kâğıt (4)	Kâğıt (5)
Su (3)	Çöl (4)	Evsel atık (3)	Çöp (3)
Fok (3)	Buz dağı (3)	Çevreci (2)	Metal (3)
Yaşam (3)	Kıta (3)	Kimyasal (2)	Kompozit (3)
Kutup (3)	Martı (3)	Pil (2)	Pil (3)
Güney yarımküre (3)	Su (3)	Çevre kirliliği (1)	Ağaç (3)
Hayvanlar (2)	Araştırma (3)	Metal (1)	Endüstriyel (3)
Kar (2)	Kuraklık (3)	Cam (1)	Üre (2)
Kuraklık (2)	Fok (3)	Gübre (1)	Sanayi (2)
Panda (2)	Kuzey Kutbu (2)	Organik atık (1)	Zararlı (2)
Küresel ısınma (2)	Tatlı su (2)	Zararlı (1)	Evsel atık (2)
Gizem (1)	Kan şelalesi (2)	Yaşam (1)	ABD (1)
Araştırma (1)	Ada (2)	Yiyecek (1)	Yakma (1)
Fırtına (1)	Kar (2)	Hayvansal (1)	Yüksek sıcaklık (1)
Canlılar (1)	Bitki örtüsü (2)	Besin (1)	İşleme (1)
İglo (1)	Güney okyanusu (2)	Biyolojik (1)	Madde (1)
Bitki örtüsü (1)	Gizem (1)	İsraf (1)	Çöp ihracatı (1)
21/60	Fırtına (1)	Tüketim (1)	Enerji (1)
	Rüzgâr (1)	Gaz (1)	Ham madde (1)
	Kasaba (1)	Ambalaj (1)	Akıllı çöp sistemi (1)
	Gemi (1)	24/52	Materyal (1)
	Kutup ayısı (1)		Tıbbi atık (1)
	Enlem (1)		Bitkisel yağlar (1)
	Panda (1)		Tekstil (1)
	Kalamar (1)		Sıvı atık (1)
	Balina (1)		Katı atık (1)
	Jeoloji (1)		Organik atık (1)
	Coğrafya (1)		Dışkı (1)
	Keşif (1)		Sıfır Atık Projesi (1)
	Gelecek (1)		33/82
	Verimsiz (1)		
	NASA (1)		
	Yerli halk (1)		
	37/83		

Antarktika konusunda, ön testte 21 çağrışım kelime üretilmiştir ve bu kelimelerin frekansının 60 olduğu belirlenmiştir. Antarktika konusuna ilişkin ön testte en çok tekrarlanan çağrışım kelimeleri buzul (f:9) ve soğuk (f:9) iken, onu penguen (f:4) ve kutup ayısı (f:4) kelimeleri takip etmektedir. Bu konuda son testte 37 çağrışım kelime üretilmiştir ve kelimelerin frekansı 83 olduğu belirlenmiştir. Antarktika konusunda son testte en çok tekrarlanan kelime buzul (f:8) iken, onu soğuk (f:6) ve ülke (f:5) kelimeleri takip etmektedir.

Atıklar konusuna ilişkin, ön testte 24 çağrışım kelime üretilmiştir ve çağrışım kelimelerin frekansı 52'dir (Tablo 13). Atıklar konusunda ön testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime geri dönüşüm (f:8) iken, onu kullanılmayan (f:6), plastik (f:5) ve çöp (f:5) çağrışım kelimeleri takip etmektedir. Atıklar konusunda son testte 33 çağrışım kelime üretilmiştir ve bu kelimelerin frekansının 82 olduğu belirlenmiştir. Son testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime de geri dönüşüm (f:11) iken onu çevre kirliliği (f:8), plastik (f:8) ve cam (f:6) çağrışım kelimeleri takip etmiştir.

Virüsler konusuna ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Virüsler konusuna ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

Virüsler	
Ön test (f)	Son test (f)
Covid-19 (9)	Covid-19 (10)
Hastalık (6)	Enfeksiyon (7)
Ölümcül (6)	Hastalık (5)
Zararlı (4)	Grip (4)
Salgın (4)	Canlı (4)
Mutasyon (4)	Mutasyon (4)
Aşı (4)	Aşı (4)
Canlı (3)	Mikroskopik (4)
Pandemi (3)	Sars virüsü (3)
Sars virüsü (2)	Pandemi (2)
Grip (1)	Konak hücre (2)
RNA (1)	Çin (2)
Çin (1)	Maske (2)
Maske (1)	Kızamık (2)
Direnç (1)	HIV (2)
Bulaşıcı (1)	Solunum yolu (2)
Tehlike (1)	Çiçek virüsü (2)
Konak hücre (1)	Konak hücre (2)
Çevre (1)	Ölümcül (1)
Yaşam (1)	Mers virüsü (1)
Solunum (1)	Araştırma (1)
Ateş (1)	Organizma (1)
Ebola virüsü (1)	Biontech (1)
Biyoloji (1)	ABD (1)

Tablo 14 (Devamı). Virüsler konusuna ilişkin üretilen çağrışım kelimelerin frekansları

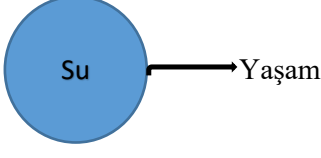
İlaç (1)	Sigil (1)
25/61	RNA (1)
	Viroloji (1)
	Plazmid (1)
	İplikli DNA virüsleri (1)
	Kuduz (1)
	Çocuk felci (1)
	Antibiyotik (1)
	Bağışıklık (1)
	Hijyen (1)
	Mesafe (1)
	DNA (1)
	Replikasyon (1)
	Bakteri (1)
	Hanta virüs (1)
	39/84

Tablo 14’te virüsler konusunda, ön testte 25 kelime çağrışım kelime üretilmiştir. Bu konuda üretilen çağrışım kelimelerin frekansının 52 olduğu belirlenmiştir. Virüsler konusunda ön testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime Covid- 19 (f:9) iken, onu hastalık (f:6) ve ölümcül (f:6) çağrışım kelimeleri takip etmektedir.

Virüsler konusunda, son testte 39 çağrışım kelime üretilmiştir. Virüsler konusuna yönelik son testte üretilen çağrışım kelimelerin toplam frekansının 84 olduğu belirlenmiştir. Bu konuda son testte en çok tekrarlanan çağrışım kelime de Covid-19 (f:10) iken, onu enfeksiyon (f:7) ve hastalık (f:5) çağrışım kelimeleri takip etmiştir.

Kelime İlişkilendirme Testinden elde edilen verilerin analizinde kullanılan bir diğer yöntem Kesme Noktası Tekniğidir. Kesme Noktası Tekniğinde aralıklar, çağrışım kelimelerin frekansları dikkate alınarak araştırmacının inisiyatifinde belirlenir. Bu çalışma kapsamında belirlenen anahtar kelimelere karşılık olarak frekansı en yüksek kelime ön testte yaşam (f:15) iken son testte canlı ve doğayı taklittir (f:13). En düşük frekans ise birdir. Araştırmacı bu noktada kendine sabit bir aralık belirleyerek çağrışım kelimeleri zayıftan güçlüye doğru sıralar. Bu çalışma kapsamında aralıklar 4 olarak belirlenmiştir. Buna göre, 0-4 çok zayıf; 5-9 zayıf, 10-14 orta, 15 ve üzeri güçlü olarak belirlenmiştir. Şekillerde çok zayıf ilişki kurulan kelimelere yer verilmemiştir.

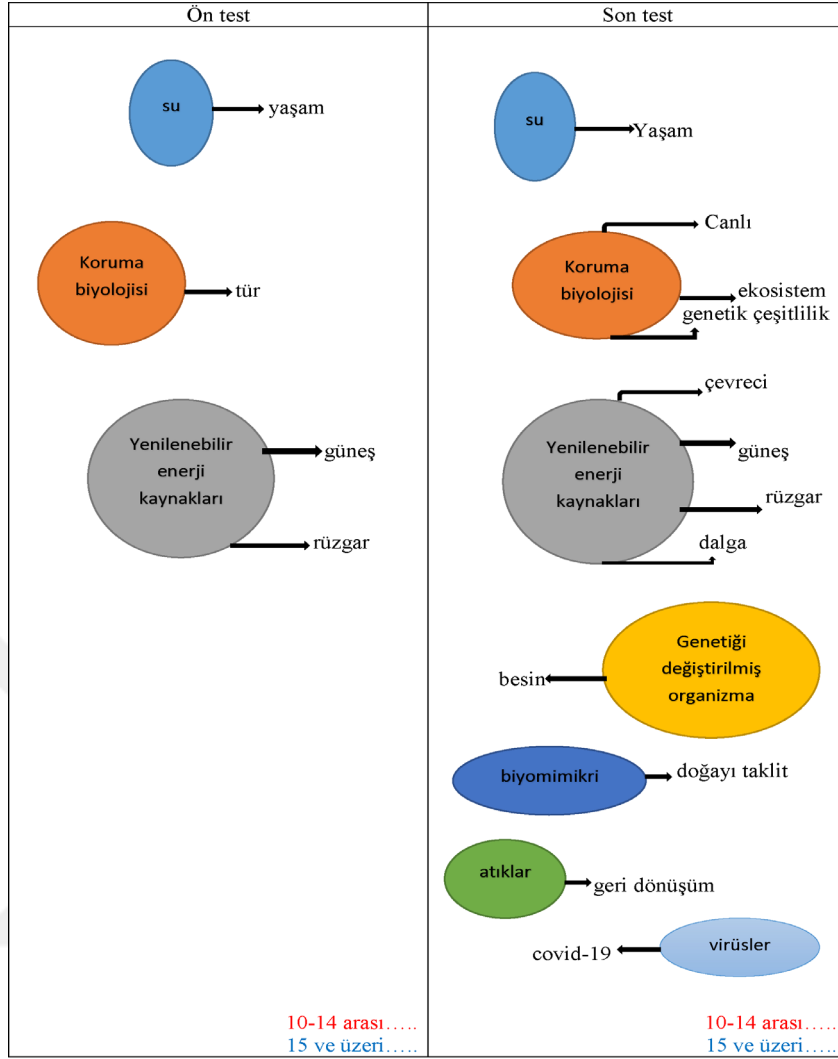
Kesme Noktası Tekniğine göre 15 ve yukarısı için yazılan çağrışım kelimelere ilişkin kavram ağı Şekil 3'te gösterilmiştir.

Ön test	Son test
 15 ve üzeri...	15 ve üzeri...

Şekil 3. Kesme noktası 15 ve yukarısı için oluşturulan kavram ağı

Kesme noktası 15 ve üzeri olan güçlü çağrışım kelimeleri ön testte su ve su kaynakları için yazılan yaşam kelimesine aittir. Son testte ise güçlü olarak ifade edilebilecek herhangi bir çağrışım kelime ortaya çıkmamıştır.

Orta derecede güçlü olarak belirlenen 10-14 aralığı için ortaya çıkan kelimeler Şekil 4'te verilmiştir. Ön testte su ve su kaynakları, koruma biyolojisi ve yenilenebilir enerji kaynakları için çağrışım kelimeler yazılmıştır. Bu kategoride son testte daha fazla konuya rastlanmaktadır. Bu konular su ve su kaynakları, koruma biyolojisi, yenilenebilir enerji kaynakları, genetiği değiştirilmiş organizmalar, biyomimikri, atıklar ve virüsler için yazılmıştır. Kesme Noktası 10-14 için ön testte üç konu son testte ise 7 konu yer almıştır.

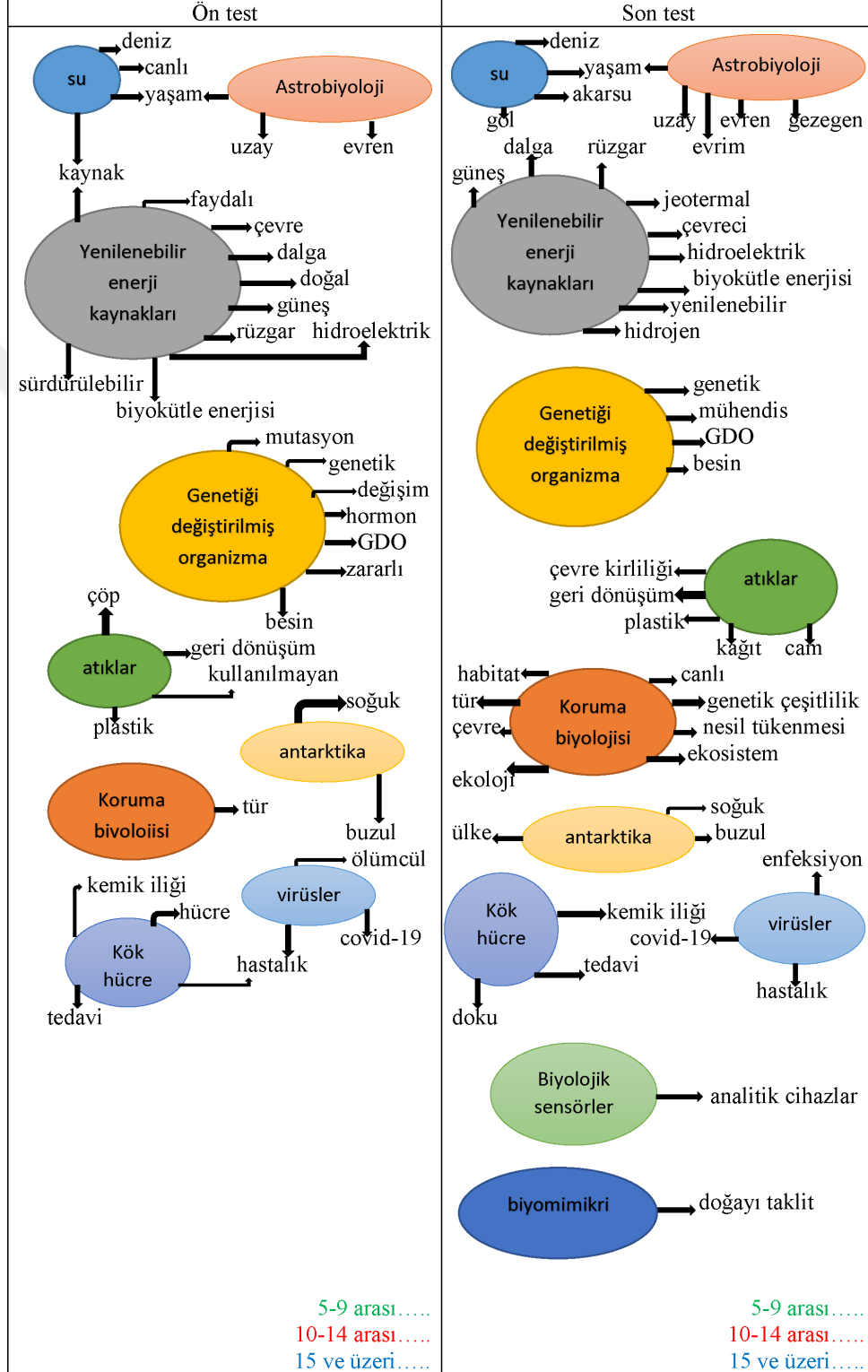


Şekil 4. Kesme noktası 10-14 için oluşturulan kavram ağı

Şekil 4’te, ön testte koruma biyolojisi konusuna yönelik “tür” kelimesi yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin “rüzgâr” ve “güneş” kelimeleri üretilmiştir. Son testte ise koruma biyolojisi konusuna ilişkin canlı, ekosistem ve genetik çeşitlilik; yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin çevreci, güneş, rüzgâr ve dalga kelimeleri ortaya çıkmıştır. Ön testten farklı olarak son testte genetiği değiştirilmiş organizma konusuna ilişkin besin; biyomimikri konusuna ilişkin doğayı taklit; atıklar konusuna ilişkin geri dönüşüm ve virüsler konusuna ilişkin Covid-19 kelimeleri üretilmiştir.

Kesme noktası 5-9 arasında zayıf güçlükte oluşturulan kavram ağı Şekil 5’te sunulmuştur. Bu noktada ön testte ortaya çıkan konular astrobiyoloji, atıklar,

virüsler, Antarktika ve kök hücredir. Son testte ise Astrobiyoloji, Antarktika, kök hücre, biyolojik sensörler ve biyomimikri konularıdır.



