



T. C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA TAHMİN-
GÖZLEM-AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİYLE BİYOLOJİK
KONU ve KAVRAMLARIN ÖĞRETİMİNİN BAŞARI,
KALICILIK ve BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Sema Nur GÜNGÖR

BURSA

2016



T. C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA TAHMİN-
GÖZLEM-AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİYLE BİYOLOJİK
KONU ve KAVRAMLARIN ÖĞRETİMİNİN BAŞARI,
KALICILIK ve BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Sema Nur GÜNGÖR

Danışman

Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

BURSA

2016

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.



Sema Nur GÜNGÖR
29/05/2016

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemiyle Biyolojik Konu ve Kavramların Öğretiminin Başarı, Kalıcılık ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi” adlı Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Sema Nur GÜNGÖR

Danışman

Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

İlköğretim ABD Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

İlköğretim Anabilim Dalı'nda 811230009 numara ile kayıtlı Sema Nur GÜNGÖR'ün hazırladığı “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) Yöntemiyle Biyolojik Konu ve Kavramların Öğretiminin Başarı, Kalıcılık ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi” konulu Doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 03/06/2016 günü-..... saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının **(başarılı/başarısız)** olduğuna **(oybirliği/oy çokluğu)** ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Üye Başkanı)
Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN
Uludağ Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. M. Reşat PEKER
Uludağ Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Ersin KIVRAK
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Kamil KOÇ
Celal Bayar Üniversitesi

Üye
Yrd. Doç. Dr. Şirin İ. GÖÇMENÇELEBİ
Uludağ Üniversitesi

ÖNSÖZ

Doktora çalışmamda danışmanlığımı üstlenen, bilgisini ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen, araştırma boyunca çalışmanın her aşamasında fikirleriyle bana yol gösteren, engin bilgi ve tecrübeleriyle karşılaştığım tüm güçlükleri aşmamda bana yardımcı olan, yaptığım ve yapacağım tüm çalışmalarında örnek almaktan gurur duyduğum değerli hocam sayın Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezin çeşitli aşamalarında değerli görüş ve düşüncelerinden faydalandığım, çalışma ile ilgili olarak eksik noktaları görmemde ve bunları gidermemde, bana büyük katkıda bulunan tez izleme komitemin değerli hocaları Sayın Prof. Dr. M. Reşat PEKER ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Şirin İLKÖRÜCÜ GÖÇMENÇELEBİ'ye teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmalarımı destekleyerek beni hiç yalnız bırakmayan, bana her türlü kolaylığı sağlayan, maddi manevi desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen sevgili eşim Mehmet ve oğlum Tunahan GÜNGÖR'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan ve çalışmalarım boyunca beni sabırla destekleyen sevgili annem Maide ve babam Namık Kemal ÇELİK'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Çalışmam boyunca her konuda yanımda olan, yardımlarını hiç eksik etmeyen, ilgilerini ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Dilek ZEREN ÖZER ve Yrd. Doç. Dr. Elif ÖZATA YÜCEL'e sonsuz teşekkürler.

Son olarak, TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na (BİDEB) araştırmama sağlamış oldukları katkıdan dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Sema Nur Güngör

Özet

Yazar : Sema Nur GÜNGÖR
Üniversite : Uludağ Üniversitesi
Ana Bilim Dalı : İlköğretim Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı :
Tezin Niteliği : Doktora Tezi
Sayfa Sayısı : XIX+236
Mezuniyet Tarihi : 04.08.2016
Tez : Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Tahmin-Gözlem-Açıklama
(TGA) Yöntemiyle Biyolojik Konu ve Kavramların Öğretiminin
Başarı, Kalıcılık ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi
Danışmanı : Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİYLE BİYOLOJİK KONU ve KAVRAMLARIN ÖĞRETİMİNİN BAŞARI, KALICILIK ve BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

Çalışmanın amacı; Fen bilimlerindeki enzimler, sindirim, çimlenme, bitkilerde büyüme ve gelişme, hormonlar, populasyon genetiği, solunum, biyolojik çeşitlilik konu ve kavramlarının TGA yöntemine dayalı olarak öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, bilişsel ve davranışsal kazanımlarının kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmaktır.

Karma modelin uygulandığı çalışmanın nicel boyutunda, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, 2014-2015 öğretim yılının bahar döneminde Uludağ Üniversitesi

Eğitim Fakóltesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfında öğrenim gören ve “Genel Biyoloji Laboratuvarı” dersini alan 75 öğretmen adayı oluşturmaktadır. On iki hafta süreyle deney grubundaki öğrenciler TGA yöntemine dayalı laboratuvar uygulaması, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel laboratuvar yaklaşımı ile öğrenim görmüşlerdir.

Araştırmada veri toplama araçları olarak İki Aşamalı Kavram Başarı Testi, Bilimsel Süreç Beceri Testi, TGA yöntemine göre düzenlenmiş çalışma yaprakları ve öğretmen adaylarının yönteme ilişkin görüşlerini almak için görüşme formu kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde bağımlı, bağımsız t-testi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde içerik ve betimsel analizin yanı sıra frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarından yararlanılmıştır.

Analiz sonuçları, TGA yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kalıcılık üzerine etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları TGA yöntemini biraz zaman alıcı ve zorlayıcı olduğunu belirtmelerine rağmen, laboratuvardaki diğer yöntemlerden daha zevkli ve neyi ne kadar bildiğini gösterdiği için daha etkili olduğu görüşündedir.

Anahtar sözcükler: Bilimsel süreç becerileri, fen eğitimi, kalıcılık, laboratuvar yaklaşımı, TGA yöntemi.

Abstract

Author : Sema Nur GÜNGÖR
University : Uludag University
Field : Primary Education
Branch :
Degree Awarded : PhD
Page Number : XIX+236
Degree Date : 04.08.2016
Thesis : The Influence of Teaching Biological Subjects and Concepts to
Pre-Science Teachers through Predict-Observe-Explain (POE)
Method on Achievement, Permanence, and Scientific Process
Skills
Supervisor : Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN

THE INFLUENCE OF TEACHING BIOLOGICAL SUBJECTS AND CONCEPTS TO PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS THROUGH PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE) METHOD ON ACHIEVEMENT, PERMANENCE, AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS

The purpose of the study is to investigate the influence of teaching science subjects and concepts such as enzymes, digestion, germination, plant growth and development, hormones, population genetics, respiration, and biological diversity through POE method on pre-service science teachers' achievement, the permanence of their cognitive and behavioral acquisitions, and their scientific process skills.

Mixed model was employed in the study. Quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used in the quantitative dimension of the study whereas case study was used in its qualitative dimension. The sample of the study includes 75 2nd year pre-service teachers taking the “General Biology Laboratory” course at the Department of Science Education of Faculty of Education at Uludağ University in the spring term of the 2014-2015 academic year. For twelve weeks, the experimental group students conducted laboratory practices based on the POE method while the control group students were exposed to the traditional laboratory approach.

Data collection tools of the study include Two-Stage Concept Achievement Test, Scientific Process Skills Test, worksheets prepared according to the POE method, and interview forms for collecting the pre-service teachers’ views. Dependent and independent t-tests were employed to analyze the quantitative data. In addition to content and descriptive analyses, frequency (f) and percentage (%) distributions were also used to analyze the qualitative data.

Analysis results indicate a significant influence of the activities prepared through the POE-based laboratory approach on the pre-service science teachers’ conceptual achievement, development of scientific process skills, and permanence of learning. Furthermore, the pre-service teachers believe that though the POE method is time-consuming and challenging, it is more entertaining than the other methods employed in the laboratory. They also think that the method is more effective as it shows what one knows and to what extent he knows it.

Keywords: Conceptual achievement, laboratory approach, permanence, POE method, science education, scientific process skills.

İçindekiler

	Sayfa No
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	ii
JÜRİ İMZA TUTANAĞI.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xviii
KISALTMALAR.....	xix
1.BÖLÜM:GİRİŞ.....	1
1.1.TGA Yöntemi.....	2
1.1.1.TGA Yönteminin Uygulama Süreci.....	7
1.1.2. TGA'nın Olumlu Yönleri.....	8
1.1.3. TGA Yönteminde Değerlendirme.....	10
1.2. Bilimsel Süreç Becerileri.....	11
1.2.1. Temel Süreç Becerileri.....	11
1.2.1.1. Gözlem Yapma.....	11
1.2.1.2. Sınıflama.....	11
1.2.1.3. Ölçüm Yapma.....	12
1.2.1.4. Sayıları Kullanma.....	12
1.2.1.5. Uzay Zaman İlişkisi.....	12
1.2.1.6. Tahminde Bulunma.....	12
1.2.1.7. Sonuç Çıkarma.....	13
1.2.1.8. İletişim Kurma.....	13
1.2.2. Bütünleştirilmiş Süreç Becerileri.....	13
1.2.2.1. Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme.....	13
1.2.2.2. Hipotez Oluşturma ve Test Etme.....	13
1.2.2.3. Edinimsel Tanımlama.....	13
1.2.2.4. Deney Yapma.....	14
1.2.2.5. Verileri Kullanma ve Yorumlama.....	14

1.3. Problem Durumu.....	14
1.4. Problem Cümlesi.....	15
1.5. Araştırma Soruları.....	16
1.6. Çalışmanın Amacı.....	17
1.7. Çalışmanın Önemi.....	17
1.8. Araştırmanın Varsayımları.....	18
1.9. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	18
1.10. Tanımlar.....	19
1.11. Literatür.....	20
2.BÖLÜM:YÖNTEM.....	28
2.1. Araştırma Modeli.....	28
2.2. Çalışma Grubu.....	31
2.3. Veri Toplama Araçları.....	31
2.3.1. İki Aşamalı Kavram Başarı Testi (İKBT).....	31
2.3.1.1. İKBT'nin Hazırlanması ve Geçerlik Çalışması.....	31
2.3.1.2. İKBT'nin Güvenirlik Analizi.....	32
2.3.2. Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT).....	35
2.3.3. TGA Yöntemine İlişkin Geri Bildirim Soruları (Görüşme Formu=GF).....	35
2.3.4. Araştırmada Kullanılan Çalışma Yaprakları (ÇY) ve Uygulama Süreci.....	36
2.3.4.1. Etkinlik 1: Enzim Hızını Etkileyen Faktörler.....	37
2.3.4.2. Etkinlik 2: Nişasta Sindirimi.....	38
2.3.4.3. Etkinlik 3: Tohum ve Çimlenme.....	38
2.3.4.4. Etkinlik 4: Bitkilerde Büyüme.....	38
2.3.4.5. Etkinlik 5: Havuz Suyundaki Mikroorganizmalar.....	38
2.3.4.6. Etkinlik 6: Bir Bitkinin Işığa Yönelmesinin Sebebi Nedir?.....	38
2.3.4.7. Etkinlik 7: Populasyon Genetiği Üzerinde Üç Çalışma.....	39
2.3.4.8. Etkinlik 8: Hayvanlarda Oksijen Tüketimi.....	39
2.3.4.9. Etkinlik 9: Biyolojik Çeşitlilik.....	39
2.3.4.10. Uygulama.....	39
2.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi.....	41
2.4.1. Toplanan Verilerin Normal Dağılımlarının İncelenmesi.....	42
2.4.2. Nicel Verilerin Analizi.....	43
2.4.2.1. İKBT'nin Uygulanması ve Verilerin Analizi.....	43
2.4.2.2. BSBT'nin Uygulanması ve Verilerin Analizi.....	43

2.4.3. Nitel Verilerin Analizi.....	44
2.4.3.1. GF'nin Uygulanması ve Verilerin Analizi	45
2.4.3.2.Çalışma Yapraklarının Analizi.....	45
3. BÖLÜM: BULGULAR ve YORUM.....	47
3.1. İKBT ve BSBT Sonuçlarının Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular.....	47
3.1.1. Uygulama Öncesinde Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Başarıları ve Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Denklikleri.....	47
3.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarının İKBT ve BSBT Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	47
3.1.3. Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının İKBT ve BSBT Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	51
3.1.4. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının İKBT ve BSBT Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	51
3.1.5. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının İKBT Son-Test Kalıcılık Puanlarının Karşılaştırılması.....	52
3.2. TGA Yöntemine Göre Düzenlenmiş Çalışma Yapraklarının (ÇY) Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular.....	52
3.2.1. Tahmin ve Açıklama Aşamasına Yönelik Bulgular.....	52
3.2.1.1. Çalışma Yapağı 1: Katalazın Etkisi.....	52
3.2.1.2. Çalışma Yapağı 2: Katalaz Tekrar Kullanılabilir Mi?.....	55
3.2.1.3. Çalışma Yapağı 3: Katalazın Yoğunluğu.....	58
3.2.1.4. Çalışma Yapağı 4: Katalaz Temas Yüzeyinin Genişlemesi.....	62
3.2.1.5. Çalışma yapağı 5: Sıcaklığın Katalaz Üzerine Etkisi.....	64
3.2.1.6. Çalışma Yapağı 6: Nişasta Sindirimi.....	65
3.2.1.7. Çalışma Yapağı 7: Tohum ve Çimlenme.....	68
3.2.1.8. Çalışma yapağı 8: Bitkilerde Büyüme	71
3.2.1.9. Çalışma yapağı 9: Havuz suyundaki mikroorganizmalar.....	74
3.2.1.10. Çalışma yapağı 10: Bir Bitkinin Işığa Yönelmesinin Sebebi Nedir?....	77
3.2.1.11. Çalışma Yapağı 11: Popülasyon Genetiği Üzerinde Üç Çalışma.....	82
3.2.1.12. Çalışma Yapağı 12: Hayvanlarda Oksijen Tüketimi.....	86
3.2.1.13. Çalışma Yapağı 13: Biyolojik Çeşitlilik	90
3.2.2. Gözlem Aşamasına Yönelik Bulgular.....	94
3.2.2.1. Etkinlik 1.....	94
3.2.2.2. Etkinlik 2.....	98

3.2.2.3. Etkinlik 3.....	100
3.2.2.4. Etkinlik 4.....	103
3.2.2.5. Etkinlik 5.....	104
3.2.2.6. Etkinlik 6.....	104
3.2.2.7. Etkinlik 7.....	107
3.2.2.8. Etkinlik 8.....	108
3.2.2.9. Etkinlik 9.....	109
3.3. Görüşme Formunun Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular.....	109
3.4. Çalışma yapraklarından ve İKBT'nin ikinci aşamasına verilen yanıtlardan tespit edilen yanılgılar.....	118
3.5. TGA yönteminin uygulamadaki genel başarısına yönelik bulgular.....	120
4.BÖLÜM: TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	121
4.1. Tartışma.....	121
4.1.1.Deney ve kontrol grubunun İKBT ve BSBT sonuçlarının değerlendirilmesine ilişkin tartışma.....	121
4.1.2. Deney Grubundaki Öğretmen Adaylarına uygulanan çalışma yapraklarındaki tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin tartışma.....	123
4.1.2.1.Etkinlik 1'in sonuçlarına ilişkin tartışma.....	124
4.1.2.2.Etkinlik 2'nin sonuçlarına ilişkin tartışma.....	131
4.1.2.3.Etkinlik 3'ün sonuçlarına ilişkin tartışma.....	132
4.1.2.4.Etkinlik 4'ün sonuçlarına ilişkin tartışma.....	133
4.1.2.5.Etkinlik 5'in sonuçlarına ilişkin tartışma.....	134
4.1.2.6.Etkinlik 6'nın sonuçlarına ilişkin tartışma.....	136
4.1.2.7.Etkinlik 7'nin sonuçlarına ilişkin tartışma.....	141
4.1.2.8.Etkinlik 8'in sonuçlarına ilişkin tartışma.....	142
4.1.2.9.Etkinlik 9'un sonuçlarına ilişkin tartışma.....	143
4.1.3.Görüşme formunun değerlendirilmesine ilişkin tartışma.....	145
4.1.4.Çalışma yapraklarının ve İKBT'nin ikinci aşamasına verilen yanıtların değerlendirilmesine ilişkin tartışma.....	147
4.1.5.TGA yönteminin uygulamadaki genel başarısına ilişkin tartışma.....	148
4.2. Öneriler	149
5. BÖLÜM: Kaynakça.....	150
Ekler.....	172
Ek 1. İki Aşamalı Kavram Başarı Testi.....	172

Ek 2. Bilimsel Süreç Beceri Testi.....	182
Ek 3. Görüşme Formu.....	191
Ek 4. Çalışma Yaprağı 1.....	192
Ek 5. Çalışma Yaprağı 2.....	194
Ek 6. Çalışma Yaprağı 3.....	196
Ek 7.Çalışma Yaprağı 4.....	199
Ek 8. Çalışma Yaprağı 5.....	201
Ek 9. Çalışma Yaprağı 6.....	203
Ek 10. Çalışma Yaprağı 7.....	205
Ek 11. Çalışma Yaprağı 8.....	207
Ek 12. Çalışma Yaprağı 9.....	209
Ek 13. Çalışma Yaprağı 10.....	211
Ek 14.Çalışma Yaprağı 11.....	213
Ek 15. Çalışma Yaprağı 12.....	215
Ek 16. Çalışma Yaprağı 13.....	217
Ek 17. Etkinlik 1.....	218
Ek 18. Etkinlik 2.....	221
Ek 19. Etkinlik 3.....	222
Ek 20. Etkinlik 4.....	223
Ek 21. Etkinlik 5.....	225
Ek 22. Etkinlik 6.....	226
Ek 23. Etkinlik 7.....	228
Ek 24. Etkinlik 8.....	229
Ek 25. Etkinlik 9.....	231
Ek 26. Özgeçmiş.....	232
Ek 27. Tez Çoğaltma ve Elektronik Yayımlama İzin Formu.....	236

Tablolar Listesi

Tablo	Sayfa
1. Madde güçlük (p) ve madde ayırt edicilik (r) değerlerine ilişkin analiz sonuçları.....	34
2. Bilimsel süreç beceri testinde yer alan soruların becerilere göredağılımı.....	35
3. Çalışma yapraklarının ilişkili olduğu konular.....	37
4. Deney ve kontrol grubu test puanları dağılı ile ilgili ortalama, çarpıklık, basıklık ve kolmogorov-simironov testi sonuçları.....	42
5. Ön test puanlarının gruba göre t testi sonuçları.....	47
6. Son test puanlarının gruba göre t testi sonuçları.....	48
7. Deney ve kontrol grubu İKBT ve BSBT son test puan dağılımları.....	48
8. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının İKBT son test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri.....	49
9. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının BSBT son test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri.....	50
10. Kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test t testi sonuçları.....	51
11. Deney grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test t testi sonuçları.....	51
12. Deney grubu öğretmen adaylarının son test t testi sonuçları.....	52
13. "Katalaz etkisi" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	53
14. "Katalaz tekrar kullanılabilir mi?" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	56
15. "Katalaz yoğunluğu" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	59
16. "Katalaz temas yüzeyinin genişlemesi" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	62
17. "Sıcaklığın katalaz üzerine etkisi" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	64
18. "Nişasta sindirimi" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	66
19. "Tohum ve çimlenme" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin	

ve açıklamaları.....	69
20. "Bitkilerde büyüme" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	72
21. "Havuz suyundaki mikroorganizmalar" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	75
22. "Bir bitkinin ışığa yönelmesinin sebebi nedir?" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	78
23. "Popülasyon genetiği üzerine üç çalışma" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	83
24. "Hayvanlarda oksijen tüketimi" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	87
25. "Biyolojik çeşitlilik" başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları.....	91
26. Gözleme dayalı olarak katalazın etkinliğine ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	94
27. Gözleme dayalı olarak I. ve II. deney tüplerinde meydana gelen değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	95
28. Gözleme dayalı olarak deney tüplerindeki tepkimelere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	96
29. Gözleme dayalı olarak deney tüplerinde meydana gelen değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	99
30. Gözleme dayalı olarak fasulyelerde meydana gelecek değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	102
31. Gözleme dayalı olarak kök, gövde ve yaprakta meydana gelen değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	103
32. Gözleme dayalı olarak hazırlanan kültürlerde meydana gelecek değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	104
33. Gözleme dayalı olarak yulaf koleoptillerinde meydana gelecek değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	107
34. Dil yuvarlama, yapışık kulak memesi ve siyah saç karakterlerinin gözlenmesine ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	108
35. Omurgalı hayvanlarda oksijen tüketiminin gözlenmesine ilişkin öğretmen adaylarının cevapları.....	108
36. Yöntemin duyuşsal özelliklerine ilişkin bulgular.....	110

37.	Yöntemin öğretimsel boyutuna ilişkin bulgular.....	111
38.	Yöntemin aşamalarına ilişkin bulgular.....	113
39.	Yöntemin fen dersiyle ilişkisine ait bulgular.....	114
40.	Yöntemin uygulanması sırasında karşılaşılan güçlüklerle ilişkin bulgular.....	115
41.	Öğretmen adaylarının yöntemi sınıf ortamında kullanma düşüncelerine ilişkin bulgular.....	116
42.	Çalışma sonucunda tespit edilen bazı yanlışlar.....	119
43.	TGA yönteminin genel başarısına yönelik öğretmen adaylarının yüzde değerleri.....	120



Şekiller Listesi

Şekil	Sayfa
1. Deney ve kontrol gruplarındaki uygulama şeması.....	30
2. TGA yönteminin bu araştırmadaki uygulama modeli.....	41
3. Öğrencilerin katalazın zamana bağlı tepkime hız grafikleri.....	55
4. Öğretmen adaylarının tohumun kısımlarıyla ilgili çizimlerinden örnekler.....	103



Grafikler Listesi

Grafik	Sayfa
1. Öğretmen adaylarının ikinci soruya yönelik tahminler.....	92
2. Tepkime sırasında çıkan baloncukları gözlemleyerek katalazın zamana bağlı etkinlik hız grafiği.....	94
3. Tepkime sırasında çıkan baloncukları gözlemleyerek deney tüplerindeki tepkimelerin zamana bağlı etkinlik hız grafiği.....	97
4. Tepkime sırasında çıkan baloncukları gözlemleyerek deney tüplerindeki tepkimelerin zamana bağlı etkinlik hız grafiği.....	97
5. Gözleme dayalı olarak tespit edilen canlılara ilişkin öğrenci cevapları.....	109

Kısaltmalar Listesi

BSBT: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

ÇY: Çalışma Yaprağı

GF: Görüşme Formu

İKBT: İki Aşamalı Kavram Başarı Testi

POE: Prediction-Observation-Explanation

TGA: Tahmin-Gözlem-Açıklama



1. Bölüm

Giriş

Son yıllarda Fen öğretimine verilen önemin artmasına paralel olarak daha etkili müfredat ve öğretim stratejileri arayışına gidilmiştir. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu; “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” şeklinde tanımlanmıştır. Araştıran, sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir” şeklinde belirlenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013).

Yeni fen bilimleri programında, laboratuvar kullanımına özel önem verilmektedir. Fen öğretimindeki uygulamalarda laboratuvar kullanılmasının; öğrencilerin fen eğitim-öğretim sürecine etkin katılımlarını, içinde kendi düşünce ve çabalarının yer aldığı araştırmalara katılmalarını, kişisel gözlemlerle merak ettikleri konular hakkında yeni fikirler elde etmelerini, kavramlar arası ilişkiler kurabilmelerini, bilimsel gerçeklere ulaşma yollarını öğrenmelerini, öğrendikleri kuramsal bilgileri günlük yaşamlarında kullanabilmelerini, somut öğrenme deneyimleri kazanmalarını ve fen derslerine karşı olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlayabildiği belirtilmektedir (Ayvacı & Küçük, 2005). Ayrıca, temelde, laboratuvar çalışmalarından beklenen, öğrencilerin derste görülen kuramsal bilgiler ile laboratuvar çalışmaları esnasında gözlemledikleri arasında anlamlı ilişkiler kurarak, laboratuvarları gerçek bir öğrenme ortamı haline getirmelerini sağlamaktır. Uygulama alanlarında yapılan öğretim faaliyetlerinin özellikle de biyoloji laboratuvar derslerinin temel amacının; anlamlı öğrenmeyi artırmak, bilginin yapılandırılması işlemine öğrenciyi etkin biçimde katmak, öğrencilere kendi öğrenmeleri için sorumluluk vermek ve bu konuda cesaretlendirmek olması gerekmektedir.

Yapılan araştırmaların bazılarında, laboratuvar ortamındaki uygulamalar sırasında birçok gclkle karşılaşıldığı ve öğrencilerin laboratuvardaki gözlemlerin kuramsal bilgi ile olan ilişkisini anlamada yeterli olmadığı ve sonuçta laboratuvarların anlamlı bir öğrenme ortamı sağlamaktan çok uzak olduğu belirlenmiştir (Friedler & Tamir, 1990; Nakhleh & Krajcik, 1993). Bunun sebebinin ise laboratuvarda gerçekleştirilen öğrenme yönteminin doğru bir Şekilde yapılandırılmamasından ya da ngrldđđ biçimde uygulanmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu hususlar gz önünde bulundurulduğunda ğretmen merkezli geleneksel ğretim yöntemlerinin yeterli olmadığı görülmekte ve Fen Bilimleri Dersi ğretim Programının, amaçlarına ulaşmasını sağlayabilecek bir öğrenme kuramına göre yapılandırılmasının gereği ortaya çıkmaktadır.

1.1.TGA yöntemi

Yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrenme bireyin bilgiyi zihninde kendi çabasıyla yapılandırması sonucu gerçekleşir ve sonuçta öğretmenlere önemli sorumluluklar yüklenmektedir (Atasoy, 2004). Öğretmenler yapılandırmacı öğrenme sürecinde, öğrencilerin problemlerini kendi kendilerine zebilecekleri ve kendilerine özgü keşifler yapabilecekleri sınıf ortamlarını hazırlama sorumluluğunu üstlenmiş durumdadırlar (So, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan yöntemlerden biri olarak dikkat çeken TGA yöntemiyle, fen laboratuvarlarında veya alanda, laboratuvar ortamında veya dışında yapılacak etkinliklerde öğrencilere öğrendiklerini uygulama imkânı verilmekte ve fen bilgilerini günlük yaşamda karşılaştıkları doğa olayları ile ilişkilendirebilme imkânı sağlanmaktadır (White & Gunstone, 1992).

Günümüzde hem öğrenme hem de öğretme tekniği olarak kullanılan TGA yöntemi ilk kez Champagne ve arkadaşları tarafından 1979 yılında Pittsburgh niversitesi'nde fizik öğrenimi gören birinci sınıf ğrencilerinin, dşunme becerilerini araştırmak amacıyla gösteri-gözlem-açıklama (GGA) Şeklinde düzenlenerek uygulanmıştır. Daha sonra bu yöntem Gunstone ve

White (1981) tarafından yürütülen bir başka çalışma ile tahmin-gözlem-açıklama (TGA) olarak değiştirilerek bugünkü biçimini almıştır (akt. Yıldırım & Maşeroğlu, 2016).

TGA yönteminin ilk aşaması olan tahmin etme aşamasında öğrencilere deney veya uygulama hakkında bilgi verilir ve deneyin sonucunu tahmin etmeleri ve tahminlerinin muhtemel sebeplerini açıklamaları istenir. Ancak öğrencilerin, tahminde bulunacakları olayı iyice anladıklarından emin olunmak gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin tahminlerinin nedenlerini kaydetmeleri sağlanmalıdır. Böylece öğrencilerin olayla ilgili ön bilgileri etkin hale geçirilir ve sahip oldukları alternatif kavramlar ortaya çıkarılabilir (White & Gunstone, 1992). Tahmin, öngörüler ve mevcut bilgi üzerine yapıldığı için öğrenciler ne kadar çok bilgi sahibi olurlarsa tahminleri de o kadar isabetli olur. Ayrıca tahmin aşamasında, öğrencilerin tahminlerine mantıklı bir açıklama getirmeye çalışmaları, odaklanmayı ve ilgiyi arttırmaktadır (akt. Arıcı, 2013).

Gözlem aşamasında öğrencilere hakkında tahminde buldukları deney yaptırılır. Öğrencilerin diğerlerinden etkilenerek gözlemlerini değiştirmemesi için olay meydana gelirken her öğrencinin gözlemlerini nitel ve nicel olarak kaydetmesi sağlanır. Gerekirse olay tekrarlanır. Eğer öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasında fark varsa, öğrenci bilişsel çelişki yaşayarak bir dengesizliğe düşer ve bu dengesizlik öğrenmeyi ilerletir (White & Gunstone, 1992). Gözlem aşamasında anlaşılabilirlik ve akla yatkınlık, gözlemin öğrenci düzeyine uygun olarak hazırlanmasıyla birlikte öğrencinin gözlemi algılaması, değerlendirmesi ve yorumlamasıyla sınırlıdır. Bu anlamda, bu aşamaların ve yeni öğrenilen kavramın işe yararlığı ancak öğrenci tarafından gerçekleştirilecek yapılandırma süreciyle oluşmaktadır. Böylece TGA yöntemi, öğrencinin öğrenme sürecinde etkin olduğu, kendi öğrenme yolunu ve hedeflerini belirleyebildiği bir yapı sunmaktadır (Windschitl & Andre, 1998). Ancak bu yöntemin işlerliğinde öğrencilerin ön öğrenmelerinin ve bu şekilde çalışmaya ne kadar alışık olduklarının etkisi vardır.

Açıklama aşamasında ise öğrenciler tahminleri ve gözlemleri arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri açıklayarak, çelişkili durumları ortadan kaldırmak için sorgulama yaparlar. Yalnız öğrenciler bu aşamada genellikle güçlük çekmektedir. Ancak bu durumda öğretmen açıklamayı doğrudan yapmak yerine, öğrencilere rehberlik ederek onların düşünebildikleri tüm olasılıkları dikkate almalarını ve alternatif yorumlar getirmelerini teşvik etmelidir. Çünkü öğrencilerin bu aşamadaki açıklamaları onların anlama düzeyi hakkında çok şey ortaya koyar (White & Gunstone, 1992). Öğrencilerin tahmin ve gözlem arasındaki farklılıkları irdelemesi öğrencilerin bilgilerini yeniden yapılandırmasını sağlar (Atasoy, 2002).

TGA yöntemi, öğrencilerin önbilgisini etkinleştiren, çelişki durumunu ve çözümünü öğrenciye bırakan, öğrencinin, yöntemin çalışma aşamalarını atlamadan gerçekleştirmesini sağlamaya çalışan, bir karşılaştırma yapılacak olursa diğer kavram öğretimi stratejilerine göre daha yapıcı olarak tanımlanabilecek bir yöntemdir.

TGA yöntemine dayalı öğrenme, öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kullanmaları için imkân sağlar ve onların bilimsel yöntemler kullanarak bilim insanları gibi çalışmalarına izin verir. Önceki bilgilerine dayalı olarak yeni öğrendikleri bilgilerle bağ kurup bilgilerini yapılandırmalarını ve anlamlı bir şekilde ifade etmelerini sağlayan bu öğrenme yaklaşımı fen dersleri için oldukça uygundur. Tüm öğretim yöntemlerinde olduğu gibi TGA yönteminin de tüm derslerde kullanılmasının uygun olmadığı, buna karşılık özellikle deneysel ve uygulamalı derslerde çok daha uygun olduğu düşünülmektedir.

2013 Fen Bilimleri Öğretim Programında da öğrencilerin kendi görüşlerini rahatça açıklayabilecekleri bir sınıf ortamının oluşturulması, öğrencinin, bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan, uygulayan ve tartışan birey görevini üstlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu araştırmada uygulanan TGA yöntemi, dersin öğrenci merkezli ve uygulamalı şekilde yürütülmesini ilke edinen bir yöntemdir. Bu nedenle deneylerin laboratuvar ortamında öğrenci tarafından bizzat yapılması planlanmıştır. Ayrıca TGA yönteminin, fen

öğretiminde öğrencinin araştırmacı kimliğini ön plana çıkarıp başarısını arttırması ve uygulanabilirliği yüksek ve kolay olması açısından da tercih edilmekte olduğu belirtilmektedir (Tekin, 2008a).

Amerikan Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Standartlarında da vurgulandığı gibi, fen bilimleri eğitimi ve öğretimi, öğrencilerin bizzat katıldıkları bir süreç olmalıdır. Öğrenciler cisimleri ve olayları betimlemeli, bilgiyi elde etmeli, soru sormalı, doğal bir olaya ya da probleme olası açıklamalar getirmeli, bu olası açıklamaları farklı yollarla sınımalı ve fikirlerini diğerleriyle paylaşmalıdır (National Research Council [NSES], 1996). TGA'nın en önemli yararlarından biri, öğrencilerin olayların sebeplerini açıklamak için olaya etkin katılımlarını sağlamasıdır. Bu sayede öğrenciler, bilgileri düşünmeden tekrar etmek yerine, olaylara kendi bakış açlarına uygun açıklama getirmiş olurlar. Kağıt üzerindeki problem durumlarıyla gerçekten karşılaştıkları için olaylara kuramsal olarak getirilen yorum ve açıklamaları deneme fırsatı bulurlar (White & Gunstone, 1992).

Literatürde TGA yöntemiyle farklı alanlarda yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Fizik alanında; fizik konuları (Chew, 2008); ayın evreleri ve mevsimler (Küçüközer, 2008); ısı (Russell, Lucas & McRobbie, 1999); suyun genişmesi (Liew, 2004); güç ve hareket (Kearney & Treagust, 2001); mekanik (Monaghan & Clement, 1999; Şahin, 2010; Tao, 1997; Tao & Gunstone, 1997; 1999; 1999b); hız ve ivme (Russell, Lucas & McRobbie, 1999); ısı ve sıvıların genişmesi (Liew & Treagust, 1995); iletkenin sığıması (Mısır & Saka, 2012b); iş ve enerji (Akbulut, Şahin & Çepni, 2013; Taylor & Coll, 2002); iş ve ısı (Mısır & Saka, 2012b); gaz basıncı (Şahin & Çepni, 2009; 2012); basit elektrik devreleri (Aydın, 2010; Küçüközer, 2004; Lee & Law, 2001; Liew, 2004); yüzme ve batma (Özsevgeç & Çepni, 2006; Yin, Tomita & Shavelson, 2008); elektromanyetizma (Köse, Coştu & Keser, 2003); güç ve direnç (Liew & Treagust, 1998); piller (Lee, 2007).

Kimya alanında; donma noktası (Tekin, 2006); asit-baz ve indikatör (Ayas & Yılmaz, 2004; Özdemir, Köse & Bilen, 2012; Yaman, 2012); kaynama (Köse ve diğerleri, 2003; Köseoğlu, Tümay & Kavak, 2002); kimyasal tepkimeler ve redoks (Mthembu, 2001); suyun buharlaşması (Liew & Treagust, 1998); maddenin tanecikli yapısı (Kenan & Özmen, 2011); kimyasal değişimler (Tatlı & Ayas, 2011); temel kimya laboratuvarı (Tekin, 2008a); çözünme (Karaer, 2007; Liew, 2004; Liew & Treagust, 1998).

