

**T.C.**  
**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**ARGÜMANTASYON YÖNTEMİNİN 'GENETİK KOPYALAMA' ÜNİTESİNDE**  
**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARI VE**  
**TUTUMLARINA ETKİSİ**

**Ebru YILMAZÇELİK**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yasin EREN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ISPARTA 2020**

© 2020 [Ebru YILMAZÇELİK]. Tüm hakları saklıdır.

## TEZ ONAYI

Ebru YILMAZÇELİK tarafından hazırlanan “Argümantasyon Yönteminin 'Genetik Kopyalama' Ünitesinde Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarı ve Tutumlarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Yasin EREN  
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Merve Lütüye ŞENTÜRK  
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet UZUNKAVAK  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

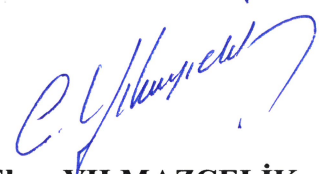


Enstitü Müdürü

  
Prof. Dr. Mehmet KÖÇER

## TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve alanyazından yapılan tüm alıntıların atıf yapılarak ve kaynakça bilgileri gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.



**Ebru YILMAZÇELİK**

## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR .....	viii
TABLolar DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
KISALTMALAR DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı .....	2
1.3. Araştırmanın Önemi .....	2
1.4. Varsayımlar .....	3
1.5. Sınırlılıklar .....	3
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR .....	4
2.1. Fen Bilgisi Eğitimi ve Fen Bilgisi Öğretmenliği .....	4
2.1.1. Fen bilimlerinin tanımı .....	4
2.1.2. Fen bilimleri eğitiminin önemi ve gerekliliği .....	5
2.2. 21. Yüzyıl Becerileri .....	8
2.3. Argümantasyon Yöntemi .....	11
2.3.1. Argüman kavramı .....	11
2.3.2. Argümantasyonun tanımı ve tarihçesi .....	12
2.3.3. Argümantasyon türleri .....	15
2.3.3.1. Analitik argümantasyon .....	15
2.3.3.2. Retorik argümantasyon .....	15
2.3.3.3. Diyalektik argümantasyon .....	15
2.3.4. Argümantasyonun sınırlılıkları .....	16
2.3.5. Argümantasyonun avantajları .....	17
2.3.6. Toulmin'in argümantasyon modeli .....	19
2.3.7. Argümantasyon süreci .....	21
2.3.8. Argümantasyon stratejileri .....	23
2.3.9. Argümantasyon yönteminin fen eğitiminde kullanılması .....	25
2.4. Biyoteknoloji Eğitimi ve Genetik Klonlama .....	29

2.4.1. Biyoteknolojinin tanımı .....	29
2.4.2. Biyoteknoloji ve eğitiminin önemi .....	31
2.4.3. Biyoteknoloji uygulama alanları .....	32
2.4.4. Genetik kopyalama .....	34
2.4.5. Genetik kopyalama ve argümantasyon .....	35
2.5. Akademik Başarı .....	36
2.5.1. Akademik başarının tanımı .....	36
2.5.2. Akademik başarıyı etkileyen faktörler.....	38
3. YÖNTEM .....	44
3.1. Araştırma Modeli.....	44
3.2. Veri Toplama Süreci.....	44
3.3. Çalışma Grubu.....	45
3.4. Veri Toplama Araçları .....	45
3.4.1. Akademik başarı testi.....	46
3.4.2. Biyoteknoloji tutum ölçeği.....	46
3.4.3. Argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniği etkinlikleri .....	46
3.5. Uygulama .....	47
3.6. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi .....	49
3.6.1. Güvenirlilik analizi .....	50
4. BULGULAR.....	51
4.1. Başarı Testine İlişkin Bulgular.....	51
4.1.1. Akademik başarı testine ve biyoteknoloji tutum ölçeğine ilişkin bulgular.....	51
4.1.2. Deney ve kontrol grubunu oluşturan öğretmen adaylarının ön test ve son test verileri ile gruplar içinde ve gruplar arasında karşılaştırılması .....	52
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	57
6. ÖNERİLER.....	60
KAYNAKÇA.....	61
EKLER .....	72
Ek A. Tutum Ölçeği .....	73
Ek B. Ön Test- Son Test.....	76
Ek C. Etkinlik 1 .....	83
Ek D. Etkinlik 2 .....	84
Ek E. Etkinlik 3 .....	85
Ek F. Etkinlik 4 .....	86

Ek G. Etkinlik 5 .....	87
Ek H. Etkinlik 6 .....	89
Ek I. Etkinlik 7 .....	90
Ek J. Etkinlik 8.....	92
ÖZGEÇMİŞ .....	93

## ÖZET

### ARGÜMANTASYON YÖNTEMİNİN 'GENETİK KOPYALAMA' ÜNİTESİNDE FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARI VE TUTUMLARINA ETKİSİ

**Ebru YILMAZÇELİK**

**Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yasin EREN**

**2020, 108 sayfa**

İçinde bulunduğumuz yüzyılda genetik mühendisliği, biyoteknolojik çalışmalar gibi yaşamımızda yer alan birçok gelişme meydana gelmiştir. Bu gelişmelerin hızla hayatımıza girmesiyle öğretim programlarında yer alan konular ve kavramların öğrencilere kazandırılması da gerekli olmuştur. Bu sebeple bu araştırmada, argümantasyon yönteminin 'genetik kopyalama' ünitesi kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve tutumları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde, Türkiye'de bir devlet üniversitesinin üçüncü sınıf öğrencilerinden, 17'si deney grubu ve 17'si kontrol grubunda olmak üzere 34 öğrenci ile araştırma yürütülmüştür. Araştırma 'Genetik ve Biyoteknoloji' dersi kapsamında genetik kopyalama ünitesinde, argümantasyon yönteminin akademik başarı ve tutuma karşı etkisi, yarı deneysel ön test, son test yöntemi ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği ile değerlendirilmiştir. Kontrol grubuna ünite, sunuş yolu ile öğretim tekniği kullanılarak, deney grubuna ise argümantasyon yöntemiyle anlatılmıştır. Araştırma sonuçları, uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarında bulunan öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Ancak uygulama sonrasında deney grubunun akademik başarı düzeyinin, kontrol grubuna göre anlamlı biçimde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer ifade ile argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniği uygulanan öğretmen adaylarının akademik başarı testi ortalaması (23,38) uygulanmayan öğretmen adaylarının akademik başarı testi ortalamasından (20,21) yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu modeli tanımlayan ANCOVA analizinin anlamlı olduğu



görülmektedir ( $F_{(2,31)}=4,665$ ,  $p=0.017$ ). Bunun yanında uygulama öncesinde kontrol grubunun tutumu, deney grubunun tutumuna göre artış gösterdiği tespit edilmiş; uygulama sonrasında ise tutum kapsamında bir farklılık olmadığı ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Argümantasyon, biyoteknoloji, fen bilgisi öğretimi, fen bilgisi öğretmenliği

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF ARGUMENTATION METHOD ON THE ACADEMIC ACHIEVEMENT AND ATTITUDE OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES IN 'GENETIC COPYING' UNIT**

**Ebru YILMAZÇELİK**

**Master Thesis, Süleyman Demirel University, Institute of Educational Sciences,  
Department of Mathematics and Science Education**

**Advisor: Asts. Prof. Yasin EREN**

**2020, 108 pages**

In the present century, there have been many developments in our lives such as genetic engineering and biotechnological studies. As these developments entered into our lives rapidly, it was necessary to acquire the subjects and concepts in the curriculum. Therefore, in this study, it is aimed to determine the effects of the argumentation method on the academic achievement and attitudes of prospective science teachers within the scope of kopyalama genetic copying 'unit. For this purpose, a third-grade students from state universities in Turkey, research has been conducted with 34 students, including 17 in the experimental group and 17 in the control group. In this study, the effect of argumentation method against academic achievement and attitude was evaluated with quasi-experimental pre-test, post-test method and Biotechnology Attitude Scale. The unit was explained to the control group using the teaching technique by presentation and the argumentation method to the experimental group. The results of the research show that there is no significant difference between the academic achievement of the students in the control and experimental groups before the application. However, the academic achievement level of the experimental group was found to be significantly higher than the control group. In other words, it was determined that the pre-service teachers' academic achievement test average (23.38) was not higher than the academic achievement test average (20.21) and that this difference was statistically significant. In addition, ANCOVA analysis describing this model appears to be significant ( $F(2,31)=4.665, p=0.017$ ). In addition, it was

determined that the attitude of the control group increased compared to the attitude of the experimental group before the application; After the application, no difference was found in the attitude.

**Keywords:** Argumentation, biotechnology, science teacher, science teaching

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında büyük emeği bulunan, araştırmanın bütün aőamalarında bana yardımcı olan, akademik anlamda tecrübe ve birikim sahibi olmamı sağlayan, iş yoğunluğuna rağmen tavsiyelerini, tecrübesini ve engin bilgisini esirgemeyen Sayın Tez danıőmanım ve değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Yasin EREN'e sonsuz teşekkür ederim.

Beni bu yaőıma kadar büyüten, eğitimim sırasında maddi manevi desteklerini üzerimden eksik etmeyen, her zaman yanımda olan sevgili aileme çok teşekkür ederim. Ayrıca benim iyi bir insan olmamı sağlayan, can yoldaőım canım anneme, bana her zaman güvenen babama ve arkadaőtan öte yanımda olan kardeőime teőekkürlerimi borç bilirim.

Son olarak, tez aőamasından itibaren maddi manevi desteğini esirgemeyen, tezi yazma ve araştırma aşamasında yardımcı olan sevgili eőime ve ailemizin yeni üyesi canım oğlum Yusuf Hakan YASAK'a sevgilerimle.

## TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Araştırmanın deneysel modeli.....	45
Tablo 2. Araştırmada kullanılan argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniği etkinlikleri.....	47
Tablo 4. Ölçeklere ait güvenilirlik analizi sonucu .....	50
Tablo 5. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi ve biyoteknoloji tutum ölçeğine yönelik tanımlayıcı analiz sonuçları.....	51
Tablo 6. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi ve biyoteknoloji tutum ölçeğine yönelik shapiro-wilk normallik testi sonuçları .....	52
Tablo 7. Deney grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testinin ve biyoteknoloji tutumun ön test ve son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin eşleştirilmiş örneklem t testi sonuçları .....	53
Tablo 8. Kontrol grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testinin ve biyoteknoloji tutumun ön test ve son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin eşleştirilmiş örneklem t testi sonuçları .....	53
Tablo 9. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testinin ve biyoteknoloji tutumun ön test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları .....	54
Tablo 10. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testinin ve biyoteknoloji tutumun son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları .....	55
Tablo 11. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adayların akademik başarı düzeyleri arasındaki ilişkiye yönelik ANCOVA analizi sonuçları .....	55

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Toulmin'in argümantasyon modeli .....	20
--	----

## KISALTMALAR DİZİNİ

ATBÖ	Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı
EFB	Avrupa Biyoteknoloji Federasyonu
FBDÖP	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programları
GD	Genetiği Değiştirilmiş Ürünler
GDO	Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar
GM	Genetik Olarak Modifiye Edilmiş Ürünler
GMO	Genetik Olarak Modifiye Edilmiş Organizmalar
M.Ö.	Milattan Önce
rDNA	Rekombinant DNA

# 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın varsayımlarına ve sınırlılıklarına yer verilmiştir. İlgili çalışmalarla literatür taraması yapıp, problem durumu başlığı altında, araştırmanın problemi belirlenmiştir.

## 1.1. Problem Durumu

Bilgi, bireyin etrafında yaşanan olayları ve bunların oluşma biçimlerini sorgulaması ile gözlem ve verileri değerlendirme süreçleri sonucunda yapılan işlemle oluşmaktadır. Bilginin elde edilmesi, kişinin iç dünyasında ve çevresinde yer alan bireylerle etkileşimleri sonucunda anlamlı ve net bir süreç olarak gerçekleşmektedir (Darling, 2008).

Bilimin birikimli ilerleyişi ile gelişim gösteren ve kapsamı genişleyen bilgi edinme süreci, insanlık tarihinin en başından beri devam etmekte olan bir döngü gibidir. Bu döngü ihtiyaçlar arttıkça ve teknoloji geliştikçe iyileştirilmeye çalışılmış, böylece bilimin anlaşılması zamanla daha mümkün hale gelmiştir. Bilimsel bilgi, çok sayıda teknikle öğrenmeye ve öğretilmeye çalışılmıştır (Şişman, 2011). Sözü edilen bu çeşitli teknikler, geçmişte ezbere dayalı ve öğretmen merkezli bir yapıda iken, günümüzde yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda öğrenci merkezli bir yapıya kavuşmuştur. Bu yapıda bir teknik olan argümantasyon yöntemi, bu çalışmanın temel konusunu oluşturmaktadır.

Bilimsel bilginin ne düzeyde kazandırılabilceği ve öğrencilerin derse yönelik tutumlarında argümantasyon yönteminin kullanımına ilişkin herhangi bir farklılık olup olmayacağı, bu çalışmanın temel problem konusudur. Konunun sınırlandırılması ise, fen bilgisi öğretmen adayları örnekleminde ve biyoteknoloji ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Açıklanan bu konu kapsamında araştırmanın problem cümlesi, “Genetik Kopyalama ünitesinin argümantasyon yöntemi ile öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Bilim okuryazarlığı, bireylerin araştırma-sorgulama, problem çözme ve eleştirel düşünme süreçlerine katılabilmesi, sorunlu durumlarda çözümler hakkında karar verebilmeleri, bir anlam geliştirebilmeleri için en temel



anlamda bilgi, beceri, tutum, değer ve anlayışların bir sentezidir (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003). Bu becerileri öğrencilere kazandırmak için; Öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını anlamaları ve bilimsel ve sosyo-bilimsel konularda argümanlar oluşturmaları önemlidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Çünkü tartışma sürecinde, öğrenciler bu teoriyi alternatif teori veya fikirleri karşılaştırırken ve iddialarda bulunurken ve iddialarını nedenlerle desteklerken kullanırlar. Son zamanlarda özellikle ortaokul düzeyinde fen eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda argümantasyonun öğrencilerin eleştirel düşüncelerini, bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiği, kavramsal öğrenmelerini ve akademik başarılarını arttırdığı bulunmuştur (Çepni vd., 2003).

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Yaşadığımız yüzyılda bilgi, her gücün üzerinde bir kavram olarak kabul edilmektedir (Bozkurt ve Coşkun, 2018) Bu nedenle bilginin zihinde yapılandırılma biçimi, günümüzde çok sayıda araştırmaya konu olan bir durum halini almıştır. Argümantasyon yöntemi, öğrenen tarafın aktif olduğu ve öğreticinin bir rehber niteliğinde süreçte yer aldığı bir yöntemdir. Bu çalışmanın amacı da, argümantasyon yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarında genetik kopyalama ünitesi kapsamında akademik başarıları ile tutumlarına etki düzeyini belirlemektir.

## **1.3. Araştırmanın Önemi**

Fen bilgisi, yapısı gereği toplumda yaşanan gelişmelere yön veren ve bu özelliği ile gelişmiş ülkelerde büyük önem verilen bir bilim dalıdır. Bu durum fen bilimlerinin başlı başına ne kadar önemli olduğunu ortaya koyar niteliktedir. Çünkü fen bilimlerinde elde edilen bilgiler, birçok problemi aydınlatmakta ve daha önce de belirtildiği gibi gelişmelere yön vermektedir (Zion , Cohen ve Amir, 2007).

Bu çalışma, önemini fen bilimlerinin öneminden temellendirmektedir. Fen bilimleri öğretiminin kaliteli olması, ülkeler ve toplumlar için hayati bir önem taşımaktadır. Bu nedenle fen bilimlerinde kullanılacak öğretim tekniklerinin en doğru biçimde belirlenmesi temel bir gerekliliktir.

Bu çalışmada, öğretim yöntemlerinden biri olan argümantasyon yönteminin akademik başarı ve tutum üzerindeki etkisi ele alınmaktadır. Akıl yürütme sürecinin bir parçası olan argümantasyon, bireyin bilgiyi oluşturması, temellendirmesi ve yapılandırması kapsamında önemli bir role sahiptir. Çalışmamız da argümantasyon konusunu ve etkilerini ele aldığından önem taşımaktadır. Bu çalışma eğitimin ve öğrenmenin temelini oluşturan bilimin öğrencilerin kavramları laboratuvarında araştırarak sorgulama temelli bir yaklaşımla öğrenmesini sağlayan argümantasyon konusunu tüm kapsamıyla açıklayıp Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının konuyla ilgili görüşlerini değerlendirdiğinden oldukça önem taşımaktadır. Literatüre bakıldığında öğretmen adaylarının argümantasyon konusundaki görüşlerinin ve değerlendirmelerinin örnek bir konu seçilerek daha önce incelenmediği görülmektedir. Bu bağlamda bu araştırma, literatürdeki bu açığı da kapatmayı hedeflemesi nedeniyle önemlidir.

#### **1.4. Varsayımlar**

Araştırmada,

- Katılımcıların sorulara samimi şekilde yanıt verdikleri,
- Deney ve kontrol grubunda yer alan katılımcıların araştırma kapsamında birbirlerini etkileyecek herhangi bir etkileşimlerinin olmadığı,
- Çoktan seçmeli başarı testinde şans faktörünün başarıyı etkilemediği varsayılmıştır.

#### **1.5. Sınırlılıklar**

Bu araştırma argümantasyon yönteminin 'genetik kopyalama' ünitesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve tutumlarına etkisini araştırmaktadır.

Araştırma;

- 2016-2017 eğitim öğretim yılında Türkiye’de herhangi bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği üçüncü sınıfına devam eden öğrencileri ile,
- Öğretim programında yer alan “Genetik Kopyalama” ünitesi ile sınırlanmıştır.

## **2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR**

Bilim ve teknoloji eğitiminin, bilimsel bilginin katlanarak arttığı, teknolojik yeniliklerin hızla ilerlediği ve bilimin ve teknolojinin etkilerinin belirgin olduğu günümüzün bilgi ve teknoloji çağında toplumların geleceğinde kilit bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Bu nedenle, tüm toplumlar, özellikle gelişmiş ülkeler, sürekli olarak bilim ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırmaya çalışmaktadır. Argümantasyon Temelli Bilimsel Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ), öğrencinin laboratuvarında aktif olarak araştırma yaparak kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirmesini sağlamak için kullanılan araştırma ve sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır. Araştırma ve sorgulama faaliyetlerinin yürütüldüğü laboratuvarında ATBÖ yaklaşımı kullanıldığında, öğrenci merkezli etkin öğrenme ortamları sağlar (Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999). Aynı zamanda öğrencilerin bilim kavramları hakkında düşüncelerini ve tartışmalarını sağlayan alternatif bir yazı türüdür. ATBÖ yaklaşımı, bilimde biçimsel ve biçimsel olmayan bilgi arasında bir köprü görevi görür (Akkuş, Günel ve Hand, 2007).

### **2.1. Fen Bilgisi Eğitimi ve Fen Bilgisi Öğretmenliği**

#### **2.1.1. Fen bilimlerinin tanımı**

Fen Bilimleri programıyla alakalı kavramlar hakkında değerlendirme yapabilmek için ilk olarak “Fen nedir?” sorusuna yanıt arayarak başlayabiliriz. Fen, doğal çevrenin incelenmesini hedefleyen bir süreçtir ve bu sürecin neticesinde elde edilen organize haldeki bilgilerin toplamıdır. Erten (2006) fen bilimlerini doğadaki varlık ve olayları bilimsel metotlarla ortaya koymayı amaçlayan bilim dalı olarak açıklamıştır. Karaşahin (2011) ise insanlığın doğduğu günden itibaren hem kendini hem de çevresini anlamaya çalıştığını ifade etmektedir. Kişi doğumundan itibaren sahip olduğu merak duygusuyla içinde bulunduğu çevreye uyum sağlama çabası içine girmiş, doğadaki değişiklikleri ve yaşananları gözlemlenme ve yorumlama gayreti içinde olmuştur. Kişinin hayatı boyunca yaşadığı bu süreç fen bilimlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Akgün (2000) biyoloji, fizik ve kimya gibi pozitif bilimlerin tümüne “Fen ve Tabiat Bilgisi” ya da “Fen Bilimleri” isminin verildiğini ifade etmektedir. Genel anlamda bakıldığında, fen bilimleri alanında yaşanan değişim ve gelişim hem bireylerin

yaşantısını hem de ülkelerin sosyal, teknolojik ve ekonomik durumunu önemli ölçüde etkilemektedir. Günümüz dünyası ekonomik ve buna bağlı olarak teknolojik bir yarış içindedir. Söz konusu yarışta önde olanlar bilim ve fen alanlarında başarı gösteren ülkelerdir. Bir ülke bilim ve fen alanlarında ne kadar gelişirse, ekonomik ve toplumsal anlamda da o ölçüde ilerleme kaydetmektedir.

Kaptan (1998) fen bilimlerinin insanın kendini ve çevresini anlamaya dönük yaptığı araştırmaların ürünü olarak ortaya çıktığını ve geliştiğini ifade etmektedir. Fen bilimleri ele alındığında içeriğinin önemli bir kısmının farklı türlerdeki bilimsel bilgilerden meydana geldiği görülmektedir. Söz konusu bilgileri olgular, kavramlar, genellemeler, hipotezler, bilimsel yasalar ve teoriler şeklinde sıralamak mümkündür. Fen bilimleri genel olarak gözlemleri ve deneylerle varılan genellemeleri esas almaktadır. Bu sebeple fen bilimleri deneysel bilimler olarak da adlandırılmaktadır. Fen bilimleri yaşadığımız hayatın bir parçası ve hatta yaşamın ta kendisidir. İnsanlar yaşamları boyunca içinde buldukları dünyanın tabii olduğu bilimsel kuralları bilmek istemişlerdir (Gürdal, Şahin ve Yalçınkaya, 1993).

Kişi doğduğu günden itibaren sahip olduğu içsel merak ile kendini ve çevresindekileri anlamlandırmaya, tanımlamaya ve açıklamaya çalışır. Kişi yaşadığı çevreye uyum sağlamaya çalışırken duyduğu merakla doğada gözlemlediklerine açıklama getirmeye çalışmıştır. Kişilerin yürüttüğü bu araştırmalar, eleştirel ve sorgulayıcı faaliyetler fen bilimlerinin ortaya çıkmasına ve gelişmesine neden olmuştur. Fen bilimleri, doğayı ve doğa olaylarını gözleme ve incelemenin yanı sıra henüz meydana gelmemiş doğa olayları hakkında tahminde bulunma yönündeki gayreti de kapsamaktadır. Fen bilimleri doğada meydana gelen tüm olayları kendine konu edindiğinden dolayı, fen bilimleri yaşamın önemli bir bölümünü teşkil etmektedir (Başibeyaz, 2016).

### **2.1.2. Fen bilimleri eğitiminin önemi ve gerekliliği**

Hayatımızda her geçen gün daha fazla yer alan fen bilimleri, fertleri, toplumları ve hatta tüm insanlığı derinden etkilemektedir. Demokratik toplumun bir parçası olan özgür bir vatandaş olarak bizlerden fen bilimleriyle alakalı toplumsal sorunlar hakkında bilgiye dayanan bireysel kararlar vermemiz istenmektedir. Günümüzde tüm mesleklerde fen bilimleriyle alakalı bilgileri anlamak ve bu becerileri uygulamaya koymak büyük önem

taşımaktadır. Bilim ve teknoloji dünyasının her geçen gün daha karmaşık hale geldiği günümüzde, yeni nesillerin geleceğe hazırlanması için fen okuryazarlığı artık bir gereklilik olmuştur (Topsakal, 2005). Özdemir (2007) fen bilimleri eğitiminin günümüzde tüm toplumlar için oldukça önemli olduğunu altını çizmektedir. Fen bilimleri eğitimi hem toplumun hem de onu meydana getiren unsurlar olan bireylerin bilimsel açıdan ilerlemesine yardımcı olur. Etkin ve nitelikli bir fen bilimleri eğitimi toplumu çağdaş uygarlık düzeyine yaklaştırır. Fen bilimleri eğitimi toplumların hem bilimsel hem de toplumsal anlamda ilerleme ve gelişme kaydetmesine yardımcı olur.

İlkokullarda fen bilimleri eğitimi, öğrencilere ilerideki eğitim-öğretim safhalarında kendileri için temel teşkil edecek bilgiler kazandırılmasının yanında içinde buldukları çevre ile daha iyi uyum sağlamalarını amaçlaması nedeniyle büyük önem taşımaktadır. İlkokulun ardından ortaokulda verilen fen bilimleri eğitimi öğrencilerin ilgi alanlarının tespit edilmesi ve kabiliyetlerinin ortaya çıkarılması açısından oldukça önemlidir. Zira kendisini, ilgi alanlarını ve yeteneklerini bilen öğrencilerin özellikle meslek seçiminde daha akılcı davranmaları beklenmektedir. Böylece fen bilimleri eğitimi mesleki yönelimlerini anlamaları için öğrencilere yol gösterecektir (Başbeyaz, 2016).

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında, eğitim sisteminin öğrencilere hazır bilgi vermekten ziyade bilgi elde etme becerisi kazandırmaya odaklanması gerekmektedir. Bu kazanım, üst düzey zihinsel süreç becerilerine sahip olduğunda elde edilebilir. Diğer bir ifadeyle, bilgiyi ezberlemekten ziyade, onu kavrayarak öğrenme, ortaya çıkan farklı durumlarla ilgili sorunları çözebilme ve bunları çözerken bilimsel süreç metodlarını kullanabilme gibi becerilere ihtiyaç duyulmaktadır (Kaptan, 1998). Fen bilimleri araştırmayı, merak etmeyi ve sorgulamayı temel aldığından dolayı, bu yaklaşımı benimseyen birey, bilgiyi olduğu gibi alıp ezberlemek yerine hayattan yola çıkarak, uygulayarak, deneyimleyerek kendi tecrübeleri ışığında ihtiyacı olan bilgiye ulaşır. Fen bilimleri ile hayatlarında ilk olarak ilkokulda karşılaşan öğrencilerin bu yıllarda fen bilimlerine karşı takındıkları tutum ilerleyen yıllarda fen bilimlerine karşı takınacakları tutumu şekillendirecektir. Bundan ötürü, ilkokullarda uygulanan programlarda fen bilimleri dersinin öğrenciler üzerinde bırakacağı etki büyük önem taşımaktadır. Fen bilimleri derslerinin önemi her geçen gün artmakta ve bu dersler sayesinde öğrenciler içinde buldukları çevreyi anlamakta, yorumlamakta ve yer edinmektedirler (Karaşahin, 2011).

Fen bilimleri eğitimi çocukların karakter kazanımına katkıda bulunmaktadır. Fen bilimleri eğitimi ayrıca çocukların hem dil becerisini hem de mantık yürütme becerisini geliştirmektedir. Çocukların bir yandan problem çözme yetenekleri gelişirken, diğer yandan üretkenlikleri artmaktadır. Buna ek olarak çevreleriyle daha kolay iletişim kurmakta, günlük hayatta karşı karşıya kaldıkları sorunları daha rahat çözmekte ve öğrenme süreçleri üzerinde kontrol mekanizması tesis edebilmektedirler (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Victor ve Kellough (2000) yaptıkları araştırmada ilkokulda fen eğitiminin öğrencilere aşağıdaki hususlarda yardımcı olduğunu vurgulamışlardır:

- Bilim okuryazarlığı kazanma,
- Yaratıcı ve eleştirel düşünme yetisi kazanarak karşı karşıya kaldıkları sorunları çözme,
- Çevreyi tanıyarak koruma ve daha güzelleştirme,
- Fen, teknoloji ve toplum arasında bağlantı kurma,
- Kesintisiz şekilde değişen ve gelişen dünyada başarılı ve üretken olma,
- İlgi, gereksinim ve yetenekleri doğrultusunda sosyal farkındalığa ve entelektüel bilince sahip olarak yetişme.

Tüm ülkeler bilimsel gelişmelere, teknolojik ilerlemelere ve değişim içindeki çağa uyum sağlamak amacıyla fen bilimleri eğitimine giderek daha fazla önem atfetmektedirler. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yanı sıra, globalleşen dünyada yaşanan uluslar üstü ekonomik rekabet, ilerleyen yıllarda da hayatımızı önemli ölçüde etkilemeye devam edecektir. Bu durumda ülkeler, ilerleyen yıllarda da güçlü ve müreffeh pozisyonlarını koruyabilmek amacıyla tüm bireylerinin fen bilimleri okuryazarı olarak yetişmesinin ve fen bilimleri derslerinin önemini farkına varmışlardır. Bu sebeple çok sayıda ülke, toplumlarının aldığı fen bilimleri eğitiminin kalitesini iyileştirme çabası içine girmiştir (Topsakal, 2005).

