

**T.C.  
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
(FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ)**

**MİKRO YAŞAM TASARIMI: MİKROORGANİZMALARLA İLGİLİ  
DENEY TASARIMLARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ  
YARATICILIKLARI, AKADEMİK BAŞARILARI VE BİLİMSEL SÜREÇ  
BECERİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Güneş KESKİN**

**DANIŞMAN  
YRD. DOÇ. DR. MELEK ALTIPARMAK KARAKUŞ**

**MAYIS 2012**

**MUĞLA**

T.C.

MUĞLA ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
(FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ)

**MİKRO YAŞAM TASARIMI: MİKROORGANİZMALARLA İLGİLİ  
DENEY TASARIMLARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ  
YARATICILIKLARI, AKADEMİK BAŞARILARI VE BİLİMSEL SÜREÇ  
BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**GÜNEŞ KESKİN**

Eğitim Bilimleri Enstitüsünce

“Yüksek Lisans”

Diploması Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 23/05/2012

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 14/05/2012

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Melek ALTIPARMAK KARAKUŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. H. Şule AYCAN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Suat TÜRKOĞUZ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Ahmet DUMAN

MAYIS, 2012

MUĞLA

## TUTANAK

Muğla Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 07/05/2012 tarih ve 24/2 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 25/4 maddesine göre, İlköğretim Eğitimi (Fen Bilgisi Öğretmenliği) Anabilim Dalı Yüksek lisans öğrencisi **GÜNEŞ KESKİN**' in “**Mikro Yaşam Tasarımı: Mikroorganizmalarla İlgili Deney Tasarımlarının Öğretmen Adaylarının Yaratıcılıkları, Akademik Başarıları ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkileri**” adlı tezini incelemiş ve aday **14/05/2012** tarihinde saat **13.30**'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra **70** dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin  **kabul**  edildiğine **oybirliği** ile karar verildi.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç Dr. Melek ALTIPARMAK KARAKUŞ

Üye

Prof. Dr. H. Şule AYCAN

Üye

Yrd. Doç. Dr. Suat TÜRKOĞUZ

## YEMİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “**Mikro Yaşam Tasarımı: Mikroorganizmalarla İlgili Deney Tasarımlarının Öğretmen Adaylarının Yaratıcılıkları, Akademik Başarıları ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkileri**” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

23/05/2012

GÜNEŞ KESKİN

İMZASI

**YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ**  
**TEZ VERİ GİRİŞ FORMU**

**YAZARIN**

**MERKEZİMİZCE DOLDURULACAKTIR.**

**Soyadı : KESKİN**

**Adı : Güneş**

**Kayıt No:**

**TEZİN ADI**

**Türkçe : “MİKRO YAŞAM TASARIMI: MİKROORGANİZMALARLA İLGİLİ DENEY TASARIMLARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ YARATICILIKLARI, AKADEMİK BAŞARILARI VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ”**

**Y. Dil : “DESIGNING MICRO-LIFE: THE EFFECTS OF EXPERIMENT DESIGNING ABOUT MICROORGANISMS ON TEACHER CANDIDATES’ CREATIVITY, ACADEMIC ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS”**

**TEZİN TÜRÜ: Yüksek Lisans**

**Doktora**

**Sanatta Yeterlilik**

**O**

**O**

**O**

**TEZİN KABUL EDİLDİĞİ**

**Üniversite : MUĞLA ÜNİVERSİTESİ**

**Fakülte : EĞİTİM FAKÜLTESİ**

**Enstitü : EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Diğer Kuruluşlar :**

**Tarih :**

**TEZ YAYINLANMIŞSA**

**Yayımlayan :**

**Basım Yeri :**

**Basım Tarihi :**

**ISBN :**

**TEZ YÖNETİCİSİNİN**

**Soyadı, Adı :ALTIPARMAK KARAKUŞ Melek**

**Ünvanı :Yrd. Doç. Dr.**

## TEZİN KONUSU (KONULARI) :

Mikroorganizmalar  
Deney Tasarımı  
Yaratıcılık  
Akademik Başarı  
Bilimsel Süreç Becerileri

## TÜRKÇE ANAHTAR KELİMELER:

Mikro-yaşam  
Mikroorganizma  
Bil-Düşün-Tasarla  
Deney Tasarımı  
Yaratıcılık  
Akademik başarı  
Bilimsel Süreç Becerileri

## İNGİLİZCE ANAHTAR KELİMELER: Konunuzla ilgili yabancı indeks, abstract ve thesaurus'u kullanınız.

Micro-life  
Microorganism  
Know-Think-Design  
Experimental Design  
Creativity  
Academic Achievement  
Scientific Process Skills

- 1- Tezinden fotokopi yapılmasına izin vermiyorum
- 2- Tezinden dipnot gösterilmek şartıyla bir bölümünün fotokopisi alınabilir
- 3- Kaynak gösterilmek şartıyla tezin tamamının fotokopisi alınabilir

Yazarın İmzası :

Tarih : 23/05/2012

## **ÖNSÖZ**

Tez araştırmamın başından sonuna kadar her aşamasında, araştırma ile ilgili çeşitli kaynakların temin edilmesi, araştırmanın uygulanması ve sonuca ulaştırılmasında bana destek olan ve vakit ayıran, gürüş ve önerileriyle araştırmaya büyük katkı sağlayan ve yön veren, azminden ve çalışkanlığından etkilendiğim danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Melek ALTIPARMAK KARAKUŞ'a, bu çalışmayı tamamlamamda bana güvenen ve destek veren Barış GÜNDOğDU'ya, beni bugünlere getiren, maddi ve manevi destekleriyle en önemli payı taşıdığını düşündüğüm güzel ailemin eşsiz fertlerine, onlardan almış olduğum derslerle ufkumu genişletmeme katkı sağlayan Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi değerli hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Tarih: Mayıs 2012

**Güneş KESKİN**  
MUğLA

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	I
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	III
<b>ÖZET</b> .....	VII
<b>ABSTRACT</b> .....	IX
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	XI
<b>TABLolar/ ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	XII
<b>RESİMLER LİSTESİ</b> .....	XVI
<b>SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	XVII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1 MİKROORGANİZMALAR.....	3
1.1.1 Mikroorganizmaların Keşfinin Tarişesi.....	3
1.1.2 Türkiye’de Mikroorganizma Öğretimi.....	11
1.1.2.1 Fen Öğretimi Müfredatlarında Mikroorganizmalar.....	11
1.1.2.1.1 İlköğretim Müfredatlarında Mikroorganizmalar.....	11
1.1.2.1.2 Ortaöğretim Müfredatlarında Mikroorganizmalar.....	13
1.1.2.1.3 Yükseköğretim Müfredatlarında Mikroorganizmalar.....	14
1.1.3 Yurtdışında Mikroorganizma Öğretimi.....	14
1.2.YARATICILIK.....	17
1.2.1 Yaratıcılıkla ilgili farklı tanımlar.....	17
1.2.2 Yaratıcı Düşünme Faktörleri.....	18
1.2.3 Yaratıcı Düşünme Modelleri.....	19
1.2.4 Yaratıcılığı Etkileyen Faktörler.....	21
1.2.4.1 Yaratıcılık ve Zeka.....	21
1.2.4.2 Yaratıcılık ve Cinsiyet.....	22
1.2.5 Yaratıcı Bireylerin Özellikleri.....	23
1.2.6 Yaratıcılığın Gelişimi.....	24
1.2.7 Fen Eğitiminde Yaratıcılık.....	25
1.3 Yaratıcılığı Destekleyen Öğretim Yöntem ve Teknikleri.....	27



1.3.1 Bilimsel Yöntem.....	27
1.3.1.1 Bilimsel Süreç Becerileri.....	27
1.3.1.2 Bilimsel Yaratıcılık.....	30
1.3.2 Laboratuvar Yöntemi.....	31
1.3.3 Deney.....	32
1.3.3.1 Deney tasarımı.....	33
1.3.4 Beyin Fırtınası.....	33
1.3.5 İşbirlikli Öğrenme.....	35
1.3.6 Düşünme Şapkaları Tekniği.....	36
1.3.7 Gezi-Gözlem Yöntemi.....	37
1.3.8 Proje.....	40
1.3.9 Yaratıcı Drama.....	41
1.3.10 Örnek Olay Yöntemi.....	41
1.3.11 Nitelik Sıralama.....	42
1.3.12 Sinektik.....	42
1.3.13 Problem Çözme Yöntemi.....	43
1.3.14 Tartışma.....	44
1.3.15 Argümantasyon.....	45
1.4 Araştırmanın Önemi.....	46
1.5 Araştırmanın Amacı.....	47
1.6 Problem Cümlesi.....	48
1.6.1 Alt Problemler.....	49
1.7 Sayıtlılar.....	49
1.8 Sınırlılıklar.....	50
1.9 Tanımlar.....	50
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>52</b>
2.1 Yurt İçinde Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	52
2.1.1 Mikroorganizmalar Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	52
2.1.2 Yaratıcılık Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	53
2.1.3 Bilimsel Süreç Becerileri Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	56

2.2 Yurt Dışında Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	56
2.1.1 Mikroorganizmalar Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	58
2.1.2 Yaratıcılık Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	59
2.1.3 Bilimsel Süreç Becerileri Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	61
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM.....</b>	<b>65</b>
3.1 Araştırma Modeli.....	65
3.2 Çalışma Grubu.....	65
3.3 Araştırma Deseni.....	66
3.4 Veri Toplama Araçları.....	66
3.4.1 Erişim Testi.....	66
3.4.2 Torrance Yaratıcı Düşünme Testi.....	67
3.4.2.1 TYDT'nin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.....	69
3.4.2.2 TYDT'nin Uygulanması.....	69
3.4.2.3 TYDT Verilerinin Analizi.....	69
3.4.3 Gözlem Formu.....	70
3.5 İşlem Yolu.....	71
3.6 Veri Çözümleme Teknikleri.....	83
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>84</b>
4.1 1.Alt Problemlere İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	84
4.2 2.Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	86
4.3 3.Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	88
4.4 4.Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	94
4.5 5.Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	98
4.6 6.Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	100
4.7 7.Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	101
4.8 8.Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	104
4.9 9.Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	106

<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	109
5.1 SONUÇLAR.....	109
5.2 ÖNERİLER.....	112
<b>KAYNAKLAR</b> .....	114
<b>EKLER</b> .....	133
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	177

**MİKRO YAŞAM TASARIMI: MİKROORGANİZMALARLA İLGİLİ  
DENEY TASARIMLARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ  
YARATICILIKLARI, AKADEMİK BAŞARILARI VE BİLİMSEL SÜREÇ  
BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Güneş KESKİN**

**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2012**

**ÖZET**

Geleceğe yön verecek olan öğretmen adaylarının eğitiminde, yaratıcılığı ön plana çıkaracak sınıf içi etkinliklerin geliştirilmesi ve daha çok uygulanması konusunda yapılan araştırmalar günümüzde hız kazanmıştır. Çünkü yaratıcılık; fen ile ilgili birçok eğitsel uygulamalar ve bilimsel araştırmalardaki bilimsel süreçte tamamlayıcı rol oynamaktadır. Özellikle lisans ve lisansüstü öğretmen eğitiminde; problemi bulma, hipotez oluşturma, çözüm yolları arama, deney yapma, sonuca ulaşma ve yorumlama gibi fen müfredatının temelini oluşturan bilimsel süreç becerilerinin daha üst düzeyde geliştirilebilmesi için deney tasarımı etkinlikleri yapılmaktadır. Bu düşünceden hareketle, bu araştırmada; seçilen örneklem grubundaki öğretmen adayları, “Bil-Düşün-Tasarla” adı verilen ve birkaç öğretim yöntem ve tekniğinin bir arada kullanıldığı aktif bir süreci izleyerek çalışmışlardır. “Bil-Düşün-Tasarla”nın temelini bilimsel süreç basamaklarının uygulandığı; işbirlikli öğrenme, beyin fırtınası ve mikro-yaşam (mikroorganizmalar) ile ilgili deney tasarım etkinlikleri oluşturmaktadır. Bu araştırmanın amacı; bu sürecin öğretmen adaylarının yaratıcılıkları, akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerinin ortaya konulması olarak belirlenmiştir. Araştırmada; deney ve kontrol gruplarının oluşturulduğu ve birbiri ile karşılaştırıldığı deneysel desen kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak “Mikroorganizmalarla ilgili Erişi testi” ve

yaratıcılıklarını ölçebilmek için“Torrance Yaratıcı Düşünme Testi - Sözel A formu” uygulanmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin nasıl etkilendiğini ortaya çıkarabilmek için ise “Gözlem formu” her iki gruba son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, “Bil-Düşün-Tasarla” etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı ve yaratıcılıklarının kontrol grubundan daha olumlu etkilendiği ve geliştiği tespit edilmiştir. Akademik başarı ve yaratıcılık bakımından kız ve erkek öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bilimsel süreç becerilerinden oluşan gözlem formunun örgütsel, yönlendiricilik ve konuşkanlık düzeylerinde ise, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mikro-yaşam, Mikroorganizma, Bil-Düşün-Tasarla, Deney Tasarımı, Yaratıcılık, Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri

**Sayfa adedi:** 177

**Tez Yöneticisi:** Yrd. Doç. Dr. Melek ALTIPARMAK KARAKUŞ

**DESIGNING MICRO-LIFE: THE EFFECTS OF EXPERIMENT  
DESIGNING ABOUT MICROORGANISMS ON TEACHER CANDIDATES'  
CREATIVITY, ACADEMIC ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC PROCESS  
SKILLS**

**(Graduate Thesis)**

**Güneş KESKİN**

**MUGLA UNIVERSITY**

**INSTITUTE of EDUCATIONAL SCIENCES**

**2012**

**ABSTRACT**

The education of prospective teachers who will shape the future, in parallel with the development of scientific process skills in classroom activities emphasize the development of increased scientific creativity, and more research has gained momentum in the implementation. Because creativity plays a complementary role about science and the scientific process in many educational applications and scientific research. In particular undergraduate and graduate teacher education, for the development of experimental design activities are being carried at a higher level on the basis of science and scientific process skills such as finding the problem, hypothesis generation, searching solutions, experimentation, reaching conclusions, and interpretation. Following this idea, in this study, the selected sample group of teacher candidates, work with active process used a combination of several teaching methods and techniques called "Know-Think-Design" which bases on scientific process skills and designing experiments about micro-life (microorganism). Purpose of this study is determined to put forward how this process effects teachers candidates' creativity, academic achievement, and scientific process skills. In this study, experimental pattern was used which experimental and control groups are created and compared with each other. Teacher candidates are pre-test and post-test

as a "Summative Testing for Microorganisms," and to measure creativity, "Torrance Test of Creative Thinking - Verbal Form A" was applied. In addition, "Observation Form" as a final test was applied to both groups to reveal how they affect scientific process skills. As a result, it was found that "Know-Think-Design" activities have positively influenced academic achievement and creativity of the experimental group than the control group'. Creativity in terms of academic achievement and significant differences were not found between male and female teacher candidates. And, experimental group were more successful than the control group in the Observation Form' organizational, leader, and volubity levels which consist of scientific process skills.

**Key Words:** Micro-life, Microorganism, Know-Think-Design, Experimental Design, Creativity, Academic Achievement, Scientific Process Skills

**Page Number:** 177

**Advisor:** Assistant Prof. Dr. Melek ALTIPARMAK KARAKUŞ

## ŒEKİLLER DİZİNİ

### Œekil No

### Sayfa No

Œekil 1 Toulmin'in Argümantasyon Modeli..... 45



## TABLÖLAR / ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

1.1 Mikrobiyolojinin tarihsel gelişimi.....	3
1.2 Alan yazında bulunan yaratıcı düşünme modelleri.....	20
1.3 Bilimsel Süreç Becerileri kategorileri.....	29
1.4 Bilimsel Süreç Becerilerinin sınıflandırılması.....	29
1.5 Bilimsel Süreç ve Bilimsel Yaratıcılık basamakları arasındaki kesişim.....	31
1.6 Gezi ile ilgili öğrenmelerin Bloom taksonomisine göre sınıflandırılması...	39
1.7 Çalışma Grubunun dağılımı.....	65
1.8 Deney deseni.....	66
1.9 Erişim testine ilişkin geçerlik ve güvenilirlik çalışması sonuçları.....	67
1.10 İşbirlikli öğrenme modeli uygulama modülü.....	73
1.11 İşbirlikli gruplardaki görev dağılımı.....	73
1.12 İşbirlikli Öğrenme Grup Değerlendirme Çizelgesi.....	74
1.13 Deney grubunda uygulanan yöntem ve etkinlikler.....	75
1.14 Grup tartışma yöntemi: Beyin fırtınası modülü .....	76
1.15 Deney tasarımı uygulama modülü.....	79
1.16 Grupların TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	84
1.17 Grupların TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Son Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	85
1.18 Deney Grubunun TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	86
1.19 Kontrol Grubunun TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	87
1.20 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık Ön-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları.....	88

<b>1.21</b>	Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Esneklik Ön-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları.....	89
<b>1.22</b>	Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Orjinallik Ön-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları.....	90
<b>1.23</b>	Kız ve Erkek Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	90
<b>1.24</b>	Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık Son-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları.....	91
<b>1.25</b>	Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Esneklik Son-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları.....	92
<b>1.26</b>	Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Orjinallik Son-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları.....	92
<b>1.27</b>	Kız ve Erkek Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Son Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	93
<b>1.28</b>	Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	94
<b>1.29</b>	Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Son Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	95
<b>1.30</b>	Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	96

<b>1.31</b>	Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Son Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	97
<b>1.32</b>	Grupların ERT Ön Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	98
<b>1.33</b>	Grupların ERT Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	99
<b>1.34</b>	Deney Grubunun ERT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	100
<b>1.35</b>	Kontrol Grubunun ERT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	101
<b>1.36</b>	Gruplardaki Öğretmen Adaylarının ERT Ön-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları.....	102
<b>1.37</b>	Kız ve Erkek Öğrencilerin ERT Ön Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	102
<b>1.38</b>	Gruplardaki Öğretmen Adaylarının ERT Son-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları.....	103
<b>1.39</b>	Kız ve Erkek Öğrencilerin ERT Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	104
<b>1.40</b>	Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğretmen Adaylarının ERT Ön Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	104
<b>1.41</b>	Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğretmen Adaylarının ERT Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	105
<b>1.42</b>	Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğretmen Adaylarının ERT Ön Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	105

<b>1.43</b>	Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğretmen Adaylarının ERT Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	106
<b>1.44</b>	Grupların Gözlem Formu Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları.....	107
<b>1.45</b>	Bazı mikroorganizmaların gelişebildikleri yaklaşık pH değerleri.....	162

## RESİM LİSTESİ

**Resim No**

**Sayfa No**

**Resim 1** Deney grubunda deney düzeneklerini oluşturan öğretmen adayları... 82

## **KISALTMALAR**

### **Kısaltmalar**

### **Açıklama**

**TYDT**

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi

**ERT**

Erişi Testi

**BDT**

Bil-Düşün-Tasarla

**BSB**

Bilimsel Süreç Becerileri

**BSBDF**

Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Formu

**MEB**

Milli Eğitim Bakanlığı

**TDK**

Türk Dil Kurumu

**Akt.**

Aktaran

**“Eğitimin en önemli ilk hedefi, kendinden önceki nesillerin yaptıklarını sadece tekrar eden bireyler değil; yeni şeyler üretme yeteneğine sahip, yaratıcı, buluş yapabilen bireyler ve kâşifler yetiştirmektir. Eğitimin ikinci hedefi eleştirel düşünebilen, kendisine verilen her şeyi doğru olarak kabul etmeyip sorgulayan beyinler şekillendirmektir.”**

*Jean Piaget*

## 1. GİRİŞ

Günümüz dünyası teknolojik, bilimsel ve eğitimsel alanlarda çok boyutlu düşünen, yaratıcı ve eleştirici olmada üst seviyelere ulaşmış insan profiline ihtiyaç duymaktadır. Eğitim kurumları, günümüzdeki hızlı ilerlemelerle şekillenen bu insan profilinin oluşturulmasında, sürekli değişimin gerektirdiği alışılmadık durumlarda yeni bilgiler üretecek, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen bireylerin yetiştirilmesinde en büyük katkıyı sağlayacak tek mekanizmadır (Gürol, 1995; Tezci ve Gürol, 2003). Eğitim ve öğretim sistemlerinin bu sürece en kestirme, en hızlı ve en işlevsel katkısı ise şüphesiz öğretmen yetiştirmektir. Bu nedenle, üniversitelerde öğretmen adaylarının yapacakları uygulamalı çalışmaların biçimsel olmaktan çıkarılması gerektiği ve bu çalışmaların daha çok bilgiye ulaşmak yerine, bilgiyi kullanabilme ve kendine özgü bir şekilde yorumlayarak özgün fikirler ve yorumlar üretebilecekleri şekilde düzenlenmesi gerektiği açıkça belirtilmektedir (Çoban ve Sanalan, 2002; Roberts, 2003).

Borich ve arkadaşlarına (2006) göre bilgi, öğrencinin aktif katılımına ve sorgulamaya dayalı olarak öğrenilmektedir. Bu da ancak öğrencilerin, problemi belirleyip, bununla ilgili sorular üretmesine, verileri toplayıp analiz etmesine ve yorumlamasına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Wai Yip, 2010). Bilimsel süreç becerileri olarak da ifade edilen bu süreç için fen eğitimi araştırmacıları arasında üç temel tartışma noktası göze çarpmaktadır; i) bilimsel süreç becerilerinin; bilimsel bilginin değişim hızına ayak uyduracak şekilde daha iyi anlaşılabilmesi ve kullanılabilmesi için bir araç olduğu, ii) bilimsel süreç becerilerinin, bilimsel

okuryazarlığın gelişimi için gerekliliği iii) bilimsel süreç becerilerinin, bilimsel bir eğitimin bütünleyici bölümü olduğu'dur (Ferreira, 2004). Bunun yanında, yapılan birçok araştırmada, bilimsel süreç basamakları ile yaratıcılık basamaklarının birbirini desteklediği ortaya konulmuştur (Roberts, 2003; Aktamış ve Ergin, 2007). Geleceğe yön verecek olan öğretmen adaylarının eğitiminde, bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi ile paralel olarak artan bilimsel yaratıcılığı ön plana çıkaracak sınıf içi etkinliklerin geliştirilmesi ve daha çok uygulanması konusunda yapılan araştırmalar hız kazanmıştır. Çünkü yaratıcılık; fen ile ilgili birçok eğitsel uygulamalar ve bilimsel araştırmalardaki bilimsel süreçte tamamlayıcı rol oynamaktadır. Özellikle lisans ve lisansüstü öğretmen eğitiminde; problemi bulma, hipotez oluşturma, çözüm yolları arama, deney yapma, sonuca ulaşma ve yorumlama gibi fen müfredatının temelini oluşturan bilimsel süreç becerilerinin daha üst düzeyde geliştirilebilmesi için deney tasarlama etkinlikleri yapılmaktadır (Aktamış ve Ergin, 2007). Geleceğin araştıran, sorgulayan ve üreten yaratıcı bireylerini yetiştirecek olan öğretmenlerin ilk aşamada kendilerinin bu becerileri lisans/lisansüstü eğitiminde kazanmaları gerekmektedir. Bu becerilerin, temelini öğretmenler tarafından atılacağı ilköğretim çağında; çocukların fen ile ilgili olgulara ilişkin daha çok sorular sormaları, dış dünya ile kendi duygu ve düşüncelerini etkileşime sokmaları ve fen konuları ile ilgili kalıcı deneyimler oluşturabilmeleri için öncelikle öğretmen adaylarına özgün deney tasarımı yapabilme becerilerinin kazandırılması gerekmektedir. Öğretmen adaylarının özgün deneysel etkinlikler tasarlayabilmeleri için derslerde gerekli olan bilimsel işlem basamakları oluşturulmalı ve öğretmen adaylarına, fiziksel imkânların bulunmadığı ortamda da deney etkinlikleri yapabilecekleri düşüncesi kazandırılmalıdır (Demirel, 2007). Bu düşünceden hareketle, bu araştırmada; seçilen örneklem grubundaki öğretmen adayları, “Bil-Düşün-Tasarla” adı verilen ve birkaç öğretim yöntem ve tekniğinin bir arada kullanıldığı ve temelini bilimsel süreç basamaklarının oluşturduğu, mikro-yaşam (mikroorganizmalar) ile ilgili deneylerin tasarlanmasında kullanıldığı aktif bir süreci izleyerek çalışmışlardır. Konu olarak mikro-yaşamın (mikroorganizmalar) seçilmesinin nedeni ise; “Biyoloji Çağı” nı yaşayan dünyada makro biyolojik yaşam hakkında çok şey bilinmesine rağmen mikro-yaşam konusunda özellikle ilköğretim öğrencilerinin çok fazla fikir sahibi olmamaları, bilgilerinin yanlış veya eksik olmasıdır. Genel olarak öğrenciler, mikroorganizmaların sadece hastalık yaptığını ve zararlı olduklarını düşünmektedirler (Karadon ve Şahin, 2010). Çıplak gözle görülemeyecek kadar



küçük olmalarına rağmen, insan yaşamını ve çevreyi etkileyen birçok önemli olaylarda nerede ve nasıl rol aldıkları konusunda öğretmen adayları da yeterli düzeyde bilgiye sahip değildirler (Weersing ve ark., 2010).

## 1.1 Mikroorganizmalar

### 1.1.1 Mikroorganizmaların keşfinin tarihçesi

Yapılan arkeolojik kazılarda, kaya tabakaları arasında milyonlarca yıl öncesine ait bakteri fosillerine benzeyen oluşumlara rastlandığı bildirilmiştir (h/mikrobiyoloji,2012).

**Tablo 1.1 Mikrobiyolojinin Tarihsel Gelişimi**

Tarih	Sağlık ve bilim ile ilgili bazı önemli gelişmeler	Mikrobiyoloji için önemli gelişmeler
M.Ö.3400-2450	Bazı sağlık kurallarının konulması	
M.Ö. 1900		Köpeklerdeki paraziter hastalıklardan ve sığırlardaki sığır vebasından bahsedilmesi
M.Ö. 1550	Bazı hastalıklara sinekler ve timsahların sebep olduğuna inanılması	
M.Ö. 1300	Gıda hijyenine önem verilmiş, domuz eti, ölmüş hayvanın eti, deniz kabuklu hayvanların eti, kan ve yağın yenmemesi öğütlenmiştir.	
M.Ö. 1100	Liviticus'un kitabında, menstrasyon hijyenine, bulaşıcı hastalıklardan korunmaya, temiz olmayan eşyalara dokunmamaya, izolasyon ve dezenfeksiyonun bazı hastalıkların (veba, uyuz, antraks, sara, trahom, verem, frengi) kontrolünde gerekli olduğuna dair bazı açıklamalar bulunmaktadır.	
M.Ö. 1000		Mumyalarda spinal tüberküloza

		rastlanılması
M.Ö. 460-377		Hipokrat, kitaplarında, sıtma, lekeli humma, çiçek, veba, sara ve akciğer veremine ait bilgilere yer vermiştir.
M.Ö. 384-322		Aristo, veba, lepra, verem, trahom ve uyuz hastalıkları ve bunların bulaşma tarzları hakkında bilgiler vermiştir. Ayrıca, temasla bulaşmaya da dikkati çekmiş ve vebali hastaların soluk havasının bulaşıcı olduğunu da belirtmiştir.
M.S. 120-200	Gallen, kan almanın bazı hastalıkların sağaltımı için yararlı olacağını da düşünmüştür.	
M.S. 400	<b>Hipokrat:</b> Yunanistan da ilaç okulu kurdu.	
M.S. 707	Şam'da ilk hastane kurulmuştur.	
1020		İbn-i Sina, El-Kanun fi't-Tıb (1020) isimli eserinde hastalıkların bulaşıcı olabileceğini savunmuş, bunların enfeksiyöz hastalık olduğunu söylemiş ve yayılmalarını engellemek için karantina uygulatmıştır.
1294		Mikroskopların temelini oluşturan ilk basit büyüteç Ragor Bacon tarafından oluşturuldu ve bazı objeler incelendi.
1348	Halk Sağlığı Örgütü kurulmuştur.	
1375		Kanser tanımlanmış, paraziter hastalıklarda civalı bileşikler kullanılmış ve vebanın bulaşıcılığı hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir.
1453-1600	Deneylere, gözlemlere ve bu tarzdaki araştırmalara önem verilmiştir.	

1546		<b>Girolamo Fracastoro</b> , salgın hastalıkların, doğrudan veya dolaylı temas veya bazen çok uzun mesafelerde temas olmaksızın ileten taşınabilir tohum benzeri yapılar ile meydana getirildiğini ileri sürmüştür.
1610		<b>Galileo Galilei</b> , bir tüp içine yerleştirdiği bir seri mercekle, daha fazla büyütme gücü elde etmiştir.
1647-1723		<b>Louis Joblot</b> , samani iyice kaynattıktan sonra ikiye ayırarak kavanozlara koymuş, bunlardan birinin ağzını iyice kapatmış diğerini ise açık bırakmıştır. Açık olan kavanozda birkaç gün sonra mikroorganizmaların ürediğini buna karşılık, kapalı olanda ise böyle bir şeyin oluşmadığını gözlemiştir.
1650		Fransa da mantar yetiştiriciliği
1658		<b>Jan Swammerdan</b> , alyuvarları mikroskopla incelemiştir.
1665		<b>Hooke</b> , yayımladığı <b>Micrographia</b> adlı eserinde yüksek organizmaların ve filamentöz mantarların mikroskopik görünümünü çizmiş ve bunlar hakkında bilgiler vermiştir.
1671		<b>Pierre Borrel</b> , bakterileri görebildiğini iddia etmiştir.

1676		<b>Van Leeuwenhook</b> ilk bakterileri görererek, şekil ve hareketlerini izlemiş ve şekillerini çizmiştir. Yaptığı araştırmalar arasında, kanal ve ark sularında protozoa, bir gece bekletilmiş yağmur sularında bakteri, diş kiri, biber dekoksiyonu, mantar, yaprak, salamander kuyruk kan dolaşımı, seminal sıvı, idrar, gaita, vs. bulunmaktadır. Aynı zamanda, bakterileri yüksek ısıda tuttuğunda veya sirke ile muamele ettiğinde öldüklerini de belirtmiştir.
1762		<b>Von Plenciz</b> , hastalıkların gözle görülemeyen küçük canlılar aracılığı ile bulaşabileceğini ileri sürmüştür.
1775	<b>Lavoisier</b> , havada oksijenin varlığını saptamış ve bunun yaşam için gerekli olduğunu vurgulamıştır.	
1837		<b>Schwann</b> , oksijenin yalnız olarak, ortamda mikroorganizmaların oluşmalarına veya üremelerine yeterli olamayacağını da açıklamıştır.
1839		<b>Schoenlein</b> , deri hastalıklarından olan favus ve pamukçuğun mantarlardan ileri geldiğini saptamıştır.
1852	<b>Lister</b> cerrahide, antiseptiklerin önemini ve antisepsinin yerini ortaya koymuştur.	
1855		<b>Escherich</b> tarafından Bacillus coli (escherichia coli) keşfedildi.
1859	Evrin teorisi	
1863		<b>Pasteur</b> pastörizasyonu keşfetti.
1868		Kolera ortadan kaldırıldı (İngiltere)

1870-1963		Şarbon aşısı, şarbon serumu, tavuk kolerası asisi, kuru serum, kan alma ve vermeye yarayan alet ve periton kanülü yapan <b>Dr. Refik Güran</b> , ayrıca ilk Türk peptonunu da yapmayı başarmıştır.
1876	<b>Robert Koch</b> anthrax bacillus'u keşfetti <b>Pasteur</b> antibiyotiklerin bakteriler üzerindeki etki mekanizmasını keşfetti	<b>Robert Koch</b> , mikropların hastalık yapabileceğini ortaya koymuştur. Bunu şarbon hastalığına yakalanmış sığırların kanında çok miktarda <i>Bacillus anthracisi</i> tespit etmesiyle bulgulamıştır.
1882	<b>Koch</b> , tüberkülozisin etkenini de izole edebilmiş ve sonraları, tüberkülozlu hastaların teşhisinde çok yararlar sağlayan bir biyolojik madde olan "Tüberkülin"i de hazırlamıştır.	
1884		<b>Robert Koch</b> , mikroorganizmaları saf üretebilmek için katı besiyerlerini geliştirmiş ve karışık kültürlerden saf kültürler elde etmeyi başarmıştır. Koch, aynı zamanda, hastalıklar üzerinde de bazı kriterler ortaya koymuştur. Bunlar da " <b>Koch postulatları</b> " olarak bilinmektedir.
1885	<b>Nicolaier</b> , topraktan tetanoz mikrobulunu izole etmiş ve hastalığı hayvanlarda deneysel olarak meydana getirmiştir.	
1886	<b>Koch</b> kolera bakterisini izole etti.	
1890		<b>Dr. Remzi Bey</b> , "Kuduz İleti ve Tedavisi" adlı 19 sayfalık bir broşür oluşturmuştur.
1891		Osmanlı'da Tıp Mekteplerinde Bakteriyoloji dersi okutulmaya başlanmıştır.

1892		<b>Iwanowski</b> , ilk defa tütün mozaik virüsünü bulmuştur.
1893		İstanbul'da <b>Dr. M. Nicolle</b> Bakteriyolojihane-i Osmani laboratuvarı oluşturulmuştur.
1896		<b>David Bruce</b> malta hummasının, nagana hastalığının ve uyku hastalığının etkenlerini bulmuş ve uyku hastalığının çeçe sineği ile bulaştığını ortaya koymuştur.
1902	<b>Ehrlich ve Hata</b> frengi hastalığı için ilaç geliştirdi.	
1905		<b>Robert Koch</b> , verem etkeninin bulunması ve verem üzerinde çalışmalar, bakteri kültürleri üzerine araştırmaları ile Nobel ödülü almıştır.
1915-1917		<b>Tword</b> , 1915'de, İngiltere'de ve <b>d'Herelle</b> , 1917'de, Fransa'da bakteriyofajları bulmuştur.
1921-1922	<b>Banting, Best ve MacLeod</b> insülini keşfetti.	
1928	<b>Fleming</b> penisilini keşfetti.	
1931		Virüsler tavuk embriyosunda üretilmeye başlanmıştır.
1933		<b>Max Knoll ve Ernst Ruska</b> ilk elektron mikroskobu yapmışlardır.
1938		<b>Florey ve Chain</b> penisilinle çalışmaya başladı.
1945	Laboratuarda hayvan hücresi kültürü oluşturuldu.	
1950		Yeni antibiyotikler üretildi. (streptomycin,cephalosporin, vb.) Sindirimde etkili olan metan'a ilgi artışı

1955	İlk protein yapısı belirlendi: insülin	<b>Hoerberger</b> petrolde yaşayan mikroorganizmalarla ilgi ticari umudu sonlandırdı Antibiyotik üretimi birçok ülkede endüstriyel hale geldi.
1957		İnterferon tarif edilmiştir.
1958		<b>Joshua Lederberg, George V.Beadle, Edward L.Tatum</b> mikrop genetiği alanındaki çalışmaları ile Nobel ödülü almıştır.
1961	<b>Nirenberg:</b> Genetik kod	Lord Rank araştırma merkezinde insan yiyecekleri için mikroorganizma yetiştirilmeye başlandı.
1962	<b>Jacob ve Monad</b> operon modelini geliştirdiler	BP mikroorganizma yetiştirmek için Fransa'da Lavera'yı inşa etti.
1981		ABD yüksek mahkemesinde genetik olarak değiştirilen mikroorganizmalar patentlenmeye başlandı.
1983	AIDS tanımlandı.	Fransa'da "Uluslar arası Etik Kurulu" kuruldu.
1984	HIV tanımlandı (ABD).	
1987	İnsan genom projesi başladı.	
1988		<b>G.Elion ve G.Hitching</b> kanser, malarya ve viral infeksiyonların tedavisinde kullanılan ilaçların geliştirilmesi üzerine çalışmaları ile Nobel ödülü almaya hak kazanmıştır.
1989	Genetik bozukluklar için gen tedavisi kullanıldı.	Katalitik RNA'ların bulunması (Nobel Ödülü: T.R.Cech).
1993	Polimeraz zincirleme tepkimesinin (Polymerase Chain Reaction - <b>PCR</b> ) bulunması (Nobel ödülü: K.B.Mullis).	
2005		Kuş gribi virüsünün Türkiye'de görülmesi
2007		"Süper bakteri" adı verilen antibiyotiklere dirençli bakteri çeşidinin bulunması

Mikroorganizmalar, biyosfer'in akar su olan her yerinde, aynı zamanda okyanus tabanındaki sıcak su kaynaklarında, atmosferin üst tabakalarında ve yerkabuğunun iç kısımlarındaki kayaların derinliklerinde dahi yaşamaktadırlar. Yüzyılımızda birçok faydalı işlemlerde kullanılan mikroorganizmaların, gerek insan sağlığı gerekse ürün verimliliği ve ekolojik denge üzerinde birçok zararları da bulunmaktadır. Örneğin;

- Son yıllarda tanker kazaları ile denize dökülen petroleri temizlemek için besin olarak petrolü yiyebilen mikroorganizmalar kullanılmaya başlanmıştır. Fabrika atıklarındaki bazı tehlikeli maddelerin absorbe edilmesinde de yine bakterilerden yararlanılmaktadır (Bozkurt, 2008). Mikroorganizmalar, saprotrof olarak iş gördükleri için ekosistemlerin besin çemberinde çok önemlidirler. Bazı mikroorganizmalar azot tutabildikleri için, azot döngüsünün en değerli parçalarıdır ve son çalışmalar havadaki mikroorganizmaların yağış ve havanın oluşumunda etkili olabileceğini göstermektedir. Mikroorganizmalardan aynı zamanda biyoteknoloji ile hem geleneksel besin ve yiyecek hazırlama yöntemlerinde hem de genetik mühendisliğine dayalı modern teknolojilerde yararlanılmaktadır.
- 2010 yılında Hindistan'ın başkenti Yeni Delhi'de şebeke suyunda yapılan analizlerde, dizanteri ve kolera gibi hastalıklara yol açan bakterileri 'Süper bakteri'ye dönüştüren NDM-1 genine rastlanmıştır. İlk olarak 3 yıl önce Hindistan'da ortaya çıkan genin şu anda tüm dünyaya yayılmış olduğu bildirilmekte ve "Escherichia coli" gibi yaygın bakterilerde dahi NDM-1'e rastlanabildiği rapor edilmektedir. İngiliz bilim adamları 2010 yılında, "Süper bakteri" adı verilen en güçlü antibiyotiklere karşı bile dirençli olan bu bakteriye İngiltere'de de rastlamışlardır. Doktorların NDM-1 olarak adlandırdığı enzim, farklı bakterilerin içine yerleşip, onları neredeyse bilinen tüm antibiyotiklere dayanıklı hale getirmektedir. Uzmanlar, NDM-1'in zaten dirençli olan bakterilere bulaşmasından endişe etmektedirler. Eğer bu düşünce gerçekleşirse, dünyanın, önüne geçilmesi çok zor olan yeni bir salgın hastalığın pençesine düşmesinden korkulmaktadır. Bunun yanında, önümüzdeki 5-6 yıl için NDM-1'le başedebilecek herhangi bir antibiyotik geliştirilmesinin mümkün görünmediğini bilim çevrelerince ifade edilmektedir. Bunun modern tıp için önemli bir tehdit oluşturduğunu kaydeden uzmanlar, cerrahi operasyonlar ve



kemoterapi tedavileri esnasında bakterilerle savaşacak antibiyotiklerin eksikliğine karşı kamuoyunu uyarmaktadırlar. Dünya Sağlık Örgütü, 7 Nisan'ı Dünya Sağlık Günü olarak belirlemiştir ve "Bugün önlem alınmazsa yarın tedavi olmaz" sloganıyla antibiyotiklerin etkilerini yitirmesi konusunda kamuoyunun bilinçlendirilmesi planlanmaktadır (www.ntvmsnbc.com).

- İngiltere'de yapılan bir araştırmada, her yıl nedeni bilinmeyen yüzlerce bebek ölümüne sebep olan zararlı olma potansiyeli yüksek bir tür bakteri türü tespit edilmiştir. Bu bakterilerin özellikle de "Staphilococcus aureus" ve "Escherichia coli" adlı bakterileri olabileceği belirtilmiştir. Bir teoride, bu bakterilerin enfeksiyona yol açmamakla beraber, vücutta toksin üreterek bebeklerin ölüm riskini arttırdığı ifade edilmektedir.
- Bunun yanında Türkiye'de ve diğer dünya ülkelerinde görülen "Kuş gribi", "Domuz gribi", "Şarbon hastalıkları da mikroorganizma kaynaklı hastalıklardır. Bu mikrobial hastalıklar yüzünden de, tüm dünyada yüzlerce insan ölmüş ve binlerce hayvan telef olmuştur.

## **1.1.2 Türkiye'de mikroorganizma öğretimi**

### **1.1.2.1 Fen öğretimi müfredatlarında mikroorganizmalar**

Fen eğitimi müfredatlarında mikroorganizmalar öğretimini 3 başlık altında inceleyebiliriz. Bunlar;

- 1) İlköğretim müfredatlarında mikroorganizmalar
- 2) Ortaöğretim müfredatlarında mikroorganizmalar
- 3) Yükseköğretim müfredatlarında mikroorganizmalar

#### **1.1.2.1.1 İlköğretim müfredatlarında mikroorganizmalar**

İlköğretim Fen ve Teknoloji müfredatında mikroorganizma öğretimine yönelik etkinlikler 4, 5 ve 6. sınıfların çeşitli ünitelerinde etkinlikler, açıklamalar ve okuma metinleri şeklinde verilmektedir.

**Fen ve Teknoloji 4. sınıf** Ders Kitabı 6. ünitesi olan ‘Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım’ ünitesinde ‘Canlıların Tamamı Görülebilir Mi?’ başlığı altında yaşadığımız ortamda göremediğimiz bizden başka yaşayan canlılar olup olmadığı incelenmektedir. 4. sınıf fen ve teknoloji müfredatında mikroorganizmalarla ilgili iki etkinlik bulunmaktadır (Palabıyık ve ark., 2011);

1. ‘Ekmeğime Ne Oldu?’; Bu etkinlikte ılık suyla nemlendirilen ekmeğe, sınıfın güneş almayan bir köşesinde bekletilip, değişimleri öğrencilerin gözlemleyip not alması istenmektedir. Bunun devamında ise, bazı canlıların gözümüzle göremediğimiz kadar küçük olduğu, bu canlıları ancak mikroskop denilen aletle görebildiğimiz anlatılmaktadır.
2. ‘Göremediğimiz Canlılar’; Bu etkinlikte ise, havuz veya su birikintisinin içine meyve kabuğu, kuru yaprak ve saman eklenerek oluşturulup bekletilen karışımın mikroskopta incelenmesidir. Gözümüzle göremediğimiz canlılara mikroskopik canlılar adı verildiği ve bu canlıların sütün peynire ve yoğurda dönüşmesinde, hamurun mayalanmasında fayda sağladığına değinilmektedir. Mikroskopik canlıların bazı hastalıklara da neden olabileceği, bu hastalıklardan korunmanın yolları anlatılmış ve temizliğin önemi vurgulanmıştır.

**Fen ve Teknoloji 5. sınıf** Ders Kitabı 6. ünitesi olan ‘Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım’ ünitesinde, “Mantarlar” ve “Mikroskopik Canlılar” alt başlıklarında okuma metinleri ve etkinlikler yer almaktadır. 5. sınıf fen ve teknoloji müfredatında mikroorganizmalarla ilgili dört etkinlik bulunmaktadır (Şahin ve ark., 2011);

1. ‘Mantar Bitki midir?’; Bu etkinlikte öğrencilerden, çeşitli mantarların sap ve şapka kısımlarının ayrılarak dış görünümü incelendikten sonra büyüteç yardımıyla mantarların ve çiçekli bitkilerin de incelenmesi istenmiştir.
2. Maya mantarının etkisini incelemek üzere “Maya mantarı” adlı etkinlikte üç farklı düzenek kurulmuştur. Bu düzeneklerin ilkinde bira mayası, ılık su ve şeker karışımı, ikincisinde bira mayası ve ılık su, üçüncüsünde ise ılık su ve şeker karışımı değişimleri mikroskopta incelenmesi istenmektedir. Ayrıca, mantar çeşitleri fotoğraflarla görselleştirilmektedir.
3. “Mikroskopik canlılar iş başında” etkinliğinde ise, sıcaklığın mikroorganizmalar üzerindeki etkisi incelenmektedir. Bunun için de

öğrencilerden, bir bardak süt ve bir parça eti buzdolabında ve dışarıda iki gün boyunca bırakılarak gözlemlenmesi istenmektedir.

4. Bu üniteye son olarak ise “Evde Yoğurt Yapalım” etkinliği yer almaktadır. Bu etkinlikte ise sütün yoğurt yardımıyla mayalanması anlatılmaktadır.