Biyoloji alanında; osmoz (Çimer & Çakır, 2008); biyolojik çoğalma (Wu & Tsai, 2005); bitkilerde solunum ve fotosentez (Köse ve diğerleri, 2003; McGregor & Hargrave, 2008); bitkilerde madde taşınımı (Bilen & Köse, 2012b); bitki ve hayvan hücrelerinin incelenmesi, plazmoliz ve deplazmoliz, osmoz ve difüzyon, mikroskop kullanımı, bitkilerde taşıma, bitkisel dokular ve fotosentezi etkileyen faktörler (Bilen, 2009; Bilen & Aydoğdu, 2010; 2012; Harman, 2014; 2015); bitkilerde büyüme ve gelişme (Bilen & Köse, 2012a); dolaşım sistemi (Demirelli ve diğerleri, 2008); çevre eğitimi (Güven, 2011; 2014) şeklinde yapılan araştırmalar alan yazında yer almaktadır.

Yapılan araştırmalarda; tahmin sonrasında gözlem yapmanın, öğrenmede etkili olduğu, TGA etkinlikleri ile öğrencilerin kavramları daha iyi öğrendikleri ve mevcut kavram yanlışlarını düzeltebildikleri, bu tekniğin öğrencilerin ilgisini deneylere çeken bir yöntem olduğu, öğrencilerin deneyi daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu ve böylece kavramsal anlamayı desteklediği, TGA yönteminin, ispata dayalı deneyleri kavramsal açıdan zenginleştirebileceği, TGA etkinlikleri ile derslerin işlendiği gruplardaki öğrencilerin daha olumlu tutuma sahip oldukları ve daha başarılı oldukları, TGA'nın öğrencilerin yeni kavramları öğrenmesinde zihinsel çelişki oluşturduğu ve bunun sonucunda tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak anlamlı öğrenmeyi sağladığı sonucuna varılmıştır.

İlgili araştırmalar incelendiğinde TGA yönteminin fizik alanında; mekanik, gaz basıncı, elektrik, yüzme ve batma, iş ve enerji, kimya alanında; asit-baz, kaynama, çözünme, biyoloji

alanında; fizyoloji konularına yönelik hazırlandığı görülmektedir. Çalışmaların daha çok fizik ve kimya alanında yapıldığı, biyoloji alanıyla ilgili yapılan araştırma sayısının daha az olduğu dikkat çekmektedir. Bu araştırmada ise yapılan çalışmalardan farklı ve yeni olarak çimlenme, popülasyon genetiği, biyolojik çeşitlilik ve enzimler konularının TGA yöntemi ile öğretimi planlanmıştır.

1.1.1.TGA yönteminin uygulama süreci. Laboratuarda TGA yönteminin uygulanması sırasında karşılaşılan temel sıkıntılardan biri tahmin-gözlem-açıklama aşamalarının sadece deney basamakları olarak algılanması ve bir öğretim yöntemi olarak kullanılmaması olduğu düşünülmektedir. Bir diğer güçlük ise TGA yönteminin uygulanacağı deneylerin gözlem yapmaya uygun olmamasıdır. Bu noktada, öğrencilere hangi konunun öğretiminde TGA yönteminin uygulanacağı ve öğrenci başarısının hangi yöntemle artırılacağına bilinmesi önem arz etmektedir.

TGA yöntemini uygularken en çok dikkat edilmesi gereken durum öğrencilerin olayı iyi anlamalarını sağlamaktır. Genelde öğrenciler TGA yönteminin uygulanma sürecini kolay bulmaktadırlar. Çünkü tanıdık oldukları, ön bilgileriyle yanıtlayacakları konulara ait sorulara cevap vermek onlar için zor değildir.

TGA yönteminde uygulamaya başlamadan önce laboratuarda yapılacak deney ile ilgili gerekli malzemeler bulunmalı ve öğrencilere deneyin yapılışı hakkında bilgi verilmelidir. Öğrencilerin tahminlerini ve destekleyici nedenlerini belirtmeleri sağlanmalıdır. Bu durum ya açık uçlu ifadeler kullanmaları ya da kendi cümlelerini yazarak belirtmelerinin istenmesi şeklinde sağlanabilir. Özellikle öğrenciler tahminlerini kendi kelimeleri ile yazmalıdırlar. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta tahminlerin gözlem yapılmadan önce bitirilmesi gerektiğidir. Sonraki aşamada öğrenci deneyi kendi yapmalı ve aynı zamanda süreci gözlemlemelidir. Deney tamamen bittiğinde öğrenciler kendi gözlem sonuçlarını yazmaya başlamalıdırlar.

Açıklama aşamasında öğrencilerden tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmaları, birbiriyle çelişen durum varsa bunun nedenlerine ilişkin açıklama yapmaları beklenir. Öğrencilerin olayı anlayıp anlamadıklarını gösterecek olan en önemli aşama açıklama aşamasıdır.

1.1.2.TGA'nın olumlu yönleri. TGA yönteminin uygulamaları sırasında öne çıkan faydaları aşağıda sıralanmıştır (Akgün, Tokur & Özkara, 2013; Bilen & Aydoğdu 2010; 2012; Bilen & Köse 2012a; Bilen & Köse, 2012b; Bilen, Köse & Uşak 2011; Gunstone ve diğerleri, 1988; Tekin, 2008a).

- TGA yönteminde yazılı bir tahmin yapma ve tahmin nedenini açıklama zorunluluğu vardır ve öğrenci ister istemez zihinsel olarak derse katılmak zorunda kalır.
- TGA yöntemi öğrencilerin olayların açıklanmasında basit bir bilimsel anlatım kullanarak iletişim kurma alışkanlıklarının geliştirilmesini sağlar.
- TGA yöntemi öğrencilerin bireysel ve grup etkinliklerinde dayanışma ve sorumluluk bilinci ile hareket etmeyi alışkanlık haline getirmelerini sağlar.
- TGA yöntemi öğrencilerin inceleme, araştırma, gözlem ve deney sonuçlarını yazı, çizim ve grafiklerle gösterebilmelerine imkân verir.
- Deneyler TGA yöntemine göre yapıldığında; öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri gelişir ve grup içinde pasif kalıp yapılan deneyi sadece seyreden öğrenciler, daha dikkatli ve ilgili olmaya başlayabilir.
- TGA'nın bir diğer özelliği de ilk ve ortaokul kademesindeki sınıf etkinliklerinde bile kullanım kolaylığının olmasıdır. Genelde öğrenciler, bir olayı gözlemeden önce onunla ilgili tahmin yapma eğilimindedirler. Öğrencilerin tahminde bulunma eğilimlerinden, fen olaylarının öğretiminde yararlanılabilir. İlkokul seviyesindeki fen derslerinde TGA yöntemi uygulandığında, öğrenciler hem bir fen olayının sonucunu tahmin etme becerisi kazanır hem de gözlemlerinden sonra tahminlerinin doğru olup olmadığını anında görürler. Bunun sonucu olarak bilişsel işlem becerileri de gelişmiş olur.

- Fen Bilgisi öğretmen adaylarının hedef kitlesinin ortaokul öğrencileri olduğu düşünülürse bu yöneme eğitim-öğretim faaliyetlerinde sıklıkla yer verilmesi gerektiği görülmektedir.
- TGA yönteminin diğer önemli özelliği ise öğrenciye mevcut bilgisini ve deneyimlerini günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylardan yararlanıp bunları tahminlerini desteklemek için kullanmasını sağlamasıdır. Ayrıca, diğer genel yaklaşımlara göre olayın doğasını sorguladığı için daha güçlüdür.
- TGA yöntemi öğrencilerin kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasına ve giderilmesine yardımcı olur.
- TGA yöntemi öğrencilerin var olan bilgilerinin yeni olayları açıklamada yetersiz kaldığını görmeleri bakımından önemlidir.
- TGA yöntemi öğrencilerin bilgiyi işleme süreçlerini zenginleştirir ve öğrencilerin anlama düzeylerini geliştirir.
- TGA yöntemi öğrencilerin alternatif kavramlarını ortaya çıkarmada etkilidir.
- Bu yöntem öğrencilerin bazı temel kavramları derinlemesine öğrenmelerine yardımcı olur. TGA, öğrencinin; bilimsel süreç becerilerini ve önbilgilerini etkin bir şekilde kullanmasını sağlar.
- TGA etkinliklerinin; öğrencilerin gözlemleri sonucunda sahip oldukları bilgilerin değişebilir olduğunun farkına varmaları, bilimin değişebilir doğasını ve bilimin doğası öğelerini kavramaları bakımından etkili olduğu söylenebilir.

TGA yönteminin yukarıda ifade edilen eğitim ve öğretimdeki yararları göz önüne alındığında, fen bilgisi öğretmen adaylarının bu yöntemi etkin biçimde kullanmalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Çünkü fen bilgisi öğretmenleri için; laboratuvar ortamında öğretim yapabilme, fen kavramlarının öğretiminde deneylerden yararlanabilme, öğrencilerin aktif katılımlarının sağlandığı etkinlikler planlayabilme becerileri çok önemli olan öğretmenlik yeterlikleridir. Öğretmen adaylarının bu becerileri kazanabilmeleri için, lisans öğrenimleri

sırasında ilgili konularda örnek uygulamalar yapmış olmalarının çok yararlı olacağı düşünülmektedir. Öğretmenlerin bir konu ya da kavramı öğretirken kullandığı öğretim materyalleri, oluşturduğu öğrenme ortamı vb. öğrencilere bilgiye ulaşma ve olayları yorumlama yollarını görmeleri açısından model oluşturur (Tekin, 2008a).

1.1.3.TGA yönteminde değerlendirme. TGA yönteminde, bilgilerin oluşturulmasında kişinin yaşadığı öğrenme süreci önemlidir ve ölçme değerlendirme, öğrenme sürecinin içine alınmıştır. Sonuçtan çok, öğrencinin yaşadığı öğrenme süreci değerlendirilir. TGA etkinlikleri de birer öğrenme etkinliğidir. Ayrıca bunlar öğrenci merkezlidir, çünkü öğrenciler ölçme değerlendirme kriterlerini öğretmenleriyle birlikte belirler ve öğrendiklerini kanıtlamaları da kendi sorumlulukları içerisinde (Piburn & Baker, 1997).

Ruiz-Primo ve Furtak (2004), TGA çalışma yapraklarına puan verirken tahminin doğruluğuna ve tahminle açıklamanın doğruluğu ile anlamlılığına puan vermişlerdir (<http://www.cse.ucla.edu/products/reports/r639.pdf>, 2016). Ancak TGA yönteminin herhangi bir aşamasında verilen cevapların puanlanması uygun değildir. Çünkü bu yöntem aynı zamanda bir öğrenme aracıdır. Tahmin aşamasında öğrencinin var olan bilgisini ortaya çıkarmak amaçlandığı için puanlama yapılırsa öğrenci tahminlerini yazmaktan çekinebilir (White & Gunstone, 1992). Öğrenciler uygulama sırasında gördüklerinden çok görmeleri gerekeni yazma eğiliminde olduğundan gözlem aşamasının da puanlanması uygun değildir (Atasoy, 2004). Mutlaka bir puanlama yapılacaksa öğrencilerin deney sonunda tahminleriyle açıklamalarını ne kadar mantıklı ve doğru bilgiler çerçevesinde yorumladıklarına puan verilebilir. TGA yöntemine dayalı etkinliklerin amacı, deneylerin ya da olayların kuramsal temellerinin daha anlamlı öğrenilmesine katkı sağlamak olduğu için, daha çok formatif değerlendirme kapsamında puanlama yapılması gerektiği akıldan çıkarılmamalıdır. TGA yöntemine göre yapılan bir deneyin değerlendirmesi, daha çok tanımlayıcı ve şekillendirici amaçlarla yapılması gerektiğinden, ülkemizde ve yurtdışında yapılan çalışmaların çoğunda

TGA yönteminin en önemli aşaması olan tahmin aşamasındaki bulgular üzerine yoğunlaştığı görülmektedir.

1.2.Bilimsel süreç becerileri

Fen eğitiminde öğrencilere yalnızca fenle ilgili bilgilerin değil, fende bilgi edinme yöntemlerinin de kazandırılması önemlidir. Öğrenciler fen eğitimi ve öğretimine aktif olarak katılmalı, soru sormalı, düşünmeli, doğal bir olaya ya da probleme açıklama getirmeli, bu olası açıklamaları farklı yollarla sınamalı ve fikirlerini diğerleriyle paylaşmalıdır. Öğrencilerin fen konularını öğrenmek, doğa olaylarını farklı bir şekilde açıklamak ve betimlemek için ihtiyaç duydukları bu yöntem ve teknikler, bilimsel süreç becerileri olarak adlandırılan zihin becerileridir (Ateş & Bahar, 2002).

Bilimsel süreç becerileri genel olarak; bilgi oluşturmada, problem üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullanılan düşünme becerileri olarak tanımlanmaktadır (Anagün & Yaşar, 2009).

Bilimsel süreç becerileri temel ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olmak üzere iki başlık altında gruplandırılmıştır. Temel süreç becerilerinin öğrenilmesi bütünleştirilmiş süreç becerilerinin geliştirilmesi için ön koşul olarak görülmektedir (akt. Tatar, 2006).

1.2.1.Temel süreç becerileri

1.2.1.1.Gözlem yapma. Gözlem; duyu organlarıyla veya duyu organlarına yardımcı olan araç-gereçlerle olay veya nesnelerin incelenmesidir (Dönmez & Azizoğlu, 2010). Gözlem, genel anlamda bireyin farklı ortamlarda çeşitli davranışlar hakkında, gözlem yolu ile bilgi toplama tekniğidir. Gözlem, duyu organlarını kullanarak bir nesnenin ya da olayın özelliklerini belirlemektir. Bilgi gözlemle başlar ve her zaman önceki bilgi birikimini temel alır (Arslan & Tertemiz, 2004). Bilim gözlemle başlar ve ömür boyu devam eder.

1.2.1.2.Sınıflama. Sınıflama, nesnelerin ya da olgunun bir ölçüt veya özelliklerine göre gruplanması veya ayrılmasıdır. Bu gruplama bir veya birden fazla özelliğin göz önüne

alınmasıyla yapılır (Mutlu, 2012). Etkili bir sınıflama yapabilmek için öncelikle iyi bir gözlem yapılmalı, olaylar hakkında yeterli bilgi toplanmalıdır. Ancak bu şekilde benzerlikler ve farklılıklar ayrıntılı olarak açığa çıkabilir (Topkara, 2010). Çünkü sınıflama; gözlem yoluyla toplanan verilerin düzenlenmesidir.

1.2.1.3.Ölçüm yapma. Ölçüm, bir gözlemin nicel veriye çevrilmesidir. Ölçüm bazen standart olmayan yollarla (adım, karış, vb.) bazen de standart aletlerle yapılır. Ağırlık, sıcaklık, uzunluk, kütle gibi özellikler bilimsel aletlerle ölçülebilir. Öğrencilerin bu beceriyi geliştirmeleri için etkinliklerde ölçüm yapmaları gerekir. Fen deneylerindeki sıcaklık ölçümleri, kütle ölçümleri bu amaca yöneliktir (Bağcı-Kılıç, 2003).

1.2.1.4.Sayıları kullanma. Sayıları kullanma becerisi; ölçümleri kaydetmek, objeleri sıralamak ve sınıflamak için kullanılır. Deney yaparken yaptıkları gözlemler, ölçümler, elde ettikleri veriler sayılarla kaydedilir ve bu veriler arasındaki ilişkiler sayıları kullanarak kurulur. Böylece öğrenciler çalışmalarında daha net ifadelerde bulunur ve bilgilerini daha emin bir şekilde ortaya koyarlar. Temel süreç becerilerinden biri olan sayıları kullanma becerisi öğrencilere küçük yaşlarda kazandırılmaya başlanmalıdır (Turan, 2015).

1.2.1.5.Uzay zaman ilişkisi. Fen bilimlerinde uzay-zaman ilişkileri kurma becerisinin gelişmesi diğer süreçlerin daha kolay anlaşılmasına yardım eder. Öğrenciler uzayla ilgili süreçleri öğrenmek için, nesnelere düzlemsel veya üç boyutlu şekillerine göre anlamaya ve anlatmaya çalışırlar (Şenyüz, 2008; akt. Turan, 2015).

1.2.1.6.Tahminde bulunma. Toplanmış olan verilerin ardından sürecin devam etmesi veya değişikliklerin gerçekleşmesinden sonra neler olabileceğine ilişkin bilgiler, tahmin yoluyla belirlenir (Arslan & Tertemiz, 2004).

Öğrencilerde geliştirilmesi gereken bir beceri olan tahminler doğru ya da yanlış çıkabilir. Bu beceriyi geliştirmek için de öğrencilere deney veya etkinlik yaptırmadan önce sonuca ilişkin sorular sorularak tahminde bulunmaları sağlanabilir (Şenyüz, 2008).

1.2.1.7.Sonuç çıkarma. Sonuç çıkarma, bir gözlemin nedenleri konusunda yaptığımız tahminlerdir. Sonuç çıkarma genelde tahminle karıştırılır. Olayın nedenleri hakkındaki tahminlerimiz sonuç çıkarmadır. Sonuçlar verilere dayanmak zorundadır. Gözlem yoluyla veri toplanır, bu verilere dayanarak da gözlemlenen olayların nedenleri hakkında çıkarımlarda bulunulur (Bağcı-Kılıç, 2003).

1.2.1.8.İletişim kurma. İletişim kurma, öğrenmede ve öğrenilen konuların farklı durumları üzerinde düşünmede oldukça önemlidir. Konuşma ve dinleme, fikirleri açık olarak ortaya koymada ve bilimsel kelimeleri anlamaya yardımcı olmada oldukça değerlidir. Öğrencilere iletişim becerilerini geliştirme konusunda ne kadar çok fırsat verilirse yeteneklerini o kadar iyi geliştirirler (Tatar, 2006).

1.2.2.Bütünleştirilmiş süreç becerileri

1.2.2.1.Değişkenleri tanımlama ve kontrol etme. Değişkenleri tanımlama ve kontrol etmede, bir değişkeni değiştirmek ve diğer değişkendeki buna bağlı değişimleri incelemek gerekir. Aynı zamanda diğer birçok değişken de tanımlanmalı ve sabit tutulmalıdır. Bunun yapılmasının en önemli nedeni diğer değişkenlerin sonucu etkileyebilme olasılıklarıdır (Temiz, 2001).

1.2.2.2.Hipotez oluşturma ve test etme. Arthur (1993)'a göre hipotez kurmak, doğru olduğu varsayılan düşünce ve tecrübelerle dayalı test edilebilir ifadeler kurmaktır (akt. Temiz, 2001). Diğer bir ifadeyle deneyin sonucu hakkında var olan bilgilere dayanarak yapılan tahminlerdir. Doğru olma zorunluluğu yoktur. Hipotezi oluşturduktan sonra deney tasarlama yoluyla hipotezin doğruluğunu sınamak gerekir (Bağcı-Kılıç, 2003).

1.2.2.3.Edinimsel tanımlama. Edinimsel tanımlama, çalışılan konu içerisindeki objelerin veya olayların gözlem ve diğer deneyimlerle kazanılan bilgiler yoluyla öğrenciler tarafından tanımlanmasıdır. Bu süreçte öğrenciler bu tanımları ezberlemek yerine onları kendi deneyim ve ifadeleriyle tanımlamaya çalışırlar (Bilen, 2009).

1.2.2.4.Deney yapma. Deney yapma bütün bilimsel süreç becerilerini birleştiren bir beceridir. Deney merakla başlar, merak edilen konu hakkında sorular sorulur. Daha sonra değişkenler belirlenir ve hangi değişkenin değiştirileceğine, hangi değişkenin kontrol edileceğine, deneyin nasıl yapılacağına, ne tür veri toplanacağına karar verilir. Deney uygulanır, veri toplanır, düzenlenir ve yorumlanır. Bu yoruma dayanarak baştaki hipotez değerlendirilir ya da soru cevaplanır (Bağcı-Kılıç, 2003; akt. Ertek, 2014).

1.2.2.5.Verileri kullanma ve yorumlama. Gözlem ya da deney sonucunda elde edilmiş olan verilerin grafik, resim ya da üç boyutlu şekillerle birçok duyu organına hitap edecek şekilde gösterimidir. Yorumlama, sonuçları bir araya getirme böylece olaylar veya olgular arasındaki ilişkiyi görmeyi içerir. Bir deneyde ilgili değişkenler değiştirilerek birden fazla deneme yapılır, sonuçlar kaydedilir ve yorumlanır (Tatar, 2006).

1.3.Problem durumu

Fen Bilimlerinde çok fazla soyut ve somut kavram birbiriyle yakından ilişkili olup bu alanın doğası gereği örüntülü bir yapı sergilemektedir. Öğrenciler, bu soyut ve hiyerarşik yapıdaki kavramları zihinlerinde yapılandırılmasında problemlerle karşılaşmaktadır (She, 2002; She, 2005a; She, 2005b). Bu süreçte ilgili kavrama temel oluşturacak alt kavramların bilinmesi, kavramlar arası ilişkilerin doğru kurulması gerekmektedir (Grotzer, 2003; Kawasaki, Rupert Herrenkohl & Yeary, 2004; Macaroğlu Akgül & Şentürk, 2001; Özsevgeç & Çepni, 2006; Rowell & Dawson, 1977; Sere, 1982; Snir, 1991).

Bu araştırmada enzimler, sindirim, çimlenme, bitkilerde büyüme ve gelişme, hormonlar, populasyon genetiği, solunum, biyolojik çeşitlilik konu ve kavramları ile ilgili TGA öğretim yönteminin basamaklarına uygun etkinlikler hazırlanmıştır. Bu yöntemle gerçekleştirilen uygulamaların, fen kavramlarının etkin ve derin öğrenilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. TGA öğretim yönteminin, olayların nedenlerini sonuçlarıyla birlikte değerlendirerek üzerinde daha fazla düşünülmesi ve titizlikle durulması gereken laboratuvar

çalışmalarının öğretimde etkililiğini artırdığı bilinmektedir. Ancak bu yöntemin beklenen etkilerinin tespiti, uygulamaları sırasındaki süreç yönetimi ve sonuçların açıklanması evrelerinde sıkıntılar yaşanmakta olduğu vurgulanmaktadır (Ayas, Çepni, Turgut & Johnson, 1997). Bu nedenle laboratuvar ortamında öğrenmenin etkililiğini arttırmak için, öğrencilerin olay ve olgulara yönelik zihinsel aktivitelerini harekete geçirmek gerekmektedir. Bunu gerçekleştirmenin yollarından biri, öğrencilerin yaptıkları deneysel işlemlerle elde ettikleri sonuçları; edinilen ön bilgileri kullanarak daha önceden tahmin etmelerini ve gözlemlerin doğru yorumlanmasını sağlayacak yöntemler kullanmaktır. İzlenen yolun ve bu arada yapılan her işlem basamağının sorgulanması gerekmektedir. Bu bağlamda TGA öğretim yöntemi etkin ve derin öğrenmede bir alternatif olabilir (Kearney & Treagust, 2001; Palmer, 1995; Tekin, 2006; White & Gunstone, 1992; Wu & Tsai, 2005). TGA yönteminin diğer yöntemlere göre daha dolambaçsız bir yöntem olduğu bildirilmektedir (Atasoy, 2002). Ayrıca bu yöntemin öğrencilerin, olayları, olguları ve deneylerini yorumlayabilmeleri için mevcut bilgilerini nasıl kullanacaklarını öğrenmelerine yardımcı olduğu bilinmektedir. Bu yöntemde ihtiyaç duyulan ön bilgiler, olay ve olgulara ilişkin öngörüler, sürecin yönetimi ve sonuçların açıklanmasına ilişkin aşamaların biyolojik tabanlı deney desenleriyle, salt bilişsel başarı yanında, araştırma ve sorgulamada iç tutarlılığının sağlanmasına yönelik yaklaşımın ortaya konulmasına hem öğrenen hem de öğretene için ihtiyaç olduğu kanısındayız.

1.4.Problem cümlesi

Fen bilimlerinden seçilmiş bazı biyoloji konu ve kavramlarının (enzimler, sindirim, çimlenme, bitkilerde büyüme ve gelişme, hormonlar, populasyon genetiği, solunum, biyolojik çeşitlilik) TGA yöntemine dayalı olarak öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının başarıları, kalıcılık ve bilimsel süreç becerileri üzerine anlamlı düzeyde bir etkisi var mıdır?

1.5.Araştırma soruları

1. Alt Problem: TGA yöntemine dayalı öğretimin uygulandığı deney grubu öğretmen adayları ile geleneksel laboratuvar yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğretmen adaylarının, “İki Aşamalı Başarı Testi” (İKBT) son-test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
2. Alt Problem: TGA yöntemine dayalı öğretimin uygulandığı deney grubu öğretmen adayları ile geleneksel laboratuvar yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğretmen adaylarının, “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) son-test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
3. Alt Problem: Geleneksel laboratuvar yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğretmen adaylarının “İki Aşamalı Başarı Testi” (İKBT) ön-test son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Alt Problem: Geleneksel laboratuvar yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) ön-test son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Alt Problem: TGA yöntemine dayalı öğretimin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının “İki Aşamalı Başarı Testi” (İKBT) ön-test son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Alt Problem: TGA yöntemine dayalı öğretimin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) ön-test son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Alt Problem: TGA yöntemine dayalı öğretimin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının son-test kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir fark var mıdır?

8. Alt Problem: Deney grubu öğretmen adaylarının çalışma yapraklarındaki “Tahmin ve Açıklama” aşamalarında konulara ilişkin alternatif kavramları nelerdir?

9. Alt Problem: Deney grubu öğretmen adaylarının çalışma yapraklarındaki “Gözlem” aşamalarında konulara ilişkin alternatif kavramları nelerdir?

10. Alt Problem: Deney grubu öğretmen adaylarının uygulama sonrası TGA yöntemine dayalı öğretime ilişkin görüşleri nasıldır?

1.6.Çalışmanın amacı

Çalışmanın amacı; Fen bilimlerindeki enzimler, sindirim, çimlenme, bitkilerde büyüme ve gelişme, hormonlar, popülasyon genetiği, solunum, biyolojik çeşitlilik konu ve kavramlarının TGA yöntemine dayalı olarak öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, bilişsel ve davranışsal kazanımlarının kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmaktır.

1.7.Çalışmanın önemi

Türkiye’de ilk ve ortaokullarda eğitim programları, geleneksel öğretmen merkezli eğitim anlayışını terk ederek öğrenci merkezli eğitim anlayışına uygun olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. Bu anlayışa paralel olarak öğretmen yetiştiren kurumların da benzer bir anlayışla eğitim-öğretim etkinliklerini yürütmesi büyük önem taşımaktadır (Bilen, 2009). Bu araştırma ile bazı biyolojik konu ve kavramların öğretilmesine yönelik deneysel ve uygulamalı alternatif bir öğrenme ve öğretme ortamı hazırlanması hedeflenmektedir.

Bu çalışmanın önemi; fen bilimleri öğretiminde öğretmen adaylarının, bazı biyolojik konu ve kavramların öğretiminin laboratuvar ortamında yapılması planlanan deney ve etkinlikler yanında, ayrıca maket, mülaj, levha, tablo, bilgisayar animasyonları gibi görsel öğeler, okul dışı ortamlardan çevre gezileri- milli park, arboryum, müze, botanik bahçeleri ve zooloji müzeleriyle çeşitlendirilmesinden, uygulamadaki ayrıntıların içselleştirilmesine yönelik çabanın öne çıkarılmasından, doğal olay ve olgulardan seçilen etkinliklerin sorgulamaya ve

tartışmaya daha uygun olmasından, bilgilerin ve yöntemsel edinimlerin yaşamla ilgili olması nedeniyle bilimsel süreç becerilerindeki değişikliğin bilişsel ve davranış boyutunun bütünleşik olarak izlenmesinin daha kolay olmasından ve ortaokul düzeyinde öğretim yapacak olan öğretmen adaylarının TGA yöntemiyle bu konu ve kavramları kapsayan yeterli çalışmanın bulunmamasından kaynaklanmaktadır.

1.8.Araştırmanın varsayımları

Bu araştırmanın varsayımları aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Araştırmanın uygulama sürecinde, deney ve kontrol gurubundaki öğretmen adaylarının kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmıştır.
2. Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının öğrenmeye karşı ilgilerinin birbirine yakın olduğu varsayılmıştır.
3. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının, uygulama basamaklarını doğru bir şekilde takip ettikleri varsayılmıştır.
4. Öğretmen adaylarının görüşlerini açıklama ve etkinliklerin gerçekleştirilmesi esnasında duygu, düşünce ve becerilerini içtenlikle yansıttıkları varsayılmıştır.
5. Öğretmen adaylarının başarı ve bilimsel süreç beceri testlerini, çalışma yapraklarını ve görüş formunu başka öğretmen adaylarıyla etkileşimde bulunmadan ve samimi şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.
6. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının araştırmanın sonucunu değiştirecek bir etkileşimde bulunmadıkları varsayılmıştır.
7. Araştırmada uygulanan testler ve hazırlanan etkinliklerle ilgili görüşü alınan uzmanların tarafsız oldukları varsayılmıştır.

1.9.Araştırmanın sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Bu araştırma, 2014-2015 öğretim yılı Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıftaki “Genel Biyoloji Laboratuvarı” dersini alan öğretmen adaylarıyla sınırlıdır.

2. Deneysel çalışmanın süresi 12 hafta ile sınırlıdır.

3. Deneysel çalışma, deney grubuna uygulanacak TGA yöntemiyle, kontrol grubuna uygulanacak geleneksel laboratuvar yaklaşımıyla sınırlıdır.

4. Kuramsal bilgiler Ortaokul Fen Bilimleri ders programında yer alan konu ve kavramlarla sınırlıdır.

5. Araştırmada kullanılan TGA yöntemine dayalı çalışma yapraklarının içeriği belirlenen konularla sınırlıdır.

1.10. Tanımlar

TGA Yöntemi: Öğrencilerin, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri, olayı gözlemlenmeleri ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmalarını gerektiren, teknik, yöntem ya da stratejidir (White & Gunstone, 1992).

Başarı: Belirli bir program sonucunda öğrencinin program hedeflerine ilişkin gösterdiği yeterlilik düzeyidir (Demirel, 1994).

Kalıcılık (Hatırda Tutma): Bellek sistemine yerleştirilen bilgilerin tekrar geri getirilip kullanılınca kadar saklanmasıdır (Demirel, 2005).

Bilimsel Süreç Becerileri: Fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenimlerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını arttıran, ayrıca araştırma yol ve yöntemleri kazandıran temel becerilerdir (Çepni, 2007).

1.11.Literatür

Bu başlık altında, TGA yönteminin öğrencilerin kavramsal başarılarına, hatırd tutmalarına ve bilimsel süreç becerilerine olan etkilerine yönelik yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar araştırmacının amacı doğrultusunda verilmiştir.

Yıldırım ve Maşeroğlu'nun (2016) yaptıkları çalışmanın sonunda, öğrencilerin etkinliklerden zevk aldıkları, yanlış bilgilerini düzeltme imkânı buldukları, fen dersine olan ilgiyi artırdığı ve özellikle kimya bilgilerini günlük hayatlarıyla ilişkilendirmelerinde önemli etkileri olduğu, yapılan çalışmanın bireyler arası etkileşime olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin (2015) fen bilgisi dersinde TGA yönteminin ortaokul öğrencilerinin elektrik konusundaki akademik başarılarına ve öğrencilerin fene karşı tutumlarına etkisini araştırdığı çalışmasında, öğrencilerin fene karşı tutum ve başarılarında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Harman (2015) hücre zarından madde geçişiyle ilgili TGA yöntemine dayalı bir laboratuvar etkinliği düzenlemiş, elde edilen bulgulardan deney grubu öğrencilerinin başarılarının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Göktürk (2015) fen ve teknoloji dersinde duyu organları konusunun öğretiminde, TGA yöntemi ile zenginleştirilmiş animasyon destekli öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve bilgilerin kalıcılığına olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın bulguları deney ve kontrol gruplarında akademik başarı, derse yönelik tutum ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı bakımından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir.

Harman (2014) “Hücre Zarından Madde Geçişi ile İlgili Kavram Yanılgılarının Tahmin-Gözlem-Açıklama Yöntemiyle Belirlenmesi” başlıklı çalışmada kavram yanılgılarının belirlenmesinde TGA yönteminin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Güven (2014) yaptığı araştırmada TGA destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin çevre sorunlarına yönelik öğrencilerin tutum ve davranışlarına etkisini incelemiştir. Çalışmada TGA yönteminin diğer öğretim yöntem ve tekniklerinden olan proje tabanlı öğrenme yöntemiyle birlikte öğrencilerin tutum ve davranışları üzerinde olumlu etkileri olduğunu tespit etmiştir.

Yavuz ve Çelik (2013) “Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanılgılarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisi” adlı çalışmalarında hazırlanan TGA destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin gazlar konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmede başarılı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Akgün ve diğerleri (2013) “TGA stratejisinin basınç konusunun öğretimine olan etkisinin incelenmesi” başlıklı çalışmada TGA yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin başarı düzeylerinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Öner-Sünkür, Arıbaş, İlhan ve Sünkür (2012) “Tahmin et-Gözle-Açıkla Stratejisi ile Desteklenmiş Yansıtıcı Düşünmeye Dayalı Etkinliklerin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi” başlıklı çalışmasından elde edilen bulgulara göre TGA yönteminin öğrencilerin fen dersine yönelik tutumları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bilen ve Köse (2012a) “Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (TGA) “bitkilerde büyüme ve gelişme” adlı çalışmalarında bitkilerde büyüme ve gelişme konusyla ilgili TGA yöntemine dayalı ders materyali hazırlamış ve öğretimde kullanmışlardır. Elde edilen bulgulardan TGA yönteminin öğrenci başarısını artırdığını tespit etmişlerdir.

Bilen ve Aydoğdu (2012) “TGA (tahmin et-gözle-açıkla) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi” adlı çalışmalarında TGA yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Tokur (2011) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmasının sonuçları; TGA yöntemine dayalı hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, hatırd tutmalarına ve fene yönelik tutumları üzerine etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları TGA yönteminin öğrenci merkezli olduğunu, kalıcı öğrenmeyi sağladığını, bireyleri yorum yapmaya ve düşünmeye sevk ettiğini, fen derslerinde uygulanmasının yararlı olacağını ve öğretmen olduklarında bu yöntemi sınıflarında kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir.