Çocuklar içinde buldukları çevreyi anlayıp yorumlamak isterler ve söz konusu karmaşık çevrede bir düzen arayışına girerler. Günümüz dünyasında çocuklar fen bilimleri eğitimi sayesinde içinde buldukları doğayı anlar ve sürekli değişen çevreye uyum sağlarlar. Gücüm (1998) fen bilimlerinin öğrencilere bilim insanı olarak yetişmeleri için değil, yaşamları boyunca kullanabilecekleri bilgileri edinmeleri için gerekli olduğuna dikkat çekmektedir. Bu sebeple, fen bilimleri eğitimi sayesinde

öğrenciler bilgiye erişme ve eriştikleri bilgiyi kullanma yöntemlerini öğrenmekte ve bilimsel bir yaklaşım kazanmaktadırlar.

(Martin, Sexton ve Gerlovich, 2002) ise bilimsel bilginin her geçen gün arttığını vurgulamaktadır. Fen bilimleri eğitimi bu bilginin öğrenciler tarafından edinimi konusunda tartışmasız büyük önem taşımaktadır. Fen bilimleri eğitimi sayesinde öğrenciler bilim adamları tarafından kullanılan bilimsel süreç becerilerini kazanmaktadırlar. Bu eğitim, öğrencilerin bir problemle karşılaşmaları halinde konuyu mantık filtresinden geçirerek, muhtemel çözüm yollarını sistematik bir şekilde ortaya koymalarını hedeflemektedir. Fen bilimleri eğitimi araştırma yapan, deneyimleyen, gözleyen, tartışan, sürekli şekilde bilgisini artıran ve bilimsel tutum benimseyen bireylerin yetişmesinde kritik bir hususiyete sahiptir. İçinde bulunduğumuz bilgi çağında bilgi üreten dinamik kişilere çok fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Yaşanan gelişmeler göstermektedir ki insanların edindikleri bilgi ve deneyim kısa süre içinde geçersiz hale gelmektedir (Başibeyaz, 2016).

## **2.2. 21. Yüzyıl Becerileri**

İçinde yaşadığımız 21. yüzyılda bireylerin işleri, vatandaşlık algıları, kendilerini gerçekleştirmek için duydukları ihtiyaçlar bir önceki yüzyıla göre büyük değişimler göstermiştir. Bu değişim, önceki yüzyıllarda bireylerin farklılıklarına göre çok daha büyük bir farklılığı ifade etmektedir. Bu durumun nedeni bilginin ortaya çıkarılması ve yayılmasında önceki yüzyıllarda hiç görülmemiş bir artış hızı yakalanmasıdır (Karakaş, 2015). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin ortaya çıkması, bilginin inanılmaz bir hızla yayılması ve bireylerin bu bilgi yayılım hızına ayak uydurmak için farklı ihtiyaçlar içinde olması, 21. yüzyıl becerilerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu becerilerin edinilmesi için yaşam boyu öğrenme kavramı büyük bir önem kazanmıştır.

Günümüzde insanlık bilgi çağını yaşarken meydana gelen paradigma değişimi, pek çok olguya bakış açısının değişmesine neden olmuştur. Eşitlik, adalet, hak, demokrasi gibi evrensel değerlerin toplumda karşılık bulmasıyla beraber bireye atfedilen değer de artmıştır. Bu değerlerin beraberinde, bireyin kendini gerçekleştirmesine imkân tanıyan nitelikler ve bunların kapsamı çağa uygun olarak yeniden yorumlanmıştır. Bireyin kendini gerçekleştirmesi ve çağa uyum sağlaması için gerekli olan yaratıcılık, yenilik,

eleştirel düşünme, problem çözme gibi çok sayıda nitelik, 21. yüzyıl becerileri başlığı altında ele alınmıştır. Bu beceriler arasında geçmişte kullanılan becerilerin yanı sıra teknoloji ve bilgi okuryazarlığı gibi yeniçağda ortaya çıkan beceriler de mevcuttur. Bu becerilerin 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılması bazı bilim insanları arasında tartışma konusudur. Örnek vermek gerekirse, Rotherdam ve Willingham (2010) bu becerilere 21. yüzyıl becerileri demenin doğru olmadığını, çünkü eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin ilk icattan başlayarak karaların ve denizlerin keşfine kadar insanlığın sürekli ihtiyaç duyduğu beceriler olduklarını bunlarla beraber bilgi ve küresel farkındalık gibi becerilerin de yeni olmadıklarını, aksine toplumdaki aydınlar tarafından bilindiklerini dile getirmişlerdir (Ekici, Abide, Canbolat ve Öztürk, 2017).

Bahsedilen becerilerin daha evvelki toplumsal sistemlerde var olması bu becerilerin o dönemlerde bilgi çağında olduğu kadar önemli bir yere sahip olduklarını göstermemektedir. Bu becerilerin 21. yüzyıl kapsamında ele alınması, söz konusu becerilere 21. yüzyılda hakim olan anlayış perspektifinden yaklaşıldığını ortaya koymaktadır. Örnek olarak, sanayi toplumunda birey yerine toplum anlayışı ön planda olduğundan, bireysel farklılıklara önem verilmemiş aksine bireysel farklılıkların törpülenmesine gayret edilmiştir. Bu sebeple bireylerin farklılıkları sorgulamaları istenmemiştir. Albert Einstein ve Thomas Edison gibi bilim insanlarının gittikleri okullarında başarısız olmaları bu sonucun kanıtı niteliğindedir (Türkiye Zeka Vakfı, 2017).

Bilgi çağına gelindiğinde ise bilginin sorgulanması, yorumlanması ve ayıklanması söz konusudur. Bu anlayış çerçevesinde eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi beceriler daha önce hiçbir dönemde bilgi toplumunda olduğu kadar önemli bir yere sahip değildir. Diğer bir açıdan ele alındığında, diğer toplum düzenlerine kıyasla içinde bulunduğumuz çağ, her bir bireyin özel olarak görüldüğü bir çağdır. Bu özellikler her şeyden önce bireyin niteliklerini ve değerini ön plana çıkartmak amacıyla gerek duyulan becerilerdir. Ayrıca bilgi çağında, zihinsel süreçlerin aktif şekilde kullanılmasının zorunlu olduğu düşünüldüğünde, bu becerileri 21. yüzyıl perspektifinden değerlendirmek daha yerinde olacaktır. 21. yüzyıl becerilerinin sahip olduğu ortak bir tanımlama ve isim olmamakla birlikte, benzer özelliklere sahip beceriler pek çok kurum ve kuruluş tarafından farklı şekillerde kategorilere ayrılmıştır. Söz konusu beceriler farklı kurum ve kuruluşlar tarafından istihdam edilme becerileri (employability skills), temel yeterlilikler (key



competences), derin öğrenme becerileri (deep learning skills) hayatta kalma becerileri (survival skills), gerekli beceriler (necessary skills) gibi isimlerle tanımlansalar da hepsinin ortak noktası 21. yüzyıl için temel teşkil etmeleridir. Bu kurum ve kuruluşların büyük bir çoğunluğu Amerika Birleşik Devletleri merkezli olup, diğerleri ise Avrupa ve Kanada kökenlidir. Dahası, becerilerim kendi eğitim sistemleri içinde değerlendirilmiş olmalarına rağmen yürütülen çalışmalar evrensel niteliklere sahiptir (Ekici vd., 2017).

21. yüzyıl becerileri elbette ilk kez karşılaşılan ve önemi yeni fark edilen beceriler değildir. Antik çağlardan itibaren 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilen beceriler önemli görülmüştür. Bu anlayış 2500 yıl öncelere, Sokrates, Platon ve Aristoteles'in yazılarına kadar görülebilir. Sokrates ve Platon iletişim becerileri ve eleştirel düşüncenin savunucuları olurken, Aristotlele, iş birliğinin ve başkalarıyla ortaklaşa çalışmanın önemini belirtmiş; bireysel ya da ortak yaratıcı icatlar ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Rotherham ve Willingham (2010), 21. yüzyıl becerileri olarak anılan becerilerin, tarih boyunca insani ilerlemenin ana bileşenleri olduğunu belirtmiş ve “yeni olan becerilerin ne olduğu değil ne ölçüde bunlara ihtiyaç duyulduğudur; kolektif ve bireysel başarı bu becerilere sahip olmaya bağlıdır” demişlerdir. Yani tarih boyunca önemli görülen bu beceriler oldukça kritik hayatta kalma becerilerine dönüşmüş durumdadır (Wagner, 2008).

(Soland, Hamilton ve Stecher, 2013) göre bu beceriler; bilişsel beceriler (akademik ustalık, eleştirel düşünme ve yaratıcılık); kişilerarası beceriler (iletişim ve iş birliği, liderlik ve küresel farkındalık); ve içsel becerilerdir (zihniyetlerin büyümesi, öğrenmeyi öğrenme, içsel motivasyon ve metanet). Başka bir tanıma göre 21. yüzyıl yaşamı, çalışma hayatı ve vatandaşlığı için öğrencilerin yedi hayatta kalma becerisine sahip olmaları gerekir; (1) eleştirel düşünme ve problem çözme, (2) iş birliği ve liderlik, (3), esneklik ve uyum sağlayabilirlik, (4) öncülük ve girişimcilik, (5) etkili sözlü ve yazılı iletişim, (6) bilgiye erişme ve analiz etme ve (7) merak ve hayal gücü (Wagner, 2008). Eleştirel düşünme; mevcut problemler için çözüm bulmaya çalışmayı, uygun bilgilerin birleştirilip tartışılmasını, bilgileri yorumlarken hem delil aramayı hem de soyut fikirleri etkin kullanmayı gerekli kılar. Bu açıdan bakıldığında argümantasyon süreci eleştirel düşünme becerileri ile ilişkili olabileceği sonucunu düşündürebilir (Demiral, 2014).

## 2.3. Argümantasyon Yöntemi

### 2.3.1. Argüman kavramı

Argüman, farkında olmasalar da insanların yaşamlarının her alanında yer alan bir kavramdır. İnsanlar inandıkları şeylere başkalarını da ikna etmeye çalışırlar ve bu yaşamsal bir argümandır. Okul çağında kullanılan klasik düz anlatım metodunda da argümanın izine rastlanmaktadır. Mesela, öğretmenin öğrencilerine sorduğu sorulara her öğrencinin farklı yanıt vermesi neticesinde öğrenciler yaptıkları açıklamaları tekrar kontrol ederler ve böylelikle hatanın kimde olduğunu anlamaya çalışırlar ki bu bir çeşit argüman başlangıcını ifade etmektedir. Günümüzde okul ortamında öğretmenler her bir öğrenciye yeterince zaman ayıramamakta ve onların dersteki etkinliklerini takip edebilecek kadar ilgi gösterememektedir. Bundan dolayı öğrencilerin gruplar halinde çalışma yapmaları hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin işini büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır. Fen bilimleri sınıflarında, gerçek ile olaylar ve düşünceler arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla argüman kullanılmaktadır. Argüman konuları çok taraflı şekilde görmeyi ve bunlardan birini tercih ederek konu hakkında savunma yapmayı gerekli kılan bir yöntemdir. Duschl ve Osborne (2002) alışılmış ve kritik olmak üzere argümanı iki kategoriye ayırmışlardır:

1. Alışılmış Argüman: Mevcut kuralların geçerli olduğu argüman çeşididir.
2. Kritik Argüman: Mevcut teorileri rakip teoriler ile kıyaslayıp sonuca ulaşmak amacıyla tekrar incelenen argüman çeşididir.

“Rhetorical” adı verilen argümanlarda eğitimciler öğrencilere ispatları açıklar ve argümanı öğrencilere uygun hale getirirler. Bu tür sınıf ortamlarının öğrenme için ne ölçüde verimli oldukları tartışmalıdır zira bilgi öğrencilere hazır şekilde verildiği için öğrenciler bilginin nasıl elde edildiğini ve nereden geldiğini bilmeyecek ve sonuç olarak neden sorgulaması yapmayacaklardır. Bu durumda bilginin anlamlı ve kalıcı olması mümkün değildir (Kuhn, 1992). Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl (2000) tarafından yürütülen araştırmalarda argüman 3 kategori altında incelenmiştir:

1. Diyalektik Argüman: Henüz ispatlanmamış hipotezlerle alakalı akıl yürütmeler içerir ve sözlü sınav esnasında ortaya çıkar.

2. Analitik Argüman: Hatalar ve kıyaslamalar içermekte olup tümdengelim ve tümevarım yöntemlerini kullanarak önerilerden netice elde etme mantığını esas alan argümandır.
3. Yanıtın Sorunun İçinde Saklandığı Argüman (Rhetorical): Dinleyenleri tutarsızlıklar hususunda ikna etmeyi hedefleyen argümandır.

### **2.3.2. Argümantasyonun tanımı ve tarihçesi**

Alan yazınındaki tanımları incelediğimizde, argümantasyon genel anlamda; öğrencilerin birbirleriyle görüş alışverişinde bulunarak olası sonuçlar hakkında tartıştıkları, yazılı ve sözlü deliller ortaya koyarak kendi fikirlerinin doğruluğu konusunda birbirlerini ikna etme çabasına giriştikleri zihinsel ve sosyal faaliyetler süreci olarak tanımlanabilir (Hakyolu, 2010).

Öğrenciler öncelikli olarak içinde buldukları grupta ortak fikre ulaşmaya çalışırlar ve bu nedenle grup içinde fikir ayrılıkları mevcutsa birbirlerini ikna etme çabası içine girerler. Böylelikle öğrenciler yalnızca savundukları fikirleri kanıtlamakla kalmayıp diğer taraftan karşıt fikrin neden yanlış olduğu hususunda da delil ortaya koymak zorundadırlar. Bunun neticesinde öğrenciler konu hakkında daha geniş bir bakış açısına sahip olacaklar, bilgi birikimleri genişleyecektir (Hakyolu, 2010).

Öğrencilerin edindikleri bilgiyi aktif şekilde yapılandırma fırsatı buldukları modele Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (ATBÖ) adı verilmekte olup bu yaklaşım yaşayarak öğrenme şeklinde de ifade edilmektedir (Günel, Kabataş ve Büyükkasap, 2010). ATBÖ'nün temelinde elde edilen bilgileri düşünme, araştırma, sorgulama ve yorumlama bulunmaktadır (Kariper, Akarsu, Slisko, Corona ve Radovanovic, 2014). Bu yaklaşım öğrencilere üst düzey akıl yürütme, eleştirel düşünme ve karar alma becerisi kazandırmaktadır (Zhou, 2010). Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyonun fen bilimleri eğitimi alanında sunduğu avantajları şöyle sıralamışlardır;

1. Bilimin öğretilmesi esnasında öğrencilerin biliş ve üst biliş süreçlerine katkı sağlar.
2. Öğrencilerin iletişim ve eleştirel düşünme yeteneklerinin gelişimine yardımcı olur.

3. Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık kazanmalarını sağlar ve bilimsel açıdan konuşma ve yazma becerilerini geliştirir.
4. Bilgiyle ilgili ortaya attıkları iddiaları değerlendirirken öğrencilerin epistemolojik gelişimlerine katkıda bulunur.
5. Öğrencilerin bilimsel akıl yürütme yetilerini kuvvetlendirir (Aktamış ve Hiğde, 2015).

Argümantasyonun sunduğu avantajlardan birisi de fen bilimleri eğitiminin en önemli amaçlarından olan fen okuryazarlığı kazandırmaktır. Konuyla ilgili literatür ele alındığında, öğrencilerin deney ve gözlemler yoluyla olayları kavramasını sağlamaya çalışmanın öğrencilerin fen bilimleri okuryazarlığı kazanmaları için yeterli olmadığı buna ilaveten her geçen gün değişikliğe uğrayan bilginin sorgulanması ve bilimsel kurallar dahilinde tartışılarak öğrencilerin zihinlerinde yapılanması gerektiği görülmektedir (Duschl ve Osborne, 2002).

Bilim tarihi incelendiğinde, bilimsel bilgiyi yapılandırmak amacıyla bilim insanları argümantasyonu kullanmışlardır. Bu durum söz konusu yaklaşımın fen bilimleri eğitiminde önem kazanmasını sağlamıştır. Zira bu yaklaşım bilim tarihinde incelenen herhangi bir olguyla ilgili edinilen verilerin farklı şekillerde yorumlanması neticesinde farklı teorilerin ortaya çıkması ve değerlendirilmesi için kullanılmıştır. Bundan dolayı argümantasyon fen bilimleri eğitiminin ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. Araştırma esnasında doğayı anlamak amacıyla yapılan işlemleri ve edinilen bilgiye dayalı iddiaları ortaya koyması ve bunların doğruluğunu ortaya çıkarması argümantasyonu bilimsel araştırma açısından önemli kılmaktadır. Argümantasyon, birbirlerine zıt hususlar arasındaki karşıtlık hakkında açıklama getirmek için yapılan konuşmaların ve mantıklı sonuç elde etmek için yürütülen etkinliklerin bir bütünüdür. Böylelikle öğrencilerin daha aktif olmalarını ve merak duymalarını ve sonuç olarak bilgiyi derinlemesine kavramalarını sağlamaktadır. Ortaya koyduğu açıklama sayesinde öğrencilerin kendilerine duydukları güven artmaktadır. Buna ek olarak, yaptıkları yanlışları en küçük detayına değin incelemeleri ve çözmeleri için öğrencilere ve öğretmenlere olanaklar sunmaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008).

Argümantasyon metodu ilk olarak 1958 yılında Toulmin tarafından gündeme getirilmiştir. Toulmin (1958), bilimle uğraşan kimselerin destekleyen hususları ve

gerçekleri kullanarak ulaştıkları delilleri ve iddiaları birlikte kullanabilmek amacıyla argümantasyon metodunu tercih ettiklerini ifade etmiştir. Toulmin argümantasyon metodunun altı basamağının bulunduğunu söylemektedir. Söz konusu basamaklar bir argümanın alt yapısını birbirine bağlayan unsurlardır. Toulmin tarafından ortaya atılan argümantasyon metodu iddiayı, iddiayı destekleyen kanıtları, iddia ile kanıtlar arasındaki bağlantıyı gösteren gerçekleri, gerçeği kuvvetlendiren ön bilgileri, sınırlayıcıları ve iddianın geçersiz olduğu durumlar veya olaylar hakkındaki çürütmeleri içermektedir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Bilgi yalnızca eğitimciler ve uzmanlar tarafından öğretilmeye çalışıldığında öğrenme sürecindeki hayal gücü ve yaratıcılık düşüncesi baskılanmaktadır. Bu nedenle öğrenme ve öğretme süreci boyunca argümanlardan faydalanılmalı, birey öğrenmesi gerekenler hususunda düşüncelerini argümana yoğunlaştırmalı, öğrenmesi gerekenleri kendi düşünceleri vasıtasıyla keşfetmelidir. Toulmin (1958) bir argümanın meydana getirilmesi hususunda en önemli noktanın bilgilerin kilit öğelerinin tanımlanması olduğuna dikkat çekmiştir (Besnard ve Hunter, 2008). Argümantasyonun karakteristik nitelikleri Van Eemeren ve diğerleri (1996) tarafından aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Kişinin belirli bir konuyla ilgili görüş ve düşüncelerini ortaya koyduğu bir yargılama faaliyetidir.
- Açık ve anlaşılır bir dille açıklanan sözlü bir faaliyettir.
- Kişinin diğer bireyler ile kaynaşmasına olanak tanıyan sosyal bir faaliyettir.
- Belirli bir konuda üstünde durulan öznel düşünceler ile alakalıdır, karşıt düşünceler mevcut olduğunda argümantasyon metoduna başvurulur.

Van Eemeren ve diğerlerinin (1996) açıklamaları incelendiğinde argümantasyon vasıtasıyla kişinin fikirlerini, açık ve net bir şekilde dinleyiciye yansıttığı ve tartışmak suretiyle bir sonuç elde etmeyi hedeflediği anlaşılmaktadır. Farklı araştırmacılar argümantasyonu farklı şekillerde tanımlamaktadır. Söz konusu tanımlar ürün-süreç etkinlikleri, bireysel-sosyal etkileşimler, sözlü-yazılı iletişim, diyalog-tek kişilik etkileşim gibi farklı kavramları esas almaktadır. Bu tanımlar ele alındığında özetle, argümantasyonu bilimsel bilgilerin deliller yoluyla yapılandırılması ve tekil ya da grup halinde dinleyicileri ikna etme süreci şeklinde tanımlamak mümkündür.

### **2.3.3. Argümantasyon türleri**

Argümantasyon yaklaşımları, analitik (mantıksal), retorik ve diyalektik argümantasyon şeklinde üç başlık altında incelenmektedir (Duschl ve Osborne, 2002; Van Eemeren vd., 1996).

#### **2.3.3.1. Analitik argümantasyon**

Aristo “Analitik” kavramını mantık (logic) ifadesinin yerine kullanmıştır. Söz konusu argümantasyon türü sonuca ulaşmak amacıyla belli dayanaklardan yararlanarak tümdengelim ya da tümevarım metoduyla muhakeme yürütür. Eğer dayanaklar yanlışsa; sonucun da yanlış olması beklenir. Tümevarım ile ilgili tartışmalar benzerlik ve nedensellik ilişkilerine sahipken, tümdengelim ile ilgili tartışmalar kıyaslamalar ve genellemeler barındırır. Analitik argümantasyon türüne örnek olarak; ‘Tüm insanlar ölümlüdür. Tüm Yunanlar insandır. O halde tüm Yunanlar ölümlüdür’ örneğini vermek mümkündür (Duschl ve Osborne, 2002).

#### **2.3.3.2. Retorik argümantasyon**

Tümdengelim ve tümevarım ile ilgili söylemlerin birlikte yer aldığı retorik tartışmalar, sahip olunan fikri bir başkasına kabul ettirme ve o kişiyi ikna etme gayreti içermektedir. Diğer tartışmalara nazaran retorik tartışmalarda delillerin ortaya konulması bir üstünlük ifadesidir ve bilgi kullanılarak karşı tarafın ikna edilmesi hedeflenir (Kaya ve Kılıç, 2010). Bu argümantasyon türü, argümanı öne süren kişinin başkalarının alternatif fikirleri hakkında düşünmesini ve söz konusu farklı bakış açılarını deliller yardımıyla değerlendirmesini gerektirmektedir (Tümay, 2008).

#### **2.3.3.3. Diyalektik argümantasyon**

Aristo bu argümantasyon türünü tartışmaların temeli olarak adlandırmıştır. Söz konusu argümantasyon türü amacına göre tümevarımsal ve tümdengelimsel söylemler şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Tümdengelimsel söylem tartışmayı sonuca götürecektir dayanaklara sahiptir. Dayanakların doğruluğu halinde sonuç da mutlak şekilde doğrudur. Bu argümantasyon türüne örnek olarak ‘Her şehrin bir konseyi vardır. Paris bir şehirdir. O

halde Paris'in de bir konseyi vardır.' örneğini vermek mümkündür. Diğer taraftan tümevarımsal tartışmalarda, tartışmanın doğru sonuca varması "dayanak" olarak isimlendirilen durumlara bağlıdır. Bilim insanlarının kuram oluşturma yöntemlerini diyalektik argümantasyona örnek olarak vermek mümkündür (Uluçınar, 2008).

#### **2.3.4. Argümantasyonun sınırlılıkları**

Argümantasyon yönteminin fen bilimleri eğitiminde önemi büyüktür. Derslerde bilimsel tartışma yönteminden faydalanılması fen eğitiminin olumsuz yönlerini gidermede etkin rol oynayacaktır. Fakat bilimsel tartışmanın yapılabileceği uygun sınıf ortamının okullarda oluşturulması kolay olmayacaktır. Bilimsel tartışma odaklı sınıf kültürünün mevcut olmamasından dolayı yaşanacak sorunlar öğrencilerin bilimsel tartışma sürecine dâhil edilmesinin önünde engel oluşturacaktır. Toulmin tarafından ortaya konan argümantasyon modeli neticesinde, kısa süreli tartışmaların yaşanması ve belirsizliğe sebep olan tartışma unsurlarının mevcudiyeti neticesinde Toulmin'in ileri sürdüğü argümantasyon şemasının sınırlı etkiye sahip olduğunu söylemek mümkündür (Niaz, Aguilera ve Maza, 2002). Toulmin'in ortaya koyduğu argümantasyon yöntemine yönelik eleştiriler şunlardır:

- Tartışma esnasında kullanılan dil ve içinde bulunulan çevre göz ardı edilmektedir. Argümanın uygulanması esnasında kullanılan ifadelerin değişik bağlamlara göre anlam kazanabilmesi mümkündür.
- Tartışma esnasında kullanılan öğelerin daha açık ve net bir biçimde ifade edilmesi gerekmektedir.
- Tartışmada beden dilinin de kullanıldığı durumlar mevcut olabilir, bu nedenle yalnızca sözlü ifadelerin mevcut olması gerektiği düşünülmemelidir.
- Tartışma Toulmin tarafından ortaya konan sıra dâhilinde meydana gelmeyebilir. Böyle bir durumda tartışmanın analizlerini yaparken sorunlar yaşanabilir.
- Tartışmaya etki edebilecek faktörlerin tartışmanın analizi aşamasında değerlendirme ile entegre edilmesi gerekmektedir. Argümantasyon metodunun uygulanma ortamının hazırlanması aşamasında dersin öğretmeninin sorumluluğu büyüktür. Argümantasyon metodunun uygulanması esnasında "kaybeden taraf" olma düşüncesi öğrencilerin algılarını olumsuz etkilemekte ve bu sebeple söz konusu algının ders öğretmeni tarafından ortadan kaldırılmasına ihtiyaç vardır. Söz konusu olumsuz algılar öğrencilerin düşüncelerinden

silinmeli ve öğrenciler bu metot neticesinde fikir alışverişi yapmak suretiyle sonuca varılacağını bilmelidir (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007).

Pek çok öğrenci düşüncelerini özgürce dile getirme hususunda sıkıntı yaşamakta, kendileri ile alay edileceğini düşünerek çekingen kalabilmektedir. Bu sıkıntıyı giderecek olan kişiler ise eğitimciler ve onların hazırlayacağı sınıf ortamlarıdır (Erduran, Ardaç ve Güzel, 2006). Olumsuz hususların giderilmesinin ve iyileştirmelerin yapılmasının ardından, öğrencilerin hedeflerine ulaşmalarının önünde argümantasyon metodunun sahip olduğu sınırlılıkların negatif yönde herhangi bir etkisi olmayacaktır.

### **2.3.5. Argümantasyonun avantajları**

Bilimsel bilgi her geçen gün kendini yenilemekte, katlanarak artmaktadır. Bununla birlikte günümüzde teknolojik alanda yaşanan gelişmeler fen bilimleri ve teknoloji alanında verilen eğitimin önemini kat kat artırmaktadır. Diğer taraftan fen bilimleri eğitimi esnasında öğrencilerin yaratıcı yeteneklerini kullanmalarına imkân verilmeli ve buna uygun bir sınıf ortamı yaratılmalıdır (Aktamış ve Ergin, 2006). Konuyla ilgili olarak öğrencilerin sınıfta yaratıcılıklarını ortaya koymalarına imkân veren en güzel yöntem olan Argümantasyon yönteminin tercih edilmesi önerilmektedir. Öğrencilerin yaratıcılıklarını ve değişik bakış açılarını ortaya koymaları için argümantasyon yöntemi büyük bir avantaja sahiptir. Yalnızca öğrencilerin değil aynı zamanda eğitimcilerin de öğrencilerin sahip oldukları fikirleri ve eleştirel düşünceleri anlamaları bakımından argümantasyon yönteminin sunduğu avantaj büyüktür. Etkin bir fen bilimleri eğitiminde argümantasyon yönteminin katkısı göz ardı edilemez. Söz konusu yöntemin sunduğu katkılar arasında öğrencilerin fikirlerini rahatça beyan etmelerini mümkün kılması, öğrencilerin düşüncelerini delillerle destekleyebilme imkânı, arkadaşlarıyla iletişim halinde olmaları, diğer arkadaşlarının iddialarını çürütmek için zıt argümanlardan yararlanabilmeleri ve sınıf içi iletişim seviyesinin yüksek olmasına imkân tanınması gibi katkılar mevcuttur (Kaya ve Kılıç, 2010).