**Fen ve Teknoloji 6. sınıf** Ders Kitabı 6. ünitesi olan ‘Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım’ ünitesinde, “Mikroorganizmalar” ve “Bağışıklık” alt başlıklarında okuma metinleri, açıklamalar ve etkinlikler yer almaktadır. 6. sınıf fen ve teknoloji müfredatında ise mikroorganizmalarla ilgili iki etkinlik bulunmaktadır (Korkmaz ve ark., 2011);

1. ‘Tehlikeye dikkat’ adlı etkinlikte öğrencilerden mikroorganizmaların yararlarını, zararlarını, mikropların vücudumuza nasıl girdiğini ve vücudumuzun kendini zararlı mikroorganizmalardan nasıl koruduğunu içeren bir kompozisyon yazmaları istenmektedir.
2. ‘Doktor, ben ne yaptım?’ etkinliğinde ise başkalarının ilaçlarını kullanmanın sakıncalı olduğu, yanlış ilaç kullanımının hastalıkları iyileştirmek yerine sağlığımıza zarar verebileceği hatta hayatımızı kaybetmemize bile neden olabileceği vurgulanmaktadır. Ayrıca, antibiyotik ve antibiyotik kullanımı konusunda bilgiler verilmiştir ve antibiyotiklerin sadece bakteri kaynaklı hastalıklarda kullanılması gerektiği açıklanmıştır.

**Fen ve Teknoloji 7. ve 8. sınıf** Ders Kitaplarında ise mikroorganizma başlığı veya alt başlığını içeren herhangi bir ünite bulunmamaktadır (Tunç ve ark., 2011; Gündoğdu, 2011). Buradan, ilköğretim çağının son yıllarında mikroorganizmalara ve bu konuda öğrencilerde farkındalık oluşturmaya gereken önemin verilmediği anlaşılmaktadır.

#### **1.1.2.1.2 Ortaöğretim müfredatlarında mikroorganizmalar**

**Biyoloji dersi 9. Sınıf** ders kitabı 2. ünitesi olan ‘Canlıların Sınıflandırılması ve Biyolojik Çeşitlilik’ ünitesinde, “Canlılar Âlemi”; bakteriler, arkeler, protista, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar olarak 6 başlık altında incelenmektedir. Bakteri çeşitleri şekilleri, gram boyanma özellikleri, oksijen ihtiyaçları ve beslenme

şekillerine göre gruplandırılmaktadır. Ayrıca protista âlemi de kamçılar, kök ayaklılar, sporlular, silliler, algler ve civık mantarlar başlıkları altında anlatılmaktadır. Ayrıca küf mantarları ve maya mantarları da ayrıntılı olarak incelenmektedir.

**Biyoloji dersi 10. ve 11. Sınıf** ders kitaplarında ise mikroorganizma başlık veya altbaşlığında herhangi bir konu bulunmamaktadır. Sadece, 10. Sınıf ders kitabı 3. ünitesi olan ‘Ekosistem Ekolojisi’ ünitesinde doğadaki madde döngülerinden azot döngüsünde, havadaki azotun bitkiler tarafından kullanılmasında azot bağlayıcı bakterilerin ve siyanobakterilerin önemli rol aldığından, nitrit ve nitrat bakterilerinin görevlerinden bahsedilmektedir.

#### **1.1.2.1.3 Yüksek öğretim müfredatlarında mikroorganizmalar**

Yükseköğretimde mikroorganizma öğretimi veya mikroorganizmalarla ilgili konular Fen fakültelerinin ilgili bölümlerinde genel, temel veya spesifik dersler olarak yer almaktadır. Eğitim fakültelerinin; Fen Bilgisi Öğretmenliği müfredatlarında ise Mikrobiyoloji adı veya varyasyonları altında ayrı bir ders bulunmamaktadır. Ancak; Genel Biyoloji-I ve Genel Biyoloji-II dersleri içeriklerinde ünite olarak veya 4. Dönem veya 8. dönemlerde seçmeli dersler olarak yer alabilmektedirler. Ortaöğretime öğretmen yetiştiren alanlarda ise her üniversitenin ayrı bir öğretim müfredatı bulunmaktadır. Genellikle Biyoloji Öğretmenliği bölümlerinde “Genel Mikrobiyoloji” ve “Genel Mikrobiyoloji Laboratuvarı” veya “Mikrobiyoloji” ve “Mikrobiyoloji Laboratuvarı” dersleri şeklinde ve Moleküler Biyoloji dersleri müfredatları içeriklerinde yer almaktadır.

#### **1.1.3 Yurt dışında mikroorganizma öğretimi**

Amerika Birleşik Devletleri’nde 1997 yılında, çocuklara mikrobiyolojiyi daha çok sevdirebilmek için profesörler, eğitimciler ve öğretmenlerle birçok toplantılar yapılmış ve çocukların bilimi sevmesini sağlamak ve onlar için bilimi heyecan verici hale getirebilmek için “mikrobiyoloji anaokulları” açılmasına karar verilmiştir. Bu okullarda çocukların, bilimsel süreç becerilerini de kullanarak yapacakları gözlemlerle daha yaratıcı hale gelebilecekleri düşüncesinde ortak karara varılmıştır.

Ayrıca çocuklara erken yaşta mikrobiyoloji kavramlarını öğretebilmek ve çocukların virüsler, bakteriler, hastalıklar ve önlemleri konusunda eğitmek için müfredat programları da zenginleştirilmeye çalışılmıştır (h/microbeworld, 2012).

Amerika Birleşik Devletleri üniversitelerinde tezli ya da tezsiz yüksek lisans, doktora programlarında “Çağdaş Moleküler Biyoloji”, “Moleküler ve Hücrel Bağışıklık”, “Bakteri ve Maya Genetiği”, “Tıbbi Mikrobiyoloji”, “Toprak Mikrobiyolojisi”, “Koruyucu Tıp”, “İmmünoloji” ve “Gıda Mikrobiyolojisi” gibi çeşitli mikrobiyoloji uzmanlık alanı dersleri bulunmaktadır Ayrıca kampüslerin içlerinde National Animal Disease Center (NADC) ve American Society for Microbiology (ASM) gibi uygulama imkanı bulunabilecek merkezler bulunmaktadır (h/gradschools, 2012).

İngiltere’de Nuffield Biyoloji Projeleri (Nuffield O-level, Nuffield A-level, Nuffield Secondary Science ve Nuffield Advance Science) geliştirilmiştir. Bu projeler hem hazırlandıkları ülkelerde hem de diğer pek çok ülkede müfredat geliştirme çalışmalarını etkilemektedirler. “Mikrobiyoloji öğretimi moleküler mi, gelişimsel mi, ekolojikel mi olmalı veya diğer şekillerde mi?” “Laboratuvar çalışmalarına hangi konularda, ne kadar önem verilmelidir?” Bu sorular tartışılmakla beraber; hangi yaklaşım seçilir ve hangi detaylara önem verilirse verilsin, bu sonuç, son 30 yılda geliştirilen farklı materyalleri ve çeşitli yaklaşımları kapsayacak şekilde belirlenmiştir (Gezer ve ark., 2003).

Nuffield Fonu tarafından 1997-98 yılları boyunca İngiltere’nin çeşitli bölgelerinde birçok seminerler ve toplantılar düzenlenmiştir. Bu toplantıların amacı 4 ana sorun hakkında tartışmaktır. Bunlar;

1. Şimdiye kadar fen bilimleri eğitiminde karşılaşılan başarı ve başarısızlıklar nelerdir?
2. Günümüzün genç insanları nasıl bir fen eğitimine ihtiyaç duyuyor?
3. Bütün genç insanlar için, uygun fen müfredatı modeli nasıl olabilir?
4. Müfredatları uygulamada ne tür problemlerle karşılaşıyor ve bunlar nasıl gruplandırılabilir?

Portekiz’de küçük yaşlardan itibaren çocuklara mikroorganizma eğitimi verilmektedir. İlköğretim çağındaki çocuklarda mikroplar konusunda farkındalık yaratabilmek için, mikroorganizmaların çevre, gıda, sanayi ve sağlık gibi farklı alanlarda oynadığı önemli roller çeşitli etkinliklerle kavratılmakta ve hastalıklardan korunma yolları konusunda eğitimler verilmektedir. Portekiz’de ilköğretim ders

kitaplarının mikroorganizmalar konusundaki içeriği 4 ana başlık altında toplanmaktadır;

1. Canlılar Dünyası'nın bir parçası mikroorganizmalar (sınıflandırılması, biyolojik çeşitliliği v.b.)
2. Mikroorganizmalar ve sağlık (örneğin; aşılar, hastalıklar, vücudumuzun sağlığı)
3. Mikroorganizmalar ve gıdalar ( gıdaların üretimi, raf ömrü, koruması ve saklama koşulları)
4. Sanayi, teknoloji ve çevredeki mikroorganizmalar (örneğin; atık sular ve çevre kirliliği)

Gürcistan'ın okul müfredatlarını araştıran bir devlet kurumu olan “Gürcistan Performans Standartları Kurumu” çocukların fen okuryazarlığı ile ilgili bilgi, beceri ve yeteneklerini geliştirebilmek için “2061 Fen Okuryazarlığı Karşılaştırmalı Değerlendirme Projesi” isimli bir proje tasarlamıştır. Bu projede; müfredattaki deneyler, farklı kademelerdeki öğrenciler için uygun içerik ve bilimsel süreç becerilerini kapsamaktadır. Aynı zamanda bu projeye “Ulusal Araştırma Konseyi” ve “Ulusal Fen Eğitimi Standartları Komitesi” de dâhil edilmiştir. Bu projede; bilim, çevre ve günlük yaşam arasındaki ilişkinin öğrenciler için önemi vurgulanmaktadır. Projede ayrıca, sorgulayıcı öğrenme, öğrenci merkezli ve yapılandırmacı eğitimin de faydalarından bahsedilmektedir. Mikroorganizmaların, sağlık, tarım, biyoteknoloji ve çevre üzerinde etkileri; mikrobiyal fizyoloji, ekoloji ve genetik çalışma alanları ile bütünleştirilmiştir. Mikroorganizmaların sınıflandırılması, hücresel yapısı ve işlevi, mikrobiyal genetik, mikrobiyal büyüme kontrolü, mikrobiyal ekoloji, biyoteknoloji ve uygulamalı mikrobiyoloji ve konak-mikrop ilişkisi çalışma alanları olarak yer almaktadır (Cox, 2009).

## 1.2 Yaratıcılık

### 1.2.1 Yaratıcılıkla ilgili farklı tanımlar

Uzun yıllardan beri, farklı yaklaşımlarla açıklanmaya çalışılan yaratıcılık kavramının, bugün tüm davranış bilimciler tarafından kabul edilmiş bir tanımına rastlamak mümkün değildir. Tarihsel gelişim içerisinde, kavramla ilgili olarak, psikanalitik, davranışçı, insancıl, bilişsel ve etkileşimli yaklaşımlarla çeşitli modeller geliştirilmiş, ancak halen yaratıcılığın boyutları, niteliksel özellikleri ve bu özelliklerin dağılımı konusunda ortak bir fikre varılamamıştır (Gow, 2000).

Yaratıcılık kavramının batı dillerindeki karşılığı “kreativität, creativity” dir. “Creativity” kelimesi, Latince “creare”, “yapmak” ve Yunanca “krainein”, “yerine getirmek” kelimelerinden türetilmiştir. “Creativity” doğurmak, yaşatmak, meydana getirmek anlamındadır (San, 1985).

Yaratıcılıkla ilgili bugüne kadar yapılan tanımlardan bir bölümü şöyledir: Fromm (1959)’ a göre yaratıcılık, merak etme yeteneği, uyumsuzluk ve gerilimle bas etme kapasitesi, bireyin kendini yeniyeye yöneltmesi, yaşantısının bilincine varması ve buna tüm benliğiyle tepkide bulunmasıdır (Fromm, 1959; Davaslıgil, 1989).

Guilford (1959) yaratıcılığı akıcılık, esneklik, orjinallik ve detaylandırma olarak tanımlamıştır. Akıcılık; bir soruya çok sayıda fikir üretebilmektir. Önemli olan üretilen düşünce sayısıdır. Esneklik; bir sorun üzerine farklı yaklaşımlar getirebilme; değişik boyutları ortaya koyabilme, farklı kategorilerde fikir üretebilme, bir duruma farklı açılardan yaklaşabilme becerisidir. Orjinallik az rastlanan, farklı düşünce üretebilme becerisidir.

San (1979) yaratıcılığı şu şekilde tanımlar: “Tüm duygusal ve zihinsel etkinliklerde, her türlü çalışma ve uğraşın içinde var olan, insan yaşamının ve insan gelişiminin tüm yönlerinin temelini meydana getiren bir yetidir”.

Sylvan (1997) , Sanyel (1997) ve İzgören (1999) ’e göre ise yaratıcılık, aynı şeye bakıp farklı şeyler görmek, herkesten farklı düşünmek, farklı bağlantılar kurmak ve kimsenin cesaret edemediğini yapmaktır. Yaratıcılık, Nike spor ayakkabılarının kurucularından olan Bill Bowerman’ın yaptığı gibi, herkesin gördüğünü görmek, ancak daha önce hiç kimsenin düşünmediğini düşünmek ve daha önce hiç kimsenin yapmaya kalkışmadığını yapmaktır. Bill Bowerman, Nike ayakkabı tabanının şeklini bir tost makinesi ile yaratmıştır. Tost makinesi ile ayakkabı tabanı şekillendirmek

konusunda bulduğu bu fikir, ona bu başarıyı ve ünü kazandırmıştır (Bentley, 1999; Akçam, 2007).

Wakefield (1992)'e göre yaratıcılık, “bireyin kendi düşüncesi ve yetenekleri ile problemin tanımlanmasını ve çözülmesini gerektiren herhangi bir durum için anlamlı cevaplar üretmesidir”.

Amerikalı psikolog E.P. Torrance (2007)' a göre yaratıcılık ise, zihnimizdeki bilgi eksikliklerine rağmen, problemi algılama kabiliyetimizi gösteren bir süreçtir. Bu nedenle yaratıcılık, zihindeki herhangi bir bölüm yerine, tüm düşünme parametreleri ortaya çıkarmaktadır (Hsiao ve ark., 2004; Haláková, 2007).

Genel olarak yaratıcılık, bilinenin, alışılmış ve kalıplaşmış olanın tam karşıtı olan bir davranış biçimi, düşünme süreci ya da yeni bir ürün ortaya koyma becerisi olarak tanımlanabilir. Yeni bir ürün daha önce tahmin edilemeyen ve tamamı ile orijinal, bireysel olarak ya da diğer insanların her zaman ürettikleri çalışmalardan farklı ve birçok insan için şaşırtıcı etki yapan özellikler taşır. Ancak burada meydana getirilen yeni ürünün problemin çözümüne büyük ölçüde katkı sağlaması beklenir. Eğer ürünün böyle bir özelliği yoksa, ‘yaratıcı’ olduğu söylenemez (Lubart, 1994).

### 1.2.2 Yaratıcı düşünme faktörleri

J.P. Guilfort (1960) ve E.P. Torrance (1990, 2000) yaratıcı düşünmenin altı faktörü olduğunu vurgulamıştır;

**1- Akıcılık (fluency):** Çok sayıda zihinsel ürün ( kelime, fikir, resim, sembol vb.) yaratma yeteneğidir. Fikir ve çözüm üretme zenginliği de denilebilir. Sözel, şekilsel, sayısal ve ilişkisel akıcılık gibi çeşitleri vardır.

**2- Esneklik (flexibility):** Bir sorunun üstesinden gelebilmek için, alternatif çeşitli çözümler üretme yeteneğidir. Başka bir deyişle, problemi farklı açılardan görebilmektir.

**3-Orjinallik (originality):** Herkesin bildiği, kuramsallaşmış düşünceler yerine, özgün kombinasyonlar geliştirme yeteneğidir.

**4-Duyarlılık (sensitivity):** Diğer insanların göremediği sorunları görüp, ortaya çıkarabilmektir.

**5-Yeniden tanımlama (redefinition):** Bir şeyi kullanımının dışında, farklı yerlerde kullanabilme yeteneğidir.



**6- Değerlendirme (elaboration):** Bir problemin çözümü için ayrıntılı plan yapabilme yeteneğidir.

### **1.2.3 Yaratıcı düşünme modelleri**

Yaratıcı düşünme için birçok model geliştirilmiştir. Alan yazında bulunan yaratıcı düşünme modellerinin bazıları Tablo 1.2’de verilmiştir (Saxena, 1994; Treffinger ve ark., 1994; Plsek, 1996; Aktamış ve Ergin, 2007).

**Tablo 1.2 Alan yazında bulunan yaratıcı düşünme modelleri**

Wallas (1926)	Rossmann (1931)	Osborn (1953)	Isaksen ve Treffinger (1985)
<p><b>Hazırlık;</b> problem veya ihtiyaç durumu, beyin fırtınası</p> <p><b>Kuluçka;</b> fikirleri sindirme, düşünme süresini gözden geçirme, bilgiyi düzenleme, bilişsel süreçleri kullanma ve bir noktaya ulaşma</p> <p><b>Aydınlanma;</b> yeni bir fikrin ortaya çıktığı an, bir fikir veya çözümün aniden şimşek çakması,</p> <p><b>Doğrulama;</b> Kontrol etme, eğer çözüm ihtiyaç durumu için uygunsa çözümün genellenmesi ve uygulanabilirliği</p>	<p>Bir ihtiyaç veya zorluğu gözleme,</p> <p>İhtiyacı analiz etme,</p> <p>Elde edilen bilgilerin incelenmesi,</p> <p>Çözümlerin formüle edilmesi,</p> <p>Çözümlerin avantajları ve dezavantajlarının analiz edilmesi,</p> <p>Yeni fikrin doğumu, keşif,</p> <p>En çok umut verici çözümü ve seçimi deneme ve somutlaştırma</p>	<p><b>Yönlendirme;</b> problemi gösterme</p> <p><b>Hazırlık;</b> uygun veriyi toplama</p> <p><b>Analiz;</b> konu ile ilgili materyali dağıtmak</p> <p><b>Düşünce;</b> düşüncelerle alternatifleri yığmak</p> <p><b>Kuluçka;</b> aydınlanmaya izin verme, davet etme</p> <p><b>Sentez;</b> parçaları bir araya koyma</p> <p><b>Değerlendirme;</b> sonuç düşünceleri değerlendirme/ yargılama</p>	<p>Hedefi bulma</p> <p>Gerçeği bulma</p> <p>Problemi bulma</p> <p>Düşünceyi bulma</p> <p>Çözümü bulma</p> <p>Kabulü bulma</p>

## 1.2.4 Yaratıcılığı etkileyen faktörler

Yaratıcılık her bireyde farklı seviyelerde bulunan bir özelliktir (Runco, 1996; Karataş, 2010) Fakat aile, çevre, eğitim- öğretim ortamı gibi sebeplerle köreltilmiş olabilir. Torrance (1966) bir araştırmasında, okul sisteminin yaratıcılığı körelttiği sonucuna varmıştır. Öncü (1992) 'ye göre ise, öğrencilerin, orijinal ve çarpıcı fikirlerini onay yitirme korkusuyla ortaya koyamamaları, ya da daha istedik yönlere kanalize etmeleri buna sebep olabilmektedir.

Yaratıcılığı etkileyen birçok faktör olmasına karşın, bunlardan en çok tartışılanları zekâ ve cinsiyettir. Aşağıda yaratıcılığın zekâ ve cinsiyetle olan ilişkisi kısaca açıklanmaya çalışılacaktır.

### 1.2.4.1 Yaratıcılık ve zekâ

Zekânın ne olduğu ve nasıl tanımlanması gerektiği konusu uzun yıllardan beri araştırmacılar arasında tartışılmaktadır. Psikologların bir kısmına göre zekâ “soyut düşünme, olaylar arasında ilişki kurabilme, kendi kendini tenkit edebilme” olarak tanımlanmıştır. Bir başka kısmı ise zekâyı “ çevreye ve yeni durumlara intibak edebilme yeteneği” olarak tanımlanmıştır. Bazılarına göre ise zekâ “öğrenme kabiliyeti”dir. Bilim adamlarının bazıları da zekanın tanımını uzmanlık alanlarına göre yapmışlardır. Örneğin biyologlar zekâyı “çevreye uyum”, eğitimciler “öğrenme”, psikologlar “ilişkileri anlama” yeteneği olarak görmektedir. Zekânın biyolojik temelli olduğu ve özellikle erken yaşlarda karşılaşılan zihinsel uyarımlar gibi çevresel faktörlerin etkisiyle bu kapasitenin ne kadarına ulaşılabileceğinin belirlenebildiği genel olarak kabul edilmektedir. Fakat aradaki etkileşim mekanizmaları henüz tümüyle anlaşılamamaktadır ( Akçam, 2007).

Yaratıcılıkla zeka arasında belli bir ilişkinin var olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan araştırmalar sonucunda, doğrudan ve kesin bağıntılara varılamamıştır. Bu araştırmalarda görülmüştür ki, sınavlarda başarılı ve zekâ testlerinde de yüksek seviyede zeki olarak nitelendirilen bazı öğrenciler, çeşitli alanlarda özgün, yeni düşünceler ortaya koyamamışlardır (San, 1985).

Torrance (1969), geliştirdiği yaratıcılık testinin sonuçlarına göre yaratıcı olmak için zekâ düzeyinin yüksek olmasının gerekli olmadığını belirtmektedir. Burada sözü edilen zekâ testleri mantıksal ve dil yeteneklerini ölçen genel zekâ testleridir. Eger Gardner'in ifade ettiği zekâ alanlarına göre bir test geliştirilirse farklı sonuçların çıkabileceği düşünölmektedir (Demirci, 2000). Zekâ ve yaratıcılık çocuğun doğuştan getirdiği yeteneklerdir. Her ikisi de eğitimle ve uygun çevre koşullarıyla keşfedilebilir ve geliştirilebilir. Araştırmalar yaratıcılık için belirli bir zekâ düzeyine sahip olmak gerektiğini (120 IQ), ancak yüksek düzeyde zekânın yüksek düzeyde yaratıcılığı garanti etmediğini, daha zeki bir bireyin daha yaratıcı bir birey olduğu anlamına gelmediğini göstermektedir (Demirci, 2000; Tarman, 1999; Özden, 2005). Akademik ve mesleki çalışmalarda başarılı, yüksek IQ'lu fakat yaratıcı olmayan bireylerin çokluğunun yanı sıra; oldukça yaratıcı olup yüksek IQ'ya sahip olmayan bireylerin çokluğu da dikkat çekicidir (Arık, 1990).

#### **1.2.4.2 Yaratıcılık ve cinsiyet**

Yaratıcılıkla cinsiyetin arasındaki ilişkinin önemli olması, öncelikle kızlar ve erkekler arasında sosyoköltürel farklılıkların olmasına dayanmaktadır (Abra, 1991). Geleneksel olarak, toplumda erkeklerin aktif ve baskın risk alıcılar olmaları umulurken; kızlar daha çok itaat etmeye yönlendirilirler (Block,1976).

Yaratıcılık ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar, kullandıkları veri toplama tekniklerine, örnekleme ve araştırma desenlerine göre farklı sonuçlar içermektedir. Araştırma sonuçları yüksek düzeyde yaratıcı olan bireylerin karşıt cins rollerini daha kolay kabul edebildiklerini göstermektedir (Demirci, 2000). Ancak, yaratıcılıkla ilgili cinsiyet farkının olup olmadığı konusunda kesin bir açıklama yapmak mümkün değildir. Bazı araştırmalar, farklı költürlerde cinsiyetlere yüklenen rollere bağlı olarak yaratıcılık açısından cinsiyetler arası farklılaşmanın olabildiğini göstermiştir. Örneğin Hindistan'da erkeklerin lehine bir sonuç çıkmıştır. Cinsiyet rolleri beklentisine dayalı olarak Hint toplumu, kızları gruba bağımlı, itaatkâr, başkalarının fikrine karşı gelmekten kaçınan bireyler olarak algılar. Hindistan'da kızların yaratıcılığının engellenmesine bu tutumun yol açtığı düşünölebilir. Türkiye'de büyük şehirlerde yapılan araştırmalarda genelde cinsiyet açısından farka rastlanmamıştır. Dünya literatürü incelendiğinde ise, genelde sözel ölçümlerde kızların yaratıcılık açısından daha başarılı oldukları görölmüştür (Davaslıgil, 1989).

Xiaoxia (1999) tarafından Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin kullanıldığı bir çalışmada, kız ve erkek öğrencilerin cinsiyetlerine göre yaratıcı düşünme becerileri karşılaştırılmış ve kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha yaratıcı oldukları ifade edilmiştir. Bunun nedeni olarak ise, kız öğrencilerin ayrıntı ve el işlerine yatkın olmaları gösterilmiştir.

### 1.2.5 Yaratıcı bireylerin özellikleri

Aytaç'a göre(2005) yaratıcı bireyin özellikleri şu şekildedir:

1. Yaratıcı kişiler, çevrelerinden çok sayıda enformasyon almaya hazırdırlar. Bu kimseler bir sorunla karşılaştıklarında iyi bilgi bulamadıklarında tahmin yapıp bu tahmini desteklemeye çalışırlar. Bu nedenle hata yapma riskleri fazladır.
2. Yaratıcı kişi, esnek ve uyum sağlayıcı bir düşünme yeteneğine sahiptir. Çevresindeki sorunlara duyarlı ve yaklaşımı esnektir. İlginç öneriler sunar.
3. Yaratıcı kişi, güçlü bir espri yeteneğine sahiptir. Kendi hatalarına bile güler.
4. Yaratıcı kişi, güçlü sosyal ilişkileri rahatlıkla kurup devam ettirebilir, toplumla arası iyidir. Başkalarının eleştiri ve önerilerini dinler, ancak kendi için kendi karar verir. Otoriteden ne korkar ne de otoriteye karsıdır. Bağımsızdır.
5. Yaratıcı kişi, güçlü bir bellek ve merak sahibidir. Kavrama düzeyi ve öğrenme arzusu yüksektir. İsteklidir. Sezgi, seçicilik yeteneği fazladır.
6. Yaratıcı kişi, duygularını açığa vurabilir. Gerçeklerle yakından ilgilenir. Ancak düş kurmasını sever.
7. Yaratıcı kişi, pek çok konu ile aynı anda ilgilenebilir, fazla enerji sahibidirler. Başkalarından çok kendi ile rekabet eder, kendinin kusursuz olmasını isterler.

Yaratıcılıkla ilgili yapılmış çalışmalar ve kaynaklar incelendiğinde, yaratıcı bireye ait çok çeşitli özellikler karşımıza çıkmaktadır. Ancak tüm incelemelerde yaratıcı bireyin özellikleriyle ilgili olarak genelde şu ortak özelliklerin vurgulandığı görülmektedir (Yıldırım, 1998; Sungur,1992; Rowe, 2007; Karaçelik, 2009):

1. Sezgileri kuvvetli
2. Bireysel
3. Kendine güvenli
4. Meraklı

5. Düşüncede bağımsız
6. İmgelemci olma ve imgelerle düşünebilme
7. Farklı olmayı göze alabilme
8. Başat (dominant)
9. Cesaretli
10. Estetik duyarlılığı gelişmiş
11. Yapıcı eleştirilerde bulunan

Bütün bu sayılan yaratıcı kişilik özelliklerin hepsinin bir kişide toplanması mümkün olmamakla birlikte, bireylerde az ya da çoğu bulunabilir. Bu özelliklerin hiçbirini göstermeyen yani yaratıcı kişilik özelliklerine sahip olmayan birey yoktur. Önemli olan bu özellikleri ortaya çıkarabilmektir (Aksoy, 2005).

### **1.2.6 Yaratıcılığın gelişimi**

Yaratıcılık sadece sanatçılara özgü bir yetenek değildir. Doğuştan gelen bir yetenek olan yaratıcılığın gelişmesi ve ilerlemesi için uygun ortam ve çevre koşullarının sağlanması gerekmektedir. Yaratıcı bir ortam kısıtlayıcı, otoriter ve aşırı derecede yapılandırılmış olmamalıdır (Aral, 1999). Çevre baskısı, eğitim sistemindeki aksaklıklar, yetişkinliğin verdiği farklılık, yaratıcılık yeteneğini kısıtlamaktadır. Bu yüzden yaratıcılığı harekete geçirmek için atılacak önemli adımlardan birisi, kişinin içindeki çocuğu canlandırmasıdır (Yanık, 2007). Çünkü yaş ilerledikçe insanın beyni ve vücudu büyürken; yaratıcılık yeteneği küçülmektedir.

Bir bilginin yorumsuz aktarılmasının ve öğrenci tarafından aynen dönüşümünü denetleyen bir eğitim sisteminin adı ezberciliktir. Ezbercilik, bireyde araştırmacı ve yaratıcı kişiliğin gelişmesine başlıca engeldir. Öğretmen yaratıcılığı engelleyici tek doğrulu yargılardan kendini uzak tutmalıdır. Eğitimin sadece kitaplardan değil de bir öğretmenin katkısı ile yapıldığı unutulmamalı ve öğretici, bilgi aktarımının dar çerçevesinden çıkılmanın daima bir yolunu aramalıdır (Eriç, 1998).

Yaratıcılığı desteklemek ve geliştirmek adına öğrenme ortamında yapılması gerekenler ise şöyle ifade edilebilir ( Taylor, 1997; Driver, 2001; Sönmez, 2005;):

1. Öğrencilerin yaratıcı performanslarını rahatlıkla sergileyebilecekleri özgür, rahat bir eğitim ortamı yaratılmalıdır. Öğrencinin merakını, ifade özgürlüğünü, araştırıcılığını ve kendine güvenini sınırlayan herhangi bir durum, yaratıcılığın gelişmesini engeller.

2. Yaratıcı her davranış için ödüllendirme olmalıdır. Bu nedenle sergiler açılmalı, yayınlar yapılmalı, yaratıcı davranış ve ürünle ortaya koyanlar maddi ve manevi açıdan ödüllendirilmelidir.
3. Yaratıcı performansı geliştirici öğretim yöntem ve tekniklerine öğretim ortamında yer verilmelidir.
4. Öğretmen öğrencilerinin sıra dışı sorularına saygı duymalı, onları farklı düşünme ve değişik bağlantılar kurmaya teşvik etmelidir.
5. Öğrencileri rekabet ettirmekten çok işbirliği içinde çalışmalarını sağlayacak bir ortam hazırlanmalıdır.
6. Konular, öğrencilerin merak güdüsünü uyandırmalı ve öğrencilere gerçek yaşamla bağlantı kurma becerisi kazandırılmalıdır.

### **1.2.7 Fen Eğitimde Yaratıcılık**

Fen, sadece dünya hakkındaki gerçeklerin bir toplamı değil aynı zamanda deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur. Bilimsel metotlar; gözlem yapma, hipotez kurma, test etme, bilgi toplama, verileri yorumlama ve bulguları sunma süreçlerini içerir. Hayal gücü, yaratıcılık, yeni düşüncelere açık olma, zihinsel dürüstlük ve sorgulamayı kapsar. 2005 Yılı İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programına göre amaç, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamak, ezberci bireyler yerine sorgulayan, çözüm yolları üretebilen, bilimsel yöntem sürecinden faydalanan, yaratıcı bireyler yetiştirmektir. Böylece dersler öğrenci merkezli olacak ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinden faydalanılacaktır (Aksoy, 2005).

Geleceğin yetişkinleri olacak çocukların, kendi kendilerine yeterli ve başarılı olabilmeleri için basta yaratıcılık olmak üzere üst düzey düşünme, bireysel motivasyon ve araştırma yapma yeteneklerine sahip olmaları zorunludur. Çocuklar, öğrenimlerinin farkında olma, yani; onlara verilen bilgiyi sorgulama ve o bilgiyi nerede kullanabileceklerini tahmin etme konusunda yetiştirilmelidir. Bu da, onlara, yaratıcılık bilincinin verilmesi ile sağlanabilir (Todd ve Shinzoto, 1999).

Moravcsik (1981) yaratıcılığın fenedeki yeri hakkında şu şekilde bir yorum getirmiştir: ‘Yaratıcılık, kendini, bilimsel bilgiye katkıda bulunan yeni fikirlerde, bilimdeki yeni teorilerin formüle edilmesinde, doğa kanunlarını anlamak için yeni deneylerin ortaya konmasında, özel alanlarda pratik bilimsel fikirlerin

geliştirilmesinde, bilimsel araştırma ve bilim toplumunun yeni özelliklerinin fark edilmesinde, bilimsel aktiviteler için tasarı geliştirmede ve sıra dışı planların yerine getirilmesinde kendini belli eder.’

Yaratıcılık fen ile ilgili çalışmalardaki birçok bilimsel süreçte tamamlayıcı rol oynamaktadır. Özellikle problem ve hipotez ortaya koymada ve bunlar için deney tasarlamada kullanılmaktadır. Örneğin Hoover (1994)’te ilköğretim beşinci sınıfı bitiren öğrencilerin hipotezleri formüle edebilme becerileri ile yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Bunun için öğrencilere bir haftalık bir yaz kampına çağırılmış ve kampın bitiminde öğrencilere hipotezleri formüle etme becerisini ölçen bir ölçek ile Torrance’ın TYDT sözel form A’ yı uygulamıştır. Yapılan analizler sonucunda hipotezleri formüle etme ve yaratıcılık arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Liang (2002) yaptığı çalışma sonucunda lise öğrencilerinin problemi bulma, hipotezleri formüle edebilme ve yaratıcılıkları arasında ilişki olduğunu bulmuştur (Aktamış ve Ergin; 2007).

Yaratıcı düşünme süreçleri araştırmacılar tarafından farklı olarak ele alınmıştır. Mansfield ve Buse (1981) fen alanındaki yaratıcı süreç için beş basamak söylemiştir;

**1- Problemin Seçimi:** Araştırma problemlerinin seçimindeki hassaslık yaratıcı bilim insanlarını diğer daha az yaratıcı kişilerden ayıran ilk faktördür.

**2- Problemi çözmek için uzayan çabalar:** Ana bir keşif durumunda bir çözüm ortaya çıkmaya başlamadan önce sürekli çabanın uzayan bir periyodu vardır.

**3- Sınırlamaları düzenleme:** Üç tip sınırlama vardır; teorik, deneysel ve metodolojik sınırlamalar. Çalışma hipotezleri tüm konuyla ilgili deneysel bulgulara uymak zorundadır ve kullanılan yöntem çözümü ispatlayabilmelidir.

**4- Değişen Sınırlamalar:** Çalışılan hipotezler atılabilir çünkü yeni keşfedilen veri onları savunamaz.

**5- Doğrulama ve Ayrıntılandırma:** Yeni sınırlamaları formüle etme ve onları test etme sürecidir. (Bilim insanları, kabul edilen bir çözümün bir grup sınırlamasını yapılandırıcaya kadar bu süreç yaklaşık başarılarla tekrarlanır.)



### 1.3 Yaratıcılığı Destekleyen Öğretim Yöntem ve Teknikleri

Yaratıcı düşüncüyü okul ortamında geliştirebilmek için öğrenme ve öğretme ortamları öğrencinin yaratıcı davranışın geliştirecek şekilde düzenlenmelidir. Bunu sağlamak için uygun öğretme stratejisi, yöntem ve teknikler kullanılmalıdır.

Yaratıcıyı düşüncüyü geliştirecek olan yöntem ve tekniklerin bazıları şunlardır:

#### 1.3.1 Bilimsel yöntem

Bilimin amacı olan gözlenen olayların açıklamasını yapmak, olaylar arasındaki ilişkiler hakkında yargıya varacak genellemelere ulaşmak için izlenen aşamalardır (Aksoy, 2005).

Bilimsel yöntem, bilimsel araştırma yapmak için gerekli bilgi ve becerilerdir. Bu bilgi ve becerileri Wilke ve Straits (2005) aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır;

1. **Gerçek bilgi**; alana özel içerik bilgisini içerir.
2. **Temel süreç becerileri**; gözlem yapma, sınıflandırma, tasarlama, çizme, yazma, ölçme, tahmin etme, ilişki kurma, analiz etme, uygulama, özetleme, iletişim kurma, değerlendirme, sentez yapma, yaratma ve problem çözmeyi,
3. **Bilimsel süreç becerileri**; soru sorma, hipotez oluşturma, tahminde bulunma, deney tasarlama, veriyi toplama ve analiz etme, sonuca varma, bulguyu yorumlama, model oluşturma ve yargıda bulunmayı içerir.
4. **Deneysel tasarım becerileri**; tanımlama, hata kaynaklarını, bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini, uygun materyalleri, sınırlılıkları içerir.

##### 1.3.1.1 Bilimsel süreç becerileri

Genel olarak, bilim adamlarının doğayı incelemede ve anlamada kullandıkları beceriler ve düşünme süreçlerine bilimsel süreçler denir. Fen ve teknoloji eğitimi açısından bilimsel süreçleri iyi anlamak ve uygulamak önemlidir. Bu da ancak sistemli ve planlı bir eğitim öğretim sürecinde öğrencilere kazandırılabilir (Sönmez, 2005).

Bilimsel süreç becerileri aynı zamanda, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma

duygusunu geliştiren, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel becerilerdir (Taşar ve ark., 2001).

Fen ve teknoloji eğitiminde ilköğretim birinci kademedен itibaren öğretilen bilimsel süreçler temel süreçler ve deneysel süreçler olmak üzere iki grupta toplanmıştır (YÖK/ Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi,1997; Sönmez, 2005):

#### 1. Temel Süreçler

- Gözleme
- Sınıflama
- Ölçme, uzay ve zaman ilişkilerini kullanma
- Önceden tahmin etme
- Mevcut bilgilerden hareketle tahminde bulunma ve sonuç çıkarma

#### 2. Deneysel Süreçler

- Hipotezi kurma ve hipotezi yoklama
- Değişkenleri tanımlama ve kontrol etme
- Verileri yorumlama
- Yaparak tanımlama
- Deney düzenleme ve yapma
- Model inşa etme

Trowbridge ve arkadaşları (2000) ise bilimsel süreç becerilerini aşağdaki gibi kategorize etmişlerdir:

**Tablo 1.3 Bilimsel süreç becerileri kategorileri (Trowbridge ve ark., 2000)**

<b>Hazır bulunuşluk</b>	<b>Örgütselik</b>	<b>Yaratıcılık</b>	<b>Yönlendiricilik</b>	<b>Konuşkanlık</b>
- Dinleme - Gözlem yapma - Araştırma - Soru sorma - Gözden geçirme - Veri toplama - Verileri analiz etme	- Kaydetme - Karşılaştırma - Zıtlıkları bulma - Sınıflandırma - Düzenleme - Taslak oluşturma - Gözden geçirmek - Değerlendirmek - Analiz etmek	- Ön planlama - Tasarlama - İcat etme - Sentez oluşturma	- Araçları kullanma - Gösterme - Deney yapma - İnşa etme - Ayarlama	- Soru sorma - Tartışma - Açıklama - Raporlaştırma - Yazma - Eleştiri yapma - Grafik oluşturma - Anlatma

Yapılan alan yazın taraması (Doran ve ark., 1992; Harlen, 1999; Kurz, 2001; Ambruso, 2003; Bernstein, 2003; Chin, 2003; Timmons, 2003; Volkman ve Abell, 2003; Şahin-Pekmez ve ark., 2005;) sonucu bilimsel süreç becerilerinin aşağıdaki gibi sınıflandırıldığı görülmüştür.

**Tablo 1.4 Bilimsel Süreç Becerilerinin Sınıflandırılması (Aktamış ve Ergin, 2007)**

<b>Bilimsel Süreç Basamakları</b>	
<b>Problemi bulma</b>	Soru üretme Problemi belirleme
<b>Hipotezleri formüle etme</b>	Hipotez kurma Değişkenleri belirleme
<b>Hipotezleri test etme</b>	<b>Deneyi tasarlama</b>
	Ölçme
	Verileri toplama Verileri sunma
	Değerlendirme

Tablo 1.4'te de görüldüğü gibi deney tasarlama, bilimsel süreç basamaklarında hipotezleri test etmenin ilk adımıdır. Ayrıca, bilimsel süreç basamakları ile yaratıcılık basamakları da birbirini desteklemektedir ( Roberts, 2003). İkisi de bir problemi çözüme kavuşturmak, hayatı kolaylaştırmak ihtiyacından doğmuştur. Her

ikisinin başlangıç noktası problemin ne olduğunu bulabilmektir. Daha sonra hipotez kurmak, hipotezleri test etmek yaratıcılık için de geçerli olan süreçlerdir. Yaratıcılığın son basamağında ise birey, bilimsel, özgün düşünceler üretir.

### **1.3.1.2 Bilimsel yaratıcılık**

Bilimsel yaratıcılık, yeni bir ürün ortaya koyma ya da var olan bir ürünü geliştirirken hangi basamakları kullanıldığının bilincinde olmaktır.

Öğrencilerin bilimi anlaması, kendilerine özgü bilimsel bir anlayışa sahip olabilmeleri için bilimsel süreç becerilerine ve yaratıcı düşünmeye sahip olmaları gerekmektedir. Problemi bulma ve hipotezleri formüle etme bilimsel süreç becerilerinin bileşenlerindedir. Bu nedenle bilimsel süreç becerilerini kullanabilen bireylerin bilimsel yaratıcılıklarının da daha iyi olduğu düşünülmektedir (Hoover, 1994; Innamorato, 1998; Hu ve Adey, 2002; Liang, 2002; Meador, 2003; Roberts, 2003; Cheng, 2004; Aktamış ve Ergin, 2007).

Şahin- Pekmez ve arkadaşlarına (2010) göre; bilimsel yaratıcılıkta insanın gereksinimleri ön plandadır. Çoğunlukla hareket noktası belirlenmiş bir gereksinimdir. Fakat sanatsal yaratıcılıkta bu böyle değildir, öznel düşünceler ve duyguların yansımaları önceliklidir. Örneğin; bir heykeltıraşın yeni ve diğerlerinden farklı bir heykel yaratması ile bir öğrencinin bir pet şişeyi laboratuardaki bir problemin çözümünde kullanmayı düşünebilmesi arasında fark vardır. Öğrencinin pet şişeyi kullanma sebebi, herhangi bir problemi fark edip ona çözümler aramasından doğmuş olabilir. Ayrıca pet şişenin özelliklerini bilmesi, onu amacına uygun olarak doğru kullanması açısından gereklidir. Öğrenci pet şişeyi niye kullandığına, ya da pet şişeyi hangi amaçla kullandığına, sahip olduğu bilimsel deneyimleri ve önceki bilgileri sayesinde karar verir. Böylece bu birey problemleri fark edebilen, onlara çözüm yolları bulabilen yaratıcı bir bireydir.

**Tablo 1.5 Bilimsel Süreç ve Bilimsel Yaratıcılık Basamakları Arasındaki Kesişim (Aktamış ve Ergin, 2007)**

Bilimsel Süreç Basamakları		Bilimsel Yaratıcılık Basamakları
Problemi Bulma	Soru üretme, Problemi belirleme	Problemi bulma, Merak etme
Hipotezleri Formüle Etme	Hipotez kurma Değişkenleri belirleme	Tahminler yapma ve hipotez kurma, Çözüm yolları arama, Etrafındaki dünyayı anlama,
Hipotezleri Test Etme	Deneyi tasarlama	Deneyi tasarlama
	Ölçme, verileri toplama, verileri sunma	Hipotezleri test etme, değiştirme ve tekrar hipotez kurma, Problemi çözebilme, Problemlere karşı hassas olma
	Değerlendirme	Bilimsel, teknolojik ve sosyal olarak yeni düşünceler üretebilme

Tablo 1.5 incelendiğinde bilimsel süreç basamaklarının ve bilimsel yaratıcılık basamaklarının benzer olduğu görülmektedir. İkisinde başlangıç noktası bir problemdir. Daha sonra bu problemin nasıl giderilebileceği konusunda hipotezler kurulmakta ve hipotezleri test edebilmek için deneyler tasarlanmaktadır. Deneylerin sonucunda da problemin giderilip giderilmediğine bakılmaktadır.

### **1.3.2 Laboratuvar yöntemi**

Fen bilimlerini diğer bilimlerden ayıran en önemli özellik; öncelikle deneye, gözleme, keşfe önem vererek öğrencinin soru sorma, araştırma yapma becerisini geliştirme, onlara hipotez kurabilme ve ortaya çıkan sonuçları yorumlayabilme olanağı sağlamasıdır (Odubunni ve Balagun, 1991). Bilim ve teknolojinin baş döndürücü bir hızla geliştiği günümüzde fen bilgisi eğitimi çok farklı teknik ve yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler içerisinde en etkili olanlardan bir tanesi de laboratuvar yöntemidir (Lawson, 1995). Laboratuvar yöntemi, öğrencilerden fen ve teknoloji ile ilgili konuları, laboratuvar veya özel donanımlı ve gösteri deneylerine elverişli dersliklerde, belli kurallar çerçevesinde, aktif olarak

öğrendikleri uygulamalı bir yoldur. Deneylerde izlenecek yol öğrenciye hazır olarak verilebilir. Fakat, deney tasarımının ve deney yapılışında izlenecek yolun, öğretmen rehberliğinde, bizzat öğrenciye yaptırılması daha etkili ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayacaktır. Ancak böyle bir yaklaşımla, öğrenciler sahip oldukları bilgi, beceri ve hayal güçlerini tam olarak kullanmış olacaklardır (Saka ve ark.,2006).