Bilen ve Aydoğdu (2010) “Bitkilerde Fotosentez ve Solunum Kavramlarının Öğretiminde TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) Stratejisinin Kullanımı” başlıklı çalışmalarında TGA yöntemine dayalı laboratuvar etkinlikleri yürütmüşler ve sonuçta bu yöntemin öğrenci başarısını artırmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Bilen’in (2009) yaptığı çalışmanın analiz sonuçları, TGA yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, laboratuvara yönelik tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının, TGA yöntemini biraz zaman alıcı ve zorlayıcı olduğunu belirtmelerine rağmen, laboratuvardaki diğer yöntemlerden daha zevkli ve neyi ne kadar bildiğini gösterdiği için daha etkili olduğunu ifade ettikleri tespit edilmiştir.

McGregorve ve Hargrave (2008) yaptıkları deneysel çalışmada bitkilerde solunum ve fotosentez konuları ile ilgili bilgisayar destekli TGA etkinlikleri hazırlamışlardır. Çalışma sonucunda uygulanan başarı testinde TGA yöntemi ile ders işlenen deney grubundaki

öğrencilerin ortalamasının diğer gruptan daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmacılar TGA'nın öğrencilerin yeni kavramları öğrenmesinde zihinsel çelişki oluşturduğunu ve bunun sonucunda tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmak suretiyle anlamlı öğrenmeyi sağladığını belirtmişlerdir.

Chew (2008) Singapur'da yaptığı deneysel çalışmada, TGA modeli ile işlenen derslerin öğrencilerin fizik konusundaki başarı ve fiziğe karşı tutumlarını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Çalışma sonucunda TGA etkinlikleri ile derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha olumlu tutuma sahip oldukları ve daha başarılı oldukları belirtilmiştir.

Küçüközer (2008) 76 öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada TGA etkinlikleri kullanmıştır. Astronomi dersini alan öğretmen adaylarına ayın evreleri ve mevsimler konusunda bilgisayar destekli TGA etkinlikleri düzenlemiştir. Çalışma sonunda tahmin aşamasında öğrencilerin birçok kavram yanlılığına sahip oldukları ve bunları gözlem yaparak büyük ölçüde düzelttikleri gözlenmiştir. TGA modelinin öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerinde oldukça etkili olduğunu belirtmiştir.

Çimer ve Çakır (2008) yaptıkları çalışmada 16 fen bilgisi öğretmen adayına osmoz konusunu TGA modeline dayalı olarak işlemişlerdir. Çalışma sonunda TGA modelinin kavram öğretiminde ve kavram yanlılıklarının tespitinde oldukça etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca diğer biyoloji konularında da bu modelin etkisinin araştırılmasını önermişlerdir.

Akgün ve Deryakulu (2007) yaptıkları çalışmalarında iki farklı kavramsal değişim stratejisine göre hazırlanan çoklu ortam materyallerini öğrencilerin bireysel ya da grupta çalışmalarının, hem bilişsel ve hem de duyuşsal özelliklerinin öğrencilerde kavramsal değişimi sağlamadaki etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda; bireysel olarak TGA stratejisine göre çalışan öğrencilerin öğrenmeye ilişkin kontrolü daha çok kendilerinde

gördükleri ve öğrenme görevlerini daha kararlı bir biçimde gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Düzeltici metin stratejisine göre ortaklaşa çalıştıkları zaman öğrencilerin anlamlı olarak daha fazla meta bilişsel strateji kullandığı, öğrenme görevlerini daha kararlılıkla yerine getirdikleri tespit edilmiştir.

Tekin (2006), TGA modeline göre hazırlanan “Donma noktası alçalması yoluyla kükürdün molekül kütlelerinin tayini” deneyi, fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerine fen laboratuvarında yaptırılmış ve deney sonrasında öğrenci görüşleri alınmıştır. Yapılan uygulama sonucunda öğrencilerin ilgisini deneylere çeken bir strateji olduğu, deneyi daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu ve böylece kavramsal anlamayı desteklediği, ispata dayalı deneyleri kavramsal açıdan zenginleştirebileceği sonucuna varılmıştır.

Wu ve Tsai (2005) yaptıkları çalışmalarında TGA stratejisinin biyolojik çoğalma konusunun anlaşılmasına etkisini araştırmışlar. Çalışma sonunda TGA modelinin uygulandığı gruptaki öğrencilerin konuyu anlama düzeylerinde gelişme olduğunu, bilgiyi işleme süreçlerinin zenginleştiğini vurgulamışlardır. Ayrıca TGA stratejisinin öğrencilerin deneyleri anlama düzeylerine de olumlu katkısı olduğu belirtilmiştir.

Ayas ve Yılmaz (2004) çalışmalarında sınıf öğretmenliğinde okuyan 34 öğrenciye asit-baz ve indikatör kavramlarını anlama seviyelerini tespit için TGA etkinliği içeren bilgisayar simülasyonu hazırlamışlardır. Uygulama öncesinde yanlış anlamaya sahip pekçok öğrencinin uygulama bitiminde anlamalarında olumlu değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tahmin aşamasında öğrencilerin konuya ne kadar aşina oldukları ve mevcut alternatif kavramları görülmüştür.

Russell, Lucas ve McRobbie (2004) yaptıkları çalışmada ısı fiziği konularının daha kolay anlaşılmasını sağlamak için mikro işlem temelli TGA'ya dayalı laboratuvar aktiviteleri düzenlemişlerdir. Tahmin aşamasında öğrencilere bilgisayar ekranından tahmin sorusu sorulmuş ve öğrencilerden tahminlerini yazmaları istenmiştir. Daha sonra bilgisayar

ekranından öğrenciler gözlem yapıp açıklamalarını yazmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen verilerde yöntemin pedagojik olarak etkili olduğu görülmüştür.

Liew (2004) çalışmasında suyun genişmesi, tuzun çözünmesi ve elektrik konularında TGA etkinlikleri hazırlamıştır. Yılsonunda yapılan sınavda bu öğrencilerin başarı düzeyleri diğer liseler ile karşılaştırıldığında daha başarılı oldukları gözlenmiştir. TGA etkinlikleri ile öğrencilerin kavramları daha iyi öğrendikleri ve mevcut kavram yanlışlarını düzeltebildiği sonucu elde edilmiştir.

Köse ve diğerleri (2003) TGA yöntemini öğretmenlere ve araştırmacılara tanıtmak amacıyla örnek birer etkinlik geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda; TGA etkinliklerinin öğretim sürecinde görev alan bireyler (öğretmen, öğrenci, araştırmacı) için dikkate değer nitelikler taşıdığı, öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla ve öğretim sürecinde güçlük çekilen konuların öğretiminde öğretmenler tarafından kullanılmasının kavram öğretiminde etkili olacağı ifade edilmiştir.

Köseoğlu, Tümay ve Kavak'ın (2002) araştırmasında TGA yöntemi kullanılarak, öğrencilerin beklemedikleri bir durumla ilgili tahminde bulunmaları istenmiş ve sonra bir gösterim deneyi sunularak öğrencilerin gözlemlerini tartışmaları sağlanmıştır. Verilerin gözlem ve görüşme yöntemleriyle toplandığı araştırmanın sonuçlarına göre, TGA yönteminin kullanılması öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesini ve daha etkin çalışmalarını sağlamış, olumlu tutum geliştirmelerine ve güdülenmelerine neden olmuştur.

Mthembu (2001) çalışmasında kimyasal reaksiyonlar ve redoks konularının öğretilmesinde TGA etkinlikleri kullanılmıştır. Öğrencilere tahmin sorusu sorulup tartışmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin tahmin aşamasında birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları gözlenmiştir. Daha sonra gösteri deneyi ile öğrencilerin gözlem yapması sağlanmıştır. Çalışma sonunda öğretmenlerin derslerinde TGA yöntemini kullanmalarının öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir.

Kearney ve Treagust (2000) çalışmasında güç ve hareket konusunda hazırladığı bilgisayar destekli TGA etkinliklerini lise öğrencilerine uygulamıştır. Öğrencilere bilgisayarda tahmin sorusu verilmiş ve soru hakkında öğrenci tartışmaları kameraya kaydedilmiştir. Daha sonra tahmin sorusuna ait doğru cevabı öğrencilerin gözlemesi sağlanmıştır. Bu şekilde öğrencilerde bilişsel çelişki oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda uygulanan başarı testinde öğrencilerin anlamlı öğrenmesinde TGA'nın önemli bir etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Tao ve Gunstone (1999), yaptıkları çalışmada bilgisayar ortamındaki ortaklaşa öğrenmenin kavramsal değişim üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları, bilgisayar destekli ortaklaşa öğrenmenin, öğrencilerin dengesizlik durumlarını, ortak bilgileri oluşturup paylaşımlarını sağlaması nedeniyle, bilişsel olarak öğrenme görevlerinde etkin olan, kavramlarını yansıtabilen ve yeniden düzenleyebilen öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleşmesini sağladığını göstermiştir.

Russell, Lucas ve McRobbie (1999) yaptıkları çalışmada fizik konularının daha kolay anlaşılmasını sağlamak için mikro işlem temelli laboratuvar aktiviteleri düzenlemişlerdir. Tahmin aşamasında öğrencilere bilgisayar ekranından tahmin sorusu sorulmuş ve öğrencilerden tahminleri yazmaları istemiştir. Daha sonra bilgisayar ekranından öğrenciler gözlem yapıp açıklamalarını yazmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen verilerde hız ve ivme kavramlarının anlaşılmasında TGA yöntemine yönelik hazırlanan laboratuvar etkinlikleri öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır.

Liew ve Treagust (1998) 18 lise son sınıf öğrencisine suyun buharlaşması, tuzun çözünmesi ve ampulün güç ile direnci konularını içeren TGA etkinlikleri düzenlemişlerdir. Öğrencilerin tahminleri değerlendirilerek birçok kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Çalışma sonrasında ise uygulanan başarı testinde TGA etkinliklerinin öğrencilerin kavram yanlışlıklarını önemli ölçüde azalttığı sonucu elde edilmiştir.

Liew ve Treagust (1995) çalışmalarında yaşları 16-17 arasında 18 kişiden oluşan gruba fizik dersinde ısı ve sıvıların genleşmesi konusu TGA etkinlikleri ile işlemiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin çalışma öncesi sahip oldukları alternatif kavramlarında önemli ölçüde azalma olduğu görülmüştür. Araştırmacılar tahmin sonrasında gözlem yapmanın öğrenci öğrenmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

TGA ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında; TGA yönteminin geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğrencilerin kavramsal başarısına etkisinin daha fazla olduğu, öğrencilerde kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesinde etkili olduğu, bu yöntemle öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan konuların kolayca öğretilebildiği, öğrencilerin derslere yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği, fen deneylerinin TGA'ya uyarlanarak daha anlaşılır ve zevkli hale getirilebileceği ve TGA'nın yapılandırmacı yaklaşıma uygun diğer yöntemlerle birlikte çeşitli fen konularının öğretiminde kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

2. Bölüm

Yöntem

Bu bölümde, araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve çözümlenmesine yönelik bilgiler sunulmuştur.

2.1.Araştırma modeli

Çalışmada, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma model uygulanmıştır. Karma yöntem araştırmaları olarak tanımlanan bu yöntem, hem nicel hem de nitel verilerin tek bir çalışma içinde toplanması ve analiz edilip sunulmasına dayanmaktadır. Böylece nicel ve nitel veri setlerinin karışımı; sentez, bütünleştirme ve çeşitleme stratejileri yoluyla daha geniş ve zengin hale getirilmektedir. Bu sayede de özellikle sosyal olguların karmaşıklığı, farklı yöntemlerin bir araya getirilip incelenmesi ve tartışılmasıyla giderilmekte ve bu da olgunun en iyi biçimde anlaşılmasına katkı sağlamaktadır (Creswell, 2003; Creswell, Plano-Clark, Gutmann & Hanson, 2003; Grbich, 2007).

Çalışmanın nicel boyutunda, araştırmacının kontrolü altında gerçekleştirilen uygulamalar ile neden-sonuç ilişkisi ortaya koyulduğundan deneysel yöntem girmektedir (Karasar, 2005). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, yansız şekilde gruplara ayrılmasının sınıf ortamının doğallığını bozacağından, yarı deneysel yöntemlerden “Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Model” kullanılması kararlaştırılmıştır (Karasar, 2005). Bütün deneysel araştırmaların temel özelliği, bağımsız değişkenlerin kontrol edilebilmesidir (McMillan, 2000). Çalışmada, TGA yöntemi bağımsız, fen bilgisi öğretmen adaylarının başarısı, kalıcılık ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki gelişim ise bağımlı değişkenler olarak belirlenmiştir.

Deneysel kısımda, belirlenen deney ve kontrol gruplarına ön-test olarak “İki Aşamalı Kavram Başarı Testi” (İKBT) ve “Bilimsel Süreç Beceri Testi” (BSBT) uygulanmıştır. Deney grubunda dersler, TGA yöntemine göre araştırmacı tarafından düzenlenmiş öğrenme etkinlikleri ve geliştirilen çalışma yaprakları (ÇY) kullanılarak, kontrol grubunda ise

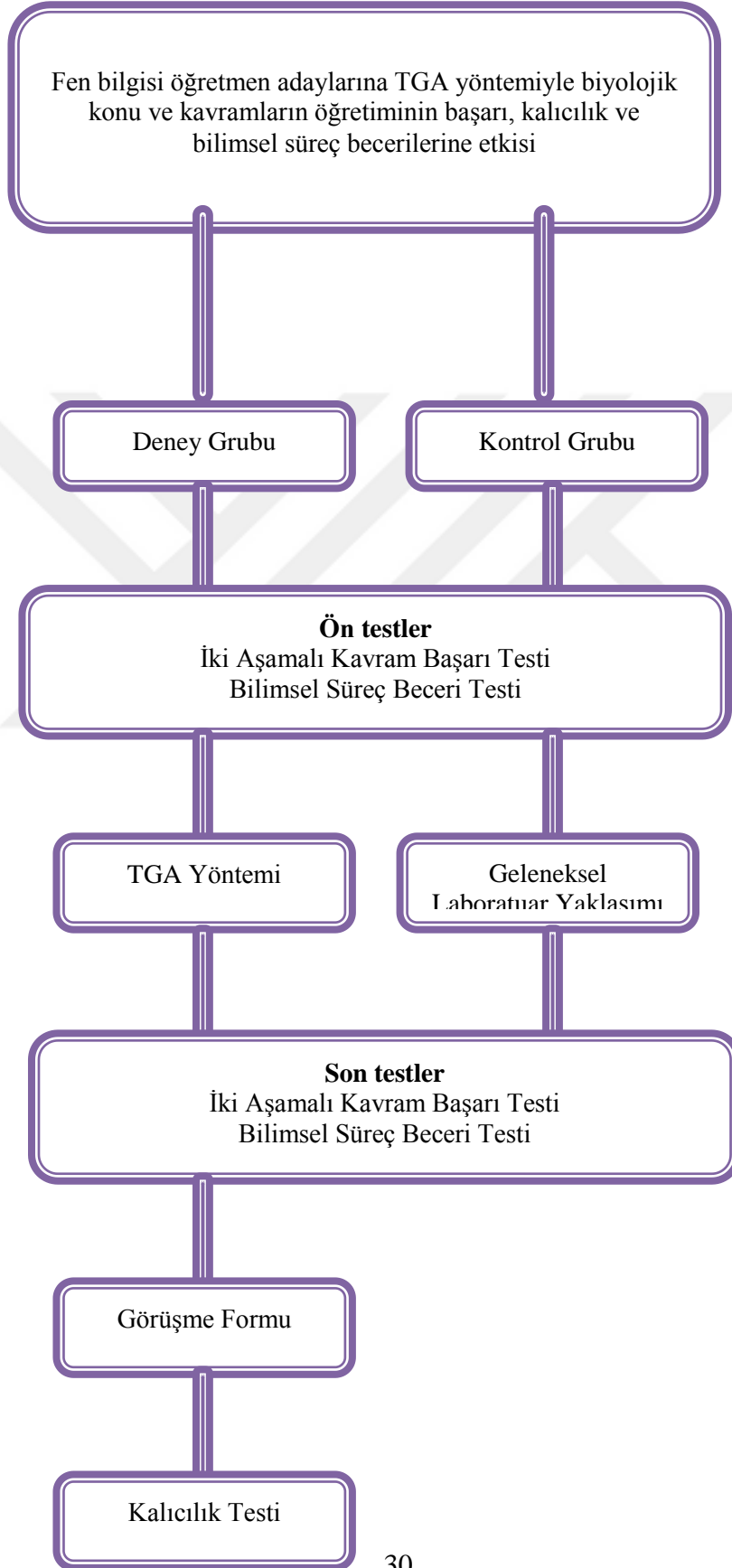
geleneksel laboratuvar uygulamaları şeklinde yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarındaki uygulama süresi eşit tutulmuş ve her iki grupta da uygulamalar araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Deneysel işlem tamamlandıktan sonra, İKBT ve BSBT son-test olarak hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmıştır. TGA yöntemine yönelik görüşlerini belirlemek için “Görüşme Formu” (GF) ve son-testlerin uygulanmasından altı hafta sonra İKBT, deney grubundaki öğretmen adaylarına kalıcılık testi olarak yeniden uygulanmıştır (Şekil 1).

Deneysel işlem öncesinde planlanan etkinlikler araştırmacı tarafından uygulanmış, sonuçlar gözlenmiş, kayıt altına alınmış ve her bir deneye yönelik hazırlanmış olan çalışma yapraklarının, deneyin basamaklarıyla ilişkilendirilerek kontrolü yapılmıştır. Esas uygulamada olası bir aksaklığa karşı, dört farklı deney ve çalışma yaprağı hazırlanarak, önlem alınmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda, bir veya birkaç durumu kendi sınırları içerisinde bütüncül olarak analiz etmeyi amaçlayan nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bütüncül tek durum deseninde; bir birey, bir kurum, bir program, bir okul gibi tek bir analiz birimini içerebildiği gibi daha önce hiç çalışılmamış ya da hiç uygulanmamış konular da ele alınabilir (Kaplan-Öztuna, 2013). Çalışmanın nitel kısmını, öğretmen adayları tarafından, çalışma yapraklarının tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarına ve uygulama sonunda TGA yöntemine ilişkin geribildirim sorularının yer aldığı görüşme formuna verilen yanıtların alınması oluşturmuştur.

Şekil 1

Deney ve kontrol gruplarındaki uygulama şeması



2.2.Çalışma grubu

Araştırma; 2014-2015 öğretim yılının bahar döneminde Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfta iki ayrı şubede öğrenim gören ve “Genel Biyoloji Laboratuvarı” dersini alan öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Çalışma grubu rastgele atanamadığından ve yine rastgele iki gruba (deney ve kontrol) ayrılamadığından öğretmen adaylarının çalışmaya olan ilgi, istek ve gönüllülükleri de dikkate alınarak Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf şubelerinin biri deney, diğeri kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir.

Araştırmada, geleneksel laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu 37 kişi (7 erkek, 30 kız), TGA yöntemine uygun olarak düzenlenmiş öğrenme etkinlikleri ve geliştirilen çalışma yapraklarının uygulandığı deney grubu ise 38 kişiden (7 erkek, 31 kız) oluşmaktadır. Kontrol ve deney grupları rastgele belirlenememesine rağmen, deneysel işlem öncesi öğretmen adaylarına uygulanan İKBT ve BSBT puanları arasında t-testi analizi sonucu anlamlı bir fark bulunamamıştır.

2.3.Veri toplama araçları

Bu bölümde İKBT, BSBT, GF ve ÇY'nin hazırlanma aşamalarıyla ilgili ayrıntılı bilgiler verilecektir.

2.3.1.İki aşamalı kavram başarı testi (İKBT). İKBT araştırma kapsamında belirlenen enzimler, sindirim, çimlenme, bitkilerde büyüme ve gelişme, hormonlar, popülasyon genetiği, solunum, biyolojik çeşitlilik konu ve kavramlarının, TGA yöntemine dayalı öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin ölçülmesi amacıyla, kontrol grubuna ön test-son test, deney grubuna ön test-son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

2.3.1.1.İKBT'nin hazırlanması ve geçerlik çalışması. İki Aşamalı Kavram Başarı Testinin hazırlanmasında öncelikle belirlenen konularla ilgili alanyazın taraması yapılmış, ayrıca Mutlu ve Özel (2008), Uğur (2010), ÖSYM ve TÜBİTAK Biyoloji Olimpiyat sorularından bazıları seçilerek üzerinde düzeltmeler yapılmıştır. Testte yer alan maddeler Ortaokul Fen

Bilimleri ders programında yer alan konu ve kavramlarla sınırlı tutulmuştur. Testin ön deneme formunda bulunan sorular iki aşamadan oluşmaktadır. Testteki soruların ilk aşaması; soru ve her soruya ait beş şıklı çoktan seçmeli seçeneği bulunan sorulardan oluşmaktadır. Daha sonra “Sebebini açıklayınız.” şeklinde seçtikleri şıkkın gerekçesini yazmaları istenen ikinci aşamaya geçilmektedir. Başarı testinde yer alan soruların, öğretimi yapılan konuların tümünü belli oranda temsil edecek biçimde kapsam geçerliliğini sağlamasına özen gösterilmiştir. Testte yer alan sorular geçerlik çalışması amacıyla uzman görüşlerine sunulmuştur. Uzmanların incelemeleri sonrasında başarı testinin ön deneme formunda yer alacak madde sayısı 42 olarak belirlenmiştir.

2.3.1.2. İKBT'nin güvenilirlik analizi. Hazırlanan ön deneme formunun ilk aşamasının güvenilirlik analizi için katılımcı grubu, 2014-2015 öğretim yılı güz döneminde Uludağ ve Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 69 kız, 47 erkek toplam 116 lisans öğrencisi oluşturmuştur. Güvenirlik çalışmasının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 20 programı kullanılmıştır. Analiz sonucunda KR20 güvenilirlik düzeyi 0,78 olarak hesaplanmıştır. Ön uygulamanın ardından TAP (Test Analysis Programme) istatistik programında, alt %27 ve üst %27'lik gruplar dikkate alınarak maddelerin analizi gerçekleştirilmiştir.

Madde analizleri sırasında her maddenin ayırt edicilik ve madde güçlük indeksi (p) hesaplanmıştır. Madde ayırt edicilik indeksi (r), maddelerin ölçülen özelliklerle ilgili olarak bireyleri ne derece ayırt ettiğini gösterir. Madde ayırt edicilik indeksi -1 ile +1 arasında değişebilir. Bu değer negatif olması, maddenin ölçülen özellik bakımından bireyleri ters yönde ayırt ettiğini gösterdiğinden bu tür maddeler testten çıkarılmıştır (Büyüköztürk, 2010).

Yapılan madde analizinde ayırt ediciliği düşük olan ($r < 0,20$) 2., 3., 4., 7., 8., 10., 11., 14., 21., 23., 24., 26., 28., 34., 35., 40. ve 41. maddeler testten çıkartılmıştır. Ayırt ediciliği vasat

düzeyde olan ($0,20 < r < 0,30$) 16., 17. ve 33. maddelerde çeldiricilerin durumu incelenmiş ve güçlendirilerek kullanılmasına karar verilmiştir.

Madde güçlük indeksi (p), başarı testleri, yetenek testleri gibi bilgi ve becerilerin ölçüldüğü testlerde yer alan maddelerin doğru cevaplanma oranını göstermektedir. Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir. Madde güçlük indeksinin sıfıra yaklaşması maddenin zorlaştığını, 0,50 olması maddenin orta güçlükte olduğunu ve bire yaklaşması maddenin kolaylaştığını gösterir. Başarı testi için bu aralığın 0,20 ile 0,80 arasında olmasına dikkat edilmektedir (Özçelik, 1997).

Başarı testinin madde güçlük ve madde ayırt ediciliğine ilişkin gerçekleştirilen alt ve üst %27'lik gruplar için elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1

Madde güçlük (p) ve madde ayırt edicilik (r) değerlerine ilişkin analiz sonuçları

	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r)	Yorum
Soru 1	0,54	0,38	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 5	0,66	0,44	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 6	0,48	0,50	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 9	0,42	0,44	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 12	0,53	0,32	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 13	0,76	0,61	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecenin altında. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 15	0,61	0,48	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 16**	0,30	0,29	Çeldirici çok kuvvetli, düzeltilmeli.
Soru 17**	0,87	0,28	Çeldiriciler güçlendirilmeli.
Soru 18	0,43	0,39	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 19	0,80	0,41	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecenin altında. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 20	0,78	0,45	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecenin altında. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 22	0,62	0,43	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 25	0,48	0,54	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 27	0,47	0,36	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 29	0,43	0,33	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 30	0,33	0,50	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü biraz fazla. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 31	0,39	0,67	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 32	0,71	0,50	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecenin altında. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 33**	0,76	0,25	Çeldiriciler güçlendirilmeli.
Soru 36	0,47	0,67	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 37	0,44	0,44	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 38	0,37	0,50	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü biraz fazla. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 39	0,47	0,50	Ayırt ediciliği çok iyi, güçlüğü orta derecede. Nihai testte kullanılabilir.
Soru 42	0,36	0,33	Ayırt ediciliği iyi, güçlüğü biraz fazla. Nihai testte kullanılabilir.

** Düzeltilerek kullanılan sorular

Yapılan analizler sonucu 42 soruluk testten; 17 madde çıkartılmış geriye kalan 25 maddenin 3'ü düzeltilmiş ve sonuçta 25 sorudan oluşan teste son şekli verilmiştir. Daha sonra

İki Aşamalı Kavram Başarı Testi esas uygulamada kullanılmış, madde analizleri tekrar yapılarak KR20 güvenirlik katsayısı 0,81 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, testin yeterli bir güvenirliğe sahip olduğunu göstermiştir. İki Aşamalı Kavram Başarı Testinin pilot uygulama sonraki hali Ek 1’de sunulmuştur.

2.3.2.Bilimsel süreç beceri testi (BSBT). Öğretmen adaylarının değişkenleri tanımlayabilme, hipotezleri tanımlama ve anlama, araştırma tanımlama, dizayn etme, verileri yorumlama ve grafik haline getirebilme gibi zihinsel yetenekleri ölçen test orijinal olarak Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilerek Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından çevrilip Türkçeye uyarlanmıştır. Test 36 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır (Ek 2). Uygulama öncesi testin güvenirlik analizi, 2014-2015 öğretim yılı güz döneminde Uludağ ve Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 69 kız, 47 erkek toplam 116 lisans öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Güvenirlik çalışmasının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 20 programı kullanılmış, analiz sonucunda KR20 güvenirlik düzeyi 0,79 olarak hesaplanmıştır. BSBT’de yer alan becerilen sorulara göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Bilimsel süreç beceri testinde (BSBT) yer alan soruların becerilere göre dağılımı

Beceri	Sorular
Değişkenleri Tanımlayabilme	1,3,13,14,15,18,19,20,30,31,32,36
Hipotez Kurma	4,6,8,12,16,17,27,29,35
İşevuruk Tanımla	2,7,22,23,26,33
Grafiği ve Verileri Yorumlama	5,9,11,25,28,34
Deney Yapma	10,21,24
Toplam	36

2.3.3.TGA yöntemine ilişkin geribildirim soruları (Görüşme Formu=GF). Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının TGA yöntemine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla Bilen’in (2009) hazırladığı yarı yapılandırılmış görüşme formu, uzman görüşleri doğrultusunda ve ilgili alan yazın taranarak yeniden düzenlenmiştir. Değişen koşullara uyum

sağlayabilme esnekliği, derinliğine bilgi edinilebilmesi, geribildirim mekanizmasının anında işleyebilmesi, cevaplarda bireyselliğin korunması, yanlış anlamaların azaltılması gibi özelliklerinden dolayı da açık uçlu sorular, bu araştırma için uygun görülmüştür. Verilerin toplanması için yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin kullanılması kararlaştırıldıktan sonra, araştırmacı tarafından görüşme formu geliştirilmiştir. Araştırmada kullanılan görüşme formunun kapsam geçerliliğini saptamak için görüşme formu, alandan 3 uzman tarafından incelenmiş ve forma son şekli verilmiştir (Ek 3).

2.3.4.Araştırmada kullanılan çalışma yaprakları (ÇY) ve uygulama süreci.

Araştırmada uygulanan etkinlikler, TGA yöntemine göre araştırmacı tarafından düzenlenmiş ve bu etkinliklere yönelik çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Hazırlanan bu öğretim materyalleri sadece deney grubundaki öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Kontrol grubunda aynı deneysel etkinlikler geleneksel laboratuvar etkinlikleri şeklinde yürütülmüştür. Yani deneye başlamadan önce malzemeler tanıtılmış, deneyin nasıl yapılacağı tarif edilmiş, dersin yürütücüsü kontrolünde deney yapılmış ve deney sonrası öğretmen adaylarından deney raporu yazmaları istenmiştir.

Etkinliklerin ve çalışma yapraklarının hazırlanma sürecinde bilimsel altyapı oluşturması bakımından Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi programı ve 2013 Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nda genel biyoloji, bitki fizyolojisi, protozooloji ve genetik ile ilgili belirtilen hedef davranışlar esas alınarak ve alan yazın taraması yapılarak hazırlanmıştır (MEB, 2013).

Çalışma yapraklarında yer alan soruların; açık, anlaşılır, görünüş geçerliliği bakımından uygun olup olmadığını, araştırılan konuyu temsil etme gücünün ve içerik geçerliliğinin artırılmasını, gereksiz, düzeltilmesi gereken ya da anlaşılmayan herhangi bir ifade olup olmadığını tespit ve kapsam geçerliliğini kontrol etmek için alan uzmanlarının görüşüne başvurulmuştur.

Alan uzmanı öğretim üyesinin görüşleri alınarak gerekli düzeltmelerin yapıldığı toplam 9 etkinlik ve 13 çalışma yaprağının konu alanlarını kapsadığına karar verilmiştir. Çalışma yapraklarının tahmin, gözlem ve açıklama aşamaları alan yazındaki kuramsal bilgiler esas alınarak yapılandırıcı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarının ilişkili olduğu konu alanları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3

Çalışma yapraklarının ilişkili olduğu konular

Çalışma Yaprakları	İlişkili Konu Alanı	Uygulama Süresi (hafta)
1-Enzim Hızını Etkileyen Faktörler		
a) Katalazın Etkisi	Enzimler	2
b) Katalaz Tekrar Kullanılabilir mi?		
c) Katalazın Yoğunluğu		
d) Katalaz Temas Yüzeyinin Genişlemesi		
e) Sıcaklığın Katalaz Üzerine Etkisi		
2- Nişasta Sindirimi	Sindirim	1
3- Tohum ve Çimlenme	Bitkilerde Büyüme ve Gelişme	2
4- Bitkilerde Büyüme	Bitkilerde Büyüme ve Gelişme	3
5- Havuz Suyundaki Mikroorganizmalar	Birhücreliler-Biyolojik Çeşitlilik	5
6- Bir Bitkinin Işığa Yönelmesinin Sebebi Nedir?	Bitkisel Hormonlar	2
7- Popülasyon Genetiği Üzerinde Üç Çalışma	Popülasyon Genetiği (Hardy-Weinberg Kuralı)	2
8- Hayvanlarda Oksijen Tüketimi	Solunum	1
9- Biyolojik Çeşitlilik	Biyolojik Çeşitlilik	1

Uygulamada kullanılan 9 etkinlik ve bu etkinliklere ilişkin açıklamalar aşağıda sıralanmış, deneylerin yapılışına yönelik ayrıntılı bilgiler Ek 17-25’de verilmiştir.

2.3.4.1.Etkinlik 1. Enzim hızını etkileyen faktörler: İki hafta süren etkinlik “Katalazın etkisi”, “Katalaz Tekrar Kullanılabilir mi?”, “Katalazın Yoğunluğu”, “Katalaz Temas Yüzeyinin Genişlemesi”, “Sıcaklığın Katalaz Üzerine Etkisi” başlıklı beş aşamadan oluşmaktadır. Bu etkinliklerde karaciğer ve farklı doku parçalarındaki katalaz enziminin aktivitesi gözlenmiştir. Katalaz vücut için zararlı bir madde olan hidrojen peroksit molekülünü (H_2O_2) hidroliz ederek su ve oksijene ayrışmasında etkilidir. H_2O_2 , vücudun normal metabolizması esnasında oluşan bir yan ürün olmakla beraber etkisiz hale getirilmediği takdirde, daha güçlü oksidan moleküllere dönüştürülerek dokularda oksidatif

hasara yol açar. Katalaz sayesinde bu zararlı etki önlenmiş olur. Katalaz, hemen hemen bütün canlılarda bulunur. Bu etkinliklerde değişik faktörlerin enzim aktivitesini nasıl etkilediği incelenmiştir (Ek 17).

2.3.4.2.Etkinlik 2. Nişasta sindirimi: Bir hafta süren bu etkinlik iki aşamadan oluşmuştur. Karbonhidratlardan nişasta, canlı besinlerinin büyük bir kısmını oluşturur. Bitki ve hayvanlardaki her türlü hücre faaliyeti için gerekli enerjinin kaynağı olan nişasta, bitkiler tarafından üretilir. Bu etkinliklerle tükürükte bulunan enzimlerin nişasta sindirimini nasıl etkilediği incelenmiştir (Ek 18).

2.3.4.3.Etkinlik 3. Tohum ve çimlenme: İki hafta süren bu etkinlik; tohum ve filiz olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Bu etkinliklerle, iki çenekli bir tohum yapısına sahip olan fasulyenin çimlenmesi gözlenmiş, çimlenen bir fasulye tohumundan meydana gelen bitki kısımlarının üç ve on günlük bitki kısımlarıyla olan ilişkileri araştırılmıştır (Ek 19).

2.3.4.4.Etkinlik 4. Bitkilerde büyüme: Üç hafta süren etkinlikte; gövde ve köklerde boyuna uzamanın, yapraklarda ise enine ve boyuna büyümenin ölçümleri yapılmıştır. Bu etkinliklerle en hızlı büyümenin bitkinin kök, gövde ve yapraklarının neresinde meydana geldiği tespit edilmeye çalışılmıştır (Ek 20).

2.3.4.5.Etkinlik 5. Havuz suyundaki mikroorganizmalar: Kültür ortamı hazırlandıktan sonra, belirli aralıklarla kültürdeki yönlü değişimin takibinin yapıldığı bu etkinlik, beş hafta sürmüştür. Zamana bağlı olarak bir hücreli canlılardaki çeşitlilik mikroskopik olarak izlenmiş ve gözlem sonuçları kaydedilmiştir (Ek 21).