Bu yorumlardan hareket ederek, argümantasyon yönteminin fen bilimleri eğitiminde öğrenci-öğretmen ve de öğrenci-öğrenci arasında kurulan iletişimi kuvvetlendirdiğini ve bununla beraber öğrencilere sahip oldukları fikirleri argümanlar yardımıyla destekleyerek savunabilme becerisi kazandırdığını söylemek mümkündür. Bireylerin



edindikleri bu bilgileri günlük hayat ile ilişkilendirmeleri, araştıran ve sorgulayan bireyler olmaları, yenilenen teknolojiyi sürekli izlemek suretiyle hayatlarını olumlu yönde ilerletmeleri ancak ve ancak iyi ve kalıcı bir fen bilimleri eğitimiyle olanaklı hale gelecektir (Kavak, Tufan ve Demirelli 2006).

Argümantasyon yöntemi iyi ve kalıcı bir fen bilimleri eğitimi için tercih edilmesi gereken en uygun yöntemdir. Zira argümantasyon yöntemi bireyleri araştırmaya ve sorgulamaya yöneltir, fikirlerini sunmaları için üretken olmaya yönlendirir, ürettikleri argümanları sunma ve bu sayede bireyin özgüveninin artmasına imkân tanır, bireylerin birbirleriyle etkileşim ve iletişim kurmalarını güçlendirir, bir düşünceyi doğrudan direkt kabul etmek yerine tartışarak en doğru bilgiye ulaşılması yolunda bireyin ilerlemesini sağlar. Argümantasyon yönteminin tercih edilmesi fen bilimleri eğitiminin ilerlemesi açısından büyük bir avantaja sahiptir. Günümüzde eğitimciler, Fen-teknoloji-toplum ve sosyo-bilimsel konuları arasında yaşanan etkileşimin bilimin doğası ışığında dikkate alınarak yorumlanması gerektiğini dile getirmişlerdir (Erduran vd., 2006). Eğitimciler tarafından ifade edildiği üzere eğitim faaliyeti esnasında bir bilgiyi doğrudan edinmek yerine tartışma yönteminin tercih edilmesi gerekmektedir. Bunun en güzel örneği argümantasyon yöntemi tarafından ortaya konmaktadır. Tartışma esaslı öğretim yöntemi öğrenciler arasında etkileşimin mümkün kılındığı, öğrencilerin kendi zihinsel modellerini rahatça ortaya koydukları öğrenciyi temel alan bir yaklaşımdır. Söz konusu tartışmacı yaklaşım bilimsel bilginin ortaya koyulmasına ciddi katkıda bulunan bir araçtır (Aslan, 2010). Fen bilimleri eğitiminde bilimsel tartışma odaklı öğretim faaliyetlerinden yararlanılması öğrenciler için bazı yararlar sunmaktadır. Söz konusu yararlar Osborne ve diğerleri (2004) tarafından listelenmiştir;

- Öğrenciler olayları yorumlayarak neden-sonuç ilişkisi kurarlar ve bu sayede öğrenciler bilimsel düşünmeye teşvik edilir.
- Öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik ilgisi artar. Böylelikle araştırmacı yetenekleri gelişir.
- Öğrenciler birbirleri ve olaylar ile ilgili yorum yaparlar, muhakeme etme becerileri gelişir, bilimsel süreci daha iyi yönlendirir ve yönetirler.
- Uygulanan bilimsel tartışma yöntemi neticesinde, öğrenciler derse daha rahat uyum sağlar ve birbirleriyle kolayca etkileşime geçerler. Böylelikle öğrenciler fikir alışverişi yapma olanağı elde ederler (Simonneaux, Albe, Ducamp ve Simonneaux,

2005). Zikredilen neticelerden anlaşıldığı üzere, argümantasyon yönteminden fen bilimleri eğitiminde faydalanılması hem eğitimcilerin hem de öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları pek çok sorunu bertaraf etme konusunda büyük bir katkı sunacaktır.

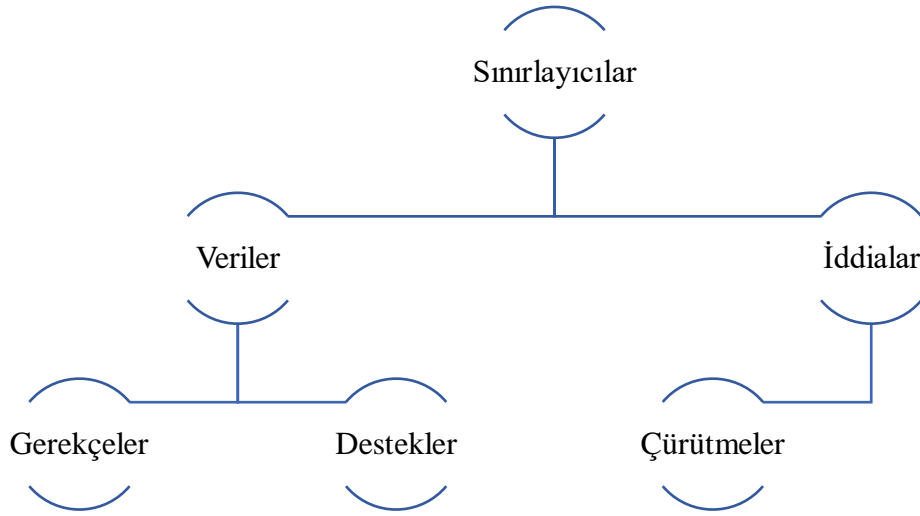
### **2.3.6. Toulmin'in argümantasyon modeli**

“The Uses of Argument” adlı kitabında Toulmin “günlük hayatta argümantasyon nasıl ortaya çıkar?” sorusuna cevap vermeyi hedeflemiştir. Bu noktadan hareketle geriye dönük şekilde akıl yürütmeye (retrospective justification) odaklanarak insanların yaşadıkları alanlarda meydana getirdikleri argümanları ele almak suretiyle geleneksel mantık yaklaşımı (formal logic) ile uyumsuz bir yapı meydana getirmiştir (Puvirajah, 2007). Meydana getirdiği söz konusu yapı içinde argümantasyon süreci sosyal bir anlama oluşturmaya yönelik bir gayrettir (Fettahlıoğlu, 2013).

Diğer bir ifadeyle, akıl yürütme bireyin kendi kendine değil başkaları ile etkileşim kurarak yapabileceği bir faaliyettir. Bu süreç etkileşimli ve dinamiktir. Buna ek olarak, savunan ile sorgulayan arasında yaşanır. Desteklenen iddiaların bir bütünüdür. Buna ek olarak, Toulmin tarafından ortaya koyulan “nedenlerden yararlanarak sonuçlara varmak” yaklaşımı, mantık yoluyla erişilebilecek son bir noktanın mevcut olduğuna dikkat çekmekte ve argümantasyonun sonlu bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Düşünceleri test etmek için kullanılan bir aracı konumundadır. Diğer bir ifadeyle, Toulmin argümantasyon sürecini düşüncelerin eleştirel şekilde ele alınmasına imkan verip, eleştiri ile karşı karşıya kalındığında fikir değiştirme hususunda esnek olup, eski ve yeni fikirleri sürekli biçimde denetleme olarak açıklamaktadır. Bu süreç özel bir alanda (field or enterprise) ele alınmalıdır. Kısacası, süreç hakkında değerlendirme yaparken sürecin alakalı olduğu alan ve sürecin gerçekleştirildiği forum öncelik taşımalıdır. Sürecin nitelikleri bağlamdan bağlama farklılık göstermektedir. Diğer bir deyişle, Toulmin sürecin oluşturulması ve değerlendirilmesi konusunda evrensel standartların bulunmadığını söyler. Mesela; kalp hastalıkları uzmanı bir doktor, geliştirdiği tedavi metodunu meslektaşları diğer doktorlara açıklarken farklı bir yöntem, hastalara açıklarken farklı bir yöntem kullanmayı uygun görebilir. Toulmin tarafından ortaya konan argümantasyon modeli altı ögeden meydana gelmekte olup bunun ilk üç ögesini iddia, veri ve gerekçe oluşturmaktadır. Burada iddia; konuyla ilgili ortaya konan

görüşleri tanımlamakta; veri ise söz konusu iddianın içerdiği görüşü desteklemek amacıyla kullanılan bilgi kaynakları olarak açıklanmaktadır. Üçüncüsü gerekçe ise iddialar ile veriler arasında kurulacak bağlantıyı tesis etmek için kendisinden yararlanılan kural, prensip ya da ifadeler şeklinde tanımlanır (Osborne vd., 2004; Fettahlıoğlu, 2013).

Söz konusu ilk üç öğeye argümanın temelini oluşturan öğeler adı verilir (Fettahlıoğlu, 2013). Toulmin'in bahsi geçen modelindeki diğer üç öge ise; destekleyici, sınırlayıcı ve çürütme olarak tanımlanmaktadır. Buna ilaveten bu öğelere argümanın yardımcı elemanları adı verilmektedir (Toulmin, 1958). Söz konusu öğeler arasındaki destekleyici, gerekçeleri doğrulayan varsayımlar ve de varsayımların temelinde yer alan kesinliği bulunmayan ifadeler şeklinde açıklanmaktadır. Sınırlayıcı (niteleyici) ise iddiaların geçerli kabul edildiği durumları açıklamaktadır. Üçüncüsü, çürütme ise iddiaların geçerli olmadığı durumları tanımlamaktadır. Aşağıdaki şekil Toulmin'in Argümantasyon modelini göstermektedir (Fettahlıoğlu, 2013).



Şekil 1. Toulmin'in argümantasyon modeli

Tartışma kavramı tarihsel bir geçmişe sahiptir ancak bu kavram bilimsel eğitime Toulmin sayesinde katkı sunmuştur (Yalçın, 2010). Toulmin tarafından ileri sürülen bu model araştırmacılara eğitimin yanı sıra matematik, sanat, dil ve ekonomi gibi pek çok farklı alanda çalışma imkanı sunmuştur (Sampson ve Clark, 2008). Toulmin tartışmayı canlı bir organizmaya benzetmektedir, tartışmanın bir bütünlüğü mevcuttur ve kendisi tartışmanın içerdiği önemli hususları gözden kaçırmamak amacıyla tartışmanın belirli

bir şekilde sokulması gerektiğini savunmaktadır (Yalçın, 2010). Toulmin iyi bir argüman elde etmek için sınırları iyi çizilmiş bir iddia ve söz konusu iddiayı destekleyen güvenilir delillerin mevcut olması gerektiğini ifade etmektedir. Toulmin'in argümantasyon modeli iddia, veri ve gerekçe arasında bir ilişkinin mevcut olduğunu ileri sürerken bu modelin karşılaştığı temel problem söz konusu kavramların ne anlama geldiğinin tam anlamıyla bilinmemesidir (Deveci, 2009).

İddia, veri ve gerekçe argümanın temel bileşenleri olarak sayılabilir ve sayılan bu bileşenler argümanın temelinde yer almaktadırlar. Öte yandan destekleyici, sınırlayıcı ve reddediciyse daha karmaşık bir argümanda temel bileşenler ile birlikte bulunurlar ve bununla birlikte argüman kalitesi ve geçerliliğine katkıda bulunurlar (Aymen, Apaydın ve Taş, 2012). Toulmin tarafından ileri sürülen argümantasyon modeli bilimsel düşünceleri değerlendirirken iki farklı biçimde kullanılabilir. İlki, öğrencilerin fen bilimleri derslerinde gerekli unsurları kullanıp kullanmadıklarını anlama amacı taşımaktadır. Diğeri ise sunulan içeriklerin ve gerekçelerin orijinalliklerini denetlemek içindir (Sandoval ve Millwood, 2005).

### **2.3.7. Argümantasyon süreci**

1. Problem ya da araştırma sorusunun tespit edilmesi: Öğrencilerin argümantasyon sürecini yerine getirmeleri için ilkin sorun ya da problemin tanımlanması gerekir (Sampson ve Walker , 2013). Burada en büyük görev eğitimciyle aittir. Burada eğitimci araştırma sorusunu sınıf düzeyine uygun şekilde doğrudan verebilir ya da bunu öğrencilerin bulmalarını isteyebilir. Söz konusu araştırma sorusu, bir senaryo, deney ya da etkinliğin gözlemlenmesi neticesinde tespit edilebilir. İyi bir soru veya problemin nasıl tespit edilebileceğini bilmek öğretmen ve öğrenciler için önemli olan noktayı teşkil etmektedir. Sorunun kökünde, basit ve kısa cevap gerektiren, evet ya da hayır yerine nasıl ve neden ve de ne gibi iddialarınız bulunmaktadır şeklinde ifadelerin bulunması gerekir (Demirbağ, 2017a).
2. Öğrencilerden en başta fikirlerin alınması: Öğrencilerden sahip oldukları ilk fikirlerin alınması, ön kavramların öğrenilmesi ve söz konusu kavramlar ışığında öğrenimin yaşanması için bu süreçte büyük önem taşımaktadır. Burada amaç, öğrencilerin ilk adımda yer alan soru ya da problem hakkında sahip oldukları ön fikirleri belirlemektir (Demirbağ, 2017a).

3. Argüman meydana getirme: Küçük grup tartışması: Öğrencilerden belirli bir iddia ortaya atmaları istenir ve öğrenciler bu iddiaları ortaya koyarlar ve kendilerinden akıl yürüterek delilleri desteklemeleri istenir. Buna ek olarak, kendilerinden kanıtları, destekleyicileri ve eğer varsa çürütücüleri de ortaya koymaları istenmektedir (Aktamış ve Hiğde, 2015). Bu süreç zarfında öğretmen öğrencileri arasında mümkün olduğu kadar çok dolaşmalı, yaptıkları tartışmaları dinlemeli ve öğrencilerin argüman oluşturmalarına katkı sağlayacak sorular yönelmelidir (Reznitskaya, 2012). Öğretmen, hatalı ya da noksan olduğunu düşündüğü yerler mevcut olsa dahi direkt olarak yanıt vermekten kaçınmalı ve bunun yerine düşünmeyi teşvik edici sorular yönelmelidir. Zira tartışma başlatıcı ve tartışmayı sürdüren sorular öğrencilerin kaliteli argümanlar kurmalarına katkı sağlar (Günel, Kınır ve Geban, 2012).
4. Argüman oluşturma sürecinin takip edilmesi ve büyük grup tartışmasına hazırlık yapılması: Üçüncü adımda belirtildiği gibi eğitimci, öğrencilere sorular yönelten, onlar ile etkileşim içine giren ve öğrencilerin aralarında yaptıkları tartışmaları gözlemleyen kişi olmalıdır. Bir sonraki aşamada yapılacak büyük grup tartışması için her bir grubu izleyerek hazırlık yapmalıdır. Söz konusu aşamada en önemli husus en iyi argümanı elde eden grup ya da grupları tespit etmektir. Bilinçli bir şekilde bu gruplara en son söz hakkı vermek tartışma esnasında öğrencilerin doğru yanıtı erişimlerine engel olacaktır. Zira doğruya yakın yanıtı arkadaşlarından duyan öğrenciler aldıkları yanıtı kabullenerek tartışmayı sonlandırabileceklerdir. Eğitimci gruplar arasında dolaşarak iyi bir argümana ulaşamamışsa, gruplardan bir grup seçmek suretiyle o gruba diğer gruplara kıyasla daha fazla ipucu vererek onların en iyi argümana erişmeleri hususunda kendilerine destek olabilir ve bu hareket de argümantasyon sürecine zenginlik katma niyetindedir (Demirbağ, 2017b).
5. Fikirlerin çatışması: Büyük grup tartışması: Bu aşama öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak meydana getirdikleri argümanların sunumunu sınıf ortamında yaptıkları ve uzlaşma sürecinden önceki aşamadır. Eğitimci argümanların sunumu esnasında öğrencilerin kendi aralarında tartışmalarını teşvik etmelidir (Mcneill, Gonzalez-Howard, Katsh-Singer ve Loper, 2016).
6. Uzlaşma süreci: Sürecin sonlanması: Öğrenciler argümanlarının sunumunu yaparken eğitimci güçlü olanları doğrudan dile getirmemeli tam tersine bir öğrenci gibi onlar ile tartışmaya girmeli öğrencilerin ortaya koydukları argümanların zayıf noktalarını bulmalarına destek olacak sorular sormalı ve tüm sınıfın en iyi argümana

yönlenmesini sağlamalıdır. Yapılan tartışmalar farklı olsalar da grupların ortak bir zeminde buluşması temin edilmelidir. Burada en kritik görev eğitimciye aittir. Bu görev, farklı düşüncelere sahip grupların uzlaşmaya varmasını sağlayarak en iyi argümanı ortaya koyan ve bilim zümresi tarafından kabul edilen argüman çevresinde tartışmanın sürmesini garanti etmektir (Demirbağ, 2017a).

### 2.3.8. Argümantasyon stratejileri

Fen bilimleri alanında bilimsel tartışmaların etkin şekilde uygulanması ve kullanılması için birtakım stratejiler mevcuttur (Osborne vd., 2004).

**İfadeler Tablosu:** Fen bilimleri ile ilgili ifadeler bulunan bir tablo öğrencilere verilir ve tabloda mevcut olan her bir ifadeye katılıp katılmadıklarını nedenleriyle birlikte belirtmeleri ve bunu tartışmaları istenir (Osborne vd., 2004).

**Öğrenci Fikirleri Kavram Haritası:** Fen bilimleri ile ilgili kavramlar içeren bir kavram haritası öğrencilere verilir ve sonrasında öğrencilerden bu kavramları ve söz konusu kavramlar arasındaki ilişkilerin doğruluğunu ya da yanlışlığını ifade ederek yaptıkları seçimleri, gerekçelerini ve iddialarını ortaya koyarak bireysel ya da küçük gruplar halinde tartışmaları istenir. Söz konusu etkinlikte kendisinden sıkça yararlanılan kavram haritaları argümantasyon süreciyle uyumludur (Osborne vd., 2004).

**Karikatürlerle Yarışan Teoriler:** Fen bilimleri ile alakalı iki ya da daha fazla sayıda rekabet halindeki teorileri içeren karikatürler öğrencilere gösterilir. Öğrencilerden doğru olduğunu düşündükleri bu teoriler arasında bir tercih yapmaları talep edilir. Doğruluğunu argüman öğeleriyle desteklemeleri istenerek tartışma yapmaları sağlanır (Osborne vd., 2004).

**Fikir ve Kanıtlarla Yarışan Teoriler:** Konuyla alakalı birden fazla sayıda rekabet eden teori ve bu teorilerin bir ya da birkaçını destekleyen ya da desteklemeyen kanıtlar kanıt kartları halinde sunulur. Her bir delilin öğrenciler tarafından incelenmesi istenir ve bunun ilgili teorideki etkisini ve önemini düşünmeleri sağlanır. Bu noktada öğrenciler, hangi delillerin hangi teoriyi desteklediğini ya da desteklemediğini tartışmaktadırlar. Bu faaliyette Solomon (1991), Duveen ve Scott (1992), Solomon tarafından yürütülen çalışmalardan yararlanılmıştır (Osborne vd., 2004).

**Hikâyelerle Yarışan Teoriler:** Yarışan yani rekabet halindeki teoriler hikâyeye biçiminde öğrencilere verilir ve öğrencilerin bu hikâyelerdeki teoriler arasında seçim yapmaları,

hangisini destekledikleri ve hangisini neden doğru buldukları hususlarında kanıtlarla birlikte tartışmaları istenir (Osborne vd., 2004).

**Argüman Oluşturma:** Bir konunun açıklaması ve veri ifadesi öğrencilere sunulur. Öğrencilerin olayı en iyi açıklayan veri ifadesini nedenleriyle tartışmaları istenir. Ayrıca kendilerinden veri ifadesi ile olay arasında mevcut olan ilişkiyi belirten bir argüman meydana getirmeleri de istenir (Osborne vd., 2004).

**Tahmin Et, Gözle, Açıkla:** Tam olarak ifade edilemeyen bir olay ya da deneyin tanıtımı yapılır. Olay ya da deney başladığında, öğrencilerin küçük gruplar halinde tartışmak suretiyle neler olabileceği hakkında tahmin yapmaları istenir. Sonrasında öğrencilere olay ya da deney gösterilir ve kendilerinden yaptıkları ilk tahminler ile sonuç arasında karşılaştırma yapmaları istenir. Eğer elde edilen sonuç öğrencilerin tahminlerinden farklıysa, kurdukları ilk argümanlar en baştan gözden geçirilir ve tartışma yaparak uyuşmazlıkların giderilmesine çalışılır. Yapılan tartışma öğrencilerin ortaya koyduğu kanıtlar ve geliştirdikleri teoriler esas alınarak yürütülmektedir (Osborne vd., 2004).

**Deney Tasarlama:** Öğrenciler bir hipotezi test etmek amacıyla deney tasarımı yaparak gruplar halinde çalışırlar. Deney tasarımıyla ilgili olarak ölçülecek değişkenlerin ve ölçümlerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla ölçümlerin hangi sıklıkla yapılacağı bilgisinin de mevcut olması gerekmektedir. Öğrenciler kendi fikirlerini, diğer arkadaşlarının sunduğu alternatifleri ve göreceli değerleri gruplar halinde tartışıp ele alırlar (Osborne vd., 2004).

**Öğrencilerin Yaptığı Bir Fen Deneyi Raporu:** Bu faaliyette, diğer sınıflarda okuyan öğrencilerin yaptıkları, noksan yaptıkları ya da hatalarının mevcut olduğu deneye dair sonuç raporu öğrencilere sunularak söz konusu noksanların ya da hataların tespit edilmesi ve tespit edilmesinin ardından öğrencilerden bunları nedenleriyle tartışmaları istenir (Fettahhoğlu, 2013).

**Argüman Değerlendirme:** Bu teknikte, öğrencilerden kendilerine verilen açıklamalar arasından en iyi açıklamayı seçmeleri ve seçtikleri açıklamanın da neden en iyi olduğu hususunda fikir beyan etmeleri istenmektedir. Sonrasında, geride kalan diğer açıklamaların neden iyi olmadıkları hususunda öğrencilerin bir açıklama getirmeleri istenir (Osborne vd., 2004).

### 2.3.9. Argümantasyon yönteminin fen eğitiminde kullanılması

Öğrenciler bilgileri eğitimciler ya da uzmanlardan hazır olarak aldıkları takdirde hayal güçleri ve yaratıcılıkları sınırlanmaktadır. Bu yaklaşımı benimsemek yerine öğrencilerin kendi düşüncelerini yansıttıkları bir argüman üzerine yoğunlaşmak, öğrencilerin konuyu daha iyi anlamaları için faydalı olacaktır (Fisher, 2004). Günümüzde geçerli eğitim anlayışı, öğrencilerin argümantasyon esaslı bakış açısı kazanmalarını ve söz konusu bakış açısını günlük hayatta da kullanmalarını istemektedir. Fen bilimleri eğitiminde kullanılan argümantasyon metodu bireyin problem çözmesini, bilimsel süreç becerilerini ortaya koymasını ve tüm bunlara ilaveten edindiği bilgiyi tartışmacı bir anlayışla benimsemesini hedeflemektedir (Jimenez-Aleixandre vd., 2007). Fen bilimleri derslerinde argümantasyon metodu kullanmanın sağladığı yararlar şunlardır:

- Öğrencinin kavramsal bakış açısının geliştirilmesi
- Öğrencinin kendi düşüncelerini eleştirel açıdan değerlendirmesinin sağlanması
- Öğrencinin kendi düşüncelerini özgür bir biçimde sunma yeteneğinin geliştirilmesi
- Fen bilimleri okuryazarlığının geliştirilmesi suretiyle bilim dilinin anlaşılması ve yazıya dökülmesi
- Edinilen bilimsel bilginin içinde bulunduğu kültürün davranış tarzının benimsenmesi
- Bilimsel bilgi edinilirken akılcı düşünülmesi ve akılcı kriterler geliştirilmesi (Jimenez-Aleixandre vd., 2007).

Yukarıda zikredilen maddelerden anlaşılacağı üzere fen bilimleri eğitiminde kullanılan argümantasyon metodu öğrencilerin başarılarının artırılması için tercih edilen en dikkat çekici yoldur. Söz konusu maddeler ister birbirinden bağımsız ister birlikte ele alınabilirler. Fen bilimleri alanındaki öğretmenlerin derse girdikleri sınıflarda argümantasyon esaslı öğrenme aktivitelerini kullanmalarının araştırma yeteneği, bilimsel bilginin sorgulanması ve kavramsal anlama şeklinde başlıca üç etkisi mevcuttur (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bu etkiler değerlendirildiğinde argümantasyon yönteminin fen dersine büyük katkıda bulunduğu görülmektedir. Argümantasyon yönteminin kullanımı yaygınlaştıkça fen bilimleri eğitiminde problem çözümünün daha etkin olması kaçınılmaz bir sonuç olacaktır. Ayrıca, argümantasyon yöntemi fen bilimleri eğitiminde aktif şekilde kullanıldığında mevcut çok sayıda problem giderilmiş



olacaktır. Örneğin öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin giderilmesi ve çok yönlü eleştirel düşünme yetisinin kazandırılması, argümantasyon yönteminin eğitimcilerle sunacağı katkılardan sadece birkaçıdır. Dahası, fen bilimlerinde yer alan kavramlar öğrencilere daha iyi iletilecek ve öğrencilerin bunları daha iyi algılayıp kavramaları sağlanacaktır. Bu nedenle eğitimciler öğrencilere argümantasyon yöntemini benimsetmek istiyorlarsa, fen bilimleri derslerini argümantasyon odaklı farklı aktiviteler yaparak işlemelidirler. Argümantasyon odaklı fen bilimleri eğitiminin kalitesini iyileştirmek için yerine getirilmesi gereken hususlar şöyle sıralanabilir (Chesebro ve McCroskey, 2002):

- Öğrencilerin kendi kendilerini ifade etmelerine olanak tanıyan bir ortam sunmak
- Öğrencilerin kendilerini güven ve rahat içinde hissedecekleri bir ortam sağlamak
- Öğrencilerin saygı ve anlayış çerçevesinde tartışmalarını sağlayacak ilkeleri tespit etmek
- Öğrencilerin sınıf içindeki tartışmalara katılımını desteklemek
- Öğrencilerin argümantasyon yeteneklerini ortaya koymaları için yeterli olanakları hazırlamak
- Öğrencilerin birbirlerinin ortaya koydukları argümanlar hakkında değerlendirme yapmaları için fırsat sunmak
- Öğrencileri konuyla ilgili en iyi argümanları türetmeleri için cesaretlendirmek.

Argümantasyon öğrencilere anlamlı öğrenme ve kendini ifade etme yeteneği sunarken eğitimcilerle ise kendilerini en iyi şekilde ifade etme olanağı sunar. Sahada yapılan araştırmalar ele alındığında, argümantasyonun fen bilimleri eğitiminde önemli bir yeri olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda eğitimcilerin en iyi biçimde yetiştirilmesine ve argümantasyon yöntemine dair tutumlarının ve öz yeterliklerinin üst düzeyde olmasına ihtiyaç vardır.

Richard Feynman'a (1974) göre fen dünyayı anlama girişimidir ve onun satrancın prensiplerini öğrenme ile bağlantılı olduğunu düşünmektedir. Carl Sagan'a göre ise fen bir düşünme yoludur (Hassard, 2005). Bilim hem canlıları hem de cansızları açıklamayı amaçlamaktadır. Bilim insanları bu amacı gerçekleştirebilmek amacıyla ya yeni teoremler geliştirirler ya da mevcut teoremleri tekrar yorumlamak suretiyle argümanların geliştirilmesine katkı sunarlar. Bilim açısından bilimsel açıklamalar ve

argümanların çok önemlidir. Zira bunlar bilimsel yöntemin bir ürünüdürler. Bilim insanları bir olayı araştırırken onun nedenlerini, meydana gelme koşullarını inceler ve konuya açıklık geliştirmek amacıyla farklı argümanlar ortaya koyarlar. Bilim eğitimi konusunda vurgulanan iki kavram bilimin doğası ve bilim bilgisidir. Bilimin doğası, bilimsel bilgiye eriştiren süreç ve yöntem olarak tanımlanırken, bilim bilgisi ise bilinmesi gerekli olan içerik olarak ifade edilmektedir. Öğrencilere kaliteli bir bilim eğitimi sunabilmek için onlara soru sorma, hipotez geliştirme, gözlemeleme, sınıflandırma gibi bilimsel süreç becerileri kapsamında yer alan becerilerin kazandırılmasına ihtiyaç vardır. Sayılan bu beceriler birbirinden bağımsız olarak kazandırılabilirler ancak asıl önemli olan husus söz konusu becerilerin kazandırılmasının ardından farklı ortamlarda yapılan uygulamalarda bu süreçte üretilmiş olan bilimsel açıklamaların ve bilimsel argümanların geliştirilmesidir (Taşkın, 2008).