Deneysel çalışmalar, öğrencilerin kavramları anlama, akılda tutma ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkıda bulunması yanında teorik bilgileri pratikte kullanabilen üretken ve yaratıcı bireyler olarak yetişmesine yardımcı olmaktadır (Altıparmak ve Nakiboğlu, 2005; Yılmaz ve Morgil, 1999). Öğrencilerde; akıl yürütme, eleştirel düşünme, bilimsel bakış açısı kazanma, problem çözme yeteneklerini geliştirme gibi birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Bu yüzden fen eğitiminin ayrılmaz bir parçası ve odak noktası olarak kabul edilmektedir (Orbay ve ark., 2003). Bu yöntem öğrencilere, gözlem ve deneylerle, teorik bilgilerini pratik olarak uygulama fırsatı tanır (YÖK/Dünya Bankası M.E.G.P.,1997, Kaptan, 1998; Yaşar,1999; Saka ve ark.,2006).

### **1.3.3 Deney yöntemi**

Öğretimde deney, bir kanunu ispatlamak veya öğrencilere verilen bilgilerin doğruluğunu göstermek amacı ile yapılan, şartları değiştirilebilen kontrollü gözlem ve incelemedir (Aycan, 2008). Deney yönteminin öğrenciye sağladığı faydalar aşağıdaki gibidir;

1. Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığı için, bilgiler daha kalıcı olur.
2. Bilimsel çalışmalar için öğrenciyi aktif kılar.
3. Öğrenci gerçekleri elde etmeyi öğrenir.
4. Öğrenci sıkılmadan deney yapma yeteneğini kazanır.
5. Öğrenci konulara ilgi duyarak çalışır (Kemertaş, 2003)
6. Deneyde öğrenci neyi, niçin, nasıl yaptığını bilir.
7. Öğrenci başarıyı elde edebilmek için sabırla ve belli bir düzen içerisinde çalışması gerektiğini anlar.

Deney yaparak çalışma, zaman alıcı ve masraflıdır. Ancak yararları çok olduğu için, bu durum hiç dikkate alınmamalıdır. Gerekli konularda deneyler mutlaka öğrenci tarafından yapılmalıdır (Küçükahmet, 1998; Kaplan, 2002).

### **1.3.3.1 Deney tasarımı**

Deney tasarımı bilimsel süreçlerin tamamını içeren bilimsel bir işlemdir. Bu süreçte araştırmacılar gözledikleri veya merak ettikleri varlıklar ve olaylar hakkında kendilerine sorular sorarlar. Daha sonra bu sorular hipotez haline getirilir, değişkenler tanımlanır, araştırılmayan fakat sonuca etki eden değişkenler kontrol altına alınır ve konu ile alakalı literatürler taranır. Deney tasarlandıktan sonra bir deney planı oluşturularak deney uygulanır ve veriler toplanır. Süreç içerisinde gerekli değişiklikler yapılır. Sonuçlar analiz edilerek sorulan sorulara ve kurulan hipoteze göre bir değerlendirme yapılır. Sonuçlar rapor halinde sunularak tartışılır ve gerekli yorumlar ve öneriler yapılır (Sönmez, 2005).

Eğitimin her kademesinde bilimsel süreç becerilerini kapsayan bir deney tasarımı yapabilme yeteneği her öğretmen adayında bulunması gereken bir niteliktir. Özellikle fen eğitiminde öğretmen adaylarına bu nitelik kazandırılmalıdır (Willmott, 2011).

### **1.3.4 Beyin fırtınası**

Beyin Fırtınası yöntemi ilk defa Osborn (1957) tarafından, yeni ürünlere yeni isimler ve sloganlar üretme amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra bir öğretim yöntemi olarak psikoloji ve yazma sanatında uygulanmıştır. Katılımcıların hayal güçlerini kullanmalarını sağlayan ve yaratıcılıklarını cesaretlendiren bir sorun çözme yöntemidir. Bireylerin yaratıcı düşüncelerini sağlayarak çok sayıda fikri, bir grup insandan kısa sürede elde etme tekniğidir (Üstündağ, 2003). Beyin fırtınasının amacı; belirli bir durum veya probleme ilişkin fikir ve seçenekleri ortaya koymaktır. Örneğin, bir teneke kutunun, eski gazetelerin veya bir atacın her türden kullanım alanlarının bulunması türünden bir alıştırmaya öğrenciler yaratıcı düşünmeye ve hayal etmeye zorlanırlar. Beyin fırtınasının diğer bir kullanım şekli de, varsayımda bulunmaktır. Bireyi yaratıcı düşünmeye zorlamayı amaçlayan bu teknikte, örneğin bütün nehirlerin tuzlu olması durumunda dünyada neler olabileceği tartışılır. Beyin

fırtınası sınıfta birçok etkinlikte kullanılabilir, etkili bir yaratıcı düşünme yöntemidir. Bahsedilen kullanım alanlarının yanı sıra okuldaki güncel bir problemin tanımlanması veya çözümü içinde kullanılabilir (Özden, 2005; Akçam, 2007).

Beyin fırtınası yöntemi Fen Bilimleri ve Biyoloji öğretiminde, öğrencilerin derse yönelik ilgilerini artırmaktadır (Nakiboğlu; 1994, 1995).

Beyin fırtınasının yararları şu şekilde özetlenebilir (Mallery, 2000; Starko, 2001; Koray, 2003) :

- 1) Beyin fırtınası, bireylerin problem çözme sürecinde, kendilerine güven kazanmalarına ve yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olur.
- 2) Beyin fırtınası, öğrencileri öğrenmeye motive eder.
- 3) Öğrencilerde yaratıcı düşünmeyi geliştirir.
- 4) Beyin fırtınası, öğrencilerin belli bir konuya ilişkin farklı görüş ve düşünceleri kabul etmelerine yardımcı olur.
- 5) Beyin fırtınasının kullanımı oldukça kolaydır ve önceden hazırlık gerektirmez.

Etkili bir beyin fırtınası sürecinin oluşabilmesi, başlıca dört faktörü gerektirmektedir (Mayer, 1992; Özden, 1999; Starko, 2001; Saka, 2006). Bunlar;

1. Beyin fırtınası esnasında ileri sürülen *fikirler asla eleştirilmemelidir*. Öğrencilerin hayal güçlerini rahatça kullanabilecekleri bir sınıf ortamı oluşturulmalıdır.
2. Beyin fırtınası esnasında öğrencilerde *sınırsız düşünme özendirilmelidir*. Öğrenciler yeni, farklı fikirler üretmeye teşvik edilmelidirler. Çünkü beyin fırtınası esnasında ortaya atılan olağandışı fikirler problemlere yeni çözüm yolları üretmek için gereklidir.
3. Öğrencilerin fikirlerinde genellikle *nitelik yerine nicelik aranmalıdır*. Bu nedenle öğrenciler, mümkün olduğunda fazla sayıda fikir üretmeye özendirilmelidir.
4. Öğrencilerin beyin fırtınasını gerçekleştirmelerindeki amaçları, *kombinasyon ve geliştirme olmalıdır*. Çünkü, beyin fırtınasında, öğrencilerin birbirlerinden de esinlenerek düşünce listesindeki fikirlerin çoğaltılması amaçlanmaktadır.



Beyin fırtınası gibi, bireylerde yaratıcı ve sezgi gücünü geliştiren pozitif bilimlerinin doğasına son derece uygundur. Bu yöntem ile;

1. Öğrenciler, kendisine ulaşan bilgileri, gözlemlerini, nerede ve nasıl kullanacağını öğrenir (Gözlemin değerlendirilmesi).
2. Grup çalışmalarında çözüm arayışı ve problem çözme etkinlikleri ile zincirleme birbirini izleyen fikir dizileri sayesinde konunun en ince ayrıntılarına iner (Analiz).
3. Konuya farklı boyutlardan bakarak bu boyutlar arasındaki bağlantı ve ilgiyi kurar (Sentez).
4. Problemin cevabı ararken konuları irdelleyerek sonuca varır (Sonuç-Tartışma).

Görüldüğü gibi beyin fırtınasının uygulanma süreçleri aynı zamanda bilimsel düşünme süreçlerinin bölümlerinden oluşmaktadır (Nakiboğlu, 1995).

### **1.3.5 İşbirlikli öğrenme**

İşbirliğine dayalı öğrenme, özellikle 1970'lerden sonra üzerinde en çok araştırma yapılan ve en çok dikkat çeken öğretim yöntemlerinden biri haline gelmiştir. İşbirliğine dayalı öğretim yöntemi eğitim ve öğretimde öğrenme düzeyini yükseltme ve verimliliği artırma amaçlı ortaya atılan öğrenme yaklaşımlarından biri olarak kabul edilmektedir (Açıkgöz, 1992; Yazıcı, 2009).

İşbirliğine dayalı öğrenme modelinde, grubun başarısından ya da başarısızlığından bütün grup üyeleri sorumlu tutulur, grup bir bütün olarak düşünülür ve değerlendirilir. Bireyin başarısı grubun başarısını da etkileyeceğinden grup üyeleri, arkadaşlarının başarılı olmalarına katkı getirmeye çalışmaktadır. Farklı yetenekleri, farklı bedensel gelişimleri ve eğitim özgeçmişleri olan öğrenciler birbirleriyle etkileşim içinde olarak ortaya daha yaratıcı fikirler çıkma olasılığı artmaktadır.

Sınıf içi uygulamalarda öğrenciler arası yarışma yerine gruplar arası yarışma söz konusu olmaktadır. Bu uygulamalar öğrenciler arasında güven duygusunu geliştirmektedir. İşbirliğine dayalı öğrenme modeli yaklaşımı her öğrenciye yardım etme ve yardım alma şansını verirken öğrencilerin yüz yüze etkileşimde bulunmalarını da sağlamaktadır (Slavin,1990; Demirel,2007).

Sınıflarda ve laboratuvarlarda işbirliği yönteminin kullanılması öğrencilerin; öğrenme ve araştırma becerilerini arttırmaktadır. İşbirlikli öğrenme birlikte çalışma ve araştırma becerilerini, benlik saygısını, arkadaşlık ilişkilerini geliştirmektedir (Lazarowitz ve ark., 1994).

İşbirlikli öğrenmenin şu ana kadar geliştirilen ve üzerinde yapılan çalışmaların devam ettiği 20'den fazla tekniği bulunmaktadır (Açıkgöz, 1992). Bu tekniklerden bazıları şunlardır:

1. Birlikte Öğrenme
2. Akademik Çelişki
3. Öğrenci Takımları-Başarı Bölümleri
4. Grup Araştırması
5. İşbirliği- İşbirliği
6. Birleştirme
7. Birlikte Sorulum Birlikte Öğrenelim
8. Düşün- Tartış-Paylaş

### 1.3.6 Düşünme şapkaları tekniği

Bu düşünme tekniği Edward de Bono tarafından üretilen, düşünce ve önerilerin belli bir düzen ve sistematik içinde oluşturulmasını sağlayan bir yöntemdir. Öğrencilere rol oynama imkânı sağlar. Başka bir durumda düşünülp söylenemeyecek şeylerin düşünülp söylenmesini sağlar ( De Bono, 1999; Erginer, 2000; Sönmez, 2005;).

Düşünme şapkaları tekniği 6 şapkadan oluşmuştur. Bunlar (De Bono, 1999):

**Beyaz Şapka:** Genelde yorumlarla yapılan anlatılardan kaçınmak ve bu bilgilere mazur kalmamayı ve tarafsız kalmayı ifade etmektedir.

**Kırmızı Şapka:** Kırmızı şapka, düşünmesi duygularla, sezgilerle ve düşünmenin akılcı olmayan yönleriyle ilgilidir. Kırmızı şapka, bunları ortaya çıkma olanağı vermek için tanımlanmış bir yol sağlar. Bu yolla, ifade edilen bilgiler, oluşturulan genel haritanın meşru bir parçasıdır.

**Siyah Şapka:** Siyah şapka düşünmesi, olayların “kara” taraflarına bakar, ancak bu her zaman mantıklı bir karamsarlıktır. Siyah şapkada her zaman için mantıklı ve uygun gerekçeler vermek gerekir. Siyah şapka düşüncesi mantıklı ve gerçekçi olmak zorundadır, ancak adil olması gerekmez.

**Sarı Şapka:** Sarı şapka olumlu değerlendirmeler ile ilgilendir. Çoğu insan kendilerine ait bir fikri ortaya koyarken olumlu bir yaklaşım sergilerler. Kişisel çıkar olumlu düşünmenin en güçlü temelidir. Düşünmenin yaratıcı yönü yeşil düşünme şapkasının alanına girer.

**Yeşil Şapka:** Yeşil düşünme şapkası özellikle yeni fikirlerle ve yeni bakış açılarıyla ilgilidir. Yeşil şapka düşünmesi değişim yolunda bilinçli ve yoğun bir çaba harcamak demektir.

Yaratıcı düşünme çalışması sırasında insanları kalıplaşmış bakış açılarından çıkmaya kışkırtmak amacıyla bilinçli bir şekilde mantıksız hale getirilmiş fikirleri ortaya sürmek gerekebilir. Bu nedenle yeni kavramlar oluşturmaya çalışırken bir palyaço veya bir soytarı rolünü benimseyerek oynadığımızı çevremizdekilere belli edecek bir yola gereksinimimiz vardır. Yeni fikirler, kışkırtıcı nitelikte olmadıkları zaman bile, siyah şapka alışkanlıklarının yarattığı ani soğuk hava dalgalarından korunmak için yeşil şapkanın koruyuculuğuna ihtiyaç duyan narin fidelerdir.

**Mavi Şapka:** Mavi şapkayı takarken konuyu artık düşünmeyiz, onun yerine konuyu araştırmak için nasıl bir düşünme yolu seçilmesi gerektiğini düşünürüz. Mavi renk, her şeyi kaplayan mavi gökyüzü gibi genel kontrolü sembolize eder. Mavi aynı zamanda tarafsızlığı, sükûneti ve hâkim olmayı akla getirir.

### 1.3.7 Gezi - gözlem yöntemi

Gezi, sınıf ve okul ortamında yapılan çalışmaları tamamlamak için okul dışına yapılan planlı ziyaretlerdir. Geziler her yere yapılabilir. Ama seçilen yer, dersin amaçlarını gerçekleştirecek bir yer olmalıdır. Gezi yapmak için fabrika, müze, orman, kamu kuruluşları vb. yerlere gidilebileceği gibi öğrencinin üzerinde araştırma yapmakta olduğu ya da araştıracağı konularla ilgili örnekler toplayabileceği yerlere de gidilebilir. Bu geziler öğrencinin akademik, davranışsal ve sosyal yönünün gelişmesini sağlar (Küçükahmet, 1999). Gezi gözlem yöntemi, öğrencilerin olayları ve nesnelere doğal ortamları içinde, canlı ve aktif halde görmesini sağlar. Gezi gözlem yöntemi ile öğrenciler yaparak-yaşayarak öğrenmiş olur. Öğrenme somutlaşır

ve teori uygulama ile bir bütün haline gelir (Sönmez, 1994). Öğrenciye dersini öğrenme kolaylığı sağlayarak, öğrenci başarısını da artırır (Erden, 1998).

Eğitim-öğretimde gözlem, varlık ve olayların kendi doğal ortamlarında planlı ve amaçlı olarak incelenmesidir. Gözlem metodu eğitsel ders gezileri olarak da adlandırılır. Gözlem sınıflarda da yapılabilir. En sağlam ve kalıcı bilgiler doğrudan doğruya nesnelere ve olaylardan sağlanır. Gözlem yoluyla öğrenciler olayları ve nesnelere gerçekçi olarak öğrenirler. Gözlem yöntemi ile öğrenciler, sınıf atmosferinden çıkıp daha kalıcı yaşantılar elde etmektedirler. Gözleme katılan duyu organları fazla olursa öğrenme yaşantısının kalıcılığı da yüksek olur (Doğanay, 1993).

Gezi gözlem yöntemi beş duyuyu da uyardığı için, hem bilişsel öğrenmeye hem de duyuşsal öğrenmeye katkı sağlar. Gezi gözlem yöntemi, sınıf ortamında pasif olan öğrencileri gezi esnasında aktif hale getirebilir. Öğrenci çevresini gözleyerek, inceleyerek ve zihinsel bağlantılar kurarak zihnini aktif hale getirmiş olur. Bu yöntemle öğrenci, olaylar ve nesnelere bizzat karşılaşmaktadır. Böylece öğrenci çevresindeki olaylar ve varlıklar hakkında ilk elden bilgi edinmiş olur (Aydın, 1998).

Öğrenciler bütün derslerin sınıf ortamında işlenmesini istememektedirler. Öğretmenler öğrencilerin dikkatini çekecek etkinliklerde bulunmalıdırlar. Gezi gözlem yöntemi ile bu olumsuzlukların çoğu aşılmaktadır (Aycan, 2008). Gezi gözlem yöntemi, anlatılacak konuya uygun olarak seçilmeli ve hedefler iyi tespit edilmelidir. Arazi çalışmaları öğrencilerin liderlik, grup çalışması ve organizasyon yeteneklerinin gelişmesini sağlar (Wheater ve ark., 1995, Akt.Korkmaz, 2006).

**Tablo 1.6 Gezi ile İlgili Öğrenmelerin Bloom Taksonomisine Göre Sınıflandırılması (Hurley, 2006)**

Bloom'un Bilişsel Öğrenme Basamakları	Gezi Öncesi	Gezi Sırasında	Gezi Sonrasında
Bilgi	Gidilecek yerle ilgili coğrafi, tarihi ve kültürel özellikler ile araştırmanın öğrenciye getireceği kazanımlar hakkında bilgi verme		
Anlama	Alan ile ilgili bilgilerin kullanılması için alanın çiziminin yapılması ve gezi planını hazırlama sorumlulukları belirleme	Gözlem yapma Görüşler belirleme Not alma	
Uygulama	Gezi planını uygulamaya başlama, gezi çantalarının hazırlanması, yanlarına alacakları kamera, fotoğraf makinesi gibi araçları belirleme	Bilgileri toplama, birleştirme, gözlemlenen olayları tanımlama, ölçümler yapma, Verilen sorumlulukları yerine getirme	Toplanan bilgiler ile sergi hazırlıklarına başlama Toplanan bilgileri bilimsel bakış açısıyla değerlendirme
Analiz		Toplu görüşmeler ile gözlemleri tartışma, problemleri belirleme, konuları tanımlama, toplanan bilgileri analiz etme	Sergi için bilgileri analiz etme, Problem ve konuların analizi, Problemlerle ilgili sorulara cevap verme, Gezi ile ilgili derginin ön hazırlıkları
Sentez			Sergi için bilgileri sentezleme, Problem, konular ve soruların cevaplarının sentezlenmesi, Sentezlenen bilgiler doğrultusunda derginin tamamlanması
Değerlendirme			Sergi için bilgilerin geliştirilip son aşamaya getirilmesi, Problemlerin, soruların ve cevapların geliştirilmesi, Gezi ile ilgili serginin gerçekleştirilmesi ve derginin sunulması

### 1.3.8 Proje

Proje sözlük anlamı olarak; hayal edilen şey, düşünülen, tasarlanan biçim gibi farklı şekillerde ifade edilmektedir. Sönmez'e göre (2006) proje, öğrencinin yaşamı daha iyi anlaması için, içinde bulunduğu fiziki ve sosyal ortamda fiziksel, kimyasal ve biyolojik konularda bilimsel inceleme sürecine girilmesidir. Öğrenciyi ve öğrenci becerilerine önem vererek bilimsel yöntemi hedef kılan bir aktif öğrenme sürecidir.

Öğrencilere öğretim yapılacak konuyla ilgili inceleme ödevleri verilir. Her öğrenci konu ile ya da kendisine düşen bölümü ile ilgili bilgileri toplar. Gerekliyse inceleme konusu ile ilgili deneyleri yaparak sonuçlarını kaydeder. Sonunda her öğrenci, yaptığı projeyi rapor halinde deneylerle birlikte sınıfa sunar. Sunulan projeler sınıfça tartışılarak değerlendirilir. Öğrenciler bu yöntemle yaparak yaşayarak, inceleyerek bilgi kazanırlar. Öğrencilerin başarılı olacaklarına dair güven duyguları artar. Öğrenciler bağımsız düşünme yeteneğini kazanmış olurlar. Fakat bu yöntemde öğretmenin yapılan çalışmalarını izlemesi ve planda bu çalışmalar için zaman ayarlaması zor olur (Çilenti, 1984).

Öğrencilere verilen proje konuları hayatın içinden, onlara deneyim ve beceri kazandırabilecek tarzda konular olmalıdır. Projeler tek başına da hazırlanabilir fakat işbirlikli öğrenmeyi de içine aldığı için grup çalışmaları tercih sebebidir. Proje, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarını sağlamaktadır.

Proje hazırlamanın temel basamakları aşağıdaki gibidir:

1. Hedeflerin belirlenmesi.
2. Yapılacak işin ya da ele alınacak konunun belirlenip tanımlanması.
3. Takımların oluşturulması.
4. Sonuç raporunun özelliklerinin ve sunuş biçiminin belirlenmesi.
5. Çalışma takviminin oluşturulması.
6. Kontrol noktalarının belirlenmesi.
7. Değerlendirme ölçütlerinin ve yeterlik düzeylerinin belirlenmesi.
8. Bilgilerin toplanması.
9. Bilgilerin örgütlenip, raporlaştırılması.
10. Projenin sunulması (Moursund, 1999; Erdem ve Akkoyunlu,2002).

### **1.3.9 Yaratıcı drama**

San (1991)'a göre yaratıcı drama; bir sözcüğü, bir kavramı, bir davranışı, bir fikri, bir yaşantıyı veya olayı, doğaçlama, rol oynama gibi tiyatro ya da drama tekniklerinden yararlanarak, bir grup çalışması içinde oyun veya oyunlar geliştirerek, eski bilişsel örüntülerin yardımıyla yeniden yapılandırmaya yönelik etkinlikler sürecidir (Yeğen, 2003).

Adıgüzel (1993) ve Üstündağ (1995)'a göre günümüz eğitim sistemi içinde yaratıcı dramının hedefleri; yaratıcılık ve estetik gelişimi sağlama, eleştirel düşünme yeteneği kazandırma, sosyal gelişim ve birlikte çalışma alışkanlığı kazandırma, kendine güven duyma ve karar verme becerileri, dil ve iletişim becerileri kazandırma, duygularını ve düşüncelerini geliştirme şeklinde sıralamaktadır (Üstündağ, 2004).

Drama birçok eğitim programının gerekli bir parçasıdır. Türkçe, Tarih, Fen Bilgisi, Coğrafya gibi temel derslerde olduğu gibi Ekonomi, Endüstri, İnsan İlişkileri gibi derslerde de uygulanabilir. Drama öğrencilerin, dili sınıfta kullandıklarından daha geniş sosyal olaylarda kullanmalarına neden olmaları açısından konuşma dilinin gelişmesinde önemli rol oynar. Bir sınıf dramasında rol alan öğrenciler, kendilerine güven kazanır. Drama çocukların grupla çalışma ve karşılıklı güven duygularını geliştirir (Fulford ve ark., 2001).

### **1.3.10 Örnek olay yöntemi**

Örnek olay yöntemi, gerçek yaşam sorunlarıyla öğrencileri yüz yüze getiren bir yöntemdir (Sönmez, 2005). Örnek olay yönteminde, öğrencilerin sorunlu olaya aktif olarak katılmaları ve olayın nedenleri hakkında çözüm önerileri üretmeleri istenir. Söz konusu olan sorunlu olay, gerçek veya hayali olabilir ve genellikle de yazılıdır. Örnek olay incelemesi, öğrencilere belli bir konu veya olay hakkında birlikte çalışma imkanı sağlar, onların düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirir (Saban, 2000). Bu yöntem, yeterli olgunluğa ulaşmamış öğrencilere ve kalabalık sınıflara uygulanamaz. Ayrıca tek bir çözüm gerektiren ve bu çözümün tek doğru olduğu durumlar için de uygun değildir (Alacapınar, 2008).

Harvard üniversitesi hukuk fakültesinde formal bir öğretim yöntemi olarak kullanılmaya başlayan örnek olay öğretim yöntemi (Kimbal, 2006), daha sonra tıp, ekonomi ve diğer sosyal alanlarda giderek yaygınlaşmıştır (Şahin ve ark., 2010).

### **1.3.11 Nitelik sıralama**

Crawford'un 1931' deki orjinal yaratıcılık derslerinin çoğunda nitelik sıralama tekniği kullanılmıştır. Yaratıcı düşünce teknikleri adlı kitabında Crawford bu yaklaşımı şu şekilde özetlemiştir: “ Bir adım ileri gitmek, bir şeyin kalitesini ya da niteliğini değiştirmekle ya da başka bir şeye aynı kalite ve niteliğin eklenmesi ile gerçekleştirilir”(Mayer, 1992; Saka ve ark., 2006).

Nitelik sıralama tekniğini daha anlaşılır bir hale getirmek için, Davis, şu örneği önermiştir: “Sıradan bir parça tebeşirin kullanım alanlarının geliştirilmesi için ne yapılabilir?” İlk olarak; objenin önemli nitelikleri listelenmelidir. Örneğin; şekil, ebat, renk, sertlik ve diğer özellikler. Daha sonra, niteliklerin nasıl değiştirilebileceği düşünülmelidir. Örneğin; beyaz tebeşirden farklı olarak renkli tebeşir kullanımı ya da daha büyük ebattaki tebeşirler gibi. Aynı zamanda, diğer önemli nitelikler -örneğin; tebeşirin tutturulabileceği bir alet gibi- düşünülür (Akt. Mayer, 1992 ; Koray, 2004).

Öğrenciler nitelik sıralama yönteminde, o maddenin nitelikleri ile ilgili değişik kombinasyonlar yaparak her bir niteliğe ilişkin iyileştirici ve geliştirici fikirler ortaya atarlar. Yani nitelik sıralama, bir üründen esinlenerek başka bir ürünün ortaya çıkma sürecidir. Bu ise zaten bizlere yaratıcılık sürecini açıklamaktadır.

### **1.3.12 Sinektik**

Birbirleriyle alakasız parçaları bir araya getirme anlamı taşıyan bu teknik, yaratıcı bireylerin farkında olmadan bilinçsizce kullandıkları yöntemlerin araştırılması ile ortaya çıkarılmıştır. Gordon tarafından ortaya atılan ve yazarın “Sinektik” isimli kitabının da (1961) konusunu oluşturan bu teknik, insanlara problem çözmelerinde analogiyi önermektedir. Analogiler, yaratıcı düşünme ve bir şeyleri keşfetme durumları için çok önemlidir ve özellikle yaratıcılık eğitim programlarında sıklıkla kullanılmaktadır (Mayer, 1992; Koray, 2003; Özden, 2005).

Temeli analogiye (fikirleri başka ortamlara aktarma) dayanan sinektiğin doğrudan analogi, kişisel analogi ve fantastik analogi olmak üzere üç yöntemi vardır. Doğrudan



analojiler çok basit tipteki karşılaştırmalardır. Birey fikir, nesne ve durum arasında paralellikler arar. Bu yöntemde öğrenciden sorunu doğadaki hayvanların çözdüğü bir şekilde çözmesi istenir. Örneğin hayvanların üşümek için ne yaptığı incelenerek, nasıl sıcak kalınabileceğine ilişkin öneriler üretilir. Kişisel analogide ise öğrencilerin kendilerini bir eşya ya da bir başka canlı yerine koyması istenerek yaratıcılık güçleri harekete geçirilir. Fantastik analogide hayallerin sıralanması istenerek, hayal gücünü kullanılmak amaçlanmaktadır (Özden, 2005).

### **1.3.13 Problem çözme yöntemi**

Problem çözmeye dayalı öğrenme sürecinde öğrenci merkezli bir öğrenme gerçekleştirilir. Bu süreçte öğrencilerin özellikleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- 1) Bilgileri ezberlemek yerine kalıcı bilgi edinirler.
- 2) Öğrenme sürecinde keşfeder, eğlenir ve heyecanlanırlar.
- 3) Öğrenme için daha fazla zaman ayırır ve daha çok çaba gösterirler.
- 4) Bilgilerini benzer durum ve bağlamlarda kullanma yeterliliği kazanırlar.
- 5) Yaşam boyu öğrenen olurlar.
- 6) Tek doğru yanıt yerine çoklu çözümlere ulaşırlar. Grup içinde birbirlerinden öğrenirler (Demirel, 2005).

Stephien ve Gallagher (1993)'e göre problem çözmeye dayalı öğrenmenin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- 1) Öğrencilerin konuya olan ilgilerini artırır.
- 2) Öğrenciler öğrendiklerini gerçek hayatla ilişkilendirir.
- 3) Öğrencilerin ileri düzeyde düşüncelerini destekler.
- 4) Öğrencileri öğrenmeye teşvik eder.
- 5) Öğrencilerin öğrenme sürecinde samimi olmalarını sağlar.
- 6) Öğrenciler arasındaki birlikteliği kuvvetlendirir.

Problem çözmeye dayalı öğrenmenin birtakım sınırlılıkları da vardır:

- 1) Öğrenciler problemin çözümü için gerekli materyal ve kaynakları kolaylıkla sağlayamayabilir.
- 2) “Problem” üzerinde çalışmaktan dolayı öğrenci olumsuz tavır geliştirebilir.

- 3) Fazla zaman gerektirebilir.
- 4) Harcanan emek, enerji ve zamana değmeyebilir.
- 5) Öğrenmenin değerlendirilmesi güçtür.
- 6) Bu yöntem her konuya uygun değildir.
- 7) Öğretmen sınıf idaresi konusunda iyi yetişmiş olmalıdır (Küçükahmet, 2002).

### **1.3.14 Tartışma**

Bu yöntem, öğrencilerin bir konu üzerinde konuşarak, olası olan çözüm yollarını aramalarına dayanır. Bu yöntemin öğrencilere yararlı olabilmesi için, belirlenmiş bir amacın olması ve ön hazırlığın olması gerekir. Tartışma öncesi öğretmen konu ile ilgili kaynakların listesini öğrencilere vermelidir. Tartışma esnasında öğrenciler fikir alış verişinde bulunurlar ve birbirlerine sorular sorup, cevaplar verirler. Etkileşim yalnızca öğretmen-öğrenci arasında olmaz, öğrenci-öğrenci arasında da olur (Günden, 1977).

#### *Tartışmanın yararları;*

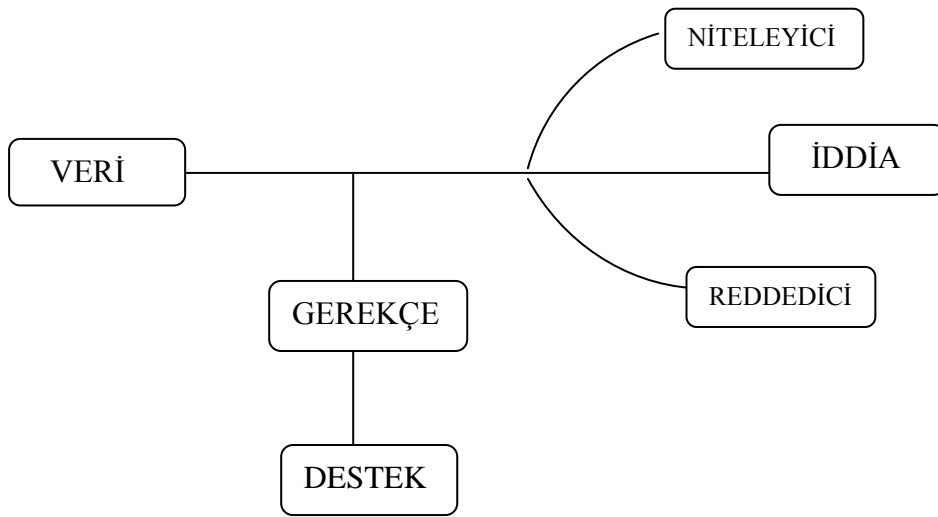
1. Öğrencilerin soru sorma ve sorulara cevap verme yetenekleri gelişir.
2. Tartışma öğrenciler arasındaki arkadaşlıkları geliştirir.
3. Öğrenciler düşüncelerini açıkça ortaya koyma imkânını elde ederler.
4. Arkadaşlarının düşüncelerini öğrenerek, bir sorunun birden çok çözüm yollarını öğrenmiş olurlar.
5. Öğrencinin derse aktif olarak katılımını sağlar. Öğrenci konuyu daha iyi kavrar ve daha iyi yorumlar.
6. Kendi kendilerini kontrol etmeyi öğrenirler.
7. Öğretmen öğrencilerini daha iyi tanır.
8. Öğrenciye bildiğini ortaya koyma imkânı sağlar.

#### *Sınırlılıkları;*

1. Çok zaman aldığı için, dikkati konu üzerinde tutmak zor olur.
2. Grubu yönetmek zordur. Sınıf iyi disipline edilmiş olmalıdır.
3. Öğrencilerin bazısı bu etkinliklere katılmak istemez.
4. Tartışmaları sonuçlandırmak zor olabilir.
5. Sınıf mevcudu çoksa, uygulamak zordur.

### 1.3.15 Argümantasyon

Günümüzde fen eğitimcileri tarafından vurgulanan argümantasyon basit bir tartışma veya karşılıklı iddialar öne sürme değildir. Argümantasyon, gerekçeler ortaya koyarak iddiaların veriler ile desteklenip geçerlenmesi süreci olarak görülebilir (Toulmin, 1958). Toulmin, argümantasyonun hangi bileşenlerden oluştuğunu tanımlayan ve bunlar arasındaki ilişkileri gösteren bir model sunmuştur (Şekil1). Bu modele göre bir argümanın en temel bileşenleri iddia, veri ve gerekçedir; daha kompleks argümanlar bunların yanı sıra destek, niteleyici ve reddedicileri de içerir (Tümay ve Köseoğlu, 2011).



Şekil 1.1 Toulmin'in Argümantasyon Modeli (Toulmin, 1958)

Toulmin'in argümantasyon modelinde iddia, genellikle bir soru, sonuç veya açıklamadır. Veri; iddiayı desteklemek için kullanılan olgu, örnek veya gözlemleri içerir. Gerekçe ise, verilerin iddiayı nasıl desteklediğini gösteren nedenlerdir. Yaygın bir şekilde kabul edilen ve gerekçeyi destekleyen bilgiler argümanda destek bileşenini oluşturur. Niteleyici, iddianın geçerli olduğu koşulları; reddedici ise oluşması halinde iddianın geçerli olmayacağı durumları tanımlayan ifadelerdir.

Son yıllarda bilimde kritik bir önem taşıyan argümantasyon sürecinin özellikle fen alanı derslerinde müfredat uygulamalarına dahil edilmesiyle ilgili çalışmalar göze çarpmaktadır (Driver ve ark., 2000; Duschl ve Osborne, 2002; Erduran ve Jimenez-

Aleixandre, 2007; Tümay ve Köseoğlu, 2011). Argümantasyon uygulamaları öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişimini de destekleyebilir (Duschl ve Osborne, 2002; Lawson, 2003). Ayrıca, bilimsel argümantasyon sürecine katılan öğrenciler bilimi düşüncelerin ortaya konduğu, sorgulandığı ve sıklıkla geliştirildiği bir süreç olarak görebilirler. İşbirlikli bir öğrenme ortamında argümantasyon uygulamaları öğrencilere farklı bakış açılarını ele alma, hem kendi düşüncelerini hem de başkalarının düşüncelerini eleştirel olarak değerlendirme fırsatı verilebilir (Tümay ve Köseoğlu, 2011).

#### 1.4 Araştırmanın Önemi

İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı'nın genel amaçları arasında öğrencilerin;

- 1) Karşılaşılabileceği alışılmadık durumlarda yeni bilgi elde etme ile problem çözümede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,
- 2) Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,
- 3) Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, doğal çevrelere değer verme, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ile etkileşirken bu değerlere uygun bir şekilde hareket etmelerini sağlamak

gibi yaratıcı düşünme temelli bilimsel yöntem sürecinin öne çıktığı ortak noktalar bulunmaktadır. Ancak, birçok araştırma öğrencilerin öğretim hayatları boyunca yaratıcılıklarının etkili ve verimli bir şekilde geliştirilemediğini ve yaratıcı yeteneklerinde genel bir azalma olduğunu ortaya koymaktadırlar (Öncü,2003; Oral, 2006; Kind, 2007; Koafman, 2008). Bunun yanında öğrencilerin; ilköğretimin en önemli hedefleri arasında yer alan ve esasında tüm müfredatın temelini oluşturan problem çözme becerilerini, bilimsel bir deney düzeneği kurma, deney yapma ve sonuçlara ulaşma gibi süreçlere adapte edemedikleri gözlemlenmiştir. Her öğrenci okula belirli düzeyde yaratıcılık yeteneğine sahip olarak başlamasına rağmen, okul yaşamı boyunca eğitime yönelik rutin davranışlar ve daha sonraki aşamalarda üniversite eğitimi, mesleki eğitim, teknik eğitim ve pratik alanlarda yürütülen

etkinliklerle, yaratıcılık yeteneği, başka yeteneklerin geliştirilmesi uğruna baskı altına alınmaktadır (Kaptan ve Kuşakcı, 2001; Şahin ve ark., 2010).

Bu araştırma, öğretmen adaylarının bilimsel yöntem sürecini kullanarak yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirmek ve aktif öğrenmelerine katkı sağlamak açısından önem taşımaktadır. Çünkü, ilköğretim düzeyinden itibaren, eğitimlerinin her aşamasında, gelecekte topluma yön verecek olan öğretmen adaylarına, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini kazandırmak fen eğitiminin en önemli amaçları arasında yer almaktadır (Koray ve ark., 2004). Öğretmen adaylarının eğitiminde, bilimsel süreç becerilerinin gelişmesi ile paralel olarak artan bilimsel yaratıcılığı ön plana çıkaracak sınıf içi etkinliklerin geliştirilmesi ve daha çok uygulanması konusunda yapılan araştırmalar hız kazanmıştır. Çünkü yaratıcılık; fen ile ilgili birçok eğitsel uygulamalar ve bilimsel araştırmalardaki bilimsel süreçte tamamlayıcı rol oynamaktadır. Özellikle lisans ve lisansüstü öğretmen eğitiminde; problemi bulma, hipotez oluşturma, çözüm yolları arama, deney yapma, sonuca ulaşma ve yorumlama gibi fen müfredatının temelini oluşturan bilimsel süreç becerilerinin daha üst düzeyde geliştirilebilmesi için deney tasarlama etkinlikleri yapılmaktadır. Geleceğin araştıran, sorgulayan ve üreten yaratıcı bireylerini yetiştirecek olan öğretmenlerin ilk aşamada kendilerinin bu becerileri lisans/lisansüstü eğitiminde kazanmaları gerekmektedir. Bilimsel işlerle uğraşırken yaratıcı düşünmeyi öğrenen tüm bireyler bu becerilerini diğer alanlarda da uygulayabilirler (Meador, 2003; Aktamış ve Ergin, 2007). Bu araştırma, mikroorganizma öğretiminde deney tasarımı etkinlikleri ile bilimsel süreçlerin izlendiği, tespit edilen problemlere özgün ve yaratıcı çözümlerin sunulduğu aktif öğretimsel süreçleri kapsamaktadır ve bu şekilde öğretmen adaylarının yaratıcılıklarının da geliştirilmesinin hedeflenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

### **1.5 Araştırmanın Amacı**

Yüzyılımızda, mikroorganizmaların kullanılması ile hız kazanan birçok biyoteknolojik gelişmenin yanı sıra mikroorganizma kaynaklı birçok hastalığın ortaya çıkması ve insanoğlunun çoğunlukla bu konularda çözümsüz kalması ile tüm dünyada mikroorganizmalar ve alınması gereken tedbir ve protokoller konusunda yapılan çalışmaların sayısında büyük artış gözlemlenmektedir. “Mikroorganizma

farkındalık günleri” , “antibiyotik farkındalık günleri” gibi ortak anlayış geliştirme süreçleri doğrultusunda organize edilen birçok bilimsel toplantı ve düzenlenen eğitim programları ile toplumların bu konulardaki bilgi ve farkındalık düzeyleri arttırılmaya çalışılmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar, okul çağı öğrencilerinin çoğunun mikroorganizmalarla ilgili yanlış veya eksik bilgilere sahip olduğunu ortaya koymuştur (Karadon ve Şahin, 2010). Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük olmaları ve konuların öğretiminin somut etkinliklerle çoğu kez desteklenmemesi nedeniyle mikroorganizmalarla ilgili kavramlar sağlıklı bir şekilde öğrenilememektedir. Öğrenciler ve öğretmen adayları; yüzyılımızda insan hayatını doğrudan etkileyen, insanoğlunun sağlık, ekonomik ve sosyal anlamda kayıplar verdiği önemli olaylarda, mikroorganizmaların nasıl rol aldıkları konularında yeterli düzeyde bilgiye sahip olamamaktadırlar (Weersing ve ark., 2010).

Bu araştırma; öncelikli olarak öğretmen adaylarının mikro-yaşam konusundaki bilgilerini arttırmak, insan sağlığı ve aile güvenliği açısından bilinçli kararlar alabilmelerini sağlamak ve en önemlisi bu becerileri kazanarak gelecekteki öğrencilerini en iyi şekilde nasıl eğitebileceği konuları göz önüne alınarak planlanmıştır. Bu araştırmada; buraya kadar özetlenmeye çalışılan araştırma sonuçlarından da faydalanarak, çağımızda önemli yeri olan ve öğretmen adaylarının kavram yanlışlarına düştüğü mikroorganizmalar konusunda bilgilerini arttırmak, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kapsayan etkinlik oluşturma düzeylerini arttırmak ve fen eğitimde yaratıcılığı ve yaratıcı öğretmenin önemini vurgulamak amaçlanmaktadır.

## **1.6 Problem Cümlesi**

Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinliklerinin öğretmen adaylarının yaratıcılıkları, akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?

### 1.6.1 Alt Problemler

1. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinlikleri deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?
2. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinliklerinin deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerindeki etkileri nelerdir?
3. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinlikleri deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?
4. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinliklerinin deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerindeki etkileri nelerdir?
5. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinlikleri deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?
6. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinliklerinin deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerindeki etkileri nelerdir?
7. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinlikleri deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının kız ve erkek öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?
8. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinliklerinin deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının kız ve erkek öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde etkileri nelerdir?
9. Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarım etkinlikleri deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?

### 1.7 Sayıtlar

1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgileri eşit olarak kabul edilmiştir.

2. Deney ve kontrol gruplarının araştırma sırasında, okul içinde veya dışında herhangi bir iletişim ve etkileşim içinde olmadıkları kabul edilmiştir.
3. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, test ve ölçekleri gerçek düşünceleri ve samimi görüşleri doğrultusunda cevaplandıkları kabul edilmiştir.

## 1.8 Sınırlılıklar

1. Bu araştırma yalnızca örneklem grubu olarak seçilen, Muğla Üniversitesi eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf “Normal öğretim” ve “İkinci öğretim” öğrencileri ile yürütülmüştür.
2. Araştırmada deney grubundaki öğrencilerin, Bil-Düşün-Tasarla adı verilen aktif öğretim yöntemlerle çalışmaları ve özgün deney tasarımları istenmiş, kontrol grubunda ise laboratuvar yöntemleri ile dersler yürütülmüştür.

## 1.9 Tanımlar

**Mikroorganizma:** Mikroskop yardımıyla görülebilen, günlük hayatımızda her yerde bulunan ve hayatımızı her alanda etkileyebilen küçük canlılardır.

**Yaratıcılık:** Değişik durumlarda esnek, akıcı, özgün, alışılmıştan farklı bir şekilde düşünebilmektir (Senemoğlu, 1999).

**Orijinallik:** Düşünce ve eylemde kendine özgün olma ile ilgili yaratıcı düşünme becerisidir (Mert, 1997).

**Esneklik:** Yaratıcılık testlerinde aynı uyarı ile ilgili olarak, verilen cevapların çeşitliliği ve bir uyarıcıya birçok farklı kategori içine toplanabilen tepkiler gösterilmesidir (Öner, 1997).

**Akıcılık:** Açık uçlu bir soruya sözlü veya yazılı birçok fikir üretebilme ile ilgili yaratıcı düşünme becerisidir (Mert, 1997).



**Ayrıntılılık:** Yaratıcılık testlerinde, aynı uyararla ilgili, bir uyarıcının çeşitli ayrıntılarla tamamlandığı ve islendiği ile ilgili tepkilerdir (Öner, 1997).

**Deney tasarımı:** İlköğretim ders konuları kapsamı içerisinde olan ve daha çok günlük hayattan merak ettiğimiz ve çocukların ilgisini çekebilecek konularla ilgili bilimsel çalışma basamaklarını takip ederek geliştirilen deney ve etkinliklerdir.