2.3.4.6.Etkinlik 6. Bir bitkinin ışığa yönelmesinin sebebi nedir? İki hafta süren bu etkinlik; “Yulaf Koleoptillerinin Kesilip Tekrar Yerine Konması”, “Koleoptilin Kesik Ucu Arasına Agar ve Mika Konulması”, “Kesik Koleoptil Ucunun Bir Kenarına Özütlü Agar Konulması”, “Özütle Hazırlanmış Agar ve Saf Agarların Kesik Uçlara Konulması”, “Mika ve

Bir Yönlü Işık” aşamalarından oluşmaktadır. Hazırlanan bu etkinliklerle bitkisel hormonların bitki büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır (Ek 22).

2.3.4.7.Etkinlik 7. Popülasyon genetiği üzerinde üç çalışma: İki hafta süren bu etkinlikte; Hardy-Weinberg kuralının bir popülasyona uygulanarak dil yuvarlama, yapışık kulak memesi ve siyah saç karakterleri bakımından analizleri yapılmıştır. Öğretmen adayları sınıf ortamından ve ailelerinden elde ettikleri verileri kullanmıştır (Ek 23).

2.3.4.8.Etkinlik 8. Hayvanlarda oksijen tüketimi: Bir organizmanın kullandığı oksijen miktarı, onun metabolizma hızı ile doğrudan ilgilidir. Bir organizmanın metabolizma hızı, kullanılan oksijen miktarının belirli zaman süresi içinde ölçülmesi ile tayin edilebilir. Bir hafta süren etkinlikte birkaç küçük hayvanın oksijen tüketme hızları ölçülerek karşılaştırılmaya çalışılmıştır (Ek 24).

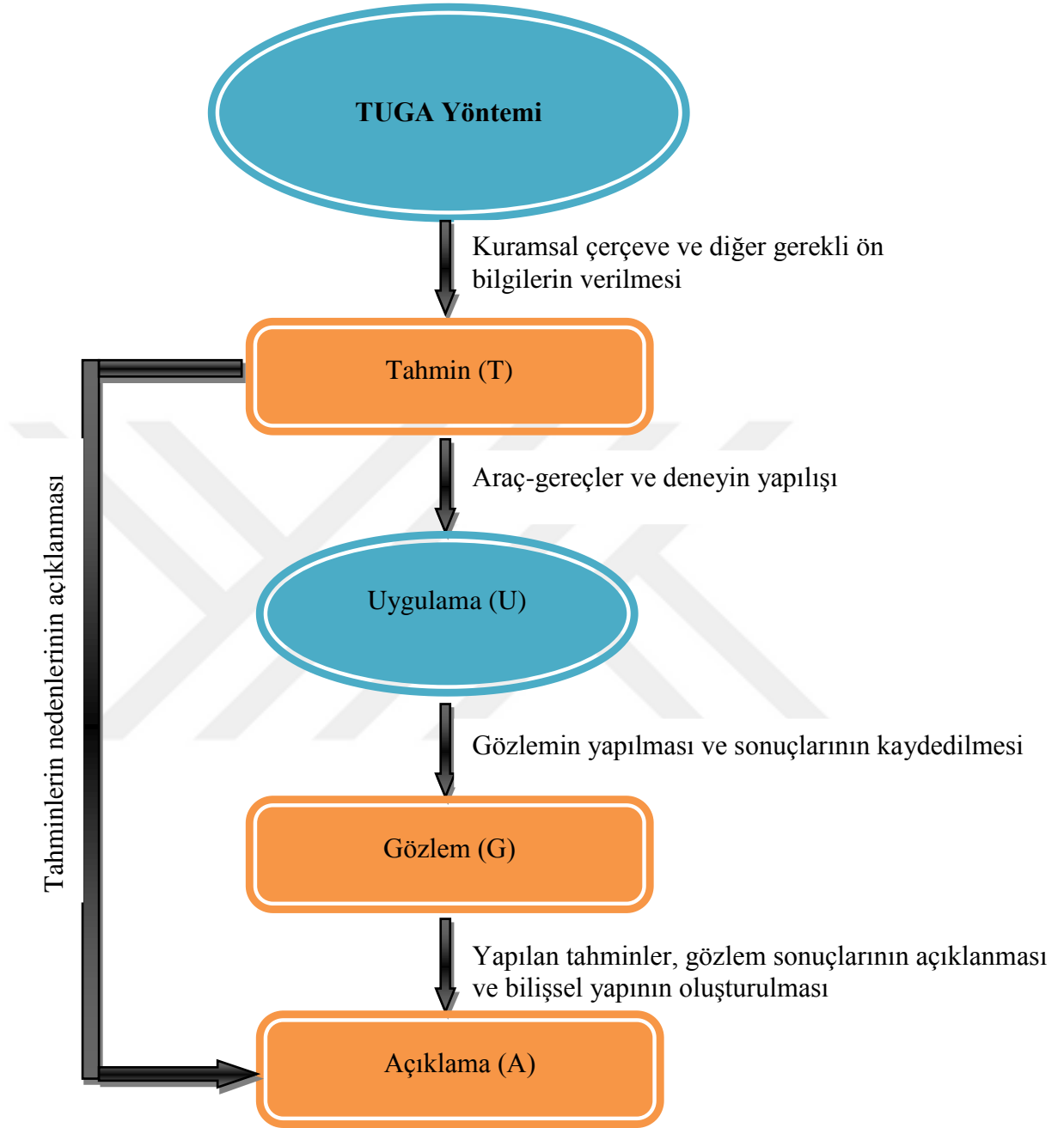
2.3.4.9.Etkinlik 9. Biyolojik çeşitlilik: Bir hafta süren bu etkinlikle, öğretmen adaylarının belirli bir alanda gözlem yapmaları, kendilerine anlatılan ve gösterilen yöntemlerle bitki ve hayvan toplamaları, daha sonra da hem gözlem becerilerini ve hem de canlı materyallerini kullanarak sınıflandırma yapmalarını sağlamak amaçlanmaktadır. Bu etkinlikle öğretmen adaylarının canlı çeşitliliği üzerine etkili olan faktörleri, yerinde gözleyerek tespit yapmaları sağlanmıştır (Ek 25).

2.3.4.10.Uygulama. Uygulama başlamadan önce deney grubundaki öğretmen adaylarına süreç hakkında bilgi verilmiş, TGA yönteminin özellikleri tanıtılmıştır. Her ders öğretmen adaylarına deney ve etkinliklerde yer alan biyoloji konu ve kavramları anlatılmış, deney düzenekleri ve etkinlikler hakkında tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarının bulunduğu ayrıntılı çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Geliştirilen çalışma yapraklarındaki bu aşamalarda nasıl bir yol izleneceği öğretmen adaylarına açıklanmıştır. Tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarının ve bu bölümlerin altında bulunan açık uçlu soruların öğretmen adayları tarafından tek tek her seferinde yazılı olarak kayıt altına alınması sağlanmıştır. Tahmin

aşamasında öğretmen adaylarına, etkinliklerle ilgili tahmin soruları yöneltilmiş, araştırmacı tarafından sınıfta tartışma ortamı oluşturulmuş ve öğrencilerin tahminlerini dağıtılan çalışma yapraklarına bireysel olarak yazmaları istenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin ön bilgileri ve yanlış kavramları ortaya çıkarılmıştır. İkinci aşamada öğretmen adaylarının deneyi yapmaları, durumu gözlemleri ve gözlediklerini çalışma yapraklarının gözlem bölümüne yazmaları sağlanmıştır. Açıklama aşamasında ise öğretmen adaylarının tahmin ve gözlemlerini karşılaştırmaları, tahminleriyle gözlem sonuçlarının uyuşup uyuşmadığını, uyuşmadı ise neden yanlış tahmin yaptıklarını tartışmaları ve çalışma yaprağının açıklama bölümüne bireysel olarak yazmaları sağlanmıştır. Uygulama boyunca tüm deneyler, etkinlikler, öğrenci davranışları, tahminler, gözlemler, sınıf içi tartışmalar ve açıklamaların analiz edilmek üzere araştırmacılar tarafından yazılı ve görsel (video, fotoğraf makinesi) olarak kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin süreci bizzat yönetmelerine imkân verilip ihtiyaç duyulduğunda rehberlik edilmiştir.

Şekil 2

TGA yönteminin bu araştırmadaki uygulama modeli



2.4. Verilerin toplanması ve çözümlenmesi

Bu bölümde İKBT, BSBT, GF ve ÇK'nın uygulanması ve bunlardan toplanan verilerin analiziyle ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

2.4.1.Toplanan verilerin normal dağılımlarının incelenmesi. Analizlerden önce veri toplama araçlarından elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıklarını belirlemek amacı ile Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösterenler için parametrik, göstermeyenler için non-parametrik testler kullanılmıştır.

Tablo 4

Deney ve kontrol grubu test puanları dağılımı ile ilgili ortalama, çarpıklık, basıklık ve Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

	Grup	N	\bar{x}	Ss	Min	Max	Skewness (çarpıklık)	Kurtosis (basıklık)	K-Smirnov Z	p
İKBT1	Deney	38	54,7	15	13	81	-0,727	0,730	0,134	0,098
	Kontrol	36	52,8	9,7	30	74	0,015	0,018	0,077	0,194
İKBT2	Deney	37	78,3	11,5	55	98	-0,066	-0,637	0,870	0,254
	Kontrol	36	69,3	9,2	52	88	-0,101	-0,719	0,083	0,188
BSBT1	Deney	37	27,1	2,6	20	32	-0,642	0,349	0,127	0,153
	Kontrol	36	22,8	5	12	32	-0,281	-0,138	0,130	0,130
BSBT2	Deney	36	38,4	7,2	23	54	-0,011	-0,465	0,900	0,197
	Kontrol	36	26,1	7,3	15	42	0,295	-0,691	0,093	0,200
İKBT _{kalıcılık}	Deney	37	67,8	8,3	49	88	-0,203	0,449	0,880	0,236

p>0,05

İKBT, BSBT ve İKBT_{kalıcılık}'dan elde edilen veriler, SPSS 20 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Uygun testin kullanılabilmesi için öğretmen adaylarının bu veri toplama araçlarından aldıkları puanların normal dağılıma uygunluğunun incelenmesi için ortalama değerleri karşılaştırılmış ve Kolmogorov-Smirnov testi gerçekleştirilmiştir. Yapılan son araştırmalara göre özellikle sosyal bilimlerde verilerin normal dağılım analizinde Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk gibi test sonuçları yeterli görülmemektedir. Bu test sonuçlarına göre verilerin normal dağılıp dağılmadığına ilişkin yorum yapmanın çok kabul görmediği, bunun yerine çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir. Alanyazında çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ve +1,5 (Tabachnick & Fidell, 2013) ya da -2 ve +2 (George & Mallery, 2010) arasında olması gerektiği bildirilmektedir. Tablo 4'deki çarpıklık ve basıklık değerlerine, ortalamalara ve elde edilen Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının İKBT ve BSBT ile İKBT_{kalıcılık}'dan aldıkları puanların birbirine yakın olduğu ve

verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Tablo 4). Buna göre, verilerin analizinde parametrik testler tercih edilmiştir.

2.4.2.Nicel verilerin analizi

2.4.2.1.İKBT'nin uygulanması ve verilerin analizi. Geliştirilen İKBT, uygulama öncesi deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarına ön-test, uygulama sonrasında ise son-test olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamadan altı hafta sonra deney grubundaki öğretmen adaylarına kalıcılık testi olarak yeniden uygulanmıştır. Toplamda 25 soru içeren iki aşamalı test 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Testin puanlanmasında soruların her iki aşamasında da doğru şık işaretlenmişse doğru cevap, testin iki aşamasının herhangi birinde veya her iki aşamasında yanlış şık işaretlenmişse yanlış cevap olarak kabul edilmiştir (Haslam & Treagust 1987; Odom & Barrow 1995; Peterson, Treagust & Garnett, 1989). Analizlerde yalnızca her iki aşamanın da doğru cevaplanmasına tam puanın verilmesinin nedeni, öğrencilerin yüzeysel öğrenmelerinin değil anlamlı öğrenmelerinin dikkate alınmasından kaynaklanmaktadır (Karataş, Köse & Coştu, 2003). Testin değerlendirilmesinde her doğru cevaba karşılık "4" puan, yanlış ve boş cevaplara ise "0" puan verilmiştir. Bu testten alınabilecek en düşük puan "0" en yüksek puan "100"dür.

İKBT'nin öntest-sontest uygulamalarında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının başarıları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğretmen adaylarının sontest-kalıcılık testlerinin karşılaştırılmasında ise bağımlı örneklem t-testi analiz sonuçları kullanılmıştır. Testlerden elde edilen istatistiksel veriler analiz edilirken anlamlılık düzeyi en az 0,05 olarak kabul edilmiştir.

2.4.2.2.BSBT'nin uygulanması ve verilerin analizi. BSBT; 36 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her test maddesi dört seçenekli olup testin tamamının cevaplanma süresi 45 dakikadan oluşmaktadır. Testin değerlendirilmesinde her doğru yanıt "2,8" puan, yanlış

yanıtlar ve boş bırakılan sorular için ise “0” puan verilmiştir. Bu testten alınabilecek en düşük puan “0”, en yüksek puan “100” olarak kabul edilmiştir. BSBT’nin öntest-sontest uygulamalarında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile gerçekleştirilmiştir.

2.4.3. Nitel verilerin analizi. Öğretmen adaylarından alınan yanıtlar tahmin, gözlem ve açıklama aşaması başlıkları altında toplanarak gruplandırılmış, frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Nitel verilerin nicelleştirilerek genel dağılımlarına bakılmış, toplanan verilerin genel eğilimlerinin daha kolay, hızlı ve önyargısız olarak görülebilmesine olanak sağlamış ve ayrıca gruplar arasında karşılaştırma yapma olanağı elde edilmiştir (Miles & Huberman, 1994; Yıldırım & Şimşek, 2008).

Araştırmada, görüşme formundan, çalışma yapılarının tahmin ve açıklama aşamalarından elde edilen nitel verilerin içerik analizi, gözlem aşamalarından elde edilen verilerin ise betimsel analizi yapılmıştır. Betimsel analizde temel amaç, verileri açıklayabilecek kavramlara ve kavramlar arasındaki ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak tanımlanabileceği gibi (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2013); daha farklı bir ifadeyle sosyal bilimler alanında sıklıkla kullanılan içerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla kitap, kitap bölümü, mektup, tarihsel dokümanlar, gazete başlıkları ve yazıları gibi bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak da tanımlanabilir (Sert, Kurtoğlu, Akıncı & Seferoğlu, 2012). İçerik analizinde; dokümanlardan elde edilen nitel araştırma verilerinin işlenmesi, verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde dört aşama bulunmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu araştırmada belirtilen aşamalara uygun olarak, veriler araştırmacılar tarafından bağımsız olarak ayrı ayrı

kodlanmış ve temalar oluşturulmuştur. Bu şekilde araştırmacı çeşitlemesi kullanılmıştır. Daha sonra, bu temalar karşılaştırılarak belirlenen kodların söz konusu kavramsal temaları temsil edip etmediği teyit edilmiştir. Böylelikle, veri analizinde uyum ve tutarlık sağlanarak araştırmanın geçerliği arttırılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Ortak temalara ulaşıldıktan sonra bu temalar düzenlenmiş, gruplanmış ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Sonuçların geçerliğini sağlamak amacıyla araştırmada elde edilen temalara her biri için onu en iyi temsil ettiği varsayılan öğretmen adaylarının görüşlerinden örnekler seçilmiş ve bu görüşlere bulgular bölümünde yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının cevap kâğıtları 1'den 38'e kadar numaralandırılmış ve araştırmada doğrudan alıntılarının aktarılmasında öğretmen adaylarının görüşleri, cevap kâğıdına verilen numaralar kullanılarak belirtilmiştir.

2.4.3.1. GF'nin uygulanması ve verilerin analizi. TGA yöntemine ilişkin geri bildirim sorularının yer aldığı görüşme formu dört açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Uygulama bittikten sonra deney grubunda bulunan öğretmen adaylarıyla görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme formu ile elde edilen veriler, içerik analizine tabi tutulmuş ve sonuçta, yönteme ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri; *yöntemin duyuşsal özellikleri, eğitim-öğretim boyutu, yöntemin aşamaları (tahmin-gözlem-açıklama), fen dersiyle ilişkisi, uygulamada karşılaşılan güçlükler ve mesleki yaşamlarında kullanma* şeklinde 6 tema ve 36 kod altında toplanmıştır. Her bir koda ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenmiş, doğrudan alıntılara bulgular kısmında yer verilmiştir.

2.4.3.2. Çalışma yapraklarının analizi. Araştırmada her etkinlik öncesi öğretmen adaylarına TGA yöntemine dayalı olarak hazırlanmış çalışma yaprakları, deneyin yapılışı ve konu anlatımının yer aldığı üç farklı öğretim materyali dağıtılmıştır. Öğretmen adaylarından kendilerine verilen bu bilgiler çerçevesinde, çalışma yapraklarında ayrıntılı olarak yer alan tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarını bireysel olarak doldurmaları istenmiştir. Öğretmen adayları; tahmin, gözlem ve açıklamalarına ilişkin neden yazıp yazmama konusunda serbest

bırakılmıştır. Verilerin analizinde tahmin ve açıklama aşamalarından elde edilen veriler “doğru”, “kısmen doğru” ve “yanlış” şeklinde üç kategori altında değerlendirilerek içerik analizi uygulanmış, herhangi bir puanlama yapılmamıştır. Her bir kategoriye ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenmiş, doğrudan alıntılara bulgular kısmında yer verilmiştir. Araştırmada öğretmen adayları gözlem aşamasında görmeleri gerekenleri yazdıkları için bu aşamadan elde edilen verilerin betimsel analizi yapılmış, frekans ve % değerlerine bakılmıştır. Gözlem sonuçlarına dayalı çıkarımda bulunan öğretmen adaylarından doğrudan alıntılar yapılarak bulgular bölümünde verilmiştir.

Çalışma yapraklarının kullanılması sırasında, verilecek yanıtların her birinin, ayrı bir satıra yazılması sağlanmıştır. Bu sayede, verilen yanıtın, önceki yanıtlardan mümkün olduğunca az etkilenmesi sağlanarak, güvenilirliğin yüksek tutulması amaçlanmıştır. Güvenirliğin sağlanabilmesi için verilen yanıtlar listelenmiş, aralarındaki ilişkilerden yola çıkılarak her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı gruplandırılmıştır. Uyum yüzdesi 13 çalışma yaprağı için ortalama %89,7 olarak hesaplanmıştır. Uzlaşma yüzdesinin %70 ve üstünde olması kabul edilebilir bir değer olarak görülmektedir (Miles & Huberman, 1994). Fikir ayrılığına düşülen öğretmen adaylarının yanıtları tekrar incelenmiş ve araştırmacılar tarafından fikir birliğine varıldıktan sonra gruplamaları yapılmıştır.

3. Bölüm

Bulgular ve Yorum

3.1. İKBT ve BSBT sonuçlarının değerlendirilmesine yönelik bulgular

Bu bölümde deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarına uygulanan test sonuçlarının değerlendirilmesine yönelik elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine uygun olarak sunulmuştur.

3.1.1. Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının kavramsal başarıları ve bilimsel süreç becerileri açısından denklilikleri. Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının denkliliğinin belirlenmesi için İKBT ve BSBT ön-test olarak uygulanmıştır. Gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testi analizi sonuçlarına göre (Tablo 5), deney ve kontrol gruplarının İKBT ön-test puanları ($t_{(73)} = 0,623$; $p > 0,05$) ve BSBT ön-test puanları ($t_{(73)} = 0,801$; $p > 0,05$) arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya koyulmuştur. Her iki grubun, ön-test puan ortalamaları incelendiğinde grupların birbirlerine denk oldukları söylenebilir.

Tablo 5

Ön-test puanlarının gruba göre t-testi sonuçları

Test	Grup	N	\bar{x}	ss	sd	t	p
İKBT Ön-test	Deney	38	54,7	15	73	0,623	0,535
	Kontrol	37	52,8	9,7			
BSBT Ön-test	Deney	38	25,1	4,7	73	0,801	0,662
	Kontrol	37	22,8	2,6			

3.1.2. Deney ve kontrol gruplarının İKBT ve BSBT son-test puanlarının karşılaştırılması. Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının son-test puanlarının karşılaştırılması için gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre (Tablo 6), deney ve kontrol gruplarının İKBT son-test puanları ($t_{(69)} = 3,659$; $p < 0,05$) ve BSBT son-test puanları ($t_{(69)} = 7,179$; $p < 0,05$) arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya koyulmuştur.

Tablo 6

Son-test puanlarının gruba göre t-testi sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
İKBT Son-test	Deney	36	78,3	11,5	69	3,659	0,001*
	Kontrol	35	60,2	10,1			
BSBT Son-test	Deney	36	38,4	7,2	69	7,179	0,000*
	Kontrol	35	26,1	7,3			

*(p<0,05)

Uygulama sonrasında deney grubu öğretmen adaylarının İKBT'den aldıkları en düşük puan 100 üzerinden 40 iken kontrol grubu öğrencilerinin 16'dır. En yüksek puan ise deney grubunda 96, kontrol grubunda 88'dir. Deney grubundaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%66,7) 61 ve üzeri puan dilimlerinde yer alırken kontrol grubunda bu üst dilimde yer alan öğrenci sayısı %23 civarında kalmıştır (Tablo 7).

Uygulama sonrasında deney grubu öğretmen adaylarının BSBT'den aldıkları en düşük puan 100 üzerinden 11,2 iken kontrol grubu öğrencilerinin 8,4'tür. En yüksek puan ise deney grubunda 84, kontrol grubunda 81,2'dir. Deney grubundaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%61,1) 40 ve altı puan dilimlerinde yer alırken kontrol grubunda bu alt dilimde yer alan öğrenci sayısı %69 civarında hesaplanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7

Deney ve kontrol grubu İKBT ve BSBT son-test puan dağılımları

	Deney Grubu (N=36)					Kontrol Grubu (N=35)				
	X_{min}	X_{max}	Puan aralıkları	N	%	X_{min}	X_{max}	Puan aralıkları	N	%
İKBT	40	96	0-20	0	-	16	88	0-20	3	8,6
			21-40	4	11,1			21-40	7	20
			41-60	8	22,2			41-60	17	48,6
			61-80	14	38,9			61-80	5	14,3
			81-100	10	27,8			81-100	3	8,6
BSBT	11,2	84	0-20	6	16,7	8,4	81,2	0-20	10	28,6
			21-40	16	44,4			21-40	14	40
			41-60	7	19,4			41-60	7	20
			61-80	5	13,9			61-80	3	8,6
			81-100	2	5,6			81-100	1	2,9

Kavram başarı testinin puanlanmasında soruların her iki aşamasında da doğru şık işaretlenmişse doğru cevap kabul edilmiş, testin iki aşamasının herhangi birinde veya her iki

aşamasında yanlış şık işaretlenmişse yanlış cevap kabul edilmiştir. Tablo 8’de deneysel işlem sonrası uygulanan İKBT sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının testin her iki aşamasına ilişkin verilen cevapların yüzdeleri görülmektedir. Soruların ilk iki aşamasına verilen doğru cevap sayıları ve yüzdeleri incelendiğinde deney grubundaki öğretmen adaylarının (%62,1), kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre (%47,2) daha başarılı olduğu söylenebilir.

Tablo 8

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının İKBT son-test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri

	Deney Grubu (N=36)						Kontrol Grubu (N=35)					
	İki aşama doğru		Bir veya iki aşama yanlış		Her iki aşama boş		İki aşama doğru		Bir veya iki aşama yanlış		Her iki aşama boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	25	69,4	11	30,6	-	-	19	54,3	10	28,6	6	17,1
Soru 2	21	58,3	10	27,8	5	13,9	16	45,7	17	48,6	2	5,7
Soru 3	20	55,6	16	44,4	-	-	15	42,9	11	31,4	9	25,7
Soru 4	22	61,1	14	38,9	-	-	11	31,4	19	54,3	5	14,3
Soru 5	19	52,8	17	47,2	-	-	13	37,1	20	57,1	2	5,7
Soru 6	16	44,4	17	47,2	3	8,4	10	28,6	15	42,9	10	28,6
Soru 7	20	55,6	16	44,4	-	-	17	48,6	18	51,4	-	-
Soru 8	23	63,9	13	36,1	-	-	20	57,1	15	42,9	-	-
Soru 9	27	75	9	25	-	-	23	65,7	11	31,4	1	2,9
Soru 10	25	69,4	11	30,6	-	-	21	60	14	40	-	-
Soru 11	18	50	12	33,3	6	16,7	9	25,7	15	42,9	11	31,4
Soru 12	16	44,4	12	33,3	8	22,3	10	28,6	20	57,1	5	14,3
Soru 13	24	66,7	11	30,6	1	2,7	18	51,4	17	48,6	-	-
Soru 14	28	77,8	8	22,2	-	-	20	57,1	13	37,1	2	5,7
Soru 15	22	61,1	12	33,3	2	5,6	17	48,6	12	34,3	6	17,1
Soru 16	19	52,8	10	27,8	7	19,4	13	37,1	19	54,3	3	8,6
Soru 17	16	44,4	19	52,8	1	2,8	8	22,9	27	77,1	-	-
Soru 18	30	83,3	6	16,7	-	-	27	77,1	8	22,9	-	-
Soru 19	26	72,2	10	27,8	-	-	20	57,1	15	42,9	-	-
Soru 20	22	61,2	12	33,3	2	5,5	17	48,6	12	34,3	6	17,1
Soru 21	29	80,6	7	19,4	-	-	23	65,7	12	34,3	-	-
Soru 22	20	55,6	9	25	7	19,4	14	40	20	57,1	1	2,9
Soru 23	31	86,1	5	13,9	-	-	28	80	7	20	-	-
Soru 24	14	38,9	12	33,3	10	27,8	6	17,1	21	60	8	22,9
Soru 25	26	72,2	10	27,8	-	-	18	51,4	15	42,9	2	5,7
Toplam (ortalama)		%62,1						%47,2				

Tablo 9’da deneysel işlem sonrası uygulanan BSBT sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevapların yüzdeleri görülmektedir. Sorulara verilen doğru cevap sayıları ve yüzdeleri incelendiğinde deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri puanlarının (%45,4), kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre (%33,8) daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 9

Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının BSBT son-test sorularına verdikleri cevaplar ve yüzdeleri

	Deney Grubu (N=36)						Kontrol Grubu (N=35)					
	Doğru		Yanlış		Boş		Doğru		Yanlış		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	13	36,1	10	27,8	13	36,1	9	25,7	13	37,1	13	37,1
Soru 2	12	33,3	9	25	15	41,7	11	31,4	20	57,1	4	11,4
Soru 3	20	55,6	8	22,2	8	22,2	17	48,6	13	37,1	5	14,3
Soru 4	21	58,3	15	41,7	-	-	14	40	13	37,1	8	22,9
Soru 5	18	50	11	30,6	7	19,4	12	34,3	19	54,3	4	11,4
Soru 6	19	52,8	9	25	8	22,2	18	51,4	14	40	3	8,6
Soru 7	11	30,6	20	55,6	5	13,8	10	28,6	21	60	4	11,4
Soru 8	15	41,7	13	36,1	8	22,2	8	22,9	22	62,9	5	14,3
Soru 9	14	38,9	17	47,2	5	13,8	6	17,1	15	42,9	14	40
Soru 10	14	38,9	12	33,3	10	27,8	12	34,3	17	48,6	6	17,1
Soru 11	11	30,6	22	61,1	3	8,3	9	25,7	19	54,3	7	20
Soru 12	19	52,8	5	13,8	12	33,3	16	45,7	10	28,6	9	25,7
Soru 13	17	47,2	11	30,6	8	22,2	11	31,4	20	57,1	4	11,4
Soru 14	20	55,6	6	16,7	10	27,8	18	51,4	12	34,3	5	14,3
Soru 15	11	30,6	14	38,9	11	30,6	10	28,6	18	51,4	7	20
Soru 16	17	47,2	13	36,1	6	16,7	9	25,7	15	42,9	11	31,4
Soru 17	13	36,1	12	33,3	11	30,6	6	17,1	21	60	8	22,9
Soru 18	14	38,9	9	25	13	36,1	8	22,9	19	54,3	8	22,9
Soru 19	16	44,4	18	50	2	5,6	10	28,6	22	62,9	3	8,6
Soru 20	17	47,2	10	27,8	9	25	11	31,4	14	40	10	28,6
Soru 21	21	58,3	15	41,7	-	-	20	57,1	8	22,9	7	20
Soru 22	20	55,6	14	38,9	2	5,6	23	65,7	11	31,4	1	2,9
Soru 23	15	41,7	9	25	12	33,3	10	28,6	16	45,7	9	25,7
Soru 24	18	50	7	19,4	11	30,6	12	34,3	18	51,4	5	14,3
Soru 25	19	52,8	12	33,3	5	13,8	11	31,4	13	37,1	11	31,4
Soru 26	10	27,8	18	50	8	22,2	6	17,1	23	65,7	6	17,1
Soru 27	14	38,9	13	36,1	9	25	8	22,9	17	48,6	10	28,6
Soru 28	14	38,9	19	52,8	3	8,3	8	22,9	11	31,4	16	45,7
Soru 29	13	36,1	15	41,7	8	22,2	4	11,4	24	68,6	7	20
Soru 30	17	47,2	7	19,4	12	33,3	9	25,7	16	45,7	10	28,6
Soru 31	23	63,9	13	36,1	-	-	17	48,6	11	31,4	7	20
Soru 32	15	41,7	16	44,4	5	13,8	11	31,4	16	45,7	8	22,9
Soru 33	20	55,6	16	44,4	-	-	18	51,4	10	28,6	7	20
Soru 34	21	58,3	15	41,7	-	-	22	62,9	13	37,1	-	-
Soru 35	23	63,9	9	25	4	11,1	17	48,6	9	25,7	9	25,7
Soru 36	13	36,1	21	58,3	2	5,6	5	14,3	22	62,9	8	22,9
Toplam (ortalama)	%45,4						%33,8					

3.1.3.Kontrol grubu öğretmen adaylarının İKBT ve BSBT ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması. Kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması için gerçekleştirilen ilişkili örneklem t-testi sonuçları (Tablo 10), öğretmen adaylarının başarılarında ($t_{(70)}=-8,633$; $p<0,05$) ve bilimsel süreç becerilerinde ($t_{(70)}=-2,328$; $p<0,05$) anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir.

Tablo 10

Kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test t-testi sonuçları

Test	Ölçüm	N	\bar{x}	ss	sd	t	p
İKBT	Ön-test	37	52,8	9,7	70	-8,633	0,030*
	Son-test	35	60,2	10,1			
BSBT	Ön-test	37	22,8	2,6	70	-2,328	0,026*
	Son-test	35	26,1	7,3			

*($p<0,05$)

3.1.4.Deney grubu öğretmen adaylarının İKBT ve BSBT ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması. Deney grubu öğretmen adaylarının ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması için gerçekleştirilen ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre (Tablo 11), araştırmacı tarafından hazırlanan TGA yöntemine göre düzenlenmiş çalışma yapraklarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin başarılarında ($t_{(72)}=-10,656$; $p<0,05$) ve bilimsel süreç becerilerinde ($t_{(72)}=-9,501$; $p<0,05$) anlamlı bir fark olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının İKBT ve BSBT'den aldıkları puanlar bakımından da istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür.

Tablo 11

Deney grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test t-testi sonuçları

Test	Ölçüm	N	\bar{x}	ss	sd	t	p
İKBT	Ön-test	38	54,7	15	72	-10,656	0,001*
	Son-test	36	78,3	11,5			
BSBT	Ön-test	38	25,1	4,7	72	-9,501	0,000*
	Son-test	36	38,4	7,2			

*($p<0,05$)

3.1.5.Deney grubu öğretmen adaylarının İKBT son-test kalıcılık puanlarının karşılaştırılması. Deney grubu öğretmen adaylarının İKBT ve uygulamadan altı hafta sonra uygulanan son-test kalıcılık puanlarının karşılaştırılması için gerçekleştirilen ilişkili örneklem t-testi sonuçları (Tablo 12), öğretmen adaylarının başarı ve kalıcılıklarında ($t_{(70)}=5,448$; $p<0,05$) anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Tablo 12

Deney grubu öğrencilerinin son-test t-testi sonuçları

Ölçüm	Test	N	\bar{x}	ss	sd	t	p
Son-test	İKBT	36	78,3	11,5			
Altı hafta sonra	İKBT	36	67,8	8,3	70	5,448	0,000*

*($p<0,05$)

3.2.TGA yöntemine göre düzenlenmiş çalışma yapraklarının (ÇY) değerlendirilmesine yönelik bulgular

3.2.1.Tahmin ve açıklama aşamasına yönelik bulgular. Bu bölümde her bir etkinliğe yönelik öğretmen adaylarından alınan cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir. Öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamalarının nedenlerine ilişkin cevapları da ayrıca sunulmuştur.

3.2.1.1.Çalışma Yaprağı 1: Katalazın etkisi. Bu etkinlikte katalazın H_2O_2 üzerindeki etkisine bakılmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13

“Katalaz Etkisi” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI	TAHMİN (N=38)						AÇIKLAMA (N=38)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Tepkime sırasında hangi gazın açığa çıkmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Karaciğerdeki katalaz H_2O_2 'yi O_2 ve H_2O olarak parçalar ($H_2O_2 \xrightarrow{\text{katalaz}} \frac{1}{2}O_2 + H_2O$).											
	33	86,8	-	-	5	13,2	31	81,6	-	-	4	10,5
Soru 2	Tepkime hızı zaman içerisinde sizce düşer mi yoksa yükselir mi? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Tepkime hızı önce yükselir, ortamdaki madde miktarı azalınca düşer.											
	26	68,4	9	23,7	3	7,9	30	78,9	5	13,2	2	5,3
Soru 3	Tepkime sırasında deney tüpünü elinizde tutup sıcaklığı hissetmeye çalıştığınızda sizce sıcaklık düşer mi yoksa yükselir mi? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Kimyasal tepkime sonucu ısı açığa çıkar ve deney tüpünde sıcaklık yükselir.											
	33	86,8	2	5,3	3	7,9	32	84,2	3	7,9	1	2,6

Öğretmen adaylarına, tepkime sırasında katalazın etkisiyle açığa çıkacak gaza ait tahminleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının tamamı tepkime sonucu gaz çıkışı olacağını doğru tahmin etmiştir. Tablo 13'e göre %86,8'i açığa çıkacak gazın O_2 olacağını belirtmiş ve bir kısmı da tepkime denklemini yazarak tahminini desteklemiştir. Yanlış tahminde bulunan öğrenciler (%13,2) ise açığa çıkacak gazın CO_2 olacağı yönünde açıklama yapmıştır.