Şekil 5. Kesme noktası 5-9 için oluşturulan kavram ağı

Şekil 5'e göre, ön testte ortaya çıkan zayıf kelimeler su ve su kaynakları konusuna ilişkin kaynak, deniz ve canlı; astrobiyoloji konusuna ilişkin uzay, evren ve yaşam; yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin kaynak, faydalı, çevre, dalga, doğal, hidroelektrik, biyokütle enerjisi ve sürdürülebilir; GDO konusuna ilişkin mutasyon, genetik, besin, değişim, GDO, zararlı ve hormon; atıklar konusuna ilişkin çöp, geri dönüşüm, kullanılmayan ve plastik; Antarktika konusuna ilişkin soğuk ve buzul; virüsler konusuna ilişkin Covid 19, ölümcül ve hastalık; kök hücre teknolojisi konusuna ilişkin hastalık, hücre, kemik iliği ve tedavi kelimeleri ortaya çıkmıştır. Bu noktada su ve su kaynakları ve Astrobiyoloji konularına ilişkin “yaşam” kelimesi; su ve su kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları konularına ilişkin “kaynak” kelimesi; kök hücre ve virüsler konularına ilişkin “hastalık” kelimesi ortak kelime olarak ortaya çıkmıştır.

Kesme Noktası 5-9 için son testte oluşturulan kavram ağında, su ve su kaynakları konusunu göl, deniz ve akarsu; astrobiyoloji konusunu yaşam, uzay, evrim, evren ve genetik; yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin jeotermal, hidroelektrik, biyokütle enerjisi, yenilenebilir ve hidrojen; genetiği değiştirilmiş organizma konusuna ilişkin GDO, genetik ve mühendis; atıklar konusunu çevre kirliliği, plastik, cam ve kâğıt; koruma biyolojisi konusuna ilişkin habitat, tür, ekoloji, çevre ve nesil tükenmesi; Antarktika konusuna ilişkin ülke, soğuk ve buzul; kök hücre teknolojisi konusuna ilişkin doku, tedavi ve kemik iliği; virüsler konusunu enfeksiyon ve hastalık; biyolojik sensörler konusuna ilişkin analitik cihazlar; biyomimikri konusuna ilişkin doğayı taklit kelimeleri ortaya çıkmıştır. Bunun yanında astrobiyoloji ile su ve su kaynakları konularına ilişkin “yaşam” kelimesi ortak kelime olarak ortaya çıkmıştır.

Kesme noktası tekniğine göre anahtar kelimeyle zayıf (5-9), orta (10-14) ve güçlü (15 ve üstü) ilişki kurulmuş çağrışım kelimeler daha kolay anlaşılması açısından tablo halinde sunulmuştur (Tablo 15). Tablodan da anlaşıldığı üzere ön testte su ve su kaynakları için yaşam kelimesi en güçlü ilişkilendirilen çağrışım kelime olurken son testte herhangi bir anahtar kelimeyle güçlü ilişki kurulan çağrışım kelime yer almamaktadır.

Tablo 15. Kesme noktası tekniğine yönelik frekans karşılaştırma tablosu

		Ön test			Son test		
		Zayıf (5-9)	Orta (10-14)	Güçlü (15 ve üstü)	Zayıf (5-9)	Orta (10-14)	Güçlü (15 ve üstü)
Genetiği Değiştirilmiş Organizma	Besin, Genetik, Zararlı, Mutasyon, GDO, Hormon, Değişim	–	–	–	GDO, Mühendis, Genetik	Besin	–
Su ve Su Kaynakları	Kaynak, Deniz, Canlı	–	–	Yaşam	Deniz, Akarsu, Göl	Yaşam	–
Koruma Biyolojisi	–	–	Tür	–	Ekoloji, Nesil tükenmesi, Habitat, Tür, Çevre	Canlı, Ekosistem, Genetik çeşitlilik	–
Yenilenebilir enerji kaynakları	Dalga, Çevre, Kaynak, Faydalı, Sürdürülebilir, Biyokütle enerjisi, Hidroelektrik, Doğal	–	Güneş, Rüzgâr	–	Jeotermal, Hidroelektrik, Biyokütle enerjisi, Yenilenebilir, Hidrojen	Çevreci, Güneş, Rüzgâr, Dalga	–
Astrobiyoloji	Yaşam, Uzay, Evren	–	–	–	Yaşam, Gezegen, Uzay, Evren, Evrim	–	–
Atıklar	Çöp, Plastik, Geri dönüşüm, Kullanılmayan	–	–	–	Çevre kirliliği, Plastik, Kağıt, Cam	Geri dönüşüm	–
Antarktika	Buzul, Soğuk	–	–	–	Ülke, Buzul, Soğuk	–	–
Virüsler	Ölümcül, Hastalık, Covid-19	–	–	–	Enfeksiyon, Hastalık	Covid-19	–
Kök Hücre Teknolojisi	Kemik iliği, Hücre, Hastalık, Tedavi	–	–	–	Kemik iliği, Tedavi, Doku	–	–
Biyolojik Sensörler	–	–	–	–	Analitik Cihazlar	–	–
Biyomimikri	–	–	–	–	Doğayı taklit	–	–

3.2. Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular

Çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konularıyla ilgili anlamalarını belirlemek için ön test-son test şeklinde uygulanan açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular tablolardan yararlanılarak sunulmuştur. Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusuna ilişkin elde edilen ön test-son test bulguları Tablo 16 ve Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 16. Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	6	Yeterli	8	Mükemmel
Ö2	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö3	3	Sınırlı	10	Mükemmel
Ö4	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö5	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö6	6	Yeterli	8	Mükemmel
Ö7	7	Yeterli	8	Mükemmel
Ö8	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö9	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö10	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö11	7	Yeterli	9	Mükemmel
Ö12	7	Yeterli	9	Mükemmel
Ö13	7	Yeterli	9	Mükemmel
Ö14	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö15	7	Yeterli	9	Mükemmel

Tablo 16 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test puanları 3 ve 7 aralığında değişmekteyken; son test puanları 8 ve 10 aralığında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bireysel olarak almış oldukları puanlara bakıldığında, 15 öğretmen adayından 2 tanesi *sınırlı*, 13 tanesi *yeterli* kategorisinde; yer alırken son testte tamamının 8-10 aralığındaki *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Tablo 17. Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	-	-
3-5	Sınırlı	13,33/2	-
6-7	Yeterli	86,66/13	-
8-10	Mükemmel	-	100/15

Tablo 17 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %13,33'ü (f:2) *sınırlı* kategorisinde, %86,66'sı (f:13) *yeterli* kategorisinde yer alırken, son testte %100'ünün *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin ön test-son test bulguları Tablo 18 ve Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 18. Yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö2	7	Yeterli	9	Mükemmel
Ö3	7	Yeterli	8	Mükemmel
Ö4	7	Yeterli	8	Mükemmel
Ö5	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö6	6	Yeterli	8	Mükemmel
Ö7	6	Yeterli	8	Mükemmel
Ö8	8	Mükemmel	8	Mükemmel
Ö9	4	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö10	8	Mükemmel	8	Mükemmel
Ö11	8	Mükemmel	7	Yeterli
Ö12	8	Mükemmel	8	Mükemmel
Ö13	8	Mükemmel	8	Mükemmel
Ö14	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö15	4	Sınırlı	8	Mükemmel

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte aldıkları puanlar 4 ve 8 aralığında, son testte aldıkları puanlar 7 ve 9 aralığında olduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bireysel olarak aldıkları puanlara bakıldığında, 15 fen bilgisi öğretmen adayından 3'ünün *sınırlı*, 7'sinin *yeterli* ve 5'inin *mükemmel* kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte bireysel olarak aldığı puanlar incelendiğinde, 15 fen bilgisi öğretmen adayından 1'inin *yeterli*, 14'ünün *mükemmel* kategorisinde olduğu görülmektedir (Tablo 18).

Tablo 19. Yenilenebilir enerji kaynakları konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	-	-
3-5	Sınırlı	20/3	-
6-7	Yeterli	46,66/7	6,66/1
8-10	Mükemmel	33,33/5	93,33/14

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %20'sinin (f:3) *sınırlı* kategorisinde, %46,66'sının (f:7) *yeterli* kategorisinde, %33,33'ünün (f:5) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte %6,66'sının (f:1) *yeterli* kategorisinde, %93,33'ünün (f:14) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 19).

Koruma biyolojisi konusuna ilişkin ön test-son test bulguları Tablo 20 ve Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 20. Koruma Biyolojisi konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö2	4	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö3	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö4	3	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö5	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö6	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö7	4	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö8	2	Zayıf	9	Mükemmel
Ö9	5	Sınırlı	10	Mükemmel
Ö10	3	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö11	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö12	4	Sınırlı	10	Mükemmel
Ö13	0	Zayıf	10	Mükemmel
Ö14	4	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö15	1	Zayıf	9	Mükemmel

Tablo 20'de, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test puanları 0 ve 5 aralığında değişirken, son test puanları 8 ve 10 aralığında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bireysel olarak aldığı puanlara bakıldığında, 5 öğretmen adayının *zayıf* kategorisinde, 10 öğretmen adayının *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte bireysel olarak aldığı puanlara bakıldığında, 15 fen bilgisi öğretmen adayının tamamının *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Tablo 21. Koruma biyolojisi konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	33,33/5	-
3-5	Sınırlı	66,66/10	-
6-7	Yeterli	-	-
8-10	Mükemmel	-	100/15

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %33,33'ünün (f:5) *zayıf* kategorisinde, %66,66'sının (f:10) *sınırlı* kategorisinde, son testte ise %100'ünün *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 21).

Biyomimikri konusuna yönelik ön test-son test bulguları Tablo 22 ve Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 22. Biyomimikri konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö2	0	Zayıf	6	Yeterli
Ö3	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö4	2	Zayıf	6	Yeterli
Ö5	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö6	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö7	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö8	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö9	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö10	3	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö11	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö12	0	Zayıf	10	Mükemmel
Ö13	0	Zayıf	10	Mükemmel
Ö14	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö15	0	Zayıf	8	Mükemmel

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte aldığı puanlar 0 ve 3 aralığında değişirken, son test puanları 6 ve 10 aralığında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test bireysel olarak aldığı puanlara bakıldığında, 15 öğretmen adayından 1'inin *sınırlı*, 14'ünün *zayıf* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son test bireysel puanlarına bakıldığında, 2'sinin *yeterli*, 13'ünün *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 22).

Tablo 23. Biyomimikri konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekansları	Son Test Yüzde ve Frekansları
0-2	Zayıf	93,33/14	-
3-5	Sınırlı	6,66/1	-
6-7	Yeterli	-	13,33/2
8-10	Mükemmel	-	86,66/13

Tablo 23'te fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %93,33'ünün (f:14) *zayıf* kategorisinde, %6,66'sının (f:1) *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte %13,3'ünün (f:2) *yeterli* kategorisinde, %86,66'sının (f:13) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Astrobiyoloji konusuna ilişkin ön test-son test bulguları Tablo 24 ve Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 24. Astrobiyoloji konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	0	Zayıf	10	Mükemmel
Ö2	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö3	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö4	1	Zayıf	10	Mükemmel
Ö5	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö6	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö7	1	Zayıf	9	Mükemmel
Ö8	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö9	4	Sınırlı	10	Mükemmel
Ö10	3	Sınırlı	10	Mükemmel
Ö11	4	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö12	3	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö13	1	Zayıf	10	Mükemmel
Ö14	1	Zayıf	10	Mükemmel
Ö15	0	Zayıf	9	Mükemmel

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte aldığı puanlar 0 ve 4 aralığında değişirken, son test puanları 8 ve 10 aralığında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test bireysel puanlarına bakıldığında, 15 öğretmen adayından 11'inin *zayıf*, 4'ünün *sınırlı* kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte bireysel olarak aldığı puanlara bakıldığında, 15 öğretmen adayının tamamının *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 24).

Tablo 25. Astrobiyoloji konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	73,3/11	-
3-5	Sınırlı	26,6/4	-
6-7	Yeterli	-	-
8-10	Mükemmel	-	100/15

Tablo 25'te fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %73,3'nün (f:11) *zayıf* kategorisinde, %26,6'sının (f:4) *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte %100'ünün (f:15) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Su ve su kaynakları konusuna yönelik ön test ve son test bulguları Tablo 26 ve Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 26. Su ve Su kaynakları konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	3	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö2	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö3	1	Zayıf	9	Mükemmel
Ö4	6	Yeterli	8	Mükemmel
Ö5	4	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö6	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö7	6	Yeterli	8	Mükemmel
Ö8	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö9	6	Yeterli	9	Mükemmel
Ö10	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö11	7	Yeterli	9	Mükemmel
Ö12	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö13	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö14	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö15	9	Mükemmel	8	Mükemmel

Tablo 26’da, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte aldığı puanlar 1 ve 7 aralığında değişirken, son test puanları 8 ve 9 aralığında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte bireysel olarak ön testte aldıkları puanlara bakıldığında, 15 öğretmen adayından 1’inin *zayıf*, 8’inin *sınırlı*, 5’inin *yeterli*, 1’inin *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son test bireysel puanlarına bakıldığında, tamamının *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Tablo 27. Su ve su kaynakları konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	6,6/1	-
3-5	Sınırlı	53,3/8	-
6-7	Yeterli	33,3/5	-
8-10	Mükemmel	6,6/1	100/15

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %6,6’sının (f:1) *zayıf*, %53,3’ünün (f:8) *sınırlı*, %33,3’ünün (f:5) *yeterli*, %6,6’sının (f:1) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının son testte %100’ünün (f:15) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 27).

Biyolojik sensörler konusuna yönelik elde edilen ön test-son test bulguları Tablo 28 ve Tablo 29’da sunulmuştur.

Tablo 28. Biyolojik sensör konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö2	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö3	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö4	4	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö5	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö6	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö7	0	Zayıf	7	Sınırlı
Ö8	0	Zayıf	0	Zayıf
Ö9	3	Sınırlı	6	Yeterli
Ö10	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö11	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö12	0	Zayıf	10	Mükemmel
Ö13	0	Zayıf	10	Mükemmel
Ö14	0	Zayıf	6	Yeterli
Ö15	0	Zayıf	0	Zayıf

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte aldıkları puanlar 0 ve 4 aralığında değişirken, son test puanları 0 ve 10 aralığında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test bireysel puanları incelendiğinde, 15 öğretmen adayından 13'ünün *zayıf*, 2'sinin *sınırlı* kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son test puanları incelendiğinde, 15 öğretmen adayından 2'sinin *zayıf*, 1'inin *sınırlı*, 2'sinin *yeterli*, 10'unun *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 28).

Tablo 29. Biyolojik sensör konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	86,6/13	13,3/2
3-5	Sınırlı	13,3/2	6,6/1
6-7	Yeterli	-	13,3/2
8-10	Mükemmel	-	66,6/10

Tablo 29'da, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %86,6'sının (f:13) *zayıf*, %13,3'ünün (f:2) *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının son testte %13,3'ünün (f:2) *zayıf*, %6,6'sının (f:1) *sınırlı*, %13,3'ünün (f:2) *yeterli*, %66,6'sının (f:10) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Kök hücre teknolojisi konusuna yönelik elde edilen ön test-son test bulguları Tablo 30 ve 31'de sunulmuştur.

Tablo 30. Kök hücre teknolojisi konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	5	Sınırlı	10	Mükemmel
Ö2	2	Zayıf	9	Mükemmel
Ö3	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö4	5	Sınırlı	6	Yeterli
Ö5	5	Sınırlı	7	Yeterli
Ö6	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö7	2	Zayıf	0	Zayıf
Ö8	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö9	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö10	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö11	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö12	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö13	3	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö14	3	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö15	3	Sınırlı	9	Mükemmel

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte aldıkları puanlar 0 ve 5 arasında değişirken, son test puanları 0 ve 10 aralığında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test bireysel puanları incelendiğinde, 15 öğretmen adayından 4'ünün *zayıf*, 11'inin *sınırlı* kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte bireysel olarak aldıkları puanlar incelendiğinde, 15 öğretmen adayından 1'inin *zayıf*, 2'sinin *yeterli*, 12'sinin *mükemmel* kategorisinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 30).