**Bilimsel Süreç Becerileri:** Fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel becerilerdir (Taşar ve ark., 2001).

**Bil-Düşün-Tasarla:** İşbirlikli öğrenme, beyin fırtınası ve deney tasarımı kapsayan aktif öğrenme teknikleri bütünüdür.

### 3. KONUYLA İLGİLİ ÇALIŞMALAR

#### 2.1 Yurt İçinde Yapılmış Bazı Çalışmalar

##### 2.1.1 Mikroorganizmalar konusunda yapılmış çalışmalar

Eğitimde, mikroorganizmalar konusunda ülkemizde yapılan çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu yüzden hayatımızın her alanında günlük yaşamımızı etkileyen bu konuda öğretmen adaylarında ve ilköğretim öğrencilerinde farkındalık oluşturma amaçlı çok sayıda araştırma yapılması önem taşımaktadır.

Ertaş (2006) mikroorganizmaların öğretime yönelik materyal geliştirme çalışmasında, ilk, orta ve yüksek öğretimdeki biyoloji dersleri ile ilgili temel mikroskobik kavramların; ilgili tanım, görüntü, intranet, internet, hiperlinkleri ve kavramlar arası iç linkleri ile daha doğru öğrenmeye veya eksikleri tamamlamaya yönelik internet web sayfası ve sanal kitap CD'si hazırlamıştır. Özellikle kavram tanımları ve kavramların ilgili olduğu konulardaki işlevleri dikkate alınarak bazı kavramların birden fazla tanımı yapılmıştır. Kavramların Türkçe'de doğru, mantıklı, kolay çağrışım yapan karşılığını bulmak için TDK sözlüğü, Redhouse sözlüğü ve 33 tane sözlük içeren sanal Babylon sözlükleri kullanılmıştır. Özellikle kavramlara karşılık gelen resimler internetten, Materyal Geliştirme ve Hazırlama Odası'ndaki 15000'e yakın görüntü ve öğrenci ödevi koleksiyonlarından yararlanılarak, temel biyolojik kavramlarla ilgili 5000 tane görüntü seçilmiştir.

Karadon ve Şahin (2010) yapmış oldukları çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin mikroorganizmalarla ilgili temel bilgi, görüş ve kavram algılamalarını incelemişlerdir. Bu çalışmada, 17 farklı ilköğretim okullarında okuyan öğrencilere (n=836), onların mikroorganizmalarla ilgili temel bilgi, görüş ve kavram algılarını kapsayan ve 20 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin %53'ü (n=475) mikroorganizmaları pis, kirlili ve zararlı olarak tanımlamışlardır. Öğrencilerden mikroorganizmalarla ilgili örnek vermeleri istendiğinde ise %37.4'ü (n=313) hiçbir örnek verememiştir. Çok az sayıda öğrenci,

mikroorganizmaların sanayideki ve biyoteknolojik uygulamalardaki rolünün farkındadır. Araştırmanın bulguları doğrultusunda, medyanın (reklamlar, televizyon programları, çizgi filmler vb.) öğrencilerin mikroorganizmalar hakkında bilgilendirilmesinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciler, mikroorganizmalarla hijyen arasında bir bağ olduğu konusunda yeterli bilgiye sahip değildirler. Ayrıca, mikroorganizmaları basit yapıya sahip yaratıklar olarak tanımlamaktadırlar. Yapmış oldukları mikroorganizma çeşitleri çizimlerinde de bu açık olarak görülmektedir.

### **2.1.2 Yaratıcılık konusunda yapılmış bazı çalışmalar**

Torrance, ilkokullarda 33 sınıf üzerinde yapmış olduğu çalışmada, okul sisteminin yaratıcılığı körelttiği sonucunu varmıştır. İlkokulun ilk üç sınıfında, yüksek yaratıcılığı olan çocuklar, gerek öğretmenleri, gerekse sınıf arkadaşları tarafından “saçma fikirlere” sahip oldukları ve “haylazca düşündükleri” için eleştirilmişler ve bu çocuklar, üçüncü sınıfın sonuna doğru, eleştirilere maruz kalmalarından dolayı fikirlerini kendilerine saklamayı tercih etmişlerdir (Akt: Öncü, 1989).

Aslan (1994)’ın yaptığı çalışmada TYDT kullanılarak farklı bölümlerde eğitim gören üniversite öğrencilerinin yaratıcılık puan ortalamaları saptanmış ve bu bölümler yaratıcılık puan ortalamalarına göre, Matematik Öğretmenliği, İktisat, Tıp Fakültesi, Resim Öğretmenliği, Türk Dili Öğretmenliği, Almanca Öğretmenliği, Fizik Öğretmenliği, Orman Fakültesi, İşletme, Mimarlık Fakültesi, Coğrafya Öğretmenliği şeklinde sıralanmıştır. Ayrıca mezun olunan okul türüne göre yapılan analizlerde, resmi lisenin son sıralarda, pratik kız sanat lisesi ve endüstri meslek lisesi gibi dersleri uygulamaya açık olan lise türlerinin ilk sıralarda yer aldığı görülmüştür.

Tezci ve Dikici (2002–2003) yaptıkları çalışmada, portfolyo değerlendirme yaklaşımının lise 1. sınıf öğrencilerinin sözel ve şekilsel yaratıcı düşünme yetenekleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Deney grubunda bireysel gelişim dosyasına dayalı değerlendirme yaklaşımı kullanılmış, kontrol grubunda ise geleneksel değerlendirme planı uygulanmıştır. Araştırmada öğrenciler hikâye yazma ve resim çizme çalışmaları yapmışlardır. Öğrencilerin yaratıcı düşünme yeteneklerini ölçmek üzere veri toplama aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel ve Şekilsel A

Formları kullanılmıştır. Araştırma sonuçları; öğrencilerin ön test sözel ve şekilsel yaratıcı düşünme yetenekleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmazken, son test sözel ve şekilsel yaratıcı düşünme testinde deney grubu lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Öncü (2003) araştırmasında Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri- Şekil Testi aracılığıyla 12-14 yaşları arasındaki çocukların yaratıcılık düzeylerini yaş ve cinsiyete göre karşılaştırmıştır. Toplam 90 deneğe Torrance Yaratıcı Düşünme Şekil Testi A Formu uygulanmış olup, elde edilen puanlar yaratıcılığın dört boyutu olan akıcılık, esneklik, orijinallik ve elaborasyon açısından değerlendirilmiştir. Uygulanan varyans analizi sonucunda yaratıcılığın dört boyutunda da 14 yaşındaki deneklerin ortalamalarının 12 ve 13 yaş gruplarındaki deneklerden anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca esneklik boyutunda da 13 yaş grubunda erkeklerin ortalamaları kızlarınkinden anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. Bunun dışında cinsiyetler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Koray ve arkadaşları (2004) yapmış oldukları çalışmada yaratıcı ve eleştirel düşünmeye dayalı laboratuvar yönteminin öğretmen adaylarının problem çözme, akademik başarı ve laboratuvar tutum düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2003-2004 eğitim-öğretim yılı I. döneminde Gazi Üniversitesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar; eleştirel ve yaratıcı düşünmeye dayalı laboratuvar yönteminin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olmadığını, akademik başarı ve laboratuvar tutum düzeylerini geliştirmede ise etkili olduğunu göstermektedir.

Aksoy (2005) Fen eğitiminde yaratıcı düşünme temelli bilimsel yöntem dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkilerini araştırmıştır. Yaratıcı düşünme temelli bilimsel yöntem sürecine dayalı öğrenmenin izlendiği deney grubu ile geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında deneysel işlem sonrası akademik başarı düzeyleri açısından bir farklılık olduğu saptanmıştır. Ancak bu farklılık anlamlı düzeyde değildir. Öğrenciyi merkeze alan yaratıcı düşünme temelli bilimsel yöntem sürecine dayalı Fen Bilgisi dersleri, öğrencilerin Fen Bilgisi dersine yönelik tutum düzeylerini artırıcı yönde olumlu etki yapmaktadır.

Kandemir (2006) Necatibey Eğitim Fakültesi'nde OFMA Matematik Eğitimi Matematik Öğretmenliği son sınıfta okuyan (N=43) öğretmen adaylarıyla yaptığı

araştırmada onların yaratıcılık eğitimi hakkındaki görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerilerini incelemiştir. Yaratıcılığın öğretmen adaylarının tutumlarına, davranışlarına, çok boyutlu düşünmelerine, performanslarına ve problem çözmelerine etki ettiği sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının problem çözmeye yaratıcılığı çok yönlü olarak ele aldıkları görülmüştür. Öğretmen adayları matematik eğitimi programlarında yaratıcılığın yer alması görüşünü savunmuşlardır.

Oral (2006) çalışmasında Türk eğitim sisteminin başarı odaklı, yaratıcı etkinlikler geliştirebilen öğretmenlere ihtiyaç duyduğunu dile getirmiştir. Araştırmacı bu çalışmasını Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde uygulamıştır. Oral, standartlaşmış bir test olan ÖSS' nin öğretmen adaylarının seçilmesinde yaratıcı, eğitim reformu yaratacak düzeyde yeterli bir test olmadığı görüşündedir.

Akçam (2007) İlköğretim Fen Bilgisi derslerinde yaratıcı etkinliklerin öğrencilerin tutum ve başarısına etkilerini araştırmıştır. Araştırma 16 haftalık bir sürede 6. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerden dönem boyunca ders dışı etkinliği olarak hücre, iskelet sistemi, sindirim sistemi ve dolaşım sistemi konularıyla ilgili yaratıcı etkinlikler ( hikaye, masal, şiir, poster, resim, model v.s.) yapmaları istenmiştir. Çalışmanın sonucunda ise, yaratıcı etkinliklerle desteklenen Fen Bilgisi derslerinin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin toplam başarı ve tutum puanlarının kontrol grubu öğrencilerinininkine göre daha yüksek olduğu ve anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği sonucunu ortaya koymaktadır.

Demirci (2007), yaptığı araştırmada fen bilgisi öğretiminde yaratıcılık yaklaşımının erişiyeye ve tutuma etkisini incelemiştir. Araştırmada kontrol gruplu ön test son test deseni kullanılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim, deney grubunda yaratıcılık yaklaşımı uygulanmıştır. Araştırmada fen bilgisi dersinde yaratıcılık yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu arasında erişiyeye ve tutum ortalamaları bakımından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Karakaş-Öztürk (2007) yaptığı çalışmada ilköğretim öğrencilerinin Fen Bilgisi derslerinde yaratıcı düşünmelerini ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi ve uygulanan testlerle bu gelişmenin ne seviyede olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Yaratıcılık yeteneğinin her çocukta olduğunun ve eğitim ortamında olumlu şartlar hazırlanarak bu yeteneğin geliştirilebileceğinin görüşündedir.

Karacelik (2009), Okul Öncesi öğretmenleriyle Okul Öncesi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme beceri düzeylerini ve öğretmenlerde ve öğretmen

adaylarında yaratıcı düşünceyi etkileyebilecek bazı faktörlerle arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmasında “Kişisel Bilgi Formu” ve “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel A Formu”nu kullanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarıyla öğretmenlerin akıcılık, esneklik ve orjinallik düzeylerindeki puanlarının akıcılıktan orjinalliğe düşüş gösterdiği saptanmış, ayrıca öğretmen adaylarıyla öğretmenler arasında yaratıcı düşünme düzeylerinin orjinallik boyutunda fark olduğu görülmüştür.

Karataş ve Özcan (2010) yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğretmen adaylarının yaratıcı düşüncelerine ve proje geliştirmelerine etkisini inceleyen bir çalışma yapmıştır. Bu araştırma, 2007–2008 Öğretim Yılı Bolu ili Yeniyağa ilçesinde 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 41 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Deney grubuna Yaratıcı Bilişim Teknolojileri Eğitimi (YBTE), kontrol grubunda ise Bilişim Teknolojileri Eğitimi (BTE) uygulanmıştır. Araştırmada kontrol grubuna bilişim teknolojileri ders programında belirtilen etkinlikler, deney grubuna ise yaratıcı düşünme teknikleri ile zenginleştirilmiş ders etkinlikleri bulunmaktadır. Beyin fırtınası tekniği öğrencilerin hayal güçlerini kullanarak etkinlikte verilen konuyla ilgili farklı fikirler üretmeleri amacıyla, kavram haritası ise öğrencilerin etkinlik için kendilerine seçtikleri konular ile ilgili ilişkili fikirleri üretmelerinde kullanılmıştır. Araştırma sonunda; Yaratıcı Bilişim Teknolojileri Eğitiminin öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeyleri, bilişsel başarı ve proje geliştirmeleri üzerine etkisi ortaya konulmuştur.

### **2.1.3 Bilimsel süreç becerileri konusunda yapılmış bazı çalışmalar**

Aktamış ve Ergin (2007) bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılık arasında pozitif ilişki olduğunu gösteren bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada yaratıcı düşünme modelleri incelenmiş, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılığın kesiştiği yapılan etkinliklerle ortaya konmaya çalışılmıştır. Rastgele seçilen bir gruba sadece son testin uygulanması sonucunda veriler toplandığı için çalışmada deneme öncesi modellerden tek grup son test modeli kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini İzmir ilindeki bir ilköğretim okulunun yedinci sınıfında öğrenim görmekte olan 20 öğrenci oluşturmuştur. Yaratıcılığın ve BSB’lerin gelişmesi için uzun bir süre gerekmektedir. Bu nedenle Fen bilgisi programındaki “Kuvvet ve Hareketin Buluşması-Enerji” ünitesi yıllık planda 12 haftalık bir süre kaplayan en uzun ünite olduğu için ele alınmıştır. Uygulamada öğrencilere 12 hafta süresince “Kuvvet ve

Hareketin Buluşması-Enerji” ünitesi BSB leri geliştirmeye yönelik hazırlanan etkinliklerle verilmiştir. Ayrıca BSB’leri tanıtmak amacıyla ünite öncesinde öğrencilerle birlikte 2 hafta süresince günlük hayattan fen içerikli olan ve olmayan etkinlikler yapılmıştır. Uygulama öğrencilerin özgürce çalışmalarına olanak sağlamak amacıyla Fen bilgisi dersi sırasında laboratuarda yapılmıştır. Uygulama dört bölümde gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada BSB’ler günlük hayattan fen içerikli olan ve olmayan örneklerle iki hafta süresince tanıtılmıştır. İkinci aşamada ünite üç bölüme ayrılarak giriş yapılmış ve ünitenin ilk bölümünde kapalı uçlu yani BSB’lerin ve deneyin yapılışı, kullanılan araç-gereçlerin ayrıntılı olarak öğrencilere verildiği çalışma yaprakları ile bir aylık bir sürede eğitim yapılmıştır. Üçüncü aşamada BSB lerin bir bölümünün (örneğin deneyin yapılışı bölümünün) tamamlanmadan verildiği yarı açık uçlu çalışma yaprakları ile bir aylık bir sürede BSB eğitimi verilmiştir. Dördüncü aşamada ise öğrencilere sadece problemin verildiği açık uçlu çalışma yaprakları verilmiş ve öğrencilerin verilen problem durumuna yönelik hipotez kurması ve BSB’leri kullanarak deney yapması ve çalışma yapraklarını buna yönelik olarak tamamlaması beklenmiştir. Bu son bölümde verilen çalışma yaprakları bir aylık bir sürede tamamlanmış ve öğrencilerden toplanarak, geliştirilen BSB ve BY dereceleme ölçekleri (rubrikleri) ile değerlendirilmiştir. Verilen eğitim sırasında tamamen kapalı uçlu öğrencileri yönlendiren deneyler ve etkinlikler yerine, yaratıcılığı geliştirici, açık uçlu deney ve etkinliklere ağırlık verilmesi, öğrencilerin hem bilimsel süreç becerilerini, hem de yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesi açısından önemli olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar aynı zamanda sadece bir ölçme aracı ile değerlendirme yapmak yerine birden fazla ölçme aracı ile yalnızca sonuca değil sürece de bakarak değerlendirme yapmanın daha güvenilir sonuçlar vereceğinden, değerlendirme yaparken hem sürece hem de sonuca bakılması gerektiği görüşündedirler.

Şahin- Pekmez ve ark., (2010) yapmış oldukları çalışmada Fen Laboratuvarı dersinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemişlerdir. Uygulama kısmının içeriği, öğretmen adaylarının yaratıcı ve eleştirel düşüncelerini gerektiren çeşitli ilköğretim fen konularından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının BSB (Bilimsel Süreç Becerileri) basamaklarını kullanarak kendi deneylerini tasarlamaları ve uygulamaları istenmiştir. Tasarlanan ve uygulanan deneyler incelenerek öğretmen adaylarının BSB’nin ve bilimsel yaratıcılıklarının düzeyleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, İlköğretim Fen ve İlköğretim Matematik

öğretmen adaylarının BSB kullanma düzeyleri yüksek çıkmış ve aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca Şahin-Pekmez ve ark., (2010) bu çalışmalarında, Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Formu (Deney Raporları Değerlendirme Formu) geliştirmişlerdir. Bu bağlamda BSBDF'den alınabilecek puanlar 0 ile 24 aralığında değişmektedir. Ölçekten alınan 8'in altındaki puanlar düşük düzeyde BSB, 8 ile 16 arası puanlar orta düzeyde BSB ve 16 ile 24 arası puanlar yüksek düzeyde BSB ye sahip olduğunu göstermektedir.

## **2.2 Yurt Dışında Yapılmış Bazı Çalışmalar**

### **2.2.1 Mikroorganizmalar konusunda yapılmış bazı çalışmalar**

Huppert (2002) yapmış olduğu çalışmada mikroorganizmaların büyüme eğrileri üzerine bilgisayar simülasyon programı oluşturmuştur. Bu çalışmayı İsrail'de 10. Sınıf biyoloji sınıfı öğrencileriyle (N=181) oluşturmuştur. Deney grubu çalışmalarında laboratuvar etkinlikleri, bilimsel yöntem ve bilgisayar simülasyonlarından yararlanmıştı. Kontrol grubunda ise sadece laboratuvar yöntemi kullanılmıştır. Araştırma bulgularında, deney grubu öğrencilerinin mikrobiyoloji akademik başarılarında anlamlı bir fark bulunmuştur. Araştırma sonucunda, bilgisayar simülasyonunun ve bilimsel yöntemin öğrencilerin mikrobiyolojideki akademik başarıları üzerinde olumlu etkileri olduğu dile getirilmektedir.

Weersing ve ark., (2010) yapmış oldukları çalışmada “Sen hangi mikropsun?” ve “Bir mikrop yap” adlı 2 adet anket oluşturmuşlar ve mikroorganizma öğretiminde anket ve model yapma yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmalarını da internet ortamında sunmuşlar ve her öğrencinin kişisel özellikleri ile hangi mikroorganizmaya benzediğini bulabileceklerini anlatmışlardır. Örneğin evde yemek yapmayı ve yemeyi sevenler kendi besinlerini kendileri ürettikleri için ototrof, dışarıdan hazır beslenenler ise heterotroftur. Ayrıca “Bir mikrop yap.” etkinliğinde de öğrencilere basit malzemelerle nasıl mikroorganizma yapılabileceği hakkında çeşitli resimler ve bilgiler verilmiştir. Böylece öğrencilerin ilgi düzeyleri arttırılarak mikroorganizmalarla ilgili farkındalık düzeyleri arttırılmak istenmiştir.

Lecky ve ark., (2010) Çek Cumhuriyeti, Fransa ve İngiltere'yi kapsayan çalışmalarında antibiyotik kullanımı ve hijyen eğitiminde, bir eğitim paketi olan e-



bugları değerlendirmişlerdir. Araştırma Çek Cumhuriyeti, Fransa ve İngiltere’de 9-11 ve 12-15 yaşları arasındaki öğrencilerin mikroorganizmalarla ilgili bilgi düzeylerini ölçen eriş testini kullanılarak uygulanmıştır. Bu test, araştırmaya başlamadan önce, araştırmaya başladıktan hemen sonra ve araştırma geçtikten 6 hafta sonra olmak üzere 3 aşamada uygulanmıştır. Uygulama esnasında e-bug paketlerinden faydalanılmıştır. 6 hafta geçtikten sonra öğrencilerin mikroorganizmalarla ilgili bilgi düzeylerinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Gloucestershire (İngiltere) ve Ostrava (Çek Cumhuriyeti)’nin mikroorganizmalarla ilgili bilgi düzeyi en fazla artış gösteren bölgeler olduğu görülmüştür. Öğrencilere antibiyotik kullanımının yalnızca bakteri kaynaklı hastalıklarda kullanılabileceği anlatılmış ve temizliğin önemi vurgulanarak öğrencilerde farkındalık yaratmak amaçlanmıştır.

Bryne (2011) İngiltere’de yapmış olduğu araştırmada 7, 11, 14 yaşlarındaki çocukların mikroorganizmalar, sağlık ve hastalık ile ilgili bildiklerini birebir görüşmelerle ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Araştırma toplam 458 öğrenciyi kapsamaktadır (176 öğrenci 7 yaş, 174 öğrenci 11 yaş ve 108 öğrenci 14 yaş). Görüşmede çeşitli çizimler de kullanılmıştır. Öğrencilere mikroorganizmaları sınıflandırmaları, morfolojileri, büyüklükleri ve canlı ya da cansız olmaları ile ilgili de sorular yöneltilmiştir. Araştırmacı İngiltere’deki fen müfredatının mikroorganizmalar konusunda eksikliklerini de göstermeyi amaçlamaktadır. Öğrenciler genel olarak mikroorganizmaları hastalığa neden olan illetler olarak tanımlamışlardır. Ayrıca öğrenciler, kirli ve tozlu yerlerden ve başka insanlardan mikroorganizma bulaşabileceği düşüncesindedirler. Sonuç olarak, 14 yaşındaki çocukların, çürüme ve ayrışma konusunda 7 ve 11 yaşlarındaki çocuklara oranla daha çok bilgiye sahip olduğu görülmüştür. 11 yaşındaki çocukların da mikroorganizmalarla ilgili en doğru bilgiye sahip olduğu anketler ve birebir görüşmeler sonucu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak araştırmacı, öğrencilerin kavram yanılgılarına daha az düşeceği ve öğrenmelerini sistematikleştireceği ve kolaylaştıracağı için, fen öğretim müfredatlarında mikroorganizma öğretiminde kavram haritalarından daha fazla yararlanılması gerektiği görüşündedir.

### **2.2.2 Yaratıcılık konusunda yapılmış bazı çalışmalar**

Maloney (1992) öğretmenlerin yaratıcılık eğitimi almalarının kendi yaratıcılıkları ve öğretim yaklaşımları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırmaya katılan okul

öncesi eğitim döneminden başlayarak yüksek öğretime kadar her okul kademesinden 6 öğretmenle görüşme yöntemiyle veriler toplanmıştır. Sonuç olarak, yaratıcılık eğitimi kursu almış olan öğretmenlerin kendilerinin ve öğrencilerinin yaratıcılıklarını geliştirmek için yeni yöntemler denedikleri, hislere önem verdikleri ve işbirlikli öğrenmeyi uyguladıkları bulunmuştur (Akt: Çetingöz, 2002).

Davidovitch ve Milgram (2006) yükseköğretimdeki öğretim üyesi etkinliklerinin yaratıcı düşünme üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma İsrail’de bulunan gönüllü 58 öğretim üyesi ile yürütülmüştür (43 erkek, 15 kadın). Bu öğretim üyelerinin yaşları 29 ila 68 arasında değişmektedir. Yaş ortalamaları ile 49,34’tür. Yaratıcılık, 2 sözel 2 şekilsel olmak üzere 4 öge ile ölçülmüştür. Her bir kısım da 3 aşamada incelenmiştir. Bunlar Torrance Yaratıcı Düşünme Testi’ndeki gibi akıcılık, esneklik ve orjinallik aşamalarıdır. Öğretim üyelerinin her etkinliğinden sonra bu testler öğrencilere uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin öğretim üyelerinin ders etkinliklerindeki tutum ve davranışlarını değerlendirmeleri istenmiştir. Bunun için de Öğretmen Performans Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Bu form öğrencilere, öğretim üyelerinin derslerdeki tutum ve davranışlarını 0’dan 5’e kadar puanlama imkânı sağlamıştır. Sonuç olarak derslerde günlük yaşam örneklerinden ve problem çözme yönteminden yararlanan öğretim üyelerinin öğrencilerinin yaratıcılıkları anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur ( $r = .71, p < .0001$ ).

Feldman ve Benjamin (2006) araştırmalarında Amerika tarihindeki eğitim ve yaratıcılık ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında okul öncesi eğitimin önemini ve yaratıcılık eğitimi gerekliliğini vurgulamışlardır. Öğrencilerin yaratıcılıkları ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar, 1950-1965, 1955-1975, 1975 sonrası ve son zamanlarda yapılan çalışmalar olmak üzere 4 ana başlıkta incelenmiştir. Amerika’da 1960’lara kadar çocuklarımızın yaratıcı olduğunu nasıl anlayabileceğimiz üzerine tartışmalar ve çalışmalar yer alırken; 1960 sonrasında çocukların yaratıcı kişiliklerini nasıl daha çok geliştirebileceğimiz konusunda araştırmalar yer almaktadır. 1960-1975 arasında ise Amerika’da Yaratıcılık Araştırma Merkezleri olduğu fakat daha sonra çeşitli sebeplerle kapatıldığı anlatılmıştır. Ayrıca yaratıcılığı ölçme için kullanılan psikometrik testlerden de bahsedilmiştir.

Khamsé (2006) yapmış olduğu çalışmada İranlı kız ve erkek üniversite öğrencilerinin yaratıcı süreçlerdeki farklılıklarını incelemiştir. Bu çalışma, 9 İran üniversitesinde okuyan 3770 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin yaş aralığı 16-41, yaş ortalaması ise yaklaşık 18 çıkmıştır. Ölçme aracı olarak Weschler Yetişkin

Yaratıcı Düşünme Testi ve Zeka ölçeği uygulanmıştır. Kız ve erkek öğrencilerin yaratıcılıkları açısından anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Fakat bazı üniversitelerdeki kız öğrencilerin yaratıcılığın akıcılık boyutunda erkek öğrencilere göre anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Baer ve Kaufman (2008) araştırmalarında yaratıcılık üzerinde cinsiyet farklılıklarını incelemiştir. Çalışma, nitel bir araştırmadır. Bugüne kadar kızların mı yoksa erkeklerin mi daha yaratıcı olduğu konusunda yapılan araştırmaları kronolojik olarak incelemiş ve tabloştürmüştür. Değişik yaşlardaki kişilere farklı ölçme araçları kullanılarak uygulanan 35 araştırmada kız ve erkekler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yapılan 4 araştırmada erkekler daha yaratıcı bulunurken, 9 araştırmada ise bayanların yaratıcılıklarının erkeklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. 30 araştırma ise kız ve erkeklerin farklı alanlarda birbirlerinden daha yüksek düzeyde yaratıcı olduğunu göstermiştir.

Haláková (2007) araştırmasında fen eğitimdeki yaratıcılığı incelemiştir. Fen öğretiminin yaratıcılığı geliştirmek için bir fırsat olduğunu ve fen eğitiminin yaratıcı bireyler yetiştirebilmek için gerekli olduğunu vurgulamıştır. Araştırmacı, ölçme aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Şekilsel Formu'nu kullanmıştır. Katılımcılara test için 10 dakika süre tanınmıştır. Çalışma, Fen Bilimleri'nde okuyan 80 ikinci sınıf öğretmen adayı ile yürütülmüştür. TYDT Şekilsel Formu da TYDT Sözel A Formu gibi akıcılık, esneklik ve orjinallik boyutlarından oluşmaktadır. TYDT Şekilsel Formu akıcılık boyutunda öğretmen adaylarının %63,75'inin puanları yüksek çıkmıştır. Öğretmen adaylarının %20'si TYDT Şekilsel Formu esneklik boyutundan yüksek puanlar alırken, %60'ı da orta düzeyde başarı sağlayabilmiştir. Fakat TYDT orjinallik boyutunda öğretmen adayları başarı sağlayamamışlardır. Gelecek nesillerdeki öğrencilerin yaratıcılık potansiyellerinin geliştirilmesinden sorumlu olan öğretmen adaylarının, yaratıcı bireyler yetiştirebilmenin önemini kavrayabilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Özellikle özgün fikirler üretebilme konusunda öğretmen adaylarındaki eksikliğin dikkate alınması gerektiği anlatılmıştır.

### **2.2.3 Bilimsel süreç becerileri konusunda yapılmış bazı çalışmalar**

O'Brien ve Peters (1994) yaptıkları araştırmada "Dört Farklı Öğretim Stratejisinin Farklı Bilişsel Gelişim Seviyesindeki Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerisi Başarısına Etkisi"ni incelemiştir. Ön test-son test deneysel

desende, Amerika'nın güneydoğu bölgesindeki iki üniversiteden toplam 165 öğretmen adayı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada örnekleme alınan öğretmen adayları rastgele dört gruba ayrılmış ve ön test uygulanmıştır. Ön test olarak, bilişsel gelişim seviyelerini belirlemek amacıyla TOLT (Mantıksal Düşünme Testi) ve bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla TIPS testi uygulanmıştır. Oluşturulan dört gruba aşağıdaki dört öğretim stratejisi 12 hafta süreyle uygulanmıştır. Dört grupta uygulanan öğretim stratejileri aşağıda sıralanmıştır. Birinci grupta, işbirlikli öğrenme ve bilgisayar destekli (bir sınıf 30 öğrenci); ikinci grupta, işbirlikli öğrenme (üç sınıf 73 öğrenci); üçüncü grupta, bilgisayar destekli eğitim (bir sınıf 22 öğrenci); dördüncü grupta, herhangi bir özel strateji yok (iki sınıf 40 öğrenci). On iki haftalık öğretim sonunda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla bilimsel süreç becerisi testi, son test olarak uygulanmıştır. Son test sonucu, işbirlikli öğrenme ve bilgisayar destekli öğretim stratejisinin birlikte uygulandığı birinci grupta yer alan öğretmen adaylarının lehine anlamlı düzeyde fark çıkmıştır.

Germann (1994), "Bilimsel Süreç Becerileri Kazanımını Test Etmede Bir Model: Ailelerin Eğitim Durumları, Dil tercihi, Cinsiyet, Bilimsel Tutumlar, Bilişsel Gelişim, Akademik Yetenek ve Biyoloji Bilgisinin Birbiriyle Etkileşimi" adlı bir araştırma yapmıştır. Çalışma, İngiltere'de Franco'da yaşayan 9. ve 10. sınıflarda öğrenim gören 67 biyoloji öğrencisi ile yürütülmüştür. Sonuç olarak, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri başarılarındaki farklılıkların yaklaşık % 80'inin nedenini açıklayan önemli etkenler bulunmuştur. Akademik yetenek, biyoloji bilgisi ve dil tercihinin bilimsel süreç becerisi kazanımını, doğrudan; bilişsel gelişim, anne-babanın eğitim durumu ve Fen'e olan tutum değişkenlerinin ise, dolaylı olarak etkilediği görülmüştür. Araştırmada bilimsel süreç becerisini en fazla etkileyen en önemli etkenler bilişsel gelişim ve akademik yetenek olarak belirlenmiştir.

Downing ve Gifford (1996) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile fen dersinde soru sorma stratejileri arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Araştırmaya 66 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. İlk olarak öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek amacıyla TIPS testi uygulanmış ve bu testten aldıkları puanlara göre öğretmen adayları düşük, orta ve üst düzey olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Bu üç gruptan alt ve üst düzey gruplarda yer alan öğretmen adayları ile ilgili olarak aşağıdaki hipotezler test edilmiştir. Çalışmada test edilen hipotezler;

- Bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adayları düşük puan alanlara göre fen derslerinde daha fazla soru sorar.
- Bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adaylarının fen derslerinde sordukları soruların seviyesi düşük puan alanlara göre daha yüksektir.

Bu hipotezleri test etmek amacıyla öğretmen adaylarının sunmuş olduğu fen öğretimi dersleri videoya kayıt edilmiş, daha sonrada araştırmacı ve uzmanlar ile öğretmen adaylarının ders esnasında sordukları soru sayıları belirlenerek bu sorular Bloom ve Cunningham'ın Taksonomisine göre analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda ise; bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adaylarının, yürüttükleri fen derslerinde, düşük puan alanlara göre daha fazla soru sordukları, bilimsel süreç becerisi testinden yüksek puan alan öğretmen adaylarının, fen derslerinde, düşük puan alanlara göre, daha üst düzey sorular sordukları tespit edilmiştir.

White (1999) çalışmasında, Güney Mississippi' de belli sınıflarda öğrenim gören kız ve erkekler için fen eğitimindeki sonuçlardan yola çıkarak farklı değişkenler (bilimsel süreç becerileri, fen tutumları ve ailelerin fen derslerinde çocuklarından bekledikleri akademik başarı düzeyleri gibi değişkenler) arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Katılımcılar, 6 ilkokul ve 2 ortaokuldaki 5. 7. ve 9. sınıflarda öğrenim gören kız ve erkeklerden (n=543) oluşmaktadır. Sonuç olarak, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kullanma yeteneklerinde bir artış gözlenmiştir. Kızlar, *hipotez kurma* değişkenleri üzerinde en yüksek ortalama puanı elde ederek sözel beceri yeteneklerinde üstünlük göstermişlerdir. Ayrıca öğrencilerin ilerleyen her yaşında fene olan tutumlarının azalmaya başladığı görülmüştür. Dokuzuncu sınıfa kadar fene yönelik tutumlarda belirgin bir azalma görülmüştür. Öğrencilerin, öğretim programını zenginleştirmek adına, işbirlikli öğrenme gruplarının kullanılmasından, performansa dayalı değerlendirme stratejilerini kullanılmasından ayrıca matematik ve fen kavramlarının bütünleştirildiği öğretim programında günlük yaşam uygulamalarını kullanmalarına olanak veren bir fenden zevk aldıkları görülmektedir. Erkeklerin, ilk zamanlarda fen hakkında daha pozitif tutumlara sahip olma eğiliminde oldukları ve daha sonra olayın tersine döndüğü görülmüştür. Ortaokulda, kızların özellikle biyoloji alanında erkeklerden daha pozitif tutumlara sahip olma eğiliminde oldukları görülmüştür.

Weiping ve Adey (2002) yapmış oldukları araştırmada, ortaöğretim öğrencileri için bilimsel süreç becerilerini kapsayan bir bilimsel yaratıcılık testi geliştirmişlerdir. Bilimsel Yaratıcılık Yapısı Modeli (Scientific Creativity Structure Model (SCSM)) araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Araştırmada ölçme aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Formu ve 7 maddeden oluşan bir bilimsel yaratıcılık ölçeği kullanılmıştır. Bu testler Çin'deki 50 Fen Öğretmeni'ne uygulanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarının yaşları ilerledikçe arttığı görülmüştür. Bilimsel yaratıcılık için yeteneğin gerekli ama yeterli olmadığı ve ger daim çalışmanın gerekliliği vurgulanmıştır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmada uygulanan model, araştırma deseni, araştırma evreni, örneklem gruplarının tanımı, veri toplama araçları, işlem yolu ve verilerin çözümlenmesinde yararlanılan istatistiksel yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

#### 3.1 Araştırma Modeli

Araştırmada; deneysel koşullarda, deney ve kontrol gruplarının oluşturulduğu ve bu grupların karşılaştırıldığı, ön test-son test kontrol gruplu deneysel model kullanılmıştır (Taylor, 1978).

#### 3.2 Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın çalışma grubu, Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf “Normal Öğretim” ve “İkinci Öğretim” öğretmen adayları oluşturmaktadır (n= 78). Uygulama, Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Genel Biyoloji-I laboratuvar dersinde uygulanmıştır. Deneysel desene göre yürütülen bu araştırma; 38 öğretmen adayından oluşan bir deney grubu ve 40 öğretmen adayından oluşan bir kontrol grubu olmak üzere toplam 78 öğretmen adayı ile yürütülmüştür (Tablo 1.7).

**Tablo 1.7 Çalışma Grubunun Dağılımı**

<b>Grup adı</b>	<b>Deney</b>	<b>Kontrol</b>
<b>Dağılım</b>	38 (E:15; K:23)	40 (E:21; K:19)

### 3.3 Araştırma Deseni

Araştırma deseninde bir deney (n=38), bir de kontrol grubu (n=40) bulunmaktadır (Tablo 1.8).

**Tablo 1.8 Deney Deseni**

Grubun adı	Ön-test	Uygulanan Yöntem ve Etkinlikler	Son-test
<b>Deney</b>	T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub>	Bil - Düşün – Tasarla	T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub> -T <sub>3</sub>
<b>Kontrol</b>	T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub>	Laboratuar yöntemi	T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub> -T <sub>3</sub>

### 3.4 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri aşağıda belirtilen veri toplama araçları kullanılarak toplanmıştır;

#### Ön Testler

- T<sub>1</sub>: Erişi testi (Ek 1)
- T<sub>2</sub>: Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel A Formu (Ek 2)

#### Son Testler

- T<sub>1</sub>: Erişi testi (Ek 1)
- T<sub>2</sub>: Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel A Formu (Ek 2)
- T<sub>3</sub>: Gözlem Formu (Ek 3)

Deney ve kontrol gruplarında yukarıda belirtilen testler ön-test ve son-testler olarak araştırmanın başlangıcında ve sonunda her iki gruba aynı zamanda uygulanmıştır.

#### 3.4.1 Erişi testi

Toplam 39 sorudan oluşan “Erişi testi” öğretmen adaylarının; mikroorganizmalar konusuna yönelik bilgi düzeyini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu testin oluşturulması için ilgili literatürler taranmış ve her bir kazanım için en az 1 soru



olmasına dikkat edilerek toplam 40 sorudan oluşan test, 3 uzmanın görüşleri de alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan test, Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği'nde okuyan 3. ve 4. sınıflardan bulunan toplam 94 öğretmen adayı üzerinde uygulanmıştır. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılan testten 1 soru çıkarılarak 39 soruluk son hali verilmiştir. 39 sorudan oluşan Erişi testinin; deneysel uygulama öncesi, KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,71, İki-yarı güvenilirlik katsayısı 0,70 olarak belirlemiştir (Tablo 1.9). Bu test ile bir öğrenci en düşük 0, en yüksek 39 puan alabilmektedir.

**Tablo 1.9 Erişi testine ilişkin geçerlik ve güvenilirlik çalışması sonuçları**

Uygulamalar	Testler	Madde sayısı	KR-20	İki-yarı güvenilirlik
Deneysel işlem öncesi uygulama	Testin tümü	39	0,71	0,70
Deneysel işlem sonrası uygulama	Testin tümü	39	0,87	0,89

### 3.4.2 Torrance yaratıcı düşünme testi

TYDT'nin ilk denemeleri Torrance tarafından 1958 yılında gerçekleştirilmiştir. Torrance (1967), Minnesota Üniversitesi'nde 1958–1966 yılları arasında devam eden araştırmalarını topladığı makalesinde testin çeşitli yaş grupları, meslek ve eğitim seviyesi için kullanılabilir olduğunu belirtmektedir (Akt: Aslan, 2001; Karaçelik, 2009).

1966 yılında geliştirilen test bataryası “sözel” ve “şekilsel” kısımdan oluşmaktadır. Sözel kısımda yedi alt test, şekilsel kısımda ise, üç alt test olmak üzere toplam 10 adet alt test bulunmaktadır (Akt: Aslan, 2001).

Wakafeld (1991) günümüzde kullanılan birçok yaratıcılık testi bulunduğunu ancak bunlardan bazılarının önemli ve psikometrik değere sahip olduğunu belirtmektedir. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nin bu özelliklere uygun bir test olduğunu ve Sözel Formu'nun özellikle problem çözmede yaratıcılığın ölçümü için kullanıldığını vurgulamaktadır (Akt: Çetingöz, 2002).

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi'nin alt kriterleri şu boyutları ölçmektedir (Sungur, 1988):

**Sözel Akıcılık:** Bireyin sözcüklerle çok sayıda düşün üretmesini gösterir.

**Sözel Esneklik:** Bireyin bir yaklaşımdan diğerine geçebilme esnekliğini gösteren sözel esneklik puanı, bireyin aynı zamanda farklı stratejileri kullanıp kullanmadığını da açıklar. Çok düşük esneklik düzeyi gösteren bireyin katı bir düşünce kalıbına sahip olduğunu göstermektedir. Aşırı esneklik ise, bir yaklaşımdan ötekine atlayan herhangi bir düşünce üzerinde onu geliştirecek kadar yoğunlaşmayan bireyi tanımlar.

**Sözel Özgünlük:** Bilinenin, basitin ve anonim olanın ötesindeki düşünceyi ifade eder. Bu boyutta yüksek puan alan birey, yüksek düzeyde zihinsel enerjiye sahiptir ve sonuç elde etmede “zihinsel sıçrama” yöntemini kullanabilir. Bu çalışmada TYDT'nin Sözel A Formu kullanılmıştır. Bu formda; “soru sorma”, “nedenleri tahmin etme”, “sonuçları tahmin etme”, “ürün geliştirme”, “alışılmadık kullanımlar”, “alışılmadık sorular” ve “düşünün ve varsayın” olmak üzere 7 ayrı etkinlik bulunmaktadır. Bu etkinlikler kısaca şöyle açıklanabilir:

**1.Soru Sorma:** Denekten ilk sayfadaki resme bakıp gördüğü durum hakkında bilgi sahibi olmasına yarayacak tüm soruları sorması istenir. Ancak, yalnızca resme bakarak cevaplandırılacak sorular sorulmamalıdır.

**2.Nedenleri Tahmin Etme:** Birinci etkinlikte gösterilen resme bağlı olarak, gördüğü durumun nedenlerine ilişkin olabildiği kadar çok tahminde bulunması istenir.

**3.Sonuçları Tahmin Etme:** Birinci ve ikinci etkinliklerde kullanılan resme bağlı olarak, gördüğü durumun sonuçlarına ilişkin olabildiği kadar çok tahminde bulunması istenir.

**4.Ürün Geliştirme:** Deneğe, oyuncak bir fil resmi gösterilerek bu fili çocukların ilgisini çekecek hale getirmek için üzerinde yapılabilecek en zeki, en ilginç ve en alışılmamış değişiklikleri sıralamaları istenir.

**5.Alışılmamış Kullanımlar:** Deneklerden daha önceden bildikleri bir nesne olan karton kutuların ilginç ve alışılmamış kullanım biçimlerini sıralamaları istenir.

**6.Alışılmamış Sorular:** Bu etkinlikte deneklerden, karton kutularla ilgili olarak merak uyandıracak, farklı yanıtlar getirebilecek olabildiğince çok soru sormaları istenir.

**7.Düşünün ve Varsayın:** Bu etkinlikte, gerçekleşmesi mümkün olmayan hayali bir durum oluşturulur ve denekten böyle bir durum ortaya çıkmış olsa bu olay sonucu ortaya çıkabilecek diğer olayları-sonuçları tahmin etmeleri istenir.

#### **3.4.2.1 TYDT'nin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları**

Testin puanlama güvenilirliği için Torrance tarafından bir gruba alışlageldik puanlama eğitimi verilerek, diğer bir gruba da sadece el kitabı okutularak dört beş tane test puanlatılmış ve uzmanlarla bu testlerin puanları tartışılmıştır. Ardından eğitim alan ve sadece puanlama kitabını okuyan puanlamacılar 25 ila 40 adet testi puanlamışlar ve bu puanların korelasyonlarına bakılmıştır. Genel olarak güvenilirlik katsayılarının ortalamaları arasında neredeyse hiç fark bulunmamı ve anlamlılık (.10) seviyesinin altına inmemiştir (Torrance, 1974. Akt: Aslan, 2001).

Torrance, test - tekrar test yöntemiyle yaptığı güvenilirlik çalışmasında 0,50 ile 0,93 arasında değişen sonuçlar elde etmiştir. Üç yıl ara ile çalışmalarda 0,35 ile 0,73 arasında değişen bir korelasyon bulmuştur (Sungur, 1988).

Sarı (1998)'nin yaptığı çalışma kapsamında testin güvenilirliğine bakmak için yapılan analizlerde Cronbach's Alpha değeri 0,88 olarak bulunmuştur.

#### **3.4.2.2 TYDT' nin uygulanması**

Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği 2. sınıfında okuyan öğretmen adayları, testi ortalama kırk dakikada tamamlamışlardır.

Uygulama yapılırken testi daha anlaşılır hale getirmek için bazı açıklamalar yapılmıştır. Deneklerden yönergeler doğrultusunda sıra dışı yanıtlar vermekten çekinmemeleri, hayal güçlerini serbest bırakmaları konusunda uyarılar yapılmıştır.

TYDT puanlama yönerge kitapçığındaki puanlama ilkeleri doğrultusunda her etkinlik için akıcılık esneklik ve orjinallik puanları hesaplanmıştır.