Öğretmen adaylarına tepkime hızının zamana bağlı olarak değişmesine ilişkin tahminleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının tamamı tepkime hızının zaman içerisinde değişeceğini, doğru tahminde bulunurlar (%68,4) tepkime hızının önce yükselip daha sonra düşeceğini, kısmen doğru tahminde bulunanlar (%23,7) tepkime hızının önce artacağını daha sonra da sabit kalacağını belirtmişlerdir. Yanlış tahminde bulunanlar (%7,9) ise tepkime hızının sürekli artacağını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının %86,8'i deney tüpünde sıcaklık artışının olacağını doğru tahmin etmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adayları (%5,3) enzimin etkinliğinin

azaldığını ve buna bağlı olarak deney tüpünde önce sıcaklığın artacağını ve ardından da düşeceğini ifade etmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adayları ise (%7,9) dışarıdan ısı alması gereken bir tepkime olduğu için sıcaklığın düşeceğini belirtmiştir.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %81,6'sı çıkan gazın O_2 olduğunu belirtmiş ve bu gözlemlerini tepkimenin denklemini yazarak doğru açıklamayla desteklemişlerdir. Yanlış açıklamada bulunan öğretmen adayları (%10,5) ise "*CO₂ diye tahmin etmiştim, ancak O₂ çıktığını öğrendim*" şeklinde açıklamada bulunmuştur. Öğretmen adaylarının %7,9'u bu soruya yönelik açıklama yapmamıştır.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adayları (%78,95) tepkime hızının belli bir noktaya kadar artacağını daha sonra düşeceğini belirtirken, kısmen doğru açıklamada bulunan öğretmen adayları (%13,2) ise "*Hız gittikçe azaldı. Çünkü etki edecek madde kalmadı*" şeklinde açıklama yapmışlardır. Öğretmen adaylarının %5,3'ü yanlış açıklamada bulunmuş ve "*Tepkime hızının sürekli artacağını tahmin etmiştim ama tam tersi hızın giderek azaldığını gördüm*" şeklinde yorum yapmışlardır. Öğretmen adaylarının %2,6'sı ise bu soruya bir açıklama yazmamıştır.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının (%84,2) tepkime sırasında deney tüpünün ısınacağına yönelik doğru açıklamada bulunduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %7,9'u kısmen, %2,6'sı ise bu soruya yanlış açıklama yapmışlardır. Öğretmen adaylarının %5,3'ü herhangi bir açıklama yazmamıştır.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A3: Hidrojen peroksit üstüne karaciğer eklediğimizde açığa çıkan gazın oksijen olmasını bekliyorum, çünkü kimyasal tepkime denkleminde su ve oksijen oluşuyor.

A21: $H_2O_2 \xrightarrow{\text{katalaz}} \frac{1}{2}O_2 + H_2O$ denklemi bize oksijen olması gerektiğini gösteriyor.

A19: Bence tepkime hızı ortamdaki substrat miktarıyla ilişkili. Bu yüzden tükenene kadar hızlanmasını ardından yavaşlamasını bekliyorum.

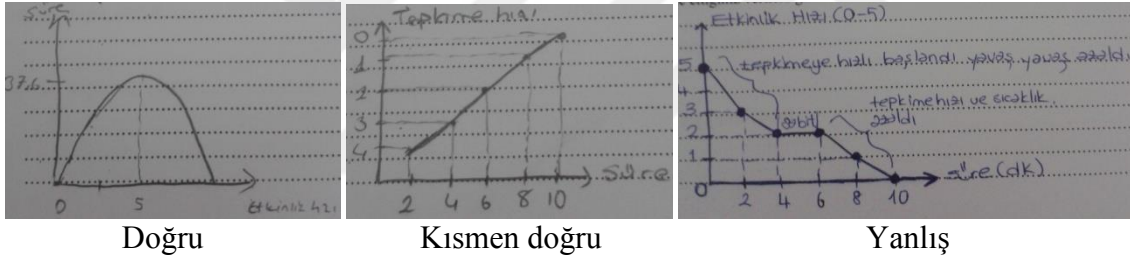
A7: Önce artar sonra zamanla yavaşlar...

A 11: Ekzotermik bir tepkime olduğundan ısı vermesini bekliyorum.

Açıklama aşamasında, öğretmen adaylarından gözlemleri sonucu oluşturdukları tablolardan elde edilen verilere göre, katalazın zamana bağlı tepkime hızını gösteren grafik çizmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının %76,32'si doğru, %13,16'sı kısmen doğru, %7,89'u yanlış grafik çizerken %2,63'ü istenilen grafiği çizememiştir. Söz konusu grafik türlerinden birer tane örnek aşağıda sunulmuştur (Şekil 3).

Şekil 3

Öğrencilerin katalazın zamana bağlı tepkime hız grafikleri



3.2.1.2.Çalışma Yaprağı 2: Katalaz tekrar kullanılabilir mi? Bu etkinlikte enzimlerin tekrar kullanılabilirliğine bakılmıştır. Çalışma yaprağında ayrıntılı olarak yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14

“Katalaz tekrar kullanılabilir mi?” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI		TAHMİN (N=38)						AÇIKLAMA (N=38)					
		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Karaciğer ve H ₂ O ₂ 'nin tepkimesinden sonra deney tüpünde kalan sıvı sizce hangi maddelerden oluşmaktadır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	Karaciğerde katalaz H ₂ O ₂ 'yi O ₂ ve H ₂ O olarak parçalar ($H_2O_2 \xrightarrow{\text{katalaz}} \frac{1}{2}O_2 + H_2O$). Kalan sıvı içerisinde, H ₂ O ve tepkime sonunda kullanılmadan kalan H ₂ O ₂ bulunur.	27	71,1	7	18,4	4	10,5	29	76,3	-	-	2	5,3
Soru 2	İkinci bir deney tüpüne dökülen bu sıvı üzerine tekrar karaciğer eklenirse neler olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	Birinci tepkime sonrası kalan sıvı bir miktar daha H ₂ O ₂ ihtiva ettiğinden yeni bir karaciğer eklendiğinde katalaz H ₂ O ₂ 'yi O ₂ ve H ₂ O olarak parçalar.	33	86,8	-	-	5	13,2	31	81,6	-	-	1	2,6
Soru 3	İlk tepkimededen çıkan ve bir başka deney tüpüne alınan karaciğere tekrar H ₂ O ₂ eklenirse sizce tepkime meydana gelir mi? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	Enzimler tepkimededen değişmeden çıkarlar. Bu nedenle ilk tepkimededen sonra başka bir deney tüpüne alınan karaciğerdeki katalazın H ₂ O ₂ eklendiğinde tekrar tepkime vermesi beklenir.	30	78,9	-	-	8	21,1	30	78,9	-	-	2	5,9
Soru 4	Enzimler sizce tekrar tekrar kullanılabilir mi? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	Enzimler tepkimededen değişmeden çıkar ve defalarca kullanılabilirler.	37	97,4	-	-	1	2,6	37	97,4	-	-	1	2,6

Öğretmen adaylarına birinci deney tüpüne aktarılan sıvının içeriği sorulmuş ve tahminlerini nedenleriyle birlikte yazmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının %71,1'i birinci deney tüpüne aktarılan sıvının içerisinde H₂O₂ ve H₂O bulunduğunu doğru tahmin etmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adayları (%18,4) tepkime denklemini düşünerek sıvı içerisinde O₂'nin de bulunacağını düşünmüşlerdir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adayları (%10,5) ise protein, CO₂, sadece H₂O yanıtlarını vermiştir.

Öğretmen adaylarına birinci deney tüpündeki sıvı üzerine tekrar karaciğer eklendiğinde meydana gelecek olan tepkimelere ilişkin tahminleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının %86,8'i doğru tahminde bulunarak birinci deney tüpünde tepkime meydana geleceğini belirtmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adayları (%13,2) ise birinci deney tüpünde tepkimenin meydana gelmeyeceğini belirtmiş ve gerekçelerini şöyle sıralamıştır: “*H₂O₂ substrat olduğu için tekrar tekrar kullanılamaz*”, “*Tüpün içinde sadece su vardır*”, “*Substrat ürüne dönüşmüştür*”, “*Substratın yapısı bozulmuştur*”.

Öğretmen adaylarına ikinci deney tüpünde kalan karaciğere tekrar H₂O₂ eklendiğinde meydana gelecek olan tepkimelere ilişkin tahminleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının %78,9'u ikinci deney tüpünde kalan karaciğere tekrar H₂O₂ eklenirse tepkime meydana geleceğini belirtmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adayları (%21,1) ise tahminlerine gerekçe olarak; “*Karaciğerdeki enzim ürüne dönüşmüştür*”, “*Karaciğer özelliğini kaybetmiştir*”, “*Substrat ve enzim daha önce birleşmiş ve tepkime tamamlanmıştır. Yeni bir tepkime olmaz.*” göstermişlerdir.

Öğretmen adaylarından enzimlerin tekrar kullanılıp kullanılamayacağına ilişkin tahmini cevapları istenmiştir. Öğretmen adaylarının %97,4'ü doğru tahminde bulunarak enzimlerin tekrar kullanılabileceğini belirtmiş, %2,6'sı enzimler tekrar kullanılamaz diyerek yanlış tahminde bulunmuştur.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %76,3'ünün tepkime denklemini yazarak sıvının içeriğiyle ilgili doğru açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %5,3'ü yanlış açıklama yaparken %18,4'ü bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %81,6'sının sıvı üzerine karaciğer eklendiğinde tepkime meydana geleceğine yönelik doğru açıklama yaptığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %2,6'sı tepkimenin

gerçekleşmeyeceğini söyleyerek yanlış açıklama yapmış, %15,8'i ise bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %78,9'unun ikinci deney tüpünde tepkimenin tekrar meydana geldiğini yazarak doğru açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. Tepkime meydana gelmedi diyen %5,3 öğretmen adayı yanlış tahminde bulduklarını ve bu nedenle de yanlış açıklama yaptıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının %15,8'i ise bu soruya herhangi bir açıklama yazmamışlardır.

Dördüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %97,4'ünün enzimlerin tekrar kullanılabilirliğine yönelik doğru açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Yanlış açıklama yapan %2,63 öğretmen adayı ise “*Karaciğerin ikinci kullanımında içinde enzim kalmamıştır diye tahmin etmişim ancak enzimlerin tepkimedenden değişmeden çıktığını ve yok olmadıklarını öğrendim*” şeklinde yazdığı belirlenmiştir.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A1: Sadece su vardır diye tahmin etmişim ancak tepkime meydana geldiğine göre ilk tüpte meydana gelen tepkimedenden kalan H_2O_2 den bir miktar var demektir.

A24: Sıvı içerisine karaciğer eklediğimizde düşük hızda bir tepkime meydana gelir.

A13: Karaciğerde katalaz olduğu için üzerine H_2O_2 eklendiğinde yeni bir tepkime olur.

A28: Enzimler uygun ortam koşulları olduğu sürece tekrar tekrar kullanılabilir.

A17: Enzimler tepkimedenden değişmeden çıkıp tekrar kullanılabilirler, çünkü enzimlerin yapısı kullanıldıkça değişmez.

3.2.1.3.Çalışma yaprağı 3: Katalazın yoğunluğu. Bu etkinlikte katalazın farklı canlı parçalarındaki yoğunluğunu tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin

ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15

“Katalaz yoğunluğu” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI	TAHMİN (N=38)						AÇIKLAMA (N=38)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Hangi deney tüplerinde tepkime olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	25	65,8	4	10,5	9	23,7	19	50	15	39,5	4	10,5
	<i>Karaciğer, patates, tavuk ve elmanın yapısında katalaz bulunduğundan H₂O₂ eklendiğinde tüm deney tüplerinde tepkime gerçekleşir.</i>											
Soru 2	Tepkime sırasında hangi gazın açığa çıkmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	23	60,5	-	-	10	26,3	25	65,8	-	-	7	18,4
	<i>Kullanılan tüm parçaların yapısında katalaz bulunduğundan H₂O₂ $\xrightarrow{\text{katalaz}}$ ½O₂+H₂O tepkimesi sonucu oksijen gazı açığa çıkar.</i>											
Soru 3	Tepkime hızlarına göre deney tüplerini nasıl bir sıralamaya koyarsınız? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	16	42,1	18	47,4	4	10,5	16	42,1	7	18,4	15	39,5
	<i>Hayvansal dokularda daha çok katalaz bulunduğundan tepkime hızı karaciğer>tavuk>patates>elma şeklinde olur.</i>											
Soru 4	Sizce hangi dokular daha çok katalaz içermektedir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	22	57,9	16	42,1	-	-	34	89,5	2	5,3	-	-
	<i>Hayvansal dokular daha fazla katalaz içermektedir. Ancak önemli metabolik işlemlerin yapıldığı karaciğerdeki katalaz miktarı kas dokusundan daha fazladır.</i>											

Öğretmen adaylarından hangi deney tüpünde tepkime olmasını beklediklerine ilişkin tahminlerini nedenleriyle birlikte yazmaları istenmiştir. %65,8’i tüm deney tüplerinde tepkime olacağını doğru tahmin etmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adayları (%10,5) deney tüplerinden üçünde tepkime gerçekleşeceğini belirtmiştir. Bu soruya yönelik öğretmen

adaylarının %23,7'si yanlış tahminde bulunmuş ve *“Patates içinde enzim yoktur. Sadece nişastadan yani karbonhidrattan oluşmuştur.”*, *“Katalaz enzimi sadece karaciğerde bulunur”*, *“H₂O₂ patatesteki enzimlerine etki etmez”*, *“Tavukta enzim yoktur”*, *“Elmada enzim yoktur”*, *“Elma asit içerdiğinden H₂O₂ ile tepkime vermez”*, *“Elma karbonhidrattan oluşur”* şeklinde tahminlerinin nedenlerini açıklamıştır.

Öğretmen adaylarından deney tüplerindeki tepkimeler sırasında hangi gazın açığa çıkmasını beklediklerine ilişkin tahminleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının %60,5'i oksijen cevabını vererek doğru tahminde bulunmuştur. Öğretmen adaylarının %26,3'ü yanlış tahminde bulunurken %13,2'si bu soruya yönelik tahminde bulunmamıştır.

Öğretmen adaylarına tepkime hızlarına göre deney tüplerinin nasıl bir sıralamaya koyulması gerektiğine ilişkin tahminleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının %42,1'inin beklenen sıralamayı doğru tahmin edebildiği tespit edilmiştir. Diğer taraftan ilk üç sıralamayı kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının ise %47,4 olduğu belirlenmiştir. En fazla ilk iki sıralamayı yapıp yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının %10,5 olduğu ve *“Elma ve patatesteki enzim olmadığını düşündüğüm için tepkime olmaz diye tahmin düşünüyorum. Bu nedenle sıralama da olmaz bence.”*, *“Elma asidik olduğundan tepkime vermez ve sıralamaya girmez.”* şeklinde tahminlerine gerekçe yazdıkları saptanmıştır.

Öğretmen adaylarına yapılan bu deneyler sonucunda hangi dokuların daha fazla katalaz içerdiğine ilişkin tahminleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının tamamı en fazla katalazın karaciğerde olacağını belirtmiştir. Ancak öğretmen adaylarından beklenen cevap hayvansal dokular ya da karaciğer ve tavuk şeklinde olduğu için sadece karaciğer cevabını veren öğretmen adaylarının cevapları kısmen doğru olarak değerlendirmeye alınmıştır. Bu durumda öğretmen adaylarının %57,9'unun doğru, %42,1'inin de kısmen doğru tahminde bulunduğu tespit edilmiştir.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %50'sinin doğru, %39,5'inin kısmen doğru açıklama yaptığı belirlenmiştir. Yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının (%10,5) ise "I ve III tüplerde tepkime olacağını diğerlerinde ise içlerinde katalaz olmadığı için tepkime gerçekleşmeyeceğini tahmin etmişim. Ancak hepsinde olduğunu ve hepsinin aslında katalaz içerdiğini öğrenmiş oldum.", "Karaciğer hariç diğerlerinin yapılarında enzim olmadığı için tepkime olmaz demişim ama hepsinde oldu.", "Katalazın sadece karaciğere özgü olduğunu ve diğerlerinde olmadığını bundan sebep de tepkime olmayacağını tahmin etmişim." şeklinde gerekçe yazdıkları tespit edilmiştir.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %65,8'i açığa çıkacak gazın oksijen olduğunu belirterek doğru açıklamada bulunmuştur. Öğretmen adaylarının %18,4'ü bu soruya yönelik yanlış açıklama yaparken, %15,8'i herhangi bir açıklama yazmamıştır.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %42,1'inin doğru, %18,4'ünün kısmen doğru açıklamada bulunduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %39,5'inin bu soruya yönelik yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir.

Dördüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %89,5'i en fazla katalazın karaciğer ve tavukta olduğunu belirtmiş ve doğru açıklamada bulunmuştur. Kısmen doğru açıklamada bulunan öğretmen adaylarının (%5,3) katalazın karaciğere özgü olduğunu bu nedenle de en çok katalazın sadece karaciğerde bulunduğunu ifade etikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %5,3'ü ise bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A8: Daha önceki deneylerimizde karaciğerde tepkime olduğunu gözlemlemiştik. Bu nedenle birinci deney tüpünde tekrar tepkimenin olmasını bekliyorum.

A11: Parçacıkların hepsinde katalaz olduğu için ve de eklenen substrat aynı olduğu için tepkimeler sonunda tüm deney tüplerinde yine oksijen gazı çıktı.

A19: Tavukta az miktarda katalaz enzimi vardır. Tepkime gerçekleşir.

A32: Kullandığımız tüm dokularda katalaz olduğunu düşünüyorum ancak hayvansal dokularda daha fazla olacağını tahmin ediyorum.

A6: İlk üç tüpte tepkime olur sadece elmada kendi içinde asit var diye tepkime olmaz demiştim ama hepsinde oldu.

3.2.1.4.Çalışma yaprağı 4: Katalaz temas yüzeyinin genişlemesi. Bu etkinlikte katalaz ihtiva eden eşit hacimdeki karaciğer dilimlerinin ve ezilmiş halde kullanılmasının eşit miktardaki substratla olan enzimatik ilişkilerine bakılmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

“Katalaz temas yüzeyinin genişlemesi” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI	TAHMİN (N=38)						AÇIKLAMA (N=38)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Hangi deney tüplerinde tepkime olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Tüm deney tüplerinde karaciğer ve dolayısıyla katalaz bulunduğu için tepkime gerçekleşir.											
Soru 2	Tepkime hızlarına göre deney tüplerini nasıl bir sıralamaya koyarsınız? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Karaciğer ezildikçe deney tüpüne geçecek katalaz miktarı artacağından sıralamanın; ezilmiş>incedoğranmış>normal doğranmış şeklinde olması gerekmektedir.											
Soru 3	Karaciğer ezildikçe temas yüzeyinde meydana gelen değişim sizce enzim miktarını nasıl etkiler? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Karaciğerin temas yüzeyindeki değişim toplam enzim miktarını değiştirmez. Sadece ortama geçen enzim miktarı artar.											

Öğretmen adaylarından deney tüplerindeki tepkimelere ilişkin tahmini cevapları istenmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı (%100) her üç deney tüpünde de tepkime olacağını doğru tahmin etmiştir.

Öğretmen adaylarının en hızlı ve en yavaş tepkimenin hangi deney tüplerinde olacağına ilişkin tahmini cevaplarına göre; %94,7'si doğru, %5,3'ü en hızlı tepkimenin ince doğranmış karaciğerde olduğunu söyleyerek yanlış tahminde bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının karaciğer ezildikçe temas yüzeyinde meydana gelen değişime ilişkin tahmini cevaplarına göre; %84,2'si doğru, %15,8'i temas yüzeyi arttıkça enzim miktarının artacağını ya da azalacağını söyleyerek yanlış tahminde bulunmuştur.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının tamamının tüm deney tüplerinde tepkime olacağını belirttikleri ve doğru açıklama yaptıkları tespit edilmiştir.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %94,7'sinin doğru, %5,3'ünün en hızlı ve en yavaş tepkimenin hangi deney tüplerinde olacağına ilişkin yanlış açıklama yaptığı belirlenmiş ve “*Temas yüzeyi küçüldükçe tepkime hızı artar ve en hızlı tepkime II. tüpte olur diye tahmin etmişim ancak III. tüpte olduğunu gözledim*”, “*Temas yüzeyiyle tepkime hızının doğru orantılı olduğunu öğrendim*” şeklinde gerekçe yazdıkları saptanmıştır.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %97,4'ünün ezilmiş karaciğerdeki temas yüzeyinde meydana gelen değişime ilişkin doğru cevap verirken %2,6'sının yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A5: Her deney tüpünde katalaz olduğu için tepkime gerçekleşecektir.

A11:Katalaz H_2O_2 ile tepkime verir. Substrat enzim ilişkisi vardır.

A31: İnce doğranmış karaciğerde toz şekerin küp şekere göre daha hızlı erimesi gibi hızlı tepkime olur.

A23: Temas yüzeyinin artması karaciğerdeki enzim miktarını etkilemez.

A35: Yüzey alanının artması tepkimenin hızını etkiler.

3.2.1.5.Çalışma yaprağı 5: Sıcaklığın katalaz üzerine etkisi. Bu etkinlikte, farklı sıcaklık değerlerinin katalaz aktivitesi üzerine etkisine bakılmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

“Sıcaklığın katalaz üzerine etkisi” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI	TAHMİN (N=38)						AÇIKLAMA (N=38)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Hangi deney tüplerinde tepkime olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	38	100	-	-	-	-	38	100	-	-	-	-
	Enzimler düşük sıcaklıkta ve protein yapıları bozulduğu için de yüksek sıcaklıkta çalışmazlar. En etkin çalıştıkları sıcaklık değeri 370C’dir.											
Soru 2	Tepkime hızlarına göre deney tüplerini nasıl bir sıralamaya koyarsınız? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	38	100	-	-	-	-	38	100	-	-	-	-
	Birinci deney tüpünde düşük sıcaklıktan dolayı enzim çalışmaz. Dördüncü deney tüpünde yüksek sıcaklıktan dolayı enzimin yapısı bozulur ve çalışmaz. Diğer deney tüplerinde ise tepkime hızı III (37°C)>II (25°C) şeklinde olmalıdır.											
Soru 3	Sizce katalaz için en uygun sıcaklık derecesi kaçtır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	38	100	-	-	-	-	35	92,1	-	-	-	-
	Vücut sıcaklığına yakın olan sıcaklık değerleri, enzimin etkin çalışması için uygundur.											

Bu etkinlikte öğretmen adaylarının tamamı tahmin ve açıklama aşamalarına doğru cevap vermişlerdir. Sadece üçüncü soruyu öğretmen adaylarının %7,9’u cevapsız bırakmış herhangi bir açıklama yazmamışlardır.

Öğretmen adaylarının %10,5'i pişirilen karaciğere H₂O₂ eklediklerinde biraz tepkime gerçekleştiğini görseller de bunun deneysel bir hata olduğunu farkına varmış ve çalışma yapraklarına doğru açıklama yazmışlardır.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A4: Enzimlerin protein kısmı vardır ve bu kısım yüksek sıcaklıklarda bozulur, çalışmaz.

A14: En hızlı tepkime III. deney tüpünde olur. Sonra II numaralı tüpte gerçekleşir.

Diğerlerinde katalaz çalışmaz.

A20: Enzimler 35-38°C sıcaklıklarda iyi çalışır.

A25: Sanırım karaciğeri tam pişirememişiz. Derinlerde hala aktif olan katalaz kalmış ki H₂O₂ eklediğimizde az da olsa tepkime gerçekleşti. Yoksa normalde enzimin bozulup tepkimeye girmemesi lazımdı.

A33: IV numaralı deney tüpünde biraz kabarcık çıktığını gözledik.

3.2.1.6.Çalışma yaprağı 6: Nişasta sindirimi. Bu etkinlikle, öğretmen adaylarının nişasta sindiriminin nasıl gerçekleştiğini kavramaları amaçlanmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

“Nişasta sindirimi” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI	TAHMİN (N=35)						AÇIKLAMA (N=35)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Nişasta çözeltisi üzerine iyot damlattığınızda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	İyot nişastanın ayırıcı olduğundan nişasta çözeltisi üzerine damlatıldığında çözeltinin rengi mavi-mor olur.											
	32	91,4	1	2,9	2	5,7	29	82,9	-	-	6	17,1
Soru 2	Hazırlanan bu karışımı ikinci bir deney tüpünde toplanmış olan tükürük üzerine ekleyip karıştırdığınızda ve ardından 37 oC'lik su banyosunda beklettiğinizde nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Uygun sıcaklıkta tükürükteki amilaz nişastayı parçalar, çözeltinin rengi gittikçe açılır ve eğer ortamda hiç nişasta kalmazsa renk beyaz-şeffaf olur.											
	30	85,7	3	8,6	2	5,7	28	80	-	-	5	14,3
Soru 3	Hazırlanan deney tüplerine iyot çözeltisi damlatıldıktan sonra zamana bağlı nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Birinci tüpte kaynatılan enzimin yapısı bozulduğundan çalışmaz ve renk mavi-mor kalır. İkinci tüpten dördüncü tüpe doğru parçalanmış nişasta miktarı artacağından ve dolayısıyla ortamdaki nişasta miktarı azalacağından çözelti rengi giderek açılacaktır.											
	22	62,9	7	20	6	17,1	27	77,1	-	-	3	8,6

Öğretmen adaylarının %91,4'ü çözeltilerde meydana gelecek renk değişimini doğru tahmin etmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%2,9) iyodun nişastanın ayırıcı olduğunu ifade ettikleri ancak renk değişiminden bahsetmedikleri belirlenmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%5,7) ise çözeltilerde hiçbir değişim olmayacağını belirttikleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarının %85,7'sinin nişasta çözeltisinin tükürük çözeltisiyle birleştirilip sıcak su banyosunda bekletildiğinde neler olması gerektiğine ilişkin doğru tahminde bulunduğu tespit edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%8,6) ikinci soruda renk değişiminden ya da sıcaklığın etkisinden bahsetmedikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %5,7'sinin de yanlış tahminde bulunduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının %62,9'u deney tüplerinde zamana ve sıcaklığa bağlı meydana gelecek değişimleri doğru tahmin ettiği tespit edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%20) sıcaklıktan dolayı nişastanın çözüneceğini tahmin edip enzim aktivitesini düşünmedikleri, dört tüpte de tepkime meydana geleceğini, zamana bağlı olarak gittikçe rengin açılacağını ancak bunun nedeninin iyot miktarındaki azalma olduğunu yazdıkları görülmüştür. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%17,1) ise dört tüpte de değişiklik olmayacağını, son tüpe doğru rengin koyulaşacağını düşündükleri tespit edilmiştir.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %82,9'unun doğru, %17,1'inin de yanlış açıklama yaptığı ve *“Renk değişimi olacağını tahmin etmemiştik ama deney sırasında renk değişimi olduğunu gözledik.”*, *“Nişasta çözeltilisine iyot eklendiğinde renk değişimi olmaz demiştim, ancak lacivert gibi bir renk oldu.”* şeklinde gerekçe gösterdikleri tespit edilmiştir.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %80'inin doğru, %14,3'ünün ise yanlış açıklama yaptığı ve *“37 derecede enzimin çalışmayacağını tahmin etmiştim fakat renk değişimini gözledim.”*, *“Renk tahminimiz deney sırasında bizden kaynaklanan sebeplerden dolayı uyuşmadı.”* şeklinde gerekçeler ileri sürdükleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %5,7'sinin bu soruya yönelik açıklama yapmadığı tespit edilmiştir.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %77,1'inin doğru, %8,6'sının ise yanlış açıklama yaptığı ve *“Tahmin ettiğimizden farklı renk değişimi oldu.”*, *“Birinci deney tüpünün rengi açılır demiştim ancak koyu mavi olarak kaldı.”*, *“Birinci deney tüpünde değişim olmaz şeklinde tahmin etmiştim, ancak bütün tüplerde sıcaklığa bağlı olarak değişim gerçekleşti.”* şeklinde gerekçeler ileri sürdükleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %14,3'ünün bu soruyu cevapsız bıraktığı saptanmıştır.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A1: Derste gördüğümüz kuramsal bilgiye dayalı olarak renk değişiminin mavi-mor gibi olacağı yönünde tahminde bulundum.

A6: Tükürük içinde amilaz bulunur, amilaz da nişastayı parçalar.

A16: Nişasta $\xrightarrow{\text{amilaz}}$ maltoz+dekstrin tepkimesi gerçekleşmesi gerekir. Zamana bağlı olarak nişasta miktarı azalır maltoz ve dekstrin artar.

A27: Nişastanın sindirimi ağızda tükürükle (amilaz) başlar. Sıcaklık vücut sıcaklığı olduğu için de hızlı bir tepkime olur ve renk açılır.

A28: Nişasta iyottan dolayı mavi-siyah renk alır ancak enzim sıcaktan dolayı çalışmayacağı için renk olduğu gibi kalır tepkime olmaz.

A33: Nişasta ve amilaz tepkimeye girdi. Renk açılıp şeffaflaştı. Sıcaklığın etkisiyle de optimum koşullar sağlanmış oldu.

A35: Zamana bağlı olarak maviden sarıya doğru renk değişimi oldu. Birebir aynı renkler olmasa da benzer renkleri doğru tahmin ettik.

3.2.1.7.Çalışma yaprağı 7: Tohum ve çimlenme. Bu etkinlikle, öğretmen adaylarının nişasta sindirimini nasıl gerçekleştirdiğini kavramaları amaçlanmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

“Tohum ve çimlenme” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI	TAHMİN (N=29)						AÇIKLAMA (N=29)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Tohum kabuğunu çıkarttığımızda neler görmeyi beklersiniz? Gördüğünüz yapılardan birinin üzerine iyot damlattığımızda nasıl bir değişim olmasını bekliyorsunuz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	20	69	6	20,7	3	10,3	19	65,5	3	10,3	1	3,4
	<i>Tohum kabuğu çıkartıldığında embriyonik kök ve gövde, çenekler (kotiledon) ve endosperm görülür. Endospermin yapısında türe göre farklı yoğunlukta nişasta bulunur. İyot nişasta üzerine damlatıldığında mavi-mor renk oluşur.</i>											
Soru 2	Embriyonun geri kalan kısmını büyüteç veya diseksiyon mikroskobu ile yakından incelediğiniz zaman neler görmeyi bekliyorsunuz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	23	79,3	4	13,8	2	6,9	22	75,9	3	10,3	1	3,4
	<i>Henüz tam gelişmemiş olan epikotil, hipokotil ve radikulanın daha belirgin görülmesi beklenir.</i>											
Soru 3	Çimlenmemiş tohum ile çimlendikten 3 ve 10 gün sonraki tohumlar arasında nasıl bir farklılığın olmasını bekliyorsunuz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	28	96,6	-	-	1	3,4	25	86,2	2	6,9	1	3,4
	<i>Çimlenmemiş tohumda embriyonik kök ve gövde bulunur. Tohum kabuğu henüz ayrılmamıştır. 3 günlük bitkide tohum kabuğu ayrılarak düşmeye başlar, kök oluşumu belirgindir. 10 günlük bitkide tohum kabuğu ayrılarak düşmüştür. Kök oluşmuş, yaprak çıkmaya başlamıştır. Epikotil, hipokotil ve radikula çimlenmemiş tohumda net değil, 3 günlükte sadece epikotil iç kısımda kalmış, 10 günlükte ise bütün yapılar belirgindir.</i>											

Öğretmen adaylarının %69'u tohum kabuğu çıkartıldığında neler gözlenebileceğini ve iyodun etkisinin neler olabileceğini doğru tahmin etmiştir. Öğretmen adaylarının %20,7'si kısmen doğru tahminde bulunurken %10,3'ü yanlış tahminde bulunmuş ve “*Tohum kabuğunun altında bir şey göreceğimi tahmin etmiyorum.*”, “*Renk değişimi iyot damlatınca olmaz.*”, “*Daha pürüzsüz kabuksuz fasulye görülür.*” şeklinde tahminlerinin nedenlerini yazmışlardır.

Öğretmen adaylarının %79,3'ü embriyonun geri kalan kısmında neler gözlenebileceğine ilişkin doğru tahminde bulunmuştur. Öğretmen adaylarının %13,8'i kısmen doğru, %6,9'u ise yanlış tahminde bulunmuştur. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarından hiç biri neden belirtmemiştir.

Öğretmen adaylarının %96,6'sı çimlenmemiş tohum ile çimlendikten 3 ve 10 gün sonraki tohumlar arasında nasıl bir farklılık olması gerektiğine ilişkin doğru tahminde bulunmuştur. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adayının (%3,4) ise *“Zaman geçtikçe daha çok büyüyüp gelişeceklerinden 10 günlükte köklerin azalmasını, çimlenmemiş tohumun bir yapı meydana getirmediğini, 3 günlük tohumun ise biraz daha gelişmiş olduğunu görmeyi beklerim.”* şeklinde neden belirttiği tespit edilmiştir.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %65,5'inin doğru, %10,3'ünün kısmen doğru ve %3,4'ünün de yanlış açıklamada bulunduğu belirlenmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının sadece renk değişiminden bahsettikleri, tohumun yapısıyla ilgili açıklama yapmadıkları ya da tam tersi olarak tohumun yapısıyla ilgili açıklama yaptıkları ancak renk değişiminden bahsetmedikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %20,7'si bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %75,9'unun doğru, %10,3'ünün kısmen doğru ve %3,4'ünün de yanlış açıklamada bulunduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %10,3'ü bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %86,2'sinin doğru, %6,9'unun kısmen doğru ve %3,4'ünün de yanlış açıklamada bulunduğu belirlenmiştir. Yanlış açıklama yapan öğretmen adayının çimlenmemiş tohumda kök oluşumunun varlığından bahsettiği belirlenmiştir. Bu soruyu öğretmen adaylarının %3,4'ü cevapsız bırakmıştır.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A1: Bitkinin içinde nişasta olduğundan iyot damlatıldığında etkileşime girip renk değişimi gözlenecektir, çünkü daha önceki derslerimizde iyodun nişastanın ayıracağı olduğunu öğrenmiştik. Tohum kabuğunu çıkarttığımızda embriyo ve endospermi görürüz.

A8: Tohumun iç kısmında ileride filizlenecek kısım görülür. Embriyo ve besin dokusu görülür. İyot damlatıldığımızda iç kısmın rengi değişir.

A17: Mikroskop altında epikotil, hipokotil, radikula ve kotiledon kısımlarını görmeyi bekleriz.

A19: Epikotil ve hipokotil gibi kısımların 3 ve 10 günlük bitkilerde daha iyi görünmesini bekleriz.

A23: 10 günlük bitkide epikotil, hipokotil, radikula ve kotiledon kısımlarının iyice büyüdüğünü görürüz. 10 günlük bitki filizlenme evresindedir ve adım adım büyümeye başlar. Köklerin saçaklanmasını beklerim.