Tablo 31. Kök hücre teknolojisi konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Testte Yüzde ve Frekans	Son Testte Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	26,6/4	6,6/1
3-5	Sınırlı	73,3/11	-
6-7	Yeterli	-	13,3/2
8-10	Mükemmel	-	80/12

Tablo 31'de fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %26,6'sının (f:4) *zayıf*, %73,3'ünün (f:11) *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte %6,6'sının (f:1) *zayıf*, %13,3'ünün (f:2) *yeterli* ve %80'inin (f:12) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Antarktika konusuna yönelik elde edilen ön test ve son test bulguları Tablo 32 ve 33'te sunulmuştur.

Tablo 32. Antarktika konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	0	Zayıf	8	Mükemmel
Ö2	3	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö3	0	Zayıf	9	Mükemmel
Ö4	1	Zayıf	8	Mükemmel
Ö5	4	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö6	0	Zayıf	7	Yeterli
Ö7	3	Sınırlı	5	Sınırlı
Ö8	2	Zayıf	0	Zayıf
Ö9	5	Sınırlı	2	Zayıf
Ö10	1	Zayıf	2	Zayıf
Ö11	5	Sınırlı	3	Sınırlı
Ö12	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö13	3	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö14	2	Zayıf	6	Yeterli
Ö15	5	Sınırlı	4	Sınırlı

Tablo 32’de, fen bilgisi öğretmen adayların ön test puanları 0 ve 5 arasında değişirken, son test puanları 0 ve 9 arasında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test bireysel puanları incelendiğinde, 15 öğretmen adayından 7’sinin *zayıf*, 8’inin *sınırlı* kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son test bireysel puanları incelendiğinde, 15 öğretmen adayından 3’ünün *zayıf*, 3’ünün *sınırlı* 2’sinin *yeterli*, 7’sinin *mükemmel* kategorisinde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 33. Antarktika konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	46,6/7	20/3
3-5	Sınırlı	53,3/8	20/3
6-7	Yeterli	-	13,3/2
8-10	Mükemmel	-	46,6/7

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %46,6’sının (f:7) *zayıf*, %53,3’ünün (f:8) *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının son testte %20’sinin (f:3) *zayıf*, %20’sinin (f:3) *sınırlı*, %13,3’ünün (f:2) *yeterli*, %46,6’sının (f:7) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 33).

Atıklar konusuna yönelik elde edilen ön test-son test bulguları Tablo 34 ve Tablo 35’te sunulmuştur.

Tablo 34. Atıklar konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	0	Zayıf	7	Yeterli
Ö2	5	Sınırlı	7	Yeterli
Ö3	5	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö4	3	Sınırlı	3	Sınırlı
Ö5	4	Sınırlı	6	Yeterli
Ö6	5	Sınırlı	7	Yeterli
Ö7	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö8	5	Sınırlı	0	Zayıf
Ö9	5	Sınırlı	4	Sınırlı
Ö10	4	Sınırlı	6	Yeterli
Ö11	5	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö12	5	Sınırlı	10	Mükemmel
Ö13	5	Sınırlı	10	Mükemmel
Ö14	2	Zayıf	8	Mükemmel
Ö15	3	Sınırlı	8	Mükemmel

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test puanları 0 ve 5 arasında değişirken, son test puanları 0 ve 10 arasında değişmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test bireysel puanlarına bakıldığında, 2 öğretmen adayının *zayıf*, 13 öğretmen adayının *sınırlı*, kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son test bireysel puanlarına bakıldığında, 1 öğretmen adayının *zayıf*, 2 öğretmen adayının *sınırlı*, 5 öğretmen adayının *yeterli*, 8 öğretmen adayının *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 34).

Tablo 35. Atıklar konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	13,3/2	6,6/1
3-5	Sınırlı	86,6/13	13,3/2
6-7	Yeterli	-	33,3/5
8-10	Mükemmel	-	46,6/7

Tablo 35'te, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %13,3'ünün (f:2) *zayıf*, %86,6'sının (f:13) *sınırlı* kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son testte %6,6'sının (f:1) *zayıf*, %13,3'ünün (f:2) *sınırlı*, %33,3'ünün (f:5) *yeterli*, %46,6'sının (f:7) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Virüsler konusuna yönelik elde edilen ön test-son test bulguları Tablo 36 ve 37'de sunulmuştur.

Tablo 36. Virüsler konusuna ilişkin açık uçlu sorular değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri
Ö1	0	Zayıf	7	Yeterli
Ö2	3	Sınırlı	1	Zayıf
Ö3	3	Sınırlı	4	Sınırlı
Ö4	2	Zayıf	0	Zayıf
Ö5	2	Zayıf	6	Yeterli
Ö6	3	Sınırlı	4	Sınırlı
Ö7	3	Sınırlı	5	Sınırlı
Ö8	2	Sınırlı	1	Zayıf
Ö9	4	Sınırlı	1	Zayıf
Ö10	3	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö11	3	Sınırlı	6	Yeterli
Ö12	3	Sınırlı	9	Mükemmel
Ö13	3	Sınırlı	8	Mükemmel
Ö14	1	Zayıf	6	Sınırlı
Ö15	1	Zayıf	7	Sınırlı

Tablo 36’da, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test puanları 0 ve 4 arasında değişirken, son test puanları 0 ve 9 arasında değişmektedir. Öğretmen adaylarının ön test bireysel puanlarına bakıldığında, 5 öğretmen adayının *zayıf*, 10 öğretmen adayının *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son test bireysel puanlarına bakıldığında, 4 öğretmen adayının *zayıf*, 5 öğretmen adayının *sınırlı*, 3 öğretmen adayının *yeterli*, 3 öğretmen adayının *mükemmel* kategorisinde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 37. Virüsler konusuna ilişkin yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Kategori	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-2	Zayıf	33,3/5	26,6/4
3-5	Sınırlı	66,6/10	33,3/5
6-7	Yeterli	-	20/3
8-10	Mükemmel	-	20/3

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte %33,3’ünün (f:5) *zayıf*, %66,6’sının (f:10) *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının son testte %26,6’sının (f:4) *zayıf*, %33,3’ünün (f:5) *sınırlı*, %20’sinin (f:3) *yeterli* ve %20’sinin (f:3) *mükemmel* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 37).

Tablo 38. Güncel biyoloji konuları açık uçlu sorular testi karşılaştırma tablosu

	Ön Test Yüzde/Frekans				Son Test Yüzde/Frekans			
	Zayıf	Sınırlı	Yeterli	Mükemmel	Zayıf	Sınırlı	Yeterli	Mükemmel
Genetiği Değiştirilmiş Organizma	-	-	13,3/2	86,6/13	-	-	-	100/15
Yenilenebilir Enerji Kaynakları	-	20/3	46,6/7	33,3/5	-	-	6,6/1	93,3/14
Koruma Biyolojisi	33,3/5	66,6/10	-	-	-	-	-	100/15
Biyomimikri	93,3/14	6,6/1	-	-	-	-	13,3/2	86,6/13
Astrobiyoloji	73,3/11	26,6/4	-	-	-	-	-	100/15
Su ve Su Kaynakları	6,6/1	53,3/8	33,3/5	6,6/1	-	-	-	100/15
Biyolojik Sensörler	86,6/13	13,3/2	-	-	13,3/2	6,6/1	13,3/2	66,6/10
Kök Hücre Teknolojisi	26,6/4	73,3/11	-	-	6,6/1	-	13,3/2	80/12
Antarktika	46,6/7	53,3/8	-	-	20/3	20/3	13,3/2	46,6/7
Atıklar	13,3/2	86,6/13	-	-	6,6/1	13,3/2	33,3/5	46,6/7
Virüsler	33,3/5	66,6/10	-	-	26,6/4	33,3/5	20/3	20/3

Fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konuları bilgi ile ilgili ön testteki bilgi düzeylerine bakıldığında, sınıfın büyük çoğunluğunun zayıf ve sınırlı düzeyde kaldığı, sadece genetiği değiştirilmiş organizmalar, yenilenebilir enerji kaynakları, su ve su kaynakları konularında yeterli ve mükemmel kategorisinde yer aldıkları görülmektedir. Ön testte zayıf yüzdesi en fazla olan konuların biyomimikri (%93,3), biyolojik sensörler (%86,6), astrobiyoloji (%73,3) olduğu, sınırlı yüzdesi en fazla olan konuların atıklar (%86,6), kök hücre teknolojisi (%73,3), koruma biyolojisi(%66,6), virüsler (%66,6) olduğu görülmektedir. Yeterli oldukları konuların genetiği değiştirilmiş organizmalar (%86,6), yenilenebilir enerji kaynakları (%46,6), su ve su kaynakları (%33,3), mükemmel seviyede ise yenilenebilir enerji kaynakları (%33,3), su ve su kaynakları (%6,6) konularının olduğu görülmektedir (Tablo 38).

Son testteki yüzdeler değeri bakıldığında, genetiği değiştirilmiş organizmalar, koruma biyolojisi, astrobiyoloji, su ve su kaynakları konularında tamamının mükemmel kategorisine ulaştığı belirlenmiştir. Yeterli kategorisinde olan konuların sırasıyla atıklar (%33,3), virüsler (%20), Antarktika (%13,3), kök hücre teknolojisi (%13,3), biyolojik sensörler (%13,3), biyomimikri (%13,3) ve yenilenebilir enerji kaynakları (%6,6) olduğu görülmektedir. Sınıfın son testte zayıf ve sınırlı kategorisinde olan konuları bulunmaktadır. Sınırlı ve zayıf kategorisinde en yüksek yüzdeler oranının ise virüsler (%26,6) konusuna ait olduğu belirlenmiştir (Tablo 38).

3.3. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar Aracılığıyla Elde Edilen Bulgular

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına ilişkin tasarlanan öğretim sürecinde, araştırma sorularıyla her hafta farklı soru türlerine cevap oluşturarak ödevlerini hazırlayan fen bilgisi öğretmen adaylarına bu öğretim sürecinin etkililiği, ödevlerine katkısı, tüm uygulama boyunca araştırma yaptıkları konular ve süreç hakkındaki görüşleri sorulmuştur. Görüşmelerden elde edilen veriler nitel olarak analiz edilerek frekansların yer aldığı tablolar oluşturulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler sunulmuştur.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “*Ders kapsamında size önceden sunulan araştırma sorularının araştırmalarınızda/ödev hazırlamanızda size katkıları oldu mu?*” sorusu yöneltilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 39’da sunulmuştur.

Tablo 39. Araştırma sürecinde rehber araştırma sorularının katkısı

Kategori	Fen bilgisi öğretmen adayları	f
Evet	Ö1, Ö3, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15	9
Hayır	-	-
Kısmen	-	-

İlgili soruya cevap veren dokuz öğretmen adaylarının tamamı bu soruya “Evet” cevabı vermişlerdir. Öğretmen adayları öğretim sürecinin kendilerine yönlendirmeler yaptığını (Ö11), nereye nasıl bakacaklarını fark ettiklerini (Ö13), araştırmalarını yaparken pek çok şeyi görme fırsatı yakaladıklarını (Ö15) ifade etmişlerdir. Aşağıda bu cevaplardan bazılarına ilişkin alıntılara yer verilmiştir.

- Kesinlikle katkısı oldu diyebilirim. Bizlere yönlendirmeler yaparak araştırma süremize ve yelpazemize sınırlandırmalar yaptı (Ö11).
- Çok fazla katkısı oldu araştırırken nereye nasıl ve hangi sorular ile bakacağım konusunda yardımcı oldu (Ö13).
- Evet, oldu; kafama takılan durumlarda sorularıma net cevaplar verdi (Ö14).
- Araştırırken başka bir sürü şey görme fırsatı yakaladım. Ödevimi sunarken kendimi öğretmen gibi hissetme fırsatı yakaladım. Soruların her hafta değişmesi çok zevkliydi (Ö15).

Fen bilgisi öğretmen adaylarının daha önceki uygulamalar ile yeni uygulama arasındaki tercihlerini belirlemek amacıyla yöneltilen “*Ders kapsamında her hafta bir konunun bir bölümü ile ilgili size sunulan araştırma sorularına bulduğunuz cevaplara hazırlanarak sunum yaptınız. Bu bağlamda her hafta size sunulan araştırma soruları eşliğinde bir konunun bir bölümünü mü anlatmak isterdiniz yoksa bir dönem boyunca araştırma soruları olmadan tamamen kendi araştırmalarınızdan oluşan bir konunun tamamından mı sorumlu olmak isterdiniz?*” sorusuna ilişkin görüşleri sorulmuştur. Yöneltilen soruya ilişkin bulgular Tablo 40’te verilmiştir. Bu soruya 7 öğretmen adayı cevap vermiştir.

Tablo 40. Ödevlendirme tercihi

Kategori	Örnek ifade	f
Bölüm soruları	Bir dönem boyunca araştırma soruları olmadan kendi bulduğumuz araştırma sorularına cevap vermek isterdim. Bu sayede öğrencilerin de ne derece araştırma konuları üretebileceğini anlama olanağı sağlanmış olurdu (Ö1)	1
	Bizim izlediğimiz yol çok güzeldi (Ö3)	6
Konunun bütünü	Her hafta bize sunulan araştırma soruları eşliğinde bir konunun bir bölümünü araştırmak ve sunmak daha verimli oldu (Ö13)	
	Her seferinde bölüm sorularıyla araştırma yapmak isterdim çünkü bu sayede hem benim göremediğimi arkadaşlarım görme fırsatı buldu hem de her bölümde farklı konularda bulunma fırsatı buldum, diğer türlü sıkılabilirdik (ö15)	

Tablo 40'ta fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim sürecinde sorumlu olmak istedikleri ödevlendirme tercihleri iki kategori altında toplanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarından yalnızca biri (Ö1) bu uygulamanın yerine kendi araştırma sorularını oluşturmak istediğini belirtmiş, 6 altı öğretmen adayı bu sürecin uygun olduğundan söz etmişlerdir. Öğretmen adayları her hafta kendilerine sunulan rehber araştırma sorular vasıtasıyla bir konunun bir bölümünü araştırmanın daha verimli olduğunu, araştırma soruları sayesinde göremedikleri yerleri arkadaşlarıyla birlikte fark ettikleri ve farklı konularda bulunma (araştırma) fırsatı buldukları için sıkılmadıklarını ifade etmişlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yer aldığı 11 haftalık öğretim süreci boyunca her hafta farklı bir konuya değinilmiştir. Bu farklı konulara ilişkin görüşleri elde etmek amacıyla “*Bu uygulama kapsamında daha önce hakkında hiçbir bilginizin olmadığı yeni bir konu öğrendiniz mi?*” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 10 öğretmen adayı cevap vermiştir ve elde edilen bulgular Tablo 41’de sunulmuştur.

Tablo 41. Yeni öğrenilen biyoloji konuları

Kategori	Fen bilgisi öğretmen adayları	f
Biyomimikri	Ö3, Ö11, Ö15, Ö12, Ö13, Ö14	6
Astrobiyoloji	Ö10, Ö11	2
Antarktika	Ö1, Ö5	2
Kök hücre teknolojisi	Ö13	1
Biyolojik sensörler	Ö10	1

Tablo 41’den elde edilen bulgulara göre, 10 öğretmen adayı yeni konular öğrendiklerini belirtmişlerdir. Altı öğretmen adayı biyomimikri konusunu, iki öğretmen adayı Antarktika, iki öğretmen adayı astrobiyoloji, bir öğretmen adayı biyolojik sensörler ve bir öğretmen adayı kök hücre konusunu yeni öğrendiklerini

ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler bu soruya birden fazla yanıt verdiği için cevapların toplamı öğrenci sayısından fazladır. Aşağıda bu cevaplardan bazılarına ilişkin alıntılara yer verilmiştir:

- *Antarktika konusu oldukça etkili bir konuydu (Ö1).*
- *Biyomimikri. Her gün görmüş olduğum bazı tasarımların, aletlerin doğadan alınarak üretildiği için dikkatimi çekmişti (Ö3).*
- *Kesinlikle evet. Astrobiyoloji ve biyolojik sensörler (Ö10).*
- *Astrobiyoloji, biyomimikri. Biyomimikri ile doğada var olan birçok şeyin taklit edilerek tasarımının yapılması (Ö11).*
- *Evet öğrendim. Biyomimikri. En ilgimi çeken şey normal hayatta kullandığımız birçok şeyin aslında doğadaki canlıları taklit edilerek olması (Ö15).*

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yer aldığı 11 haftalık uygulama boyunca her hafta farklı bir araştırma konusuna değinilmiştir. Bu farklı araştırma konusuna ilişkin görüşlerini elde etmek amacıyla “*Bu ders kapsamında hazırlamaktan en zevk aldığınız araştırma konusu hangisiydi?*” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 11 öğretmen adayı cevap vermiştir ve elde edilen bulgular Tablo 42’de sunulmuştur.