#### **3.4.2.3 TYDT verilerinin analizi**

TYDT ile toplanan veriler, TYDT puanlama kitapçığındaki yönergeler doğrultusunda elde hesaplanmıştır.

**Akıcılık Puanı:** Akıcılık puanı, her uygun yanıt için 1 puan verilerek hesaplanır. Yedi etkinliğin tümü için akıcılık puanları aynı şekilde hesaplanmıştır. Akıcılık, yönergeye uygun olarak verilmiş yanıtların toplam sayısıdır.

**Esneklik Puanı:** Esneklik puanı hesaplanırken TYDT Sözel A Formu Yönerge ve Değerlendirme Kitapçığında oluşturulmuş kategoriler kullanılmıştır. Yanıtın oluşturulmuş hiçbir kategoriye uymadığı ender durumlarda yeni kategoriler oluşturulmuştur.

Esneklik puanı için yanıtların girdiği her farklı kategori için 1 puan verilir. Kategoriler tekrarlandığı takdirde hiç puan verilmez.

6. etkinlik için ise esneklik puanı hesaplanmamaktadır. Esneklik puanı toplam altı etkinlik için hesaplanmıştır.

**Orjinallik Puanı:** Orjinallik puanları hesaplanırken öğretmenlerin ve öğretmen adayları için iki farklı genel orjinallik puan hesaplaması yapılmıştır. TYDT Sözel A Formu Yönerge ve Değerlendirme Kitapçığındaki ilkeler doğrultusunda orjinallik puanı şöyle hesaplanmaktadır:

Orjinallik değerleri hesaplanacak grubun toplam sayısının %5 ve daha yüksek bir yüzdesi tarafından verilen tüm yanıtların orjinallik puanı 0'dır. Grubun toplamının %4,99 ve %2 arasında değişen yüzdesi tarafından verilen yanıtlara ise 1 puan verilir.

### 3.4.3 Gözlem formu

Gözlem formu, Trowbridge ve arkadaşlarının (2000) bilimsel süreç becerileri kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Bu kategoriler; hazır bulunuşluk, örgütsellik, yaratıcılık, yönlendiricilik ve konuşkanlığı kapsamaktadır. Ayrıca her biri dinleme, kaydetme, ön planlama, soru sorma, gözlem yapma gibi bilimsel süreç becerilerini gösteren farklı alt maddelerden oluşmaktadır. Bu gözlem formunda toplam 30 madde yer almaktadır ve her bir madde 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Yani her bir grubun alabileceği maksimum puan 300'dür (Ek-3).

Gözlem formu, deneysel süreç uygulaması sırasında, her bir grubun, bu becerilere sahip olma derecesine göre puanlandırılmıştır. Uygulama süresince (8 ders saati) öğrenciler gözlemlenmiş ve objektif bir değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır.

### **3.5 İşlem yolu**

Bu araştırma ile ilgili işlemler 2011-2012 öğretim yılı güz yarıyılında, testlerin ve ölçeklerin uygulanması dahil olmak üzere 6 haftalık bir sürede tamamlanmıştır. Araştırma Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. Sınıf 3. yarıyıl müfredatındaki Genel Biyoloji-I Laboratuvar dersinde yapılmıştır. Deneysel desene göre yürütülen araştırmada gerçekleştirilen işlemler aşağıda sırayla verilmiştir.

#### **a) Ön Testlerin Uygulanması**

Araştırmanın örneklemini olarak seçilen 78 öğretmen adayına, “Erişi testi”, ile “Torrance yaratıcı düşünce testi” ön testler olarak uygulanmıştır.

#### **b) Grupların Oluşturulması**

Deney ve kontrol grupları, Genel Biyoloji Laboratuvarı-I dersi başlamadan önce yarıyıl başında oluşturulmuştur. Deney ve kontrol gruplarının; “Erişi testi” ile belirlenen bilgi düzeyi ve “Torrance yaratıcı düşünce testleri” ile belirlenen yaratıcılık düzeylerine yönelik puanları yakın olan öğretmen adaylarından oluşmasına dikkat edilmiştir. Böylece grupların ön testlerle belirlenen bilgi ve yaratıcılık düzeyleri açısından homojen olması sağlanmıştır. Grupların; kişisel, ailesel, çevresel, sosyal ve kültürel bakımdan farklılık gösteren öğretmen adaylarından oluşan heterojen gruplar olması sağlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adayları İşbirlikli öğrenmede Birlikte Öğrenme tekniğinde verilen roller ve görevler doğrultusunda 5'er kişilik gruplarda çalışmışlardır.

#### **c) Deneysel çalışmanın uygulanması**

Genel Biyoloji-I Laboratuvarı dersinde “Petri’de Katı Kültür Ortamının Oluşturulması” ve “Bakteri Kolonilerinin Gözlemlenmesi” deneyleri ders içeriğinde yer aldığından deney ve kontrol gruplarında ortak olarak uygulanmıştır. Deney ve

kontrol gruplarında dersler, her yarıylda tüm öğretmen adayları laboratuvar öğretiminde uygulanan İşbirlikli öğrenmede “Birlikte Öğrenme” tekniği ile yürütülmüştür (Tablo 1.10). Ancak, kontrol grubu ile yürütülen laboratuvar derslerinde herhangi başka bir öğretim yöntemi, teknik veya strateji kullanılmamış, dersler Genel Biyoloji-I laboratuvar ders içeriği dâhilinde yer alan deneylerle tamamlanmıştır.

**Tablo 1.10 İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Uygulama Modülü (Nakiboğlu ve Altıparmak,2001)**

Muğla Üniversitesi, Eğitim Fakültesi  
Fen Bilgisi Öğretmenliği Aktif Öğrenme Etkinlikleri



## **İŞBİRLİKLİ ÖĞRENMEDE BİRLİKTE ÖĞRENME TEKNİĞİ Uygulama Modülü**

### **I. İşbirlikli Öğrenme**

İşbirlikli öğrenmede “Birlikte öğrenme” tekniği (Johnson & Johnson, 1991) kullanılmıştır.

Birlikte Öğrenme Tekniği uygulanırken izlenecek aşamalar aşağıdaki gibidir:

#### **1. Sınıf veya Laboratuvarın Düzenlenmesi**

Öğrencilerin kolay iletişim kurabilmeleri için öğrenciler birbirlerine mümkün olduğu kadar yakın, gruplar ise mümkün olduğu kadar uzak oturtulmuştur. Bunun gerekçesi, grup üyelerinin diğer grupları rahatsız etmeden iletişim kurabilmeleridir.

#### **2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması**

Grup büyüklüğü 4-5 arasında değişmektedir. Gruplar büyüdükçe grup içinde uyuşmanın sağlanabilmesi için öğrencilerin daha fazla sosyal beceriye gereksinimi olacaktır. Öğrenci grupları, Genel Biyoloji I Laboratuvarı dersinden önce oluşturulmuştur. Deney ve kontrol gruplarının; erişim testi ile belirlenen bilgi düzeyi ve Torrance yaratıcı düşünce testleri ile belirlenen tutumlarına yönelik puanları yakın olan öğrencilerden oluşmasına dikkat edilmiştir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta yetenek, cinsiyet, sosyo-ekonomik geçmiş, çalışkanlık vb. özellikler açısından heterojen gruplar oluşturmaktır. Bu nedenle grupları öğrencilerin değil de öğretmenlerin oluşturması tavsiye edilebilir. Grupta sorun çıktığı zaman grubu dağıtmak yerine birlikte çalışma becerileri öğretilmeye çalışılmıştır.

#### **3. Gruplarda Görev Dağılımı**

Her grup üyesine bir rol verilir. Roller öğrenciler arasında sırasıyla değiştirilmek koşuluyla rastgele dağıtılır. Öğrencilerden üstlendikleri rollerin ne olduğunu unutmamaları istenir. Öğrencilere verilebilecek roller aşağıda tabloda gösterildiği gibi olabilir.

**Tablo 1.11 İşbirlikli gruplardaki görev dağılımı**

<b>Rol</b>	<b>Sorumluluk</b>
<b>Materyal Yöneticisi</b>	Materyal ve araç-gereç temin etmek, zarar görmesini engellemek, temizliği denetlemek, materyal ve malzemeyi geri vermek
<b>Yazman</b>	Verileri kaydetmek, kısa raporlar yazmak, yazma işlerinde diğerler ne yardım etmek
<b>Düzenleyici</b>	Herkesin rolünü yapmasını sağlamak, çekişmelerde aracılık yapmak, herkese birbirini dinlemesini ve birbirlerinin fikirlerine saygı göstermesini anımsatmak
<b>Araştırmacı</b>	Canlı materyal, deney düzeneği, maket, model ve tablolar üzerinde açıklamalar yapar ve bu materyallerin bütün grup üyeleri tarafından görülüp kavranmasını sağlar.
<b>Grup üyesi</b>	Görevin tamamlanmasına katılmak, grupla işbirliği yaparak çalışmak, diğer rollerin kapsamına girmeyen işleri yapmak <sup>3</sup>

#### 4. Grup Çalışmaları

- Deney malzemelerinden her gruba bir tane verilerek malzeme bağımlılığı yaratılmıştır veya bir malzeme denetleyicisi rolü verilen öğrenci bunları denetlemek, sağlamak ve diğerlerine öğretmekten sorumlu tutulmuştur.
- Deneyden önce yapılacak olan işlemler ve deneyin yapılışı ile ilgili bilgilere ulaşma yollarını belirlemek için hangi soruları araştıracaklarına grup karar verir.
- Grup ne yapacakları ve bunları ne zaman yapacaklarına ilişkin ayrıntılı bir plan yapar. Bu plan, her grup üyesinin sorumluluklarını ve göreve ilişkin bilgileri içermektedir.
- Öğrencilere laboratuvar çalışmalarına gelmeden önce ilgili konuyu okumaları istenir. Ya da laboratuvar çalışmasından önce öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerini sınamak için mini bir sınav yapılabilir.
- Deneyler verilen roller doğrultusunda yaptırılır ve deney sırasında her öğrenci kendi notlarını alır, varsa şekil ve grafik çizer.

- Bu bölümde öğrencilerin çalışmalarının sonuçlarını ölçmek üzere yazılı sorular yöneltilerek cevaplamaları istenir. Haftalık grup çalışmaları sonunda bireysel başarı puanları ve grup başarı puanları belirlenir.

#### Grup Çalışmasının Değerlendirilmesi

Gruptaki her öğrencinin başarısı, diğer grup üyelerinin başarısını da etkilemektedir. Grup başarı puanı (GBP), grup üyelerinin bireysel başarı puanlarının (BBP) ortalaması alınarak hesaplanır.

**Tablo 1.12 İşbirlikli Öğrenme Grup Değerlendirme Çizelgesi**

No	Adı Soyadı	BBP	BP

Yukarıdaki tabloda belirlenen haftalık grup başarı puanlarının daha sonraki haftalardaki değişimleri esas alınarak laboratuvar da tüm grup çalışmalarının öğrenci başarısı üzerindeki etkileri belirlenir.

Deney grubunda ise dersler **Bil-Düşün-Tasarla** yöntemleri ile yürütülmüştür (Tablo 1.13).

**Bil-Düşün-Tasarla;**

- İşbirlikli öğrenme,
- Beyin fırtınası,
- Bilimsel süreç becerileri ve deney tasarımı kapsayan bir yöntemdir.




**Tablo 1.13 Gruplarda Uygulanan Yöntem ve Etkinlikler**

<b>Grubun Adı</b>	<b>Konular</b>	<b>Yöntem ve Etkinlikler</b>	<b>Süre</b>
<b>Deney</b>	Mikroorganizmaların; ➤ Yapıları ➤ Yaşama şekilleri ➤ Beslenmeleri ➤ Üremeleri ➤ Günlük hayatımızı nasıl etkiledikleri	<b><u>Bil-Düşün-Tasarla</u></b> ➤ İşbirlikli öğrenme ➤ Beyin fırtınası ➤ Deney Tasarımı	8 ders saati
<b>Kontrol</b>	Mikroorganizmaların; ➤ Yapıları ➤ Yaşama şekilleri ➤ Beslenmeleri ➤ Üremeleri ➤ Günlük hayatımızı nasıl etkiledikleri	➤ Laboratuvar yöntemi ➤ İşbirlikli Öğrenme	5 ders saati

Deney grubundaki öğretmen adaylarına dersin başlangıcında Beyin fırtınası, İşbirlikli öğrenme ve Deney tasarımı modülleri dağıtılarak, tekniklerin nasıl uygulanacağını öğrenmeleri sağlanmıştır. Öğretmen adaylarına Genel Biyoloji-I derslerinde de birkaç kez deneme uygulaması yaptırılarak teknikleri kavramaları sağlanmıştır. Öğrenciler Genel Biyoloji-I dersinde ve laboratuvarında sürekli İşbirlikli Öğrenme ile çalıştıklarından zaten bu yöntemi bilmektedirler. Deney Tasarımı konusunda ise tasarımlara başlamadan önce öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen interaktif derslerle bilimsel yöntemin nasıl uygulanacağına yönelik açıklamalar yapılmış ve ayrıca tasarımlar sırasında da öğrencilerle sürekli fikir alışverişinde bulunularak bu konuda onlara rehberlik edilmiştir.

Müfredatta yer alan deneyler yapılmadan önce; öğretmen adaylarının Genel Biyoloji-I dersinde mikroorganizmalarla ilgili öğrendikleri bilgileri hatırlatmak ve daha sonra tasarlayacakları deneylere hazırlık yapmaları ve onlara farklı fikirler vermesi amacıyla Beyin fırtınası seansları düzenlenmiştir (Tablo 1.14). Öğretmen adaylarının uygulanan Beyin fırtınası seanslarında geliştirdikleri fikirler Bulgular kısmının girişinde verilmiştir.

**Tablo 1.14 Grup Tartışma Yöntemi: Beyin Fırtınası Uygulama Modülü (Nakiboğlu,2003)**

<p>Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Aktif Öğrenme Etkinlikleri <b>Grup Tartışma Yöntemi: BEYİN FIRTINASI</b> <b>Uygulama Modülü</b></p>	
<p>Beyin fırtınası, bireylerde yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren, grup tartışması ile öğrenmeyi kolaylaştıran bir etkin öğrenme ve öğretme tekniğidir. Bu teknik:</p>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Grupta yer alan her öğrenci hiçbir baskı hissetmeden grup tartışmasına katılarak öğrenme hakkında olumlu tutum geliştirir.</li><li>• Öğrenciyi aktif kılan demokratik bir yöntemdir.</li><li>• Bireylerde hayal gücünü kullanarak problemler karşısında kısa sürede çözüm bulma becerisini geliştirir.</li><li>• Sınıf faaliyetlerine çeşni katarak öğrencinin öğrenmeye karşı motivasyonunu artırır.</li><li>• Gruba katılan bireyler arasında işbirliği ve sorumluluk bilincini geliştirir.</li></ul>	
<p><b>Beyin fırtınasının uygulanmasında vazgeçilmez temel kurallar:</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Eleştirinin yasaklanması</li><li>• Düşüncelerin geliştirilmesi ve teşvik edilmesi</li><li>• Çok sayıda düşünce üretiminin amaçlanması</li><li>• Hayal etmenin sağlanmasıdır.</li></ul>	
<p>Yöntemin sınıf içinde uygulanmasında genel koordinatör öğretmendir. Öğretmenin yukarıda belirlenen kurallar çerçevesinde adım adım yapacağı işlemler ve aşamalar şunlardır;</p>	
<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Grup Koordinatörünün Seçilmesi</li><li><input type="checkbox"/> Gruplarda öğrenci sayısının belirlenmesi</li><li><input type="checkbox"/> Sınıfın Düzenlenmesi</li><li><input type="checkbox"/> Beyin Fırtınası Yönteminin Özelliklerinin Açıklanması</li><li><input type="checkbox"/> Problemin Tanımlanması</li><li><input type="checkbox"/> Fikir Üretilmesi</li><li><input type="checkbox"/> Fikir ve görüşlerin sınıflandırılması</li><li><input type="checkbox"/> Fikirlerin Değerlendirilmesi</li></ul>	
<p><b>Grup Koordinatörünün Seçilmesi</b></p>	
<p>Beyin fırtınası yönteminin uygulanışı sırasında konuşulan sözlerin ve önerilerin görüşlerin tutanağını tutmak için grup koordinatörü belirlenir.</p>	
<p><b>Gruplarda öğrenci sayısının belirlenmesi</b></p>	
<p>Beyin fırtınası grupları için en uygun sayı 4-5'tir. Kalabalık sınıflarda birden fazla grup oluşturulabilir.</p>	

### **Sınıfın Düzenlenmesi**

Tartışma başlamadan önce sıralar veya sandalyeler, grupta bulunan tüm öğrencilerin birbirlerini görebilecekleri şekilde yarım daire şekline dönüştürülür. Böylece öğretmen de tüm üyeleri rahatlıkla izleyip yönlendirebilir.

### **Beyin Fırtınası Yönteminin Özelliklerinin Açıklanması**

Öğretmen öncelikle kendisi beyin fırtınasının tüm özelliklerini bilmeli ve sınıftaki öğrencileri de bilgilendirmelidir;

- Beyin fırtınasının uygulanmasında iyi sonuçlar elde edebilmek tartışılacak problem hakkında grup üyeleri önbilgi sahibi olmalıdır.
- Grup üyelerinin eleştiri ve yargılama olmaksızın konu ile ilgili özgürce fikir üretmeleri için uygun ortam yaratılmalıdır. Bu sağlanmaz ise gerçek fikirler ifade edilemez.
- Üretilen fikirlere değişmez gözüyle bakılmamalı, beyin fırtınasının daha sonraki aşamalarında yeni fikirler geliştirilerek yeni düşünceler ortaya konulmalıdır.
- Öğrenciler 10-15 kişilik gruplara ayrılmalıdır. Bu sayıdan fazla olan gruplarda tartışma zorlaşır, az olan gruplarda ise belli bir süreden sonra fikir üretimi tıkanabilir.
- Beyin fırtınasının temel amacı, çok sayıda düşünce üretimidir. Ne kadar fazla düşünce üretilirse, kaliteli fikir bulma olasılığı o kadar artar.
- Grup içinde her grup üyesinin ürettiği fikir diğer üye için ipucu olabileceğinden, üyeler birbirlerinin fikirlerini dikkatle dinlemelidir.
- Uygulama süresi bir ders saatini aşmamalıdır.
- Grup tartışması sırasında öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini yargılayıcı bir tutum almaları yada konuşmaların ikili tartışma biçimine dönüşmesi halinde öğretmen müdahale ederek, öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini eleştirmesine engel olmalıdır.

### **Problemin Tanımlanması**

İşlenecek konu veya problem öğretmen tarafından belirtilir. Gerekliyse tahtaya yazılır. Sorun veya problemin tüm üyeler tarafından iyice anlaşılması sağlanır. Tartışılacak konu ile ilgili, fikir üretimi için aşağıdaki gibi sorular sorulabilir.

- I. Mikroorganizmalar olmasa idi yeryüzünde neler olabilirdi/olamazdı?
- II. Atalarımız uzaydaki diğer evrenlerde yaşayan canlılar olabilir mi?
- III. Dünyadaki canlı yaşamı uzaydan gelen tek bir mikroorganizma ile başlamış olabilir mi?
- IV. Uzaydaki diğer evrenlerde yaşayan canlılar aslında mikroorganizma olduğundan mı onları göremiyoruz?

### **Düşünce ve Fikirlerin Üretilmesi (Idea Generation Stage )**

Öğretmen öğrencilerden, konu ile ilgili akıllarına gelen tüm fikirleri, ne kadar garip veya komik olursa olsun çekinmeden söylemelerini ister. Üretilen fikirlerle ilgili olarak her türlü eleştiri, yorum ve değerlendirme öğretmen tarafından engellenmelidir. Grup içindeki her öğrencinin grup etkinliğine katılımını sağlamaya çalışılır. Konuşmayan kişiler öğretmen tarafından teşvik edilir. Grupta üretilen fikirler, bir teybe kaydedilir veya grup içinden bir yazıcı seçilerek üretilen fikirler yazılabilir.

### **Fikir ve görüşlerin sınıflandırılması (Idea Classification Stage)**

Tartışmanın sonunda yazılan veya kaydedilen Benzer görüşler aynı bölüme alınarak gruplandırılır. tüm grup üyeleri tarafından yeniden dinlenir veya okunur. Gruplandırılan fikirlerin bir özeti çıkarılır.

### **Fikirlerin Değerlendirilmesi (Idea Evaluation Stage).**

Bu çözümler içinde birden fazla çözüm kullanılabilir nitelikte ise, uygulanan yöntem oldukça başarılı demektir. Üretilen fikirlerin değerlendirilmesi yapılırken aşağıdaki kriterlerin uygulanması yararlı olur.

- Seansın sonunda değerlendirmede esas alınacak iki unsur önemlidir. Bunlardan biri grupların ürettikleri fikir sayısı, diğeri de üretilen fikirlerin orijinalitesidir. Gruplar bunlar esas alınarak karşılaştırılır ve değerlendirilir. Başarılı kümeler belirlenir.
- Yöntem uygulandıktan hemen sonra değerlendirme yapılmayıp 1-2 günlük süre sonunda değerlendirilmelidir. Bu süre içinde katılımcıların aklına yeni fikirler gelebilir. Eğer yeni fikirler varsa bunlarda değerlendirmeye alınmalıdır.
- Değerlendirme sonucunda hangi önerinin veya önerilerin seçildiği tüm grup üyelerine mutlaka bildirilmelidir. Sonuçlar, işe yarayacak hiçbir fikir oluşmamış olsa dahi grup üyelerine açıklanmalıdır.

Deney gruplarında daha sonra Genel Biyoloji-I laboratuvarı ders içeriğindeki “Petri’de Katı Kültür Ortamının Oluşturulması” ve “Bakteri Kolonilerinin Gözlemlenmesi” deneyleri uygulanmıştır. Deney grubundaki öğretmen adayları her ders için İşbirlikli Öğrenmede Birlikte Öğrenme tekniğinde verilen rolleri sırasıyla yerine getirmiş, diğer ders saati için bu roller öğretmen adayları arasında değiştirilmiştir. Böylece her öğretmen adayının her roldeki sorumluluğu sırayla yerine getirmesi sağlanmıştır. Beyin fırtınası seansından hemen sonra deney tasarımı aşamasına geçilmiştir. Öğretmen adaylarından, mikroorganizmalarla ilgili İlköğretim Fen ve Teknoloji müfredatında yer alan deney ve etkinlikleri incelemeleri istenmiş ve tasarlayacakları deneylerin müfredattaki deneylerden farklı deneyler olması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca, yapacakları deney tasarımlarının, kolaylıkla temin edilebilecek ucuz hatta atık malzemelerin kullanılması ile yapılabilecek basit fakat öğretici deneyler olmaları istenmiştir. Deneyleri tasarlarırken nasıl bir yol izleyecekleri ise hazırlanan modülde örnek bir tasarımla açıklanmıştır (Tablo 1.15).

**Tablo 1.15 Deney Tasarımı Uygulama Modülü**

Muğla Üniversitesi, Eğitim Fakültesi  
Fen Bilgisi Öğretmenliği Aktif Öğrenme Etkinlikleri

## **Deney Tasarımı Uygulama Modülü**



*Deney tasarımı;* İlköğretim ders konuları kapsamı içerisinde olan ve daha çok günlük hayattan merak ettiğimiz ve çocukların ilgisini çekebilecek konularla ilgili bilimsel çalışma basamaklarını takip ederek geliştirilen deney ve etkinliklerdir.

*Deney tasarımları, öğretmen adaylarının;*

1. Olayları, olguları ve kavramları araştırmalarına, anlamalarına ve akılda tutmalarına
2. Bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine,
3. Teorik bilgileri pratikte kullanabilen, üretken ve yaratıcı bireyler olarak yetişmelerine katkıda bulunmaktadır.

Bu çalışmanın konusu olan mikroorganizmalarla ilgili deneyler tasarlarken aşağıdaki “bilimsel araştırma aşamalarını” takip etmeniz gerekmektedir.

### **1. Problemi tanımlama**

Problem, insanın zihnini karıştıran ve kafasında soru işaretleri yaratan belirsizliklerdir. Mikroorganizmalarla ilgili yapacağınız tasarım için öncelikle merak ettiğiniz bir konuyu/soruyu problem cümlesi şeklinde ifade etmeniz gerekmektedir. Bildiğiniz üzere bilimsel bir araştırma bir problemin belirlenmesi ile başlamaktadır. Fakat öncelikle belirlediğiniz problemin, çözüm bulunması gereken gerçek bir sorun olmasına neden olan faktörleri araştırmalısınız.

Mikroorganizmalarla ilgili ne biliyor ve neleri merak ediyoruz? üzerinde düşünmekle işe başlayabiliriz. Burada oluşturacağınız problem cümlesi; mikroorganizmaların bizimle birlikte nasıl yaşadıkları, bizleri nasıl hastalandırdıkları, hangi ortamlarda buldukları, nasıl çoğaldıkları, günlük hayatımızda bizlere ne gibi engeller ve faydalar sağladıkları, vb. konularda merak ettiğiniz ve araştırıp öğrenmek istediğiniz bir soru cümlesi şeklinde olmalıdır.

**Örneğin:** “Güneş girmeyen eve doktor girer” cümlesini mikroorganizmalar açısından düşünelim, burada belirleyeceğimiz örnek bir problem cümlesi; Güneş ışınları mikroorganizmaları öldürür mü? Ya da “Güneş ışığının olmadığı ortamda mikroorganizmalar yaşayabilir mi? olabilir.

## **2. Hipotez geliştirme ve alt problemleri tanımlama**

**Hipotez:** Belirlediğimiz problemlere yönelik önerdiğimiz geçici çözümlere *hipotez* denir. Hipotez esasında; bir problemi çözebilmek için probleme neden olan olaylar arasındaki ilişkileri açıklamaya yönelik geliştirilen bir öneri veya bir tahmin yürütmedir.

Örneğin: “Güneş girmeyen eve doktor girer” cümlesini mikroorganizmalar açısından değerlendirip, bununla ilgili bir hipotez kuralım. “Güneş görmeyen ortamlarda mikroorganizmalar daha çok çoğalır” ya da “Güneş ışığı mikroorganizmaları öldürerek hastalanmamızı engeller” olabilir. Kurduğumuz hipotez burada bize araştırma sürecine ilişkin yol gösterecektir. Bunun için; tasarımdan önce tarayacağınız literatürler konuyu hangi yönden araştırmak istediğinize yönelik olmalıdır. Bu konuda merak ettiğiniz (güneş ışığının mikroorganizmaların metabolizması, büyümesi ve gelişmeleri ile çoğalmaları vb. üzerine etkisi gibi) konuları aklınızda hiçbir soru işareti kalmayacak şekilde araştırmalısınız. **Alt problemleri** belirlerken öncelikle hipoteze etki eden faktörleri göz önüne alarak bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlememiz gerekmektedir. **Bağımsız değişken** bizim değiştirdiğimiz değişkendir. **Bağımlı değişken** ise bizim değiştirdiğimiz değişkene yani bağımsız değişkene bağlı olarak değişen değişkendir. **Kontrollü değişken** ise kontrolümüzde kalan değişkenlerdir.

Örneğin; burada belirleyeceğimiz bağımsız değişken, güneş ışığı olacaktır. Bağımlı değişken ise mikroorganizmaların çoğalma oranı olacaktır. Kontrollü değişkenler ise kullanacağımız kültür ortamının aynı olmasıdır.

Güneş ışığı değişkenini sınavacağımız alt problemler ise;

1. Cam kenarına koyduğumuz kültür ortamında mikroorganizmalar daha az çoğalır.
2. Kapalı bir dolaba koyduğumuz kültür ortamında mikroorganizmalar daha az çoğalır.

## **3. Literatür tarama**

Mikroorganizmalarla ilgili oluşturduğunuz hipoteziniz doğrultusunda merak ettiğiniz, kafanıza takılan konularla ilgili uygun kitaplar, dergiler, raporlar, makaleler v.b. kaynakları inceleyerek, probleme ilişkin bilinenleri gözden geçirmelisiniz ve veri toplamalısınız.

## **4. Deneyde kullanılacak araç-gereçleri belirleme**

Deney tasarımı için kullanabileceğiniz araç ve gereçler ve/veya günlük hayatımızda kullandığımız basit, ekonomik ve her yerde bulup uygulayacağınız cinsten olmalıdır. Kullanacağınız malzemenin laboratuvarımızda bulunup bulunmadığı konusunda öğretmenlerinizden gerekli yardımı alabilirsiniz.

Örneğin, yukarıda kurduğunuz “Güneş ışığı mikroorganizmaları öldürerek hastalanmamızı engeller” hipotezi için yapacağınız tasarım mikroorganizmaların hangi koşullarda daha fazla üreyebildiklerini gözlemlemek doğrultusunda olmalıdır. Bunun için gerekli olan malzemelerin listesini çıkarmalı ve temin etmeye başlamalısınız.

## **5. Denevi tasarlama ve uygulama**

Bu aşamada, yaptığınız hipotezlere göre tasarladığınız deneyde kullanacağınız araç- gereçlerle deneysel uygulama yapmanız gerekmektedir. Bu deneysel tasarım araştırmanın problemine de ışık tutmalıdır.

Örneğin: “Güneş girmeyen eve doktor girer” atasözünü mikroorganizmalar açısından düşünelim, burada yapacağınız deneysel tasarım; mikroorganizmaları güneş ışığının olduğu bir ortam ve güneş ışığı almayan karanlık bir ortam olmak üzere iki farklı ortamda bırakarak gözlemlemek olmalıdır. Deneyinizi tasarladıktan sonra, olası sonuçları tahmin ederek laboratuarda uygulama aşamasına geçmeniz gerekmektedir. Tasarlanan her deneyin en az bir kez test edilmesi ve sonuçlarının not edilmesi, deneylerin öğretimsel olarak anlamlı olması için bir zorunluluktur. Tasarladığınız deneylere çocukların ilgisini çekecek yaratıcı, özgün isimler verebilirsiniz.

## **6. Verileri analiz etme**

Uygulama sonrasında deneyin sonuçları analiz edilerek, araştırmanın hipotezi ile karşılaştırılır ve araştırma problemine ne kadar katkı sağladığı tartışılır. Sonuçlar açıklandıktan sonra tüm bilimsel süreçle ilgili kendi özgün yorumlarınız çok büyük önem taşımaktadır. Bu deney sizin eserinizdir, eserinizin doğru anlaşılması ve yorumlanması için sizin bakış açınız çocukların da ufkunu genişletebilecektir.

## **7. Raporlaştırma**

Çalışmanın temel işlemleri, araştırmanın başlangıcından sonuna kadar ne yapıldığı (ne, nerede, nasıl, ne kadar v.b.) ayrıntılı bir şekilde raporlaştırma aşamasında açıklanmalıdır.

Deney tasarımı raporunda;

- 1) Araştırmanın problemi
- 2) Araştırma hipotezi ve alt problemler
- 3) Literatür taraması sonuçları
- 4) Deneyde kullanılan araç gereçler
- 5) Tasarlanan deneyin uygulamanın aşamaları
- 6) Sonuçların analizleri
- 7) Bulgular ve yorumlar
- 8) Uygulamaya ve literatüre katkı getirecek öneriler yer almalıdır.

Öğretmen adaylarının grup halinde deneyleri tasarlarırken yazarak ve eskiz hazırlayarak çalışmalarını istenmiş, tasarımlarla ilgili bu bilgileri daha sonra deney raporu hazırlarken kullanacakları hatırlatılmıştır. Bunun için, deney tasarımları tamamlandıktan sonra, öğretmen adaylarından tasarladıkları deney düzeneklerini oluşturarak deneyleri uygulamaları, bulguları not etmeleri ve bu deney sonuçlarını

grup içerisinde tartışarak, yaptıkları yorumları deney raporları halinde yazmaları istenmiştir (Resim 1). Öğretmen adaylarının tasarladıkları deneyler ve raporları Ek 5’te verilmiştir.



**Resim 1. Deney grubunda deney düzeneklerini oluşturan öğretmen adayları**

#### **d) Son Testlerin Uygulanması**

DeneySEL uygulama bittikten sonra Deney ve Kontrol gruplarına ve son testler olarak uygulanmıştır.

- Erişİ Testi (Ek-1)
- Torrance Yaratıcı Düşünme Sözel A Formu (Ek-2)
- Gözlem formu (Ek-3)



### 3.6 Veri Çözümleme Teknikleri

Bu araştırmada verilerin çözümlenmesinde nicel ve nitel teknikler birlikte kullanılmıştır. Ayrıca her alt problem ile ilgili bulgular ele alınırken çözümlenmeler ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

1. Grupların ortalamalarının karşılaştırılmasında Aritmetik ortalama, Standart sapma, t-testi, tek yönlü varyans analizi, İki yönlü varyans analizinden yararlanılmıştır.
2. Deneysel uygulamalardan elde edilen bazı veriler ise nitel olarak değerlendirilerek irdelenmiş ve açıklanmıştır.

Nicel verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.00 paket programı kullanılmıştır. Veriler gerekli bulguları kapsayacak şekilde tablolar halinde verilmiştir.

Nitel veriler ise derinlemesine irdelenerek metinler halinde açıklanmıştır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerinin her birini sınamak amacıyla yapılan istatistiksel çözümlerinin sonucunda elde edilen bulgular ve bulgulara ilişkin yorumlar yer almaktadır. Bulgular ve yorumların verilişinde alt problemlere uygun bir sıra izlenmiştir.

### 4.1 1. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın “Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımları öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiş olan 1. alt problemi incelemek için öğretmen adaylarının TYDT’nin akıcılık, esneklik ve orjinallik boyutlarından aldıkları ön-test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Öğretmen adaylarının TYDT’nin akıcılık, esneklik ve orjinallik boyutlarından aldıkları ön-test puanları Tablo 1.16’de verilmiştir.

**Tablo 1.16 Grupların TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	T	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>	Ön-test	Deney	38	55,14	18,498	76	1,198	p <0,05 fark önemsiz
		Kontrol	40	49,54	22,337			
<b>Esneklik</b>	Ön-test	Deney	38	26,89	5,920	76	0,577	p <0,05 fark önemsiz
		Kontrol	40	26,15	5,489			
<b>Orjinallik</b>	Ön-test	Deney	38	18,32	7,923	76	0,194	p <0,05 fark önemsiz
		Kontrol	40	17,37	6,292			

Tablo 1.16'ya göre deney grubunun akıcılık ön test ortalaması ( $X=55,14$ ), kontrol grubunun akıcılık ön test ortalamasından ( $X=49,54$ ) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun akıcılık puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.16'ya göre deney grubunun esneklik ön test ortalaması ( $X=26,89$ ) ve orjinallik ön test ortalaması ( $X=18,32$ ) da, kontrol grubunun esneklik ön test ortalaması ( $X=26,15$ ) ve akıcılık ön test ortalamasından ( $X=17,37$ ) yüksektir. Fakat yine p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun esneklik ve orjinallik puanları arasındaki farkın da önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının akıcılık, esneklik ve orjinallik düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu bulgu; grupların uygulama öncesi birbirlerine yakın yaratıcılık düzeyine sahip olduklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1.17'de verilmiştir.

**Tablo 1.17 Grupların TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Son Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	T	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>	Son-test	Deney	38	59,59	18,758	76	2,455	<b>p &lt;0,05 fark önemli</b>
		Kontrol	40	48,59	20,649			
<b>Esneklik</b>	Son-test	Deney	38	27,57	6,694	76	0,780	p <0,05 fark önemsiz
		Kontrol	40	26,44	6,083			
<b>Orjinallik</b>	Son-test	Deney	38	18,92	6,869	76	0,927	p <0,05 fark önemsiz
		Kontrol	40	17,59	5,827			

Tablo 1.17'ye göre deney grubunun akıcılık son test ortalaması ( $X=59,59$ ), kontrol grubunun akıcılık son test ortalamasından ( $X=48,59$ ) yüksektir. p değeri, 0,05'den büyük olduğu için iki grubun akıcılık puanları arasındaki farkın önemli

olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Ayrıca, deney grubunun esneklik son test ortalaması ( $X=27,57$ ) ve orjinallik son test ortalaması ( $X=18,92$ ) da, kontrol grubunun esneklik son test ortalaması ( $X=26,44$ ) ve orjinallik son test ortalamasından ( $X=17,59$ ) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05’den küçük olduğu için iki grubun esneklik ve orjinallik puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Bu tabloya bakılarak, deneysel işlem sonrası öğretmen adaylarının yaratıcılıklarının yaratıcı düşünme testinin akıcılık düzeyinde arttığı söylenebilir.

#### 4.2 2. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın “Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımları öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerinde etkileri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiş olan 2. alt problemini incelemek için öğretmen adaylarının TYDT’nin akıcılık, esneklik ve orjinallik düzeylerinde aldıkları puanlara ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının TYDT (akıcılık, esneklik, orjinallik) ön ve son testinden aldıkları puanlar arasındaki fark, bağımlı örneklem t-testi yardımıyla incelenmiş ve analiz sonuçları tablo 1.18’de verilmiştir.

**Tablo 1.18 Deney Grubunun TYDT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Grup	Değişken adı	N	X	SS	SD	t	Önem denetimi
Akıcılık	Deney	Ön-test	38	55,14	18,498	36	5,159	<b>p &lt;0,001</b> <b>fark önemli</b>
		Son-test	38	59,59	18,758			
Esneklik	Deney	Ön-test	38	26,89	5,920	36	0,780	p <0,05 fark önemsiz
		Son-test	38	27,57	6,694			
Orjinallik	Deney	Ön-test	38	18,32	7,923	36	1,026	p <0,05 fark önemsiz
		Son-test	38	18,92	6,869			

Tablo 1.18'e göre deney grubunun akıcılık son test ortalaması ( $X=59,59$ ), ön test ortalamasından ( $X=55,14$ ) çok yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre, p değeri, 0,001'den büyük olduğu için öğrencilerin deneysel sürecin sonunda TYDT'den akıcılık düzeylerinin yüksek düzeyde arttığı anlaşılmaktadır. [ $t(36)=3,307$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.18'e göre deney grubunun esneklik son test ortalaması ( $X=27,57$ ) ve orjinallik son test ortalaması ( $X=18,92$ ) da, esneklik ön test ortalaması ( $X= 26,89$ ) ve orjinallik ön test ortalamasından ( $X=18,32$ ) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun esneklik ve orjinallik puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulduya göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının deneysel işlem sonrası akıcılık düzeylerinin arttığı ifade edilebilir.

Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının TYDT (akıcılık, esneklik, orjinallik) ön ve son testinden aldıkları puanlar arasındaki fark bağımlı örneklem t-testi yardımıyla incelenmiş ve analiz sonuçları tablo 1.29'da verilmiştir.

**Tablo 1.19 Kontrol Grubunun TYDT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Grup	Değişken adı	N	X	SS	SD	t	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>	Kontrol	Ön-test	40	49,54	22,337	40	0,911	p <0,05 fark önemsiz
		Son-test	40	48,59	20,649			
<b>Esneklik</b>	Kontrol	Ön-test	40	26,15	5,489	40	0,536	p <0,05 fark önemsiz
		Son-test	40	26,44	6,083			
<b>Orjinallik</b>	Kontrol	Ön-test	40	17,37	6,292	40	0,381	p <0,05 fark önemsiz
		Son-test	40	17,59	5,827			

Tablo 1.19'a göre kontrol grubunun akıcılık son test ortalaması ( $X=48,59$ ), ön test ortalamasından ( $X=49,54$ ) düşük olduğu görülmektedir. Bu bulguya göre, öğrencilerin deneysel sürecin sonunda TYDT'den akıcılık düzeylerinin azaldığı anlaşılmaktadır. Fakat bu fark, p değeri 0,05'ten küçük olduğu için önemsizdir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.19'a göre deney grubunun esneklik son test ortalaması ( $X=26,44$ ) ve orjinallik son test ortalaması ( $X=17,59$ ) da, esneklik ön test ortalaması ( $X=26,15$ ) ve orjinallik ön test ortalamasından ( $X=18,37$ ) biraz yüksektir. Fakat p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun esneklik ve orjinallik puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Bu tabloya bakılarak da, kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının bu süreçte yaratıcılıklarının hiçbir düzeyde gelişmediği söylenebilir.

### 4.3 3. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın “Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımlarının kız ve erkek öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiş olan 3. alt problemini incelemek için grupların TYDT ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi, kız ve erkek öğretmen adaylarının TYDT'nin akıcılık, esneklik ve orjinallik düzeylerinde aldıkları puanlara ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Grupların TYDT akıcılık ön testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi değerleri tablo 1.20'de verilmiştir.

**Tablo 1.20 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık Ön-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplaması	SD	Kareler Ortalaması	$F_{(1-78)}$	Önem Denetimi
Cinsiyet	1,719	1	1,719	11,604	Fark önemsiz
Yöntem	13,203	46	0,287	1,937	
Yöntem-Cinsiyet	2,354	12	0,196	1,324	
Hata	2,667	18	0,148		
Toplam	201,000	78			

Grupların TYDT akıcılık ön test ortalamaları ile cinsiyetleri arasındaki iki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 1.20’de görülmektedir. Bu bulgulara göre deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğretmen adaylarının TYDT akıcılık düzeylerinin cinsiyet ve yöntem bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır ( $F_{1-78} = 3,9201$ ). Bu bulgudan, deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın akıcılık düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Grupların TYDT esneklik ön testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi değerleri tablo 1.21’de verilmiştir.

**Tablo 1.21 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Esneklik Ön-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplaması	SD	Kareler Ortalaması	$F_{(1-78)}$	Önem Denetimi
Cinsiyet	1,148	1	1,148	5,317	Fark önemsiz
Yöntem	6,299	23	0,274	1,269	
Yöntem-Cinsiyet	2,953	13	0,227	1,052	
Hata	8,633	40	0,216		
Toplam	201,000	78			

Grupların TYDT esneklik ön test ortalamaları ile cinsiyetleri arasındaki iki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 1.21’de görülmektedir. Bu bulgulara göre deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğrencilerin TYDT esneklik düzeylerinin cinsiyet ve yöntem bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır ( $F_{1-78} = 3,9201$ ). Bu bulgudan, deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın esneklik düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Grupların TYDT orjinallik ön testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi değerleri tablo 1.22’de verilmiştir.

**Tablo 1.22 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Orjinallik Ön-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplaması	SD	Kareler Ortalaması	F <sub>(1-78)</sub>	Önem Denetimi
Cinsiyet	0,452	1	0,452	1,682	Fark önemsiz
Yöntem	5,850	25	0,234	0,871	
Yöntem-Cinsiyet	1,971	11	0,179	0,667	
Hata	10,748	40	0,269		
Toplam	201,000	78			

Grupların TYDT orjinallikön test ortalamaları ile cinsiyetleri arasındaki iki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 1.22’de görülmektedir. Bu bulgulara göre deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğrencilerin TYDT orjinallik düzeylerinin cinsiyet ve yöntem bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır ( $F_{1-78}=3,9201$ ). Bu bulgudan, deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın orjinallik düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Kız ve erkek öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.23’te verilmiştir.

**Tablo 1.23 Kız ve Erkek Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzyey	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	T	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>	Ön-test	Kız	42	53,07	19,749	76	0,404	p <0,05 fark önemsiz
		Erkek	36	51,17	21,925			
<b>Esneklik</b>	Ön-test	Kız	42	27,02	7,592	76	0,70	p <0,05 fark önemsiz
		Erkek	36	26,92	5,628			
<b>Orjinallik</b>	Ön-test	Kız	42	18,00	6,615	76	-0,81	p <0,05 fark önemsiz
		Erkek	36	18,14	8,526			



Tablo 1.23'e göre kızların akıcılık ön test ortalaması ( $X=53,07$ ), erkeklerin akıcılık ön test ortalamasından ( $X=51,17$ ) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun akıcılık puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.23'e göre kızların esneklik ön test ortalaması ( $X=27,02$ ), erkeklerin esneklik ön test ortalamasından ( $X=26,92$ ); erkeklerin orjinallik ön test ortalaması ( $X=18,14$ ) da, kızların orjinallik ön test ortalamasından ( $X=18,00$ ) yüksektir. Fakat yine p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun esneklik puanları arasındaki farkın da önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre uygulama öncesinde kız ve erkek öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu bulgu; grupların uygulama öncesi birbirlerine yakın yaratıcılık düzeyine sahip olduklarını göstermektedir.

Grupların TYDT akıcılık son testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi değerleri tablo 1.24'te verilmiştir.

**Tablo 1.24 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık Son-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplaması	SD	Kareler Ortalaması	$F_{(1-78)}$	Önem Denetimi
Cinsiyet	0,501	1	0,501	2,652	Fark önemsiz
Yöntem	11,069	44	0,252	1,332	
Yöntem-Cinsiyet	3,294	11	0,299	1,585	
Hata	3,967	21	0,189		
Toplam	201,000	78			

Grupların TYDT akıcılık son test ortalamaları ile cinsiyetleri arasındaki iki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 1.24'te görülmektedir. Bu bulgulara göre deneysel uygulamalar sonrası kız ve erkek öğretmen adaylarının TYDT akıcılık düzeylerinin cinsiyet ve yöntem bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır ( $F_{1-78}= 3,9201$ ). Bu bulgudan, deneysel uygulamalar sonrası kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın akıcılık düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Grupların TYDT esneklik son testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi değerleri tablo 1.25’te verilmiştir.