3.2.1.8.Çalışma yaprağı 8: Bitkilerde büyüme. Bu etkinlikle, öğretmen adaylarının bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki büyümenin nasıl gerçekleştiğini kavramaları amaçlanmıştır. Öğretmen adayları 10 gün boyunca yapmış oldukları ölçüm sonuçlarına göre açıklama kısmını doldurmuşlardır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

“Bitkilerde büyüme” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI	TAHMİN (N=31)						AÇIKLAMA (N=31)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Gövdenin her yerinde büyüme aynı oranda mı olur? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	<i>Apikal meristem, kök ve gövdenin uç kısımlarında bulunur. Bu kısımlarda büyüme daha fazla görülür.</i>											
	28	90,3	-	-	2	6,5	20	64,5	9	29	2	6,5
Soru 2	Kökün her yerinde büyüme aynı oranda mı olur? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	<i>Apikal meristem, kök ve gövdenin uç kısımlarında bulunur. Bu kısımlarda büyüme daha fazla görülür.</i>											
	30	96,8	-	-	-	-	7	22,6	23	74,2	-	-
Soru 3	Yaprak bütün yüzeyde aynı oranda mı büyür? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	<i>Yaprağın büyüme hızı sınırlıdır ve en hızlı büyüme gövdeye yakın bölgesinde görülür.</i>											
	27	87,1	-	-	4	12,9	5	16,1	22	70,9	4	12,9
Soru 4	Büyüme şekillerinin bütün bitkilerde hemen hemen aynı olup olmadığını nasıl anlarsınız? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	<i>Otsu bitkilerde primer (boyuna), odunsu bitkilerde ise primer ve sekonder (enine) büyüme görülür.</i>											
	16	51,6	-	-	14	45,2	3	9,7	12	38,7	15	48,4

Öğretmen adaylarının %90,3'ü gövdenin her yerinde büyümenin aynı oranda olmayacağına ilişkin doğru tahminde bulunmuştur. Öğretmen adaylarının %6,5'i yanlış tahminde bulunurken, %3,2'si bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

Öğretmen adaylarının %96,8'i kökün her yerinde büyümenin aynı oranda olmayacağını doğru tahmin etmiştir. Bu soruda yanlış tahminde bulunan öğretmen adayı tespit edilmemiş, %3,2'sinin soruyu cevapsız bıraktığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının %87,1'i yaprağın bütün yüzeyinde büyümenin aynı oranda olmayacağını doğru, %12,9'u yanlış tahminde bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının %51,6'sı büyüme şekillerinin bütün bitkilerde aynı olup olmadığına ilişkin doğru, %45,2'si yanlış tahminde bulunmuştur.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %64,5'inin doğru, %29'unun kısmen doğru ve %6,5'inin yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının, gövdenin uç kısmında büyümenin fazla olduğunu ifade ettikleri, ancak büyümeye neden olan dokudan bahsetmedikleri saptanmıştır.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %22,6'sının doğru, %74,2'sinin kısmen doğru açıklama yaptığı belirlenmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının, köklerin uç kısımlarında büyümenin daha fazla olduğunu, ancak bunun nedeninin büyük ölçüde çevre koşullarına bağlı olduğunu ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %16,1'inin doğru, %70,9'unun kısmen doğru ve %12,9'unun yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının, yaprağın tüm yüzeyinde büyümenin farklı olduğunu, ancak bunun nedeninin büyük ölçüde çevre koşullarına, özellikle de güneş ışığı ve buna bağlı olarak fotosentez yapabilmesine dayandırdıkları tespit edilmiştir.

Dördüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %9,7'sinin doğru, %38,7'sinin kısmen doğru ve %48,4'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının, bitkilerin büyüme gelişme evrelerinin aynı olduğunu ve dolayısıyla büyüme şekillerinin de hemen hemen aynı olacağını ifade ettikleri belirlenmiştir.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A2: Büyüme aynı olmaz bitkilerin boy ve şekillerinde farklılık gözükür. Örneğin ağaçta ve herhangi bir saksı bitkisinde büyüme farklıdır.

A5: Türlerine göre büyüme farklılık gösterir. Ayrıca bitkinin kambiyumunun olup olmadığı da bunu etkiler. Yani her türün kendisine göre büyüme özellikleri vardır. Enine ya da boyuna şekillerde farklı büyüme gösterebilirler.

A19: Büyüme aynı olmaz. Bazı bitkiler çok uzun olurken bazıları bodur olur. Bazıları çok kalın olurken bazıları çelimsiz yapılardadır.

A20: Arkadaşlarımızla kendimizinkini kıyasladığımızda aynı olmadığını gördük.

A23: Kök ve gövdenin uç kısımlarında büyüme daha fazla olur.

A27: Gövdede büyüme farklı olur. Çift çeneklilerde tek çenekliden farklı olarak kambiyum bulunduğu için bitkinin enine kalınlaşmasını sağlar. Yaşını belirler. Boyuna doğru büyüme azalır ve bir süre sonra büyüme durur.

Bitkiden bitkiye değişir. Yaprak farklı oranlarda enine ve boyuna büyür.

A29: Hayır, bazı yapraklar küçük bazı yapraklar büyüktür. Işığı alıp almamasına veya az almasına göre yaptığı fotosentez sonucu büyüme farklı olur.

A30: Yaprığın gövdeye bağlı olduğu kısım daha hızlı büyür.

A31: Taşıyıcı borular besini taşıma miktarı, oranı, güneş ışığını alması gibi faktörlerden dolayı farklı şekilde büyür.

A7: Bitkiye özel bir durumdur. Yapraklar belli oranda hem enine hem boyuna belirli sınırlar dahilinde büyürler. Meristem doku bölündükçe büyüme olur.

3.2.1.9.Çalışma yaprağı 9: Havuz suyundaki mikroorganizmalar. Bu etkinlikle, öğretmen adaylarının kültür hazırlayarak, ortamdaki mikroorganizmaların 6 hafta boyunca incelenmesi ve biyolojik çeşitlilikle ilişkilendirilmesini kavramaları amaçlanmıştır. Bu etkinlikte 8 öğretmen adayı düzenli gözlem yapamadığı için çalışma yaprakları değerlendirme dışı bırakılmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21

“Havuz suyundaki mikroorganizmalar” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI	TAHMİN (N=30)						AÇIKLAMA (N=30)					
	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Hazırladığımız kültür ortamında renk, koku vb. nasıl değişimler olmasını bekliyorsunuz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	<i>Süreç içerisinde ortam koşullarına bağlı olarak gelişen mikroorganizmalar rengin bulanık ve yeşil-kahverengi olmasını, kötü kokunun oluşmasını sağlar.</i>											
	26	86,7	3	10	1	3,3	24	80	4	13,3	2	6,7
Soru 2	Hazırladığımız kültür ortamında hangi mikroorganizma sayısının daha fazla olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	Hazırlanan ortam paramyosom için uygun koşulları barındırdığından ilk ve en fazla ciliata cins ve türlerinin olması beklenir.											
	21	70	4	13,3	5	16,7	20	66,7	2	6,7	7	23,3
Soru 3	Kültürün renginin daha sonra bulanık bir hal alması ya da kötü bir koku yaymasının sebebi nedir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.											
Beklenen Cevap	<i>Plankton, öğlena gibi algler ile bazı flagellata örneklerinin varlığı ortamın renginin yeşil olmasına, bu ve diğer mikroorganizmalar kötü koku oluşmasına neden olmaktadır.</i>											
	20	66,7	7	23,3	3	10	24	80	2	6,7	4	13,3

Öğretmen adaylarının %86,7’si kültür ortamında meydana gelecek değişimlere ilişkin doğru, %10’u kısmen doğru ve %3,3’ü yanlış tahminde bulunmuştur. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının ortamdaki değişime ilişkin sadece renkle ilgili tahminde bulunduğu, bazı öğretmen adaylarının da değişimlerin kaynağına ilişkin bir açıklama yapmadığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının %70’i kültür ortamında hangi mikroorganizma sayısının daha fazla olacağına ilişkin doğru, %13,3’ü kısmen doğru ve %16,7’si yanlış tahminde bulunmuştur. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının “Su kaynatıldığı için canlı kalmamıştır.”, “Tek hücrelilerin çoğalması koku ve renk değişiminin nedeni değildir.”, “Bakteri ve mantar

çeşidi çok olduğu için mikroskopta bunları görmeyi bekliyorum.” şeklinde tahminlerinin nedenlerini yazdıkları tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %66,7'si zamanla kültür ortamında meydana gelen koku ve renk değişimlerine ilişkin doğru, %23,3'ü kısmen doğru ve %10'u yanlış tahminde bulunmuştur. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının *“Mutlaka değişim olacaktır, ancak nelerin değişebileceğini kestiremedim.”*, *“Üzerinden çok zaman geçtiği için marul ve elma parçaları çürüdü. Bu da suyun bulanık olmasına neden oldu.”* şeklinde tahminlerinin nedenlerini yazdıkları tespit edilmiştir.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %80'inin doğru, %13,3'ünün kısmen doğru ve %6,7'sinin yanlış açıklama yaptığı belirlenmiştir.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %66,7'sinin doğru, %6,7'sinin kısmen doğru ve %23,3'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının *“Tahmin ettiğimizden daha fazla canlı ile karşılaştık.”*, *“Biz daha fazla canlı mikroorganizma görmeyi düşünüyorduk sadece paramesyumu gördük.”*, yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının ise *“Canlı olmaz diye tahmin etmiştim, çünkü suyu kaynatmıştık. Fakat tüm kavanozlarda canlı varlık gördük.”* şeklinde yorum yaptıkları saptanmıştır.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %80'inin doğru, %6,7'sinin kısmen doğru ve %13,3'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A4: Zamanla renk ve kokuda değişiklik olması beklenir. Kokuşma şiddetinin artması ve rengin de koyu renk olması beklenir.

A5: Tek hücreli canlılar için uygun ortamı hazırladığımızdan renk ve koku değişimi olacağını düşünüyorum.

A9: Kültürün bekleme süresinin günden güne artması. Besin ve artık döngüsü oluşur. Bu yüzden kötü kokar.

A11: En çok paramesyum olur diye düşünüyorum, çünkü kirli sularda yaşarlar. Ortam koşulları tek hücreli canlıların çoğalabilmesi için uygun hale geldiğinde bu canlıların sayısı artar ve sonuçta da kavanozda koku ve renk değişimi olur.

A20: Mikroorganizma çeşitliğinin değişik ortamda fazla olduğunu gözlemledik.

A23: Bizim incelediğimiz kültür ortamında rastladığımız canlı paramesyum oldu. Bunun dışında çok küçük mikroorganizmalara da rastladık.

A25: Tek hücreli canlılar üzerinde besin, sıcaklık, nem gibi bazı faktörlerin önemli olduğunu denemiş olduk.

A30: Gözle görülemeyen canlıları laboratuvar ortamında yetiştirmenin mümkün olduğunu öğrendim.

3.2.1.10.Çalışma yaprağı 10: Bir bitkinin ışığa yönelmesinin sebebi nedir? Beş aşamadan oluşan bu etkinlikle, öğretmen adaylarının bitkisel hormonlardan oksinin bitkinin gelişimi üzerine olan etkisini kavramaları amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarına sırasıyla yapılan bu işlemler sonucunda nasıl bir değişim olmasını bekledikleri sorulmuş, tahminlerini gerekçeleriyle birlikte yazmaları ve uygulama bitiminde de gözlem sonuçlarına bağlı olarak açıklama yapmaları istenmiştir. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22

“Bir bitkinin ışığa yönelmesinin sebebi nedir?” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI		TAHMİN (N=32)						AÇIKLAMA (N=32)					
		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	I. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız. <i>Kontrol grubundaki koleoptillerin, karanlıkta çimlendirilirse, oksinin her tarafa eşit olarak iletilmesi ve sonuçta koleoptillerin yönelmeden büyümesi, ucu kesilip tekrar yerine yapıştırılan koleoptillerde uç kısmında oksin sentezinin devam ederek koleoptilin yönelmeden büyümesi, uç kısmı kesilerek atılan ve karanlıkta bekletilen koleoptillerde de oksin üretilmediğinden büyümenin gerçekleşmemesi beklenir.</i>	21	65,6	7	21,9	4	12,5	24	75	5	15,6	3	9,4
Soru 2	II. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız. <i>Ucu kesilip araya saf agar eklenen koleoptillerde, oksinin agardan geçerek alt kısımlara doğru taşınacağı ve koleoptillerin büyüyeceğini ancak yönelmenin gerçekleşmeyeceğini, ucu kesilip araya mika yerleştirilen koleoptillerde uç kısmın gelişmeyeceğini, zamanla sararacağını, sonuç olarak da büyüme ve yönelmenin gerçekleşmeyeceğini açıklaması beklenir.</i>	17	53,1	12	37,5	3	9,4	22	68,8	9	28,1	1	3,1
Soru 3	III. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız. <i>Ucu kesilip atılan ve sağ tarafına özütülü agar eklenen koleoptillerde oksinin alt kısımlara doğru taşınacağını, oksinin olduğu yerde daha fazla hücre bölünmesinin gerçekleşeceğini ve koleoptilin yöneleceğini, ucu kesilip atılan ve sol tarafına özütülü agar eklenen koleoptillerde büyüme ve yönelmenin de sol tarafa doğru gerçekleşeceğini, ucu kesilip atılan ve sağ tarafına saf agar eklenen koleoptillerde büyüme gerçekleşmeyeceğini açıklaması beklenir.</i>	12	37,5	16	50	4	12,5	19	59,4	8	25	3	9,4
Soru 4	IV. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız. <i>Hiç bir işlem uygulanmayan kontrol grubundaki koleoptillerin, karanlıkta çimlendirilirse, oksinin her tarafa eşit olarak iletileceğini ve sonuçta koleoptillerin yönelmeden büyüyeceğini, ucu kesilip çıkarılan ve yerine özütülü agar eklenen koleoptillerin yönelmeden büyüyeceğini, ucu kesilip çıkarılan ve yerine saf agar eklenen koleoptillerin büyüyeceğini açıklaması beklenir.</i>	23	71,9	6	18,8	3	9,4	25	78,1	4	12,5	-	-
Soru 5	V. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız. <i>Hiç bir işlem uygulanmayan kontrol grubundaki koleoptillere, sağ taraftan ışık verilirse, oksin hormonunun ışık olan taraftan uzaklaşacağı, biriktiği yerde daha fazla hücre bölünmesi gerçekleşerek koleoptilin ışığa yöneleceğini yani asimetric büyüme gerçekleşeceğini, sol taraftan yarıya kadar kesilip araya mika yerleştirilen ve sağ taraftan ışık verilen koleoptilin ucunda üretilen oksinin ışıktan uzaklaşarak mikanın üstünde birikeceğini, koleoptilin alt kısımlarına iletemeyeceğinden büyüme ve yönelmenin gerçekleşmeyeceğini, sağ taraftan yarıya kadar kesilip araya mika yerleştirilen ve aynı taraftan ışık verilen koleoptilin ucunda üretilen oksinin ışıktan kaçarak mikanın üstünde birikeceğini, oksinin mika ve ışığın olmadığı tarafta alt kısımlara iletileceğinden büyümenin koleoptilin sol tarafında, yönelmenin ise ışığa doğru (sağ tarafa) gerçekleşeceğini açıklaması beklenir.</i>	11	34,4	10	31,3	11	34,4	17	53,1	7	21,9	3	9,4

Öğretmen adaylarının %65,6'sının I. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin doğru, %21,9'unun kısmen doğru ve %12,5'inin yanlış tahminde bulunduğu tespit edilmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının *“Uçları kesilip tekrar yerine koyulan koleoptilde büyüme gözlenmez. Çünkü oksin hormonu uçlarda salgılanan büyüme gelişme hormonudur. Ucu kesilen koleoptilin uçları tekrar bağlanamaz.”* şeklinde neden belirttiği saptanmıştır.

Öğretmen adaylarının %53,1'inin II. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin doğru, %37,5'inin kısmen doğru ve %9,4'ünün yanlış tahminde bulunduğu tespit edilmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının *“Agar eklendiğinde difüzyon engelleneceği için hormon taşınmaz ve büyüme gerçekleşmez.”* şeklinde tahminlerine gerekçe gösterdikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının %37,5'inin III. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin doğru, %50'sinin kısmen doğru ve %12,5'inin yanlış tahminde bulunduğu tespit edilmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının *“Özütlü agarın olduğu yere doğru yönelme olur.”*, *“Saf agar eklenen koleoptilde büyüme özütlü agarlı bitkilere göre daha fazla olur.”* şeklinde neden belirttiği saptanmıştır.

Öğretmen adaylarının %71,9'unun IV. aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin doğru, %18,8'inin kısmen doğru ve %9,4'ünün yanlış tahminde bulunduğu tespit edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının ucu kesilip çıkarılan ve yerine özütlü agar eklenen koleoptillerin büyüyeceğini doğru tahmin ettikleri, ancak yönelmenin gerçekleşeceğini düşündükleri belirlenmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının özütlü agar eklenen koleoptillerde büyümenin gerçekleşmeyeceğini ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %34,4'ünün V. Aşamada meydana gelecek değişimlere ilişkin doğru ve %34,4'ünün yanlış tahminde bulunduğu tespit edilmiştir. Beşinci aşamanın kontrol grubundaki koleoptiller için, öğretmen adaylarının %31,3'ü koleoptillerin büyüyeceğini doğru

tahmin etmiş ancak yönelmeden bahsetmedikleri için kısmen doğru tahmin kategorisinde değerlendirilmiştir. Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptiller içinse öğrencilerin %9,3'ü kısmen doğru tahminde bulunmuş ve *“Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptiller büyür.”*, *“Işık sağ taraftan verildiği için koleoptil sağa doğru büyür.”* şeklinde neden göstermişlerdir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının ise *“Sol tarafında mika olan koleoptilde, sağdan ışık gelince oksin sağ tarafa düşer”*, *“İkinci grupta mikanın olduğu tarafa doğru yönelerek büyüme olur.”*, *“İkinci grup koleoptilleri sağdan aldığı güneş ışığıyla gelişir.”*, *“Üçüncü grupta düz bir büyüme olur”*, *“Işığın olduğu tarafta büyüme daha çok olur.”* şeklinde tahminlerine gerekçe gösterdikleri belirlenmiştir.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %75'inin doğru, %15,6'sının kısmen doğru ve %9,4'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının *“Büyümenin devam edeceğini düşünmüştüm ama oksin salgılanmadığından büyüme olmadı.”*, *“Oksinin koleoptilin uç kısmından salgılandığını unutmuşum”*, *“Koleoptilin tepesiyle birlikte hormonun salgılanmasının durduğunu öğrendim.”* şeklinde yorum yaptıkları saptanmıştır.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %68,8'inin doğru, %28,1'inin kısmen doğru ve %3,1'inin yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %59,4'ünün doğru, %25'inin kısmen doğru ve %9,4'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %6,3'ünün bu soruyu cevapsız bıraktığı belirlenmiştir. Etkinliğin III. aşamasını sadece iki grup istenilen şekilde yapabilmıştır. Gösteri deneyi niteliğinde yapılan bu etkinlik için kısmen doğru ve yanlış açıklama yapan muhtemelen bu soruyu boş bırakan öğretmen adaylarının çalışma yapraklarındaki açıklama kısmına, nitelikli

gözlem yapamadıklarını, koleoptillerinin sarardığı için hiçbir değişim olmadığını, doğru tahmin, ancak yanlış gözlem yaptıklarını yazdıkları tespit edilmiştir.

Dördüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %78,1'inin doğru açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının (%12,5) "*Saf agarı özütü agar olarak düşünmüştüm. Bu yüzden koleoptil büyür diye tahmin etmiştim ancak büyümediğini gözlemledim ve nedeninin saf agarın yapısında oksin bulunmaması.*" şeklinde yorum yaptığı belirlenmiştir. Yanlış açıklamanın yapılmadığı bu soruya öğretmen adaylarının %9,4'ü cevap vermemiştir. Bu aşamada öğretmen adaylarından yanlış tahminde bulunan ancak uygulamadan sonra doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının "*Saf agarlı bitkide büyüme ve yönelme olur demiştik ancak gözlemimizde özütü agarlı bitkide büyüme oldu.*", "*Saf agarın içinde oksin olmadığını öğrenmiş olduk.*", "*Yandan yarı yarıya kadar kesilmiş ve araya mika koyulmuş koleoptillerde karşı taraftan ışık verildiğinde ışığın tersi yönünde yönelme olacağını tahmin etmiştik. Ancak gözlemden ışıktan kaçan oksin üst kısımda biriktiğinden alt kısımlara geçememiş, büyüme ve yönelme olmamıştır.*" şeklinde yorum yaptıkları tespit edilmiştir.

Beşinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %53,1'inin doğru, %21,9'unun kısmen doğru ve %9,4'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %15,6'sının bu soruyu cevapsız bıraktığı belirlenmiştir.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A2: Hiçbir işlem uygulanmayan koleoptilin büyümesi normaldir. Oksin hormonu normal gelişim seviyesinde salgılanır.

A4: Ucu kesilip yapıştırılarda bir süre sonra kaynaşma olur ve büyüme devam eder.

A5: Ucu kesilip atılarda hormon salgılanmadığı için büyüme olmaz.

A7: Mika difüzyonu engelleyen bir madde olduğu için hormon geçişi olmaz. Bitki gelişemeyeceğinden sararır.

A10: Sağ tarafa özütlü agar eklenen bitkide büyüme ve yönelme gözlenir.

A12: Saf agarın içerisinde oksin olmadığı için büyüme gerçekleşmez. Eğer koleoptillerin uç kısımları atılmasaydı büyüme gerçekleşirdi.

A14: Işıktan dolayı kontrol grubundaki koleoptil sağ tarafa doğru büyür.

A15: Oksin hormonu ışısız ortamda ve uç kısımdan salgılanacağı için her iki koleoptil de düz bir şekilde büyür.

A16: Ucu tekrar yapıştırdığımız için hormon salgılanmaya devam etti ve koleoptil büyüdü.

A17: Kontrol grubunda değişkenleri sabit tuttuğumuz için koleoptiller büyüdü. Kontrol grubundaki koleoptilleri her etkinlikte karşılaştırma yapmak için kullandık.

A19: Koleoptilin kendisini ezip agara karıştırdığımız için bitkideki oksin agara geçti ve dolayısıyla uç kısmı atsak da koleoptilin sağ tarafına dışardan hormon eklenmiş oldu.

A27: Bu etkinlikteki kontrol grubunda diğerlerinden farklı olarak ışık kullanılmıştır. Oksin ışığın olmadığı yerde birikir. Bu yüzden de kontrol grubundaki koleoptillerde büyüme olur.

A28: Mika kullanılmadığı için hormon geçişi vardır ancak ışıktan sebep sol tarafta büyüme daha çok olur.

A29: Mika koyduğumuz tarafın tersine yönelme olacağını düşünmüştük. Ancak mikayı nere koyarsak orada büyüme olmayacağını diğer tarafta da ışığa bağlı olarak büyüme gerçekleşeceğini (oksinden dolayı) öğrendik.

3.2.1.11.Çalışma yaprağı 11: Popülasyon genetiği üzerinde üç çalışma. Bu etkinlikle, öğretmen adayları tarafından Hardy-Weinberg kuralının sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarının yapılması amaçlanmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23

“Popülasyon genetiği üzerine üç çalışma” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI		TAHMİN (N=35)						AÇIKLAMA (N=35)					
		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Sınıfta ve ailenizde dil yuvarlayabilen bireyler mi, yoksa sahip olmayan bireyler mi daha çok sayıda olacaktır? Tahminlerinizi yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Dil yuvarlama karakteri sayısı daha fazla olmalıdır. Öğretmen adayının elde edilen verilerle $p+q=1$ ve $p^2+2pq+q^2=1$ denklemlerini kullanarak karakterin frekansını belirlemesi ve açıklama yapması beklenir.</i>	25	71,4	8	22,9	2	5,7	12	34,3	13	37,1	10	28,6
Soru 2	Ailenizin ve sınıftaki diğer arkadaşlarınızın verilerini de düşündüğünüzde sizce dil yuvarlama karakteri baskın mı yoksa çekinik bir karakter midir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Öğretmen adayının elde edilen verilerle $p+q=1$ ve $p^2+2pq+q^2=1$ denklemlerini kullanarak karakterin frekansını belirlemesi ve baskın olduğuna ilişkin açıklama yapması beklenir.</i>	27	77,1	5	14,3	3	8,6	14	40	9	25,7	12	34,3
Soru 3	Sınıfta ve ailenizde yapışık kulak memesine sahip olan bireyler mi, yoksa sahip olmayan bireyler mi daha çok sayıda olacaktır? Tahminlerinizi yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Yapışık kulak memesi karakterine sahip olan birey sayısı daha fazla olmalıdır. Öğretmen adayının elde edilen verilerle $p+q=1$ ve $p^2+2pq+q^2=1$ denklemlerini kullanarak karakterin frekansını belirlemesi ve açıklama yapması beklenir.</i>	20	57,1	11	31,4	4	11,4	15	42,9	11	31,4	9	25,7
Soru 4	Ailenizin ve sınıftaki diğer arkadaşlarınızın verilerini de düşündüğünüzde sizce yapışık kulak memesi karakteri baskın mı yoksa çekinik bir karakter midir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Öğretmen adayının elde edilen verilerle $p+q=1$ ve $p^2+2pq+q^2=1$ denklemlerini kullanarak karakterin frekansını belirlemesi ve çekinik olduğuna ilişkin açıklama yapması beklenir.</i>	24	68,6	9	25,7	2	5,7	14	40	9	25,7	11	31,4
Soru 5	Sınıfta ve ailenizde siyah saça sahip olan bireyler mi, yoksa sahip olmayan bireyler mi daha çok sayıda olacaktır? Tahminlerinizi yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Siyah saç karakterine sahip olan birey sayısı daha fazla olmalıdır. Öğretmen adayının elde edilen verilerle $p+q=1$ ve $p^2+2pq+q^2=1$ denklemlerini kullanarak karakterin frekansını belirlemesi ve açıklama yapması beklenir.</i>	35	100	-	-	-	-	19	54,3	10	28,6	6	17,1
Soru 6	Ailenizin ve sınıftaki diğer arkadaşlarınızın verilerini de düşündüğünüzde sizce siyah saç karakteri baskın mı yoksa çekinik bir karakter midir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Öğretmen adayının elde edilen verilerle $p+q=1$ ve $p^2+2pq+q^2=1$ denklemlerini kullanarak karakterin frekansını belirlemesi ve baskın olduğuna ilişkin açıklama yapması beklenir.</i>	35	100	-	-	-	-	17	48,6	13	37,1	2	5,7

Öğretmen adaylarının %71,4'ünün dil yuvarlama karakterine sahip olan birey sayısına ilişkin doğru, %22,9'unun kısmen doğru ve %5,7'sinin yanlış tahminde bulunduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %77,1'inin dil yuvarlama karakterinin baskın olduğuna ilişkin doğru, %14,3'ünün kısmen doğru ve %8,6'sının yanlış tahminde bulunduğu belirlenmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının *“Dil yuvarlayamayanların sayısı daha fazla olduğundan bence dil yuvarlama çekinik bir gendir.”*, *“Dil yuvarlamayı yapabilme oranı düştüğünde baskın olabileceğini düşünüyorum.”* şeklinde neden gösterdiği belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının %57,1'inin yapışık kulak memesi karakterine sahip olan birey sayısına ilişkin doğru, %31,4'ünün kısmen doğru ve %11,4'ünün yanlış tahminde bulunduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %68,6'sının yapışık kulak memesi karakterinin baskın olduğuna ilişkin doğru, %25,7'sinin kısmen doğru ve %5,7'sinin yanlış tahminde bulunduğu belirlenmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının *“Yapışık kulak memesi ailede çekinik sınıfta baskın.”*, *“Yapışık kulak memesi baskın bir karakterdir diye düşünüyorum.”* şeklinde neden gösterdiği belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının tamamının siyah saç karakterine ilişkin sorulan sorulara ilişkin doğru tahminde bulunduğu tespit edilmiştir.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %34,3'ünün doğru, %37,1'inin kısmen doğru ve %28,6'sının yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %40'ının doğru, %25,7'sinin kısmen doğru ve %34,3'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Yanlış açıklamada bulunan öğretmen adaylarının *“Sayısal veriler tam olarak uyuşmuyor.”*, *“Sınıf içindeki tahminim yaklaşık çıktı.”*, *“Dil yuvarlayanlar az dedim*

fakat daha fazla çıktı. Dil yuvarlama baskın gen çıktı.” şeklinde yorum yaptıkları belirlenmiştir.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %42,9’unun doğru, %31,4’ünün kısmen doğru ve %25,7’sinin yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %2,9’u bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

Dördüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %40’ının doğru, %25,7’sinin kısmen doğru ve %31,4’ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının “Kulak memesi ayırık olanların çekinik olduğunu tahmin etmişim, ancak yanlış düşünmüşüm. Sınıftakilerin çoğunun kulak memesi ayırık.” şeklinde yorum yaptıkları belirlenmiştir.

Beşinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %54,3’ünün doğru, %28,6’sının kısmen doğru ve %17,1’inin yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir.

Altıncı soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %48,6’sının doğru, %37,1’inin kısmen doğru ve %5,7’sinin yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %8,6’sı bu soruyu cevapsız bırakmıştır.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A2: Sınıfımızda ve ailemizde dil yuvarlama karakterine sahip üye oranı daha fazladır, çünkü baskın karakter olduğundan oranı daha fazla olacaktır. Yuvarlayamama çekinik genlerle aktarıldığı için daha düşüktür.

A7: Ailemde dil yuvarlayan daha fazladır çünkü dil yuvarlama genettir. Ben yuvarlayabildiğim için ailemde de vardır.

A8: Yapışık kulak memesi çekinik, ayırık kulak memesi baskındır. Daha çok kişinin ayırık bu yüzden baskın karakter diyoruz.

A9: Yapışık kulak memesi karakteri çekiniktir. Tüm sınıfta ve ailemde kıyaslama yaptığımızda böyle olacağını düşünüyorum.

A7: Ailemde ayırık kulak memesi baskın. Genetik olduğu için bende de ayırık kulak memesi var. Sınıfta yapışık olan daha azdır. Çekinik gen olduğu için.

A2: Siyah saç karakteri baskındır çünkü çok kişide vardır.

A9: Ailemde siyah saç rengine sahip olma oranı %100 dür. Sınıfımızda ise siyah saç rengine sahip olma oranı %90 a karşılık geliyor.

A10: Ailem benim gibi sarı saç rengine sahiptir. Onlardan bu gen bana geçmiştir. Fakat sınıfta siyah saç daha fazladır çünkü siyah saç baskın gendir.

A11: Siyah saç baskındır. Hem annem hem babam sarışın olduğu için bende sarışınım. Çekinik bir gendir sarı saç.

A13: Dil yuvarlayabilmenin sınıfımızda daha çok olacağını tahmin etmiştim. Öyle de çıktı. Bunun sonucunda da bu karakter baskındır demiştim. O da söylediğim gibi çıktı.

A24: Kulak memesi ayrı olanların daha çok olacağını ve de baskın olacağını doğru tahmin ettim.

A25: Sınıfımızda kulak memesi yapışık arkadaş sayısının az olduğunu deneyerek gördük. Ben de tahminlerimde yanılmadığımı gördüm.

A33: Bir tek yapışık kulak memesi karakterinin çekinik diğerlerinin baskın olduğunu tahmin etmiştim.

A34: Bizim evdeki herkes siyah saçlı, sınıfın çoğu da siyah saçlı. Siyah saçın baskın olduğunu biliyordum.

3.2.1.12.Çalışma yaprağı 12: Hayvanlarda oksijen tüketimi. Bu etkinlikle, öğretmen adaylarının organizmanın kullandığı oksijen miktarıyla metabolizma hızı arasındaki ilişkiyi kavramaları amaçlanmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24

“Hayvanlarda oksijen tüketimi” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI		TAHMİN (N=32)						AÇIKLAMA (N=32)					
		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Kurbağa ve tavşandan hangisi daha çok oksijen tüketir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Kuşlar ve memeliler gibi dört odalı kalbe sahip omurgalılar ile sıcakkanlı omurgalıların, metabolizma hızları ve kan basınçları yüksektir. Dolayısıyla tüketilen oksijen miktarı da fazladır. Bu canlılar, günlük faaliyetlerinde harcadıkları enerjiyi, ancak böyle hızlı bir metabolizma ve temiz kanla gelen yüksek oksijenle karşılayabilir. Tavşan gibi sıcakkanlı hayvanlar bu şekilde vücut sıcaklıklarını sabit tutarlar.</i>	32	100	-	-	-	-	18	56,3	4	12,5	10	31,3
Soru 2	Cam boru içindeki renkli sıvı hangi yöne doğru hareket eder? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Hayvanın çıkardığı CO₂ soda kireci tarafından emilecektir. Hayvan oksijeni kullandıkça hava basıncı düşecek ve dışardaki yüksek basınç cam boru içindeki renkli sıvıyı kavanoza doğru (sola) itecektir.</i>	23	71,9	-	-	9	28,1	21	65,6	7	21,9	4	12,5
Soru 3	Vücut ağırlığıyla belirli zaman aralıklarında tüketilen oksijen miktarı arasında bir ilişki var mıdır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Vücut ağırlığının her birimi tarafından kullanılan oksijen miktarının belirli zaman süresi içinde ölçülmesi organizmanın metabolizma hızını verir.</i>	25	78,1	3	9,4	4	12,5	19	59,4	11	34,4	2	6,3
Soru 4	Kavanozun çevresine naylon torba içerisinde buz veya sıcak su koyarak hayvanların değişik sıcaklık derecelerindeki oksijen tüketimlerini karşıladığınızda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.												
Beklenen Cevap	<i>Çevre sıcaklığı artarsa; soğuk kanlı hayvanların (kurbağa) metabolizma hızı artarken, sıcak kanlı hayvanların (tavşan) metabolizma hızı yavaşlar. Dolayısıyla kavanozun dışına sıcak su koyduğumuzda kurbağanın tükettiği oksijen miktarı tavşana göre daha fazla olacaktır. Kavanozun dışına buz koyduğumuzda tavşanın tükettiği oksijen miktarı kurbağaya göre daha fazla olacaktır.</i>	5	15,6	13	40,6	8	25	16	50	9	28,1	5	15,6

Öğretmen adaylarının tamamının kurbağa ve tavşandan hangisinin daha çok oksijen tüketeceğine ilişkin doğru tahminde bulunduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının %71,9'unun cam borunun içindeki renkli sıvının hangi yöne doğru hareket edeceğine ilişkin doğru ve %28,1'inin yanlış tahminde bulunduğu belirlenmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının tahminlerine gerekçe olarak Ca(OH)_2 'in CO_2 'i tutarak sıvının hareket etmesini engellediğini yazdıkları tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %78,1'inin vücut ağırlığıyla belirli zaman aralıklarında tüketilen oksijen miktarı arasındaki ilişkiye yönelik doğru, %9,4'ünün kısmen doğru ve %12,5'inin de yanlış tahminde bulunduğu belirlenmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının vücut ağırlığıyla tüketilen oksijen miktarı arasında ters yönde bir ilişki olduğunu, yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının ise bu ilişkinin akciğer hacmiyle ilgili olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %15,6'sının kavanozun dışına uygulanan buz ve sıcak su değişimlerinin oksijen tüketimine olan ilişkisine yönelik doğru, %40,6'sının kısmen doğru ve %25'inin de yanlış tahminde bulunduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %18,8'inin bu soruyu cevapsız bıraktığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının her iki canlının da sıcaklık arttıkça metabolizma hızının artacağını ya da sıcaklık azaldıkça metabolizma hızının yavaşlayacağını ifade ettikleri belirlenmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının ise ortam sıcaklığındaki değişimin oksijen tüketimiyle ilişkisinin olmadığını söyledikleri saptanmıştır.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %56,3'ünün doğru, %12,5'inin kısmen doğru ve %31,3'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının kurbağa ve tavşanla oksijen tüketimi arasındaki ilişkiyi sadece vücut ağırlıklarına bağladıkları belirlenmiştir.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %65,6'sının doğru, %21,9'unun kısmen doğru ve %12,5'inin yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının "*Tavşan daha çok oksijen tüketir, çünkü kurbağa sulak yerlerde yaşar. Bunun oksijen kullanma miktarını azaltacağını düşünüyorum. Tavşanın vücut ağırlığıyla da ilgili olabilir.*" şeklinde yorum yaptığı belirlenmiştir.

Üçüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %59,4'ünün doğru, %34,4'ünün kısmen doğru ve %6,3'ünün yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının "*İlişki vardır, çünkü kilolu insanların nefes nefese kaldığını görürüz. Zayıf canlıların daha kolay hareket ettiğini gözlemleriz.*", yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının tüketilen oksijen miktarının vücut ağırlığıyla değil sadece canlının akciğerinin hacmiyle ilişkili olduğunu ifade ettikleri belirlenmiştir.

Dördüncü soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %50'sinin doğru, %28,1'inin kısmen doğru ve %15,6'sının yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %6,3'ünün bu soruyu cevapsız bıraktıkları belirlenmiştir. Yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının "*Sıcak su torbası koyarsak ortamdaki nem miktarı artar ve solunum zorlaşır.*" şeklinde yorum yaptıkları tespit edilmiştir.

Bu etkinlikle ilgili olarak doğru tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A3: Cam boru içindeki renkli sıvı kavanoza doğru hareket eder, çünkü kavanozda CO₂ tutucu vardır.

A11: Sıvı sola doğru hareket eder, çünkü kavanozun içindeki oksijeni bir süre sonra hayvanın kullanması gerekir. Bu durumda içerdeki basınç düşer ve renkli sıvı içeri doğru hareket eder.

A14: Vücut ağırlığıyla tüketilen oksijen miktarının doğru orantılı olduğunu düşünüyorum.

A28: Tavşanın vücut ağırlığı ve harcadığı enerji daha fazla olduğu için daha çok oksijen tüketeceğini düşünüyorum.

A31: Sıcak su koyduğumuzda kurbağa daha fazla oksijen tüketir, çünkü vücut ısısıyla ortam ısısını dengelemesi gerekir.

A32: Tavşan sıcak suda yavaş, soğuk suda hızlı nefes alır, çünkü sıcak havada metabolizmamız yavaşlar, soğuk havada artar.

3.2.1.13.Çalışma yaprağı 13: Biyolojik çeşitlilik. Bu etkinlikle, öğretmen adaylarının belirli bir alanda gözlem yapmaları, kendilerine anlatılan ve gösterilen yöntemlerle bitki ve hayvan toplamaları, daha sonra da hem gözlem becerilerini ve hem de canlı materyallerini kullanarak sınıflandırma yapmalarını sağlamak amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bu etkinlikle biyoçeşitlilik vurgulanarak, öğrencilerin canlı çeşitliliği üzerine etkili olan faktörlerin, yerinde gözleyerek tespitinin yapılması sağlanmıştır. Çalışma yaprağında yer alan tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin öğretmen adaylarından elde edilen bulgular Tablo 25’de verilmiştir.

Tablo 25

“Biyolojik Çeşitlilik” başlıklı etkinliğe ilişkin öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamaları

SORULAR ve CEVAPLARI		TAHMİN (N=34)						AÇIKLAMA (N=34)					
		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış		Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	Belirlenen her bir 5m ² 'lik alanda hangi canlıların olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.	34	100	-	-	-	-	29	85,3	3	8,8	2	5,9
Beklenen Cevap	<i>Öğretmen adaylarından en az 5 farklı canlı yazmaları beklenir.</i>												
Soru 2	Hangi türlerin daha fazla olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.	-	-	-	-	34	100	-	-	19	55,9	13	38,2
Beklenen Cevap	<i>Öğretmen adaylarından 3 tür yazmaları beklenir. 2 tane tür yazanlar kısmen doğru kabul edilir.</i>												

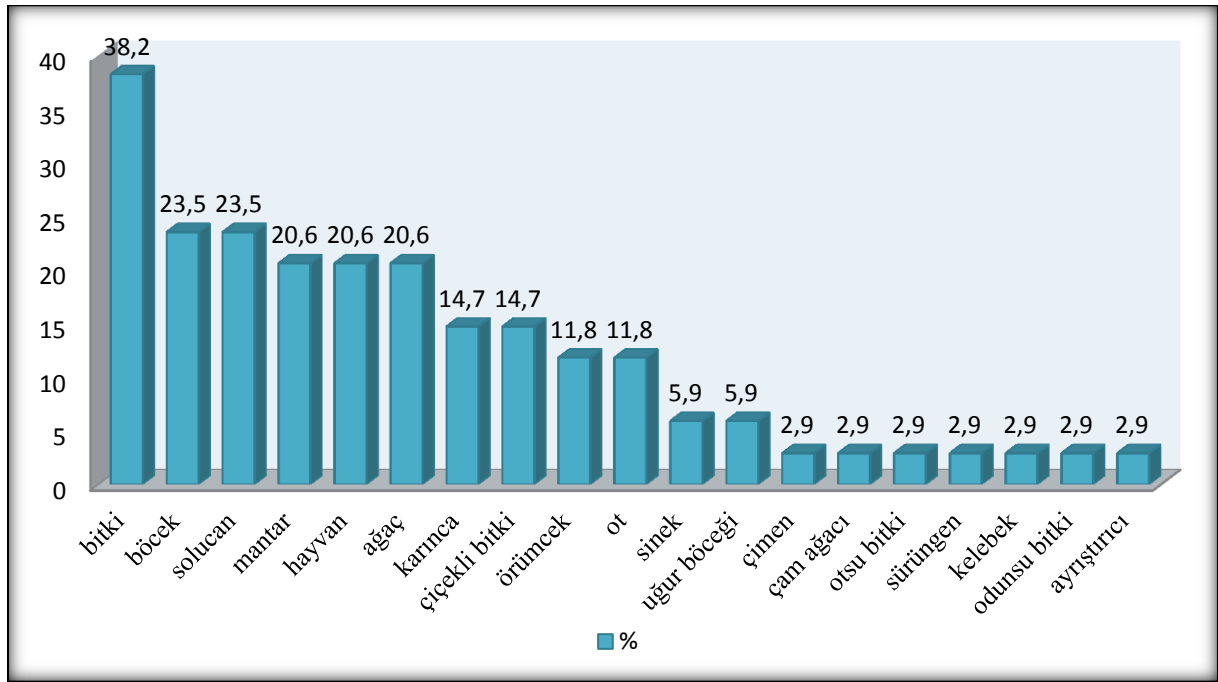
Öğretmen adaylarının tamamının belirlenen alanda hangi canlıların olması gerektiğine yönelik doğru tahminde bulunduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının tamamı hangi türlerin daha fazla olmasını beklediklerine yönelik sorulan soruyla ilgili yanlış tahminde bulunmuştur. Öğretmen adaylarının hepsi tahminde bulunmuş ve en az 3 canlı ismi yazmışlardır, ancak yazılanlardan hiç birinin tür olmadığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının tahmin aşamasında ikinci soruya ilişkin verdikleri cevaplar incelendiğinde %38,2'sinin bitki, %23,5'inin böcek, %23,5'inin solucan, %20,6'sının ağaç, %20,6'sının hayvan ve %20,6'sının da mantar cevabını verdiği belirlenmiştir (Grafik 1).

Grafik 1

Öğretmen adaylarının ikinci soruya yönelik tahminleri



*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiştir.

Birinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %85,3'ünün doğru, %8,8'inin kısmen doğru ve %5,9'unun yanlış açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının “Birçok tahminimiz uyuştu ancak sürüngen görmeyi bekliyorduk. Nemli bir ortam olmadığı için göremedik.”, “Eksik tahmin ettik. Gözlemlerimizde daha çok şey gördük.”, “Tahminimde tesbih böceği yoktu ancak onu da gördüm.” şeklinde açıklama yaptıkları belirlenmiştir.

İkinci soruya yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %55,9'unun kısmen doğru ve %38,2'sinin yanlış açıklama yaptığı belirlenmiştir. Bu soruya doğru açıklama yapan öğretmen adayı bulunmamaktadır. Öğretmen adaylarından bazılarının “Bitkiler daha çok olur dedim ancak hayvanlar daha çoktu.”, “Bitki sayısı fazla ancak hayvan çeşitliliği daha çok.”, “Bitkiler yüzeyde görünüyor fakat toprağı

eşitçe hayvan çeşitliliğinin daha fazla olduğunu gördük.” şeklinde açıklama yaptıkları tespit edilmiştir.

Açıklama aşamasında, öğretmen adaylarına, etkinlikten elde ettikleri sonuçlarla biyolojik çeşitliliği nasıl ilişkilendirebilecekleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının %50’sinin tür sayısı/çeşitliliği, %26,5’inin bitki ve hayvan sayısı, %5,9’unun bir ortamda bulunan canlı sayısı şeklinde cevap verdikleri, %17,6’sının ise bu soruyu boş bıraktığı tespit edilmiştir.

Bu etkinlikle ilgili olarak tahmin ve açıklamada bulunan öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

A1: Bu alandaki canlılar birbirleriyle etkileşim halinde bulunurlar.

A5: Bulduğumuz alanın bitkiler için daha elverişli olması nedeniyle bitkiler daha çok olmalı.

A7: Karınca ve örümcek diğer türlere göre daha çok olmalıdır.

A8: Ağaçlık alanda tarama yaptığımız için bitki ve hayvan olmasını bekliyorum.

A11: Ormanlık bir alanı inceledik. Bitkiler için gerekli ışık, toprak ve su var.

A23: Bitkiler toprak üstünde yaşadıklarından, onları daha fazla gözledik. Aynı zamanda yaşam alanı olduğu için bitkilerin sayıları hayvan türlerinden fazladır.

A25: Hayvanları göremediğimiz için bitkiler daha çoktur. Bitkiler daha çok alana yayılmıştır.

A26: Küçük böcekler gibi hayvanlar toprağın içinde olduğu için ilk bakışta onları gözlemleyemeyebiliriz. Bu nedenle toprak üstünde olan bitkiler daha çoktur.

A29: Ortam koşullarının çok iyi olmadığı bu alanda sadece uyum gösteren hayvanlar yaşayabilir.

A31: Tahmin ettiğimden çok daha fazla sayıda ve türde canlı gördüm. Birbirlerine çok yakın olmalarına rağmen çok sayıda canlı vardı.

A32: Bitkilerin daha çok olacağını tahmin etmiştim, öyle de oldu.

A33: Böcekler daha çok toprak altında yaşadığı için biz toprak üstündeki bitkileri gördük.

3.2.2.Gözlem aşamasına yönelik bulgular. Bu bölümde her bir etkinliğe yönelik öğretmen adaylarından alınan cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir. Öğretmen adaylarının gözlem sonuçlarına ilişkin çıkarımları da ayrıca sunulmuştur.

3.2.2.1.Etkinlik 1. Tablo 26'ya göre öğretmen adaylarının %60,5'i karaciğer üzerine H₂O₂ eklendiğinde köpürme olduğunu, %57,9'u gaz kabarcıklarının çıktığını, %39,5'i başlangıçta çok hızlı zamanla yavaşlayan bir tepkime olduğunu, %29'u karaciğer parçasının tepkime sırasında küçülmeye başladığını, %23,7'si çok hızlı bir tepkimenin gerçekleştiğini ve %21,1'i karaciğerin parçalanmaya başladığını belirtmiştir.

Tablo 26

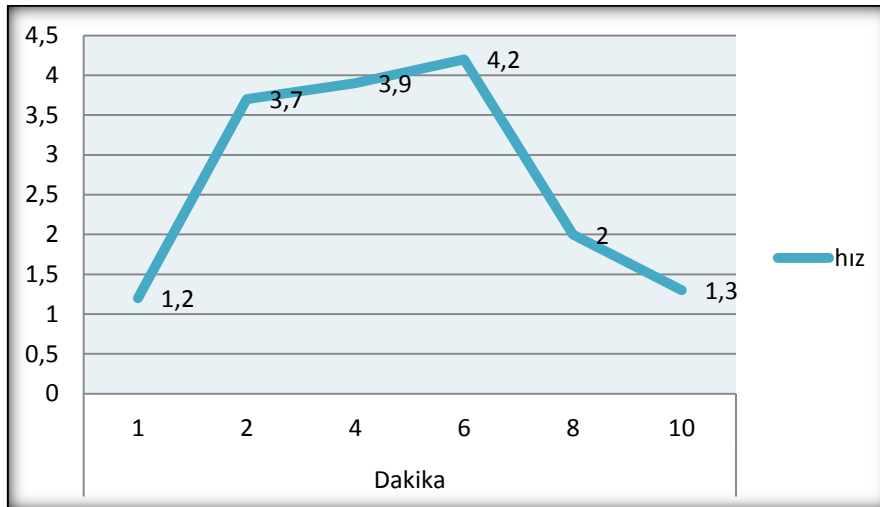
Gözleme dayalı olarak katalazın etkinliğine ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Gözlem Sonuçları	f	%
H ₂ O ₂ eklediğimizde köpürme oldu.	23	60,5
H ₂ O ₂ eklediğimizde gaz kabarcıkları çıktı.	22	57,9
Başlangıçta çok hızlı olan tepkime hızı zamanla yavaşladı.	15	39,5
Karaciğer parçası tepkime sırasında küçülmeye başladı.	11	29
Çok hızlı bir tepkime gerçekleşti.	9	23,7
Karaciğer parçalanmaya başladı.	8	21,1
Zaman geçtikçe köpük miktarı arttı ve deney tüpünden dışarıya çıktı.	3	7,9
Karaciğer parçası renk değiştirdi.	3	7,9
Deney tüpünün içinde sıvı birikti.	2	5,3

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiştir.

Grafik 2

Tepkime sırasında çıkan baloncukları gözlemleyerek katalazın zamana bağlı etkinlik hız grafiği



Öğretmen adaylarının verdikleri değerlerin ortalamalarından zamana bağlı olarak tepkime hızının arttığını, 6. dakikadan sonra tepkime hızının yavaşladığını kaydetmiş oldukları tespit edilmiştir. Çalışma yaprağında yer alan açıklamalara göre öğrencilerin sadece %18,4'ü 10. dakikadan sonra çok yavaş da olsa tepkimenin devam etmekte olduğunu belirtmiştir (Grafik 2).

Tablo 27

Gözleme dayalı olarak I. ve II. deney tüplerinde meydana gelen değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Deney Tüpü	Gözlem Sonuçları	f	%	Gözlem Sonuçları	f	%
I.	Tepkime gerçekleşti.	38	100	Köpürme oldu. Gaz çıkışı oldu. Karaciğerin rengi çok az değişti. H ₂ O ve O ₂ açığa çıktı.	25 9 3 1	65,8 23,7 7,9 2,6
	Tepkime gerçekleşmedi.	-	-		-	-
II.	Tepkime gerçekleşti.	35	92,1	Gaz çıkışı oldu. Çok yavaş bir tepkime meydana geldi. Baloncuklar çıktı. Az köpürme oldu. Çok kabarcık oluştu.	18 8 7 3 2	39,5 21,1 18,4 7,9 5,3
	Tepkime gerçekleşmedi.	3	7,9	Karaciğerdeki enzim ürüne dönüştü. Karaciğer enzimlerini kaybettiği için tepkime gerçekleşmedi ve gaz açığa çıkmadı.	2 1	5,3 2,6

Tablo 27'ye göre öğretmen adaylarının tamamı I. deney tüpünde tepkime olduğunu gözlemiş, %65,8'i köpürme olduğunu, %23,7'si gaz çıkışı olduğunu belirtmiştir. II. deney tüpü için öğretmen adaylarının %92,11'i tepkime meydana geldiğini, %39,5'i gaz çıkışı olduğunu, %21,2'i çok yavaş bir tepkimenin meydana geldiğini, %18,4'ü baloncuklar çıktığını belirtmiştir. II. deney tüpü için öğretmen adaylarının %7,9'u tepkimenin gerçekleşmediğini ifade etmiştir.

Tablo 28

Gözleme dayalı olarak deney tüplerindeki tepkimelere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Deney Tüpü	Gözlem Sonuçları	f	%	Gözlem Sonuçları	f	%
I. Deney tüpü (Karaciğer+H ₂ O ₂)	Tepkime gerçekleşti.	38	100	Çok köpük oluştu.	17	44,7
				Gaz çıkışı oldu.	7	18,4
II. Deney tüpü (Patates+H ₂ O ₂)	Tepkime gerçekleşti.	36	94,7	Çok kabarcık oluştu.	4	10,5
				Karaciğerin rengi değişti.	1	2,6
III. Deney tüpü (Tavuk+H ₂ O ₂)	Tepkime gerçekleşti.	38	100	H ₂ O açığa çıktı.	1	2,6
				Cevap yok.	9	23,7
IV. Deney tüpü (Elma+H ₂ O ₂)	Tepkime gerçekleşti.	33	86,8	Cevap yok.	8	21,1
				Köpük oluştu.	10	26,3
	Tepkime gerçekleşmedi.	2	5,3	Yavaş bir tepkime meydana geldi.	10	26,3
				Biraz gaz çıkışı oldu.	4	10,5
				Asitten dolayı tepkime oluştu.	1	2,6
				Cevap yok.	11	29
				Cevap yok.	2	5,3
				İkinci sırada en çok köpük oluştu.	23	60,5
				Kabarcık oluştu.	5	13,2
				H ₂ O açığa çıktı.	1	2,6
				Cevap yok.	9	23,7
				En az köpük oluştu.	7	18,4
				Yok denecek kadar az baloncuk çıktı.	6	15,8
				Elma asidik olduğu için az köpürdü.	2	5,3
				En yavaş tepkime bu tüpte oldu.	2	5,3
				H ₂ O açığa çıktı.	1	2,6
				Cevap yok.	20	52,6
				Cevap yok.	5	13,2

Tablo 28'e göre I. deney tüpü için öğretmen adaylarının tamamı tepkimenin meydana geldiğini belirtmiş; "*Çok köpük oluştu*" (%44,7), "*Gaz çıkışı oldu*" (%18,4) ve "*Çok kabarcık oluştu*" (%10,5) şeklinde gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir.

II. deney tüpü için öğretmen adaylarının %94,7'si tepkimenin meydana geldiğini gözlemiş; "*Köpük oluştu*" (%26,3), "*Yavaş bir tepkime meydana geldi*" (%26,3) ve "*Biraz gaz çıkışı oldu*" (%10,5) şeklinde gözlem sonuçlarını yazmışlardır.

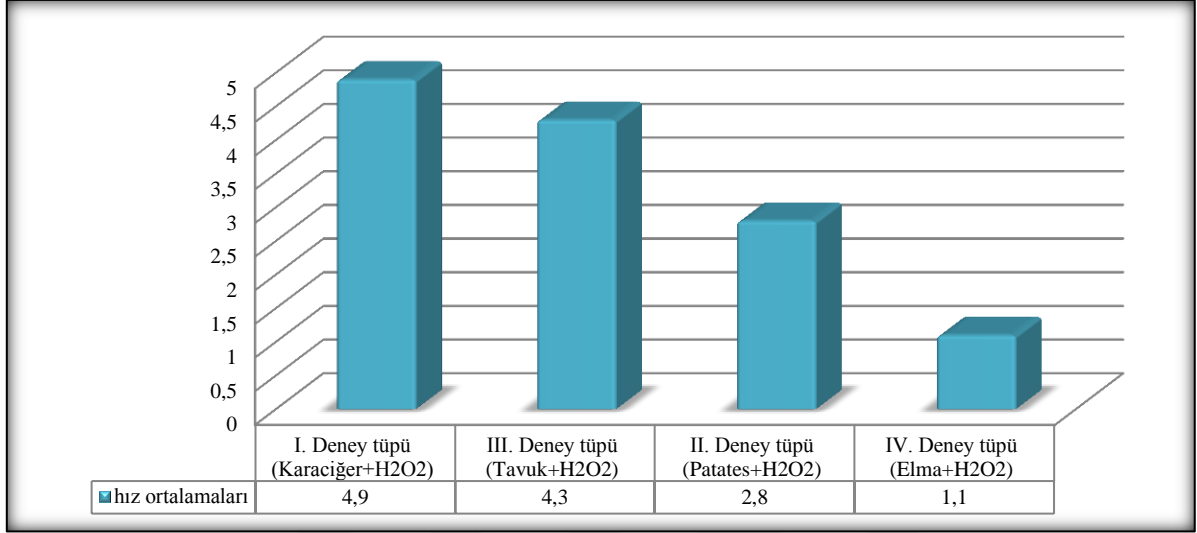
III. deney tüpü için öğretmen adaylarının tamamı tepkimenin meydana geldiğini belirtmiş; "*İkinci sırada en çok köpük bu tüpte oluştu*" (%60,5) ve "*Kabarcık oldu*" (%13,2) şeklinde gözlem sonuçlarını yazmışlardır.

IV. deney tüpü için öğretmen adaylarının %86,8'i tepkimenin gerçekleştiğini %13,2'si tepkimenin meydana gelmediğini ifade etmişlerdir. Tepkimenin meydana geldiğini belirten

öğretmen adayları; “En az köpük oluştu” (%18,4), “Elma asidik olduğu için az köpürdü” (%5,3) ve “Yok denecek kadar az baloncuk çıktı” (%15,8) şeklinde açıklama yapmışlardır.

Grafik 3

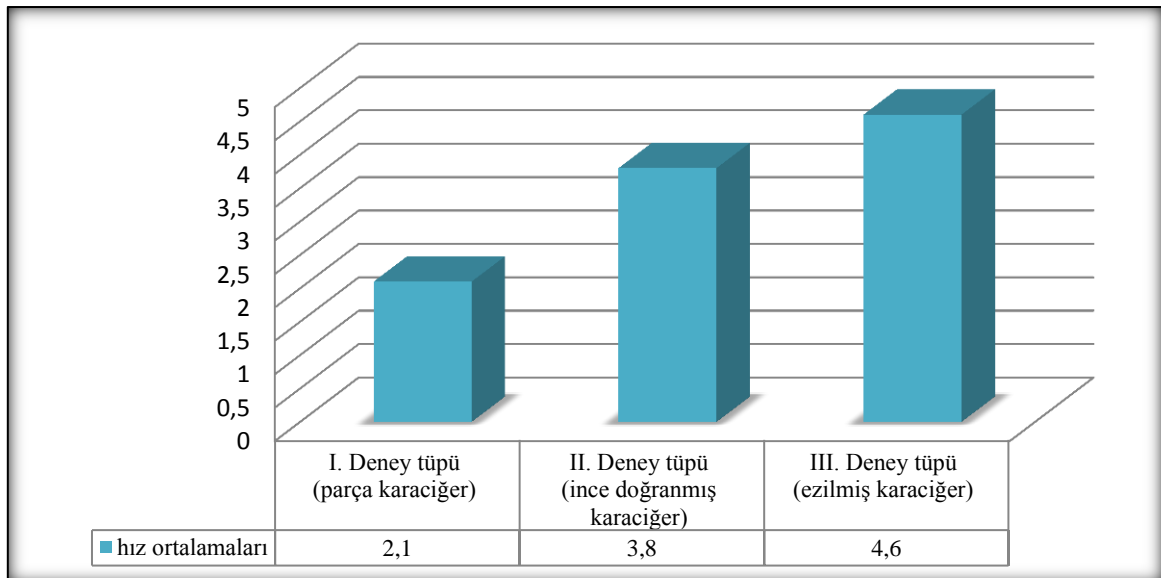
Tepkime sırasında çıkan baloncukları gözlemleyerek deney tüplerindeki tepkimelerin zamana bağlı etkinlik hız grafiği



Öğretmen adaylarının tepkime hız derecelendirmelerine göre en hızlı tepkimenin karaciğer (4,9), daha sonra tavuk (4,3), üçüncü sırada patates (2,8) olduğu tespit edilmiştir. En yavaş tepkime ise elmada (1,1) gerçekleşmiştir (Grafik 3).

Grafik 4

Tepkime sırasında çıkan baloncukları gözlemleyerek deney tüplerindeki tepkimelerin zamana bağlı etkinlik hız grafiği



Öğretmen adaylarının tamamı en yavaş tepkimenin parça karaciğerde, %94,7'si en hızlı tepkimenin ezilmiş karaciğerde olduğunu gözlemlemiştir. Öğretmen adaylarının %5,3'ü ise en hızlı tepkimenin ince doğranmış karaciğerde olduğunu belirtmiş, orta hızdaki tepkimenin ezilmiş karaciğerde olduğunu gözlemiştir (Grafik 4).

3.2.2.2.Etkinlik 2. Tablo 29'a göre öğretmen adaylarının büyük bir kısmının uygulamaların izlenmesi sırasında gözlemlerini kaydettikleri ve gözlemlerine gerekçeler yazdıkları belirlenmiştir.

I. etkinlik için öğretmen adaylarının tamamı *“Nişasta çözeltisine iyot damlatıldığında birkaç saniye içinde çözeltinin rengi laciverte dönüştü.”* ve *“Hazırlanan ilk karışım, tükürük üzerine eklendiğinde, mavi renkte açılma gözlemlendi.”*, %60'ı *“Pembe gibi bir renge dönüştü.”*, %48,6'sı *“Şeffafa yakın bir renk oluştu.”*, %28,5'i *“Deney tüpünün dibinde çökme oldu.”*, %25,7'si *“Beyaz gibi bir renk oluştu.”*, %5,7'si *“Önce siyaha yakın daha sonra beyaz-gri renge dönüştü.”*, %2,9'u *“Renk değişimi bir süre sonra durdu.”* ve %2,9'u *“Çözeltinin içinde parçacıkların hareket ettiğini gözledik.”* şeklinde gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir (Tablo 2). Ayrıca öğretmen adayları I. etkinliğe yönelik *“Koyu mavi renkli olan çözelti, dipten yukarıya doğru ilerledikçe rengi açıldı. Dipte koyuluk kalırken üst kısım saydam bir tabaka oldu.”*, *“Mavi renk çıkması çözeltide nişasta olduğunun göstergesidir.”*, *“Tükürük içinde enzim olduğundan ve ortam sıcaklığı da uygun olduğundan nişasta parçalanmaya başladı ve renk giderek açıldı.”*, *“Nişasta maltoz ve dekstrine parçalandığı için renk açıldı.”* şeklinde gözleme dayalı çıkarımda bulunmuştur.

II. etkinlik için öğretmen adaylarının %82,9'u *“A tüpünde renk, lacivert olarak kaldı. Değişim gerçekleşmedi.”*, %31,4'ü *“B tüpünde renk mavi+sarı (yeşil) oldu.”*, %65,7'si *“B tüpünde renk açıldı.”*, %25,7'si *“B tüpünde renk, A tüpüne göre daha açık oldu.”*, %17,1'i *“C tüpünde sarı renge yakın bir renk oluştu.”*, %60'ı *“C tüpünde önce sarı sonra pembemsi renk oluştu.”*, %48,6'sı *“C tüpünde renk B tüpüne göre daha açık oldu.”*, %88,6'sı *“En açık renk D*

tüpünde oluştu.”, %20’si “D tüpünde sarı gibi renk oluştu.”, %77,1’i “Zamana bağlı olarak renk açıldı.” şeklinde gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir (Tablo 29). Ayrıca öğretmen adayları II. etkinliğe yönelik “A tüpünü kaynattığımız için enzimler aktif değildir.”, “A tüpünde amilaz inaktivite olduğundan nişastayı parçalayamaz.”, “Her süre geçişinde tüplerdeki nişasta miktarı azaldığından iyot ile nişasta sonucu oluşan mavi renk daha da açılmıştır.”, “Renksiz olması ortamda nişastanın olmadığı anlamına gelir.” şeklinde gözleme dayalı çıkarımda bulunmuşlardır.

Tablo 29

Gözleme dayalı olarak deney tüplerinde meydana gelen değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Etkinlik	Öğretmen Adaylarının Gözlem Sonuçları	f	%
I. Etkinlik	Nişasta çözeltisine iyot damlatıldığında birkaç saniye içinde çözeltinin rengi laciverte dönüştü.	35	100
	Hazırlanan ilk karışım, tükürük üzerine eklendiğinde, mavi renkte açılma gözlemlendi.	35	100
	Pembe gibi bir renge dönüştü.	21	60
	Şeffafa yakın bir renk oluştu.	17	48,6
	Deney tüpünün dibinde çökeltme oldu.	10	28,5
	Beyaz gibi bir renk oluştu.	9	25,7
	Önce siyaha yakın daha sonra beyaz-gri renge dönüştü.	2	5,7
	Renk değişimi bir süre sonra durdu.	1	2,9
	Çözeltinin içinde parçacıkların hareket ettiğini gözledik.	1	2,9
	II. Etkinlik	A tüpünde renk, lacivert olarak kaldı. Değişim gerçekleşmedi.	29
A tüpünde çözelti koyu renkte kaynatılınca maviden şeffafa döndü.		1	2,9
A tüpü çok açık mavi oldu.		1	2,9
A tüpünün dibi sararmaya başladı.		1	2,9
A tüpünde bulanıklık azaldı.		1	2,9
B tüpünde renk mavi+sarı (yeşil) oldu.		11	31,4
B tüpünde renk açıldı.		23	65,7
B tüpünde renk, A tüpüne göre daha açık oldu.		9	25,7
C tüpünde sarı renge yakın bir renk oluştu.		6	17,1
C tüpünde önce sarı sonra pembemsi renk oluştu.		21	60
C tüpünde koyu mavi renk oluştu.		2	5,7
C tüpünde renk B tüpüne göre daha açık oldu.		17	48,6
En açık renk D tüpünde oluştu.		31	88,6
D tüpünde sarı gibi renk oluştu.		7	20
D tüpünde renk koyulaştı.		2	5,7
Zamana bağlı olarak renk açıldı.		27	77,1
Zamana bağlı olarak renk koyulaştı.		2	5,7
Zamana bağlı olarak B ve C tüpünde renk açıldı, D tüpünde koyulaştı.		1	2,9

3.2.2.3.Etkinlik 3. Soru 1 için öğretmen adaylarının %79,3'ü “*Renk değişimi gözlendi.*”, %6,9'u “*Yeşil renginden siyah renge doğru döndü.*”, %3,4'ü “*Renk değişimi gözlenmedi.*”, %3,4'ü “*Tohumun bazı kısımlarında kararırma oldu.*”, %3,4'ü “*Çok yavaş bir şekilde koyu mavi renk oluştu.*”, %3,4'ü “*Kesik yüzeylerden başlayarak tüm yüzeylere doğru kahverengi bir renk gözlendi.*” şeklinde gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarından bazılarının; ıslatılmış tohumda renk değişiminin az olduğu, üç günlük tohuma iyot damlatıldığında ıslatılmış olana göre daha çok boyandığı ve bazılarının da on günlük tohumun hepsinden daha çok boyandığı yönünde gözlemlerine dayalı çıkarımlarda buldukları tespit edilmiştir (Tablo 30).

Soru 2 için öğretmen adaylarının %27,6'sı “*Kökün büyüdüğü radikula bölgesini gördük.*”, %41,4'ü “*İlk gövdeyi oluşturan hipokotili gördük.*”, %34,5'i “*Embriyonun gövdeye benzer ekseni olan epikotili gördük.*”, %31'i “*Çenek yapraklar olan kotiledonu gördük.*”, %24,1'i “*Kısımların belirginleştiğini gördük.*”, %20,7'si “*İnce çizgiler gördük.*”, %13,8'i “*Katmanlar gördük.*”, %10,3'ü “*Mikroskopta renk değişimini daha net gördük.*”, %3,4'ü “*Büyüme bölgesi olan plumulayı gördük.*”, %3,4'ü “*Gelişmekte olan kısımları gördük.*” şeklinde gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir. Bu soruda öğrenciler gözleme dayalı çıkarımda bulunmamıştır.