Bilimsel açıklama getirebilme, argüman geliştirebilme ve tüm bunları anlayabilme yetenekleri bilimsel okuryazarlığın bir parçası olarak ele alınabilir. Öğrencilerin bilimsel bilgiye ulaşması sağlanırken tercih edilen süreçlerin bilincinde olunması fen bilimleri okuryazarlığının asıl hedefleri arasındadır. Böylelikle, öğrencilerin karar verme süreçlerine aktif katılımları sağlanarak, argümantasyon yönteminin fen bilimleri eğitimine sağladığı katkıda artış kaydedilmiştir (Kutluca, 2012). Eğitimciler fen bilimleri derslerinde içeriğinde bilimsel bilgi olan ve zihinsel ikilemler yaşatan tartışma ortamları hazırlanmalıdır. Böylelikle, yapılan tartışmalar öğrencileri üst düzey düşünmeye sevk edecektir. Üzerinde önemle durulması gereken husus, tartışmalardaki soruların tek bir doğru yanıtının olmamasıdır. Eğitimci söz konusu süreci arka planda yönetmelidir (Deveci, 2009). Dahası eğitimciler argümantasyon yöntemini bilimsel konularda yapılan karşılıklı sohbetleri cesaretlendirmek ve öğrencilerin düşünme yeteneklerini geliştirmek için kullanabilirler. Öğrencilere argüman ve karşıt argüman ortaya koyma imkanını sunmak hem düşünme hem de anlama yetilerini güçlendirmede etkili bir metot olarak değerlendirilmektedir (Osborne, 2010).

Sınıf ortamlarında konuşma fırsatını hiç yakalayamayan öğrencilerin argümantasyon yöntemi vasıtasıyla bu imkânı elde ettikleri ve derslere aktif katılım gösterdikleri müşahade edilmiştir. Sosyoekonomik bakımdan dezavantaj sahibi öğrenci grupları ele alındığında, argümantasyon yönteminin gelişle beraber merak duyulan hususlar

hakkında soru sorulduğu, farklı fikirlerin tartışma gruplarında özgürce dile getirilebildiği, karar alma becerilerinin gelişmesinin yanı sıra, deney ve gözlem yoluyla merak duyulan hususların incelendiği, araştırma ve yazma faaliyetleri ile beraber bireylerin yaşadıklarını düşündüğü, zihinlerinde tasarlama ve dile getirme olanağı elde ettiği gözlemlenmiştir (Yeşildağ ve Günel, 2013). Bununla birlikte, argümantasyon yönteminin derslerdeki bir uygulama uzantısı olan yaparak ve yazarak bilim öğrenme metodu fen bilimleri derslerini daha zevkli hale getirmiştir (Günel vd., 2010).

Sınıf içi aktivitelerde argümantasyon yönteminin uygulanması arzu ediliyorsa, ilk olarak uygun sınıf ortamı oluşturulmalıdır. Problem çözümü, argüman oluşturulması, iddia ortaya atma ve bunu savunma gibi konularda öğrencilerin cesaretlendirilebilmesi için, argümantasyon süreci boyunca eğitimcinin öğrencilere rahat bir çalışma ortamı sunarak kendilerini rahat ifade etmelerini sağlaması, işbirliği içinde çalışmalarına olanak tanınması ve düşüncelerini savunmalarına fırsat vermesi gerekmektedir, bu iki koşul birbirleri ile yakından ilişkilidir (Aymen vd., 2012).

Bilimsel tartışma, bir yandan öğrencilerin sorgulama ve düşünme gibi becerilerini geliştirirken, diğer yandan düşüncelerini diğer bireylerle paylaşmalarına katkı sağlamakta, onların diğer insanlarla iletişim kurmasının önünü açmakta ve öğrencilerin iç dünyası ile dış dünyası arasında bir bağlantı kurmaktadır. Bilimsel tartışmanın yararına inandıkları takdirde öğrencilerin araştırma arzuları artacak ve bu konuda daha donanımlı hale gelerek arkadaşlarını değerlendirebilecek bir konuma ulaşacaklardır. Diğer taraftan, yapılan tartışma neticesinde sahip oldukları bilgileri denetleme ve değerlendirme imkânına sahip olacaklar ve sosyal bakımdan kendi kendilerini geliştireceklerdir. Ek olarak, iddia edilen ile delil arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışmak öğrencinin kritik düşünmesine katkıda bulunacaktır (Erduran vd., 2006).

Bilimsel tartışma sürecinde öğrenci, yaptığı ön öğrenme yardımıyla, sahip olduğu bilgilere katkı sağlayacak araştırmalar gerçekleştirir. Öğrenci, fikirlerinde haklılığını ispat etmek amacıyla sahip olduğu argümanları, iddialarını ispat etmek için ise destekleyiciler kullanarak argümanlarını oluşturur ve aynı bir bilim adamı gibi davranır. Bu vesileyle öğrenci sahip olduğu bilgiyi yapılandırarak, fen bilimleri eğitiminde bilimsel tartışmadan etkili bir şekilde yararlanmış olacaktır (Demirel, 2014).

## 2.4. Biyoteknoloji Eğitimi ve Genetik Klonlama

### 2.4.1. Biyoteknolojinin tanımı

“Biyoteknoloji” sözcüğünü meydana getiren ‘biyo’, biyolojik süreçlerden yararlanmak, ‘teknoloji’ ise problem çözme ve işe yarar çıktılar meydana getirme anlamına gelmektedir. Biyolojik süreçlerden yararlanmak çok özel bir hususiyet arz etmemektedir. 6000 yılı aşkın bir süredir ekmek ya da peynir gibi gıda maddeleri ve süt ürünleri üretmek için mikroorganizmaların biyolojik süreçlerinden faydalanılmaktadır. Öte yandan 1960’lı yıllardan sonra biyoloji yaklaşımı değişiklik göstermiş, organizmaların yanı sıra onların en küçük parçalarından yani biyolojik moleküllerden yararlanılmaya başlamıştır. Bu süreçte problem çözme ya da işe yarar çıktılar elde etme amacıyla biyoteknoloji sözcüğü yeniden tanımlanmış, hücresel ve biyomoleküler süreçlerin kullanımı daha iyi tanımlanmıştır. Bu bağlamda biyoteknoloji kavramını ilk olarak Ereky 1919 yılında kullanılmıştır. Biyoteknoloji hücre özelliklerinden yararlanan ve DNA gibi biyolojik molekülleri açıklayan teknolojilerin meydana getirdiği bilgi birikimidir (Strickland vd., 2007).

Biyoteknoloji; rekombinant DNA (rDNA) teknolojisini kullanarak canlı organizmaların tamamı ya da bir bölümünü kullanmak suretiyle doğal şekilde elde edilmesi mümkün olmayan ya da ihtiyaç duyulduğundan daha az elde edilebilen maddeleri elde etmek amacıyla kullanılan teknolojilerin tamamı olarak açıklanabilir. Hayvanların, bitkilerin ya da mikroorganizmaların genetik altyapılarını farklılaştırma, geliştirme, çoğaltma, yeni ya da nadir bulunan ürünler elde etme biyoteknolojinin temel kullanım alanlarıdır (Babaoğlu, Gürel ve Özcan, 2001).

Biyoteknoloji insanoğlunun yararına yeni ürün ve çözümler sunmaktadır. Biyoteknoloji Avrupa Biyoteknoloji Federasyonu (EFB) tarafından “ürünler ve çözümler için tabiat bilimlerini kullanarak organizmaların, hücrelerin, onların ilgili parçalarının ve moleküllerin birleşmesi” şeklinde tanımlanmıştır. EFB tarafından ortaya konan tanım hem “geleneksel ya da eski” hem de “yeni veya modern” biyoteknoloji kavramı ile uyumludur. Geleneksel biyoteknoloji yaklaşımı bira, şarap, peynir ve diğer benzer gıdaları üretmek üzere yüzyıllar boyunca kullanılan geleneksel metotlar ile alakalı iken “yeni” biyoteknoloji ise “geleneksel” biyoteknolojik süreçlerin modern zamanda

gelişim göstermesiyle beraber rekombinant DNA ve hücre füzyonu teknikleri ile birlikte genetik değişimin tüm yöntemlerini kapsamaktadır (Bhatia, 2005).

Biyoteknoloji sağlık hizmetleri, tarım ve ormancılık, kimyasal üretim, gıda teknolojileri, enerji ve yakıt üretimi, kirlilik kontrolü ve kaynak geri kazanımı gibi geniş bir kullanım alanına sahip olup, ticari faaliyet yürütmek ve gelir elde etmek isteyenler için cazip fırsatlar sunmaktadır. Biyoteknoloji dünyanın karşı karşıya olduğu çok sayıda sorunu çözmek için büyük fırsatlar sunmaktadır (Bhatia, 2005). Rekombinant DNA teknolojisi yardımıyla üretilen organizmalara, literatürde GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar), GMO (Genetik Olarak Modifiye Edilmiş Organizmalar), GD(Genetiği Değiştirilmiş Ürünler), GM (Genetik Olarak Modifiye Edilmiş Ürünler) ve transgenik organizmalar gibi isimler verilmektedir. Söz konusu organizmalara iletilen genlere transgen adı verilmektedir. Genetiği değiştirilmiş organizmalar bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar şeklinde başlıca üç grupta irdelenmektedir (Demir, Seyis ve Kurt, 2006).

Literatürde biyoteknoloji hakkında farklı tanımlar mevcuttur. Söz konusu tanımlardan bazıları aşağıda listelenmiştir: Biyoteknoloji, biyoloji, genetik, fizyoloji, biyokimya, moleküler biyoloji gibi bilim dalları ile beraber, mühendislikten de yararlanmak suretiyle ve gen teknolojisinin de yardımıyla bitkilerin, hayvanların ve mikroorganizmaların geliştirilmesi alanında kullanılan teknolojilerin tümüdür (Akkaya ve Pazarlıoğlu, 2012). Başka bir tanım biyoteknolojiyi canlı organizmaları kullanarak hammaddeden ürün elde etmek üzere kendisinden yararlanan teknolojik metotlar şeklinde tanımlamaktadır (Leslie ve Schibeci, 2003). Dahası, asırlardır insanoğlunun günlük hayatında gıda olarak kullandığı ekmek ve yoğurt gibi besinlerin yapımında kullanılmasının yanı sıra klonlama gibi genetik mühendisliği alanındaki teknolojik uygulamalar da biyoteknoloji olarak adlandırılmaktadır. Biyoteknolojiyle alakalı çok sayıda tanımın mevcut olmasına rağmen bu tanımların buluşma noktası, insanların daha sağlıklı bir yaşama ulaşmasına olanak tanırken tüm canlıların genetik yapılarında değişiklik yapabilme yeteneğine sahip bir bilimsel alan olmasıdır (Yeşilbağ, 2004).

## 2.4.2. Biyoteknoloji ve eğitiminin önemi

Günümüz dünyasında bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmelerle beraber biyoteknoloji de aynı hızla gelişmekte bunun neticesinde biyoteknoloji uygulamalarının faydaları ve zararları hakkında yeni bilgilere ulaşılmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda, biyoteknoloji uygulamalarının toplum, bilim ve teknolojiyi bir araya getirmesi ve birbiri ile etkileşime sokması nedeniyle söz konusu uygulamalar sosyal ve etik tartışmalara sebep olmaktadır (Sıcaker ve Özaydın, 2015). Bu gelişmeler bireylerin günlük hayatlarına etki etmekte, başka bir deyişle, biyoteknoloji ile bireyler etkileşim içine girmektedir. Bu nedenle biyoteknoloji günümüzün tartışmalı konuları arasında yer almakta, eğitim kurumlarında etkin ve verimli bir biyoteknoloji eğitimi verilmesinin önemi ön plana çıkmaktadır (Saez, Nino ve Carretero, 2008).

Genetiği değiştirilmiş organizmalar biyoteknoloji uygulamaları arasında sıkça tartışılan konuların başında gelmektedir. Ekmek ve peynir gibi ürünlerin üretim teknikleri düşünüldüğünde bu teknolojinin eski bir teknoloji olduğu düşünülürken, öğrenciler diğer taraftan okullarda genetik mühendisliğinin çok sayıda yeni özelliğinin olduğunu öğrenmektedirler. Bu özellikleri sayesinde biyoteknoloji modern dünyanın çeşitli sorunlarını çözebilmek için büyük bir potansiyele sahiptir. Öte yandan biyoteknoloji beraberinde yeni sorunlar, özellikle de etik sorunlar getirmiştir. Bu sebeple, okullarda işlenen bilim müfredatının belli bir sorumluluk da içerdiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sorumluluk bir taraftan biyoteknolojinin sahip olduğu bilimsel ve teknik özellikleri somut bir biçimde öğrencilere aktarma iken diğer taraftan geleceğin karar vericileri olan öğrencileri biyoteknolojinin içerdiği fırsatlar ve riskleri mantıklı bir şekilde ele almak üzere yetiştirme sorumluluğudur. Diğer bir ifadeyle okulda verilen eğitim, hem biyoteknoloji alanındaki temel bilgilere hem de biyoteknolojinin etkilerine odaklanmalıdır. Söz konusu eğitimin başka bir amacı bahsedilen teknolojik alanda öğrencilerin akılcı karar verme yetilerini geliştirmektir. Eğitimciler açısından ise öğretim faaliyeti için biyoteknolojinin esas alanlarının belirlenmesi gerekir. İlaç sektörü, tıp, gıda, tarım ve çevre teknolojileri gibi biyoteknolojinin başlıca uygulama alanları ile genetik mühendisliği, hücre kültür teknikleri, mikroorganizmaların yetiştirilmesi gibi prosedürler göz önünde bulundurulmalıdır (Harms, 2002).

### 2.4.3. Biyoteknoloji uygulama alanları

Günlük hayatta biyoteknolojiden mikroskobik canlıların, bitkilerin ve hayvanların genlerinde değişiklik yapmak ve söz konusu canlıların genetik yapılarını çoğaltmak, diğer bir ifadeyle genetik kopyalarını üretmek amacıyla yararlanılmaktadır. Örneğin, mikroskobik canlıların kullanımı yoluyla şarap ve peynir üretilmekte, çiftlik hayvanları seçilerek bu hayvanların üretimi gerçekleştirilmektedir (Turan ve Koç, 2012). Diğer taraftan sağlık alanında ilaç ve aşı üretiminde, insan sağlığının iyileştirilmesinde, genetik hastalıkların tedavisinde, tarım ve hayvancılık alanında daha verimli bitkilerin ve hayvanların yetiştirilmesinde, çevre alanında ise hava ve su kirliliğinin önlenmesinde ve çevrenin korunmasında ve bunlarla beraber çok sayıda alanda modern biyoteknoloji uygulamalarından yararlanılmaktadır (Yüce ve Yalçın, 2012).

Modern biyoteknolojik uygulamalara örnek vermek gerekirse, sağlık alanında şeker hastalığı tedavisinde kullanılan insülin ilaçlarının üretimi, zarar görmüş dokuların yerine yeni doku üretimi ve zarar görmüş genlerin onarımı amaçlı gen terapileri bu uygulamalara örnektir (Oğraş, 2008). Buna ek olarak, mikroorganizmaları, bitkileri ve hayvanları kullanarak genetiği değiştirilmiş canlılar üretilmesi biyoteknolojiden yararlanan bir başka uygulama alanıdır (Üstün ve Demirci, 2016). Bu örnek uygulamalar sayesinde biyoteknoloji canlılardaki belirli genlerin değiştirilmesi yoluyla hastalıkların teşhis ve tedavi etmede, genetik hastalıkların ortaya çıkmasında etkisi olan gen mutasyonlarının belirlenmesinde yararlı olmaktadır (Turan ve Koç, 2012).

Yukarıda verilen örnekler, biyoteknoloji uygulamalarının çok sayıda alanda etkin olduğunu göstermekte ve bu uygulamaların sadece günümüzü değil insanoğlunun geleceğini de ilgilendirdiğini ortaya koymaktadır. Akkaya ve Pazarlıoğlu (2012) biyoteknolojinin uygulama alanlarını renklerle kodlayarak şu kategorilere ayırmışlardır: Yeşil biyoteknoloji: Biyodizel ve biyogübre gibi modern bitki üretiminin yürütüldüğü tarım ve çevre alanlarında uygulanmaktadır. Söz konusu alandaki biyolojik yöntemler kullanılarak tarımda karşılaşılan haşeratlara ya da mantarlara dirençli herbisitlerin üretimi yapılmaktadır. Yeşil renk koduna sahip biyoteknolojinin kullanım alanlarında gen teknolojisi önemli yere sahiptir. Zira bu yöntem sayesinde belirli genlerin bir bitki türünden diğer türe aktarılmasıyla bitkinin direnci artırılmaktadır.

Mavi Biyoteknoloji: Genel anlamda deniz ve su biyoteknolojisini kapsamaktadır. Okyanus ve sahil gibi su ortamlarında, başka bir ifadeyle akuatik ortamlarda hayatlarını devam ettiren canlıların korunması ile ilgili biyoteknoloji alanıdır. Söz konusu ortamlarda yaşayan türlerin yaşamlarının devamlılığının sağlanması mavi biyoteknoloji alanının temel hedefidir.

Gri Biyoteknoloji: Çevre teknolojileri alanını kapsamaktadır. Atık su arıtım faaliyetleri bu renkteki biyoteknoloji uygulamalarına bir örnektir.

Kırmızı Biyoteknoloji: Sağlık ve medikal alanlarında faaliyet göstermekte olup yeni ilaçların geliştirilmesi gibi uygulamalar bu alana girmektedir. Hangi genlerde mutasyon meydana geldiğini tespit etmeyi sağlayan DNA çipleri ve hastalıklara tanı ve teşhis koymada kullanılan biyosensör uygulamaları bu renk koduyla belirtilen biyoteknolojik faaliyetlerin alanına girmektedir.

Beyaz Biyoteknoloji: Gen teknolojisine dayalı biyoteknoloji alanıdır. Literatürde endüstriyel biyoteknoloji olarak da ifade edilmektedir (Soetaert ve Vandamme, 2006). Beyaz renk koduyla nitelenen bu teknoloji, organizmaların faydalı kimyasallar üretmesi ya da bu organizmaların çeşitli enzimler ile birlikte zararlı kimyasal maddeleri yok edecek biçimde kullanılması gibi alanlarda faaliyet göstermektedir.

Yukarıda bahsi geçen örneklerden anlaşılacağı üzere gen teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler biyoteknolojinin teknolojik gelişmeler içinde önemli bir konumunun olmasına neden olmuştur (France, 2007). Teknolojik gelişmeler ile birlikte genetiği değiştirilmiş organizmalar konusu popüler hale gelmiştir. Klonlama gibi biyoteknoloji uygulamalarından yararlanılarak genetik alanında yürütülen araştırmaların takibi amacıyla, bireylerin bu alanda temel kavramlardan ve öğelerden haberdar olma ve bunlar hakkında fikir edinerek yorum yapabilme gereksinimi ortaya çıkmıştır. Söz konusu beceriler edinilmezse, bireyler gen teknolojileri hakkında yeterli bilgi sahibi olamayacak ve toplumda buna bağlı huzursuzluklar yaşanacaktır. Bu gelişmeler hem birey hem de toplum açısından olumsuz etkiler ortaya çıkaracaktır. Bununla beraber günümüz dünyasında televizyon ve internet gibi medya organlarından resmi şekilde edinilen genetik bilgiler her zaman geçerli ve doğru bilgiler değildir (Lanie vd., 2004). Bu nedenle, genetik alanındaki olumsuz sonuçların önlenmesi amacıyla atılacak ilk adım, bireylerin genetik alanında okuryazar yetiştirilmesidir.



#### 2.4.4. Genetik kopyalama

Biyoteknoloji uygulamaları, genetiği değiştirilmiş organizmalar, kök hücre teknolojisi ve genetik kopyalama gibi toplumun birçok kesiminin dikkatini çeken konuları kapsamaktadır. Bu uygulamalar arasında yer alan genetik kopyalama çok sayıda alt tanım içeren bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. Söz konusu tanımların çeşitlilik göstermesinin nedeniyse genetik kopyalama tekniklerinin uygulanma prosedürlerinden ileri gelmektedir. Literatürdeki klonlama ile ilgili tanımlar ele alındığında; Yılmaz ve Uçar (2006) kök hücre teknolojisi ile genetik kopyalama teknolojisinin birbirini tamamlar nitelikte olduklarını savunmaktadır. Araştırmacılar kök hücreleri kendilerini yenileme ve farklı hücre tiplerine farklılaşabilme yeteneğine sahip hücreler olarak tanımlarken, genetik kopyalama ise DNA parçalarının, genlerin ve hücrelerin ya da orijinalinin aynısı bireylerin meydana getirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Türkçede klon ile kopya sözcükleri eş anlamlı sözcüklerdir. Genetik kopyalama sözcüğünün sözlük anlamı eşeysiz üreme neticesinde meydana gelen, genetik içerik açısından başka bir canlıya tıpatıp benzeyen hücre ya da hücre popülasyonudur (Seyalioğlu, Eraslan, Hot, Demircan ve Çetin, 2007).

Genetik kopyalamanın anlamı, bir hücreden çoğalan hücre topluluğudur. Genetik kopyalama ifadesi ilk defa 1903 yılında Webber tarafından kullanılmış olup, bu ifade bir tek atadan eşeysiz şekilde üreyen organizmaların meydana getirdiği kolonileri tanımlamak üzere kullanılmıştır. Bugünkü anlamıyla genetik kopyalamayı DNA parçalarının, genlerin, hücrelerin ya da orijinalinin aynısı bireylerin üretimi şeklinde tarif etmek mümkündür (Yılmaz ve Uçar, 2006).

Genetik kopyalama işlemi “üreme amaçlı klonlama” ve “terapötik klonlama” şeklinde iki kategoriye ayrılmaktadır. Sanchez-Sweatman (2000) üreme amaçlı klonlamayı tek hücre kullanarak genetik ikizlerin aseksüel üretimi olarak tanımlamaktadır. Terapötik klonlama ise bilimsel ve tedavi amaçlıdır ve genetik olarak birbirinin ikizi olan insan ya da başka bir varlık meydana getirme amacı taşımayan bir klonlama çeşididir. Söz konusu iki teknik dışında Rekombinant DNA Teknolojisi olarak isimlendirilen bir teknik daha bulunmaktadır. Bu, hücre dışında uygulanan bir genetik rekombinasyon tekniğidir. Farklı bireylerden ya da türlerden alınmış olan DNA parçalarının fonksiyonel bir biçimde birleştirilmesidir.

#### 2.4.5. Genetik kopyalama ve argümantasyon

Klonlama çeşitli ikilemler ihtiva etmesi ve toplumu alakadar eden bir tartışma konusu olması sebebiyle “sosyobilimsel” iken, uygulama safhalarının çok sayıda bilimsel tekniğe ihtiyaç duyması ve uygulama prosedürünün ileri derecede bilimsel bilgiye dayanması sebebiyle “bilimsel” bir alandır. Hem bilimsel hem de sosyobilimsel içeriğe sahip olan bu alan eğitim bağlamında ele alındığında, genellikle konunun sosyobilimsel yönüne atıf yapan eserlere daha sık rastlanılmaktadır. İleri düzeyde uzman kişilerce icra edilen (genetik mühendisleri) bir uygulama olması sebebiyle fen eğitimi alanında çalışan araştırmacıların klonlamanın bilimsel yönü üzerinde fazla durmadıkları gözlemlenmiştir. Bu noktada literatürde klonlama bağlamında argümantasyona yönelik yürütülmüş olan araştırmaları şöyle ifade etmek mümkündür: Topçu, Sadler ve Tüzün-Yılmaz, (2010) bireylerin eleştirel düşünme becerilerini tespit etmek amacıyla sosyobilimsel bağlamda, aralarında klonlamanın da olduğu sosyobilimsel konularda bireylerin argüman oluşturmalarını sağlamışlardır.

Sadler ve Zeidler (2004) ise sosyobilimsel bağlamda üniversite öğrencilerinin genetik mühendisliği uygulamalarına yönelik meydana getirdikleri argümanları incelemek üzere yürüttükleri araştırmada klonlama ve gen terapisi ile ilgili bir dizi senaryoyu ele alarak bireylerin karar vermelerini sağlamış ve bireylerin alan bilgi seviyelerinin hangi düzeyde etkin olduğunu mercek altına almışlardır. Öte yandan Venville ve Dawson (2010) bireyleri aralarında klonlama uygulamalarının da bulunduğu genetik tabanlı sosyobilimsel meseleler hakkında argümantasyon sürecine sokmuşlar ve bireylerin bu meseleler ile ilgili ortaya koydukları argümanları tetkik etmişlerdir.

Sadler ve Fowler (2006) gen terapisi ve klonlamadan meydana gelen bir dizi senaryo hakkında bireylerin meydana getirdikleri argümanlar üzerinde alan bilgilerinin ne derece etkili olduğunu araştırmışlardır. Araştırmacılar bireylere yönelttikleri senaryoları sosyobilimsel bağlam kullanarak hazırlamışlardır. Son olarak, Yoon (2008) genetik mühendisliği uygulamaları arasında bulunan kök hücre araştırmaları ve klonlama hakkındaki argümantasyon sürecinde bireylerin hangi süreçleri kullandıklarını tespit etmek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir.

## **2.5. Akademik Başarı**

### **2.5.1. Akademik başarının tanımı**

Ülkelerin en değerli insan kaynağı yetişmiş insan gücüdür. Eğitim kurumları söz konusu değerli kaynağı güce dönüştüren en önemli kurumların başındadır. Günümüzde özellikle bilimsel düşünme ve problem çözme becerisine sahip, üretken, yaratıcılık yeteneği gelişmiş bireylere büyük ihtiyaç vardır. Bu nedenle eğitim kurumlarının birincil hedefinin öğrencilerin bilişsel, duygusal ve psikolojik açılardan gelişimini sağlamak olduğunu söylemek mümkündür. Öğrencilerin söz konusu gelişim seviyeleri başarı kavramıyla ölçülmektedir. Bu açıdan ele alındığında eğitim kurumlarının en temel çıktısının öğrenci başarısı olduğu anlaşılmaktadır (Sarier, 2016). Bu nedenle akademik başarı, eğitimin en önemli hedeflerinden biri haline gelmiştir. Eğitim kurumlarında görev yapan paydaşlar da öğrencilerin akademik başarılarına büyük önem vermektedirler. Söz konusu akademik başarı öğrencilerin okulda hedeflenmiş olan kazanımları elde edip edemediğini ölçmektedir (İşler, 2016).

Öğrencinin başarısı okuduğu okul, sınıf ve derse göre belirlenmiş olan hedeflere ulaşma hususunda gösterdiği ilerleme düzeyi açısından değerlendirilirken, başarısızlığı ise, sahip olduğu yetenek ile okul başarısı arasındaki farklılık olarak açıklanmaktadır (Şevik, 2014). Akademik başarı bireyin tüm hayatını etkileyebilecek bir kavram olduğundan, bireyin gelecekte önüne çıkacak fırsatları daha iyi değerlendirmesini ve geleceğine yön verecek tercihler yapmasını sağlar (Canıdemir, 2013). Bu minvalde ortaokulu tamamlayan öğrencinin lise tercihi, liseyi bitiren öğrencinin ise üniversite tercihi akademik başarısı doğrultusunda şekil almaktadır. Bu sebeple öğrencinin gösterdiği başarı kendisinin eğitimi ve geleceği bakımından çok önemsenir hale gelmiştir. Başarı kavramı genel olarak “istenen sonuca ulaşma yönünde ilerleme kaydetme” şeklinde tanımlanabilmektedir (Memduhoğlu ve Tanhan, 2013). Başarıyı, önceden belirlenen hedeflere ulaşmak üzere planlı bir biçimde gayret göstererek arzu edilen sonuca ulaşılması olarak da tanımlamak mümkündür (Elmacıoğlu, 2012).

Özgüven (2002) başarıyı bireyin eğitim ortamında belli bir dersten ya da akademik programdan ne ölçüde yararlandığının bir ölçüsü ya da göstergesi olarak ifade etmektedir. Bu kadar geniş kapsamlı tanıma sahip olmasına rağmen, eğitimde başarı

denildiğinde genelde, okulda verilen derslerde geliştirilen ve öğretmenler tarafından tayin edilen notlarla ve puanlarla ya da her ikisi sayesinde edinilen becerilerin ya da bilgilerin bir ifadesi olan akademik başarı kastedilmektedir (Memduhoğlu ve Tanhan, 2013). Özgüven (2002) akademik başarıyı öğrencinin bir akademik programda yer alan derslerden aldığı not ya da puanların ortalaması olarak tanımlamaktadır. Diğer taraftan Silah (2003) ise başarıyı öğrencilerin eğitim hayatlarında hedeflenen kazanımlara ulaşma seviyesi olarak ifade etmektedir. “Başarı” ve “akademik başarı” kavramları her ne kadar farklı kavramlarmış gibi görülseler de, eğitimle alakalı literatür incelendiğinde bu iki kavramın birbirlerinden net bir biçimde ayrılamaz şekilde içi içe geçtiği ve genellikle “başarı” kavramının akademik başarıyı kapsar biçimde kullanıldığı göze çarpmaktadır (Şevik, 2014).