**Tablo 1.25 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Esneklik Son-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplaması	SD	Kareler Ortalaması	F <sub>(1-78)</sub>	Önem Denetimi
Cinsiyet	0,076	1	0,076	0,329	Fark önemsiz
Yöntem	4,706	21	0,224	0,975	
Yöntem-Cinsiyet	4,227	12	0,352	1,533	
Hata	9,883	43	0,230		
Toplam	201,000	78			

Grupların TYDT esneklik son test ortalamaları ile cinsiyetleri arasındaki iki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 1.25’te görülmektedir. Bu bulgulara göre deneysel uygulamalar sonrası kız ve erkek öğretmen adaylarının TYDT esneklik düzeylerinin cinsiyet ve yöntem bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır ( $F_{1-78} = 3,9201$ ). Bu bulgudan, deneysel uygulamalar sonrası kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın esneklik düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Grupların TYDT orjinallik son testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi değerleri tablo 1.26’da verilmiştir.

**Tablo 1.26 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının TYDT Orjinallik Son-Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplaması	SD	Kareler Ortalaması	F <sub>(1-78)</sub>	Önem Denetimi
Cinsiyet	0,464	1	0,464	1,483	Fark önemsiz
Yöntem	4,252	23	0,185	0,591	
Yöntem-Cinsiyet	2,092	12	0,174	0,558	
Hata	12,817	41	0,313		
Toplam	201,000	78			

Grupların TYDT orjinallik son test ortalamaları ile cinsiyetleri arasındaki iki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 1.26’da görülmektedir. Bu bulgulara göre deneysel uygulamalar sonrası kız ve erkek öğrencilerin TYDT orjinallik düzeylerinin cinsiyet ve yöntem bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır ( $F_{1,78} = 3,9201$ ). Bu bulgudan, deneysel uygulamalar sonrası kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın orjinallik düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.27’de verilmiştir.

**Tablo 1.27 Kız ve Erkek Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Son Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	T	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>	Son-test	Kız	42	56,02	19,835	76	1,036	p <0,05 fark önemsiz
		Erkek	36	51,17	21,925			
<b>Esneklik</b>	Son-test	Kız	42	27,88	9,048	76	0,057	p <0,05 fark önemsiz
		Erkek	36	27,78	6,446			
<b>Orjinallik</b>	Son-test	Kız	42	18,31	5,986	76	-0,346	p <0,05 fark önemsiz
		Erkek	36	18,86	8,054			

Tablo 1.27’ye göre kızların akıcılık ön test ortalaması ( $X=59,59$ ), erkeklerin akıcılık ön test ortalamasından ( $X=48,59$ ) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05’den küçük olduğu için iki grubun akıcılık puanları arasındaki farkın önemli olmadığı görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.27’ye göre kızların esneklik ön test ortalaması ( $X=27,88$ ), erkeklerin esneklik ön test ortalamasından ( $X=27,78$ ); erkeklerin orjinallik ön test ortalaması ( $X=18,86$ ) da, kızların orjinallik ön test ortalamasından ( $X=18,86$ ) yüksektir. Fakat yine p değeri, 0,05’den küçük olduğu için iki grubun esneklik puanları arasındaki farkın da önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre uygulama sonrasında da kız ve erkek

öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Buna göre, deneysel uygulamalar sonrası kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın yaratıcılık düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4.4 4. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın “Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımlarının kız ve erkek öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerinde etkileri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiş olan 4. alt problemini incelemek için deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğretmen adaylarının TYDT’nin akıcılık, esneklik ve orjinallik düzeylerinde aldıkları puanlara ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki kız öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.28’de verilmiştir.

**Tablo 1.28 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Cinsiyet	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	T	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>	Kız	Ön-test	Deney	23	52,48	18,713	40	-0,212	p <0,05 fark önemsiz
			Kontrol	19	53,79	21,424			
<b>Esneklik</b>	Kız	Ön-test	Deney	23	28,04	8,926	40	0,957	p <0,05 fark önemsiz
			Kontrol	19	25,79	5,564			
<b>Orjinallik</b>	Kız	Ön-test	Deney	23	18,48	6,894	40	0,511	p <0,05 fark önemsiz
			Kontrol	19	17,42	6,397			

Tablo 1.28’de göre kontrol grubundaki kızların akıcılık ön test ortalaması ( $X=53,79$ ), deney grubundaki kızların akıcılık ön test ortalamasından ( $X=52,48$ ) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05’den küçük olduğu için iki grubun akıcılık puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.28’e göre deney grubundaki kızların esneklik ön test ortalaması (28,04) ve orjinallik ön test ortalaması (18,48), kontrol grubundaki kızların esneklik ön test ortalaması (25,79) ve orjinallik ön test ortalamasından (17,42) yüksektir. Fakat yine p değeri, 0,05’den küçük olduğu için iki grubun esneklik ve orjinallik ön test puanları arasındaki farkın da önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki kız öğretmen adaylarının esneklik ve orjinallik ön-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu bulgu; gruplardaki kız öğretmen adaylarının uygulama öncesi birbirlerine yakın yaratıcılık düzeyine sahip olduklarını göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarındaki kız öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.29’da verilmiştir.

**Tablo 1.29 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Son Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Cinsiyet	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	T	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>	Kız	Son-test	Deney	23	57,74	19,412	40	0,612	p <0,05 fark önemsiz
			Kontrol	19	53,95	20,671			
<b>Esneklik</b>	Kız	Son-test	Deney	23	28,87	10,407	40	0,775	p <0,05 fark önemsiz
			Kontrol	19	26,68	7,165			
<b>Orjinallik</b>	Kız	Son-test	Deney	23	19,13	6,703	40	0,977	p <0,05 fark önemsiz
			Kontrol	19	17,32	4,978			

Tablo 1.29'a göre deney grubundaki kızların akıcılık son test ortalaması ( $X=57,74$ ), kontrol grubundaki kızların akıcılık son test ortalamasından ( $X=53,95$ ) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun akıcılık puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.29'a göre deney grubundaki kızların esneklik son test ortalaması (28,87) ve orjinallik son test ortalaması (19,13), kontrol grubundaki kızların esneklik son test ortalaması (26,68) ve orjinallik son test ortalamasından (17,32) yüksektir. Fakat yine p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun esneklik ve orjinallik son test puanları arasındaki farkın da önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre uygulama sonrasında da deney ve kontrol gruplarındaki kız öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik son-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bununla birlikte bu bulgu; gruplardaki kız öğretmen adaylarının uygulama sonrası da yaratıcılık düzeylerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.30'da verilmiştir.

**Tablo 1.30 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Ön Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Cinsiyet	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	t	Önem denetimi
Akıcılık	Erkek	Ön-test	Deney	15	59,71	17,644	34	1,938	<b>p &gt;0,05</b> fark önemli
			Kontrol	21	45,73	22,995			
Esneklik	Erkek	Ön-test	Deney	15	28,00	5,392	34	0,919	p <0,05 fark önemsiz
			Kontrol	21	26,23	5,789			
Orjinallik	Erkek	Ön-test	Deney	15	20,00	8,566	34	1,046	p <0,05 fark önemsiz
			Kontrol	21	16,95	8,482			

Tablo 1.30'a göre deney grubundaki erkeklerin akıcılık ön test ortalaması ( $X=59,71$ ), kontrol grubundaki erkeklerin akıcılık ön test ortalamasından ( $X=45,73$ ) yüksektir. Ayrıca p değeri, 0,05'den büyük olduğu için iki grubun akıcılık puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir [ $t(34)=1,697$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulgu; deney grubundaki erkek öğretmen adaylarının uygulama öncesi akıcılık düzeylerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Tablo 1.30'a göre deney grubundaki erkeklerin esneklik ön test ortalaması (28,00) ve orjinallik ön test ortalaması (20,00), kontrol grubundaki erkeklerin esneklik ön test ortalaması (26,23) ve orjinallik ön test ortalamasından (16,95) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun esneklik ve orjinallik ön test puanları arasındaki farkın da önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(34)=1,697$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğretmen adaylarının esneklik ve orjinallik ön-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu bulgu da; gruplardaki erkek öğretmen adaylarının uygulama öncesi yaratıcılıklarının esneklik ve orjinallik düzeylerinde birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve orjinallik son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.31'de verilmiştir.

**Tablo 1.31 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğretmen Adaylarının TYDT Akıcılık, Esneklik ve Orjinallik Son Test Puanları arasındaki farka ilişkin Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Düzye	Cinsiyet	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	t	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>	Erkek	Son-test	Deney	15	62,29	19,229	34	2,740	<b>p &lt; 0,05 fark önemli</b>
			Kontrol	21	44,18	19,385			
<b>Esneklik</b>	Erkek	Son-test	Deney	15	28,29	6,742	34	0,372	p < 0,05 fark önemsiz
			Kontrol	21	27,45	6,390			
<b>Orjinallik</b>	Erkek	Son-test	Deney	15	19,50	7,613	34	0,375	p < 0,05 fark önemsiz
			Kontrol	21	18,45	8,473			

Tablo 1.31'e göre deney grubundaki erkeklerin akıcılık son test ortalaması ( $X=62,29$ ), kontrol grubundaki erkeklerin akıcılık son test ortalamasından ( $X=44,18$ ) yüksektir. Ayrıca p değeri, 0,05'den büyük olduğu için iki grubun akıcılık puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir [ $t(34)=1,697$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.31'e göre deney grubundaki erkeklerin esneklik son test ortalaması (28,29) ve orjinallik son test ortalaması (19,50), kontrol grubundaki erkeklerin esneklik son test ortalaması (27,45) ve orjinallik son test ortalamasından (18,45) yüksektir. Fakat p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun esneklik ve orjinallik son test puanları arasındaki farkın da önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(34)=1,697$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulgu; gruplardaki erkek öğretmen adaylarının uygulama sonrasında akıcılık düzeyleri arasındaki farkın arttığını gösterirken, esneklik ve orjinallik düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte bu bulgu; gruplardaki erkek öğretmen adaylarının uygulama sonrası da yaratıcılık düzeylerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

#### 4.5 5. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın "Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımlarının öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?" şeklinde ifade edilmiş olan 5. alt problemini incelemek için öğretmen adaylarının erişim ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının erişim ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.32'de verilmiştir.

**Tablo 1.32 Grupların ERT Ön Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Grubun adı	Değişken adı	N	X	SS	SD	T	Önem Denetimi
Deney	Ön-Test	38	16,43	4,475	76	1,217	p <0,05 fark önemsiz
Kontrol	Ön-Test	40	15,20	4,490			



Tablo 1.32'ye göre deney grubunun ön test ortalaması ( $X=16,43$ ), kontrol grubunun ön test ortalamasından ( $X=15,20$ ) yüksektir. Bununla birlikte p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun erişim testi puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Ayrıca bu bulgu bize; grupların uygulama öncesi birbirlerine yakın bilgi düzeyine sahip olduklarını da göstermektedir.

Öğretmen adaylarının erişim son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının erişim son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.33'te verilmiştir.

**Tablo 1.33 Grupların ERT Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Grubun adı	Değişken adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Deney	Son-Test	38	26,41	3,410	76	14,225	<b>p &lt; 0,0005</b> <b>fark önemli</b>
Kontrol	Son-Test	40	14,51	4,118			

Tablo 1.33'e göre deney grubunun ön test ortalaması ( $X=26,41$ ), kontrol grubunun ön test ortalamasından ( $X=14,51$ ) çok yüksektir. Bununla birlikte p değeri, 0,0005'den büyük olduğu için iki grubun erişim testi puanları arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir [ $t(76)=3,416$ ;  $p=0.0005$ ]. Bu bulguya göre uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ayrıca bu bulgu; deney grubunun uygulama sonrasında erişim testinden yüksek düzeyde başarı sağladığını göstermektedir.

#### 4.6 6. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın “Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımlarının öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde etkileri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiş olan 6. alt problemini incelemek için öğretmen adaylarının erişiş son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının erişiş ön ve son testinden aldıkları puanlar arasındaki fark, bağımlı örneklem t-testi yardımıyla incelenmiş ve analiz sonuçları tablo 1.34’te verilmiştir.

**Tablo 1.34 Deney Grubunun ERT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Grubun adı	Değişken adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Deney	Ön-Test	38	16,43	4,475	36	-13,685	<b>p&lt;0,001</b> <b>fark önemli</b>
Deney	Son-Test	38	26,41	3,140			

Tablo 1.34’e göre deney grubunun son test ortalaması ( $X=26,41$ ), ön test ortalamasından ( $X=16,43$ ) çok yüksek olduğu görülmektedir. p değeri, 0,001’den de büyük olduğu için çok yüksek düzeyde bir fark ortaya çıktığını ortaya koymaktadır [ $t(76)=3,195$ ;  $p=0.001$ ]. Bu bulguya göre uygulama sonrasında deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ayrıca bu bulguyla, deney grubundaki öğretmen adaylarının deneysel sürecin sonunda öğrenme düzeylerinin arttığı anlaşılmaktadır.

Kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının erişiş ön ve son testinden aldıkları puanlar arasındaki fark bağımlı örneklem t-testi yardımıyla incelenmiş ve analiz sonuçları tablo 1.35’te verilmiştir.

**Tablo 1.35 Kontrol Grubunun ERT Ön Test ve Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Grubun adı	Değişken adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Kontrol	Ön-Test	40	15,20	4,490	40	1,374	p<0,05 fark önemsiz
Kontrol	Son-Test	40	14,51	4,118			

Tablo 1.35'e göre kontrol grubunun ön test ortalamasının ( $X=15,20$ ), son test ortalamasından ( $X=14,51$ ) düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuç, kontrol grubunun araştırma öncesi ve araştırma sonrasında başarı düzeyi arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Farkın anlamsız olduğu bulgusu, laboratuvar yöntem ve etkinliklerinin öğrenme üzerinde anlamlı bir katkısının olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

#### **4.7 7. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar**

Araştırmanın “Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımlarının kız ve erkek öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde anlamlı farklılıklar göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiş olan 7. alt problemini incelemek için grupların erişim testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi, kız ve erkek öğretmen adaylarının erişim testinden aldıkları puanlara ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Grupların erişim ön testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi değerleri tablo 1.36'da verilmiştir.

**Tablo 1.36 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının ERT Ön Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplaması	SD	Kareler Ortalaması	F <sub>(1-78)</sub>	Önem Denetimi
Cinsiyet	0,541	1	0,541	2,540	Fark önemsiz
Yöntem	4,521	18	0,251	1,178	
Yöntem-Cinsiyet	4,305	13	0,331	1,554	
Hata	9,590	45	0,213		
Toplam	201,000	78			

Grupların erişiş ön test ortalamaları ile cinsiyetleri arasındaki iki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 1.36’da görülmektedir. Bu bulgudan deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğretmen adaylarının ön bilgi düzeylerinin cinsiyet ve yöntem bakımından anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır ( $F_{1-78}= 3,9201$ ). Ayrıca bu bulguya göre deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın başarı düzeyine sahip olduğu da ifade edilebilir.

Kız ve erkek öğretmen adaylarının erişiş ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.37’de verilmiştir.

**Tablo 1.37 Kız ve Erkek Öğrencilerin ERT Ön Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Grubun adı	Değişken adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Kız	Ön-Test	42	15,74	4,368	76	-0,256	p<0,05 fark önemsiz
Erkek	Ön-Test	36	16,00	4,641			

Tablo 1.37’ye göre kız öğretmen adaylarının erişiş ön test ortalaması ( $X=15,74$ ), erkek öğretmen adaylarının erişiş ön test ortalamasından ( $X=16,00$ ) düşüktür. Bununla birlikte bulunan p değeri 0,05’den küçük olduğu için aradaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(76)=1,664$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre, deneysel uygulamalar öncesi kız ve erkek öğretmen adaylarının birbirine yakın başarı düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

Grupların erişiş son testi ile cinsiyet faktörü iki yönlü varyans analizi değerleri tablo 1.38’de verilmiştir.

**Tablo 1.38 Gruplardaki Öğretmen Adaylarının ERT Son Test Puanlarına Göre Yapılan İki Yönlü Varyans Analizi Çözümlemesi Sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplaması	SD	Kareler Ortalaması	F <sub>(1-78)</sub>	Önem Denetimi
Cinsiyet	0,262	1	0,262	5,112	Fark önemsiz
Yöntem	14,126	22	0,642	12,536	
Yöntem-Cinsiyet	1,048	13	0,081	1,574	
Hata	2,100	41	0,051		
Toplam	201,000	78			

Grupların erişiş son test ortalamaları ile cinsiyetleri arasındaki iki yönlü varyans analizi sonuçları tablo 1.38’de görölmektedir. Bu bulgulara göre, deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde istatistiksel olarak cinsiyetin önemli bir etken olmadığı görölmektedir (Tablo 1.38).

Kız ve erkek öğretmen adaylarının erişiş son testinden aldıkları puanlar arasındaki fark bağımsız örneklem t-testi ile irdelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 1.39’da verilmiştir.

**Tablo 1.39 Kız ve Erkek Öğrencilerin ERT Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Grubun adı	Değişken adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Kız	Son-Test	42	21,02	7,206	76	0,886	p<0,05 fark önemsiz
Erkek	Son-Test	36	19,61	6,792			

Tablo 1.39’a göre kız öğretmen adaylarının erişiş son test ortalamasının (X=21,02), erkek öğretmen adaylarının erişiş ön test ortalamasından (X=19,61) düşük olduğu görölmektedir. Bununla birlikte bulunan p değeri 0,05’den küçük olduğu için aradaki farkın önemsiz olduğu görölmektedir [t(76)=1,664; p=0.05]. Bu bulguya

göre, deneysel uygulamalar sonrası istatistiksel olarak öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde cinsiyetin önemli bir etken olmadığı görülmektedir.

#### 4.8 8. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar

Araştırmanın “Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımlarının kız ve erkek öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde etkileri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiş olan 8. alt problemini incelemek için deney ve kontrol gruplarındaki kız ve erkek öğretmen adaylarının erişim testinden aldıkları puanlara ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki kız öğretmen adaylarının erişim ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.40’te verilmiştir.

**Tablo 1.40 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğretmen Adaylarının ERT Ön Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Cinsiyet	Değişken adı	Grup adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Kız	Ön-Test	Deney	23	15,88	4,333	40	0,252	p<0,05
	Ön-Test	Kontrol	19	15,53	4,543			fark önemsiz

Tablo 1.40’a göre kontrol grubundaki kız öğretmen adaylarının erişim ön test ortalaması ( $X=15,74$ ), deney grubundaki kız öğretmen adaylarının erişim ön test ortalamasından ( $X=15,88$ ) düşüktür. Bununla birlikte bulunan p değeri 0,05’den küçük olduğu için aralarındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre deneysel uygulamalar öncesi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarının akademik başarılarının birbirine yakın olduğu ifade edilebilir.

Deney ve kontrol gruplarındaki kız öğretmen adaylarının erişim son testinden aldıkları puanlar arasındaki fark bağımsız örneklem t-testi ile irdelenmiş ve analiz sonuçları tablo 1.41’de verilmiştir.

**Tablo 1.41 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız Öğretmen Adaylarının ERT Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Cinsiyet	Değişken adı	Grubun adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Kız	Son-Test	Deney	23	26,04	3,494	40	10,399	<b>p&gt;0,001</b> <b>fark önemli</b>
	Son-Test	Kontrol	19	13,65	4,197			

Tablo 1.41'e göre deney grubundaki kız öğretmen adaylarının erişimi son test ortalaması ( $X=26,04$ ), kontrol grubundaki kız öğretmen adaylarının erişimi son test ortalamasından oldukça ( $X=13,65$ ) düşüktür. Bununla birlikte bulunan p değeri 0,001'den de büyük olduğu için aralarındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir [ $t(40)=3,307$ ;  $p=0.001$ ]. Bu bulgu, Bil- Düşün- Tasarla yöntem ve etkinliklerinin kız öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde anlamlı bir katkısının olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğretmen adaylarının erişimi ön testinden aldıkları puanlar arasındaki fark bağımsız örneklem t-testi ile irdelenmiş ve analiz sonuçları tablo 1.42'de verilmiştir.

**Tablo 1.42 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğretmen Adaylarının ERT Ön Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Cinsiyet	Değişken adı	Grubun adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Erkek	Ön-Test	Deney	15	17,47	4,224	34	1,641	p<0,05 fark önemsiz
	Ön-Test	Kontrol	21	14,95	4,738			

Tablo 1.42'ye göre kontrol grubundaki erkek öğretmen adaylarının erişimi ön test ortalaması ( $X=14,95$ ), deney grubundaki erkek öğretmen adaylarının erişimi ön test ortalamasından ( $X=17,47$ ) düşüktür. Bununla birlikte bulunan p değeri 0,05'den küçük olduğu için aralarındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(40)=1,684$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulguya göre, deney ve kontrol gruplarında bulunan erkek öğretmen adaylarının deneysel uygulamalar öncesi akademik başarılarının birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarındaki erkek öğretmen adaylarının erişişon testinden aldıkları puanlar arasındaki fark bağımsız örneklem t-testi ile irdelenmiş ve analiz sonuçları tablo 1.43’te verilmiştir.

**Tablo 1.43 Deney ve Kontrol Gruplarındaki Erkek Öğretmen Adaylarının ERT Son Test Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Cinsiyet	Değişken adı	Grubun adı	N	X	SS	SD	t	Önem Denetimi
Erkek	Son-Test	Deney	15	25,80	4,313	34	7,293	<b>p&gt;0,001</b> <b>fark önemli</b>
	Son-Test	Kontrol	21	15,19	4,297			

Tablo 1.43’e göre deney grubundaki erkek öğretmen adaylarının erişişon test ortalaması ( $X=25,80$ ), kontrol grubundaki erkek öğretmen adaylarının erişişon test ortalamasından oldukça ( $X=15,19$ ) düşüktür. Bununla birlikte bulunan p değeri 0,001’den de büyük olduğu için aralarındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir [ $t(40)=3,307$ ;  $p=0.001$ ]. Bu bulgu, Bil- Düşün- Tasarla yöntem ve etkinliklerinin erkek öğretmen adaylarının da akademik başarıları üzerinde anlamlı bir katkısının olduğunu göstermektedir.

#### **4.9 9. alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar**

Araştırmanın “Mikroorganizmalarla ilgili deney tasarımlarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri anlamlı farklılıklar göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiş olan 9. alt problemini incelemek için deney ve kontrol gruplarının gözlem formu özellikleri puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Grupların gözlem formu özellikleri puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri tablo 1.44’te verilmiştir.



**Tablo 1.44 Grupların Gözlem Formu Puanlarına Göre Elde Edilen Ortalama, Standart Sapma ve t-testi Sonuçları**

Özellikler	Değişken adı	Gruplar	N	X	SS	SD	t	Önem denetimi
<b>Hazırbulunuşluk</b>	Son-test	Deney	8	53,75	5,092	14	0,410	p<0,05 fark önemsiz
		Kontrol	8	52,75	4,652			
<b>Örgütsellik</b>	Son-test	Deney	8	57,75	4,334	14	3,501	<b>p&gt;0,05</b> <b>fark önemli</b>
		Kontrol	8	51,63	2,387			
<b>Yaratıcılık</b>	Son-test	Deney	8	32,25	1,669	14	1,332	p<0,05 fark önemsiz
		Kontrol	8	30,75	2,712			
<b>Yönlendiricilik</b>	Son-test	Deney	8	42,63	2,134	14	2,512	<b>p&gt;0,05</b> <b>fark önemli</b>
		Kontrol	8	39,38	2,973			
<b>Konuşkanlık</b>	Son-test	Deney	8	57,75	4,334	14	3,501	<b>p&gt;0,05</b> <b>fark önemli</b>
		Kontrol	8	51,63	2,387			

Tablo 1.44'e göre kontrol grubunun gözlem formu hazırbulunuşluk düzeyi son test ortalamasının ( $X=52,75$ ), deney grubunun son test ortalamasından ( $X=53,75$ ) düşük olduğu görülmektedir. Bununla birlikte p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun gözlem formu hazırbulunuşluk puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(14)=1,761$ ;  $p=0.05$ ]. Deney grubunun gözlem formu örgütsellik düzeyi son test ortalamasının ( $X=57,75$ ), kontrol grubunun son test ortalamasından ( $X=51,63$ ) yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca p değeri, 0,05'den büyük olduğu için iki grubun gözlem formu örgütsellik puanları arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir [ $t(14)=1,761$ ;  $p=0.05$ ]. Tablo 1.45'e göre kontrol grubunun gözlem formu yaratıcılık düzeyi son test ortalamasının ( $X=30,75$ ), deney grubunun son test ortalamasından ( $X=32,25$ ) düşük olduğu görülmektedir. Bununla birlikte p değeri, 0,05'den küçük olduğu için iki grubun gözlem formu örgütsellik puanları arasındaki farkın önemsiz olduğu görülmektedir [ $t(14)=1,761$ ;  $p=0.05$ ]. Deney grubunun gözlem formu yönlendiricilik düzeyi son test ortalamasının ( $X=42,63$ ) ve konuşkanlık düzeyi son test ortalamasının ( $X=57,75$ ), kontrol grubunun yönlendiricilik son test ortalaması ( $X=39,38$ ) ve konuşkanlık son test ortalamasından ( $X=51,63$ ) yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca p değeri, 0,05'den büyük olduğu

için iki grubun gözlem formu örgütsellik ve konuşkanlık puanları arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir [ $t(14)=1,761$ ;  $p=0.05$ ]. Bu bulgulara göre, deneysel uygulamalar sonrası, deney grubunda yer alan öğretmen adayları bilimsel süreç becerilerinin örgütsellik, yönlendiricilik ve konuşkanlık boyutlarında kontrol grubundaki öğretmen adaylarından anlamlı düzeyde yüksek başarı sağlamıştır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın verileri doğrultusunda elde edilen sonuçlar ve bazı önerilere yer verilmiştir.

### 5.1 Sonuçlar

Yapılan bu araştırmada, Mikro-yaşam (mikroorganizmalar) konusunun laboratuvar öğretiminde uygulanan Bil-Düşün-Tasarla içerisindeki yöntemlerin Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin yaratıcılıkları, akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkileri incelenmiştir. Ön-test ve son-test olarak uygulanan “Torrance Yaratıcı Düşünme Testi”nden deney ve kontrol gruplarının aldıkları puanların aritmetik ortalamalarının ayrı ayrı incelenmesi sonucu, deney grubunun yaratıcı düşünme testinin her 3 düzeyinden (akıcılık, esneklik ve orjinallik) aldıkları puanların kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre, Bil-Düşün-Tasarla içerisindeki yöntemlerin deney grubundaki öğrencilerin yaratıcılığını geliştirdiği söylenebilir. Bu gelişmenin özellikle öğretmen adaylarının yaratıcılığın akıcılık düzeyinden aldıkları puanlar üzerinde daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuç deney grubundaki öğrencilerin deneysel uygulama sonunda daha fazla sayıda zihinsel ürün (kelime, fikir, resim, sembol vb.) oluşturma becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Buradan hareketle Bil-Düşün-Tasarla yöntemlerinin öğrencilerin bir konu veya bir problem üzerinde fikir ve çözüm üretme yeteneklerini geliştirdiği sonucuna ulaşılabilir.

Diğer taraftan her iki grubun da yaratıcılık testinden aldıkları en yüksek ortalamaların akıcılık düzeyinde olduğu, bunu esneklik ve en düşük olarak da orjinallik düzeyinin takip ettiği görülmüştür (Tablo 1.16-1.19, 1.23, 1.27-1.31). Araştırmada ortaya çıkan bu sonuç; yaratıcı fikir üretme konusunda, öğretmen adaylarının geçmişten getirdikleri birtakım özelliklerin, niceliksel olan akıcılık düzeylerini, niteliğin işin içine girdiği esneklik ve orjinallik düzeylerine göre daha az

etkilediğini ortaya koymaktadır. Bunun yanında, yaratıcılığın cinsiyete bağlı olarak değişip değişmediğine bakıldığında cinsiyete bağlı anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Tablo 1.20-1.27). Bu sonucu; Öncü (2003)'nün Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri- Şekil Testi aracılığıyla yapmış olduğu, 12-14 yaşları arasındaki çocukların yaratıcılık düzeylerinin yaş ve cinsiyete göre karşılaştırılması araştırması desteklemektedir. Ayrıca, Baer ve Kaufman (2008)'in literatürleri tarayarak incelediği bugüne kadar yapılan 35 araştırma da bu sonucu desteklemektedir. Khamsé (2006) yapmış olduğu çalışmada yaratıcılığın akıcılık boyutunda kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha başarılı olduğu bulgusu ise bu sonuca terstir.

Araştırma sonrasında ise deney grubunun yaratıcılığın akıcılık düzeyinde ön test ortalaması ile son test ortalaması arasında anlamlı bir fark bulunurken, esneklik ve orjinallik düzeylerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 1.18). Bunun yanında, deney grubundaki öğretmen adaylarının en yüksek ortalamalarının yaratıcılığın akıcılık düzeyinde olduğu, en düşük aritmetik ortalamaların da yaratıcılığın orjinallik düzeyinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçları, Karaçelik (2009) tarafından okul öncesi öğretmenleri ve okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme beceri düzeylerinin araştırıldığı bir çalışma da desteklemektedir. Karaçelik (2009) okul öncesi öğretmenleri ve okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık testinden aldıkları puanların aritmetik ortalamalarının ayrı ayrı incelemesi sonucu, her iki grubun da en yüksek ortalamalarının akıcılık düzeyinde olduğunu, bunu esneklik ve en düşük olarak da orjinallik düzeyinin takip ettiğini bulmuştur.

Uygulama sonrasında deney ve kontrol gruplarının başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (Tablo 1.33). Bu sonuç; işbirlikli öğrenme, beyin fırtınası ve deney tasarımı gibi aktif öğrenme etkinliklerini kapsayan Bil-Düşün-Tasarla'nın mikroorganizmalar konusundaki bilgi düzeyinin artmasında etkili olduğunu göstermektedir. Bil-düşün-tasarla yönteminin uygulandığı deney grubunun uygulama öncesi başarı düzeyi ile uygulama sonrası başarı düzeyi arasında da anlamlı bir fark bulunmaktadır (Tablo 1.34). Bu deney grubunda uygulanan yöntemsel sürecin akademik başarı üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir. Bu sonuç Doğruöz (1998) yaptığı bir araştırma ile de desteklenmektedir. Doğruöz (1998), bilimsel süreç becerileri ile öğrenim gören öğrencilerin fen dersi başarılarının, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerden daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Bunun yanında, akademik başarının cinsiyete bağılı olarak değişip değişmediğine bakıldığında, cinsiyete bağılı anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır (Tablo 1.36-1.39).

Uygulama sonrası, deney grubunda yer alan öğretmen adayları ile kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları arasında gözlem formunun örgütsellik, yönlendiricilik ve konuşkanlık boyutlarında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (Tablo 1.44). Bu sonuç; Bil-Düşün-Tasarla etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerinden örgütsellik (kaydetme, karşılaştırma, zıtlıkları bulma, sınıflandırma, düzenleme, taslak oluşturma, gözden geçirme, değerlendirme, analiz etme), yönlendiricilik (araçları kullanma, gösterme, deney yapma, inşa etme, ayarlama) ve konuşkanlık (soru sorma, tartışma, açıklama, raporlaştırma, yazma, eleştiri yapma, grafik oluşturma, anlatma) boyutlarında deney grubundaki öğretmen adaylarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Bu sonucu; Aktamış ve Ergin (2007)'in yapmış olduğu bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılık arasında pozitif ilişki olduğunu gösteren çalışma desteklemektedir. Aynı şekilde, Germann ve ark.(1996), 7. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, deney tasarım etkinlikleri ile ilişkisini incelemiş ve öğrencilerin nedensel, düşünme ve bilimsel süreç becerilerini fen laboratuvarlarındaki etkinliklerle yüksek düzeyde geliştirilebileceğini belirtmişlerdir. Bozdoğan ve ark. (2006) da yapmış oldukları bir araştırmada, işbirlikli öğrenme yönteminin, diğer öğretim yöntemlerine göre bilimsel süreç becerilerini kazandırma yönünden daha başarılı olduğunu ifade etmişlerdir. İşbirlikli öğrenme yöntemleri ile yapılan etkinliklerin, bilimsel süreç becerileri ile desteklenmesi ile öğrenmenin daha üst seviyelere çıkarılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

İlköğretim Fen ve Teknoloji 4.,5. ve 6. sınıf ders müfredatlarında farklı ünitelerin altındaki konu başlık veya alt başlıkları ile mikroorganizmalarla ilgili okuma metinleri, açıklamalar ve etkinliklere yer verilirken; 7. ve 8. sınıflarda mikroorganizmalarla ilgili herhangi bir konu, bilgi veya etkinlik bulunmamaktadır. İnsan yaşamı ve doğal hayatla ilgili birçok temel bilgi ve becerinin, nesne ve olgu farkındalıklarının kazandırılmasının hedeflendiği ilköğretim çağında günlük hayatla bu kadar iç içe olan bir konuda bu kadar az deneysel etkinliğin olması mikroorganizmalarla ilgili konularının öğretime yeteri kadar önem verilmediğini göstermektedir. Şüphesiz bu konulara verilecek önem derecesinin en önemli ve en etkili göstergesi öğretmenlerin eğitimine hem içerik hem de yönetsel olarak

verilecek önem olacaktır. Bu nedenle özellikle öğretmen eğitimindeki sınıf içi yöntemlerin bilimsel problem çözme becerilerini arttırmaya yönelik daha fazla etkinlikle desteklenecek şekilde geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Deney tasarımı etkinlikleri özellikle deneysel çalışmalarda uygulanabilecek çok etkili bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretmen adayları, temelini bilimsel bir problemi tespit etme ve çözüm bulma sürecinin oluşturduğu deney tasarımı etkinlikleri ile edindikleri bilgi ve becerileri sonrasında kendi öğrencilerine de aktarabileceklerdir. Böylelikle ilköğretimde bu alanda hedeflenen kazanımlara daha kısa zamanda ve daha hızlı bir şekilde ulaşılabilecektir.

## 5.2 Öneriler

1. Öğretmen adaylarının yaratıcılık becerileri geçen zaman içerisinde çeşitli faktörlerden etkilenmekte ve azalmaktadır. Bu durumu önleyebilmek veya azaltabilmek için öğretmenlerin hem kişisel hem de mesleki anlamda gelişimlerini sağlayacak, onları yaratıcı, eleştirel ve bilimsel düşünmeye teşvik edecek yöntem ve etkinliklere daha fazla yer verilmelidir. Bu yöntem ve etkinliklerin, sorgulamaya, eleştirel ve yaratıcı düşünmeye, fikir üretmeye teşvik eden, yeni-farklı bakış açıları ve ilgiler kazandırmaya yönelten nitelikte olmasına önem verilmelidir.
2. İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde mikroorganizmalar konusunun öğretimine daha fazla önem verilmelidir. Özellikle ilköğretim 7. ve 8. sınıf müfredatlarına öğrencilerde daha fazla farkındalık yaratabilmek için mikroorganizmalarla ilgili daha çok deneysel etkinlik eklenmelidir.
3. Okul öncesi dönemdeki çocukların mikroorganizmalar konusunda bilgi edinmelerini ve mikroorganizma kavramlarını anlayabilmelerini kolaylaştırabilmek için, yurtdışında olduğu gibi küçük yaştaki çocukların ilgisini çekebilecek “mikroorganizma anaokulları”nın açılması planlanabilir.
4. Öğretimin her kademesinde yaratıcı faaliyetlere hassasiyetle önem verilmeli, öğretmen adayları yaratıcılık konusunda eğitilmeli ve bilinçlendirilmelidir. Okullarda ve üniversitelerde bilimsel süreç becerilerine dayalı yaratıcı etkinliklerin artması sağlanmalı, öğretmen adaylarının yaratıcı yönünü geliştirici

yöntem, teknik ve stratejiler kullanılmalı ve öğretmen adaylarının yaratıcı faaliyetleri desteklenmeli ve ödüllendirilmelidir.

5. Bilimsel süreç becerilerine dayalı özgün deney tasarlama gibi yaratıcı düşünmeye dayalı etkinliklere derslerde daha fazla yer verilmeli ve öğretmen adaylarının fikir üretmesi desteklenirken kuralcı ve baskıcı eğitim yöntemlerinden vazgeçilmelidir.
6. Bilim ve teknoloji yarışında ön sıraları hedefleyen bir ülke olarak, genç nesillerin sorgulayıcı ve yaratıcı bir ruhla yetişmesine önem verilmelidir. Bu bağlamda bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi fen öğretiminin en temel amacı olmalıdır.
7. Alan yazın incelendiğinde mikroorganizma öğretimi ile ilgili ülkemizde sadece birkaç çalışma bulunurken, bu konuda bilgi ve farkındalık düzeyinin belirlenmesi ile ilgili ölçeklerin geliştirilerek uygulanması ve bu ölçeklerin sonuçlarının değerlendirilmesi, mikroorganizma eğitimi ile ilgili yapılacak çalışmalara kaynak oluşturacaktır. Çocuklar için olduğu kadar yetişkinler içinde önemli olan mikroorganizmalar konusunda, eğitim programları geliştirilmeli ve bu programlar gerçek problemlere odaklanmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Abra, J. (1991). "Gender differences in creative achievement: A survey of explanations Genetic", *Social & General Psychology Monographs*, 117(3), 235.
2. Açıkgöz, K. Ü. (1992). *İşbirlikli Öğrenme, Kuram-Araştırma-Uygulama*, Uğurel Matbaası, Malatya.
3. Akçam, M. (2007). *İlköğretim Fen Bilgisi derslerinde yaratıcı etkinliklerin öğrencilerin tutum ve başarılarına etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir.
4. Aksoy, G. (2005). *Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünme Temelli Bilimsel Yöntem Sürecinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Zonguldak.
5. Aktamış, H., Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.
6. Alacapınar, G. (2008). *Örnek Olay Yöntemi ve Eğitimde Örnek Olaylar*, Anı Yayıncılık, Ankara.
7. Altıparmak, M., Nakiboğlu, M. (2005). Lise Biyoloji Laboratuvarlarında 'İşbirlikli Öğrenme' Yönteminin Tutum ve Başarıya Etkisi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 105-123.
8. Ambruso, D. M. (2003). Challenging students experiments, *The Science Teacher*, 1, 41-43.
9. Aral, N. (1999). Sanat Eğitimi –Yaratıcılık Etkileşimi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 11-17.



10. Arık, A. (1990). *Yaratıcılık*, Metropol Matbaası, Ankara.
11. Aslan, E. (1994). *Yaratıcı Düşünceli Bireylerin Psikolojik İhtiyaçları*, Yayınlanmamış Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
12. Aslan, E. (2001). Torrance Yaratıcı Düşünce Testinin Türkçe Versiyonu, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 19-40.
13. Aycan, D. (2008). *Gezi-Gözlem Yönteminin Biyoloji Öğretimindeki Önemi ve Diğer Öğretim Yöntemleri Arasındaki Yeri*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
14. Aydın, A. (1998). *Sınıf Yönetimi*, Anı Yayıncılık, Ankara.
15. Aytaç, S. (2002). “Yaratıcı Kişilik ve Yönetici”, ([http://www.isguc.org/serpil\\_aytac1.php](http://www.isguc.org/serpil_aytac1.php) adresinden de erişilebilir, son erişim tarihi: 12.11.2011).
16. Bentley, T. (1999). *Takımınızın Yeteneklerini Geliştirmede Yaratıcılık*, Çeviren: Onur Yıldırım, Hayat Yayınları, 43-98.
17. Bernstein, J. (2003). A recipe for inquiry, *The Science Teacher*, 9, 60-63.
18. Block, J. H. (1976). Issues, problems and pitfalls in assessing sex differences: A critical review of the psychology of sex differences, *Merrill-Palmer Quarterly*, 22(4), 283.
19. Borich, G.D., Hao, Y.W., Aw, W.L. (2006). Inquiry-based learning: a practical application, *Teaching Strategies That Promote Thinking: Models and Curriculum Approaches*, 29-52.

20. Bozdoğan, E., Taşdemir, A., Demirbaş, M. (2006). Fen Bilgisi Öğretimde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Etkisi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-26.
21. Bryne, J. (2011). Progression of Children Ideas and Understanding About Microbial Activity, *International Journal of Science Education*, 1-35.
22. Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*, Pegem-A Yayıncılık, Ankara.
23. Cheng, V. M. Y. (2004). Developing physics learning activities for fostering student creativity in Hong Kong context, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 5(2), 2-30.
24. Chin, C. (2003). Success with investigations, *The Science Teacher*, 2, 34-40.
25. Coşkun, A., Bingöl, H., Kaya, B., Türkkan, E., Dereli, Ö. (2005). *Fen Bilgisi Laboratuvarı*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
26. Cox, K. (2009). Microbiology Curriculum, *Georgia Department of Education*, 1-9 (<https://www.georgiastandards.org/standards/Georgia%20Performance%20Standards/Microbiology.pdf> adresinden erişilebilir, son erişim tarihi: 25/03/2012).
27. Çetingöz, D. (2002). *Okul Öncesi Eğitimi Öğretmenliği Öğrencilerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerinin Gelişiminin İncelenmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
28. Çilenti, K. (1984). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretimi*, Kadioğlu Matbaası, Ankara.
29. Çilenti, K. (1985). *Fen Eğitimi Teknolojisi*, Kadioğlu Matbaası, Ankara.

30. Çoban, A., Sanalan, A. (2002). Fen Bilgisi Öğretimi Dersinde Özgün Deney Tasarım Sürecinin Öğretmen Adayının Öz Yeterlilik Algısına Etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4-2, 1-10.
31. Davaslıgil, Ü. (1989). Yaratıcılık ve Oyun. *Eğitim Ve Bilim Dergisi*, 71, 24-32.
32. Davidovitch, N, Milgram, M.,R. (2006). Creative Thinking as a Predictor of Teacher Effectiveness in Higher Education, *Creativity Research Journal*, 18(3), 385-390.
33. De Bono, E. (1999). *Altı Şapkalı Düşünme Tekniği*, Remzi Kitabevi, İstanbul.
34. Demirel, Ö. (2007). *Eğitimde Program Geliştirme*, Pegema Yayıncılık, Ankara.
35. Demirci, C. (2000). Yaratıcı Düşünme, *Dil Dergisi*, Sayı:88, Ankara. (<http://www.epohacettepe.edu.tr/eleman/yayinlar/c-yaratıcılık.doc> adresinden erişilebilir, son erişim tarihi 13.10.2011).
36. Demirel, Ö. (2005). *Probleme Dayalı Öğrenme Bölüm 4. Eğitimde Yeni Yönelimler*, 2. Baskı, Pegem-A Yayıncılık, Ankara.
37. Doğanay, H. (1993). *Coğrafya'da Metodoloji "Genel Metotlar ve Özel Öğretim Metotları"*, MEB Yayınları: 187, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
38. Doğruöz, P. (1998). *Bilimsel İşlem Becerilerini Kullanmaya Yönelik Yöntemin Öğrencilerin Akışkanların Kaldırma Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

39. Doran, R. L., Boorman, J., Chan, A., Hejaily, N. (1992). Successful laboratory assessment, *The Science Teacher*, 59(4), 22-27.
40. Downing, J., Gifford, V. (1996). An Investigation of Preservice Teachers' Science Process Skills and Questioning Strategies Used During a Demonstration Science Discovery Lesson, *Journal of Elementary Science Education*, 8 (1), 64-75.
41. Driver, M. (2001). Fostering Creativity in Business Education: Developing Creative Classroom Environments to Provide Students with Critical Workplace Competencies, *Journal of Education for Business*, 77 (1), 28-33.
42. Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms, *Science Education*, 84(3), 287-312.
43. Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education, *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
44. Erdem, M., Akkoyunlu, B. (2002). İlköğretim Sosyal Bilgiler Dersi Kapsamında Beşinci Sınıf Öğrencileriyle Yürütülen Ekiple Proje Tabanlı Öğrenme Üzerine Bir Çalışma, *İlköğretim Online Dergisi*, 1, 2-11.
45. Erden, M.; Akman, Y. (1998). *Gelişim Öğrenme-Öğretme*, Arkadaş Yayıncılık, Ankara.
46. Erduran, S., Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*, Springer.
47. Eriç, M. (1998). *Kültür ve Yaratıcılık*, Kazancı Yayınları, İstanbul.
48. Erginer, E. (2000). *Öğretimi Planlama Uygulama ve Değerlendirme*, Anı Yayıncılık, Ankara.