Tablo 42. Öğretmen adaylarının en zevk aldığı konular

Kategori	Fen bilgisi öğretmen adayı	f
Atıklar	Ö1, Ö3	2
Genetiği değiştirilmiş organizma	Ö5, Ö10	2
Astrobiyoloji	Ö6, Ö11, Ö14	3
Su ve su kaynakları	Ö7, Ö15	2
Kök hücre teknolojisi	Ö12	1
Biyolojik sensörler	Ö13	1

Tablo 42 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma yaparken keyif aldıkları konular 6 kategoride toplanmıştır. İki öğretmen adayı atıklar konusunu, iki öğretmen adayı genetiği değiştirilmiş organizma konusunu, üç öğretmen adayı astrobiyoloji konusunu, iki öğretmen adayı su ve su kaynakları konusunu, bir öğretmen adayı kök hücre teknolojisi konusunu ve bir öğretmen adayı biyolojik sensörler konusunu çalışmaktan zevk aldığını belirtmişlerdir.

- *Atıklar (Ö1).*
- *Genetiği değiştirilmiş organizmalar (Ö5).*
- *Astrobiyoloji (Ö6).*

- *Kök hücre teknolojisi (Ö12)* .
- *Su (Ö7)*.
- *Biyolojik sensörler (Ö13)*.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yer aldığı öğretim süresi boyunca her hafta farklı bir konunun araştırma bölüm soruları sunulmuştur. Öğretmen adaylarının en beğendikleri bölüm sorularını öğrenmek amacıyla “*Bu ders kapsamında hazırlamaktan en zevk aldığınız bölüm soruları hangileriydi?*” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 8 öğretmen adayı cevap vermiştir ve elde edilen bulgular Tablo 43’te sunulmuştur.

Tablo 43. Öğretmen adaylarının en zevk aldığı bölüm soruları

Kategori	Fen bilgisi öğretmen adayları	f
Koruma biyolojisi	Ö1	1
Biyomimikri	Ö3, Ö7, Ö8, Ö15	4
Antarktika	Ö12	1
Biyolojik sensörler	Ö13	1
Astrobiyoloji	Ö14	1

Tablo 43 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma yaparken en keyif aldıkları bölüm soruları beş kategori çerçevesinde toplanmıştır. Dört öğretmen adayı en beğendikleri bölüm sorularının biyomimikri bölüm soruları olduğunu, bir öğretmen adayı astrobiyoloji bölüm soruları olduğunu, bir öğretmen adayı koruma biyolojisi bölüm soruları olduğunu, bir öğretmen adayı biyolojik sensörler bölüm soruları olduğunu ve bir öğretmen adayı Antarktika bölüm soruları olduğunu belirtmiştir.

- *Biyolojik sensörler (Ö13)*.
- *Kök hücre teknolojisi (Ö12)*.
- *Su (Ö7)*.
- *Astrobiyoloji (Ö6)*.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim süreci boyunca araştırma yaptığı biyoloji konularının kendilerine sağladığını düşündükleri katkılarla ilgili bilgi almak amacıyla “*Güncel biyoloji konularının size sağladığı en önemli katkının ne olduğunu düşünüyorsunuz?*” sorusu sorulmuştur. Bu soruya 9 öğretmen adayı cevap vermiştir ve elde edilen bulgular Tablo 44’te sunulmuştur.

Tablo 44. Güncel biyoloji konularının sağladığı katkılar

Kategori	Örnek ifade	f
Yeni öğrenmeler	Bilmediğim konular hakkında bilgi sahibi oldum. Ayrıca oldukça iyi araştırma yapmayı öğrendim (Ö1)	2
	Bilmediğim, farkında olmadığım birçok konuyu öğrenmiş oldum (Ö11)	
Farkındalık bilinci	Farkındalık bilincimin arttığını söyleyebilirim (Ö3)	4
	Çevreme daha bilinçli bakıyorum. Her olayı bir güncel biyoloji konusuna bağlıyorum. Çevreme bu konular hakkında bilgiler veriyorum (Ö13)	
Araştırma becerisi	Araştırma duygumu arttırdı ve bilinç kazanmama sebep oldu (Ö7)	3
	Araştırma yeteneği (Ö12)	

*Bazı öğrenciler bu soruya birden fazla yanıt verdiği için cevapların toplamı öğrenci sayısından fazladır.

Tablo 44’te verilen bulgular doğrultusunda, öğretmen adaylarından ikisi (Ö1, Ö11) yeni konular öğrendiğini, dördü (Ö3, Ö5, Ö7, Ö13) daha bilinçli olduğunu ve üçü (Ö1, Ö7, Ö12) araştırma becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde, çalışmanın araştırma soruları doğrultusunda elde edilen bulguları, alanyazındaki benzer çalışmalar ışığında tartışılarak sonuçlara ulaşılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konuları hakkındaki anlamalarının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim süreciyle fen bilgisi öğretmen adaylarının anlamalarının geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının bu öğretim sürecine ilişkin görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının güncel biyoloji konuları hakkındaki anlama düzeylerinin ne olduğuna cevap aranmıştır. Açık uçlu sorulardan ve kelime ilişkilendirme testinden elde edilen ön test bulgularına bakıldığında, öğretmen adaylarının astrobiyoloji, biyolojik sensörler ve biyomimikri konularında zayıf; atıklar, koruma biyolojisi, kök hücre teknolojisi, su ve su kaynakları ve virüsler konularında sınırlı; yenilenebilir enerji kaynakları konusunda yeterli ve genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) konusunda ise mükemmel kategorisinde anlamalara sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 38). Alanyazında yapılan çalışmalara bakıldığında benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Kahraman (2020) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışmada biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama konularında uygulamadan öncesi bilgilerinin düşük olduğunu, Ural Keleş (2018) kök hücre konulu seminerinden önce uyguladığı ön testte fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin yeterli seviyede olmadığını, Harman ve Çelikler (2016) öğretmen adaylarının geri dönüşüm hakkındaki farkındalıklarının düşük olduğunu, Dönmez ve Gürbüz (2020) üniversite öğrencilerinin Covid-19 virüsüne ilişkin bilgi eksiklerinin ve kavram yanlışlarının olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmalar mevcut çalışma ile benzer şekilde fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı uygulamalar öncesinde ön bilgilerinin zayıf olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının astrobiyoloji, biyolojik sensörler, biyomimikri konularında yetersiz bilgiye sahip olmaları özellikle astrobiyoloji konusunun gelişen

uzay çalışmaları kapsamında henüz çok yeni bir kavram olmasına, diğer konularınsa aldıkları eğitim süresince yeterince ders içeriklerinde yer almıyor olmasına dayandırılabilir. Diğer taraftan bakıldığında, fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları ve GDO konularında diğer konulara nazaran daha üst düzey bilgiye sahip olmaları ise, hem yenilenebilir enerji kaynakları şeklinde öğretim programında seçmeli de olsa bir derslerinin olmasından hem de Öztürk ve Türkoğlu'nun (2018) belirttiği gibi bu tür konuları gerek görsel iletişim kaynaklarından gerekse günlük yaşantıları içerisinde daha çok tecrübe etmelerinden kaynaklanıyor olabilir.

Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve yenilenebilir enerji kaynakları konusunda sınıfın ön testte, zayıf kategorisinde bulguya rastlanmadığı belirlenirken su ve su kaynakları konusunda sınıfın %6,6'sının zayıf kategorisinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 38). Genetiği değiştirilmiş organizmalar konusunda sınıfın ön testte %13,3'ü yeterli kategorisinde, %86,6'sı mükemmel kategorisinde yenilenebilir enerji kaynakları konusunda sınıfın %20'si sınırlı kategorisinde, %46,6'sı yeterli kategorisinde, %33,3'ü mükemmel kategorisinde su ve su kaynakları konusunda sınıfın %53,3'ü sınırlı kategorisinde, %33,3'ü yeterli kategorisinde, %6,6'sı mükemmel kategoride olduğu belirlenmiştir. Diğer konulara kıyasla bu üç konunun oransal düzeyde daha yüksek çıkmasının nedenini öğretmen adaylarının gerek haber kaynaklarından edindikleri bilgiler gerekse öğrenim hayatlarında daha önce edinmiş oldukları bilgilerden ötürü olduğu düşünülebilir. Yukarıda bahsedilen üç kavrama yönelik eğitim alanında oldukça fazla çalışmaya rastlanmaktadır (Etobro ve Banjoka, 2017; Genç, 2019; Herawati ve Ardianto, 2017; Kıvanç ve Arı, 2019; Kışoğlu ve Keleş, 2018; Sunthonkanok ve Murphy, 2019; Tomas, Girgenti ve Jackson, 2017; Ursavaş ve Aytar, 2018; Yılmaz ve Yanarateş, 2020; Yenice ve Tunç, 2018). Bu çalışmaların fazla olması, bu konularda uygulamaların yapıldığını ve çeşitli öğretimlerin gerçekleştiğini de göstermektedir.

Kelime ilişkilendirme testinden elde edilen ön test bulgularına bakıldığında en az çağrışım kelimenin astrobiyoloji (14), biyolojik sensörler (15) ve biyomimikri (13) konularında yazıldığı belirlenmiştir. Bu testten elde edilen bulgular açık uçlu sorulardan elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Çünkü açık uçlu sorulardan elde edilen ön test bulgularında, astrobiyoloji konusunda sınıfın %73,3 zayıf

kategorisinde, biyolojik sensörler konusunda sınıfın %86,6'sı zayıf kategorisinde, biyomimikri konusunda sınıfın %93,3'ü zayıf kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte benzer olarak sınırlı, yeterli ve mükemmel kategorilerinde yer alan konulara ilişkin KİT'ten elde edilen bulgular da açık uçlu sorularla tutarlılık göstermektedir. Sınırlı kategorisi içinde yer alan konuların çağrışım kelimelerinin frekansları 20-24 aralığında değişim gösterirken yeterli ve mükemmel kategorisinde yer alan yenilenebilir enerji kaynakları ve GDO konularının çağrışım kelime frekansları sırasıyla 28 ve 32'dir. Bu konular içerisinde ön testte yalnızca su ve su kaynakları bu duruma uymamaktadır. Bu durumun suyun günlük yaşantımızda çok fazla kullanılan bir madde olması, hayati öneme sahip olması ve öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri alan dersiyle paralel olarak ön bilgilerin olması olabilir. Ayrıca hem ekolojik hem de çevresel olarak ilişki içerisinde olunması nedeniyle çok fazla çağrışım kelime üretildiği düşünülmektedir. Ancak daha derinlemesine sorular sorulduğunda verilen cevapların sınırlı olduğu belirlenmiştir. Çankaya (2014) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmasında su konusunda uygulama öncesinde bilgi düzeylerinin iyi olduğunu belirlemiş olup nedenini de öğretmen adaylarının alanları itibarıyla diğer derslerde bu bilgileri edinmiş olabileceğine dayandırılmaktadır.

KİT'lerden elde edilen bulgular kendi içinde ele alındığında kesme noktası tekniğine göre anahtar kelimelere karşılık yazılan çağrışım kelimeler zayıf, orta, güçlü şeklinde kategorize edilmiştir (Tablo 15). Buna göre Tablo 15'teki ön test bulguları öncülüğünde, fen bilgisi öğretmen adaylarının zayıf düzeyde en fazla kelime ürettikleri konular genetiği değiştirilmiş organizma ve yenilenebilir enerji kaynakları konularıdır. Kahraman (2020), 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik mühendisliği, klonlama, biyoteknoloji konularına ilişkin bilişsel yapılarının diğer kademedeki öğretmen adaylarına göre daha güçlü olduğunu tespit etmiştir ve nedenini 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının önceki öğrenmelerinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Yapılan çalışma mevcut çalışmayı destekler niteliktedir. Tablo 15 ön test bulgularında, güçlü düzeyde yalnızca su ve su kaynakları konusunda *yaşam* kelimesi üretilmiştir. Su yaşamımızın her anında, her alanında olduğu için *yaşam* kelimesinin güçlü düzeyde üretilmiş olduğu düşünülmektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda cevap aranan bir diğer araştırma sorusu fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim süreci sonunda güncel biyoloji konularına yönelik anlamalarındaki gelişimin ortaya konmasıdır. Benzer şekilde açık uçlu sorular ve kelime ilişkilendirme testleri son test olarak uygulanmış ve elde edilen bulgular benzer çalışmalarla tartışılmıştır.

Açık uçlu sorulardan elde edilen son test bulgularına bakıldığında (Tablo 38), zayıf kategoride yer alan astrobiyoloji, biyolojik sensörler ve biyomimikri konularındaki anlamaların mükemmel kategoriye çıktığı belirlenmiştir. Astrobiyoloji konusunda tüm öğrenciler mükemmel kategoride anlamaya sahip olurken, biyolojik sensörler konusunda zayıf, sınırlı, yeterli ve mükemmel olmak üzere dört kategoride de; biyomimikri konusunda ise yeterli ve mükemmel olmak üzere iki kategoride anlamalara sahip oldukları belirlenmiştir. Ön testlerde sınırlı anlama kategorisinde yer alan altı konudan (koruma biyolojisi, su ve su kaynakları, kök hücre teknolojisi, Antarktika, atıklar, virüsler) koruma biyolojisi ve su ve su kaynakları konularında tüm öğretmen adaylarının tam puan alarak mükemmel kategoriye çıktığı, kök hücre teknolojisi konusunda öğretmen adaylarının %80'inin mükemmel kategoriye çıktığı, atıklar ve Antarktika konularında ise öğretmen adaylarının %46,6'sının mükemmel kategoriye çıktığı belirlenmiştir. Diğer konularla kıyaslandığında virüsler konusunda beklenen değişim meydana gelmemiştir. Ancak elde edilen bulgular dikkate alındığında zayıf kategorisindeki öğretmen adayı sayısının beşten dörde düştüğü, sınırlı kategorisindeki öğretmen adayı sayısının ondan beşe düştüğü, yeterli ve mükemmel anlama kategorisinde hiç öğretmen adayı bulunmazken son testte bu sayıların üçer kişi arttığı belirlenmiştir. Bu anlamda bakıldığında bir ilerleme olduğunu söylemek mümkündür. Bu ilerlemenin nedeni olarak yürütülen öğretim sürecinin öğretmen adaylarının anlamalarına katkı sağlamış olduğu söylenilebilir.

Antarktika, atıklar ve virüsler konularında öğretmen adaylarının diğer konulara kıyasla son test puanlarında daha az artış olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni konu içeriklerinin öğretmen adaylarına zor gelmesi, anlamada yaşanan güçlükler, konuya karşı tutum, ilgi ve ön bilgi eksikliği olduğu düşünülebilir. Alanyazında öğrencilerin virüs konusunda bilgi eksiklikleri yaşadığını, kavram

yanılığlarının olduğunu, virüsü canlı olarak sınıflandırdıklarını ve virüs konusunun soyut kavram olduğu için bilgi düzeylerinin eksik olduğuna vurgu yapılmıştır (Ertan ve Gündüz, 2020). Öğretmen adaylarının geri dönüşüm ile ilgili farkındalıklarını düşük olmasının nedeni ise bilgi ve ilgi eksikliği ile eğitim ve medyada yeterince yer verilmemesine dayandırılmıştır (Harman ve Çelikler, 2016).