Öğrencinin başarısı eğitim ve okulla alakalı süreçlerin merkezinde yer almakta, bu süreçler mevzu bahis olduğunda ilk olarak akla başarı kavramı gelmektedir. Öğrencilerin aynı okullarda benzer metotlar kullanılarak aynı akademik programı işlemelerine rağmen, akademik açıdan farklı düzeylerde başarılar elde etmeleri eğitim araştırmacılarının dikkatini cezbeden meseleler arasında yer almaktadır (Arıcı, 2007). Bundan dolayı öğrencilerin okullarda farklı düzeylerde akademik başarı elde etmelerine neden olan unsurlar önemli araştırma konularından biridir. Yürütülen araştırmalar bu unsurların farklı boyutlarının olduğunu göstermektedir (Akbaba, Altun ve Çakan, 2008).

Bunlar arasında öğrencinin zihinsel kapasitesi, duyuşsal özellikleri, öğretim hizmetinin kalitesi, öğrencinin sosyoekonomik düzeyi, eğitimcinin niteliği, sınıf ya da okul koşulları gibi unsurlar yer almaktadır. Genel anlamda söylemek gerekirse, başarının en önemli belirleyici unsurunun zekâ olduğu değerlendirilmektedir. Fakat yürütülen araştırmalar, öğrencilerin akademik başarılarını açıklamada gözlemlenen farklılıkların yalnızca %35’inin zekâ puanlarına dayandırarak açıklanabildiğini göstermektedir. Geri kalan farklılıkların, zekâ faktörü dışında, özellikle de sosyo-psikolojik ve sosyoekonomik unsurlardan kaynaklandığı araştırma bulgularıyla belirlenmiştir (Akça, 2002). Bu sonuç göstermektedir ki akademik başarının yalnızca bireyin zekâsı ve yetenekleriyle açıklanması mümkün değildir. Bu varsayımdan hareketle akademik başarının daha önemli göstergelerinin mevcut olması gerektiğini ifade etmek mümkündür (Gelir, 2009).

## 2.5.2. Akademik başarıyı etkileyen faktörler

Akademik başarı çok sayıda faktörden etkilenmektedir. Literatürde incelenen araştırmalarda yer alan bulgular, bu hususu doğrulamaktadır. Türkiye’de yürütülmüş olan araştırmalar ele alındığında, çok sayıda değişkenin akademik başarı üzerindeki etkisinin incelendiği görülmektedir (Arıcı, 2007; İşler, 2016; Kocaman, 2009; Sarier, 2016; Şerefli, 2003). Burada, akademik başarı ile eylem kimlikleme arasında mevcut olan muhtemel ilişkiler, eylem kimliklemeyi etkileyen diğer değişkenler ile beraber incelenecektir. Fakat çalışmada akademik başarı üzerinde etkisi olan unsurların her biri tek tek ele alınmamıştır. Arıcı (2007), Sarier (2016) ve Ulular (1997) tarafından yürütülen çalışmalarda yapılan sınıflamalar dikkate alınarak, bu unsurlar kısaca üç ana başlık altına toplanmıştır. Söz konusu başlıkları öğrenciden kaynaklanan, aileden kaynaklanan ve okuldan kaynaklanan faktörler şeklinde ayırmak mümkündür. Sarier (2016) çalışmasında akademik başarı üzerinde en çok etkisi olan faktörlerin sırasıyla öğrenci ile (öz yeterlik ve motivasyon), aile ile (sosyoekonomik durum) ve okul ile ilgili faktörler olduğu sonucuna ulaşmıştır.

**Bireysel Faktörler:** İnsanların doğumla sahip oldukları kalıtsal özellikler, yaşadığı çevre ile birlikte gelişir ve içinde buldukları kültürden etkilenir. Farklı kültürlerden gelip aynı ortamda olan bireylerin davranışları arasında önemli farklılıkların mevcut olduğu bilinen bir husustur. Bireyler ilgi, değer ve tutum gibi duyuşsal özellikler açısından da farklılık göstermektedirler. Kalıtım, çevre ve öğrenme kaynaklı olan bu farklılıklar, bireysel farklılıklar olarak isimlendirilmektedirler (Şama ve Tarım, 2007). Öğrenci kaynaklı olabilecek başarı ya da başarısızlık nedenleri arasında zeka, yetenek ve kişisel özellikleri en önemlileri olarak saymak mümkündür. Buna ilaveten, akademik başarı zeka ile pozitif yönde ilişkili kabul edilmektedir. Fakat zekâ hakkında yapılmış olan çok sayıda araştırma başarılı olmak için her zaman üstün bir zekaya ihtiyaç olmadığını göstermektedir. Aksine, çok zeki çocukların dahi çevre koşullarının etkisiyle başarısız olabileceği sonucuna varılmış olması önemli bir bulgudur (Kocaman, 2009). Bireyin zekâsı potansiyel olarak ele alındığında, söz konusu potansiyel çevresel faktörlerin olumlu ya da olumsuz yönde etki göstermesiyle başarı ya da başarısızlığa dönüşebilmektedir. Bununla beraber Ulular (1997) zihinsel yetersizliklerin, görme ya da işitme problemlerinin, bazı bulaşıcı ve ateşli hastalıkların ve bunlara benzer bedensel faktörlerin düzenli ders çalışmaya engel olduğunu ve dikkat dağınıklığına yol açtığını, dolayısıyla başarısızlığa zemin oluşturabileceklerini kaydetmektedir. Bunun dışında,

okul olgusuna sahip olamama, hiperaktivite olarak isimlendirilen aşırı hareketlilik ve hareketlerde tutarsızlık gibi durumlar bireyin dikkatini olumsuz etkilemekte ve dolayısıyla başarısızlığa sebep olabilmektedir. Öğrenci kaynaklı faktörlerin akademik başarı üzerindeki rolünü yadsımak mümkün değildir. Sarier (2016) yaptığı araştırmada, bireysel faktörlerin özellikle ortaöğretim seviyesindeki öğrenciler arasında akademik başarıyı en çok etkileyen faktör grubu olduğu sonucuna varmıştır. Akademik başarı üzerinde en çok etkisi olan öğrenci ile ilgili faktörlerin sırayla öz-yeterlik algısı, öğrenci motivasyonu, benlik saygısı ve ders çalışma alışkanlığı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

***Eğitim-Öğretim Ortamından Kaynaklanan Faktörler:*** Okulun en önemli amacının öğrenciyi bilişsel, sosyal ve psikolojik yönlerden yetiştirmek olduğundan hareketle okulun sunduğu en temel çıktının öğrenci başarısı olduğunu söylemek mümkündür (Sarier, 2016). Bu minvalde, okulun en önemli unsurlarından biri olan öğretmenlerin sorumluluğu büyüktür. Eğitim insan ilişkilerini temel alan bir hizmet sunumudur.

Eğitim-öğretim ortamında öğrenci ile öğretmen arasında kurulacak olan olumlu iletişim eğitim hizmetinin kalitesini artıracaktır. Yürütülen araştırmalar, başarılı öğrencilerin öğretmenleri ile daha sağlıklı bir biçimde iletişim kurduklarını, başarısız öğrencilerin ise bu iletişim fırsatını yakalayamadıklarını göstermektedir (Elmacıoğlu, 2012). Öte yandan, eğitim-öğretimin öğretmen ile öğrenci arasındaki iletişim ile sınırlandırılması doğru değildir. Öğretmen dışındaki diğer paydaşların da eğitim ve öğretim konusunda sorumlulukları bulunmaktadır. Kaliteli bir eğitim için idareci, veli, memur, hizmetli, teknisyen gibi paydaşların da gayret sarf etmesi gerekmektedir (Şerefli, 2003).

Günümüzde fiziksel ortamın da insan davranışlarını ciddi derecede etkilediği dikkatlerden kaçırılmaması gereken bir husustur. Yetişkinlerin dahi zaman zaman sıkıntıya düştüğü şehir yaşamında çocuklar daha da kısıtlanmıştır. Çocukların oyun oynayabileceği alanların az olması onları olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sebeple, okulların fiziki şartların çocuklara uygun şekilde düzenlenmesi, onların oynayabileceği oyun alanlarının ve spor sahalarının mevcut olması, eğitim verilen sınıfların temiz ve aydınlık olması, uygun renklere boyanması, derslerde ihtiyaç duyulan materyallerin temin edilmesi gibi unsurlar öğrenci motivasyonu açısından büyük önem taşımaktadır (Kocaman, 2009).

Şerefli (2003) tarafından yapılan araştırmada, öğretmenler ilköğretim ikinci kademe akademik başarıyı etkileyen okula bağlı zihinsel olmayan faktörlerin, daha ziyade okulun sunduğu fiziksel ve sosyal olanaklardan kaynaklandığını vurgulamışlardır. Söz

konusu olanaklar öğrenme ve öğretme sürecini etkileyebilecek, öğrencinin isteyerek okula gitmesine ve zamanının büyük bölümünü okulda geçirmek istemesine yol açacak faktörlerdir. Yine aynı araştırma, öğrencilerin ve velilerin aynı fiziksel ve sosyal çevreye atıf yaptıklarını gözlemiştir. Araştırmanın ortaya koyduğu bulgulara göre, okulun sahip olduğu fiziksel ve sosyal çevrenin öğrencinin boş zamanını kaliteli bir biçimde değerlendirmesine imkân tanıyan bir yapıda olmasının öğrencilerin akademik, sosyal ve psikolojik kimliklerinin oluşmasında önemli bir unsur olduğu öğretmenler, öğrenciler ve veliler tarafından kabul edilmektedir. Sarier (2016) yaptığı araştırmada, akademik başarıyı etkileyen unsurlardan okul ile ilgili faktörlerin bireysel faktörlerden ve aile ile ilgili faktörlerden daha düşük etki seviyesine sahip olduğunu ancak buna rağmen söz konusu iki faktöre yakın bir seviyede bir etki derecesine sahip olmasının önemli olduğunu ifade etmektedir. Söz konusu araştırma akademik başarıyı en fazla etkileyen unsurlar arasında yer alan okulla ilgili faktörlerin sırayla, derse yönelik tutum, okul kültürü, öğretmen davranışları ve okul müdürünün liderliği olduğu tespitine ulaşmıştır.

***Aileden Kaynaklanan Faktörler:*** Öğrencinin gösterdiği akademik başarı ya da başarısızlığı etkileyen çok sayıda neden mevcuttur. Fakat bunların arasında aile faktörünün ön plana çıktığını söylemek mümkündür (Elmacioğlu, 2012). Çocuğun eğitimi ailede başlamaktadır. Çocuğun bedensel gelişimini sağlayan, ilk koruyucusu olan, dille ilgili ilk bilgileri edindiği yer, ilk hayat rehberi, özetle ilk öğretmeni ailedir. Bunları dikkate aldığımızda çocuğun gösterdiği gelişimde ailenin önemli bir payı olduğu anlaşılmaktadır (Kocaman, 2009). Akademik başarı ve onu etkileyen faktörler hakkında yürütülen araştırmalar da ailenin çocuğun gelişimi üzerindeki etkisini doğrulamaktadır. Jencks ve arkadaşlarının yürüttüğü geniş çaplı bir çalışma, aile özelliklerinin bireyin akademik başarısında en önemli çevresel faktörü meydana getirdiğini ortaya koymaktadır (Çelenk, 2003). Bu çalışmanın ortaya koyduğu bulgular ışığında, akademik başarının yüzde elliden fazlasının aile kaynaklı olduğunu söylemek mümkündür. Birey ilkokula başladığında, akademik başarısı üzerinde etkisi olan çevresel faktörler toplumun daha geniş yelpazesine yayılmaktadır. Öte yandan aile sahip olduğu etkiyi tümüyle yitirmez. Bu dönemde, çocuğun okulda geçirdiği zaman dilimi dikkate alındığında, hayatının  $\frac{3}{4}$ 'ünü yine ailesiyle geçirdiği görülmektedir. Bu husus, çocuk-aile etkileşiminin okul yıllarında da önemini sürdürdüğünü ortaya koymaktadır (Çelenk, 2003).

İşler (2016) yaptığı başka bir araştırmada katılımcı öğretmenlerin ve yöneticilerin tamamı, öğrencinin akademik başarısını olumlu yönde etkileyen en önemli faktörün ailesinin niteliği olduğu düşüncesini taşımaktadır. Sarier (2016) yaptığı araştırmada benzer sonuçlar elde etmiş, aile niteliklerinin akademik başarı üzerinde etkisi olan en önemli unsurlardan biri olduğu bulgusuna erişmiştir. Tüm aileler çocuklarının bedensel ve ruhsal olarak sağlıklı büyümesini isterler. Anne-babaların sahip oldukları tutumların bundaki etkisi büyüktür. Anne-babaların çocuklarına karşı sağlıklı tutum sergilemeleri, çocuklarının kendileriyle barışık, dengeli, huzurlu ve birbirlerine sevgi besleyen ve saygı duyan bireyler olmaları üzerinde son derece etkilidir (Kocaman, 2009). Aile içinde dengeli ve düzenli ilişkilerin olması, çocukların bedensel ve ruhsal bakımdan sağlıklı olmalarının yanı sıra akademik başarılarını olumlu şekilde etkilemektedir. Çocukla tesis edilen başarılı iletişim, onun başarısını desteklerken, başarısız olması halinde onu anlayışla karşılayıp başarısızlığının nedenlerini sorgulamayı, söz konusu nedenleri ailece ortadan kaldırmaya yönelik mantıklı çözümler üretmeyi sağlar (Şerefli, 2003).

Sarier (2016) ise yürüttüğü araştırmada aile ile ilgili faktörlerden akademik başarıyı en fazla etkileyen unsurun ailenin tutum ve davranışları olduğu sonucuna varmıştır. Kocaman (2009) anne baba arasındaki iletişim eksikliği, aile içinde geçimsizlik, çocuklarını başkalarıyla kıyaslama, ilgisizlik, sosyal aktivitelere yönlendirmeme, çocukları ile emir cümleleri temelinde diyalog kurmaları gibi nedenler çocuğu başarısızlığa itebilmektedir.

Şerefli (2003) tarafından yürütülen ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin akademik başarılarını etkileyen zihinsel olmayan faktörleri belirlemeyi amaçlayan araştırmada öğretmenler, aileden kaynaklanan ve öğrencinin akademik başarısını etkileyen faktörlerin öğrencinin akademik hayatını doğrudan etkileyebilecek ve sürece adapte olmalarını engelleyebilecek nitelikte olduğunu ifade etmektedirler. Diğer taraftan aileler çocuklarının akademik başarı elde etmelerini beklemekte ve bu beklentilerinin gerçekleşmesinde tüm sorumluluğun öğretmenlere ait olduğunu düşünmekte ve kendi sorumluluklarının farkına varamamaktadırlar. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin içinde buldukları gelişim dönemi göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu dönemde ailenin tutumunun çocuğun akademik başarısının yanı sıra yaşamının diğer alanlarını dahi etkileyebilecek güce sahip olduğunu söylemek mümkündür. Ailelerin



sağlıklı tutumlarının yanı sıra sosyoekonomik seviyeleri ve eğitim düzeyleri öğrenci üzerinde etkilidir. Kocaman (2009), çocuğun eğitim düzeyi yüksek bir aile içinde edindiği statü, kazandığı değer ve geliştirdiği kimliğin, onun toplum içinde zamanla kazanacağı kimliğin, statünün ve değerlerin belirleyicisi olacağını ifade etmektedir.

Arı (2007) ise başarının bireyin zihinsel yetenekleri kadar sosyoekonomik düzeyine de bağlı olduğunu dile getirmektedir. Ailenin sosyoekonomik düzeyi doğrultusunda, çocuklarının eğitim ihtiyaçlarına bakışı, onlara sağlayacağı eğitim ortamı, sunacakları desteğin ve eğitim araçlarının niteliği ve niceliği değişiklik gösterecektir. Bu sebeple, ailenin sosyoekonomik düzeyinin çocuğun akademik başarısı üzerinde önemli ölçüde etkisi olabilmektedir. Tüm bunlara ek olarak, ailenin sosyoekonomik durumu, kültürel gelişmişliği, anne-babanın çocuğuna eğitim yaşantısı konusunda sağlıklı bir model sunması, okul ile ailenin benimsediği değerlerin ve kullandıkları dilin örtüşmesi ve aile yaşantısında çocuğun edindiği bilgi, beceri ve tutum onun başarısını etkilemektedir. Çocuğun ailede kazandığı okulda öğrendiklerini destekler nitelik taşıyorsa, bu durum çocuğun başarısının artmasına katkı sağlayabilir (Başar, 2001). Akademik başarıyla alakalı literatür ele alındığında, aileyle ilgili faktörler arasında ailenin eğitim faaliyetlerine katılım göstermesi akademik başarıyı olumlu doğrultuda etkilemektedir. Keçeli-Kaysılı (2008) tarafından yapılan araştırma, özellikle yaşamın ilk yıllarında edinilen aile katılımı eğitimlerinin çocukların akademik başarılarının öngörücüsü vazifesi taşıdığını ve anne-babaların ebeveynlik yetenekleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmalar göstermektedir ki aileler ortaokul ve liseye kıyasla erken çocukluk ve ilkökul dönemlerinde daha fazla katılım göstermektedir. Buna ek olarak, ailelerin sosyoekonomik seviyesi ve eğitim düzeyi ile aile katılımı arasında doğrusal bir ilişki mevcuttur. Ek olarak, boylamsal anlamda yürütülen araştırmalar, erken çocukluk döneminde gösterilen aile katılımının, çocukların gelişimlerini ve okul yıllarında akademik başarılarını desteklediğini göstermektedir.

Kasatura (1991) tarafından yapılan bir araştırmada başarılı öğrencilerin geneli, başarılarını kendi çalışmalarına borçlu olduklarını vurgulamaktadır. Diğer yandan, yardımcı faktörler olarak önem derecesine göre sırasıyla aile, okul ve sosyal nedenleri saymaktadırlar. Aynı şekilde, başarılı öğrencilerin bir bölümü evlerinde daha huzurlu bir ortama sahip olsalar daha da başarılı olabileceklerini kaydetmişlerdir. Ayrıca,

başarısız öğrencilerin büyük bir kısmı, başarısızlıklarından ailelerini birinci derecede sorumlu tutmuşlardır. Aynı araştırmada anne- babalar çocuklarının başarısızlığının nedeni olarak, yeterince çalışmamalarını ilk sırada görürlerken ikinci sıraya aile faktörünü, üçüncü sıraya ise okul kaynaklı nedenleri yerleştirmişlerdir.

### **3. YÖNTEM**

Bu kısımda; araştırma modeli, veri toplama süreci, örneklem, veri toplama araçları ve verilerin analizi yer almaktadır.

#### **3.1. Araştırma Modeli**

Argümantasyon yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji ünitesine olan tutumlarına ve başarılarına etkisini belirlemek üzere yapılmış olan yarı deneysel bir çalışma olarak tasarlanan bu çalışmada deney araştırma modellerinde değişkenler içindeki neden-sonuç ilişkilerini belirlemek temel amaçtır (Büyüköztürk, 2007). Deneysel desenlerin araştırmalarda tercih edilmesinin en önemli sebebi, herhangi bir değişkenin etkililiğini ölçmek ve ölçüm sonucu ortaya çıkan olumlu ve olumsuz bulgulara dayanarak önerilerde bulunabilmektedir (Ekiz, 2009).

Araştırmanın amacı göz önünde bulundurularak yarı deneysel kontrol gruplu ön test, son test deneme deseni kullanılmıştır. Araştırmada Türkiye’de herhangi bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerinin “Biyoteknoloji” konusundaki öğrenci başarıları ve biyoteknoloji dersine karşı tutumları argümantasyon yöntemi ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği ile değerlendirilmiştir.

#### **3.2. Veri Toplama Süreci**

Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılında yapılmıştır. Çalışma grubu iki ayrı sınıf olmadığından bir sınıftaki öğrencilerden bir kısmı deney grubu, bir kısmı kontrol grubu olacak şekilde ikiye bölünüp rastgele belirlenmiştir. Araştırma sürecinde dersler deney grubunda argümana dayalı öğretim, kontrol grubunda ise sunuş yolu ile öğretim tekniği doğrultusunda yürütülmüştür. Deney grubunda argümantasyon yöntemine uygun materyaller kullanılırken, kontrol grubunda hazırlanan slayt kullanılmıştır.

Konuların işlenmesinden önce; deney grubunda argümantasyona dayalı öğretim yöntemi hakkında bilgi verilmiştir ve öğrencilerin bu uygulanacak yöntemi tanımasını sağlanmıştır. Argümantasyon yöntemi ile öğrenme modeli için araştırmacı tarafından

konuyla paralel senaryolar hazırlanmıştır. Bu senaryolar hafta hafta öğrencilere verilerek tartışma ortamı sağlanmış ve cevapları yazılı olarak toplanmıştır.

Araştırma ön test-son test ve kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak yapılmıştır. Bu doğrultuda oluşturulan deney ve kontrol gruplarında deneysel işlemler başlamadan önce; Biyoteknoloji Başarı Testi ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel modeli Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın deneysel modeli

Gruplar	Ön test	Yöntem	Son test
Deney grubu	Biyoteknoloji Başarı Testi, Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	Argümantasyon	Biyoteknoloji Başarı Testi, Biyoteknoloji Tutum Ölçeği
Kontrol grubu	Biyoteknoloji Başarı Testi, Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	Sunuş Yolu ile Öğretim	Biyoteknoloji Başarı Testi, Biyoteknoloji Tutum Ölçeği

### 3.3. Çalışma Grubu

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye’de bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Toplamda 34 öğrencinin bulunduğu sınıftan iki grup oluşturulmuştur. Çalışma araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Sınıfta 8’i erkek 26’sı kız 34 öğrenciden 17 kişilik iki gruptan biri deney grubu biri kontrol grubu olmak üzere, gruplar rastgele belirlenmiştir.

### 3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri; araştırmacının kendisinin hazırladığı (bir kısmı ÖSYM soruları) Biyoteknoloji Başarı Testi ve Kaya (2009) tarafından hazırlanmış Biyoteknoloji Tutum Ölçeği ön test ve son test şeklinde uygulanması ile elde edilmiştir. Araştırma “Genetik ve Biyoteknoloji” dersi kapsamında biyoteknoloji ünitesi dört hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları gerekli izinler alınarak kullanılmıştır.

### **3.4.1. Akademik başarı testi**

Araştırma konusu ve özellikleri göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarının başarı durumlarını ölçmek için “Biyoteknoloji Başarı Testi” uygulanmıştır. Biyoteknoloji ünitesi hakkında ön bilgileri ölçmek için yapılan uygulamadan önce Biyoteknoloji Başarı Testi, çalışma kapsamındaki öğretmen adaylarının tamamına uygulanmıştır. Yine aynı şekilde uygulama yapıldıktan sonra çalışma kapsamındaki öğretmen adaylarının tamamına Biyoteknoloji Başarı Testi son test olarak uygulanmıştır.

Öğretmen adaylarının başarılarını tespit etmek için kullanılan başarı testi geliştirilirken geçmiş yıllarda çıkmış ÖSYM soruları baz alınmıştır. Toplam 35 sorudan oluşan test, beş seçenekli çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Sorular işlenen ders müfredatına uygun ve akademik bilgiler dikkate alınarak düzenlenmiştir.

### **3.4.2. Biyoteknoloji tutum ölçeği**

Çalışmanın amacına uygun kullanılabilecek tutum ölçeği için literatür taraması yapılmıştır. Bunun sonucunda Kaya (2009) tarafından geliştirilen “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bu ölçek likert tipindedir. Likert tipi ölçekler denek tepkilerine dayanan ve sıralama düzeyinde ölçeklerdir. Bu yöntem ilk olarak tutum ölçmek için geliştirilmiştir fakat tutumun yanı sıra psikolojik değişkenleri ölçmek için de kullanılmaktadır (Erkuş, 2013).

Bu çalışmada öğretmen adaylarının ifadelerine katılma düzeyleri katılmıyorum=1, kısmen katılıyorum=2, orta düzeyde katılıyorum=3, çoğunlukla katılıyorum=4 ve tamamen katılıyorum=5 şeklinde beşli likert tipi derecelendirme ölçeği kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

### **3.4.3. Argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniği etkinlikleri**

Araştırmada kullanılan argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniği etkinlikleri araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Etkinlikler hazırlanırken Genetik ve Biyoteknoloji

dersi kapsamında “Biyoteknoloji” ünitesi kavramları incelenmiştir. Genetik kopyalama ve biyoteknolojik teknikler ile kullanım alanları üzerinde daha fazla durulmuştur.

Tablo 2. Araştırmada kullanılan argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniği etkinlikleri

<b>Etkinlik</b>	<b>Etkinlik Adı</b>	<b>Bilgi</b>
1	Herman: Avrupa'yı karıştıran genetiği değiştirilmiş öküz	Klonlama sürecine yönelik yapılan çalışmanın bilimsel araştırmalar bakımından faydalı bulunup bulunmadığı tartışılmıştır.
2	Hangi taraf daha güçlü?	Biyoteknoloji çalışmalarına yönelik argüman ve karşıt argümanların olduğu bu çalışma, bilimsel süreçte yer alan ikilemleri içerir.
3	En fazla DNA'ya sahip olan canlı	Biyoteknoloji uygulamaları içerisinde klonlama çalışmasında kullanılan yöntemlerin sınırlılıkları ve geliştirilen diğer yöntemler belirtilmiştir. Bu süreçte yer alan ikilemler içerir.
4	İfadeler tablosu	Klonlama çalışmaları kapsamında doğru ya da yanlış olan düşünceleri nedenleri ile birlikte açıklamayı sağlar.
5	Klon canlı	Klonlama sürecinde yer alan bilimsel ikilemler içerir.
6	Klon kediler	Klonlama sürecinde yer alan bilimsel ikilemler içerir.
7	Mamutlar geri mi geliyor?	Biyoteknoloji çalışmaları kapsamında klonlama yapılan çalışmada karşıt düşüncelere yer verilmiştir. Bilimsel ikilemler içerir.
8	The Island (Ada)	Klonlama sürecinde yer alan sosyobilimsel ikilemler içerir.

### 3.5. Uygulama

Çalışma kapsamında argümantasyon yönteminin etkililiğinin Genetik Kopyalama konusu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda öncelikle öğretmen adaylarının ön bilgilerini ölçmek amacıyla ön test olarak 35 soruluk biyoteknoloji bilgi testi soruları sorulmuş daha sonra derse karşı tutumlarını ölçmek için Biyoteknoloji Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Deney grubuna derse başlamadan önce argümantasyon tekniği hakkında bilgi verilmiştir. Tablo 2'deki etkinlikler haftalara bölünerek öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Bu uygulama 15-20 dakikalık tartışmalar şeklinde sürmüştür. Dört hafta süren uygulama deney ve kontrol grubunda eş zamanlı olarak başlatılmıştır.

## **1. Hafta**

Birinci hafta çalışmamıza başlamadan önce öğretmen adayları ile tanışılmıştır ve argümantasyon yöntemi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Daha sonra hazırlanan ön test ve tutum ölçeği testi uygulanmıştır. Test uygulamalarından sonra deney grubu öğretmen adaylarına etkinlik 1 ve etkinlik 2 konulu etkinlikler dağıtılmıştır. Cevapları yazılı olarak değerlendirilip etkinlik sonlandırılmıştır. Bir sonraki derste ise kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına hazırlanmış olan slayttan ders konuları işlenmiştir.

## **2. Hafta**

Bu hafta yapılan çalışma kapsamında etkinlik 3 ve etkinlik 4 deney grubu öğretmen adaylarına verilmiştir. 'İfadeler tablosu' etkinliğinde verilen yanıtlar tek tek irdelenmiştir. Nedenler deney grubu öğrencileri tarafından açıklanmıştır. Verilen cevaplar yazılı olarak değerlendirilip etkinlik sonlandırılmıştır. Bir sonraki derste ise kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarına hazırladığımız slayttan ders konuları işlenmiştir.