49. Ertaş, A. (2006). *Biyolojide Mikroskopik Yapılar ve Mikroorganizmalarla İlgili Önemli Kavramlara İlişkin Ders Materyali Geliştirme*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
50. Feldman, H., D., Benjamin, A., C. (2006). Creativity and Education: an American Retrospective, *Cambridge Journal of Education*, 36(3), 319-336.
51. Ferreira, L.B.M. (2004). *The Role of a Science Story, Activities, and Dialogue Modeled on Philosophy for Children in Teaching Basic Science Process Skills to Fifth Graders*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Montclair State Üniversitesi.
52. Fromm, E. (1959). *The Creative Attitude, Creativity and It's Cultivation*, New York: Harper And Row, New York.
53. Fulford, J., Hutchings, M., Ross, A., Schmitz, H. (2005). *İlköğretimde Drama*, Çeviren ve Yayına Hazırlayan: Küçükahmet, L., Borçbakan, H., Karamanoğlu, S. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
54. Gabriel, V., (1998). *Mikrobiyoloji ve Enfeksiyon Hastalıkları*, 3. Baskı, Çeviri Editörü: Serter, D., Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
55. Germann, P. J. (1994). Testing A Model of Science Process Skills Acquisition: An Interaction with Parents" Education, Preferred Language, Gender, Science Attitude, Cognitive Development, Academic Ability, and Biology Knowledge, *Journal of Research in Science Teaching*, 31(7), 749-783.
56. Germann, P. J., Roberta, A., Gerald B. (1996). Identifying Patterns and Relationships Among the Responses Of Seventh-Grade Students to the Science Process Skill of Designing Experiments, *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (1): 79-99.

57. Gezer, K., Köse, S., Durkan, N., Uşak, M. 2003. Biyoloji Alanında Yapılan Program Geliştirme Çalışmalarının Karşılaştırılması: Türkiye, İngiltere ve ABD Örneği, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (14).
58. Gow, G. (2000). Understanding and Teaching Creativity, *Tech Directions*, Vol.59 (6): 32-34.
59. Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*, New York: McGraw-Hill.
60. Günden, S. (1977). *Genel Öğretim Bilgisi*, Yaykur Yayınları, Ankara.
61. Gündoğdu, F. (2011). *İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı*, Altın Kitaplar Yayınevi, Tuna Matbaacılık, İstanbul.
62. Gürol, M. (1995). Bilgi Toplumunun Eğitim Sistemi ve Bu Sisteme Eğitimcilerin Yetiştirilmesi. 1. Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu, 12-13 Ekim, Ankara: Kara Harp Okulu.
63. Haláková, Z. (2007). Is creativity characteristic for incoming teachers of science?, *Problems of Education in the 21st Century*, 139-43.
64. Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills, *Assessment in Education*, 6(1), 129-140.
65. Hoover, S. M. (1994). Scientific problem finding in gifted fifth-grade students, *Rooper Review*, 16(3), 156-159.
66. Hsiao, H.-Ch., Liang, Y.-H., Lin, T.-Y. (2004). A creative thinking teaching model in a computer network course for vocational high school students. *World Transactions on Engineering and Technology Education* Vol. 3, No.2, 243-247.

67. <http://www.beabd.hacettepe.edu.tr/yenilisansprg.html> (son erişim tarihi: 08.02.2012).
68. <http://www.gradschools.com/article-detail/microbiology-curriculum-228> (son erişim tarihi: 25.03.2012).
69. <http://www.geocities.com/enveryolcu/yaraticilik> (son erişim tarihi: 09.10.2011).
70. <http://www.kml.yildiz.edu.tr/dersplan.php> (son erişim tarihi: 08.02.2012).
71. [http://www.microbeworld.org/index.php?option=com\\_jlibrary&view=article&id=908](http://www.microbeworld.org/index.php?option=com_jlibrary&view=article&id=908) (son erişim tarihi: 24.03.2012).
72. <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeKardes.aspx?F6E10F8892433CFFA79D6F5E6C1B43FFFCC2DC7CE7CC0EFB> (son erişim tarihi: 20.03.2012).
73. <http://www.ntvmsnbc.com/id/25201051> (son erişim tarihi: 08.04.2012).
74. [http://www.teknolojide.com/super-bakteri-tehlikesi\\_5500.aspx](http://www.teknolojide.com/super-bakteri-tehlikesi_5500.aspx) (son erişim tarihi: 08.04.2012).
75. <http://yaraticilikokulu.blogspot.com/2007/06/bilimde-yaraticilik-zerine.html> (son erişim tarihi: 20.10.2011).
76. <http://yaraticilikokulu.blogspot.com/2007/06/yaraticilik-ve-yaratici-etken.html> (son erişim tarihi: 10.11.11).
77. <http://zarariyarari.blogcu.com/mikroorganizmalarin-yararlari-ve-zararlari/494106> (son erişim tarihi: 02.01.2011).
78. Hu, W., Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.

79. Huppert, J. (2002). Computer Simulations in the High Schools: Students' Cognitive Stages, Science Process Skills and Academic Achievement in Microbiology, *International Journal of Science Education*, , 24(8), 803-821.
80. Hurley, M.M. (2006). Field Trips As Cognitive Motivators For High Level Science Learning, *The American Biology Teacher, Online Publication*, Ağustos, 61-66.
81. Innamorato, G. (1998). Creativity in the development of scientific giftedness: Educational implications, *Roeper Review*, 21(1).
82. İzgören, A.,S. (1999). *İş Yaşamında 100 Kanguru, Yönetim, Liderlik ve İş Yaşamı*, Academyplus Yayınları, Ankara.
83. Karaçelik, S. (2009). *Okul Öncesi Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarının Yaratıcı Düşünme Beceri Düzeylerinin İncelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla.
84. Karadon, H.D., Şahin, N. (2010). Primary school students' basic knowledge, opinions and risk perceptions about microorganisms, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 4398-4401.
85. Karakaş- Öztürk, S. (2007). *Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
86. Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
87. Karataş, S., Özcan S. (2010). Yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine ve proje geliştirmelerine etkisi, *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 225-243.



88. Kaptan, F. (1998). *Fen Bilgisi Öğretimi*, Anı Yayıncılık, Ankara.
89. Kaptan, F. ve Kuşakcı, F. (2001). Fen Öğretiminde Beyin Fırtınası Tekniğinin Öğrenci Yaratıcılığına Etkisi, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ-Ankara.
90. Kemertaş, İ. (2003). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*, Birsan Yayınevi, İstanbul.
91. Khalil, M., Lazarowitz, R., Hertz, R. (2009). A Conceptual Model (The Six Mirrors of the Classroom) and It's Application to Teaching and Learning About Microorganisms, *Journal Science Educational Technology*, 85-100.
92. Khamsé, A. (2006). Creative Processes in Female and Male College Students, *Women's Studies*, Vol 3(3), 51-69.
93. Kimball, B. A. (2006). The proliferation of case method teaching in american law schools: mr. langdell's emblematic "abomination," 1890-1915, *History of Education Quarterly*, (46)2, 192-247.
94. Kind, M., P. (2007). Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing School Sciences, *Studies in Science Education*, 43, 1-37.
95. Koray, Ö. (2003). *Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
96. Koray, Ö., Yaman, S., Altunçekiç, A. (2004). Yaratıcı ve Eleştirel Düşünmeye Dayalı Laboratuar Yönteminin Öğretmen Adaylarının Akademik Başarı, Problem Çözme ve Laboratuar Tutum Düzeylerine Etkisi, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.

97. Koray, Ö. (2004).Yaratıcı Düşünme Tekniklerinden Altı Düşünme Şapkası ve Nitelik Sıralama Tekniklerinin Fen Derslerinde Uygulanmasına Yönelik Öğrenci Görüşleri, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.
98. Korkmaz, H., Tatar, N., Kıray, A., Kibar, G. (2011). *İlköğretim 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı*, Pasifik Yayınları, Ankara.
99. Kurz, J. S. (2001). Open-ended inquiry, *The Science Teacher*, 68(1), 62-67.
100. Küçükahmet, L. (1998). *Öğretim İlke Ve Yöntemleri*, 9. Baskı, İstanbul.
101. Küçükahmet, L. (1999). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*, Alkım Yayınevi, Ankara.
102. Küçükahmet, L. (2002). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme*, 13. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
103. Lawson, A.E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. Wadsworth Press., California.
104. Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching, *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408.
105. Lazarowitz, R., Baird, J.H. (1994). Learning Science in a Cooperative Setting: Academic Achievement and Affective Outcomes, *Journal of Research Science Teaching*, 31(10), 1121-1131.
106. Lecky, M. D. ve ark. (2010). Evaluation of e-Bug, an educational pack, teaching about prudent antibiotic use and hygiene, in the Czech

Republic, France and England, *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 65, 2674-2684.

107. Liang, J. C. (2002). *Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, The University of Texas, Austin.
108. Lubart, Todd I. (1994). *Thinking and Problem Solving*, USA: Academic Press.
109. Mallery, A.L. (2000). *Creating A Catalyst for Thinking The Integrated Curriculum*, Allyn and Bacon, *A Person Education Company*, USA.
110. Mansfield, R. S., Buse M. (1981). *The psychology of creativity and discovery: Scientists and their work*, Chicago:Nelson-Hall Inc.
111. Mayer, R. E., (1992). *Thinking Problem Solving Cognition*. W. H. Freeman and Company Second Edication, New York, USA, 361-454.
112. Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers, *Gifted Child Today*, 26(1), 25-29.
113. Mert, I. S. (1997). *Karar vermede yaratıcı problem çözme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
114. Moravcsik, M. D. (1981). Creativity in Science Education, *Science Education*, Vol.65: 221-227.
115. Nakiboğlu, M., (1994) . 2000’li Yıllara Yaklaşılırken Üniversitelerimizdeki Biyoloji Eğitime Bir Bakış. I.Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu, 15-17 Eylül, İzmir.

116. Nakiboğlu, M. (1995). Beyin Fırtınası Yönteminin Fen Bilimleri Eğitimindeki Yeri, II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 11-18 Eylül, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
117. Nakiboğlu, M., Altıparmak, M. (2001). İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Bazı Biyoloji Deneylelerinin Öğretimi ve Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkileri, Dokuz Eylül Üniversitesi, Araştırma Fonu Projesi, Proje No. 0926.01.01.12.
118. Nakiboğlu, M. (2003). Kuramdan Uygulamaya Beyin Fırtınası Yöntemi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, Cilt 1, Sayı.3. Gazi Üniversitesi, Ankara.
119. O. Odubunni, T.A. Balagun. (1991).The Effect of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive Achivement in Integrated Science, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.28, pp. 213-224.
120. Orbay, M. T., Özdoğan, F., Öner, M., Kara, S., Gümüş. (2003). Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I-II" Dersinde Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerileri, *Milli Eğitim Dergisi*, 157. (<http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/157/orbay.htm> adresinden erişilebilir, son erişim 11/10/2011).
121. Öncü, T. (1989). *Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri ve Wartegg-Briedma Testi aracılığıyla 7-11 Yaş Çocuklarının Yaratıcılığı ve Kişilik Yapıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sos. Bil. Ens., Ankara.
122. Öncü, T. (1992). Yaratıcılığın betimlenmesi ve yaratıcılık üzerine çevresel etkiler. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi*, 14, 1-10. (<http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/34/971/11960.pdf> adresinden erişilebilir, son erişim 15/10/2011).

123. Öner, N. (1997). *Türkiye’de Kullanılan Psikolojik Testler*, B.Ü. Eğitim Fakültesi Yayınları, İstanbul, sayı:191.
124. Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve Öğretme*. Pegem-A Yayıncılık, 7. Baskı, 175- 203.
125. Palabıyık, K., Fıçıcılar, N. (2011). *İlköğretim 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı*, Zider Yayıncılık, Ankara.
126. Roberts, L. (2003). Creativity, *Tech Directions*, 63(3).
127. Rowe, A. J. (2007). *Yaratıcı Zeka*, Prestij Yayınları, İstanbul.
128. Runco, M. (1996). *Personel creativity: Definition and developmental issues*, New Directions for Child Development, 72.
129. Saban, A. (2000). *Öğrenme Öğretme Süreci. Yeni Teori ve Yaklaşımlar*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
130. Saka, A.Z., Erdoğan, E., Matyar, F., Meriç, G., Hançer, H. ve ark. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Lisans Yayıncılık, İstanbul.
131. San, İ. (1979). “Yaratıcılık, İki Düşünme Biçimi ve Çocuğun Yaratıcılık Eğitimi”, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, S.1, No.4: 177-183.
132. San, İ. (1985). Sanat ve Eğitim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları*, No:151, Ankara.
133. Sanyel, D. (1997). Sınır Tanımayan Güç: Yaratıcılık, *Bilim Teknik Dergisi*, 351, 68-71.
134. Sarı, H. (1998). *Lise Yöneticilerinin Sorun Çözmede Yaratıcılığı*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

135. Senemoğlu, N. (1999). *İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme El Kitabı: Öğrenme Ürünleri ve Öğretimi*, M.E.B. Yayınları, Burdur.
136. Slavin, R. E. (1990). Cooperative Learning Models fort he 3 R's, *Educational Leadership*, 22-28.
137. Sönmez, V. (1994). *Öğretmen Elkitabı*, 7. Baskı, Anı Yayınları, Ankara.
138. Sönmez, V. (2005). *Program Geliştirmede Öğretmen Elkitabı*, 11. Baskı, Anı Yayınları, Ankara.
139. Sönmez, V. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. 1. Baskı, Arı Matbaacılık, İstanbul.
140. Starko, A.,J. (2000). Creativity in The Classroom Schools of Curius Delight, Second Edicion, *Lawrence Erlbaum Associates*, London, 25.
141. Stephien, W., Gallagher, S. (1993). Problem-Based Learning: As Authentic as It Gets, *Educational Leadership*, 50(7), 25–28.
142. Sylvan, P. (1997). Creativity, Innovation and Problem Solving-Some Guidelines with Linked Historical Examples.
143. Sungur, N. (1988). *Yaratıcı Sorun çöztme Programının Etkililiği –EYT Öğrencilerine ilişkin Bir Deneme*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
144. Sungur, N. (1992). *Yaratıcı Düşünce*, Özgür Yayın, İstanbul.
145. Şahin-Pekmez, E., Taşkın-Can, B. ve Aktamış-Aşkar, H., (2010). Fen Laboratuar Uygulamaları Dersinin Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç

- Becerileri ile Yaratıcılıklarına Etkisi, *İnönü Üniveristesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 93-112.
146. Şahin, S., Atasoy, B., Somyürek, S. (2010). Öğretmen Eğitiminde Örnek Olay Yöntemi, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 253-277.
147. Şahin, S., Önder, Ş. Akar, A., Karataş, İ., Yurt, N. (2011). *İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı*, Sek Yayınları, Semih-Ofset Matbaacılık, Ankara.
148. Tarman, S. (1999). Yaratıcılık: Kuramları-Zeka ve Eğitimle İlişkisi, 1. Ulusal Sanat Eğitimi ve Sorunları Sempozyumu, 28-30 Nisan 1999, Bildiriler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayınları, no:25, 325-340.
149. Taşar, M.F, Temiz, B.K. ve Tan, M. (2001). *İlköğretim fen öğretim programında hedeflenen öğrenci kazanımlarının bilimsel süreç becerilerine göre sınıflandırılması*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi bildiri kitapçığı 1. cilt, 380-385, ODTÜ, Ankara.
150. Taylor, C. L. (1978). *How to Design a Program Evaluation*, University of California. California, USA.
151. Taylor, A. (1997). Learning Science Through Creative Activities, *School Science Review*, 79(286), 39-46.
152. Tezci, E., Dikici, A. (2003). Yaratıcı Düşünceyi Geliştirme ve Oluşturmacı Öğretim Tasarımı, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (1), s. 13, ss.251-260.
153. Tezci, E., Gürol, A. (2003). Oluşturmacı Öğretim Tasarımı ve Yaratıcılık, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, Vol.2, 50-55.

154. Timmons, M. (2003). Inquiring minds, *The Science Teacher*, 10.
155. Todd, S.M., Shinzato. (1999). Thinking For The Future: Developing Higher-Level Thinking and Creativity For Students In Japan And Elsewhere, *Childhood Education*, 75, 342-345.
156. Torrance, E.P. (1966). Explorations in creative thinking in early school years: A progress report. C.W. Taylor, F. Barron (Eds.). *Scientific Creativity: Its Recognition and Development: Selected Papers*, New York: John Wiley and Sons Inc.
157. Torrance, E. P. ve Bolen, L. M. (1978). The Influence on Creative Thinking of Locus of Control, Cooperation and Sex, *Jurnal of Clinical Psychology*, 34.  
(<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ197370&lang=tr&site=ehost-live> adresinden erişilebilir, son erişim 14/10/2011).
158. Torrance, E.P., Ball, O., Safter, T. (1990). *Torrance Test of Creative Thinking: Streamlined scoring guide Figural A and B*, Benseville, IL: Scholastic Testing Service.
159. Torrance, E. P. (2000). *Research review for the Torrance Test of Creative Thinking: Figural and Verbal Forms A and B*, Benseville, IL: Scholastic Testing Service.
160. Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*, Cambridge: Cambridge University Press.
161. Trowbridge, L.W., Bybee, R.W., Powell, J.C. (2000). *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy*, Upper Saddle River, NJ: Merrill, an imprint of Prentice Hall.



162. Tunç, T. ve ark. (2011). *İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabı*, 5. Baskı, Evren Yayıncılık, Ankara.
163. Üstündağ, T. (2004). *Yaratıcı Drama Öğretmenimin Günlüğü*, Pegem-A Yayıncılık, 6.Baskı, s: 38.
164. Üstündağ, T. (2003). *Yaratıcılığa Yolculuk, 2. Baskı*, Pegem- A Yayıncılık, Ankara.
165. Van Dalen, D. B. (1962). *Understanding Educational Research: An Introduction*, McGraw- Hill
166. Volkman, J. M. ve Abell, K. S. (2003). Rethinking laboratories, *The Science Teacher*, 9, 38-41.
167. Wai Yip, C. (2010). A Basic Microbiology Course for High School Student, *The American Biology Teacher*, Vol.7 (8) : 485-488.
168. Wakafeld, J. F. (1992). *Creative Thinking-Problem Solving Skills and the Arts Orientation*, Ablex Publishing Corporation Norwood, New Jersey.
169. Weersing, K., Padilla-Gamiño, J., Bruno, B. (2010). What Microbe Are You?, *The Science Teacher*, 77 (6): 40-44.
170. Wheeler, C. P. and Dunleavy, P. T. (1995). Group Work in the Teaching of Ecology, *Journal of Biological Education*, 29, s.179-184.
171. White, T.R (1999). *An Investigation of Gender and Grade-Level Differences in Middle School Students' Attitudes About Science; In Science Process Skills Ability, And In Parental Expectations of Their Children's Science Performance*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Southern Mississippi Üniversitesi.

172. Wilke, R. R. ve Straits, W. J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the Biological sciences, *The American Biology Teacher*, 67(9), 534-540.
173. Wilmott, J.R. (2011). Introduction to Experimental Design: Can You Smell Fear?, *Journal of Biological Education*, 45(2), 102- 105.
174. Xiaoxia, A. (1999). Creativity and academic achievement: An investigation of gender differences, *Creativity Research Journal*, 12(4), 329-337.
175. Yanık, O. (2007). *Yaratıcılık*, Reklam Yaratıcıları Derneği, İstanbul.
176. Yaşar, Ş. (1999). *Fen Bilgisi Dersinde Kullanılan Yöntem, Strateji ve Teknikler*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
177. Yeğen, G. (2003). Yaratıcı Drama, *İlköğretim-Online Öğretim Uygulamaları Serisi*, Yıl 2 Sayı 2 (<http://ilkogretim-online.org.tr/vol2say2/wu1.pdf> son erişim tarihi : 10.12.2011).
178. Yıldırım, C. (1973). *The Study of Deductive Reasoning*, Second ed. METU.
179. Yıldırım, R. 1998. *Yaratıcılık ve Yenilik*, Sistem Yayıncılık, İstanbul.
180. Yılmaz, A., Morgil, İ. (1999). Kimya Öğretmenliği Öğrencilerinin Laboratuvar Uygulamalarında Kullandıkları Laboratuvarların Şimdiki Durumu ve Güvenli Çalışmaya İlişkin Öğrenci Görüşleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, No:15, s. 104-109.
181. YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, (1997). *Fen Bilgisi Öğretimi*, Ankara.

## EKLER

### EK 1. ERİŞİ TESTİ

**1-Bir bakteri hücresinde aşağıdaki organellerden hangisi bulunur?**

- A) Golgi aygıtı
- B) Mitokondri
- C) Ribozom
- D) Çekirdek
- E) Endoplazmik retikulum

**2-Aşağıdaki yapılardan hangisi prokaryotik bir hücrede bulunmaz?**

- A) Kamçı
- B) Plazma zarı
- C) Ribozom
- D) Çekirdek zarı
- E) Hücre duvarı

**3-Bakterilerde eşeyli üreme ile gerçekleşen gen alış verişi dışında, doğal seleksiyon aşağıdakilerden hangisi ile gerçekleşebilir?**

- A) Mutasyon
- B) Mitoz bölünme hızı
- C) Fiziksel çevre değişikliği
- D) Besin için yarış
- E) Endospor oluşumu

**4-Bakteriler, mantarlar ve bitkiler için ortak olan özellik aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) İnorganik maddeden organik madde sentezlemeleri
- B) Zarla çevrili bir mitokondrilerinin bulunması

- C) Ökaryot canlılar olmaları
- D) Bileşimi farklı hücre duvarının bulunması
- E) Klorofile sahip olmaları

**5-Yaralar içinde bulunan aerob bakterilerin oksijen tüketerek, anaeroblar için bir yaşam ortamı oluşturması aşağıdakilerden hangisi için bir örnek olabilir?**

- A) Mutualizm
- B) Komensalizm
- C) Parazitlik
- D) Çürükçül
- E) Patojen

**6-Bakterilerin metabolizma artıkları genellikle ortamın pH'ını düşürür. Bu asidik ortam bakterilerde nasıl bir değişiklik meydana getirir?**

- A) Protein sentezini hızlandırır.
- B) Oksijen kullanımını azaltır.
- C) Üremeyi engeller.
- D) Hücre çeperi yapımını hızlandırır.
- E) Endosporu oluşturur

**7-Virüsler ile parazit bakterilerin ortak özelliği aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Konak organizmaya gerekli maddeleri sentezlemeleri
- B) Heterotrof beslenmeleri
- C) Konak organizmanın enzimlerini kullanmaları
- D) Oksijenli solunum yapmaları
- E) Konak organizmadan besin sentezlemeleri

**8-Aşağıdakilerden hangisi bakteriler için yanlış bir açıklamadır?**

- A) Tabiatta yaygın olarak bulunurlar.
- B) Bazıları heterotroftur.
- C) Mutasyona uğramazlar.
- D) Koloniler halinde bulunabilirler.
- E) Geometrik dizi şeklinde artma eğilimindedirler.

**9-Saprofit bakterilerin, yüksek yapılı canlılarla benzer özelliği aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Oksijenli ve oksijensiz solunum yapma
- B) Hücre dışı sindirim yapma
- C) İnorganik bileşiklerden organik bileşikleri sentezleme
- D) Hayatın devamı için hammadde oluşturma
- E) Hücre içi sindirim yapma

**10-Aşağıdaki mikroorganizmalardan hangisinin yapısal özelliği diğerlerine göre daha basittir?**

- A) Spiral
- B) Coccus
- C) Bacillus
- D) Virüs
- E) Vibrio

**11-Bakterilerin besin fizyolojisi yönünden pek çok özellikleri vardır.**

**Aşağıdakilerden hangisi, bu özellikleri içerisinde yer almaz?**

- A) Havanın serbest azotunu tespit eder.
- B) Nitrifikasyon ile azot bileşiklerini yapar.
- C) Denitrifikasyon ile azot bileşiklerini bozar.
- D) Karbondioksit özümlemesini fotosentez ve

kemosentez yolu ile yapar.

E) Şarap ve bira endüstrisinde alkol fermantasyonu yapar.

**12-Canlıdan canlıya bağışıklık derecesi değişir.**

**Aşağıdakilerden hangisi insanda bağışıklığı etkileyici faktörlerden biri değildir?**

- A) Canlının yaşı ve genotipi
- B) Kullandığı ilaçlar
- C) Canlının metabolizma hızı
- D) Çevre koşulları
- E) Canlının beslenmesi

**13-Organik bileşiklerce zengin olan humuslu topraklarda aşağıdaki bakterilerden hangisi daha çok bulunur?**

- A) Faydalı bakteriler
- B) Çürükçül bakteriler
- C) Parazit bakteriler
- D) Fotoototrof bakteriler
- E) Patojen bakteriler

**14-Aşağıdakilerden hangisi, bakterileri virüslerden ayıran bir özellik değildir?**

- A) DNA ve RNA'nın birlikte bulunması
- B) Ribozomun olması
- C) Hastalık meydana getirmesi
- D) Solunum yapması
- E) Beslenmesi

**15-Çürükçül bakterileri, kemosentetik bakterilerden ayıran özellik aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Enerjilerini inorganik maddelerin oksidasyonundan elde etmeleri

- B) Zehirli maddeleri zehirsiz maddelere dönüştürmeleri  
C) Oksidasyonla açığa çıkan enerjiden besin sentezlemeleri  
D) Organik maddeleri inorganik maddelere dönüştürmeleri  
E) Doğada madde dolaşımını sağlamaları

**16-Aşağıdakilerden hangisi bakterilerin büyük dağılım ve çoğalma göstermelerinin nedenlerinden biri değildir?**

- A) Büyük bir üreme yeteneği  
B) Değişik besin maddelerinden faydalanmaları  
C) % 20'den az su içeren ortamda gelişmeleri  
D) Çok küçük organizmalar olmaları sayesinde her tarafta bulunmaları  
E) Endosporların elverişsiz şartlara dayanabilme yeteneklerinin yüksek olması

**17-Oksijenli solunum yapan bir bakteride, solunum enzimleri sentezlendiği yapı aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Stoplazma  
B) Mezozom  
C) Hücre zarı  
D) Ribozom  
E) Hücre duvarı

**18-Topraktaki azot tuzlarını,**

1. Parazit,
2. Nitrifikasyon,
3. Denitrifikasyon,

**bakterilerinden hangileri azaltır?**

- A) Yalnız 1  
B) Yalnız 2

- C) Yalnız 3  
D) 2 ve 3  
E) 1, 2 ve 3

**19- Bakterilerde birey sayısını artırmadığı halde, genetik çeşitliliği,**

1. Endospor oluşturma,
2. Bölünerek çoğalma,
3. Mutasyon,
4. Konjugasyon,

**verilen olaylardan hangileri sağlar?**

- A) Yalnız 1  
B) 1 ve 2  
C) 1 ve 4  
D) 2 ve 3  
E) 3 ve 4

**20- Tüm bakteri türlerinde,**

1. Nükleotit,
2. mRNA,
3. Klorofil,
4. ATP,

**moleküllerinden hangileri sentezlenebilir?**

- A) Yalnız 1  
B) 1 ve 4  
C) 2 ve 3  
D) 1,2 ve 3  
E) 1,2 ve 4

**21- Saprofit bir bakteri, yaşadığı ortamdan,**

1. Protein,
2. Nişasta,
3. Aminoasit,
4. Madensel tuz,
5. Glikoz,

**moleküllerinden hangilerini difüzyonla hücre içine alamaz?**

- A) 1 ve 2
- B) 2 ve 3
- C) 3 ve 5
- D) 4 ve 5
- E) 1,2 ve 5

**22-Bakterilerin aşağıdaki özelliklerinden hangisi olumsuz koşullarda soyun devamlılığını sağlayan bir adaptasyondur?**

- A) Sitoplazmada glikoz tanecikleri bulundurma
- B) Endospor oluşturma
- C) Ribozom bulundurma
- D) Eşeysiz çoğalma
- E) Kapsül oluşturma

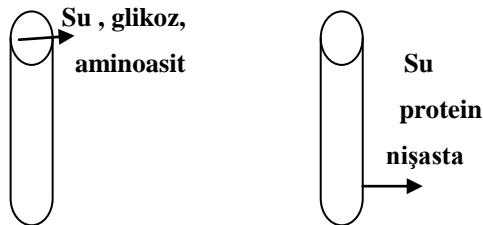
**23- Bakteri hücrelerini çeviren,**

1. Hücre zarı,
2. Hücre duvarı,
3. Kapsül,

**gibi kısımlardan hangileri bazı bakterilerde bulunmaz?**

- A) Yalnız 1
- B) Yalnız 2
- C) Yalnız 3
- D) 1 ve 2
- E) 2 ve 3

**24-**



**1.ortam**

**2. ortam**

**Şekilde iki farklı besiyeri (tüp) ve içerdikleri maddeler verilmiştir. Bu tüplere bırakılan X ve Y bakterilerinden,**

- X bakterisinin her iki ortamda da yaşadığı,
- Y bakterisinin sadece 1. ortamda yaşadığı gözlemlenmiştir.

**Buna göre,**

1. X bakterisi saprofit olabilir.
2. Y bakterisi fotosentetikdir
3. X bakterisi 1. ortamda daha hızlı ürer
4. Y bakterisi parazittir.

**açıklamalarından hangileri doğrudur?**

- A) 1 ve 2
- B) 1 ve 3
- C) 3 ve 4
- D) 1,3 ve 4
- E) 2,3 ve 4

**25- Parazit yaşayan bir bakteri,**

1. Kemosentez,
2. Hücresel solunum,
3. Fotosentez,

**olaylarından hangilerini gerçekleştirebilir?**

- A) Yalnız 1
- B) Yalnız 2
- C) Yalnız 3
- D) 1 ve 3
- E) 2 ve 3

**26- Aşağıdakilerden hangisi kemoototrof ve fotoototrof bakterilerin ortak özelliklerinden biridir?**

- A) Klorofil içermeleri
- B) Işık enerjisi kullanmaları

- C) İnorganik maddeleri oksitlemeleri
- D) Besin sentezlemeleri
- E) Her ortamda besin sentezleyebilmeleri

**27-Toprağın oluşumunda bakterilerin önemini aşağıdaki seçeneklerden hangisi açıklar?**

- A) Organik maddeleri inorganik maddelere çevirmeleri
- B) İnorganik maddelerden organik madde sentezlemeleri
- C) Organik maddelerin kokuşmalarını sağlamaları
- D) Parazit olmaları
- E) Ototrof beslenmeleri

**28- Bazı bakteriler büyük molekülü besinleri parçalayarak daha küçük moleküllere dönüştürürler. Bu molekülleri ise başka bakteriler kullanarak hayatlarını sürdürürler.**

**Bu yaşama şekli aşağıdakilerden hangisine örnektir?**

- A) Mutualizm
- B) Saprofit
- C) Parazit
- D) Kommensalizm
- E) Simbiyoz

**29- Bakterilerde gerçek bir mitoz bölünmenin görülmemesinin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Organellerin bulunmaması
- B) Hücre duvarının olması
- C) Sentrozomun bulunmaması
- D) Zarla çevrili çekirdeğinin olmaması

- E) Kalıtım molekülünün DNA olması

**30-Aşağıdakilerden hangisi, bakterilerin biyolojik çalışmalarda tercih edilmesinin sebeplerinden biri değildir?**

- A) Hızlı çoğalmaları
- B) DNA'larının genelde haploit olması
- C) DNA'larının çıplak olması
- D) Çok basit besi yerlerinde yaşayabilmeleri
- E) Hücre duvarına sahip olmaları

**31- Rhizobium denilen kök bakterileri ihtiyacı olan besinleri baklagillerin köklerinde yaşayarak bitkiden sağlarlar. Buna karşılık bu bakteriler havanın serbest azotunu bağlayarak bitkiye verirler.**

**Bu yaşam şekli hangi seçenekteki canlılar arasında da vardır?**

- A) İnsan- tenya
- B) Mantar- alg (su yosunu)
- C) İnsan- kene
- D) Köpek balığı- pilot balık
- E) İnsan- plazmodium

**32- Bakteriler hem bitki hem de hayvan hücrelerinin bazı özelliklerini gösterirler.**

**Bunlardan;**

1. Kamçıların bulunması
2. Hücre duvarlarının bulunması
3. Klorofil molekülünün bulunması
4. Glikojen depolamaları
5. Sitoplazmalarının bulunması

**gibi özelliklerden hangisi bitki ve hayvan hücrelerinde ortak olarak görülür?**

- A) 1 ve 2
- B) 2 ve 3
- C) Yalnız 3
- D) 4 ve 5
- E) Yalnız 5

**33- A türü bakteri;**

- İnorganik maddeleri oksitler.
- CO<sub>2</sub> üretir.
- Besin üretir.

**B türü bakteri;**

- H<sub>2</sub>S tüketir.
- S üretir.
- Oksijen üretmez.

**Yukarıdaki iki bakteri türü ne çeşit bir beslenme şekline sahiptir?**

<u>A türü bakteri</u>	<u>B türü bakteri</u>
A) Saprotit	Fotoototrof
B) Kemoototrof	Heterotrof
C) Heterotrof	Saprotit
D) Fotoototrof	Kemoototrof
E) Kemoototrof	Fotoototrof

- 34- 1) Nitrit bakterisi**  
**2) Nitrat bakterisi**  
**3) Böcekçil bitki**  
**4) Saprotit bakteri**

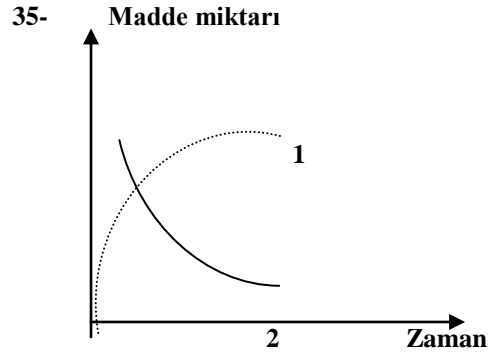
Yukarıdaki canlılar ile ilgili olarak ;

1. 3 ve 4 numaralı canlılar inorganik maddelerden organik madde sentezi yapar.
2. 1 ve 2 numaralı canlılar ışığa gerek duymayan ototrofturlar.
3. 3 numaralı canlı organik madde sentezini kloroplastlarında gerçekleştirir.

4. 4 numaralı canlının gelişmiş sindirim enzim sistemi vardır.
5. 2 ve 3 numaralı canlılar holozoik beslenen canlı grubuna girer.

ifadelerinden hangileri **yanlıştır**?

- A) 1 ve 2
- B) 2, 3 ve 4
- C) 1 ve 5
- D) 1, 3 ve 5
- E) 3 ve 4



Yukarıdaki grafik; saprotit canlıların giderek azaldığı bir kara yaşama birliğindeki madde değişimini göstermektedir.

**1 ve 2 şeklinde numaralandırılan yerlerde hangi maddeler bulunmalıdır?**

1 2

- A) H<sub>2</sub>O , CO<sub>2</sub> Protein
- B) Organik madde İnorganik madde
- C) CO<sub>2</sub> Organik madde
- D) H<sub>2</sub>O İnorganik madde
- E) Protein Karbonhidrat



36- Aşağıdaki tabloda üç bakteri türünün bazı özellikleri verilmiştir.

	Beslenme şekli	Solunum şekli	Hücre şekli
<b>Y türü</b>	Saprotit	Oksijensiz (anaerob)	Çubuk (bacillus)
<b>P türü</b>	Parazit	Oksijensiz (anaerob)	Çubuk (bacillus)
<b>R türü</b>	Kemosentetik	Oksijenli (aerob)	Virgül (vibriyon)

Tablodaki bilgilere göre;

- 1) Y türü ile P türü bakteriler yakın akraba olabilir.
- 2) Y türü ile R türü bakteriler yakın akraba olabilir.
- 3) R türü ile P türü bakteriler yakın akraba olabilir.
- 4) R türü, P ve Y türü bakterilerle yakın akraba olmaz.

**Yorumlarından hangileri yapılabilir?**

- A) 1 ve 2
- B) 1 ve 3
- C) 2 ve 3
- D) 1, 3 ve 4
- E) 2, 3 ve 4

37- Bir deneyde bir bakteri türüne ait bireyler, ışıklı bir ortamda, et suyu ve tuz içeren besiyere konulmuştur.

Bu bakteri türünün, ortamda,

- Oksijen ve glikoz yokken üreyemediği,
- Oksijen yokken glikoz eklendiğinde üreyebildiği,

- Oksijen varken glikoz eklendiğinde üreyemediği görülmüştür

Bu verilere göre, bu deneyde kullanılan bakteri türü,

1. Fotosentez
2. Fermantasyon
3. Oksijenli solunum

**olaylarından hangilerini gerçekleştirebilmektedir?**

- A) Yalnız 1
- B) Yalnız 2
- C) Yalnız 3
- D) 1 ve 3
- E) 2 ve 3

38- Kapalı salça kutuları açıldıktan bir süre sonra, salçaların sadece üst yüzeylerinde bakteri üremesi olduğu, alt kısımlarında ise bakteri üremesi olmadığı görülmüştür.

**Bu gözleme göre, bu bakteri türü ile ilgili olarak aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

- A) Oksijenli solunum yapar.
- B) Enerji kaynağı olarak glikoz kullanabilir.
- C) Solunum ürünü olarak alkol meydana getirir.
- D) ATP sentezler.
- E) Karbondioksit açığa çıkabilir.

**39-** Bir petri kabındaki katı besiyerinin bir yarısına oksijen kullanan, diğer yarısına da oksijen kullanmayan iki farklı bakteri türü ekilmiştir. Petri kabı, içine hava girmeyecek şekilde kapatılmış, bakteriler üremeye bırakılmıştır.

**Bu deneyde aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?**

- A) Kısa bir süre sonra su miktarının artması
- B) İlk evrede oksijen kullanan bakterinin üremesi
- C) Her iki türe ait bakterilerin sürekli olarak üremeye devam etmesi
- D) Bir süre sonra oksijensiz ortamın oluşması
- E) Oksijen kullanan bakterilerin kullanmayanlardan önce ölmesi

## EK 2. TORRANCE YARATICI DÜŞÜNME TESTİ / SÖZEL A FORMU

Adı- Soyadı:

Sınıfı:

N.Ö.( ) İ.Ö.( )

### ETKİNLİK 1-3 : SORU SOR VE TAHMİN ET

Sizden istenen ilk üç etkinlik aşağıdaki çizime(resme) dayalı olacaktır. Bu etkinlikler size, bilmediğiniz olaylara ilişkin sorular sormada ve meydana gelen olayların olası neden ve sonuçları üzerinde tahmin yürütmede ne kadar başarılı olduğunuzu görme şansı verecektir. Resme bakınız. Neler oluyor? Olanlar hakkında ne söyleyebilirsiniz? Ne olup bittiğini anlamak, nedenlerini ve sonucun ne olacağını tahmin etmeniz için neleri bilmeniz gerekir?



## ETKİNLİK 1: SORU SORMA

Bu sayfaya 1. Sayfadaki resim hakkında düşünebildiğiniz tüm soruları yazınız. Neler olup bittiğinden emin olmak için gereken bütün soruları sorunuz. Sadece resme bakarak cevaplandırılacak sorular sormayınız. İsteddiğiniz süreyle resme bakmaya devam edebilirsiniz.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.
- 26.

## ETKİNLİK 2: NEDENLERİ TAHMİN ETME

İlk sayfada resimde gösterilen durum hakkında mümkün olduğu kadar çok neden sıralayın. Resimdekinden hemen önce olmuş olabilecek ya da bu olayların olmasına neden olan çok önceki olayları kullanabilirsiniz. Yapabileceğiniz kadar çok tahminde bulununuz. Tahmin etmekten korkmayınız.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.
- 26.
- 27.

### ETKİNLİK 3: SONUÇLARI TAHMİN ETME

İlk sayfada resimde gösterilen durumun sonucu olabilecek mümkün olduğu kadar çok sayıda sonuç sıralayın. Hemen sonra olmuş ya da gelecekte çok uzun zaman sonra olabilecek olayları kullanabilirsiniz. Elinizden geldiği kadar çok tahminde bulunun. Tahmin etmekten korkmayınız.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.
- 26.
- 27.

## ETKİNLİK 4: ÜRÜN GELİŞTİRME

Sayfanın ortasında birçok mağazadan ucuz fiyata alabileceğiniz oyuncak bir maymun resmi görmektesiniz. Sayfanın altındaki boşluğa, çocukların oynarken daha çok hoşlanmaları için bu oyuncak maymunu değiştirecek en zeki, en ilginç ve alışılmamış yapılabilecek değişiklikleri listeleyin. Değişikliklerin kaç mal olabileceğini düşünmeyin. Sadece onu, oyuncak olarak neyin daha eğlenceli kılacağını düşünün.



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.

## ETKİNLİK 5: ALIŞILMAMIŞ KULLANIMLAR

Çoğu insanlar karton kutuları, kaldırıp bir kenara atarlar, fakat aslında onların binlerce ilginç kullanım alanları vardır. Aşağıya düşünebildiğiniz kadar çok ilginç ve alışılmamış bu kullanım biçimlerini listeleyiniz. Kendinizi herhangi boyuttaki kutu ile sınırlamayınız. İstedikiniz kadar çok sayıda kutu kullanabilirsiniz. Kendinizi, gördüğünüz ya da duyduğunuz kullanım biçimleri ile sınırlamayınız; yapabildiğiniz kadar olası, yeni kullanım biçimleri üzerinde düşününüz.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.



## ETKİNLİK 6: ALIŞILMAMIŞ SORULAR

Bu bölümde, karton kutulara ilişkin sorabildiğiniz kadar çok sayıda soru soracaksınız. Bu sorular başkalarının merakını ve ilgisini çekebilecek ve farklı yanıtlar getirebilecek türden olmalıdır. Karton kutulara ilişkin genelde insanların üzerinde düşünmedikleri alışılmamış sorular üzerinde düşünmeye çalışın.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

17.

18.

19.

20.

21.

22.

23.

24.

25.

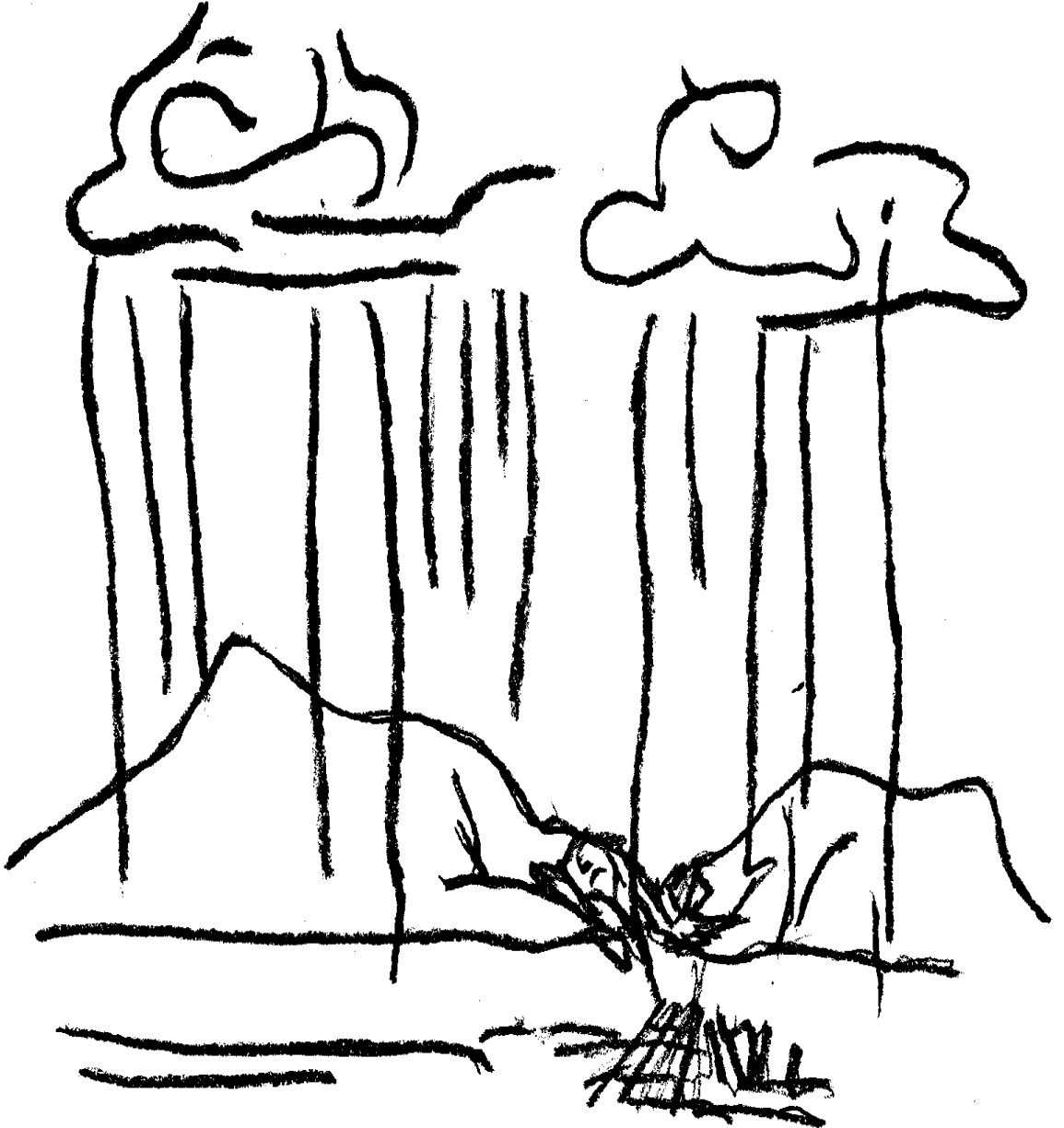
26.