Öğretim süreci sonunda KİT'lerden elde edilen son test bulgularına bakıldığında (Tablo 15), 11 konu için zayıf düzeyde kelime üretirken güçlü düzeyde kelime üretmedikleri belirlenmiştir. Ancak buna karşın uygulama öncesine kıyasla kelime çeşitlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulama öncesinde orta düzey güçlükte (KN: 10-14) sadece 3 konuya ilişkin (su ve su kaynakları, koruma biyolojisi, yenilenebilir enerji kaynakları) dört çeşit çağrışım kelime üretilirken uygulama sonrasında 7 konuya (su ve su kaynakları, koruma biyolojisi, yenilenebilir enerji kaynakları, genetiği değiştirilmiş organizmalar, biyomimikri, atıklar, virüsler) ilişkin 12 çeşit çağrışım kelime üretildiği belirlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak uygulanan öğretim sürecinin öğrencilerin zihin ağlarını zenginleştirmiş olduğu gösterilebilir. Alanyazında araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin anlamalarını geliştirdiği çalışmalar bulunmaktadır (Abdi, 2014; Çıtak, 2016; Maxwell, Cambeth ve Cox, 2015; Mensah-Wonkyi ve Adu, 2016; Ozan ve Karamustafaoğlu, 2020; Sing, 2020; Varlı ve Sağır, 2019). Yapılan çalışmalar mevcut çalışmayı destekler niteliktedir.

Kelime ilişkilendirme son testine bakıldığında, öğretmen adaylarının anahtar kelime için yazdıkları çağrışım kelimelerin hem kelime çeşidinde hem de kelime sayısında artış olduğu belirlenmiştir. En az artış yenilenebilir enerji kaynaklarında meydana gelmiş olmasına rağmen yenilenebilir enerji kaynakları en fazla frekansa sahip ikinci konudur (Tablo 9). Öğretmen adayları yenilenebilir enerji kaynakları için ön testte 32 çağrışım kelime yazarken bu kelimelerin frekansı 110'dur. Son testte ise bu rakamlar 33 çağrışım kelime ve 111 frekans şeklinde değişmiştir. Ön testte orta düzeyde güçlü ilişki kurulan iki çağrışım kelime yer alırken, son testte bu kelimelerin sayısı dörde çıkmıştır. Bu konuda çok fazla değişimin olmamasının nedeni daha önce de belirtildiği gibi öğretmen adaylarının bu konuya ilişkin öğrenim sürecinde ders almış olmaları veya ilgili derslerde benzer içerikleri görmüş olmaları veya çevrelerinde edindikleri tecrübelerden kaynaklanıyor olabilir. Öğretmen

adaylarının bu konuyla ilgili hazırbulunuşluk seviyeleri iyi durumda olduğu için ön testte tüm bilgilerini ortaya koymuş ve son testte de benzer cevapları vermişlerdir. Alanyazında özellikle gezi ve gözlem gibi uygulamalar sonucunda yenilebilir enerji kaynaklarının öğretimde iyi düzeylere ulaşıldığı belirtilmiştir (Dilli, Dümenci ve Kesebir, 2018; Tortop, 2007).

Su ve su kaynakları konusu hem ön testte hem de son testte en fazla çağrışım kelimeye sahip konudur (Tablo 11). Öğretmen adaylarının bu konuda oldukça fazla kelime üretmiş olmaları su konusunun günlük yaşamları içerisinde oldukça fazla yer almasından hatta canlılığın odak noktası olmasından ve bu konu içerisinde yer alan kavramları günlük yaşantılarında çok fazla tecrübe ediyor olmalarından ileri gelmektedir. Ursavaş ve Aytar'ın (2018) çalışması mevcut çalışmayla benzer sonuçlar taşımaktadır. Öğrencilerin suyu hayat kavramına benzettikleri ve su ile bilgileri medyadan veya kendi yaşantılarından elde ettiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırma sorularının bu kelimelerin artışına katkı sağladığı düşünülmektedir. Çünkü araştırma soruları içerisinde yer alan temel su kaynakları, suyun kimyasal yapısı ve suyun canlılar için önemi gibi soruların cevabına karşılık gelen buzullar, okyanus, maden suyu, kaplıca gibi yer altı kaynakları; adezyon, kohezyon yüzey gerilimi, tatsız-kokusuz, H₂O gibi çağrışım kelimelerin son testte ilk kez ortaya çıktıkları belirlenmiştir.

İkinci araştırma problemi kapsamında bu çalışmadan elde edilen bir diğer önemli bulgu ise her hafta bir konunun işlendiği ve toplamda 11 haftalık uygulama döneminin gerçekleştirildiği araştırmada özellikle ilk haftalarda işlenen konulara ilişkin son test bulgularının oldukça iyi sonuçlar ortaya koymuş olmasıdır. Öğrenmenin kısa vadede gerçekleşmeyeceği, bir haftalık uygulamalar sonrasında alınan ön test-son test sonuçlarının sağlıklı bilgiler sunmayacağı göz önünde bulundurulduğunda, özellikle üç ve dördüncü hafta işlenen koruma biyolojisi ve biyomimikri konularının ön test ve son test sonuçlarında önemli farklar olduğu görülmektedir. Bu iki konunun ön test ve son testleri arasında geçen zaman 8 ve 9 haftadır. Bu önemli bir zaman dilimidir. Buna karşılık koruma biyolojisi konusunda ön testte 20 kelime üreten öğretmen adayları, son testte 42 kelime üretmişlerdir. Benzer şekilde biyomimikri konusunda ön testte 13 kelime üreten öğretmen adayları son testte 40 kelime üretmişlerdir. Öğretmen adaylarının daha önce hakkında hiçbir

bilgilerinin olmadığı yeni konular listesinde başı çeken biyomimikriye yönelik açık uçlu sorulardan elde edilen bulgular ise bu bulguyu güçlendirmektedir. Öğretmen adaylarının biyomimikri ile ilgili açık uçlu sorulardan elde edilen sonuçlarına bakıldığında. %93,3'ünün zayıf, %6,6'sının ise sınırlı seviyede olduğu, son testte ise %86,6'sının mükemmel, %13,3'ünün ise yeterli seviyede olduğu görülmektedir. Bu durum alanyazında yer alan çalışmalarla tutarlılık göstermektedir. Araştırma sorgulama yaklaşımının öğretmen adaylarının akademik bilgilerinde artış sağladığı (Bilgin, Aktaş, Tatar ve Tüysüz, 2016; Yetişir, 2016), kavramlarla ilgili tam ve doğru cümle kuran öğrenci sayısını artırdığı, cümle yazamayan veya kavram yanılgısına sahip öğrenci sayısını ise azalttığı ortaya konulmuştur (Bilgin, Aktaş, Tatar ve Tüysüz, 2016). Dahası, rehberli araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin zihinsel anlamalarını güçlendirdiği ve araştırma ve sorgulama becerilerini artırdığı vurgulanmıştır (Çıtak, 2016).

4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda cevap aranan son araştırma sorusu ise fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim süreci ile ilgili görüşleridir. Bu araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öğretmen adaylarıyla öğretim süreci sonunda yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Mülakata katılan dokuz öğretmen adayı bu öğretim sürecinin kendilerine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Kendilerine sunulan rehber araştırma sorularının konu çerçevesinin sınırlarını çizdiğini, nereye, nasıl ve hangi sorular ile bakacaklarını, araştırma yaparken pek çok şeyi görmelerini sağladığını belirtmişlerdir. Alanyazında yer alan farklı çalışmalar mevcut çalışma ile araştırma sorgulama yaklaşımının öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlaması açısından benzerlik göstermektedir (Acarlı ve Dervişoğlu, 2016; Bilir ve Özkan, 2018; Ecevit ve Kaplan, 2019; Keçeci ve Zengin, 2017; Ormancı ve Çepni, 2019; Yetişir, 2016).

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim sürecinin uygulama aşamasında kademeli değişim işlemi uygulanmıştır. Bu işlemde her konu yedi farklı bölümden oluşan sorulara ayrılmıştır. Bir grup bir konunun tüm sorularından değil, yalnızca bir bölümünde yer alan sorulardan sorumlu

olmuştur. Böylece tüm sınıf tek bir konuyu farklı açılardan ele alan sorulara cevap vermişlerdir. Her hafta gruplar farklı bölümlerdeki sorulara cevap vererek tüm uygulama süresince hem tüm konuları hem de farklı soru türlerini cevaplamışlardır. Araştırma yaklaşımına ilişkin öğretim sürecinin bu şekilde uygulanması onu diğer çalışmalardan ayıran en önemli farklılığıdır. Fen bilgisi öğretmen adayları sundukları görüşlerle bu süreci olumlu şekilde değerlendirmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının özellikle “Her hafta bize sunulan araştırma soruları eşliğinde bir konunun bir bölümünü anlatmak daha verimli oldu (Ö13).”, “Her bölümde farklı konularda bulunma fırsatı buldum diğer türlü sıkılabilirdik (Ö15).” şeklindeki ifadeleri araştırma yaklaşımının bu şekilde işlenmesinde amacına ulaştığının göstergesi niteliğindedir.

Araştırma sorgulama yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim süreci boyunca fen bilgisi öğretmen adaylarına güncel biyoloji konularının öğretimi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bunlar daha önce karşılaştıkları, medya aracılığıyla haberdar oldukları veya ilk kez duydukları konulardan oluşmaktaydı. Öğretmen adayları daha önce hiçbir bilgilerinin olmadığı adayları astrobiyoloji, biyomimikri ve biyolojik sensörler gibi konuları yeni öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları bu uygulama sürecinde en keyif aldıkları konular olarak biyomimikri, astrobiyoloji, Antarktika ve koruma biyolojisini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu konulara ilgi duymalarında özellikle uzay, mühendislik gibi ilgi alanlarına değiniyor olması ve Antarktika gibi bilinmeyen bir kıta hakkında araştırma yapmaları olduğu söylenebilir. Alanyazında biyomimikri konusuna ilişkin yapılan çalışmalar mevcut çalışmayı, öğrencilerin bilişsel ve psikomotor becerilerine katkı sağlaması ve doğaya ilişkin farkındalık oluşturma açısından destekler niteliktedir (Avcı, 2019; Canbazoğlu, Küpeli ve Guzey, 2021; Yakışan ve Velioğlu, 2019; Yıldırım, 2019).

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim süreci, hem uygulanma şekli hem de uygulamada yer alan konular dikkate alındığında fen bilgisi öğretmen adayları bu uygulamanın çalışmalarına olumlu yönde katkılar sağladığını ileri sürmüşlerdir. Başta araştırma yapma becerilerini artırmanın yanında yeni konular hakkında bilgi sahibi olduklarını ve fen bilimlerine farklı disiplinlerden bakmalarını sağlamıştır. Mevcut çalışma alan yazındaki

alışmalarla, araştırma sorgulama yaklaşımının öğrencilerin yeni konular öğrenmelerine katkı sağlaması ve araştırma becerilerini geliştirmesi açısından benzerlik göstermektedir. (Bilir, 2018; Çıtak, 2016; Ecevit ve Kaplan, 2019; Keçeci ve Zengin, 2017; Şensoy ve Yıldırım, 2017; Varlı ve Sağır, 2019).

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim süreciyle güncel biyoloji konularının öğretiminin amaçlandığı bu çalışmadan elde edilen bulguların mevcut alanyazın ile tartışılmasından elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sırlanabilir.

Fen bilgisi öğretmen adayları bu çalışma kapsamında biyomimikri, Astrobiyoloji, Antarktika, kök hücre teknolojisi ve biyolojik sensörler konularını ya ilk kez duymuşlar ya da ilk kez üzerinde araştırma yapmışlardır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının en düşük seviyede anlamalara sahip oldukları güncel biyoloji konuları sırasıyla biyomimikri, biyolojik sensörler, Astrobiyoloji, Antarktika, koruma biyolojisi ve virüslerdir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının virüsler konusundaki bilgileri zayıf olmakla birlikte en az gelişim gösterdikleri konulardan biridir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma-sorgulamaya dayalı rehber araştırma soruları eşliğinde en iyi gelişim gösterdiği konular koruma biyolojisi, Astrobiyoloji, su ve su kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları ve biyomimikridir.

Çalışma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular birbirini destekler niteliktedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının Antarktika, astrobiyoloji, atıklar, biyolojik sensörler, biyomimikri, genetiği değiştirilmiş organizmalar, koruma biyolojisi, kök hücre teknolojisi, su ve su kaynakları, virüsler ve yenilenebilir enerji kaynakları konularında sahip oldukları anlamalar ön test-son test puanları karşılaştırıldığında olumlu yönde değişim ortaya koymuştur.

Araştırma-sorgulama yaklaşımında rehber konumunda rol oynayan öğretmenin yerini bu uygulama kapsamında önceden hazırlanan rehber araştırma soruları almıştır. Bu bağlamda alanyazından farklı bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında rehber araştırma soruları ile konu araştırması yapan öğretmen adaylarının uygulama sonucunda araştırma yapma becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

4.4. Öneriler

Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıda yer alan öneriler sunulmuştur:

1. Bu çalışmanın konu kapsamını güncel biyoloji konuları (Genetiği değiştirilmiş organizmalar, yenilenebilir enerji kaynakları, koruma biyolojisi, biyomimikri, astrobiyoloji, biyolojik sensörler, kök hücre teknolojisi, su ve su kaynakları, atıklar, Antarktika, virüsler.) oluşturmaktadır. Çalışmanın konu kapsamı değiştirilerek araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının kapsamı genişletilebilir.
2. Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Eğitim fakültelerinde farklı bölümde öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulanabilir.
3. Bu çalışma lisans düzeyinde öğrenim gören öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki sınıflarda ve farklı branş dersleri kapsamında ele alınabilir. Lise ve ortaokul düzeyinde öğrenim gören öğrencilere uygulanıp araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının etkililiği üzerine araştırma yapılabilir.
4. Bu çalışma tek denekli ön test-son test şeklinde yürütülmüştür. Çalışma kontrol ve deney grupları şeklinde iki denekli ön test-son test şeklinde yürütülebilir.
5. Bu çalışmada araştırma sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımı kullanılarak tasarlanan öğretim sürecinin güncel biyoloji konularındaki başarı düzeylerini arttırdığı belirlenmiştir. Farklı bir araştırma yaklaşımının güncel biyoloji konularındaki başarı düzeylerini nasıl etkilediği bu araştırma yaklaşımıyla karşılaştırma yapılarak araştırılabilir.
6. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen uygulamalara yönelik olumlu görüşler ortaya koymuşlardır. Dolayısıyla bu uygulamaya derslerde daha fazla yer verilebilir.
7. Öğretmen adaylarının özellikle virüsler konusundaki bilgi eksikliklerinin ortadan kaldırılmasına yönelik yeni çalışmalar planlanabilir.

KAYNAKÇA

- Acarlı, D. S. ve Dervişoğlu, S. (2018). Biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvarında rehberli sorgulamaya dayalı öğretime ilişkin görüşleri. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergisi)*, 2(1), 22-34.
- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students academic achievement in science course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37-41.
- Alboğa, Y. (2013). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin çevre, geri dönüşüm, plastik ve plastik atıklar konusundaki (bilişsel, duyuşsal ve psikomotor) tutumlarının belirlenmesi* (Tez No: 348413) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Akman, Y. (2019). Eğitim fakültelerinin misyonları üzerine bir çalışma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 39-56.
- Aksan, Z. ve Çelikler, D. (2013). Pre-service elementary teachers' perceptions and opinions about greenhouse effect. *Journal of Baltic Science Education*, 12 (2), 159-177.
- Aktaş, İ. (2020). Öğretmen adaylarının GDO'lara yönelik bilgi, tutum ve kabul etme durumları arasındaki ilişki. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 933-949.
- Arends, R. (1998). *Learning to teach*. McGraw- Hill.
- Arda, M. (2000). *Temel mikrobiyoloji* (2. Baskı). Medisan Yayınevi.
- Arı, A. G. ve Kanat, M. H. (2020). Covid-19 (Koronavirüs) üzerine öğretmen adaylarının görüşleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (Salgın Hastalıklar Özel Sayısı), 459-492.
- Ateş, M. (2010). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin biyolojik çeşitliliğe yönelik bilgi, değer ve davranış düzeyleri* (Tez No: 266402) [Yüksek lisans tezi. Osmangazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Avan, Ç. (2011). *Plastik ve plastik atıkların, geri dönüşümü ve çevreye etkileri konularında öğrenci tutumlarının belirlenmesi* (Tez No: 284171) [Yüksek lisans tezi. Kastamonu Üniversitesi].
- Avcı, F. (2019). Doğa ve İnovasyon: Okullarda biyomimikri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 214-233.
- Avrupa Birliği Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği (2017), T.C Resmi Gazete, 30283, 27 Aralık 2017.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A.R. (1993). Development of the Turkish Secondary Science Curriculum, *Science Education*, 77(4), 433-440.

- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Aydın, R., Şahin, H. ve Topal, T. (2008). Türkiye’de ilköğretime sınıf öğretmeni yetiştirmede nitelik arayışları, *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 0(2), 119-142.
- Ayvaz Düzyol, M. (2012). *The effectiveness of induction program for candidate teachers*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of biological education*, 33(3), 134-141.
- Başar, T. ve Demiral, Ü. (2020). 2013, 2017 ve 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 261-292.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Behrens, S. J. (1994) A conceptual analysis and historical overview of information literacy. *College & Research Libraries*, 55(4), 309-322.
- Benyus, J. M. (1997). *Biomimicry: innovation inspired by nature*. Harper Collins.
- Bilen, K., Özel, M. ve Sürücü, A. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerjiye yönelik tutumları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36, 101-112.
- Bilgin, İ., Aktaş, İ., Tatar, E. ve Tüysüz, C. (2016). Rehberli araştırma yönteminin üniversite öğrencilerinin kimya konularındaki bazı kavramları anlamalarına etkisinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi*, 1(1), 129-146.
- Bilir, A. ve Gündüz, Ş. (2012). Kıbrıs’ın kuzeyindeki öğrencilerin çevre eğitimi ve su tasarrufu konusundaki tutum düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 225- 232.
- Bilir, U. ve Özkan, M. (2018). “Fen bilimleri öğretiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi”. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 31(1), 223-256.
- Bozdoğan, A. E. ve Yiğit, D. (2014). Öğretmen adaylarının alternatif enerji kaynaklarına yönelik görüşlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(6), 113-130.
- Bruce, C. (1997). *The seven faces of information literacy*. Auslib Press

- Canbazoglu, B. S., Küpeli, M. A. ve Guzey, S. S. (2021). Inspired by nature: An engineering design-based biomimicry activity. *Science Activities*, 58(2), 77-88.
- Campbell, N. A. ve Reece, J. B. (2005). *Biology*, Pearson Education.
- Cebesoy,  . B. ve Karışan, D. (2017). Fen bilgisi  ğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin, tutumlarının ve bu kaynakların  ğretimi konusundaki öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1377-1415.
- Cırt, D. K. (2017). Fen bilgisi  ğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgileri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(3).
- Cohen, L. ve Manion, L. (1994). *Research Methods in Education* (4. Baskı). Rutledge.
- Collins, A. (1998). National science education standards: A political document. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (7), 711 – 727.
-  ankaya, C. (2014). *Fen bilgisi  ğretmen adaylarının sürdürülebilir su kullanımına yönelik farkındalıklarının geliştirilmesi* (Tez No: 384684) [Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
-  elik, Z. (2011). * lk ğretim müfredatında ambalaj atıklarının geri dönüşümü eğitiminin yeri ve  lk ğretim kurumlarındaki geri dönüşüm uygulamalarının araştırılması ( stanbul il  rneėi)* (Tez No: 297121) [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
-  epni, S. (2007). *Araştırma ve Proje  alışmalarına Giriş*. (Genişletilmiş 3. Baskı). Celepler Matbaacılık.
-  etin, N.  ., Timur, S. ve Pehlivan, H. (2021). Fen bilimleri  ğretmenlerinin Covid-19 pandemi sürecinde “Virüs” kavramına yönelik metaforik algılarının incelenmesi. *Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 12(43), 47-59.
-  evre Kanunu (1983), T.C. Resmi Gazete, 18132, 11 Temmuz 1983.
-  evre ve Orman Bakanlığı. (2008). Ulusal biyolojik çeşitlilik stratejisi ve eylem planı, (1. Baskı), Ankara.
-  evre, şehircilik ve  klim Değişikliği Bakanlığı (2021). Paris  klim Antlaşması. Resmi Gazete, 31873, 21 Haziran 2022.
-  ıtak, H. (2016). *Rehberli araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Tez No: 622205) [Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Darcin, E. S. ve Türkmen, L. (2006). A study of prospective Turkish science teachers' knowledge at the popular biotechnological issues. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), 1-13.

- Dervişoğlu, S. (2010). Üniversite öğrencilerinin canlı türlerine yönelik değer yönelimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 132-141.
- DPT (2000): VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu: Ulusal Moleküler Biyoloji, Modern Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Atılım Projesi Önerisi, Ankara.
- Dilli, R., Dümenci, S. S. B. ve Kesebir, G. T. (2018). Müzede çevre eğitimi kapsamında okul öncesi dönemi çocuklarına yenilenebilir enerji kaynaklarının anlatılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 421-432.
- Dinler, H., Simsar, A. ve Doğan, Y. (2020). Okul öncesi öğretmen adaylarının geri dönüşüme yönelik düşüncelerinin incelenmesi. *Çocuk ve Gelişim Dergisi*, 3(5), 1-11.
- Doyle, C. S. (1994). *Information Literacy in an Information Society: A Concept for the Information Age*. Diane Publishing.
- Dönmez, İ. ve Gürbüz, S. (2020). Üniversite öğrencilerin Covid-19 virüsü hakkında bilişsel yapıların incelenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(2), 2159-2172.
- Durukan, H. (2004). Ülkemizin kalkınmasında çağdaş üniversitelerin yeri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 19-25.
- Ecevit, T. ve Kaptan, F. (2019). Fen öğretmen adaylarının argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim yeterliliklerin geliştirilmesi. *Elementary Education Online*, 18(4), 2041-2062.
- Eisenberg, M. B., Lowe, C. A. ve Spitzer, K. L. (1998). *Information literacy: essential skills for the information age*. Greenwood Publishing Group.
- Eken G., İsfendiyaroğlu, S. ve Bozdoğan, M. (2006). *Türkiye'nin önemli doğa alanları*. Doğa Derneği.
- Ercan, O. ve Emlik, H. (2022). Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı tutumları ile enerjinin etkin kullanımı ve teknolojik kirlilik farkındalıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 1194-1210.
- Erdem, A. R. (2013). Bilgi toplumunda üniversitenin değişen rolleri ve görevleri. *Yükseköğretim Dergisi*, 3(2), 109-120.
- Ergin, E. (2014). Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma Biyolojisi. Tübitak, Bilim ve Genç.

- Ergun, M., Yurdatapan, M. ve Sürmeli, H. (2013). Fen ve teknoloji özel alan yeterliklerinin öğretmen yetiştirme programlarında kazandırılmalarına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi, *Milli Eğitim Dergisi*, 200, 49-67.
- Ergül, N. R. ve Çalış, S. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji ve kaynakları hakkındaki bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 107-125.
- Erten, S. (2004). Uluslararası düzeyde yükselen bir değer olarak biyolojik çeşitlilik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 98-105.
- Eryılmaz, H. (2015). Biyomimikri ve ergonomi: Tasarımda doğadan yenilikçi ilham. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 469-474.
- Etobro, A. B. ve Banjoka, S. O. (2017). Misconceptions of genetics concepts among pre-service teachers, *Global Journal of Educational Research*, 16(2), 121-128.
- Fortier, L. A. (2005). Stem cells: Classifications, controversies, and clinical applications. *Veterinary Surgery*, 34, 415-423.
- Genç, M. (2019). Öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 811-821.
- Gerhátová, Ž., Perichta, P., Drienovský, M. ve Palcut, M. (2021). Temperature measurement-Inquiry-Based learning activities for third graders. *Education Sciences*, 11(9), 506.
- Ghaemi, F. ve Mirsaeed, S. J. G. (2017). The impact of inquiry-based learning approach on critical thinking skill of EFL students. *Efl Journal*, 2(2), 89-102.
- Goldhaber, D. ve Walch, J. (2014). Gains in teacher quality: Academic capabilities of the US teaching force are on the rise. *Education Next*, 14(1), 38-46.
- Goldman, A.D. ve Kaçar, B. (2021). Cofactors are remnants of life's origin and early evolution. *Journal of Molecular Evolution*, 89(3), 127-133.
- Gökkyer, N. (2012). Öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimleri sürecinde derslerin işlenişine ilişkin görüşleri. *Milli Eğitim Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 41(196), 124-141
- Güngörmez, H. G. (2020). Covid-19 pandemisi sürecinde uzaktan eğitim alan ortaokul öğrencilerinin uzaktan fen bilimleri dersi eğitimine ilişkin algıların metaforlar yoluyla incelenmesi. *EJERCongres 2020 Bildiri Özetleri Kitabı. Anadolu Üniversitesi. Eskişehir*

- Gönültaş, M., Çevik, E. E. ve Güneri, E. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının kök hücreye yönelik algılarının belirlenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 8(2), 52-63.
- Gürkan, G. ve Kahraman, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetik mühendisliği bilgi düzeyleri. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 25-39.
- Gürler, N. H. ve Önder, İ. (2014). 7.sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde öğrendikleri “bakteri ve virüs” kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme durumlarının belirlenmesi. *III. Sakarya’da Eğitim Araştırmaları Kongresi*, 80.
- Harman, G. ve Çelikler, D. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının geri dönüşüm kavramı hakkındaki farkındalıkları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 331-353.
- Haspolat, I. (2007). The trade of genetically modified agricultural crops. *Gazi University Journal of Vocational Education*, 9(17), 58-75.
- Haspolat, I. (2012). Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve biyogüvenlik. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 59(1), 75-80.
- Hemmer, W. (2005). Foods Derived from Genetically Modified Organisms and Detection Methods, BATS.
- Herawati, D. ve Ardianto, D. (2017). Socioscientific argumentation of pre-service teachers, about genetically modified organisms. *In Journal of Physics: Conferernce Series*, 895(1).
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y. ve Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students’ inquiry-based learning performance in social studies courses, *Computers & Education*, 81, 13-25.
- Iannuzzi, P. A, Mangrum II, C. T. ve Strichart, S. S. (1999). *Teaching information literacy skills*. Allyn and Bacon.
- Işık, K. (1996). Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız. Orman Bakanlığı Yayını, 13, Ankara.
- İlyas, İ. E., Coşkun, İ. ve Toklucu, D. (2017). Türkiye’de aday öğretmen yetiştirme modeli izleme ve değerlendirme. SETA Raporu. Seta Yayınları.
- Kaçar, B., Garcia, A.K. ve Anbar, A.D. (2021). Evolutionary history of bioessential can guide the search for life in the universe, *ChemBioChem*, 22(1), 114-119.
- Kara, B. ve Akarsu, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanına yönelik tutum ve imajının belirlenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 3(2), 90-116.

- Kara Ekemen, D., Atik, A.D. ve Erkoç, F. (2017). Dokuzuncu Sınıf “Biyolojik Çeşitlilik ve Korunması” Konusunun İstasyon Tekniği Kullanılarak Öğretilmesi ve Öğrencilerin Uygulamadan Memnuniyeti. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 318-339.
- Karabetça, A. R. (2016). *Biyomimikri destekli mekan tasarımı ölçütler ve bu ölçütlerin örnekler üzerinde incelenmesi* (Tez No: 444464) [Doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Fakültesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Kahraman, S. (2020). Fen bilimleri öğretmen adaylarının biyoteknoloji, genetik mühendisliği ve klonlama kavramlarına ilişkin algılarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 57-83.
- Karal Eyüboğlu, I. S. (2011). *Fizik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgi gelişimi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. MEB Yayınları.
- Karasu, A. (2013). *Çevresel atıklar ve nedenleri, çevresel atıkların geri dönüştürülmesi ve yenilenebilir enerji olanaklarının araştırılması* [Yüksek lisans tezi]. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi.
- Kariper, A. I. (2018). Çevre eğitiminde su ve su kirliliğinin önemi. *Journal of European Education*, 4(1), 19-22.
- Keçeci, G., Zengin, G. ve Kırbağ, F. (2017). Öğrencilerin araştırma sorgulamaya dayalı fen öğrenimi hakkındaki görüşleri. *Electronic Turkish Studies*, 12(4), 313-326.
- Keleş, F. ve Özenoğlu, H. (2017). Ortaokul öğrencileri için biyolojik çeşitlilik konusunda ders planı tasarlama. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 41-65.
- Keleş, P. U. (2018). Kök hücre konulu seminerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişsel yapılarına etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 41-57.
- Kırırcı, M. G. ve Bakırcı, H. (2021). The effect of STEM supported research-inquiry-based learning approach on the scientific creativity of 7th grade students. *Journal of Pedagogical Research*, 5(2), 19-35.
- Kışoğlu, M. ve Keleş, Ö. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) ile ilgili algılarının belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (4), 2123-2147.
- Kıvanç, Z. ve Arı, A. G. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ve genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) konularında tutumlarının değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 37-57.

- Kilinç, A. ve Sönmez, A. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının GDO'lu besinler konusunun öğretimine yönelik öz yeterlilikleri: Bazı psikometrik faktörlerin muhtemel etkileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 49-76.
- Klonoff, D. C. (2005). A Review of Continuous Glucose Monitoring Technology. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 7(5), 770-775.
- Kök, M., Çitfçi, M. ve Ayık, A. (2011). Öğretmenlik mesleği özel alan yeterliliklerine ilişkin bir inceleme (Okul öncesi öğretmenliği örneği), *Journal of Graduate School of Social Sciences*, 15(1), 169-183.
- Kubilay, S. ve Sipahioğlu, M. (2022). Aday öğretmen yetiştirme programına ilişkin aday öğretmen görüşleri. *Öğretmen Eğitimi ve Öğretim*, 3(2), 106-119.
- Kuhlthau, C. C. (2010). Guided inquiry: School libraries in the 21st century. *School Libraries Worldwide*, 16(1), 1-12.
- Kurbanoğlu, S. (2010). Bilgi okuryazarlığı: Kavramsal bir analiz. *Türk kütüphaneciliği*, 24(4), 723-747.
- Kurumlu, M. S., Atik, A. D. ve Erkoç, F. (2010). Biyoçeşitliliğin önemi ve koruma stratejileri üzerine biyoloji öğretmenlerinin yeterliklerinin araştırılması. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(2), 75-82.
- Liarakou, G., Gavrilakis, C. ve Flouri, E. (2009). Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources. *Journal of Science Education and Technology*, 18(2), 120-129.
- Lim, B. R. (2001). *Guidelines for designing inquiry-based learning on the web: online pro-fessional development of educators* [Phd Thesi]. Indiana University.
- Lincoln, Y. S. ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*, SagePublications.
- Lobo, M. J., Miranda, A. J. ve Tuñón, P. (1997). Review, Amperometric Biosensors Based on NAD(P)-Dependent Dehydrogenase Enzymes. *Electroanalysis*, 9(3), 191-202.
- Maaß, K. ve Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: A synthesis. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 779-795.
- Maxwell, D. O., Lambeth, D. T. ve Cox, J. T. (2015). Effetes of using inquiry-based learning on science achieyement for fifth-grade. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 16(1), 4.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2008). Öğretmen Yeterlikleri. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

- MEB (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.
- Mensah-Wonkyi, T. ve Adu, E. (2016). Effect of the inquiry-based teaching approach on students' understanding of circle theorems in plane geometry, *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences*, 12, 61-74.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*, (2. Baskı). Sage.
- Mukhopadhyay, R., Sumbayev, V. V., Lorentzen, M., Kjems, J., Andreasen, P. A. ve Besenbacher, F. (2005). Cantilever Sensor for Nanomechanical Detection of Specific Protein Conformations. *Nano Letters*, 5(12), 2385-2388.
- NASA Astrobiology Institute. NASA. January 21, 2008.
- Nizar, M., Munir, E., Munawar, E. ve Irvan, D. (2018). Implementation of zero waste concept in waste management of Banda Aceh city. *International Conference on Science and Technology*, 1-12. [DOI:10.1088/1742-6596/1116/5/052045](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1116/5/052045)
- NRC, (2000). Inquiry and National Science Educational Standards, Washington, D.C: National Academy Press.
- Nomak, H. S. ve Çiçek, B. Ö. (2013). Antarktika Türk Araştırma İstasyonu'nun Yeri ve Türk Kutup Araştırma Gemisi. *Antarktika'da Türk Araştırma Üssü Kurulması Çalıştayı*, 32.
- OECD. (2005). Teachers matter; Attracting, developing and retaining effective teachers, Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/school/34990905.pdf>
- Ormancı, Ü. ve Çepni, S. (2019). Rehberli araştırma sorgulama yaklaşımına uygun webb destekli fen materyali geliştirilmesi: Kemikler. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 9(2), 96-108.
- Ozan, C. E. ve Karamustafaoğlu, S. (2020). Araştırma sorgulamaya dayalı yaklaşımın “maddenin değişimi” ünitesinin öğretimi üzerindeki etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 599-613.
- Öcal, E. (2012). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri* (Tez No: 300586) [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Özcan, H., Oran, Ş. ve Arık, S. (2018). Fen bilimleri dersi 2013 ve 2017 öğretim programlarının öğretmen görüşlerine göre karşılaştırmalı incelenmesi. *Başkent Universty Journal of Education*, 5(2), 156-166.
- Özenoğlu, H. ve Keleş, F. (2017). Ortaokul öğrencileri için biyolojik çeşitlilik konusunda ders planı tasarlama. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 41-65.