## **3. Hafta**

4 haftaya böldüğümüz çalışmamızın üçüncü haftasında deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarına etkinlik 5 ve etkinlik 6 başlıklı çalışmalar verilmiştir. Bu çalışmalarla ilgili bilgilerini ve çalışmalarını aktaran öğretmen adayları ifadelerini sunmuşlardır. Deliller ve kanıtlarla çalışmalarını yazılı olarak desteklemişlerdir. Uygulama bir sonraki derste ise kontrol grubunda aynı şekilde sunuş yolu ile öğretim yöntemi uygulanarak devam etmiştir.

## **4. Hafta**

Yapılan çalışmanın son haftasında deney grubundaki öğretmen adaylarına etkinlik 7 ve etkinlik 8 başlıklı etkinlikler dağıtılmış ve bu senaryolar ile ilgili görüşlerini yazılı olarak sunmaları istenmiştir. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarına ise hazırlanmış olduğumuz slayttan konular işlenerek ders sonlandırılmıştır. Son derste çalışma ile ilgili değerlendirmeler yapılmış ve öğretmen adaylarına son test Biyoteknoloji Bilgi Testi ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Uygulamada dersleri dört hafta boyunca deney ve kontrol grubuna, araştırmacı kendisi programa uygun işlemiştir, ilgili testler uygulanmış ve çalışma sonlandırılmıştır.

### 3.6. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Tüm istatistiksel analizler SPSS 25.0.0 programı ile yapılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel gösterimlerinde betimsel/tanımlayıcı istatistiklerinden (frekans (n), yüzde (%), ortalama (ort), standart sapma (SS)) faydalanılmıştır. Ölçeklerin normal dağılım varsayımına uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiştir. Normal dağılım gösterdiği için parametrik testler kullanılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön ve son testlerde elde edilen akademik başarı ve biyoteknoloji tutum puanları “İlişkili Örneklem t-Testi” (Paired Samples t-Test), deney ve kontrol gruplarının ön testlerinin ve son testlerinin karşılaştırmalarında bağımsız örneklem t testi (Independent Samples t-Test) kullanılmıştır. Öntest son test kontrol gruplu desende deneysel işlemin etkililiğini test etmek ve argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniği uygulanan öğretmen adaylarıyla uygulanmayan öğretmen adaylarının akademik başarı ve biyoteknoloji tutum düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için "ANCOVA" analiz tekniği kullanılmıştır. Araştırmada hangi veri setinin hangi istatistiksel teknikle çözümlendiğine ilişkin bilgiler Tablo 3’te verilmiştir:

Tablo 3. Araştırmada kullanılan veri çözümlenme testler

Amaçlanan İşlem	Uygulanan Çözümleme Testi
Deney Grubunda bulunan öğretmen adaylarının akademik başarı testi son test ve ön test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup olmaması	İlişkili örneklem t testi
Kontrol Grubunda bulunan öğretmen adaylarının akademik başarı testi son test ve ön test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup olmaması	İlişkili örneklem t testi
Deney Grubunda bulunan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum son test ve ön test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup olmaması	İlişkili örneklem t testi
Kontrol Grubunda bulunan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum son test ve ön test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup olmaması	İlişkili örneklem t testi
Deney ve Kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının akademik başarı ön test puanlarının farklılaşp farklılaşmaması	Bağımsız örneklem t testi
Deney ve Kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının akademik başarı son test puanlarının farklılaşp farklılaşmaması	Bağımsız örneklem t testi
Deney ve Kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum ön test puanlarının farklılaşp farklılaşmaması	Bağımsız örneklem t testi
Deney ve Kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum son test puanlarının farklılaşp farklılaşmaması	Bağımsız örneklem t testi



Tablo 3 (Devamı)

Öğretmen adaylarının akademik başarı testi ön test ortalama puanlarına göre son test ortalama puanları, deney ve kontrol grubuna göre farklılaşma durumu

ANCOVA

### 3.6.1. Güvenirlilik analizi

Akademik Başarı Testine verilen cevapların iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's Alpha) 0,718, Biyoteknoloji Tutum Ölçeğine verilen cevapların iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's Alpha) 0,621 olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 3. Ölçklere ait güvenilirlik analizi sonucu

Ölçekler	Cronbach's Alpha	N
Akademik Başarı Testine	,718	35
Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	,621	45

“Cronbach's Alpha katsayısının değerlendirme kriterleri aşağıdaki gibidir”;

“0.00 < Katsayı < 0.40 ise ölçek güvenilir değildir.”

“0.40 < Katsayı < 0.60 ise ölçek düşük güvenilirliktedir.”

“0.60 < Katsayı < 0.80 ise ölçek oldukça güvenilirdir.”

“0.80 < Katsayı < 1.00 ise ölçek yüksek derecede güvenilirdir” (Özdamar, 1999, s. 513)

Öncelikle Akademik Başarı Testi'nin ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği'nin Cronbach's Alpha değerlerine bakıldığında; bu değerlerin sırasıyla 0,718 ve 0,621 olduğu görülmektedir. Bu değerler; Akademik Başarı Testi'nin ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği'nin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Özdamar, 1999, s. 510). Akademik Başarı Testi'nin ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği'nin güvenilirlik analizlerinden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; Akademik Başarı Testi'nin ve Biyoteknoloji Tutum Ölçeği'nin güvenilir olduğu ve bu çalışmada kullanılmalarında herhangi bir engel olmadığı sonucuna varılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Başarı Testine İlişkin Bulgular

Araştırmanın örneklemini evren içerisinde rastgele seçilen, Türkiye’deki bir devlet üniversiteden 17 deney grubu fen bilgisi öğretmen adayına ve 17 kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adayına “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” ve “Biyoteknoloji Başarı Testi” uygulanması ile elde edilmiş olup verilerin analizi bu bölümde yapılmıştır. Bu bölümde, yapılan analizlerde araştırmaya katılan öğretmen adaylarının argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniğinin etkinliğini ortaya koymak amacıyla “Shapiro-Wilk”, “İlişkili Örneklem t Testi”, “Bağımsız Örneklem t Testi” ve “ANCOVA” sonuçları incelenmiştir.

#### 4.1.1. Akademik başarı testine ve biyoteknoloji tutum ölçeğine ilişkin bulgular

Araştırmada; deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarının “Akademik Başarı Testinde” ve “Biyoteknoloji Tutum Ölçeğinde” yer alan ifadelerle ön testte ve son testte vermiş olduğu cevaplardan aldıkları toplam skorları değerlendirilmiştir. Bununla birlikte örneklem sayısı 50’den küçük olduğu için normallik testi Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Ayrıca çalışmanın bu bölümünde, ilk önce betimleyici istatistikler verilecek, sonrasında da deney ve kontrol grubu ön test-son test toplam skorları arasındaki farklılaşmalar incelenecektir.

Tablo 4. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi ve biyoteknoloji tutum ölçeğine yönelik tanımlayıcı analiz sonuçları

Grup	Test	n	Min.	Max.	$\bar{X}$	Ss*	
Deney	Ön test	Akademik Başarı Testi	17	12,00	25,00	18,65	3,08
		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	17	104,00	144,00	131,47	9,41
	Son test	Akademik Başarı Testi	17	17,00	28,00	23,41	2,76
		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	17	100,00	152,00	129,82	16,04
Kontrol	Ön test	Akademik Başarı Testi	17	6,00	21,00	16,06	3,77
		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	17	119,00	156,00	137,94	9,67
	Son test	Akademik Başarı Testi	17	15,00	26,00	20,18	3,30
		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	17	122,00	155,00	136,35	9,26

\* SS: standart sapma değerini ifade etmektedir.

Gerçekleştirilen tanımlayıcı analiz neticesinde; Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının, biyoteknoloji tutum ön teste verdiği yanıtların toplam ortalaması  $137,94 \pm 9,67$ , minimum puanı 119,00 ve maksimum puanı 156,00 olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum son teste verdiği yanıtların toplam ortalaması  $136,35 \pm 9,26$ , minimum puanı 122,00 ve maksimum puanı 155,00 olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi ve biyoteknoloji tutum ölçeğine yönelik shapiro-wilk normallik testi sonuçları

Grup	Test	İstatistik	sd	p	
Deney	Ön test	Akademik Başarı Testi	,961	17	,652
		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	,890	17	,200
	Son test	Akademik Başarı Testi	,936	17	,273
		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	,913	17	,114
Kontrol	Ön test	Akademik Başarı Testi	,917	17	,132
		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	,982	17	,976
	Son test	Akademik Başarı Testi	,934	17	,252
		Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	,969	17	,795

Tablo 6’da yapılan Shapiro-Wilk’s testi irdelendiğinde anlamlılık düzeyi 0,05’ten büyük olduğu için analizlerde parametrik yöntemler kullanılacaktır.

#### 4.1.2. Deney ve kontrol grubunu oluşturan öğretmen adaylarının ön test ve son test verileri ile gruplar içinde ve gruplar arasında karşılaştırılması

Araştırma ile deney grubundaki öğretmen adaylarına argümantasyon yöntemine uygun materyaller kullanılırken kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarına slaytlar hazırlanmıştır. “Akademik Başarı Testi” ve “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” ön test-son test uygulamaları ile gruplar içinde ve gruplar arasında farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Deney grubu “Akademik Başarı Testi” ve “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” ön test son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin eşleştirilmiş örneklem t testi sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 6. Deney grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testinin ve biyoteknoloji tutumun ön test ve son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin eşleştirilmiş örneklem t testi sonuçları

		N	$\bar{X}$	SS**	t	p
Akademik Başarı Testi	Ön Test	17	18,65	3,08	-4,386	<b>,000*</b>
	Son Test	17	23,41	2,76		
Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	Ön Test	17	131,47	9,41	,391	,701
	Son Test	17	129,82	16,04		

\***p<0.001** düzeyinde anlamlıdır.

\*\* SS: standart sapma değerini ifade etmektedir.

Tablo 7’de yapılan eşleştirilmiş örneklem t testi irdelendiğinde; deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının akademik başarı testi ön test ortalamasının (18,65±3,08), son test ortalamasından (23,41±2,76) düşük olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olduğu (p<0.001) tespit edilmiştir. Bu sonuç; deney grubuna uygulanan argümantasyon yöntemin öğretmen adaylarının akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum ön test ortalamasının (131,47±9,41), son test ortalamasından (129,82±16,04) fazla olduğu ancak bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı (p>0.05) tespit edilmiştir. Kontrol grubu “Akademik Başarı Testi” ve “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” ön test-son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin eşleştirilmiş örneklem t testi sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 7. Kontrol grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testinin ve biyoteknoloji tutumun ön test ve son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin eşleştirilmiş örneklem t testi sonuçları

		N	$\bar{X}$	SS**	t	p
Akademik Başarı Testi	Ön Test	17	16,06	3,77	-3,706	<b>,002*</b>
	Son Test	17	20,18	3,30		
Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	Ön Test	17	137,94	9,67	,445	,663
	Son Test	17	136,35	9,26		

\***p<0.01** düzeyinde anlamlıdır.

\*\* SS: standart sapma değerini ifade etmektedir.

Tablo 8’de yapılan eşleştirilmiş örneklem t testi irdelendiğinde; kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının akademik başarı testi ön test ortalamasının (16,06±3,77), son test ortalamasından (20,18±3,30) düşük olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak

anlamli olduğu ( $p=0,002$ ), tespit edilmiştir. Bu sonuç; kontrol grubuna hazırlanan slaytların öğretmen adaylarının akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Kontrol Grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum ön test ortalamasının ( $137,94\pm9,67$ ), son test ortalamasından ( $136,35\pm9,26$ ) fazla olduğu ancak bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ( $p>0,05$ ), tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubu “Akademik Başarı Testi” ve “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” ön test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 8. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testinin ve biyoteknoloji tutumun ön test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları

		N	$\bar{X}$	SS**	t	p
Akademik Başarı Testi	Deney Grubu	17	18,65	3,08	2,191	,365
	Kontrol Grubu	17	16,06	3,77		
Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	Deney Grubu	17	131,47	9,41	-1,977	,744
	Kontrol Grubu	17	137,94	9,67		

Tablo 9’da yapılan bağımsız örneklem t testi irdelendiğinde; Deney Grubunda yer alan öğretmen adaylarının akademik başarı testi ön test ortalamasının ( $18,65\pm3,08$ ), kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının akademik başarı testi ön test ortalamasından ( $16,06\pm3,77$ ), fazla olduğu, ancak bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ( $p>0,05$ ), tespit edilmiştir. Ayrıca Deney Grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum ön test ortalamasının ( $131,47\pm9,41$ ), Kontrol Grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum ön test ortalamasından ( $137,94\pm9,67$ ) düşük olduğu, ancak bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ( $p>0,05$ ) tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile deney grubunda veya kontrol grubunda yer almış olmak öğretmen adaylarının akademik başarı testi ve biyoteknoloji tutum ön test değerlerini etkilememektedir. Deney ve kontrol grubu “Akademik Başarı Testi” ve “Biyoteknoloji Tutum Ölçeği” son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 9. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının akademik başarı testinin ve biyoteknoloji tutumun son test değerleri arasındaki farklılığa ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları

		N	$\bar{X}$	SS**	t	p
Akademik Başarı Testi	Deney Grubu	17	23,41	2,76	3,098	,489
	Kontrol Grubu	17	20,18	3,30		
Biyoteknoloji Tutum Ölçeği	Deney Grubu	17	129,82	16,04	-1,454	<b>,010</b>
	Kontrol Grubu	17	136,35	9,26		

Tablo 10’da yapılan bağımsız örneklem t testi irdelendiğinde; deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının akademik başarı testi son test ortalamasının (23,41±2,76), kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının akademik başarı testi son test ortalamasından (20,18±3,30) fazla olduğu, ancak bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum son test ortalamasının (129,82±16,04), kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum son test ortalamasından (136,35±9,67) düşük olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olduğu (p=0,010) tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile deney grubunda veya kontrol grubunda yer almış olmak öğretmen adaylarının akademik başarı testi son test değerlerini etkilemezken biyoteknoloji tutum son test değerlerini etkilemektedir.

Öğretmen adaylarının akademik başarı testi ön test ortalama puanlarına göre son test ortalama puanları, deney ve kontrol grubuna göre farklılaşma durumu ANCOVA analizi ile incelenmiş olup analiz sonuçları Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 10. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adayların akademik başarı düzeyleri arasındaki ilişkiye yönelik ANCOVA analizi sonuçları

	KT*	sd	KO*	F	p	$\eta^2$
Model	89,199	2	44,599	4,665	,017	,231
Başarı Ön Test	,228	1	,228	,024	,878	,001
Grup	74,338	1	74,338	7,776	,009	,201
Hata	296,360	31	9,560			
Toplam	16535,000	34				

Deney grubu düzeltilmiş son test ortalaması : 23,38

Kontrol grubu düzeltilmiş son test ortalaması : 20,21

\* KT: Kareler Toplamı, KO: Kareler Ortalaması

Yapılan ANCOVA analizi sonuçları Tablo 11’de gösterilmiş olup analiz neticesinde; öğretmen adaylarının gruplarına göre akademik başarı ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır ( $F_{(1,31)}=7,776$ ,  $p=0,009$ ). Bir diğer ifade ile argümantasyon yöntemine dayalı öğrenme tekniği uygulanan öğretmen adaylarının akademik başarı testi ortalaması (23,38) uygulanmayan öğretmen adaylarının akademik başarı testi ortalamasından (20,21) yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu modeli tanımlayan ANCOVA analizinin anlamlı olduğu görülmektedir ( $F_{(2,31)}=4,665$ ,  $p=0,017$ ).

Öğretmen adaylarının biyoteknoloji tutum ön test ortalama puanlarına göre son test ortalama puanları, deney ve kontrol grubuna göre farklılaşma durumu grupların homojenliği varsayımını sağlamadığı için değerlendirmeye alınmamıştır.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Argümantasyon yönteminin, “Genetik Kopyalama” ünitesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve tutumları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Buna göre yapılan t testi sonuçlarında deney ve kontrol grupları için anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Fakat yapılan ANCOVA analizi sonucunda deney ve kontrol grubunda argümantasyon yöntemi kontrol grubuna göre deney grubunda anlamlı farklılaşmıştır. Literatürde çok sayıda araştırma, argümantasyon yönteminin bireylerin bir konunun her yönünü anlayıp içselleştirmelerini ve konunun nasıl oluştuğunu anlamalarını sağladığını ortaya koymaktadır (Driver, vd., 2000; Sandoval ve Millwood 2005). Bunun yanında argümantasyon yöntemi, bilim farkındalığının gelişmesini de sağlamaktadır (Duschl ve Osborne, 2002; Lawson, 2003). Literatürde birçok çalışma, argümantasyon yönteminin akademik başarı düzeyini anlamlı biçimde artırdığını ortaya koymaktadır (Aslan, 2018; Çakan, 2017; Meral, 2018; Polat, Emre ve Aydoğan, 2016; Tüzün, 2016).

Deney ve kontrol gruplu olarak gerçekleştirilen araştırmada, uygulama öncesi iki grup arasında herhangi bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları, bu bulgu kapsamında literatür ile paralellik göstermektedir. Bulgunun işaret ettiği temel nokta ise deney ve kontrol gruplarının, argümantasyon yönteminin etkisinin araştırıldığı konu kapsamında benzer düzeyde akademik başarıya sahip olduklarıdır. Böylelikle düz anlatım ve argümantasyon yöntemleri ile uygulama yapılan katılımcıların başlangıçta akademik başarılarının benzer düzeyde olduğu ortaya konulmuştur. Bu durum da araştırma güvenilirliğini artırmaktadır.

Kontrol grubundaki katılımcıların biyoteknoloji tutum ölçeği ön test puanlarının deney grubundaki katılımcılardan anlamlı bir şekilde yüksek olduğu bulunmuştur. Deney grubu ve kontrol grubu arasında biyoteknoloji tutum ölçeği son test sonuçları açısından anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Deney ve kontrol grubunda biyoteknoloji tutum ölçeği puanlarının ön test ve son test aralığında gösterdikleri artış düzeyi arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Literatürdeki araştırmalara bakıldığında argümantasyon yönteminin akademik başarıyı pozitif yönde etkilediği ancak tutuma yönelik bir farklılık ortaya çıkarmadığı görülmektedir (İlk, 2019). Altun (2010)



araştırmasında deney grubunun son test bulgularının tutum bağlamında daha yüksek olduğunu tespit etmiştir ancak bu yüksekliğin anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Ceylan (2012) ise deney grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olmayan bir artış olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi, yapılan çok sayıda araştırmada da tutum bağlamında herhangi bir farklılık görülmediği ortaya konulmuştur (Özkara, 2011; Yeşiloğlu, 2007). Literatürde argümantasyon yönteminin tutumu anlamlı biçimde artırdığına yönelik kimi çalışmalar da bulunmaktadır (Kıngır, 2011; Şekerci, 2013).

Son test bulgularına bakıldığında deney grubunun son testteki başarı testi puanlarının kontrol grubundan anlamlı bir şekilde daha fazla olduğu görülmektedir. Ön test ve son test arasındaki artış düzeyleri incelendiğinde ise deney grubunda başarı testi puanlarının ön test ve son test aralığında anlamlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Kontrol grubunda ise başarı testi puanları açısından herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. İlk'in (2019) araştırmasında uygulama sonrası deney grubunun akademik başarılarının kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir. Öztürk de (2019) benzer şekilde uygulama sonrası deney grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek akademik başarıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Polat (2019) araştırmasında argümantasyon yöntemine dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi, mantıksal düşünme becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Benzer araştırmalar ve bu çalışmada da olduğu gibi, deney ve kontrol gruplu çalışmada uygulama sonrasında argümantasyon yönteminin akademik başarı üzerinde anlamlı biçimde etkili olduğu ortaya konulmuştur. Demircioğlu ve Uçar'ın (2015) çalışmasında laboratuvar öğretiminde argümantasyon odaklı sorgulama etkisi ele alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre argümantasyon odaklı eğitimin, akademik başarıyı artırdığı ortaya konulmuştur. Benzer şekilde Yeşildağ ve Günel'in (2013) araştırmasında, dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarısı üzerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçları, argümantasyon yönteminin fen bilgisi başarısını anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir.

Günel, Atila ve Büyükkasap, (2009) araştırmalarında deney ve kontrol grubu karşılaştırması sonucunda argümantasyon yönteminin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Araştırmalarda, argümantasyon sürecinde en önemli noktanın öğrenciler tarafından argümantasyon oluşturulan süreç olduğu belirtilmektedir

(Norton-Meier, Hand, Hockenberry ve Wise, 2008). Yapılan araştırmalarda argümantasyon yönteminde argüman oluşturma sürecinin öğrenmeyi olumlu biçimde etkilediği ve akademik başarıyı artırdığı vurgulanmaktadır (Choi, 2008).

Driver ve arkadaşları (2000) araştırmalarında argümantasyon yönteminin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Bunun yanında çalışmada, öğrencilerin bir iddiayı desteklemeleri, nedenleri ve sonuçlarıyla beraber açıklamaları, yaşıtlarını inandırmaya çalışmaları, görüşler arasında ilişki kurmalarının argümantasyon becerilerini artırdığını ve böylelikle akademik başarının yükseldiğini vurgulamışlardır. Argümantasyon yöntemi, öğrencilerin dil pratikliği kazanmasını sağlayarak, üst düzey bir düşünme süreci gerçekteştirmelerini mümkün kılmakta ve bilimsel bilginin öğretim sürecinde en etkili yollardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Akkuş vd., 2007). Öğrencilerin değişik biçimlerde kendilerini ifade etmeleri, iddia-delil bağlantısı kurarak dil pratikliğini geliştirmeleri, savunmalarını yazıya dökerek argümantasyon sürecini tamamlamaları akademik başarıyı önemli ölçüde etkilemektedir. Bu araştırmada da olduğu gibi, birçok çalışma bu bulguyu destekler niteliktedir (Kabataş-Memiş, 2011). Bu çalışma argümantasyon yönteminin ‘Genetik Kopyalama’ ünitesinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve tutumlarına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Yapılan ANCOVA analizi sonucunda ise deney ve kontrol grupları arasında argümantasyon yönteminin ‘Genetik Kopyalama’ ünitesinde etkinliği olumlu şekilde farklılaşmış, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Tutum açışından ise değerlendirildiğinde ANCOVA analizi sonuçları açışından istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

## 6. ÖNERİLER

Araştırma sonuçları kapsamında aşağıda sıralanan öneriler sunulmaktadır:

- Argümantasyon yönteminin, öğrencilerde derse yönelik tutumdan ziyade akademik başarıyı etkilediği görülmektedir. Bu bağlamda argümantasyon yöntemi temel olarak akademik başarıyı artırmaya yönelik olarak kullanılabilir.
- Argümantasyon yönteminin sağladığı faydalar, çalışma kapsamında detaylı biçimde açıklanmıştır. Bu faydalar bağlamında argümantasyon ve argümantasyona dayalı öğretim metotları ve alana özgü kavramlar öğrencilere detaylı biçimde aktarılmalıdır. Özellikle fen laboratuvar uygulamalarında önemli katkıların sağlanacağı düşünülmektedir.
- Argümantasyon yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarına olduğu gibi ilkökul, ortaokul ve lise düzeyinde eğitim kurumlarında da uygulanması, öğrencilerde istenen akademik başarı düzeyinin elde edilip edilmediğinin gözlemlenmesi gerekmektedir.
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon yöntemi hakkında detaylı biçimde eğitim alabilecekleri ve kendilerini geliştirebilecekleri eğitim programları planlanmalıdır.
- Argümantasyon yönteminin akademik başarı kapsamındaki faydası açıktır. Bu nedenle mesleğe devam eden öğretmenlerin argümantasyon yöntemleri hakkında bilgilendirilmesi ve sınıf içinde bu yöntemin kullanımının artırılması önem taşımaktadır. Bunun sağlanması amacıyla seminerler ve organizasyonlar düzenlenebilir.
- Sonraki çalışmalarda argümantasyon yönteminin bireysel ve grup çalışmalarının hangisinde daha etkili olduğu araştırılarak, bu konuda öneriler geliştirilebilir.
- Gelecekte yapılacak olan araştırmaların fen bilgisi dersleri kapsamında öğretim programında yer alan diğer üniteleri de kapsamı ve argümantasyon yönteminin bu ünitelerdeki yansımaları araştırması önerilebilir.
- Yalnızca devlet üniversitelerinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerini dahil etmek yerine vakıf üniversitelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarını ve hatta öğretmenleri de dahil eden çalışmalar da literatüre katkılarda bulunabilir.

## KAYNAKÇA

- Akbaba-Altun, S., & Çakan, M. (2008). Öğrencilerin sınav başarılarına etki eden faktörler: LGS/ÖSS sınavlarındaki başarılı iller örneği. *İlköğretim Online*, 7(1), 157-173.
- Akça, H. (2002). *Başarının sekiz temel direği*. Ankara: Tuğra Yayıncılık.
- Akgün, Ş. (2000). *Öğretmen ve adaylarına fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Akkaya, A., & Pazarlıoğlu, N. (2012). 21. yüzyılın anahtar teknolojisi: Beyaz teknoloji biyoteknoloji. *Kırıkkale Üniversitesi Bilimde Gelişmeler Dergisi*, 1(1), 22-33.
- Akkuş, R., Günel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry-based approach know as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences?. *International Journal of Science Education*, 29(14), 1-21.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.
- Aktamış, H., & Hiğde, E. (2015). Fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modellerinin değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(35), 136-172.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Arıcı, İ. (2007). *İlköğretim din kültürü ve ahlak bilgisi dersinde öğrenci başarısını etkileyen faktörler (Ankara örneği)*. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Aslan, S. (2010). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin üst bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine bilimsel tartışma odaklı öğretim yaklaşımının etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Aslan, Ö. Y. (2018). *Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin kullanılmasının akademik başarı, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye.

- Aymen, P. E., Apaydın, Z., & Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: ilköğretim 6. sınıf öğrencileri ile durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Babaoğlu, M., Gürel, E., & Özcan, S. (Ed). (2001). *Bitki biyoteknolojisi*. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Başar, M. (2001). Ailelerdeki yanlış başarı algılamasının öğrenciler üzerindeki etkileri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 115-124.
- Başıbeyaz, İ. (2016). *Üçüncü sınıf fen bilimleri dersi öğretim programının öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye.
- Besnard, P., & Hunter, A. (2008). *Elements of argumentation*. London: MIT Press.
- Bhatia, S. C. (Ed.). (2005). *Textbook of biotechnology*. Atlantic publishers and distributors.
- Bozkurt, F., & Coşkun, D. (2018). 21. yy. okuryazarlığı: Öğretmen adaylarının medya algılarına genel bir bakış. *Erciyes İletişim Dergisi*, 5(4) 493-511.
- Büyüköztürk, S. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A.
- Canıdemir, A. (2013). *Ortaöğretim öğrencilerinin öğrenme yaklaşımları ve başarı amaç yönelimlerinin akademik başarı ile ilişkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine Dünya ve evren öğrenme alanında bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Chesebro, J. L., & McCroskey, J. C. (Editörler). (2002). *Communication for teachers*. Needham Heights. MA: Allyn and Bacon.
- Choi, A. (2008). *A study of student written argument using the science writing heuristic approach in inquiry-based freshman general chemistry laboratory classes*. Doktora tezi, College of the University of Iowa.
- Çakan, A. B. (2017). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının temel alındığı öğrenme ortamının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye.
- Çelenk, S. (2003). Okul başarısının ön koşulu: Okul aile dayanışması. *İlköğretim-Online*, 2(2), 28-34.

- Çepni, S., Bacanak, A. & Küçük, M. (2003). Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen teknoloji toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.
- Darling, H. L. (2008). *Powerful learning what we know about teaching for understanding*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Demir, A., Seyis, F., & Kurt, O. (2006). Genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar: 1. bitkiler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 249-260.
- Demiral, Ü. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki argümantasyon becerilerinin eleştirel düşünme ve bilgi düzeyleri açısından incelenmesi: GDO örneği*. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- Demirbağ, M. (2017a). Örnek etkinliklerle fen eğitiminde argümantasyon. H. Aktamış (Ed.) *Fen eğitiminde argümantasyon* (s. 107-128). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Demirbağ, M. (2017b). Otoriter ve diyalojik söylem tiplerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının argüman gelişimine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 321-340.
- Demircioğlu, T., & Uçar, S. (2015). Investigating the effect of argument-driven inquiry in laboratory instruction. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 15(1), 267-283.
- Demirel, O. E. (2014). *Probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimya dersi başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, Türkiye.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation is course in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72.
- Ekici, G., Abide, Ö. F., Canbolat, Y., & Öztürk, A. (2017). 21. yüzyıl becerilerine ait veri kaynaklarının analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 124-134.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri: yaklaşım, yöntem ve teknikler*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Elmacioğlu, T. (2012). *Başarıda aile faktörü*. İstanbul: Yediveren Yayınları.