## ETKİNLİK 7: SADECE DÜŞÜNÜN VE VARSAYIN

Burada size belki olması hiçbir zaman mümkün olmayan bir durum verilecektir. Sadece ne olup bittiği hakkında varsayımlarda bulunacaksınız. Bu size eğer bu hayali durum gerçekleşseydi bunun sonucunda gerçekleşecek olan diğer olaylar üzerinde düşünme ve hayal gücünüzü kullanma şansı verecektir.

Sadece bir an varsayın ki tüm bu anlatılan durum ortaya çıktı. Bu olay sonucu ortaya çıkabilecek diğer olayları düşünün. Tahmin edebildiğiniz kadar çok tahminde bulunun.

**İmkânsız (Hayali) Durum:** SADECE VARSAYIN KI; bulutların kendilerini yeryüzüne bağlayan aşağı doğru sarkan ipleri var. Bu durumda neler ortaya çıkabilir, hangi sonuçları doğurur. Düşüncelerinizi bir sonraki sayfaya listeleyiniz.



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.
- 25.
- 26.
- 27.
- 28.
- 29.
- 30.
- 31.
- 32.
- 33.
- 34.

### EK 3. GÖZLEM FORMU

<b>Özellikler</b>	<b>Davranışlar</b>	<b>Gerçek puan</b>	<b>Verilen puan</b>
<b>Hazırbulunuşluk</b>	Dinleme	10	
	Gözlem yapma	10	
	Araştırma	10	
	Soru sorma	10	
	Gözden geçirme	10	
	Veri toplama	10	
	Verileri analiz etme	10	
<b>Örgütselilik</b>	Kaydetme	10	
	Karşılaştırma	10	
	Zıtlıkları bulma	10	
	Sınıflandırma	10	
	Düzenleme	10	
	Taslak oluşturma	10	
	Değerlendirme	10	
<b>Yaratıcılık</b>	Ön planlama	10	
	Tasarlama	10	
	İcat etme	10	
	Sentez oluşturma	10	
<b>Yönlendiricilik</b>	Araçları kullanma	10	
	Gösterme	10	
	Deney yapma	10	
	İnşa etme	10	
	Ayarlama	10	
<b>Konuşkanlık</b>	Soru sorma	10	
	Tartışma	10	
	Açıklama	10	
	Raporlaştırma	10	
	Eleştiri yapma	10	
	Grafik oluşturma	10	
	Anlatma	10	
<b>TOPLAM</b>		300	

## **EK 4. DENEY GRUBU BEYİN FIRTINASINDAN ELDE EDİLEN VERİLER**

Beyin fırtınası seansında öğretmen adaylarına verilen problem cümleleri;

**Soru 1:** Mikroorganizmalar olmasaydı ne olurdu?

**Soru 2:** Uzaydaki diğer evrenlerde yaşayan canlılar mikroorganizma olabilir mi?

**Soru 3:** Uzaydan gelen bir mikroorganizmanın suya düşmesiyle dünyadaki yaşam başlamış olabilir mi?

Beyin fırtınası seanslarında amaç; en orijinal, en farklı ve en yaratıcı fikir ve görüşleri tespit ederek ortaya çıkarmak olduğundan, aşağıda öğrencilerin verdiği cevaplar bu doğrultuda değerlendirilerek özetlenmiştir.

### **1. Grup**

**Soru 1'e verilen cevaplar;**

- Bağışıklık sistemi diye bir şey olmazdı.
- Turşu, peynir, yoğurt gibi besinler olmazdı.
- Her yer çöp yığını olurdu.
- Azot döngüsü gerçekleşmezdi.
- Topraklar azot sentezlenemeyeceğinden verimli olmazdı.

**Soru 2'ye verilen cevap;**

Evet, uzaydaki diğer evrenlerde yaşayan canlılar mikroorganizmalar olabilir. Çünkü mikroorganizmalar okyanusun derinliklerinde, çöllerde kısacası her ortamda bulunabilirler. Onlar için oksijen varlığı da şart değildir. Çünkü anaerobik olanları oksijene gereksinim duymazlar.

**Soru 3'e verilen cevap;**

Tüm canlıların tek bir mikroorganizmadan oluştuğunu söylemek mümkün değildir. Fakat genel olarak canlıları ele aldığımızda çoğundaki enzimlerin ve işlevlerinin aynı olduğunu görürüz. Bu durum da canlıların ortak bir kökenden geldiğinin göstergesidir.

## 2. Grup

### Soru 1'e verilen cevaplar;

- İnorganik maddelerden organik madde sentezlenmezdi.
- Patojen bakteriler olmasaydı, birçok hastalık literatürden kalkardı.
- Mayalanma ürünlerini elde edemezdik.
- İnorganik maddelerden organik madde sentezlenemezdi.
- Birçok hastalığa çare bulunamazdı.

### Soru 2'ye verilen cevap;

Hayır, uzaydaki diğer evrenlerde yaşayan canlılar mikroorganizmalar olamaz. Çünkü, mikroorganizmalar ancak, diğer evrenlerde yaşayan canlıların dünya'ya bir etki doğurması için gönderdikleri basit yapıları canlılar olabilir.

### Soru 3'e verilen cevap;

Dünya'daki yaşam bir mikroorganizmadan oluşmuş olamaz. Çünkü bu kadar kompleks yapıya sahip canlıların basit yapıları bir canlıdan oluştuğu düşünülemez.

## 3. Grup

### Soru 1'e verilen cevaplar;

- Bağırsaklarımızda K vitamini sentezlenemezdi.
- Ölüler parçalanamazdı.
- Bitkiler oluşmazdı.
- AIDS, suçiçeği, kolera, grip gibi hastalıklar olmazdı.
- Canlılık olmazdı.

### Soru 2'ye verilen cevap;

Evet, uzaydaki diğer evrenlerde yaşayan canlılar mikroorganizmalar olabilir. Çünkü her mikroorganizmanın yaşadığı belli bir ortam vardır.

**Soru 3'e verilen cevap;**

Evet, uzaydan gelen bir mikroorganizmanın suya düşmesiyle dünyadaki yaşam başlamış olabilir. Çünkü, nasıl ki bir embriyo farklılaşarak bir canlıyı oluşturuyorsa, mikroorganizma da yüzyıllarca farklılaşıp, bugünkü durumu oluşturmuş olabilir.

**4. Grup****Soru 1'e verilen cevaplar;**

- İlaçlar olmazdı.
- Bilimsel deneyleri yapmak zorlaşırdı.
- Ekolojik denge bozulurdu.
- Çöpler ayrıştırılmazdı.
- Dünya'da oksijen üretilemezdi.

**Soru 2'ye verilen cevap;**

Evet, uzaydaki diğer evrenlerde yaşayan canlılar mikroorganizmalar olabilir. Çünkü güneş sisteminde birçok gezegen yer almaktadır ve her gezegenin de yaşam şartlarına uyum sağlayan mikroorganizmalar bulunabilir.

**Soru 3'e verilen cevap;**

Hayır, basit yapıları bir mikroorganizmanın farklılaşarak Dünya'daki yaşamı oluşturduğunu düşünmüyoruz. Eğer canlıların farklılaşarak birbirine dönüştüğünü düşünürsek, insanın da farklılaşarak başka bir canlıya dönüşmesini bekleriz. Bugüne kadar gerçekleşen mutasyonların da hepsi zararlı olmuştur.

**5. Grup****Soru 1'e verilen cevaplar;**

- Çevre kirliliği olurdu.
- Yaşam olmazdı.
- Asit yağmurları başlardı.
- Yiyeceklerimiz çürümezdi.
- Antibiyotikler olmazdı.

**Soru 2'ye verilen cevap;**

Evet, nasıl ki Dünya'da uzayın bir parçasıysa, uzayda ve diğer gezegenlerde de mikroorganizmalar olabilir.

**Soru 3'e verilen cevap;**

Uzaydan gelen bir mikroorganizma ile canlılığın başlamış olması ihtimali düşüktür. Bu canlının uzay şartlarından, en azından güneş sisteminden geldiğini düşünürsek, Dünya şartlarında canlılığını ne kadar koruyabilirdi? Uzaydan Dünya atmosferine girdiğinde parçalanmaması için belirli bir açı ile girmesi gerekmektedir. Bu açı dışın çıkarsa ya Dünya atmosferine giremeden parçalanır.

**6. Grup****Soru 1'e verilen cevaplar;**

- Atmosfer olmazdı.
- Açık yaralar kapanmazdı.
- Öksüremez, hapşırılmazdı.
- Aşı, serum olmazdı.
- Şarap olmazdı.

**Soru 2'ye verilen cevap;**

Evet, uzaydaki diğer evrenlerde yaşayan canlılar mikroorganizmalar olabilir. Çünkü uzaya insan çıkabiliyorsa, mikroorganizmalar da oksijen olmasa bile oksijensiz ortamda bulunabilirler.

**Soru 3'e verilen cevap;**

Hayır, uzaydan gelen bir mikroorganizma ile canlılık başlamış olamaz. Çünkü bu kadar karmaşık yapıya sahip olan bir canlının, basit bir yapıya sahip bir canlının farklılaşması ile oluşmuş olabileceğini düşünmüyoruz.

**7. Grup****Soru 1'e verilen cevaplar;**

- Akyuvar olmazdı.
- Newton yer çekimini kafasına düşen çürük elma olmadan bulamazdı.



- Yoğurt ve yoğurttan üretilen besinler olmazdı.
- Terleyince kokmazdık.
- Ekmeklerimiz küflenmezdi.

**Soru 2'ye verilen cevap;**

Hayır, uzayda mikroorganizma olabileceğini düşünmüyoruz. Uzayın mikroorganizmaların yaşayabileceği, üreyebileceği bir ortam olduğu fikrinde değiliz. Güneşin yakıcı etkisine dayanabilecek bir mikroorganizma olabilmesi ihtimali düşüktür.

**Soru 3'e verilen cevap;**

Hayır, dünyadaki yaşam uzaydan gelen bir mikroorganizmanın suya düşmesi ile başlamış olamaz. Dünyada çok sayıda olan canlı çeşidi suya düşen bir mikroorganizma ile oluşabiliyorsa, ileriki zamanlarda insanların da farklılaşıp insan soyunun tükenmesi beklenebilir.

## 8. Grup

**Soru 1'e verilen cevaplar;**

- Penisilin olmazdı.
- İnsanlar kanser olmazdı.
- Dişlerimiz çürümezdi, diş doktorları olmazdı.
- Yüzyıllar sonra kaybolan pet şişeler, milyon yıl geçse bile kaybolmazdı.
- Madde döngüleri olmazdı.

**Soru 2'ye verilen cevap;**

Evet, uzayda mikroorganizmalar vardır. Hatta yapılan bir araştırmada uzaya gönderilen bir bakterinin dünyaya geldiğinde daha da güçlendiği görülmüştür.

**Soru 3'e verilen cevap;**

Evet, dünyadaki yaşam uzaydan gelen bir mikroorganizmanın suya düşmesi ile başlamış olabilir. Zaten evrim, biyolojide canlı türlerinin nesilden nesile kalıtsal değişime uğrayarak ilk halinden farklı özellikler kazanma sürecidir. Tüm canlılar,

ortak atalardan geldikleri için akrabadırlar. İnsan ve diğer tüm memeliler, yaklaşık 150 milyon yıl önce yaşamış bir canlıdan evrimleşmişlerdir.

## **EK 5. ÖĞRETMEN ADAYLARININ YAPTIĞI DENEY TASARIMLARI**

### **1.GRUP**

**ARAŞTIRMANIN ADI : HAVLUMUZDAKİ CANAVARLAR**



**ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ: HAVLUMUZDAKİ  
CANAVARLAR NASIL KOCAMAN BİR AİLE OLURLAR?**

#### **ALT PROBLEMLER :**

- Bir hafta yıkanmayan ve bir kişinin kullandığı havluda mikroorganizmalar çok çoğalır.
- Haftanın ortasında bir kez yıkanan ve bir kişinin kullandığı havluda mikroorganizmalar daha az çoğalır.
- Bir hafta yıkanmayan ve beş kişinin kullandığı havluda daha çok mikroorganizma oluşur.

**ARAŞTIRMANIN HİPOTEZİ** : Havlulardaki mikroorganizma yoğunluğu kullanan kişi sayısı ile doğru orantılı yıkama sayısı ile ters orantılıdır.

**DENEY MALZEMELERİ** : Birbirinin aynısı 3 havlu, selobant, çamaşır makinası.  
Besiyer için;

- ✓ 3 g agar
- ✓ 150 cm<sup>3</sup> su
- ✓ 15 g pepton
- ✓ 7,5 g tuz

#### **DENEYİN UYGULAMA AŞAMALARI:**

##### **Besiyer hazırlama:**

3 g agara 150 cm<sup>3</sup> su yavaş yavaş eklenir, sürekli karıştırılır. 15 g pepton eklenir. 7,5 g tuz eklenir. Rengi açık sarıdan koyu sarıya doğru renk değiştirir.

- 1) Bir havluyu beş kişi 1 hafta kullandı (hiç yıkanmadı).

- 2) Bir havluyu bir kişi 1 hafta kullandı (hiç yıkanmadı).
- 3) Bir havluyu beş kişi 1 hafta kullandı (haftanın ortasında yıkandı).
- 4) Bir hafta sonunda besiyeri oluşturarak bunu petri kabına koyduk, havlulardan bantla aldığımız örneği besiyere yapıştırıp çekerek örneğin (mikroorganizmanların) besiyere tutunması sağlandı.
- 5) Yaklaşık 1,5 hafta petri kabını etüvde bekletildi.
- 6) Sonuçları alındı.

### **DENEYİN SONUÇLARININ ANALİZİ:**

Üç petri kabının sadece 1 hafta yıkanan ve çok kişinin kullandığı havluda mikroorganizma gözlemlendi. Sebeplerinin şunlar olduğunu düşünöyoruz:

- 1) Havlunun yüzeyi geniş olduğu için her yerinden örnek alınamadı.
- 2) Havluları deney için hazırladığımız ortam soğuktu(mikroorganizmaların üreyebilmesi için sıcak bir ortam yoktu).
- 3) Petri kabını etüvde daha fazla bekletilse mikroorganizmalar daha çok üreyebilirdi.

## 2.GRUP

**ARAŞTIRMANIN ADI : BİLİM İNSANI ANNELERİMİZ**



**ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ:** EKMEKLERİMİZ KÜFLENMESİN DİYE ANNELERİMİZ NELER YAPIYORLAR?

**ALT PROBLEMLER :**

- 1) Buzdolabına koyduğumuz ekmekler daha geç küflenir.
- 2)Dışarıya koyduğumuz ekmekler daha erken küflenir.

**ARAŞTIRMANIN HİPOTEZİ :** Soğuk ve rutubetsiz ortamda ekmeği saklarsak küf oluşumu daha geç olur.

**DENEY MALZEMELERİ :**

Ekmek, Alimunyum Folyo, Poşet, Bez, Gazete.

**DENEYİN UYGULAMA AŞAMALARI:**

1. Bir dilim ekmek alınıp poşete sarılır ve buzdolabına koyulur.
2. Bir dilim ekmek alınıp poşete sarılıp açık alana koyulur.
3. Bir dilim ekmek alınıp folyoya sarılır ve buzdolabına koyulur.
4. Bir dilim ekmek alınıp folyoya sarılır ve açık alana koyulur.
5. Bir dilim ekmek alınıp beze sarılır ve buzdolabına koyulur.
6. Bir dilim ekmek alınıp beze sarılır ve açık alana bırakılır.
7. Bir dilim ekmek alınıp gazeteye sarılır ve buzdolabına koyulur.
8. Bir dilim ekmek alınıp gazeteye sarılır ve açık alana koyulur.

**DENEYİN SONUÇLARININ ANALİZİ:**

Ekmekleri 12 gün süresince dışarıda bekletip küflenme oranlarına baktık ekmeklerin hepsi ilk önce sertleşti (bayatlama süreci) yani içinde su kaybı meydana geldi.

Dışarıya Bırakılan Ekmeklerde Bulunan Küf Oranları:

- Folyoya sarılan ekmekte küflenme meydana geldi.
- Gazeteye sarılı ekmekte küflenme olmadı.
- Poşete sarılan ekmekte az bir küf oluştu.(Folyodan daha az oluştu)
- Beze sarılı ekmekte küf oluşmadı.

#### Buzdolabında Bulunan Ekmeklerde Küf Oranları:

- Gazeteye sarılan ekmekte küf oluşmadı.
- Beze sarılı ekmekte küf oluşmadı.
- Poşete sarılan ekmekte küf oluştu.
- Folyoya sarılan ekmekte küf oluştu..(poşete sarılan ekmekten daha az.)

### **BULGULAR VE YORUMLAR**

Ekmeğin küflenmesi ekmeğin bayatlamasından sonraki evrede gerçekleşir. Ekmeğin üretimi sırasında kullanılan malzemeler, ekmeğin küflenmesinde önemli rol oynar. Kalitesiz malzemelerin kullanılması kuşkusuz küflenme süresini hızlandırır. Ekmeğin sıcak olarak paketlenmesi de küflenmeyi hızlandırır. Bunlar işin üretim ve paketlenmesi süreci ile alakalıdır. Poşet içerisine bırakılan ekmek ise daha uzun sürede küflenir. Ekmeğin dilimlenmesi de ekmeğin küflenmesinde etkilidir. Ekmeğin küflenmesini korumak için buzdolabında muhafaza edilir. İhtiyacımız olan ekmeği tüketmeden 45 dakika önce buzdolabından çıkarmamız yeterlidir.

### 3.GRUP

**ARAŞTIRMANIN ADI : ASİT, BAZ ve HAYAT**

**ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ:** Asidik, bazik ve nötr ortamların mikroorganizmaların üremesine etkisi nasıl olur?

**ALT PROBLEMLER :**

- Asidik ortamda mikroorganizmalar yaşayabilir mi?
- pH'ın mikroorganizmalara etkisi nasıldır?

**ARAŞTIRMANIN HİPOTEZİ :** Mikroorganizmalar her ortamda farklı yoğunluklarda bulunur.

**DENEY MALZEMELERİ :**

- ✓ 5 damla sirke
- ✓ 5 damla su
- ✓ 5 damla kola
- ✓ 5 damla süt
- ✓ Yumurta – 5 damla
- ✓ 5 adet kapaklı petri kabı, pH test kağıdı
- ✓ 100 ml lik beher, cam baget
- ✓ Agar, pepton
- ✓ Tuz, saf su

**LİTERATÜR TARAMASI SONUÇLARI:**

Mikroorganizmaların gelişimini ve aktivitesini belirleyen önemli faktörlerden biri pH'dır. Bazı mikroorganizmalar pH=4,0' ün altında gelişmekle birlikte büyük bir kısmı en iyi pH=7,0 (6,6-7,5) civarında gelişmektedir. Patojen bakteriler başta olmak üzere bakteriler, pH bakımından küf ve mayalara göre daha seçicidirler.

**Tablo 1.45** Bazı mikroorganizmaların gelişebildikleri yaklaşık pH değerleri

<b>Mikroorganizma</b>	<b>Minimum</b>	<b>Optimum</b>	<b>Maksimum</b>
Bakteri	4,5	6,5-7,5	9,0
Küf	1,5-3,5	4,5-6,8	9,0-11,0
Maya	1,5-3,5	4,0-6,5	8-8,5

pH da mikroorganizmalar üzerinde ve büyümelerinde sıcaklık gibi bir etkiye sahiptir. Her mikroorganizmanın sevdiği ve yaşadığı belli bir pH aralığı vardır. Bu pH aralıklarında mikroorganizmalar maksimum hızla büyüme göstermektedir. Mikroorganizmaların çoğu pH 5-9 aralığında en uygun şekilde büyürler.

### **DENEYİN UYGULAMA AŞAMALARI**

1. İlk önce kullanacağımız asit, baz ve nötr maddelerin pH ları ölçüldü.
2. 100 ml lik katı kültür ortamı hazırlandı.
3. Hazırlanan kültür ortamı soğumadan 5 farklı petri kabına 0,5-1 cm kalınlığında döküldü.
4. Petri kaplarına sırasıyla 5 şer damla kola, sirke, su, yumurta, süt damlatıldı.
5. Damlatmış olduğumuz asidik, bazik ve nötr maddelerimiz oluşturulan kültür ortamıyla karıştırıldı.
6. Bant yardımıyla kirli bir yüzeyden aldığımız mikroorganizma örneği oluşturulan kültür ortamına bırakıldı.
7. Petri kapları ağzı kapatılarak ve ters çevrilerek etüvde 1 hafta beklemeye bırakıldı.

### **DENEYİN SONUÇLARININ ANALİZİ**

pH metre yardımıyla ölçtüğümüz maddelerin yaklaşık pH değerleri;

Kola:5

Süt:8

Sirke:3

Yumurta:10

Su:7



Nötr ortam örneği olarak kullandığımız su içerisinde mikroorganizmaların ürettiği gözlemlendi. Asidik bir madde olan kola içerisinde mikroorganizmaların aşırı derecede yayıldığı gözlemlendi. Asidik bir ortam olan sirke ortamında ise mikroorganizmaların üremediği gözlemlendi. Bazik bir madde olan yumurtayla oluşturulan katı kültür ortamında mikroorganizmaların oluşmadığı gözlemlendi. Bazik bir madde olan süt ile oluşturulan kültür ortamında mikroorganizmaların varlığına rastlandı.

## **BULGULAR VE YORUMLAR**

Aşırı bazik ortamda mikroorganizmaların üreyemediğini, yumurtaya göre daha az bazik olan süt içerisinde ise mikroorganizmaların varlığına rastlamış olduk. Aynı şekilde iki farklı asidik maddeyle oluşturulan kültür ortamlarının birinde aşırı derece mikroorganizma görülürken diğerinde görülmedi.

Bu verilerden yola çıkarak mikroorganizmalar için asit veya baz ortamı iki şekilde de üreme ortamı oluşturmaktadır diyebiliriz. Önemli olan ise aşırı asitlik ve bazlık değerleridir. Literatür araştırmalarımız göz önüne alındığında mikroorganizmaların çoğunun pH 5-9 ortamında uygun şekilde büyüdüğünü görmüştük, yaptığımız deneyde de bunu kanıtlamış olduk.

Ayrıca kola içerisinde bu kadar fazla mikroorganizma üremesini asitliğinden çok kola içerisinde bulunan glikoz maddesine de bağlayabiliriz. Sirke içerisinde genelde %4-5 oranında olan asetik asit bulundurur. Sirkenin oluşturduğu bu asidik ortam gıdaların bozulmasına neden olacak çoğu mikroorganizmanın büyümesini engeller. Bu sebepten sirkeyle oluşturduğumuz kültürlü ortamda ise mikroorganizmaya rastlamamış olduk.

#### 4.GRUP

#### ARAŞTIRMANIN ADI : TEMİZLİK MALZEMELERİNDEKİ MİKROPLAR

**ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ:** Temizlik malzemelerinde mikroorganizmaların üremesi farklı olabilir mi?



#### ALT PROBLEMLER :

- ✓ Antibakteriyel sabunlarda mikroorganizma var mıdır?
- ✓ Çamaşır suları mikroorganizmaları tamamen öldürür mü?

**ARAŞTIRMANIN HİPOTEZİ :** Oluşturulan katı kültür ortamında antibakteriyel özelliği güçlü olan üründe mikroorganizma üremesi olmayacaktır.

#### DENEY MALZEMELERİ :

- 4 Petri Kabı
- Sıvı sabun
- Anti bakteriyel katı sabun
- Çamaşır suyu
- Sıvı bulaşık deterjanı
- Bant

Katı Kültür Ortamının Hazırlanması İçin;

- 3 gr agar, 100 cm<sup>3</sup> su, 10 gr pepton, 5 gr tuz.

#### DENEYİN UYGULAMA AŞAMALARI:

1-Bir beher içerisine 3 gr agar eklenir ve agarın üzerine yavaş yavaş su ilave edilerek karıştırılır.

2-Agar eriyinceye kadar ısıtılır.

3-Agar eridikten sonra tuz ve pepton ilave edilir.

4-Sürekli karıştırılarak kaynaması beklenir.

5-Kıvama gelip gelmediği bir damla fayans üzerine dökülerek katılaşmasından anlaşılır.

- ✓ Agarla hazırlanan karışım katı kültür ortamı oluşturmak için 4 petri kabına 0.5 cm olacak şekilde paylaşılır.
- ✓ Sırasıyla çamaşır suyu, anti bakteriyel sıvı sabun, katı sabun ve sıvı bulaşık deterjanından 4'er damla damlatılır.
- ✓ Agar karışımının donmasıyla hazırlanan katı kültür ortamına bant yardımıyla etraftaki cisimlerden alınan tozlar yerleştirilir.
- ✓ Petri kutularının kapağı kapatılıp ortam katılaşıncaya kadar beklenir katılama sonrası petri kutuları ters çevrilerek besi ortamı olan kısma üste getirilir.
- ✓ Bir hafta etüvde belli bir sıcaklıkta bekletilir.

### **DENEYİN SONUÇLARININ ANALİZİ:**

Katı kültür ortamının oluşturulması deneyinde amacımız; oluşturulan katı kültür ortamına eklenir farklı temizlik malzemelerinin üzerinde mikroorganizmaların farklı miktarlarda üremelerinin incelenmesiydi.

Deney sonucunda gördük ki antibakteriyel özelliği iyi olan çamaşır suyunda hiçbir mikroorganizma oluşmadı oluşması için ortam yoktu. Aynı şekilde antibakteriyel katı sabunda da mikroorganizmalar üremedi. Fakat sabunda azda olsa bir üreme vardı. Bulaşık deterjanında ise üreme fazlaydı.

## 5.GRUP

### ARAŞTIRMANIN ADI : MİKROPLARLA SABUNLARIN SAVAŞI

**ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ:** Sabun ve suyla yıkanan ellerde, uzun tırnak arasındaki mikroplar ölür mü?



#### ALT PROBLEMLER :

- Tırnak uzunluğu mikroorganizmaların üremesinde etkilidir.
- Kısa tırnaklarda daha az mikroorganizma bulunur.

**ARAŞTIRMANIN HİPOTEZİ :** Tırnak altı, su ve sabunla temas etse bile mikroorganizmalar ürer.

#### DENEY MALZEMELERİ :

- Su, Sabun
- Uzun ve kısa tırnak altı örneği
- Kürdan
- Havlu kağıt
- Mikroskop
- Lam, Lamel
- Damlalık, Saf su

#### LİTERATÜR TARAMASI SONUÇLARI

Mikroorganizmalar kapalı, suyun giremediği vücut bölgelerini çok sever. Dışarı ile teması bol olan tırnak altları milyonlarca mikroorganizma için iyi bir yaşam alanıdır.

Tırnaklar çeşitli aletlerle temizlense de sabun ve suyun temas etmediği tırnak altları pek çok hastalığa davetiye çıkarır. Tuvalet sonrası yıkanan eller, uzun tırnak altlarında mikrop birimini engelleyecek nitelikte olmaz. Uzun tırnaklara temas eden besin maddeleri birçok hastalığa davetiye çıkarır. Hepatit mikrobu idrar ile birlikte

uzun tırnaklar arasına yerleşmeyi çok sever. Tuvalet sonrası iyi yıkanmayan el ve tırnaklardaki mikroplar; sarılık, tifo, dizanteri, kıl kurdu gibi pek çok dışkı kaynaklı hastalığın yayılmasına sebep olur. Tırnaklar virüs ve bakterinin oluşumuna ve barınmasına olanak sağlar. Sabun mikroorganizmaları öldürmez. Sadece mikroorganizmaların tutunmasını önleyeceği için suyla akıp uzaklaşmasını sağlar.

Ellerimizi saatlerce yıkamakla, 5-10 saniye yıkamak arasında bir fark yoktur.

## **DENEYİN UYGULAMA AŞAMALARI**

- 1- Ellerinizi sabun ve suyla yıkayınız
- 2- Ellerinizi havlu kağıt ile kurulayınız.
- 3- Uzun tırnaktan kürdan yardımı ile örnek alınız.
- 4- Alınan örneği lam üzerine koyunuz. Üzerine damlalık yardımıyla bir damla saf su damlatınız. Lamel ile 45 derecelik açı yapacak şekilde kapatınız.
- 5- Hazırlanan preparatı mikroskopta inceleyiniz.
- 6- Aynı aşamaları kısa tırnak için de uygulayınız.
- 7- Uzun ve kısa tırnaktan alınan örneklerin sonuçlarını karşılaştırınız.

## **DENEYİN SONUÇLARININ ANALİZİ**

Uzun tırnak altından alınan örnekte mikroorganizmalar görüldü. Sabun ve suyun tırnak altıyla temas etmeyip, mikroorganizmaları oradan uzaklaştırmadığı gözlemlendi. Kısa tırnak altından alınan örnekte ise hiçbir mikroorganizmaya rastlanmadı.

## **BULGULAR VE YORUMLAR**

Ellerimiz gün içinde en çok kullandığımız organımızdır. İş yapabilmek için sürekli bir yerlere dokunuruz. Dokunduğumuz her yerde mikroorganizmalar yaşar. Bunlarda ellerimize temas eder. Uzun tırnaklar mikroorganizmaların yaşaması ve üremesi için mükemmel bir yaşam alanıdır. Suyla teması olmayan bu yerlerde mikroorganizma sayısı oldukça fazladır. Ellerimizi ne kadar çok su ve sabunla yıkasak da mikroorganizmaları oradan uzaklaştıramayız. Çünkü uzun tırnak altlarının suyla teması yoktur.

## **ÖNERİLER**

Tırnak sağlığına ve tırnaklarımızı uzatmamaya özen göstermeliyiz. Su ve sabun ile el temizliğine gereken özeni göstermeliyiz. Özellikle uzun tırnaklardan kaçınmalıyız. Yoksa birçok hastalığa yakalanabiliriz. Uzun tırnak altlarının su ve sabunla temas edip yıkanmaması mikroorganizmaların tırnaklarımızda birikip çoğalmasına neden olur. Bu mikroorganizmalar da; tifo, dizanteri, sarılık gibi pek çok hastalığın yayılmasına sebep olur. Bu tür hastalıklardan korunmak ve hastalıkları yaymamak için tırnaklarımızı uzatmamalıyız.

## **6.GRUP**

### **ARAŞTIRMANIN ADI : KOLTUKALTIMIZDA YAŞAYAN DÜNYA**

**ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ:** Terleyince neden kötü kokarız ve bu kokuyu nasıl önleyebiliriz?

#### **ALT PROBLEMLER :**

- Roll-on lar terlemeyi gerçekten önler mi?
- Terlemeyi önleyici maddeler sağlıklı mıdır?

**ARAŞTIRMANIN HİPOTEZİ :** Koltuk altındaki kokuya sebep olan şey temizlik yoksunluğundan kaynaklanan bakterilerdir. Eğer koltuk altımızı temiz tutar hergün düzenli olarak bakımını yaparsak bu koku yok olur.

#### **DENEY MALZEMELERİ :**

- Roll-on
- Katı Sabun
- Petri Kabı
- Bant
- Agar
- Bakterilerin üremesi için katı kültür ortamı

#### **LİTERATÜR TARAMASI SONUÇLARI**

Fiziksel aktivite yaptığımızda, sıcakta yürürken ya da bir konuşma yaparken vücudumuz doğal olarak ter üretir, yani terleriz. Terlemek vücudun aşırı ısınmasını önleyen bir soğutma mekanizmasıdır. İnsanlarla yakın temasta olan kişiler eğer ter kokusu ile mücadele etmezse hiç farkında olmadan çevrelerine büyük rahatsızlık verebilirler.

Bakteriler ter içinde üüyor. Vücudumuzda 2 milyon ile 5 milyon arasında ter bezi bulunur. Vücut sıcaklığı yükseldiğinde otonom sinir sistemimiz bu bezleri uyarı ve derinin yüzeyine salınan ter sıvısı buharlaşırken vücudu soğutur. Ter aslında su ve

tuzdan (sodyum klorür) ibarettir. İçinde eser miktarda başka elektrolitler ve üre gibi maddeler de bulunur. Ter aslında kokusuz bir sıvıdır. Ne var ki bakteriler, teri çoğalmak için bir ortam olarak kullanır ve terin içinde hızla ürer. Ayrıca ergenlikten sonra faaliyete geçen androjen adı verilen hormonlar da ter kokusuna neden olur. Sonuç olarak, terlemek doğal ve sağlıklı bir olaydır ama bunun yeri ve miktarı kişiden kişiye büyük değişkenlik gösterir.

### **DENEYİN UYGULAMA AŞAMALARI:**

- 1) Bu deney için üç farklı örnek alındı. Bunlardan biri katı sabun ile yıkanmış koltuk altından alınmış örnek, ikincisi roll-on sürüldükten sonra alınan örnek, üçüncüsü ise hiçbir işlem uygulanmayan koltuk altından alınan örnektir.
- 2) Bakterilerin üreyebilmesi için pepton, agar ve tuzu uygun miktarlarda kullanarak katı kültür ortamı oluşturuldu.
- 3) Hazırladığımız karışımı petri kaplarına 0,5 cm kalınlığında olacak şekilde döküldü. Karışım kıvamsı bir katı haline gelinceye kadar karıştırıldı.
- 4) Bant yardımıyla koltuk altımızdan örnek aldık ve hazırladığımız karışıma banttaki örneği yapıştırarak katı kültür ortamına bulaşması sağlandı.
- 5) Katı kültür ortamı ve örneği koyduğumuz petri kaplarının kapaklarını hemen kapandı, uygun sıcaklıkta üremesi için etüve bırakıldı ve bir hafta bekletildi.
- 6) Yeterince beklettikten sonra hazırladığımız üç örnekten hangisinde en fazla, hangisinde en az bakteri oluşumu olduğunu gözlemledik.

### **DENEYİN SONUÇLARININ ANALİZİ:**

Yaptığımız deneyden birkaç gün sonra beklettiğimiz petri kaplarını inceledik ve hangisinde en fazla bakteri oluştuğuna hangisinde ise en az bakteri oluştuğuna baktık. Sonuç olarak en çok bakteri oluşumu gözlenen örneğin hiç işlem uygulanmamış olan koltuk altından alınan örnekte, en az bakteri oluşumu gözlenen örneğin ise katı sabunla yıkanmış olan koltuk altından alınan örnek olduğunu gördük.

İncelediğimiz örneklerle dayanarak diyebiliriz ki bakteriler temiz olmayan ortamlarda daha hızlı ürerler. Buna bağlı olarak en fazla koku oluşumu temiz olmayan ortamlarda oluşur. Katı sabunla yıkayarak ve roll-on gibi ter kokusu önleyici



maddeler kullanarak ter kokusunun önüne geçilebilir.En azından en aza indirgenebilir.Bu deneyden de anlaşılacağı gibi bakteriler temiz olmayan ortamları severler,temiz ortamları ise sevmezler.

## 7.GRUP

### ARAŞTIRMANIN ADI : SICAKLIĞIN MİKROORGANİZMALARA ETKİSİ

**ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ:** Ortam sıcaklığı mikroorganizmaların üremelerini nasıl etkiler?



#### ALT PROBLEMLER :

- Besinlerimizi neden buzdolabında saklarız?

**ARAŞTIRMANIN HİPOTEZİ :** Besin maddesi soğuk(oda sıcaklığının altında) bir ortamda bulunursa mikroorganizmaların besin maddesi üzerinde üremeleri(çoğalmaları) yavaşlar.

#### DENEY MALZEMELERİ :

- ❖ İki adet kap
- ❖ 50g besin maddesi(salça)
- ❖ Buzdolabı(soğuk ortam)

#### DENEYİN UYGULAMA AŞAMALARI:

- ✓ İki adet kap farklı ortamlarda aynı miktarda besin maddelerinin içine konması için steril hale getirildi.
- ✓ 50g besin maddesi 25'er gram olacak şekilde iki kaba konuldu. Bu işlem yapılırken besin maddelerinin yüzey alanlarının aynı olmasına dikkat edildi.
- ✓ Bu besin maddelerinden biri oda sıcaklığında bir ortama, diğeri de buzdolabına oda sıcaklığının altındaki sıcaklıkta olan ortama konuldu.
- ✓ İlk mikroorganizmanın ürediği süreye kadar besin maddeleri gözlem altında tutuldu.
- ✓ Mikroorganizmaların üreyeceği ortamlardaki diğer tüm değişkenler sabit tutuldu.

## **DENEYİN SONUÇLARININ ANALİZİ:**

İlk mikroorganizmanın ürediği ortam oda sıcaklığında olan ortam oldu. Bu ortamda mikroorganizmaların biraz daha fazla bekletilmesi sonucu üreme hızlarının arttığı gözlemlendi. Oda sıcaklığının yapılan gözlemler sonucu mikroorganizmaların çoğalmaları için optimal sıcaklığa daha yakın olduğu görüldü.

Oda sıcaklığındaki ortamda mikroorganizmalar ürediğinde buzdolabında bulunan mikroorganizmalar ürememiştir. Buna neden olarak mikroorganizmaların üremeleri için gereken optimal sıcaklığı yakalayamaması gösterilebilir.

Besin maddelerinin daha sağlıklı ve uzun ömürlü olması için mikroorganizmaların üremelerinin yavaşlayacağı ortamlar oluşturmak gerekir. Çünkü bir besin maddesinin kullanım süresini arttırmak için mikroorganizmaların üreyemeyeceği sıcaklıklara besin maddeleri konulmalıdır. Buzdolabını olmadığı dönemlerde insanlar besin maddelerini saklayabilmek için özel ısı izolasyonu olmayan küçük evler inşa edip oraları soğuk hava depoları gibi kullanmışlardır. Mikroorganizmalar yararlı oldukları kadar patojen özelliklerini de gösterebileceklerinden onlarla mesafemizi korumamız gerekir.

## **Öneriler:**

Ekstrem sıcaklıklarda üreyebilen mikroorganizmaların patojen etki gösterip göstermediği açıklığa kavuşturulmalıdır. Bu mikroorganizmalar belki de kimi hastalıkların iyileştirilmesinin, endüstriyel gelişmelerin önünü açabilirler.

## **8.GRUP**

**ARAŞTIRMANIN ADI : YOĞURT KÖYÜNDE UZAYDAKİ DİĞER EVRENLERDE YAŞAYAN CANLILAR DA VAR MIDIR?**

**ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ:** Sıcak ve daha çok oksijen alan ortamda mikroorganizmaların üremesi soğuk ve havasız ortamlara göre nasıl değişir?

**ALT PROBLEMLER :**

- Sıcaklık arttıkça mikroorganizmaların üremesi artar mı?
- Oksijenin mikroorganizmaların çoğalmasındaki etkisi nedir?

**ARAŞTIRMANIN HİPOTEZİ :** Mikroorganizmalar ağzı açık ve sıcak ortamda kalan besinlerde daha çabuk ürerler.

**DENEY MALZEMELERİ :**

- 2 adet 5 delikli yoğurt kabı
- 2 adet 1 delikli yoğurt kabı
- 2 adet deliksiz yoğurt kabı
- Yoğurt

## **LİTERATÜR TARAMASI SONUÇLARI**

Tüm canlılar sıcaklık istekleri bakımından serin sıcaklıkları sevenler (örneğin penguenler), ılık sıcaklıkları sevenler (örneğin insanlar) ve yüksek sıcaklıkları sevenler (örneğin çöl hayvanları) şeklinde 3 gruba ayrılırlar. Mikroorganizmalar da aynı şekilde gruplandırılırlar. Buzdolabında korunan bir gıdayı ancak buzdolabı sıcaklığında gelişebilen mikroorganizmalar bozabilir. Oda sıcaklığında tutulan gıdaları ise ılık ortamlarda gelişenler hızla bozarlar. Buna karşın örneğin yoğurt yaparken sütün mayalandığı ve mayalanmış halde tutulduğu sıcaklık oldukça yüksektir.

Yine diğer canlılarda örneğin insanlarda olduğu gibi mikroorganizmalarda da sıcaklığa tolerans gösterilebilir. Bazı mikroorganizmalar ılık ortam sevdikleri halde soğuk sevenlerin veya sıcak sevenlerin gelişebileceği sıcaklıklarda da gelişebilirler.

Her canlı türü gibi mikroorganizmaların da gelişebildikleri bir ideal (optimum) sıcaklık derecesi vardır. Bu sıcaklık derecesinde mikroorganizma en aktif, en dayanıklı, en çabuk gelişme gösterir konumdadır. Bir bakterinin gelişmesi için ideal olan bu sıcaklıktan aşağıya doğru inildikçe aktivitede, dayanıklılıkta ve çoğalma hızında azalma olmaya başlar. Nihayet en az (minimum) olarak tarif edilen bir sıcaklık derecesi gelişmenin görülebildiği sınır noktadır. Daha aşağıda olan bir sıcaklıkta gelişme olmaz, ancak üremenin durması ölüm değildir. Donma sıcaklığında mikroorganizmaların bir kısmı ölürse de büyük bölümü canlı kalır. Buzlukta saklanan et oda sıcaklığına çıkartılırsa bir süre sonra bozulmaya başlar. Bozulma yapan mikroorganizmalar o ette zaten bulunurlar. Sadece buzlukta saklamakla gelişmeleri durdurulmuştur. Tarlaya atılan buğday tohumunun bir kış geçirmesine rağmen baharda filizlenmesi buna benzetilebilir. Donma sıcaklığının çok altına inilmesi mikroorganizmalar için daha fazla öldürücü değildir. Hatta sıcaklık ne kadar düşük ise canlılık o kadar iyi korunur.

Optimum olarak tarif edilen sıcaklıktan bu kez yukarıya çıkıldıkça yine aktivitede, dayanıklılıkta ve gelişme hızında azalma olur, gelişmenin sürdürülebileceği en üst (maksimum) sıcaklığın üzerine çıkıldığında gelişme durur, daha da yükseltildiğinde mikroorganizmalar ölmeye başlar. Sıcaklık ne kadar yükselir ise ölümler o kadar çoğalır. Dışarıdan bulaşma olmaz ise düdüklü tencerede pişirilmiş et, normal tencerede pişirilene göre çok daha az sayıda mikroorganizma bulundurur, hatta steril sayılabilir. Haşlanmış buğday tohumu tarlaya ekilirse bunun filizlenmesi beklenemez, çünkü buğday artık ölmüştür. Şu halde düşük sıcaklık mikroorganizmanın gelişmesini durdurur ancak yüksek sıcaklık mikroorganizmayı öldürür.

## **DENEYİN UYGULAMA AŞAMALARI**

- 6 adet yoğurt kabından 2 tanesine birer delik, 2 tanesine de beşer delik açıldı.
- Kapların içerisine eşit miktarda yoğurt koyuldu.

- Kapların kapakları kapatıldı.
- Deliksiz, 1 delikli ve 5 delikli olmak üzere 3 adet yoğurt kabı evdeki pencerenin iç kısmına; deliksiz, 1 delikli ve 5 delikli olmak üzere diğer 3 adet yoğurt kabı da pencerenin dış kısmına koyuldu.
- Kaplar her gün gözlemlendi ve değişiklikler not edildi.

### **DENEYİN SONUÇLARININ ANALİZİ:**

Deneyimiz iki haftalık süreci kapsamaktadır.

Birinci hafta sonunda yoğurtlarda mikroorganizmalar gözlemlenmedi. Pencerenin iç kısmında bulunan 5 delikli ve 1 delikli yoğurt kaplarında sulanma meydana geldi.

İkinci hafta sonunda ise yoğurt kaplarında renk değişimi gözlemlendi. Pencerenin iç kısmındaki 5 delikli kaptaki en fazla küflenme görüldü. Gözlem süreci içerisinde mikroorganizmaların sıcak ortamlarda daha çok ürediği görülmüştür.

## ÖZGEÇMİŞ

24 Haziran 1986 yılında İskenderun'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İskenderun İnönü İlköğretim Okulu'nda tamamladı. 2004 yılında İskenderun İstiklal Makzume Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2005 yılında Muğla Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü kazandı. Lisans eğitimini 2009 yılında tamamladı. 2010 yılının Şubat ayında Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Eğitimi (Fen Bilgisi Öğretmenliği) Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2010-2011 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Muğla Gökova Salih Güneyman İlköğretim Okulu'nda ücretli Matematik Öğretmeni olarak görev yaptı.