- Özgür, S. D. (2020). Öğretmen adaylarının geri dönüşüm farkındalıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 837-856.
- Özsoy, S. (2009). *Su ve yaşam: Suyun toplumsal önemi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Öztürk, N. ve Türkoğlu, A. Y. (2018). Öğretmen adaylarının akran liderli tartışmalar sonrası çeşitli sosyo-bilimsel konulara ilişkin bilgi ve görüşleri. *İlköğretim Online*, 17(4), 2030-2048.
- Polat, C. (2005). Üniversite öğrencilerinin bilgi okuryazarlığı becerilerindeki zorlanma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Türk Kütüphaneciliği*, 19(4), 408-431.
- Polat, C. ve Odabaş, H. (2008). Bilgi toplumunda yaşam boyu öğrenmenin anahtarı: Bilgi okuryazarlığı. *Küreselleşme, Demokratikleşme ve Türkiye Uluslararası Sempozyumu Bildiri Kitabı, Antalya, Turkey*, 27-30.
- Polat, F. (2011). *Biyolojide özel konular*. Pegem Akademi.
- Pizzolato, N., Fazio, C. ve Battaglia, O. R. (2014). Open inquiry-based learning experiences: A case study in the context of energy exchange by thermal radiation. *European Journal of Physics*, 35(1), 1–16.
- Read, A. D. (1999). “A weekly doorstep recycling collection, I had no idea we could” : Overcoming the local barriers to participation. *Resources, Conservation and Recycling*, 26(3-4), 217 -249.
- Robson, C. 1993. *Real word research, a resource for social scientists and practioner researcher*. Black Well Publishers.
- Sahney, S. ve Benton, M. J. (2008). Recovery from the most profound mass extinction of all time. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 275(1636), 759-65.
- Sağdıç, M. ve Bakırcı, H. (2020). Rehberli araştırma sorgulama öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM tutumları üzerindeki etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 363-376.
- Sağır, Ş. U. ve Açıkgöz, D. (2019). Fen alanı öğretmenlerinin araştırma sorgulamaya dayalı öğretime yönelik tutumlarının incelenmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(16), 172-187.
- Saka, T., Akcanca, N., Aydın, K. N. ve Alhan, S. S. (2018). Araştırma sorgulamayla ilgili verilen eğitimin öğretmen adaylarının planlama ve uygulama süreçlerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 180-204.

- Saka, T. ve Saka, A. Z. (2020). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 5. Sınıf Düzeyinde Rehberli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yaklaşımını Uygulama Durumları.2020. *Sakarya Universty Journal of Education*. 10(2), 415-444.
- Samiha, B. (2013). The importance of the 3R principle of municipal solid waste management for achieving sustainable development. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(3), 129-135.
- Sarioğlu, A. B., Can, Y. ve Gedik, İ. (2016). 6. Sınıf fen bilimleri ders kitabındaki etkinliklerin araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygunluğunun değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 1004-1025.
- Schleicher, A. (2016). *Teaching excellence through Professional learning and policy reform: Lessons from around the world, international summit on the teaching profession*. OECD Publishing.
- Scott, D. ve Usher, R. (Eds.). (1996). *Making judgements about educational research, Understanding Educational Research*. Routledge.
- Sing, J. (2020). The study of the effectiveness of the inquiry based learning method in chemistry teaching learning process, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(3), 867-875.
- Song, Q., Li, J. ve Zeng, X. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104, 199-210.
- Sunthonkanokpong, W. ve Murphy, E. (2019). Sustainability awareness, attitudes and actions: A survey of pre-service teachers, *Issues in Educational Research*, 29(2), 562-582.
- Şahingöz, S. ve Cobern, W. W. (2018). Uygulamalı bilim eğitimi kursuna katılan fen bilimleri öğretmenlerinin araştırma-sorgulamaya dayalı öğretime göre öğretim tercihlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1371-1382.
- Şenel, M. ve Yavaşoğlu, H. H. (2020). Antarktika’da araştırma istasyonu kurmak için en uygun yer seçimi: Türkiye örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(1), 72-82.
- Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2017). Araştırma soruşturma tabanlı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 6(1), 34-46.
- Tang, X., Bansaruntip, S., Nakayama, N., Yenilmez, E., Chang, Y. L. ve Wang, Q. (2006). Carbon nanotube DNA sensor and sensing mechanism. *Nano Letters*, 6(8), 1632-1636.
- Taylor, R.S. (1979). Reminiscing about the future: Professional education and the information environment. *Library Journal/September* 104(16), 1871-1875.

- Tekin, N., Aslan, O. ve Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi, *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50.
- Thieman W. J. ve Palladino M. A. (2013). *Introduction to biotechnology*. Benjamin Cummings.
- Tomas, L., Girgenti, S. ve Jackson, C. (2017). Pre-service teachers' attitudes toward education for sustainability and its relevance to their learning: implications for pedagogical practice. *Environmental Education Research*, 23(3), 324-347.
- Tortop, H. S. (2007). Üstün yetenekli öğrencilerle yenilebilir enerji kaynakları ile ilgili anlamlı alan gezisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Turan, İ. ve Yangın, S. (2014). Farklı programlarda okuyan öğretmen adaylarının "Biyolojik Çeşitlilik" kavramına yönelik alternatif anlayışları ve olası nedenleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(49), 84-103.
- Uluatam, E. (2010). Yenilenebilir enerji teşvikleri. *Ekonomik Forum*, 10, 34-41.
- Ulusoy, K. (2007). *Küresel Ticaretin Son Hedefi: Su Pazarı*. İletişim Yayınları.
- Ursavaş, N. ve Aytar, A. (2018). "SU"ya yönelik gerçekleştirilen bir doğa eğitimi projesinin ortaokul öğrencilerindeki yansımaları. *10. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi (EAB), Nevşehir, Turkey*.
- Ursavaş, N. ve Aytar, A. (2018). Okul öncesi öğrencilerin su farkındalığı ve su okuryazarlıklarındaki gelişimin incelenmesi: Proje tabanlı bir araştırma. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 19-45.
- Ursavaş, N. (2020). Evaluation of ProjectWET Activities as a Resource in Improving Water Literacy. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 77(4), 221-232.
- Ursavaş, N., Aytar, A. ve Alpay, E. (2020). Farklı öğretim programlarının su ile ilişkili kazanımlar açısından incelenmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 98-113.
- Ursavaş, N. ve Kandemir, R. (2020). Determining Secondary School Students' Knowledge and Awareness about Antarctica. *Journal of Science Learning*, 4(1), 61-68.
- Ursavaş, N. ve Genç, O. (2021). Improving the Secondary School Students' Knowledge Level about the Water Cycle with the "Incredible Journey" Educational Game. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 9(1), 38-57.
- Uzogara, S. G. (2000). The Impact of Genetic Modification of Human Foods in The 21st Century, *Biotechnology Advances*, 18, 179-206.
- Uzun, N., Özsoy, S. ve Keleş, Ö. (2010). Öğretmen adaylarının biyolojik çeşitlilik kavramına yönelik görüşleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 85-91.

- Ünal, S. (2003). *Lise 1 ve 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması*, [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Ünal, E. (2006). *Yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji piyasaları*, (Uzmanlık Tezi, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)], Ankara.
- Varlı, B. ve Sağır, Ş. U. (2019). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin ortaokul öğrencilerinin fen başarısı, sorgulama algısı ve üstbiliş farkındalığına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 703-725.
- Venuste, N., Olivier, H. ve Valens, N. (2017). Knowledge, attitudes and awareness of pre-service teachers on biodiversity, conservation in Rwanda. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(4), 643-652.
- Volstad, N. L. ve Boks, C. (2012). On the use of biomimicry as a useful tool for the industrial designer. *Sustainable Development*, 20(3) 189-199.
- Wale, B. D. ve Bishaw, K. S. (2020). Effects of using inquiry-based learning on EFL students' critical thinking skills, *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 5, 1-14.
- Wellington, J. (2000). *Educational Research, Contemporary Issues And Practical Approaches*. Continuum.
- Yakışan, M. ve Velioğlu, D. (2019). İlkokul 4.Sınıf öğrencilerinin biyomimikri algılarına yönelik yaptıkları çizimlerin analizleri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 727-753.
- Yaşar, Ş., Gültekin, M., Türkkan, B., Yıldız, N. ve Girmen, P. (2005). Yeni ilköğretim programlarının uygulanmasına ilişkin sınıf öğretmenlerinin hazırbulunuşluk düzeylerinin ve eğitim gereksinimlerinin belirlenmesi (Eskişehir İli örneği). *Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu, Eğitimde Yansımalar*, 14, 51-63.
- Yenice, N. ve Tunç, G.A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalıkları ile yenilenebilir kaynaklarına yönelik tutumlarının incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 207-222.
- Yenice, N., Yavaşoğlu, N., Tunç, G. A. ve Candarlı, F. (2019). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlık düzeyleri ile bilimsel araştırmaya yönelik tutumlarının incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (47), 77-95.
- Yetişir, M. İ. (2016). Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı fizik öğretimi: Öğretmen adaylarının akademik başarıları ve uygulama hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 49(1), 159-182.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- 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 yeri ve metodolojisi*.(Tez No: 310683) [Doktora tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 33-54.
- Yılmaz, A. ve Yanarateş, E. (2020). Öğretmen adaylarının “su kirliliği” kavramına yönelik metaforik algılarının veri çeşitlemesi yoluyla belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(3), 1500-1528.
- Yılmaz, S. ve Aydoğdu, B. (2020). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutumlarının Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *International Journal of Active Learning*, 5(2), 127-141.
- Yılmaz, M. ve Takmaz, S. (2020). Virüs konusunun ortaöğretim öğretim programlarındaki yeri, *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 21-43.
- YÖK (2018). Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı. Ankara
- Zari, M. P. (2007). Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability. *Yeni Zelanda*, 33-41.
- Zurkowski, P. G. (1974). The information service environment: relationships and priorities. *Washington DC: National Commission on Libraries and Information Science*.

EKLER

Ek-1. Araştırma Soruları

Yenilenebilir Enerji Kaynakları-Araştırma Soruları
1.GRUP SORULAR Temiz enerji kaynakları nelerdir?
2.GRUP SORULAR Temiz enerji kaynaklarının kullanımı üzerine dünyadaki sayısal veriler nedir? Temiz enerji kaynaklarının kullanımı üzerine Türkiye'deki sayısal veriler nedir?
3.GRUP SORULAR Seçilen bir temiz enerji kaynağının kullanımı, enerji üretimi, kurulması süreci nasıl ve ne şekildedir? (Teknik açıdan cevaplanacak ve gerekirse etkinlikle desteklenecek)
4.GRUP SORULAR Temiz enerji kaynaklarının avantajı ve dezavantajları nedir?
5.GRUP SORULAR Temiz enerji kaynakları ile ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
6.GRUP SORULAR Bu konunun müfredattaki yeri nedir? Bu konu ile ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?
7. GRUP SORULAR. Enerji nedir? Temiz enerji, yeşil enerji, yenilenebilir enerji ne demektir? Birbirlerinden farklı mıdır, yoksa aynı mıdır? Neden temiz enerjiye ihtiyaç vardır?

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar-Araştırma Soruları
1.GRUP SORULAR. Genetik nedir? Genetik değişim nedir? Neden GDO üretilir?
2.GRUP SORULAR GDO üzerine dünyadaki sayısal veriler nedir? GDP üzerine Türkiye'deki sayısal veriler nedir?
3.GRUP SORULAR Hangi organizmaların genetiği değiştirilebilir?
4.GRUP SORULAR Genetik yapı nasıl değiştirilir?
5.GRUP SORULAR Genetiği değiştirilmiş organizmaların yararları nelerdir? Genetiği değiştirilmiş organizmaların zararları nelerdir?
6.GRUP SORULAR GDO ile ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
7.GRUP SORULAR Bu konunun müfredattaki yeri nedir? Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?

Ek-1 (Devam). Araştırma Soruları

Biyomimikri-Araştırma Soruları
5.GRUP SORULAR Biyomimikri ne demektir? Biyomimikri nasıl keşfedilmiştir? Kısa tarihsel süreç nasıl gelişmiştir? Biyomimikri ilk kim tarafından keşfetmiştir?
6.GRUP SORULAR İlk geliştirilen biyomimikri ürünü nedir? Ne amaçla kullanılmıştır? Biyomimikri ile geliştirilmiş teknolojik aletler nelerdir?
7.GRUP SORULAR Biyomimikri alanında günümüzde üzerinde çalışılan yeni çalışmalar nelerdir? Biyomimikriden en fazla hangi amaçla, hangi alanda faydalanılmaktadır?
1.GRUP SORULAR Biyomimikri kullanılarak geliştirilmiş teknolojik bir aletin geliştirilme süreci nasıldır? Kullanım alanları ve toplumsal faydaları nelerdir?
2.GRUP SORULAR Biyomimikri, biyomimetik, biyomiknin sürdürülebilirlikle ilişkisi nedir? Biyomimikri, biyomimetik, biyomik gelecekte bizi nasıl etkileyecek ve bize nasıl yardımcı olacaktır?
3.GRUP SORULAR Biyomimikri, biyomimetik, biyomik ile ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
4.GRUP SORULAR Bu konunun müfredattaki yeri nedir? Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?

Astrobiyoloji-Araştırma Soruları
4.GRUP SORULAR Astrobiyoloji nedir? Astrobiyolojinin amacı nedir? Hangi bilim dalları ile nasıl ilişkileri vardır, bu bilim dallarını nasıl kullanır?
5.GRUP SORULAR Nasıl astrobiyolog olunur? Astrobiyolojinin geçmişteki verileri geleceği aydınlatmak için nasıl kullandığını örneklerle açıklayınız. Neden özellikle farklı gezegenlerle ilgili yapılan çalışmalarda, öncelik suyun varlığına verilmiştir?
6.GRUP SORULAR Astrobiyoloji ile ilgili yapılan çalışmalar nelerdir? Bu konuda NASA'nın ne tür çalışmaları vardır?
7.GRUP SORULAR Betül Kaçar kimdir? Ne tür çalışmalar yapmıştır? Kısaca özgeçmişinden ve önemli çalışmalarından bahsediniz.
1.GRUP SORULAR Türkiye'de astrobiyoloji ile ilgili ne tür çalışmalar yapılmaktadır? Uluslararası çalışmalarla kıyaslanınca biz neredeyiz?
2.GRUP SORULAR Astrobiyoloji ile ilgili yapılmış eğitim alanında veya temel alanda üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
3.GRUP SORULAR Astrobiyolojinin müfredattaki yeri nedir? Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?