- Erduran, S., Ardaç, D., & Güzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14.
- Erkuş, A. (2013). *Davranış bilimleri için bilimsel araştırma süreci*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Erten, H. (2006). Maddenin özellikleri ve ölçümü. H. Bağ (Ed.) *Genel Kimya*. (s. 1-40). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Fettahlıoğlu, P. (2013). Argümantasyona dayalı öğrenme öğretme yaklaşımı. G. Ekici, ve M. Güven (Editörler) *Yeni öğrenme-öğretme yaklaşımları ve uygulama örnekleri* (s. 157-198). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Feynman, R., (1974). Cargo cult science. *Engineering and Science*, 37(7), 10-14.
- Fisher, A. (2004). *The logic of real argument*. New York: Cambridge University Press.
- France, B. (2007). Location, location, location: Positioning biotechnology education for the 21st century. *Studies in Science Education*, 43(1), 88-122.
- Gelir, E. (2009). *Ana baba tutumları, aile sosyal atomu ve cinsiyete göre ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin öğrenilmiş çaresizlik ve akademik başarılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye.
- Gücüm, B. (1998). Fen bilimlerinin oluşumu, gelişimi ve fen bilgisi. Ş. Yaşar (Ed.), *Fen Bilgisi Öğretimi* (s. 3-10). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları.
- Günel, M., Atila, M. E., & Büyükkasap, E. (2009). The impact of using multimodal representations within to learn activities on learning electricity unit at 6th grade. *İlköğretim Online*, 8(1), 183-199.
- Günel, M., Kabataş, M. E., & Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimi-yybö yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim Bilim Dergisi*, 35(155), 49-62.
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Gürdal, A., Şahin, F., & Yalçınkaya, T. (1993). *Okul öncesi dönemle ilgili fen faaliyetlerine örnekler*. Ankara: Yapa Yayınları.
- Hakyolu, H. (2010). *Farklı öğrenme seviyelerindeki öğrencilerin fen derslerinde oluşturulan argüman ortamlarındaki performansları*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.
- Harms, U. (2002). Biotechnology education in schools. *Electronic Journal of Biotechnology*, 5(3), 205-211.
- Hassard, J. (2005). *The art of teaching science*. England: Oxford University Press.
- İlk, A. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (atbö) yaklaşımının fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi*. Yüksek lisans tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde, Türkiye.
- İşler, G. (2016). *Anadolu liselerinde akademik başarının artırılmasına yönelik yönetici ve öğretmen görüşleri*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. ve Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: an overview. S. Erduran & M.P. Jimenez-Aleixandre (Editörler), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom Based Research* (ss. 3-28), Netherland: Springer.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6) 757-792.
- Kabataş-Memiş, E. (2011). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının ve öz değerlendirmenin ilköğretim öğrencilerinin fen başarısına etkisi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: MEB.
- Karakaş, M. M. (2015). *Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik 21. yüzyıl beceri düzeylerinin ölçülmesi*. Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye.
- Karavaşin, M. (2011). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi (van ili örneği)*. Yüksek lisans tezi. Erzincan Üniversitesi, Erzincan, Türkiye.
- Kariper, A., Akarsu, B., Slisko, J., Corona, A., & Radovanovic, J. (2014). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin argümantasyon tabanlı bilim öğrenme becerileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 30(3), 174-179.
- Kasatura, İ. (1991). *Okul başarısı'ndan hayat başarısı'na*. İstanbul: Altın Kitaplar.



- Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi : Gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
- Kaya, N. (2009). *Birliktete öğrenme gruplarında pratik deney ve materyal*. Yüksek lisans tezi, Muğla üniversitesi, Muğla, Türkiye.
- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2010). Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 115-130.
- Keçeli-Kaysılı, B. (2008). Akademik başarının artırılmasında aile katılımı. *Ankara Eğitim Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 9(1), 69-83.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 1065-1081.
- Kıngır, S. (2011). *Using the science writing heuristic approach to promote student understanding in chemical changes and mixtures*. Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Kocaman, A. (2009). *Ailenin sosyokültürel ve sosyoekonomik durumunun öğrencinin okul başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155-178.
- Kutluca, A. Y. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının klonlamaya ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye.
- Lanie, A. D., Jayaratne, T. E., Sheldon, J. P., Kardias, S. L., Anderson, E. S., Feldbaum, M., vd. (2004). Exploring the public understanding of basic genetic concepts. *Journal of Genetic Counseling*, 13(4), 305-320.
- Lawson, A. (2003). The nature and development of hypothetico predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408.
- Leslie, G., & Schibeci, R. (2003). What do science teachers think biotechnology is?: Does it matter? *Australian Science Teachers Journal*, 49(3), 16-21.
- Martin, R., Sexton, C., & Gerlovich, J. (2002). *Teaching science for all children: Methods for constructing understanding*. Boston: Allyn and Bacon.

- Mcneill, K. L., Gonzalez-Howard, M., Katsh-Singer, R., & Loper, S. (2016). Pedagogical content knowledge of argumentation: Using classroom contexts to assess high-quality PCK rather than pseudoargumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 261-290.
- MEB. (2013). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Memduhoğlu, H. B., & Tanhan, F. (2013). Üniversite öğrencilerinin akademik başarılarını etkileyen örgütsel faktörler ölçeğinin geliştirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 106-124.
- Meral, E. (2018). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına eleştirel düşünme eğilimlerine ve argüman oluşturma becerilerine etkisi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Niaz, M., Aguilera, D., & Maza, A. (2002). Arguments, contradictions, resistances, and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86(4), 505-525.
- Norton-Meier, L., Hand, B., Hockenberry, L., & Wise, K. (2008). *Questions, claims, and evidence: The important place of argument in children's science writing*. Portsmouth.
- Oğraş, T. T. (2008). Bitkilere gen aktarımı. Genetiği değiştirilmiş organizmalar. *Bilim ve Teknik*, 482. Ocak 2008 sayısının parasız eki 3-5.
- Osborne, J. F. (2010). An argument for arguments in science classes. *R & D*. 91(4) 62-65.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10) 994-1020.
- Özdamar, K. (1999) *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdemir, A. M. (2007). *İlköğretim okulları 4. ve 5. sınıflarda 2005 fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulanmasında karşılaşılan güçlüklerin öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi (afyonkarahisar ili örneği)*. Yüksek lisans tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, Türkiye.
- Özgüven, İ. E. (2002). *Bireyi tanıma teknikleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi*. Yüksek lisans tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman, Türkiye.

- Öztürk, İ. (2019). *Argümantasyon tabanlı biyoloji laboratuvar dersinin fen bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyon oluşturma becerilerine, akademik başarılarına ve biyoloji laboratuvar dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Polat, H. (2019). *Argümantasyon yöntemine dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi, mantıksal düşünme becerileri ve akademik başarılarına etkisi*. Doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye.
- Polat, H., Emre, F. B., & Aydoğan, N. (2016). The effect of the argumentation method on student success. *SHS Web of Conferences*, 26, 01108.
- Puvirajah, A. (2007). *Exploring the quality and credibility of student argumentation: teacher facilitated technology embedded scientific inquiry*. Doktora tezi. Wayne State University, Detroit, United States.
- Reznitskaya, A. (2012). Dialogic teaching: Rethinking language use during literature discussions. *The reading teacher*, 65(7), 446-456.
- Rotherdam, A. J., & Willingham, D. T. (2010). '21st century' skills: Not new, but a worthy challenge. *American Educator*, 34(1), 17-20.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Saez, M. J., Nino, A. G., & Carretero, A. (2008). Matching society values: Students views of biotechnology. *International Journal of Science Education*, 30(2), 167-183.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Wiley Inter Science*, 92(3), 447-472.
- Sanchez-Sweatman, L. R. (2000). Reproductive cloning and human health: An ethical, international, and nursing perspective. *International Nursing Review*, 47(1), 28-37.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.

- Sarıer, Y. (2016). Türkiye’de öğrencilerin akademik başarısını etkileyen faktörler: bir meta-analiz çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 609-627.
- Seyalioğlu, İ., Eraslan, B. Ş., Hot, İ., Demircan, Y. T., & Çetin, G. (2007). Klonlamaya genetik, etik ve hukuksal açıdan yaklaşım. *Adli Tıp Dergisi*, 21(2), 31-45.
- Sıcaker, A., & Özyayın, S. (2015). Ortaöğretim biyoteknoloji ve gen mühendisliği kavramlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 51-67.
- Silah, M. (2003). Üniversite öğrencilerinin akademik başarılarını etkileyen çeşitli nedenler arasından süreksiz durumluk kaygısının yeri ve önemi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 10, 102-115.
- Simonneaux, L., Albe, V., Ducamp, C., & Simonneaux, J. (2005). Do high school students' perceptions of science change when addressed directly by researchers? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1(1), 21-40.
- Soetaert, W., & Vandamme, E. (2006). The impact of industrial biotechnology. *Biotechnology Journal*, 1(7-8) 756-769.
- Soland, J., Hamilton, L. S., & Stecher, B. M. (2013). *Measuring 21st century competencies guidance for educators*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Solomon, J. 1991. *Exploring the nature of science: Key Stage 3*. Glasgow, Uk: Blackie.
- Solomon, J., Duveen, J. and Scott, L. (1992). *Exploring the nature of science: Key Stage 4*. Hatfield. UK: Association For Science Education.
- Strickland, D., Carstoiu, D., Dyck, E. V., Glenn, B., Littlehales, C., & Massey, A. (2007). *Guide to Biotechnology*. BIO.
- Şama, E., & Tarım, K. (2007). Öğretmenlerin başarısız olarak algıladıkları öğrencilere yönelik tutum ve davranışları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 135-154.
- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Şerefli, A. (2003). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Akademik Başarılarını Etkileyen Zihinsel Olmayan Faktörler*. Yüksek lisans tezi. Niğde Üniversitesi, Niğde, Türkiye
- Şevik, Y. (2014). *İlkokul müdür ve müdür yardımcılarının öğrencilerin akademik başarısını etkileyen faktörlere ilişkin görüşleri ile akademik başarısına katkıları*. Yüksek lisans tezi, Mehmet Akif Üniversitesi, Burdur, Türkiye.

- Şişman, M. (2011). *Eğitim bilimine giriş*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Taşkın, E. Ö. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Topçu, M. S., Sadler, T. D., & Tüzün-Yılmaz, Ö. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475-2495.
- Topsakal, İ. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. England: Cambridge University Press.
- Turan, M., & Koç, I. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji uygulamalarına yönelik tutumları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2 (2), 74-83.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Türkiye Zeka Vakfı. (2017, Mayıs 1). *Bilim insanların başarısız okul hayatları*. TZV: <https://www.tzv.org.tr/#/haber/516> adresinden alınmıştır.
- Tüzün, Ü. N. (2016). *Bilim eğitiminde lise öğrencilerinin argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi yoluyla eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Uluçınar, S. Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Ulular, G. F. (1997). *Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarını etkileyen zihinsel olmayan etmenler*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Üstün, Ç., & Demirci, N. (2016). Biyoteknoloji, tıp ve etik. *Ege Tıp Dergisi*, 55(3) 158-162.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J. A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., Plantin, C., Walton, D. N., Willard, C. A., Woods, J. & Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Venville, G., & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Education*, 47(8), 952-977.

- Victor, E., & Kellough, R. D. (2000). *Science for the elementary and middle school*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need and what we can do about it*. New York: Basic Books.
- Walker, J. P., & Sampson, V. (2013). Learning to argue and arguing to learn: Argumentdriven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argümentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(5), 561-596.
- Yalçın, Ç. A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Yeşilbağ, D. (2004). Tarımsal ve hayvansal ürünlerde modern biyoteknoloji ve organik üretim. *Uludağ University Journal of Faculty of Veterinary Medicine*, 23(1-2-3) 157-162.
- Yeşildağ, H. F., & Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *Elementary Education Online*, 12(4), 1056-1073.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Yılmaz, O., & Uçar, M. (2006). Kök hücre çalışmaları ve terapötik klonlama. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 16(1), 26-31.
- Yoon, S. (2008). Using memes and memetic processes to explain social and conceptual influences on student understanding about complex socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 900-921.
- Yüce, Z., & Yalçın, N. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoteknoloji konusundaki bilgi düzeyleri*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi.
- Zhou, G. (2010). Conceptual change in science: A process of argumentation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6(2), 101-110.
- Zion, M., Cohen, S., & Amir, R. (2007). The spectrum of dynamic inquiry teaching practices. *Research in Science Education*, 37(4), 423-447.

## **EKLER**

## Ek A. Tutum Ölçeği

### TUTUM ÖLÇEĞİ SORULARI

Sevgili Öğrenciler ,

Aşağıdaki ölçek sizlerin biyoteknolojiye ve biyoteknolojik gelişmelere karşı olan ilgi, merak, düşünce ve tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Hiçbir cümlenin kesin olarak doğru bir cevabı yoktur. Her görüş kişiden kişiye değişebilir. Bu nedenle yalnızca kendi görüşlerinize uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

Maddeleri cevaplarırken şu noktalara dikkat etmeniz rica olunur.

1-Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız.

2-Okuduğunuz düşünceye katılıp katılmadığınızı veya ne derece katıldığınızı kararlaştırınız.

3-Size uygun olan seçeneği ilgili kutucuğa çarpı işareti koyarak işaretleyiniz.

**TK: Tamamen Katılıyorum K:Katılıyorum KS: Kararsızım KM: Katılmıyorum**

**AK: Asla Katılmıyorum**

Aşağıdaki ifadelere ne derece katılmaktasınız?

	TAMAMEN KATILYORUM	KATILYORUM	KISMEN KATILYORUM	KATILMIYORUM	ASLA KATILMIYORUM
1-Biyoteknoloji konuları fen müfredatında daha çok yer almalıdır.					
2-Biyoteknoloji konusunda daha çok şey öğrenmek isterim.					
3-İleride biyoteknoloji ile ilgili alanlarda çalışmak isterim.					
4-Biyoteknolojinin kullanılmasının insan hayatını kolaylaştıracağı kanaatindeyim.					
5-Biyoteknoloji ilgi duyduğum konular arasında değildir.					
6-Biyoteknoloji öğrenilmesi zor ve karmaşık konulardan birisidir.					
7-Biyoteknoloji konusunda öğrendiklerimizi günlük hayatta kullanamayacağımızı düşünüyorum.					
8-Biyoteknoloji ile ilgili deney ve etkinlikleri anlamakta zorlanıyorum.					
9-Biyoteknoloji ile ilgili deney ve etkinlikleri okullarda uygulamak için pahalı araç gereçlere ihtiyaç vardır.					



	TAMAMEN KATILYORUM	KATILYORUM	KISMEN KATILYORUM	KATILMIYORUM	ASLA KATILMIYORUM
10-Biyoteknoloji deney ve etkinlikleri öğrencilerin sahip olamayacağı üst düzey bilgi ister.					
11-Biyoteknoloji deney ve etkinlikleri ancak uzman kişilerce yapılabilir.					
12-Biyoteknoloji konularındaki deney ve etkinlikler tehlikeli olduğu için okullarda yapılmamalıdır.					
13-Biyoteknoloji ile ilgili deney ve etkinliklere bizzat katılmak ve kendim yapmak isterim.					
14-Biyoteknolojik ürünlerin marketlerde sağlıksız ve kontrolsüz bir şekilde satılabileceği kanaatindeyim.					
15-Biyoteknoloji ile canlıların genetik yapısı değiştirildiği için doğal denge bozulmaktadır.					
16-Biyoteknoloji alanındaki araştırma ve buluşları gereksiz buluyorum.					
17-Klasik biyoteknoloji yeni modern biyoteknolojik gelişmelerin ortaya çıkmasına katkıda bulunmuştur.					
18-Klasik biyoteknoloji organizmaların doğası ile oynamadığı için modern biyoteknolojiden daha zararsızdır.					
19-Klasik biyoteknoloji modern biyoteknoloji uygulamalarına göre daha çok toplum yararını gözetmektedir.					
20-Klasik biyoteknolojik uygulamalar modern biyoteknolojik uygulamalardan daha kolay ve ucuza yapılabilir.					
21-Klasik biyoteknoloji etkinliklerinden daha kısa sürede sonuç alabiliriz.					
22-Klasik biyoteknoloji uygulamaları için laboratuvar koşullarına gerek yoktur.					
26-Biyoteknoloji konularından çabuk sıkılırım.					
27- Biyoteknoloji ile ilgili bir kurs açılırsa mutlaka katılmak isterim.					
28-Biyoteknoloji ile ilgili tartışmalara girmekten hoşlanmam.					
29-Daha lezzetli gıdalar yiyebilmek için bitkilerin genetik yapılarının değiştirilmesinden yanayım.					
30-Canlıların genetik yapılarının değiştirilmesini sadece tıbbi alandaki uygulamalarda destekliyorum.					
31-Bitkiler üzerindeki biyoteknolojik uygulamalardan daha çok hayvanlar üzerindeki uygulamalardan rahatsızlık duyuyorum.					
32-Biyoteknolojik uygulamalar canlılar üzerinde geri dönüşü olmayan mutasyonlara neden olur.					

	TAMAMEN KATILYORUM	KATILYORUM	KISMEN KATILYORUM	KATILMIYORUM	ASLA KATILMIYORUM
33-Genetiği değiştirilmiş őrnler marketlerde satılırken őrzerinde bu őrzelliđi belirten etiketler olmalıdır.					
34-Biyoteknolojik çalışmalarda hayvanların kobay olarak kullanılmasından yanayım.					
36-Genetiği değiştirilmiş hayvanlar doğaya serbestçe salınabilir.					
37-Biyoteknolojik alışmalar insanlık için geri dönülemez sorunlar yaratacaktır.					
38- Hayvan genlerinin bitkilere aktarılmasıyla garip yaratıklar ortaya çıkabilir.					
39-Biyoteknoloji ile ilgili gelişmeler beni őrktyor.					
40-Biyoteknoloji ile ilgili bilgi kaynaklarına ulaşmanın zor olduğunu düşünüyorum.					
41-Koyunların daha iyi et ve süt verim elde edebilmek için genetik yapıları değiştirilebilir.					
42-İnsan geni taşıyan bir patatesi rahatlıkla yiyebilirim.					
43-Genetik olarak değiştirilmiş bakterilerin doğaya kontrolsüzce salınması hiçbir sorun yaratmayacaktır.					
44-Biyoteknolojik alışmalar insanlığın sonunu getirecektir.					
45-Hastalıkların insan genlerini değiştirmeden tedavi edilmesi gerektiği kanısındayım.					
46-Biyoteknolojik alışmalar ekolojik dengenin bozulmasına neden olacaktır.					
47-Daha dayanıklı ve lezzetli yiyecekler elde etmek için bitkilerin genetiklerinin değiştirilmesini gereksiz buluyorum.					
48 -Eğer bir kalp rahatsızlığım olursa domuz kalbi naklini kabul edebilirim.					

## Ek B. Ön Test- Son Test

### BİYOTEKNOLOJİ BİLGİ TESTİ

- 1) İlk defa koyun kopyalanması ile gündeme gelen genetik kopyalama için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
  - A) Anne ile yavrunun genetik yapısı aynıdır.
  - B) Birçok birey genetik kopyalama ile oluşturulabilir.
  - C) Kopyalanan koyunun özellikleri anne ve babasından gelen genlerle belirlenir.
  - D) Kopyalama işleminde somatik hücre çekirdeği kullanılır.
  - E) Kopyalanmış koyun embriyosu koyun rahminde gelişir.
- 2) Bakterilerde bulunan, dairesel yapılı DNA molekülüne ne ad verilir?
  - A) RNA
  - B) Plazmit
  - C) Vektör
  - D) Kromozom
  - E) Kromatid
- 3) Herhangi bir organizmaya ait metabolik bir ürünün ya da özelliğin farklı bir organizmada geliştirilmesini sağlayan işlemlerin tümüne ne denir?
  - A) Kök hücre teknolojisi
  - B) Melezleme
  - C) Gen klonlama
  - D) Klonlama (kopyalama)
  - E) Genom analizi
- 4) Hedef geni taşıyan kromozomu içeren hücrelerden, kromozomal ve hücresel proteinlerin uzaklaştırılmasında kullanılan enzim aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Restriksiyon Endonükleaz
  - B) Lipaz
  - C) Proteolitik enzimler
  - D) DNA Ligaz
  - E) Helikaz
- 5) Gen klonlama ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
  - A) Bu yöntem hayvan hücrelerinde uygulanamamaktadır.
  - B) Bu yöntemle elde edilen ürün ya da besinler alerjik reaksiyona neden olabilmektedir.
  - C) Transgenik organizmaların doğaya salınması doğa için risk taşımaz.
  - D) Bu yöntem sadece aynı türe ait organizmalar arasında gen aktarımına imkan sağlamaktadır.
  - E) Bu yöntem ticari amaçla kullanılamamaktadır.
- 6) İstenilen bir özelliği kodlayan genin klonlanabilmesi için yapılması gereken ilk işlem aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Hedef genin kromozomal DNA'dan kesilerek çıkarılması
  - B) Gen ürününün kontrol edilmesi
  - C) Hedef geni taşıyan DNA molekülünün saf olarak elde edilmesi
  - D) Vektör DNA'nın (aracı DNA) elde edilmesi
  - E) Vektör DNA ile hedef genin birleştirilmesi

- 7) **Hedef geni vektör DNA' sını ile birleştirmede kullanılan enzim aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Lipaz
  - B) DNA Ligaz
  - C) Restriksiyon Endonükleaz
  - D) Fosfataz
  - E) Helikaz
- 8) **Hedef gen ile vektör DNA'nın birleştirilmesi için aşağıdakilerden hangisi zorunludur?**
- A) Vektör DNA'nın bir bakteriden elde edilmiş olması
  - B) Hedef gen ile vektör DNA'nın aynı türe ait olması
  - C) Hedef gen ile vektör DNA'sının aynı restriksiyon endonükleaz enzimi ile kesilmiş olması
  - D) Vektör DNA'sının işaret gene sahip olması
  - E) Vektör DNA'sının tek iplikçikli olması
- 9) **Gen klonlama basamaklarından biri olan "seçilim ve gen ürününün kontrolü" nde amaç aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Rekombinant (gen aktarılmış) plazmidi bakteri içerisine aktarmak
  - B) Hedef geni plazmid ile birleştirmek
  - C) Hedef geni içeren hücreleri belirlemek
  - D) Rekombinant (gen aktarılmış) plazmide sahip bakteri hücrelerini, rekombinant plazmid içermeyen bakteri hücrelerinden ayırmak
  - E) Kullanılacak gen aktarım yöntemini belirlemek
- 10) **Aşağıdakilerden hangisi hedef geni taşımada kullanılan aracı moleküllere verilen isimdir?**
- A) Plazmid
  - B) Bakteri
  - C) Virüs
  - D) Vektör
  - E) Bakteriofaj
- 11) **Gen klonlama yöntemi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**
- A) Tıpta bu yöntemle, tedavi amaçlı kullanılmak üzere pek çok metabolik ürün elde edilmektedir.
  - B) Bu yöntemle besin kalitesi artırılmış bitkiler üretilebilmektedir.
  - C) Bu yöntemle tarım bitkileri, bitki zararlılarına dayanıklı hale getirilebilmektedir.
  - D) Bu yöntemin belirlenmiş bir yan etkisi bulunmamaktadır.
  - E) Bu yöntemle gen aktarılmış mikroorganizmalar çevre kirliliğine karşı kullanılabilir.
- 12) **Aşağıdakilerden hangisi biyoteknolojinin türlerinden değildir?**
- A) Mikrobiyal biyoteknoloji
  - B) Hayvan biyoteknolojisi
  - C) Biyoremediyasyon
  - D) Adli biyoteknoloji
  - E) Rekombinant DNA biyoteknolojisi
- 13) **Biyoteknoloji birçok bilimsel disiplinle birlikte belirli bir ilişki içerisinde gelişir. Aşağıdakilerden hangisi bu disiplinlerden biri değildir?**
- A) Mikrobiyoloji
  - B) Biyokimya
  - C) Kimya mühendisliği
  - D) Genetik mühendisliği
  - E) Fizik

14) Çevre biyoteknolojisinde, bir çevre kirleticisini uzaklaştırmak için mikropların kullanılması şeklinde tanımlanan uygulama aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Biyoinformatik
- B) Biyosensör
- C) Biyoremediyasyon
- D) Biyocip
- E) Biyomateral

15) Modern biyoteknoloji yöntemleri kullanılarak, mikroorganizmalarla yapılan üretim sırasında aşağıdakilerden hangisine gerek yoktur?

- A) İlgili genin tespit edilmesine
- B) Aktarılabacak geni taşıyan DNA molekülünün saflaştırılmasına
- C) Bakteri genomunun saflığının korunmasına
- D) Restriksiyon enzimi ile genin kesilmesine
- E) Kesilen genin plazmidle birleştirilmesine

16) 1- F faktörünü kodlar

2- 100-300 kb DNA parçalarının yerleştirilmesine olanak sağlar

3- insan genom projesinde insan kromozomlarının büyük parçalarının dizi analizinde ve klonlanmasında kullanılmışlardır.

Yukarıda özellikleri verilen vektör tipi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bakteriyofaj vektörleri
- B) Kozmid vektörler
- C) BAC'lar
- D) YAC'lar
- E) Ekspresyon vektörleri

17) Rekombinant DNA moleküllerinin uygun bir konak hücreye sokularak orada çoğaltılması işlemine genetik klonlama denir.

Buna göre;

1. Bazı hormonların üretiminin sağlanması

2. Bazı enzimlerin üretiminin sağlanması

3. Böceklere dirençli bitkilerin üretilmesi

Yukarıdaki olaylardan hangilerinde gen klonlaması yöntemi kullanılır?

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

18) Gen klonlama: Bir genin birçok kopyasını oluşturma ve izolasyonunu ifade eder.

Buna göre; gen klonlaması çalışmalarında aşağıdaki aşamalardan hangisi en son gerçekleştirilir?

- A) Oluşturulan rekombinant DNA'nın sıcaklık şoku ile alıcı hücreye aktarılması
- B) Klonlanacak genin ve vektörün aynı restriksiyon enzimi ile kesilmesi
- C) İlgili geni taşıyan DNA'nın saf olarak elde edilmesi
- D) Klonlanacak genin yerinin belirlenmesi
- E) Klonlanacak gen DNA'sının vektör DNA'sıyla birleştirilmesi

19) Şeker hastaları için bol miktarda insülin gereklidir. İnsülin hormonunun endüstriyel üretimi için *E.coli* bakterilerine insan hücresinden gen aktarımı yapılır ve bu şekilde genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar elde edilir.

Buna göre söz konusu uygulama sırasında aşağıdakilerden hangisi ilk önce uygulanır?

- A) Plazmit DNA izolasyonunun yapılması

- B) İnsan hücresinden insülin sentezini gerçekleştiren genin izole edilmesi
- C) İnsülin genini taşıyan plazmitin bakteriye aktarılması
- D) E.coli bakterisinden plazmit DNA izolasyonunun yapılması
- E) Rekombinant DNA içeren E.coli bakterilerin uygun besi yerinde çoğaltılması

**20) I- Yaban hayatı korumak amacıyla üretim harcamalarını düşürerek verimi yükseltme  
II- Hastalıklara karşı direnci artırma  
III- Besin kalitesini artırma**

**Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri transgenik bitki eldesinin amaçlarındandır?**

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) Yalnız I
- E) Hepsi

**21) İyi bir vektör nasıl olmamalıdır?**

- A) DNA replikasyon bölgesi taşımamalıdır.
- B) Çoklu klonlama bölgesi içermemelidir.
- C) Seçilebilir markör genlerini taşımamalıdır.
- D) PNA polimeraz promotör dizileri taşımamalıdır.
- E) DNA dizilemesi için primer dizileri içermelidir.