Ek-1 (Devam). Araştırma Soruları

Koruma biyolojisi-Araştırma Soruları
7.GRUP SORULAR Koruma Biyolojisi nedir? Biyçeşitlilik nedir? Biyçeşitliliğin düzeyleri nelerdir?
8.GRUP SORULAR Koruma Biyolojisinin amacı nedir? Koruma Biyologları kimlerdir ve ne tür çalışmalar yaparlar? Biyçeşitliliğin devamlılığı açısından koruma altına alınmış alanlar nelerdir?
1.GRUP SORULAR Biyçeşitliliğin insan refahı için önemi nedir? Biyçeşitliliği tehdit eden faktörler nelerdir? Dünyanın değişimine neden olan insan faaliyetleri nelerdir?
2.GRUP SORULAR Dünyada biyçeşitlilik açısından en zengin yerler nerelerdir? Burada yaşayan türler hakkında bilgi veriniz. Türkiye’de biyçeşitlilik açısından en zengin yerler nerelerdir? Burada yaşayan türler hakkında bilgi veriniz.
3.GRUP SORULAR Biyçeşitliliği korumak için dünyada koruma biyolojisi altında ne tür çalışmalar yapılıyor, spesifik bir örnek üzerinden açıklayınız. Biyçeşitliliği korumak için Türkiye’de koruma biyolojisi altında genel olarak ne tür çalışmalar yapılıyor?
4.GRUP SORULAR Koruma Biyolojisi ile ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
5.GRUP SORULAR Koruma Biyolojisinin müfredattaki yeri nedir?
6.GRUP SORULAR Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?

Su ve Su kaynakları-Araştırma Soruları
3.GRUP SORULAR. Su nedir? Suyun kimyasal yapısı nasıldır? Suyun canlılar için önemi nedir?
4.GRUP SORULAR Temel su kaynakları nelerdir? Su kaynaklarının yeryüzünde dağılımı nasıldır?
5.GRUP SORULAR Suyun kullanım alanları nelerdir? Ülkelerin su kaynaklarının dağılımı açısından durumları nedir? (Zenginlik, kıtlık, fakirlik)
6.GRUP SORULAR Su döngüsü nasıl gerçekleşir? Su kaynaklarından birinin kirlenmesi döngüyü nasıl etkiler, örnekler üzerinden açıklayınız.
7.GRUP SORULAR Suları kirleten ajanlar nelerdir? Sulardan geçebilecek hastalıklar nelerdir? Gelecek yıllarda suyu bekleyen en önemli sorunlar nelerdir?

Ek-1 (Devam). Araştırma Soruları

1.GRUP SORULAR
Su, su kaynakları ve su sorunları ile ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
2.GRUP SORULAR
Bu konunun müfredattaki yeri nedir?
Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?

Biyolojik Sensörler- Araştırma Soruları
2.GRUP SORULARI
Sensör nedir?
Biyolojik sensör nedir?
Biyosensörlerde kullanılan biyoreseptörler nelerdir?
3.GRUP SORULARI
Biyosensörlerin tasarımında kullanılan unsurlar nelerdir?
Biyosensörlerin kullanım alanları nelerdir?
Nanoteknolojinin biyosensörlerde kullanılma nedenleri nelerdir?
4.GRUP SORULARI
Biyosensör çeşitleri nelerdir?
Seçilen bir biyosensörün ayrıntılı çalışma prensibini anlatınız.
5.GRUP SORULARI
Cana Dağdeviren kimdir?
Ne tür çalışmalar yapmıştır? Kısaca özgeçmişinden ve önemli çalışmalarından bahsediniz.
6.GRUP SORULARI
Nitelikli biyosensörlerde aranan özellikler nelerdir?
Biyosensörlerin avantaj ve dezavantajları nelerdir?
7.GRUP SORULARI
Biyolojik sensörlerle ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
1.GRUP SORULARI
Biyolojik sensörlerin müfredattaki yeri nedir?
Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?

Kök hücre teknolojisi-Araştırma Soruları
1.GRUP SORULAR
Kök Hücre nedir?
Kök hücreleri diğer hücrelerden ayıran özellikler nelerdir?
2.GRUP SORULAR
Kök Hücre çeşitleri nelerdir?
Kök Hücre nasıl elde edilir?
3.GRUP SORULAR
Kök Hücrelerin kullanım alanları nelerdir?
Kök hücre ile ilgili yapılmış tedavi amaçlı uygulamalara örnekler veriniz.
4.GRUP SORULARI
Kök Hücre nasıl elde edilir?
Kök Hücre kullanımı ile ilgili etik sorunlar nelerdir?
5.GRUP SORULARI
Dünyada kök hücre çalışmaları ne durumda?
Türkiye’de kök hücre çalışmalarının neresinde?
6.GRUP SORULARI
Kök hücrelerle ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması

Ek-1 (Devam). Araştırma Soruları

7.GRUP SORULARI Kök hücrelerin müfredattaki yeri nedir? Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?
--

Atıklar-Araştırma Soruları
1.GRUP SORULAR Bir atığın oluşmasından geri dönüşümüne ve elde edilen ürüne kadar geçen süreci anlatınız. Farklı çeşit atıkların geri kazandırılmasıyla elde edilmiş ürünlere örnekler sununuz.
2.GRUP SORULAR Türkiye'deki atık yönetmeliği nasıldır? Sıfır Atık Projesi ve tarihçesi ve amacını açıklayınız.
3.GRUP SORULAR Dünyada atıklarla ilgili ne tür çalışmalar yapılmaktadır? Türkiye'de atıklarla ilgili çalışmalar ne durumdadır?
4.GRUP SORULAR Atıklarla ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
5.GRUP SORULAR Atıkların müfredattaki yeri nedir? Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?
6.GRUP SORULAR Atık ne demektir? Atık çeşitleri nedir?
7.GRUP SORULAR Geri dönüşüm nedir? Atıkların geri dönüşümü nasıl sağlanmaktadır? Atık suların arıtımı nasıl yapılmaktadır?

Virüsler- Araştırma Soruları
1.GRUP SORULAR Virüslerin yararları ve zararları nedir? Virüslerden korunma yolları nedir?
2.GRUP SORULAR Koronavirüs ne çeşit bir virüstür? Koronavirüsün bulaşma yolları nedir? Koronavirüsle ilgili son gelişmeler nelerdir? Dünyadaki ve Türkiye'deki koronavirüsle ilgili sayısal istatistikler nelerdir?
3.GRUP SORULAR Virüslerle ilgili yapılmış eğitim alanında üç çalışmanın amacı, önemi ve sonuçlarının sunulması
4.GRUP SORULARI Virüslerin müfredattaki yeri nedir? Bu konuyla ilgili yapılabilecek etkinlik örneği nedir?
5.GRUP SORULAR Virüs ne demektir? Virüs çeşitleri nedir? Virüsler nasıl keşfedilmişlerdir?
6.GRUP SORULAR Virüslerle ilgilenen bilim dalına ne denir? Kısaca yaptıkları çalışmaları açıklayınız.
7.GRUP SORULAR Virüslerin yaşam döngüsü nasıl gerçekleşir?

Ek-2. Mülakat Soruları

1. Ders kapsamında size önceden sunulan araştırma sorularının araştırmalarınızda/ödev hazırlamanızda size katkıları oldu mu ?
2. Ders kapsamında her hafta bir konunun bir bölümü ile ilgili size sunulan araştırma sorularına bulduğunuz cevaplarla hazırlanarak sunum yaptınız. Bu bağlamda her hafta size sunulan araştırma soruları bir konunun bir bölümünü mü anlatmak isterdiniz yoksa bir dönem boyunca araştırma soruları olmadan kendi araştırmalarınızdan oluşan bir konunun tamamından mı sorumlu olmak isterdiniz ?
3. Araştırma yaklaşımına ilişkin öğretim süreci kapsamında daha önce hakkında hiçbir bilginizin olmadığı yeni bir konu öğrendiniz mi?
4. Bu ders kapsamında hazırlamaktan en zevk aldığınız araştırma konusu hangisiydi?
5. Bu ders kapsamında hazırlamaktan en zevk aldığınız bölüm soruları hangileriydi?
6. Güncel biyoloji konularının size sağladığı en önemli katkının ne olduğunu düşünüyorsunuz?

Ek-3. Açık Uçlu Sorular ve Cevap Anahtarı

Soru 1: GDO'nun açılımı nedir?

Genetiği Değiştirilmiş Organizma

Soru 2: Hangi organizmaların genetiği değiştirilebilir?

Bakteriler, virüsler ve karmaşık yapılu ökaryotik canlılar genetik yapıları değiştirilerek yeniden üretilebilir.

Soru 3: GDO'ların yararları ve zararları nelerdir? Sizce yararları ve zararları nelerdir? Bu iddianızı nasıl savunursunuz?

GDO'nun olası yararları; Genetik mühendislik ürünlerin besleyiciliğini arttırması, böceklerle ve hastalıklara karşı daha dayanıklı ürünler elde edilmesi, yüksek verim ve açıkla mücadele, ilaç sektöründe ülke ekonomisine katkı sağlaması, tarımsal üretimde bol ürün elde edilmesi...

GDO'nun olası zararları; Canlılar da birçok hastalığa neden olması, insanlarda kansere sebebiyet vermesi, ekosistemdeki dengeyi ve zinciri bozabilmesi. Küreselmeye negatif etkisi, canlılar üzerinde alerjik reaksiyonlar vermesi, biyolojik çeşitliliğini tehlikeye girmesi...

GDO yararlıdır çünkü; genlerin aktarılmış olması tür olarak daha iyi olanın öne çıkmasına ve bu sayede kaliteli ve bol ürün edilmesine olanak sağlar. Bunun yanında organizmaların daha dirençli olmasına ve dünyada ki açlık problemine çözüm getirebilir. Besinlerde oluşan tatlar zenginleşir ve dayanıklılık artar, olgunlaşma süreleri kısalır.

GDO zararlıdır çünkü; GDO bir organizmanın kendi özellikleri ile değil başka bir organizmanın özelliklerine sahip olması anlamına gelir ki bu durum hormon taşıyıcı ve yanlış etkileşimler yaratabilir. Hem o canlının hem de alınacak gıdanın yarattığı bir takım etkiler, tüketilmesi halinde birçok sorunu da beraberinde geçirebilir. Bu sayede bağışıklık sistemi bozulabilir ve sağlık sorunları artabilir.

Soru 4: Temiz ve yenilenebilir enerji kavramları aynı anlamda mı yoksa farklı anlamda mı kullanılmaktadır? Cevabınıza göre tanım/tanımları yapınız.

Genel olarak bu iki kavramda aynı anlamda kullanılmaktadır. Temiz enerji güneş, jeotermal, dalga, rüzgar gibi doğada mevcut olan ve kendisini sürekli olarak tekrar eden doğal süreçlerden yararlanmak suretiyle elde edilen bir yenilenebilir enerji türüdür. Fosil enerji kaynaklarının aksine temiz enerji kaynakları tükenmeyerek kendisini sürekli yeniler.

Soru 5: Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına örnekler veriniz. Bu iki terimin farklı olduğunu düşünüyorsanız, örneklerin yanında parantez içinde belirtiniz.

Güneş, rüzgar, jeotermal, dalga enerjisi, rüzgar, biyokütle, biyogaz..

Soru 6: Temiz enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajları nelerdir?

Fosil kaynak kökenli olmadığı için çevreye, topluma herhangi bir zararı yoktur. Kaynakların tükenme ihtimali oldukça düşüktür. Üretimi için ödeme yapılması söz konusu değildir yatırımı için ödeme yapılır. Bu durumda ülke ekonomisine katkı sağlar. Dezavantajı çok maliyetli olması, coğrafik konum özellikleri açısından her bölge de tüm enerji kaynaklarından tam verim sağlanamaması, enerji üretiminde devamlılık sağlanamaması gibi...

Ek-3 (Devam). Açık Uçlu Sorular ve Cevap Anahtarı

Soru 7: Biyoçeşitlilik ve koruma biyolojisi ne demektir?

Biyoçeşitlilik; bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Koruma biyolojisi; türler, onların habitatları ve ekosistemlerin yok olması tehdidine karşın doğanın ve yerkürenin biyoçeşitliliğini korumayı amaçlayan bilim dalıdır.

Soru 8: Koruma biyolojisinin amacı nedir/nelerdir?

Koruma biyolojisi, biyoçeşitliliğin insan faaliyetlerinden kaynaklanan tehlikelerini belirler ve biyoçeşitliliği korumak ve onarmak için yöntem geliştirir. Nadir türlerin ve özellikle bu türlerin yaşam alanlarıyla (habitat) birlikte korunması için programlar geliştirilmesini ve halkın da uzlaşma ile bu programlara dâhil edilmesini sağlamaya çalışır.

Soru 9: Biyoçeşitliliği tehdit eden sorunları yazınız.

1. Çayır, mera ve otlak alanların aşırı otlatılması.
2. Erozyon
3. Tarımda zirai ilaç kullanımı
4. Sulak alanların kurutulması.
5. Küresel ısınma
6. Aşırı avlanma
7. Ev ve sanayi atıkları
8. GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar) biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir.

Soru 10: Biyomimikri ne demektir?

Biyomimikri doğadan öğrenen; doğanın formlarını, süreçlerini ve sistemlerini model alan, doğadaki tasarım prensiplerini kullanarak sürdürülebilir çözümler geliştiren inovasyon disiplini.

Soru 11: Biyomimikri gelecekte bizi nasıl etkileyecek, yararlar ve zararlar bağlamında kısaca tartışınız.

Doğanın yapılaşmasında rol oynayan bazı organizmaların becerileri ve izledikleri yolun, gelecekte ilham kaynağı olarak kullanılması biyomimikri ile gerçekleşecektir. Sosyal yaşamımız da karşılaşılan çok sayıda probleme doğada ki canlıların yaşam döngülerine, sistemlerine bakılarak çok sayıda alan da çözümler üretilip yenileşme sağlanacaktır.

Soru 12: Biyomimikrinin kullanıldığı alanlar nelerdir? Bugüne kadar biyomimikri kullanılarak neler geliştirilmiştir, örnek veriniz.

Biyomimikri mimari, yapay zekâ, robotik, endüstri, ulaşım gibi alanlarda kullanılan birçok ürünün, kısaca günümüz teknolojisinin temelini oluşturmaktadır. Ayçiçeğinin güneşe yönelim hareketlerine bakılarak güneş panelleri, yusuççuk böceğinin denge hareketlerinden esinlenilerek helikopter yapılması gibi..

Soru 13: Astrobiyoloji ne demektir?

Özellikle evrende yaşamın ortaya çıkışı ile evrimini sağlayan biyokimyasal ve jeokimyasal etken ve süreçleri konu alan bir bilimdir. Astrobiyoloji, bir başka ifade ile evrende biyolojik kökenin, dağılımın, evrimin ve canlıların geleceğinin incelenmesi olarak da ifade edilmektedir.

Soru 14: Astrobiyoloji hangi bilim dalları ile ilişkilendirilebilir?

Astrofizik, biyokimya, paleontoloji, jeoloji...

Ek-3 (Devam). Açık Uçlu Sorular ve Cevap Anahtarı

Soru 15: Astrobiyolojinin amaçları nelerdir?

Astrobiyolojinin incelediği disiplinler arası alanda Güneş Sistemi'nin içinde ve dışında kalan yaşanabilir gezegenlerdeki yaşanabilir ortamların araştırılması, abiyogenez kanıtlarının araştırılması, Mars ve Güneş Sistemi'ndeki yaşam araştırmaları, Dünya'daki yaşamın evrim kökenleri ile erken dönemleri üzerine laboratuvar çalışmaları, alan araştırmaları, yaşam potansiyelinin Dünya ile

ETİK KURUL KARARI



**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU**

DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 28/12/2022

Toplantı K. Sayısı : 2022/326

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitimi Enstitüsü Öğrencisi Sacide Nercihan BAYRAKTAR'ın "Öğretmen Adaylarının Farklı Biyoloji Kavramları Hakkındaki Bilgi Düzeyleri" isimli projesi kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Nebi GÜMÜŞ
Başkan