**22) Raportör genlerle canlıların hangi özellikleri diğer canlılara aktarılır?**

- A) Şeffaflık
- B) Faydalı enzim üretimi
- C) Biyoluminesans karakterler
- D) Antikanserojenik ajanlar
- E) Koruyucu moleküller

**23) Biyoteknolojik yöntemler kullanılarak bir canlıdan aktarılan genin başka bir canlıya nakli sırasında aşağıdaki uygulamalardan hangisi yapılmamalıdır?**

- A) Vektör olarak kullanılacak DNA'nın izolasyonu
- B) Rekombinant DNA'nın hedef hücreye aktarımı
- C) İstenilen geni taşıyan DNA'nın nükleaz enzimleri ile parçalanması
- D) Vektör ve istenilen geni taşıyan DNA'nın restriksiyon enzimleri ile kesilmesi
- E) Besiyerinde çoğaltılan hücreler arasında rekombinant DNA'ya sahip olanların seçilmesi

**24) Gen mühendisliği sonucu bir canlıya kazandırılan yeni genetik özelliklerin, bu canlıların yavrularında da bulunduğu görülmüştür.**

**Bu durum değişikliklerin canlıya ait,**

**I. DNA**

**II. RNA**

**III. Protein**

**moleküllerinden hangileri üzerinde yapıldığını kanıtlar?**

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

**25) Geleneksel ıslah çalışmaları ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru değildir?**

- A) Daha iyi özelliklere sahip kültür bitkilerinin eldesini sağlamıştır.
- B) Yeni nesillere istenilen karakterler ile birlikte istenmeyen karakterlerin de aktarılmasına neden olmuştur.
- C) Üstün özelliklere sahip çiftlik hayvanlarının çiftleştirilmesi sonucu daha çok et ve süt veren ırklar elde edilmiştir.
- D) İstenilen özelliklere sahip bireylerin oluşumu çok kısa bir sürede gerçekleştirilmiştir.
- E) Mikroorganizmaların fermantasyonundan faydalanılarak ekmeke, yoğurt ve peynir gibi gıda maddelerinin üretimini sağlamıştır.

**26) Genetik mühendisleri nergis bitkisindeki karoten üretiminden sorumlu gen ile bakterilerdeki böceklerle karşı toksin üretiminden sorumlu geni izole ederek bir pirinç bitkisine aktarılmışlardır. Gen aktarımı ile oluşan pirinç bitkisinin böceklerle karşı dirençli olduğu ve karoten pigmentini ürettiği saptanmıştır.**

**Bu çalışma,**

- I. Gen mühendisliği tür içi çeşitliliği doğal yollar ile artırabilir.
- II. Farklı canlılara ait iyi özellikleri bir III. canlıda toplanabilir.
- III. Bir canlı türüne ait bir gen başka bir canlı türünde de aktif olabilir.

**görüşlerinden hangilerini destekler?**

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

**27) DNA parmak izi yöntemi zanlıların suçluluğunun kanıtlanmasında ve babalık testlerinde kullanılmaktadır.**

**Bu yöntemin güvenilir olması DNA'nın aşağıda verilen özelliklerinden hangisine dayanmaktadır?**

- A) Restriksiyon enzimleri ile kesilebilmesi
- B) İki zinciri arasında zayıf hidrojen bağlarının bulunması
- C) Belirli bölgelerindeki baz diziliminin bireye özgü olması
- D) Hücreden izolasyonunun kolay olması
- E) Kendini eşleyebilmesi

**28) Şeker hastalarının ihtiyaç duyduğu insülin hormonunun biyoteknolojik yöntemler kullanılarak üretiminde,**

- I. İnsülin geni içeren plazmitin bakteriye aktarımı
- II. aynı restriksiyon enzimleri ile kesilmiş insülin geni içeren insan ve plazmitin birleştirilmesi,
- III. gen aktarılmış bakterilerin besi ortamında çoğaltılması

**aşamaları hangi sıra ile gerçekleşir?**

- A) I-II-II
- B) II-I-III
- C) III-I-II
- D) II-III-I
- E) I-III-II

**29) Baklagillerin kökünde yaşayan Rhizobium bakterileri atmosferdeki azotu bağlayarak bitkinin kullanacağı forma dönüştürür. Gen mühendisleri azotun bağlanmasını sağlayan enzimi şifreleyen gen bölgesini farklı türden bitkilere aktarmaya çalışmaktadır.**

**Bu çalışma,**

- I. Toprağı azot bakımından zenginleştirerek bitki gelişimini hızlandırma
- II. Saprofit bakterilerin faaliyetini hızlandırarak toprak verimini artırma
- III. Bitki gelişimini hızlandıran yapay gübrelerin kullanımını azaltma.

**olaylarından hangilerini gerçekleştirmeye yöneliktir?**

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

**30) Aşağıdakilerden hangisi genetik mühendisliğinin sağladığı yararlardan biri değildir?**

- A) Hormonların güvenilir ve ucuz bir şekilde üretimi
- B) Kazalar sonucu çevreye yayılan zehirli maddelerin temizlenmesi
- C) GDO'lu ürünlerin tüketimi sonucu alerjik reaksiyonların artması
- D) Tarım zararlılarına dirençli bitkilerin üretimi
- E) Tecavüz ve cinayet gibi adli vakaların çözümü

**31) Bakteri hücrelerinde bulunan X yapısı ile ilgili olarak,**

- I. Halkasal yapıdaki bir DNA olup plazmit olarak adlandırılır.
- II. Kendi kopyasını üretebilme özelliğine sahiptir.
- III. Konjugasyon olayı sırasında bir bakteriden diğerine aktarılabilir.
- IV. Farklı canlılar arasındaki gen transferinde taşıyıcı (vektör) olarak kullanılır.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**32) Günümüzde DNA izolasyonu,**

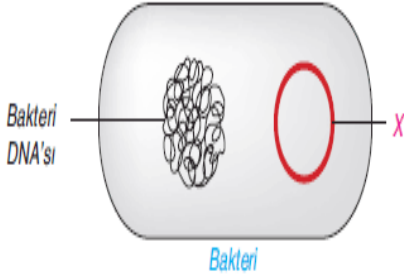
- I. Evrimsel ilişkilerin araştırılması,**
- II. Adli tıpta suçluların belirlenmesi,**
- III. Genetik mühendisliğinde gen klonlanması**
- IV. Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisi,**

**Alanlarından hangilerinde kullanılmaktadır?**

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



33)



**Bakteri hücrelerinde bulunan X yapısı ile ilgili olarak,**

I. Halkasal yapıdaki bir DNA olup plazmit olarak adlandırılır.

II. Kendi kopyasını üretebilme özelliğine sahiptir.

III. Konjugasyon olayı sırasında bir bakteriden diğerine aktarılabilir.

IV. Farklı canlılar arasındaki gen transferinde taşıyıcı

(vektör) olarak kullanılır.

**İfadelerinden hangileri doğrudur?**

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

**34) Bir bilim adamı insana ait bir geni kopyalarken bakteri yerine mayaları kullanmayı tercih etmektedir.**

**Bu tercihinin temel nedeni mayalara ilişkin aşağıdaki özelliklerden hangisinden kaynaklanır?**

- A) Mayaların çok hızlı çoğalabilmesi
- B) Çok az gene sahip olması
- C) Prokaryotlardakinden farklılık gösteren santral doğma olaylarına sahip olması
- D) Tek hücreli olması
- E) Mayaların hızlı mutasyona uğraması

**35) Biyoteknolojik yöntemler sayesinde canlıya verilen gen çok hızlı bir şekilde ürüne dönüşüyor. Buna göre biyoteknolojide en ucuz ve hızlı üretim canlılardan hangisiyle olur?**

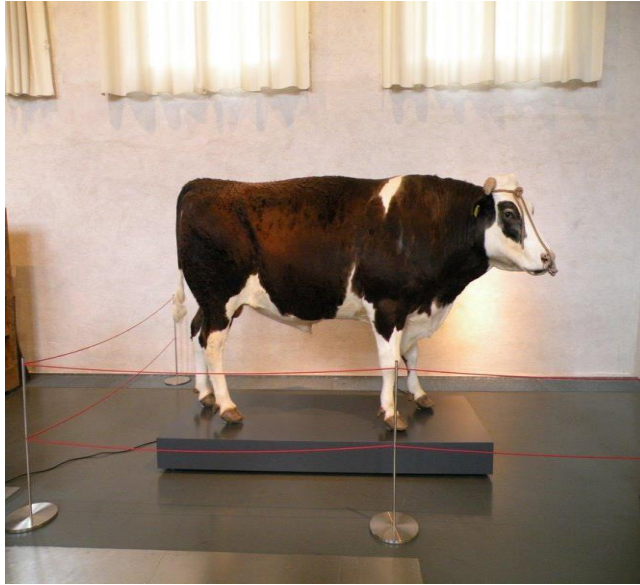
- A) Bitkiler
- B) Hayvanlar
- C) Bakteriler
- D) Mantarlar
- E) Protistler

## Ek C. Etkinlik 1

### Herman: Avrupa'ya Karıştırılan Genetiği Değiştirilmiş Öküz

Herman, 1990 senesinin aralık ayında daha embriyo halindeyken mikroenjeksiyon yoluyla genomuna insan geni aktarılaran, ilk transgenik büyükbaş hayvan ünvanını almaya hak kazanmış oldukça ünlü bir öküz. Bu ilk transgenik büyükbaş hayvanımızın üretilmesindeki amaç ise, bu hayvanın yavrularının sütünden laktoferrin elde etmektir. Gen Pharm isimindeki biyoteknoloji şirketinde, anne sütünde bulunan ve bakterilere karşı koruma sağlayan laktoferrin proteininin üretiminde görev alan gen, insan genomundan, daha embriyo iken Herman'ın genomuna entegre edildi. Böylece Herman'ın dişi yavruları süt ürettiğinde, sütleri laktoferrin içerecekti. Bu süt bebek maması olarak kullanılabilirdi gibi, içerdiği protein izole edilerek AIDS, kanser gibi önemli hastalıkların tedavisinde dahi kullanılabilirdi.

Fakat, 1991 senesinin ağustos ayında Herman'ın üretildiğinin duyurulması, Avrupa'da etik değerler üzerine bir krizin çıkmasına sebep oldu. Aralık 1992'de Alman Parlamentosu, Herman'ın çoğalmasına izin vermek için yasa değişikliğine gitti. Çoğalmasına izin verilen Herman'ın 8 tane yavrusu oldu. Herman'ın dişi yavruları büyüdüğünde sütlerinde laktoferrin tespit edildi, ama o kadar düşük bir miktardaydı ki ekonomik açıdan oldukça değersizdi. Bu sonucun tespiti Herman için sonun geldiğini gösteriyordu. Çünkü yasa, deneydeki rolü bittiğinde Herman'ın infazını istiyordu.



Bunun üzerine bilim insanları ve halk beraber Herman için savunma yaptılar. Dönemin Tarım Bakanı Jozias Van Aartsen, Herman'ın daha fazla çoğalmasının engellenmesi halinde infazın ertelenmesine ikna oldu. Bu karardan sonra Herman, bir bakıma emeklilik dönemini, klon inekler Holly ve Belle ile birlikte Naturalis Doğa Tarihi Müzesi'nde geçirdi. Son senelerinde kemik iltihabı sebebiyle acı çektiği için veterinerler tarafından hayatına son verildi. Herman, 13 sene yaşayıp Hollanda'nın en yaşlı öküzlerinden

biri olarak 2 Nisan 2004'te öldü. Bilimsel araştırmalar için transgenik hale getirilmesi başarılı olan ilk büyükbaş hayvan olması sebebiyle, sembolik anlamı muhafaza edilmek istenen Herman'ın cesedi doldurularak Naturalis Müzesi'ne konuldu. Naturalis, Herman'ı "bilimsel araştırmalar için yeni bir devrin başlangıcı" olarak tanımladı. (<http://bilimoloji.com/herman>)

**Yukarıda bahsedilen çalışma hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?**

**Çalışmayı faydalı buluyor musunuz? Gerekçeleriniz ile birlikte açıklayınız?**

**Aksi görüş belirttiğiniz düşünceleriniz nelerdir? Gerekçeleriniz ile belirtiniz.**

## Ek D. Etkinlik 2

### ARGÜMANLAR

Bulaşıcı ve salgın hastalıkların erken teşhis ve tedavisinde etkili olmaktadır.

Genetik hastalıkların azaltılmasında ve önlenmesinde etkili olmaktadır.

Tarımda verimi arttırmak için kullanılmaktadır.

Hayvancılıkta daha verimli ürünlerin elde edilmesinde kullanılmaktadır.

Kriminal DNA analizinin yapılmasında kullanılmaktadır.

**Biyoteknoloji çalışmaları yararlı mıdır yoksa zararlı mıdır?**

### KARŞIT ARGÜMANLAR

Biyoteknoloji taraflı olarak kullanıma çok müsaittir.

Proteinlerin zarar görmesine neden olurlar.

Birçok canlının ölmesine ve besin zincirinin bozulmasına neden olmaktadır.

Tarım ilaçlarının biyolojik silah olarak kullanılmasına neden olmaktadır.

Biyolojik silah yapımında kullanılmaktadır.

	Evet veya Hayır İşaretle	Hangi argüman? / Neden ?
Argümanların hepsi diğerleri kadar önemlidir.		
Argümanların hangisinden hoşlanmadın ?		
Herhangi bir problem kaldıran yaratıcı bir çözüm var mı?		
her argüman için farklı açıklamalar düşünebilir misin?		

## Ek E. Etkinlik 3

### EN FAZLA DNA' YA SAHİP OLAN CANLI

Nadir bir bitki türü olan *Paris japonica*, sahip olduğu 149 milyar baz çiftlik genomla ipi göğüslüyor. Bu sayı, insan genomunun 50 kat daha fazlasını ifade ediyor. Bitkinin kırdığı rekorun bir önceki sahibiyse 130 milyarlık baz çiftiyle Afrika'da yaşayan mermer akciğerlibalığı (*Protopterus aethiopicus*) idi. Bu kadar büyük rakamlardan bahsetmemize karşın 130 milyar baz çiftinin oldukça hassas bir terazide tartılmasıyla ulaşılabilecek rakamsa yalnızca 132,83 pikogram yani 1 gramın trilyonda 132'si. Ancak yine de bir iplik gibi uzatılması halinde 100 metreye ulaşacak olan boyuyla İngiltere'deki Big Ben saat kulesini aşması hayranlık uyandırıcı. Çekirdekli hücreye sahip canlılar arasındaki en küçük genom ise, 2,25 milyon baz çiftiyle bir memeli paraziti olan *Encephalitozoon intestinalis*'e ait. Çalışma ekibinden Ilia Leitch, büyük genomun beraberinde dezavantajlar getirdiğini belirtiyor, "Bu tip büyük DNA'lı bitkilerin kirlilik ve aşırı iklimsel şartlara direnmede zorlandıkları biliniyor. Bununla birlikte dev genomlarını kopyalamaları çok uzun sürdüğünden, küçük DNA lı bitkilerden çok daha yavaş büyüyorlar. Bu da *Paris japonica* ve benzerlerini büyük bir yok olma tehlikesinin eşiğine getiriyor. Bu durum çöllerde yaşayan ve yağmur sonrasında hızla büyümeye ihtiyaç duyan birçok bitki türünün neden küçük DNA miktarlarına sahip olduğunu da açıklıyor."

**Tek bir tip tornavidanın değişik vidalarla kullanılmaması gibi vektörler de biyoteknolojinin tüm uygulamalarında kullanılamaz. Klonlamada plazmidlerin nasıl kullanılabileceğini belirleyen sınırlamalar vardır. Bu sınırlamalardan birisi de plazmide yerleştirilecek DNA parçasının boyutudur. Bu sınırlamalar nedeniyle moleküler biyologlar klonlama uygulamalarında her biri özel avantaj sağlayacak DNA vektörleri geliştirmişlerdir.**

**Buna göre;**

**Büyük genoma sahip canlıların genomunu belirlemede seçilecek vektör tipi sizce hangisi olmalıdır?**

**Neden böyle bir seçim yaptınız?**

**İddianız nedir?**

**Hangi kanıtınız fikrinizi destekler niteliktedir?**

**Fikrinize karşı argümanlar neler olabilir?**

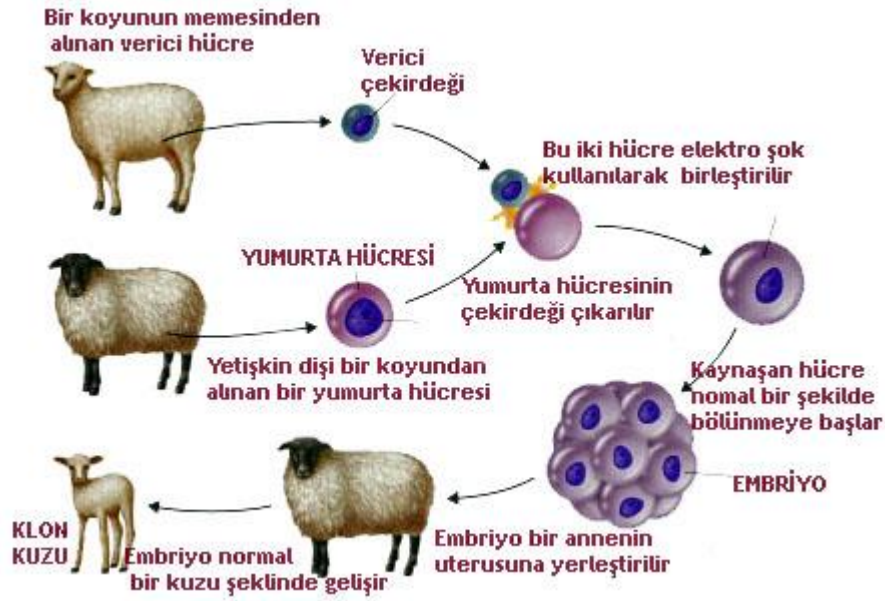
**Size inanmayan veya iddianızı desteklemeyen birisini nasıl ikna edebilirsiniz?**

## Ek F. Etkinlik 4

### İFADELER TABLOSU

KLONLAMA İLE İLGİLİ İFADELER	DOĞRU	YANLIŞ	DÜŞÜNCENİZİ DESTEKLEYEN NEDENLER
Klonlama; eşeysiz üreme ile genetik kopya oluşturmaktır.			
Terapötik klonlamaya DNA klonlama da denir.			
Klon canlılar, tek deneme sonucunda oluşturulur.			
Dolly'den sonra domuz, fare, maymun gibi canlılar da klonlanmıştır.			
Kısır çiftler için çocuk sahibi olma klonlamanın olumlu yönlerindedir.			
Bitkilerde klonlama bir çeşit vejetatif üreme olarak değerlendirilir.			
Genetik yapısı değiştirilerek üretilen hayvanlara transgenik hayvanlar denir.			
Klonlanan canlı ata canlı ile aynı yaşta dünyaya gelir.			
Klonlama ile insan ömrü uzatılabilir.			
Rekombinant DNA'yı bakteri içerisinde çoğaltarak insülin geninin çok sayıda kopyasını yapmak mümkündür.			
Klonlama çalışmaları Darwin'in evrim teorisine katkı sağlamaktadır.			
Biyoteknoloji; biyolojik araç, sistem ve süreçlerin üretim ve hizmet endüstrilerine uygulanmasıdır.			
Tek yumurta ikizlerinin genetik olarak farklılığı vardır.			
Klon canlılar klonlandıkları canlı ile aynı genetik özelliklere sahiptir.			
Kalıtsal hastalıkların tehlikesinin azalması için sağlıklı canlılar klonlanmalıdır.			
Ti vektörleri biyoteknolojinin tüm uygulamalarında kullanılır.			

## Ek G. Etkinlik 5



Yukarıdaki görselde bir canlının klonlanmasına ilişkin işlemler gösterilmiştir. Klonlanan canlı ile söz konusu işlemlerden geçip oluşturulan klon canlı arasındaki genetik benzerlik veya farklılıklar ile ilgili dört farklı düşünce ortaya atılmıştır. Bunlardan size göre doğru olanı işaretleyiniz ve aşağıda yer alan sorulara cevaplar veriniz.

*İki canlı arasında genetik olarak %99.9 benzerlik vardır*

*Klon koyun, sadece klonlanan koyunun kopyası değil, aynı zamanda yumurta hücresi alınan koyun ve taşıyıcı koyun ile de benzer özelliklere sahiptir.*

*Klon koyun, vücut hücresi alınan canlıya DNA bakımından tam olarak benzemesine rağmen, mitokondrideki gen, verici hücreden değil DNA'nın aktarıldığı yumurta hücresinden gelmektedir*

*Klon koyun ile klonlanan koyun genetik olarak birbirinin ikizidir.*

*Neden böyle bir seçim yaptınız, tartışınız.*

*Benim iddiam:*

*Bu kanıt fikrimi destekler çünkü...*

*Benim fikrime karşı olan argümanlar.....*

*.... olabilir*

*Bana inanmayan birisini....*

*.... ile ikna edebilirim.*

## Ek H. Etkinlik 6

### ***KLON KEDİLER***



2002’de Kaliforniya’ daki Genetics Savings & Clone (GSC) şirketi bir kediyi: Cc (karbon kopya) başarılı bir şekilde klonladığı zaman olayın haberi manşetten verildi. Daha sonra iki kedi daha klonladılar, Baba Ganoush ve Tabouli

İlk evcil hayvan klon olmaları ve tabiki en önemlisi kromatin transferiyle klonlanıp üretilmesi bakımından son derece gelişmiş ve önemliydi.

GSC şirketi daha sonra herhangi bir kediyi 50 000 dolara klonlayacağını belitti. Birkaç yıl içerisinde şirket fiyatı 32 000 dolara indirdi ve 2006 yılı sonlarına doğru klonlamayı bitireceğini ve depozit veren herkesin parasını iade edeceğini duyurdu. Pek çok kişi klonlama ücretini dikkate alarak klonlanan ev hayvanlarının şirket için kârlı bir iş olup olmadığını sordu. Bir kısmı da insan zevki için, ölen bir kedinin genetik olarak bir benzerinin yapılmasının etik olup olmayacağını sordu.( Palme yay. Biyoteknolojiye giriş, sy: 182)

***2004’te şirket klonlanan kediyi bir şirkete sattığında tekrar haber oldular. Peki diğer klonlardan farkları nedir?***

***Bu klonlama ile ilgili bir düşünceniz var mıdır?***

***Düşüncenizi destekleyen verileriniz nelerdir?***

***Eğer evinizde bir hayvan ölürse ve imkanlarınız el verirse benzer bir klon satın almak ister miydiniz?***



## Ek I. Etkinlik 7

### MAMUTLAR GERİ Mİ GELİYOR ?

*Donmuş bir mamut kalıntısının Japonya’da sergilenmesinin ardından bilim adamları nesli binlerce yıl önce tükenmiş olan mamutu klonlamanın mümkün olup olmadığını tartışıyor...*



Düşüncesi bile dünya çapında gazete manşetlerine oturacak, gazetecilerin gözlerinin dolmasına yol açacak türden. Koreli ve Rus bilim adamları, birkaç hafta önce Japonya’nın Yokohama kentinde bulunan donmuş mamutun örneklerini kullanarak onu klonlamak istiyorlar. Öldüğünde 50 yaşında olduğu tahmin edilen bu dişi mamutun, on binlerce yılı yeryüzünün altında donmuş bir halde geçirdiği düşünülüyor. Ancak bu mamut, tüyleri, kas dokusu ve bir ihtimal kanıyla birlikte bulundu. Yokohama’dan alınan mamut örnekleri Güney Koreli klonlama uzmanı Hwang Woo-suk’un özel laboratuvarına gönderildi. Hwang Woo-suk, Rus bilim adamlarıyla beraber mamutları yeniden yaratma hedefi üzerinde çalışıyor. Mamutu kazıdan çıkaran grubun lideri Semyon Grigoriev de benzer bir düşüncede. Grigoriev, mamutun yanında rastlanan sıvı maddenin kan olabileceğini ve kanın içinde mamutları tekrar dünyaya getirebilecek, bozulmamış hücrelerin bulunabileceğini iddia ediyor. Grigoriev, “Bu keşif, bize yaşayan hücre bulabilmemiz için iyi bir şans tanıdı. Yaşayan hücre bulunması, mamut klonlama projesinde bize yardımcı olabilir” diyor. Ancak bu düşünce, Adrian Lister gibi bilim adamları tarafından pek fazla destek görmüyor. Lister’in “Bir mamutu klonlamanın mümkün olduğundan çok şüpheliyim” açıklaması, York Üniversitesi’nden moleküler biyolog Prof. Dr. Michael Hofreiter tarafından da desteklendi. Hofreiter, “Bu yaratıklar binlerce yıl önce, DNA’ları bozulmaya başladıktan sonra ölmüşler. Yani canlı bir mamut genomu bulma şansımız aslında yok” diyor. Ancak denenebilecek bir yöntem daha var. Bilim adamları saklanan

mamut gövdelerinden alacakları DNA parçalarını birleştirerek bir mamut genomunun (bir canlının DNA'sında kayıtlı genetik bilgilerin tamamı) haritasını çıkarabilirler. Hofreiter, "O zaman, genetik yapısı değiştirilmiş fare yaratmak için kullanılan tekniklerle oluşturulacak DNA uzantıları mamutun yaşayan en yakın akrabası olan Asya filine yerleştirilebilir" diye konuşuyor.

*HÜRRİYET HABER /21.07.2013*

*Yukarıdaki parçada bilim insanları arasında karşıt düşünceler meydana gelmiştir.*

- ❖ *Sizin düşünceniz nedir?*
- ❖ *Karar verme aşamasında sana yardımcı olan bilgi(ler) nelerdir?*
- ❖ *Verdiğin kararın olası dezavantajları ve avantajları nelerdir?*
- ❖ *Kararını doğrulayan başka gerekçeler var mı?*
- ❖ *Hangi koşullar altında senin kararın iyi bir karar olacaktır?*
- ❖ *Eğer biri senin fikrine katılmazsa onu nasıl senin fikrinin daha iyi olduğuna ikna edersin?*
- ❖ *İlk kararın değişebilir mi? Nasıl?*

## Ek J. Etkinlik 8

### THE ISLAND (ADA)

Filmde geçen ütopyik alanda yaşayan insanlar, aslında gerçek insanlar değil. Birçok zengin, oyuncu, sanatçı ve iş adamının klonları. Zenginlerin herhangi bir uzvunda ya da organında sıkıntı olduğunda klonları devreye giriyor ve klonlar kesilip biçiliyor. Böbreğinizde mi sıkıntı var, klonu kes böbreğini al. Çocuğunuz mu yok, klonun hamile kalsın, doğurunca çocuğu al. Sistem bu şekilde işliyor. Bu sisteme para ödeyen klon sahiplerinin klonlarının insan gibi yaşadıklarından haberi yok. Onlara anlatılan, klonlarının yapay bir yaşama alanı içerisinde bilinci, duygu ve düşünceleri olmayan birer organizma oldukları. Klonlara, birtakım aşamalardan geçip uygun yaşa (sahiplerinin yaşı) geldikten sonra bir nevi anne karnı görevi gören teknolojik alandan çıktıktan sonra, uydurmaca bir yaşam hikayesi anı olarak beyinlerine aktarılıyor. Ve yeni doğan klonlar, dış dünyada bulunduğu söylenen sözde kirlilikten kurtulan insan olarak topluluğa aksediliyor.

Hiç bir şeyden habersiz, aynı kıyafetleri giyinen, yeme-içmeleri denetim altında olan, karşı cins ile cinsel anlamda yakınlaşmaları yasak olan bu klonlar her gün sorgulamadan hayatlarına devam ediyorlar. Onları bu monoton ve sıkıcı hayata bağlayan da Ada Çekilişi. Ada Çekilişi'nde her gün bir kişi dış dünyanın sözde kirliliğinden uzak kalmış "Ada"ya gitme şansı kazanıyor. Tabi ki bunların hepsi birer uydurmaca. Ada diye bir yer yok. Çekilişi kazananlar; hastalığı nüksetmiş ya da organ nakli gelmiş sahipleri olan klonlar.

**Yukarıdaki filmde bahsi geçen klon sahipleri yerinde siz olsaydınız ne yapardınız?**

- ❖ **Film senaryosuna göre sizin düşünceniz nedir?**
- ❖ **Karar verme aşamasında sana yardımcı olan bilgi(ler) nelerdir?**
- ❖ **Verdiğin kararın olası dezavantajları ve avantajları nelerdir?**
- ❖ **Kararını doğrulayan başka gerekçeler var mı?**
- ❖ **Hangi koşullar altında senin kararın iyi bir karar olacaktır?**
- ❖ **Eğer biri senin fikrine katılmazsa onu nasıl senin fikrinin daha iyi olduğuna ikna edersin?**
- ❖ **İlk kararın değişebilir mi? Nasıl?**

## **ÖZGEÇMİŞ**

**Adı Soyadı:** Ebru YILMAZÇELİK

**Doğum Yeri ve Yılı:** Isparta, 1986

**Medeni Hali:** Evli

**Yabancı Dili:** İngilizce

### **Eğitim Durumu**

**Lise:** Milli Piyango Anadolu Lisesi (2000-2004)

**Lisans:** Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği (2009-2013)

**Lisans:** Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme Bölümü (2008-2015)

### **Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl**

Divriği Hüsnü Aydın Anadolu İmam Hatip Lisesi (2018- ... )