Soru 3 için öğretmen adaylarının %6,9'u “*Çimlenmemiş tohumda tohum kabuğu gözlendi.*”, %6,9'u “*Çimlenmemiş tohumda plumula gözlendi.*”, %6,9'u “*Çimlenmemiş tohumda radikula gözlendi.*”, %6,9'u “*Çimlenmemiş tohumda çizgiler gözlendi.*”, %3,4'ü “*Çimlenmemiş tohumun içini açtığımızda endospermi gözledik.*”, %3,4'ü “*Çimlenmemiş tohumun içini açtığımızda embriyonik kök ve gövdeyi gözledik.*”, %3,4'ü “*Çimlenmemiş tohumun içini açtığımızda kotiledonu gözledik.*”, %13,8'i “*Üç günlük fasulyede hipokotili gözledik.*”, %13,8'i “*Üç günlük fasulyede radikulayı gözledik.*”, %10,3'ü “*Üç günlük fasulyede kotiledonu gözledik.*”, %10,3'ü “*Üç günlük fasulyede filizlenmenin ilk belirtileri gözlenmiştir.*”, %27,6'sı “*On günlük fasulyede hipokotili gözledik.*”, %31'i “*On günlük*

fasulyede radikulayı gözledik.”, %27,6’sı “On günlük fasulyede kotiledonu gözledik.”, %24,1’i “On günlük fasulyede epikotili gözledik.”, %17,2’si “On günlük fasulyedeki kısımlar çimlenmemiş tohuma göre daha gelişmişti.”, %41,4’ü “On günlük fasulyede kısımlar üç günlüğe göre daha belirgindi.”, %13,8’i “On günlük fasulyede yaprak oluşumunu gözledik.”, %55,2’si “On günlük fasulyede kök oluşumunu gözledik.”, %13,8’i “On günlük fasulyede yeşil renk çok daha belirgindi.”, %3,4’ü “On günlük fasulyede çeneklerin ortasından yaprak çıktığını gözledik.”, %3,4’ü “Üç ve on günlük fasulyede radikula toprak altında kalmıştı.”, %3,4’ü “Kotiledon bitki büyüdükçe daha da belirginleşmişti.” şeklinde gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının “Çimlenmemiş tohumda yapılar çok net değilken, üç günlükte hipokotil, radikula ve kotiledon kısımları on günlüğe göre daha az gelişmiştir. On günlükte bu yapılar daha belirgindir.”, “Çimlenmemiş tohumu ikiye ayırdığımızda içerisinde küçük bir uzantı olduğunu gördük. Üç günlük çimlenmiş fasulyede bu kısım dışarı çıkmaya başlamıştır. On günlük fasulyede ise kökün iç kısımları daha belirgin ve gelişmişti.”, “On günlük olan fasulye yeşermiş, kökleri uzamış ve çenekler ikiye ayrılmış, ortasından yaprakları çıkmaya başlamıştır. Ayrıca tohum kabuğu da çatlamıştır. Üç günlük olanda tohum çatlamış bir uzantı oluşmuştur. Bu uzantı da on günlük olanda köke dönüşmüştür.” şeklinde gözlem sonuçlarına yönelik açıklama yazdıkları görülmüştür.

Yöntemin bu aşamasına öğretmen adaylarının %10,3’ü ilgisiz cevap verirken, %3,4’ü cevap vermemiştir.

Tablo 30

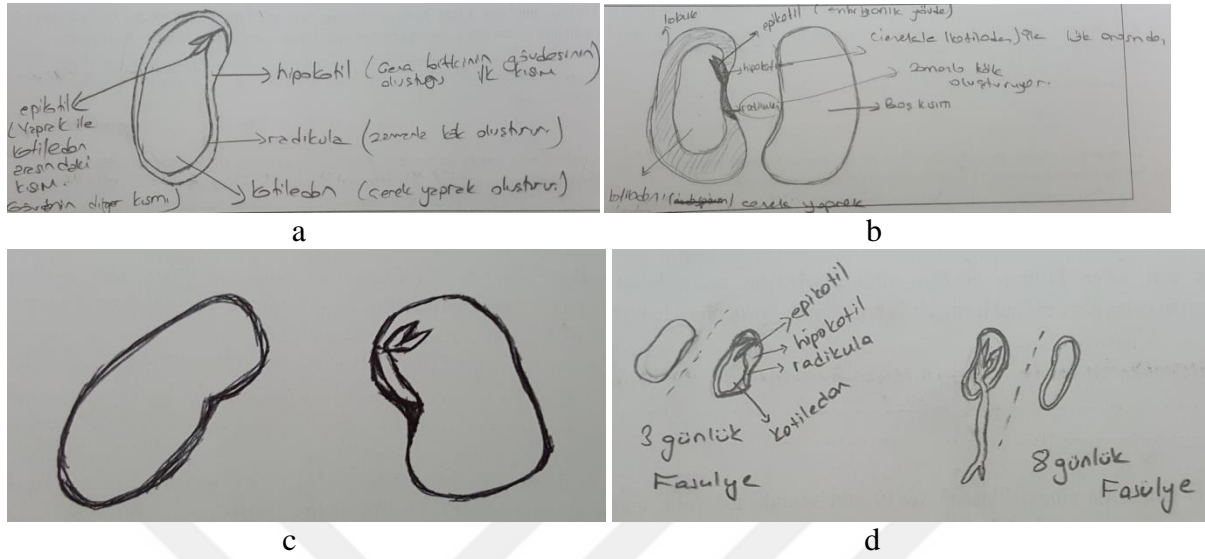
Gözleme dayalı olarak fasulyelerde meydana gelecek değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Sorular	Öğretmen Adaylarının Gözlem Sonuçları	f	%
Soru 1	Renk değişimi gözlemlendi.	23	79,3
	Yeşil renginden siyah renge doğru döndü.	2	6,9
	Renk değişimi gözlenmedi.	1	3,4
	Tohumun bazı kısımlarında kararırma oldu.	1	3,4
	Çok yavaş bir şekilde koyu mavi renk oluştu.	1	3,4
	Kesik yüzeylerden başlayarak tüm yüzeylere doğru kahverengi bir renk gözlemlendi.	1	3,4
Soru 2	Kökün büyüdüğü radikula bölgesini gördük.	8	27,6
	İlk gövdeyi oluşturan hipokotili gördük.	12	41,4
	Embriyonun gövdeye benzer ekseni olan epikotili gördük.	10	34,5
	Çenek yapraklar olan kotiledonu gördük.	9	31
	Kısımların belirginleştiğini gördük.	7	24,1
	İnce çizgiler gördük.	6	20,7
	Katmanlar gördük.	4	13,8
	Mikroskopta renk değişimini daha net gördük.	3	10,3
	Büyüme bölgesi olan plumulayı gördük.	1	3,4
	Gelişmekte olan kısımları gördük.	1	3,4
Soru 3	Çimlenmemiş tohumda tohum kabuğu gözlemlendi.	2	6,9
	Çimlenmemiş tohumda plumula gözlemlendi.	2	6,9
	Çimlenmemiş tohumda radikula gözlemlendi.	2	6,9
	Çimlenmemiş tohumda çizgiler gözlemlendi.	2	6,9
	Çimlenmemiş tohumun içini açtığımızda endospermi gözledik.	1	3,4
	Çimlenmemiş tohumun içini açtığımızda embriyonik kök ve gövdeyi gözledik.	1	3,4
	Çimlenmemiş tohumun içini açtığımızda kotiledonu gözledik.	1	3,4
	Üç günlük fasulyede hipokotili gözledik.	4	13,8
	Üç günlük fasulyede radikulayı gözledik.	4	13,8
	Üç günlük fasulyede kotiledonu gözledik.	3	10,3
	Üç günlük fasulyede filizlenmenin ilk belirtileri gözlenmiştir.	3	10,3
	On günlük fasulyede hipokotili gözledik.	8	27,6
	On günlük fasulyede radikulayı gözledik.	9	31
	On günlük fasulyede kotiledonu gözledik.	8	27,6
	On günlük fasulyede epikotili gözledik.	7	24,1
	On günlük fasulyedeki kısımlar çimlenmemiş tohumla göre daha gelişmişti.	5	17,2
	On günlük fasulyede kısımlar üç günlüğe göre daha belirgindi.	12	41,4
	On günlük fasulyede yaprak oluşumunu gözledik.	4	13,8
	On günlük fasulyede kök oluşumunu gözledik.	16	55,2
	On günlük fasulyede yeşil renk çok daha belirgindi.	4	13,8
	On günlük fasulyede çeneklerin ortasından yaprak çıktığını gözledik.	1	3,4
	Üç ve on günlük fasulyede radikula toprak altında kalmıştı.	1	3,4
	Kotiledon bitki büyüdükçe daha da belirginleşmişti.	1	3,4
İlgisiz cevap.	3	10,3	
Cevap yok.	1	3,4	

Gözlem aşamasında, öğretmen adaylarından, tohumu ikiye ayırdıkları zaman içinde görülen yapıları belirten bir şekil çizmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı istenilen şekli çizmiş, %82,8'i tohum kısımlarının isimlerini yazarken (Şekil 4a ve b), %17,2'si sadece şekli çizmiş herhangi bir isimlendirme yapmamıştır (Şekil 4c). Buna karşılık bazı öğretmen adaylarının üç ve sekiz günlük fasulyelerin de şekillerini çizdikleri görülmüştür (Şekil 4d).

Şekil 4

Öğretmen adaylarının tohumun kısımlarıyla ilgili çizimlerinden örnekler



3.2.2.4.Etkinlik 4. Öğretmen adaylarının %90,3'ü gövdenin, %74,2'si kökün uç kısımlarındaki büyümenin daha fazla olduğunu, %80,6'sı gövdenin, %74,2'si kökün ve %67,7'si yaprağın her yerinde büyümenin aynı oranda olmadığını, %62,3'ü yaprakta boyca büyümenin daha fazla olduğu, %48,4'ü yaprakta enine ve boyuna büyümenin gerçekleştiğini, %6,5'i ise yaprağın aynı yerinde her gün eşit miktarda büyüme gözlendiğini belirtmişlerdir (Tablo 31).

Tablo 31

Gözleme dayalı olarak kök, gövde ve yaprakta meydana gelen değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Öğretmen Adaylarının Gözlem Sonuçları	f	%
Gövdede en fazla büyüme uç kısımlarda ölçüldü.	28	90,3
Gövdenin her yerinde büyümenin aynı oranda olmadığını ölçümlerimizle gördük.	25	80,6
Kökün her yerinde büyümenin aynı oranda olmadığını ölçümlerimizle gördük.	23	74,2
Kökün uç kısımları daha fazla büyüdü.	23	74,2
Yaprağın her yerinde büyüme aynı oranda olmadı.	21	67,7
Yaprakta boyca büyüme daha fazla gerçekleşti.	19	61,3
Yaprakta enine ve boyuna büyüme gerçekleşti.	15	48,4
Yaprağın aynı yerinde her gün eşit miktarda büyüme gözlendi.	2	6,5

3.2.2.5.Etkinlik 5. Tablo 32'ye göre öğretmen adaylarının %86,7'si paramesyum gözlediğini, %73,3'ü paramesyum sayısının çok olduğunu, %66,7'si ilk gördüğü tek hücreli canlının paramesyum olduğunu, %56,7'si öğlena gözlediklerini, %56,7'si kavanozlardaki kokunun gün geçtikçe arttığını, %46,7'si vorticella gözlediklerini, %46,7'si kavanozların içindeki suyun renginin bulanık ve koyulaştığını, %40'ı amip gözlediklerini kaydetmişlerdir.

Tablo 32

Gözleme dayalı olarak hazırlanan kültürlerde meydana gelecek değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Öğretmen Adaylarının Gözlem Sonuçları	f	%
Paramesyum gözledik.	26	86,7
Paramesyum sayısı çoktu.	22	73,3
İlk gördüğümüz tek hücreli canlı paramesyumdu.	20	66,7
Öğlena gözledik.	17	56,7
Kavanozlarda koku gün geçtikçe arttı.	17	56,7
Vorticella gözledik.	14	46,7
Kavanozların içindeki suyun rengi çok bulanık ve koyulaştı.	14	46,7
Amip gözledik.	12	40
En son gördüğümüz tek hücreli canlı amipti.	10	33,3
Paramesyumlar başta küçüktü. Daha sonra büyüdüklerini gördük.	9	30
Tek hücreli canlılar gözledik.	4	13,3
Mavi-yeşil alg gözledik.	4	13,3
Bakteri gözledik.	4	13,3
İlk birkaç gün herhangi bir canlı göremedik.	3	10
Bakteriye benzer şeyler gördük.	3	10
İlk günlerde gördüğümüz canlılar zamanla kaybolmaya başladı ya da biz göremedik.	3	10
Mantar gözledik.	2	6,7
Amipi çok zor gördük.	2	6,7
Bir hafta sonra yavaş yavaş bazı canlıları görmeye başladık.	2	6,7
Hızla hareket eden yakınlattığımızda sillerini gördüğümüz paramesyumla karşılaştık.	2	6,7
Diyatome gözledik.	1	3,3

3.2.2.6.Etkinlik 6. I. aşama için öğretmen adaylarının %96,9'u kontrol grubundaki koleoptillerin büyüdüğünü, %87,5'i bu gruptaki koleoptillerde yönelme gözlenmediğini, %90,6'sı ucu kesilip yapıştırılan koleoptilin büyüdüğünü, %87,5'i bu koleoptilde yönelme gözlenmediğini, %71,9'u ucu kesilip atılan koleoptilde bir değişim gözlenmediğini, %15,6'sı oksin salgılamadığı için ucu kesilip atılan koleoptilin büyümediğini gözlemiş, %9,4'ü de gözlemlerine yönelik hiçbir açıklama yazmamıştır. Bu aşamada öğretmen adayları gözleme dayalı çıkarımda bulunmamıştır (Tablo 33).

II. aşama için öğretmen adaylarının tamamı kontrol grubundaki koleoptillerin büyüdüğünü, %90,6'sı araya agar yerleştirilen koleoptilin uzadığını, %93,8'i araya mika yerleştirilen koleoptilin uzamadığını ve %15,6'sı ise bu koleoptilde yönelme gözlenmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının %34,4'ü "*Ucu kesilip mika koyulan koleoptilde oksin hormonunun taşınması gerçekleşmediği için büyüme gözlenmedi.*", %6,2'si "*Oksin olan yerde hücre bölünmesi gerçekleşmiş ve agar koyulan koleoptilde büyüme ve yönelme gözlenmiştir.*" şeklinde gözleme dayalı çıkarımlarda bulunmuştur.

III. aşama için öğretmen adaylarının %90,6'sı kontrol grubundaki koleoptillerin büyüdüğünü, %93,8'i özütli agar yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlendiğini, %6,2'si bu koleoptilde büyüme gözlenmediğini, %6,2'si saf agar yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlendiğini ve %81,3'ü bu koleoptilde büyüme gözlenmediğini belirtmiş, %12,5'i ise bu aşama için gözlemlerine yönelik hiçbir sonuç yazmamıştır. Öğretmen adaylarının %9,4'ü "*Özütli ve saf agarın eklendiği her iki koleoptilde de büyüme gerçekleşmiştir.*", %6,2'si "*Özütli agar eklenen koleoptil çok uzamıştır.*", %3,1'i "*Agar koleoptilde oksinin olduğu yerde daha fazla hücre bölünmesi gerçekleştirir ve bunun sonucu olarak da koleoptil büyür.*", %3,1'i "*Her ikisinde de büyüme gözlendi ancak saf agar eklenen koleoptilde büyüme diğerine göre daha çok gerçekleşti.*" şeklinde gözleme dayalı çıkarımlarda bulunmuş ancak koleoptillerin hiç birinde yönelmeden bahsetmemişlerdir.

IV. aşama için öğretmen adaylarının %75'i kontrol grubunda büyümenin gözlendiğini, %68,8'i sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlenmediğini, %43,8'i bu koleoptilde yönelme gözlenmediğini, %3,1'i büyümenin sağ tarafa doğru olduğu için yönelmenin sola doğru gerçekleştiğini, %90,6'sı sağ tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyümenin sol tarafa doğru olduğu için yönelmenin sağa (ışığa) doğru gerçekleştiğini, %3,1'i sağ ve sol tarafa mika yerleştirilen koleoptillerde büyüme gerçekleşmediğini, %3,1'i sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptilde sol tarafa doğru büyüme gerçekleşirken yönelmenin

gözlenmediğini, %3,1'i bu koleoptilde büyümenin gerçekleşmediğini, %6,2'si bitki sarardığı için gözlem yapılamadığını belirtmiş, %3,1'i ise bu etkinlik için gözlemlerine yönelik hiçbir sonuç yazmamıştır. Öğretmen adaylarının %6,2'si *“Sol tarafına mika yerleştirilen yulaf koleoptillerine sağ taraftan ışık verilirse uçlarda üretilen oksin ışıktan kaçır ve mikanın üstünde birikir. Oksin alt kısımlara taşınmadığından büyüme ve yönelme gerçekleşmez.”*, %3,1'i *“Mikanın olduğu tarafta difüzyon olamayacağı için büyüme gerçekleşmez.”* şeklinde gözlemlerine dayalı doğru, %3,1'i *“Mika koyulan koleoptillerin hiç biri uç kısımdan büyümemiş, solmuştur.”* şeklinde de yanlış çıkarımda bulunmuşlardır.

V. aşamayı sadece dört öğretmen adayı istenilen şekilde yapabilmiştir. Gösteri deneyi niteliğinde yapılan bu aşama için öğretmen adaylarının %59,4'ü kontrol grubunda ışığa yönelmenin gerçekleştiğini, %37,5'i sağ ve sol tarafa özütlü agar yerleştirilen koleoptillerde büyüme gözlendiğini, %56,3'ü saf agar yerleştirilen koleoptillerde büyüme ve yönelme gözlenmediğini belirtmiş, %40,6'sı ise bu aşamada net gözlem yapamadığı için hiçbir sonuç yazmamıştır. Öğretmen adaylarının %9,4'ü de *“Bitkilerimiz solduğu için gözlem çok az yapılabilmiştir. Genel olarak agar eklenen koleoptiller gövdeden büyümüştür.”* şeklinde gözleme dayalı çıkarımda bulunmuştur.

Tablo 33

Gözleme dayalı olarak yulaf koleoptillerinde meydana gelecek değişimlere ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Aşamalar	Gözlem Sonuçları	f	%
I. Aşama	Kontrol grubundaki koleoptiller büyüdü.	31	96,9
	Kontrol grubundaki koleoptillerde yönelme gözlenmedi.	28	87,5
	Ucu kesilip yapıştırılan koleoptilin büyüdüğü gözlendi.	29	90,6
	Ucu kesilip yapıştırılan koleoptilde yönelme gözlenmedi.	28	87,5
	Ucu kesilip atılan koleoptilde bir değişim gözlenmedi.	23	71,9
	Oksin salgılamadığı için ucu kesilip atılan koleoptilin büyümediği gözlendi.	5	15,6
	Cevap yok.	3	9,4
II. Aşama	Kontrol grubundaki koleoptiller büyüdü.	32	100
	Araya agar yerleştirilen koleoptil uzadı.	29	90,6
	Araya mika yerleştirilen koleoptil uzamadı.	30	93,8
	Araya mika yerleştirilen koleoptilde yönelme gözlenmedi.	5	15,6
	Cevap yok.	-	-
III. Aşama	Kontrol grubundaki koleoptiller büyüdü.	29	90,6
	Özütü agar yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlendi.	30	93,8
	Özütü agar yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlenmedi.	2	6,2
	Saf agar yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlendi.	2	6,2
	Saf agar yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlenmedi.	26	81,3
	Cevap yok.	4	12,5
IV. Aşama	Kontrol grubunda büyüme gözlendi.	24	75
	Sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlenmedi.	22	68,8
	Sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde yönelme gözlenmedi.	14	43,8
	Sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyüme sağ tarafa doğru olduğu için yönelme sola doğru gerçekleşti.	1	3,1
	Sağ tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyüme sol tarafa doğru olduğu için yönelme sağa (ışığa) doğru gerçekleşti.	29	90,6
	Sağ ve sol tarafa mika yerleştirilen koleoptillerde büyüme gerçekleşmedi.	1	3,1
	Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptilde sol tarafa doğru büyüme gerçekleşirken yönelme gözlenmedi.	1	3,1
	Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptilde büyüme gerçekleşmedi.	1	3,1
	Bitki sarardığından gözlem yapılamadı.	2	6,2
	Cevap yok.	1	3,1
V. Aşama	Kontrol grubunda ışığa yönelme gerçekleşti.	19	59,4
	Sağ ve sol tarafa özütü agar yerleştirilen koleoptillerde büyüme gözlendi.	12	37,5
	Saf agar yerleştirilen koleoptillerde büyüme ve yönelme gözlenmedi.	18	56,3
	Cevap yok.	13	40,6

3.2.2.7.Etkinlik 7. Öğretmen adaylarının %82,9'u "*Sınıfta dil yuvarlayabilen 24 kişi gözlemledik.*", %22,6'sı "*Arkadaşlarımın büyük bir kısmının dilini yuvarlayabildiğini gördüm.*", %91,4'ü "*Kulak memesi ayrı olan 23 kişi saydık.*", %22,6'sı "*Yapışık kulak memesine sahip olan 12 kişiydi.*", %60'ı "*Sınıftaki arkadaşlarımın çoğu siyah saçlıydı.*" ve %20'si "*Evde de sınıfta da çoğunluk siyah saçlı bireylerdir.*" şeklinde gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir (Tablo 34).

Tablo 34

Dil yuvarlama, yapışık kulak memesi ve siyah saç karakterlerinin gözlenmesine ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Öğretmen Adaylarının Gözlem Sonuçları	f	%
Sınıfta dil yuvarlayabilen 24 kişi gözlemledik.	29	82,9
Arkadaşlarının büyük bir kısmının dilini yuvarlayabildiğini gördüm.	8	22,6
Ailemde herkes dilini yuvarlayabildi.	3	8,6
Evde sadece kardeşim dilini yuvarlayamadığını gözlemledim.	1	2,9
Dilini yuvarlayamayan 11 kişi vardı.	6	17,1
Kulak memesi ayrı olan 23 kişi saydık.	32	91,4
Yapışık kulak memesine sahip olan 12 kişiydi.	8	22,6
Evdekilerin hepsinin ayrı kulak memesine sahip olduğunu gördüm.	5	14,3
Sınıftaki arkadaşlarının çoğu siyah saçlıydı.	21	60
Evde de sınıfta da çoğunluk siyah saçlı bireylerdir.	7	20
Sarı ve kahverengi saçlı 7 arkadaşımız vardı.	4	11,4
Annemle babam sarışın abim ise siyah saçlı.	1	2,9
Ailemle ben hepimiz sarışınız.	1	2,9
Cevap yok.	3	8,6

3.2.2.8.Etkinlik 8. Öğretmen adaylarının %65,6'sı tavşanın daha hızlı nefes aldığını, %87,5'i cam boru içindeki sıvının her iki hayvanda da sola doğru kaydığını, %15,6'sı tavşanın kavanozunun üstüne sıcak su kesesi koyunca hayvanın hareketlerinin yavaşladığını, %25'i buz kesesi koyunca hareketlerinin hızlandığını, %9,4'ü kurbağanın kavanozunun üstüne sıcak su kesesi koyunca hareketlerinin hızlandığını, %6,3'ü buz kesesi koyunca hareketlerinin yavaşladığını gözlediklerini belirtmişlerdir (Tablo 35).

Tablo 35

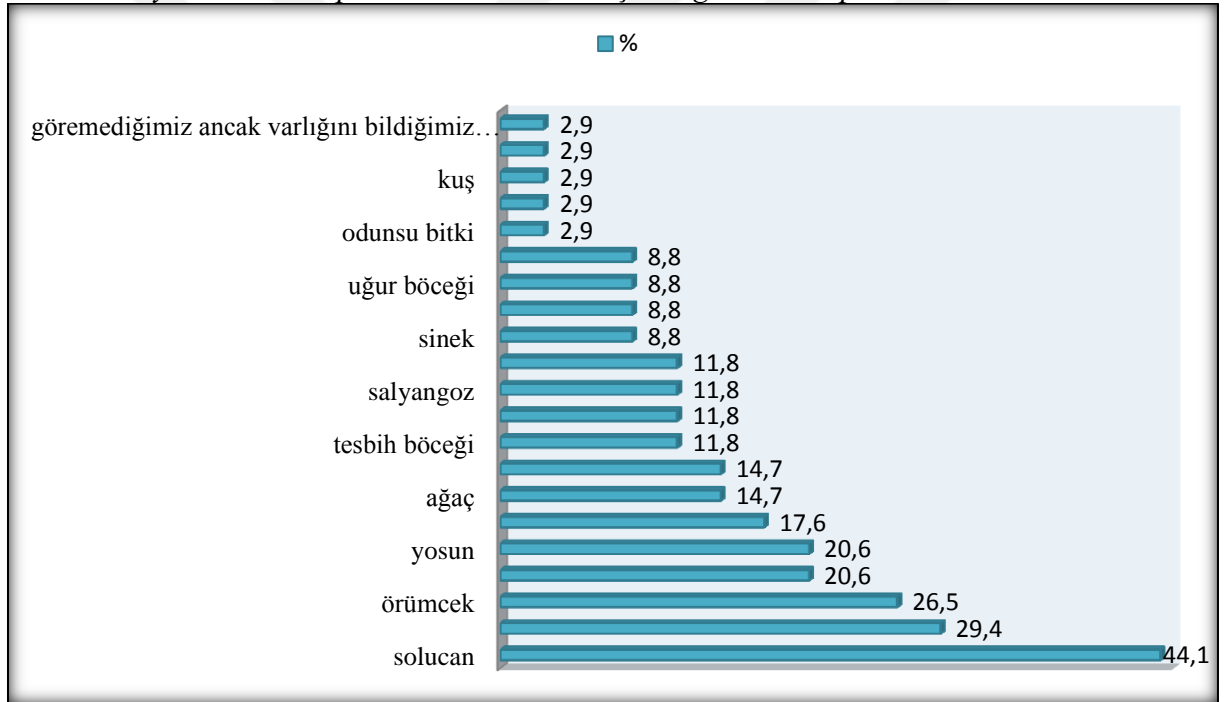
Omurgalı hayvanlarda oksijen tüketiminin gözlenmesine ilişkin öğretmen adaylarının cevapları

Öğretmen Adaylarının Gözlem Sonuçları	f	%
Tavşanın nefes alıp vermesi kurbağaya göre daha hızlıydı.	21	65,6
Cam boru içindeki sıvı her iki hayvanın kavanozunda da sola doğru kaydı.	28	87,5
Tavşanın bulunduğu kavanozun üstüne sıcak su kesesi koyunca hayvan uyumaya başlar gibi oldu.	5	15,6
Tavşanın bulunduğu kavanozun üstüne buz kesesi koyunca hayvan kavanozun içinde gezinip etrafı koklamaya başladı.	8	25
Kurbağanın bulunduğu kavanozun üstüne sıcak su kesesi koyunca hayvan zıplamaya başladı.	3	9,4
Kurbağanın bulunduğu kavanozun üstüne buz kesesi koyunca hayvan durmaya başladı.	2	6,3

3.2.2.9.Etkinlik 9. Grafik 5'e göre öğretmen adaylarının %44,1'i solucan, %29,4'ü mantar, %26,5'i örümcek, %20,6'sı karınca, %20,6'sı yosun, %17,6'sı kelebek, %14,7'si ağaç, %14,7'si çiçekli bitkiler, %11,8'i tesbih böceği, %11,8'i böcek, %11,8'i salyangoz, %11,8'i ot, %8,8'i sinek, %8,8'i trombidium, %8,8'i uğur böceği, %8,8'i otsu bitki, %2,9'u odunsu bitki, %2,9'u çam, %2,9'u kuş, %2,9'u kertenkele ve %2,9'u göremediğimiz ancak varlığını bildiğimiz organizmaları gözlediklerini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının "İki kavanoza yaklaşık on beş farklı bitki, iki tane de solucan koyduk." şeklinde gözlem sonuçlarını kaydettikleri tespit edilmiştir.

Grafik 5

Gözleme dayalı olarak tespit edilen canlılara ilişkin öğrenci cevapları



3.3.Görüşme formunun değerlendirilmesine yönelik bulgular

Araştırmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının TGA yöntemine ilişkin görüşlerini yansıtan kod ve temalara yer verilmiştir. Yapılan içerik analizi sonucunda, yönteme ilişkin öğretmen adaylarının (N:37) görüşleri; yöntemin duyuşsal özellikleri, eğitim-öğretim boyutu, yöntemin aşamaları (tahmin-gözlem-açıklama), fen dersiyle ilişkisi, uygulamada karşılaşılan

güçlükler ve meslekte kullanma şeklinde 6 tema ve 36 kod altında toplanmış, her bir koda ilişkin frekans ve yüzde değerleri verilmiştir.

Tablo 36
Yöntemin duyuşsal özelliklerine ilişkin görüşler

Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Duyuşsal özellikler	Zevkli ve eğlenceli olma	A4, A6, A7, A8, A10, A18, A34	7	18,9
	Araştırma motivasyonunu artırma	A1, A3, A6, A7, A8, A15, A18	7	18,9
	Merak uyandırma	A1, A4, A8, A15, A24, A29	6	16,2
	Dikkatli davranma ve çaba gösterme isteği	A4, A15, A31	3	8,1

Tablo 36’da öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen “Duyuşsal Özellikler” temasına ilişkin kodlamalara yer verilmiştir. Yöntemin; öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun yöntemi zevkli ve eğlenceli bulduğu (%18,9), araştırma motivasyonunu arttırdığı (%18,9), merak uyandırdığı (%16,2), dikkatli davranma ve çaba gösterme isteği (%8,1) oluşturduğu görülmüştür. Bu konudaki düşüncelerini

A1: Bir sonraki derse yönelik araştırma yapmak için çok sabırsızlanıyordum. Bence tahmin aşaması öğrenciyi meraklandırıyor...

A4: ...Derse daha merakla yaklaşılması ve ne düşünüyordum ne oldu ayrımını yapabilmek için daha dikkatli olunmasını sağlıyor. Tüm kâğıdı doldurmak için ekstra çaba sarfetmiştim.

A34: TGA yöntemi çok zevkli, eğlenceli, yararlı bir uygulamadır... şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 37
Yöntemin Öğretimsel Boyutuna İlişkin Görüşler

Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Öğretimsel boyut	Kalıcı öğrenmeyi sağlama	A1, A2, A3, A11, A12, A13, A16, A18, A23, A26, A28, A31, A32, A34	14	37,8
	Eski bilgilerle yeni edinilen bilgilerin karşılaştırılmasını sağlama	A10, A11, A12, A13, A14, A18, A22, A25, A33, A34, A37	11	29,7
	Ön bilgileri sorgulama	A1, A2, A9, A14, A23, A25, A29, A34, A37	9	24,3
	Öğrencinin etkin olması	A1, A2, A3, A8, A9, A10, A11, A28, A36	9	24,3
	Kavram yanlışlarını düzeltme olanağı sunma	A2, A4, A7, A10, A11, A17, A29	7	18,9
	Verimli bir öğrenme ortamı sağlama	A5, A8, A10, A12, A30, A35	6	16,2
	Etkili öğrenmeyi sağlama	A3, A7, A15, A16, A26	5	13,5
	Bilişsel yönden eksiklerin tespit edilmesi	A12, A13, A14, A31	4	10,8
	Kendi öğrenmesinden sorumlu olma	A1, A8, A14, A26	4	10,8
	Öğrencideki değişimi somut olarak inceleme fırsatı sunması	A4, A9, A11	3	8,1
	Yaparak yaşayarak öğrenme ortamı	A9, A15, A32	3	8,1
	Kuramsal ders işleyişi yerine uygulamalı olmasının öğrenmeye katkısı	A11, A23, A29	3	8,1
	Bireysel katılım	A14, A31, A36	3	8,1

Tablo 37’de öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen “Öğretimsel Boyut” temasına ilişkin kodlamalara yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının, yönetime yönelik; kalıcı öğrenmeyi (%37,8), eski bilgilerle yeni edinilen bilgilerin kıyaslanmasını (%29,7), öğrencinin etkin katılımını sağladığı (%24,3) ve ön bilgileri sorguladığı (%24,3), kavram yanlışlarını düzeltme olanağı sunduğu (%18,9) yönünde görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Bu konudaki düşüncelerini

A2: TGA öğrencilerin mevcut ön bilgilerini bularak bunları düzelterek yerine yeni bilgiler eklemesini sağlar. Bu yolla kavram yanlışları da giderilebilir bence. Ayrıca öğrencinin sürece etkin katılımını sağlayarak kalıcı öğrenmesine imkân verir.

A3: Öğrenci kendi gözlemleyerek doğruyu yanlış kendi ayırt ederek etkili bir şekilde öğreniyor ve bilgide kalıcılık sağlanıyor.

A5: Bu yöntemle ilk kez karşılaştım. Ancak benim için faydalı olduğunu düşünüyorum. Bir şeyi önceden tahmin edebilmeyi geliştirdiğini tahmin edemezsek de sebebini anlamayı sağladığını ve de verimli öğrenme ortamı oluşturduğunu düşünüyorum.

A11: Öğrenciyi aktif kılan eski bilgiyle yeni bilgiyi harmanlayıp hata ve eksiklerden arındıran faydalı bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Olumlu yönü kalıcılık. Öğrenci aktifliği

teorik yerine uygulama yapmanın verimliđi. Eski bilgiyle yeniyi kıyaslama. Yanlıř bilgileri yařayarak dűzeltme gibi.

A12: Bence verimli bir yűntem. Deney yapmadan űnce tahminlerimizi yapmamız deneyden sonra neleri bilip nerelerde eksik olduđumuzu gűsteriyor ve bu sayede kendimizle ilgili kıyaslama yapabiliyoruz. Deneyden sonra sonuđları sıcıđı sıcıđına yazmamız bilgileri unutmamızı engelliyor ve bűylece kalıcı űđrenme gerçekteřiyor.

A14: űnce bilgilerimizi yoklayıp ne kadar bildiđimizi, hangilerinin dođru olup olmadıđını sorguladık. Sonunda da kendimizi tanımamıza, ne kadar iyi űđrendiđimizi anlamamıza yardımcı olan bir yűntem. ̇alıřma kađıtlarını bireysel doldurmamız da bence ̇ok gűzeldi.

A15: Etkili űđrenme i̇in son derece gerekli ve űnemlidir. Merak uyandırma bakımında arařtırma bakımında n etkili olabilecek ve yaparak yařayarak űđrenme i̇in ̇aba sarf edilecek bir yűntem.

A18: Ben bu yűntemi ̇ok beđendim. Bunun sebebi bir deney yapmadan űnce tahminlerimizle sonucundaki deđiřiklikleri gűzlemleyerek daha kalıcı bir deney oluřuyor. Tahmin ediyoruz gűzlemliyoruz ȧıklama kısmında dođru bildiklerimizin dođruluđunu tam anlamıyla ȧıklıđa kavuřturuyor bir ̇eřit karřılařtırma yapıyoruz.

A31: űnce tahmin edip gűzlemlerimizle tahminlerimizi karşılaştırmak bizim i̇in yararlı oluyor. Konular hakkındaki eksiklerimizi fark ediyoruz. Deneyleri bizzat kendimiz yaptığımız i̇inde daha ̇ok akılda kalıcı oluyor.

A36: Olumlu olarak kimse işten kȧamıyor. Bireysel katılımı zorunlu kılarak űđrencinin aktif olmasını sağlıyor. şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 38

Yöntemin Aşamalarına İlişkin Görüşler

Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Yöntem aşamaları (tahmin-gözlem- açıklama)	Tahminle gözlem sonuçlarının yorumlanarak doğru ve yanlış bilinenleri karşılaştırma olanağı bulma	A6, A7, A8, A11, A13, A15, A17, A18, A20, A21, A23, A31	12	32,4
	Sorgulama ve yorum yapma becerisi geliştirme	A6, A7, A8, A9, A18, A24, A27, A31, A34	9	24,3
	Tahmin aşamasının öğrenmeye etkisi	A5, A6, A7, A15, A20, A21	6	16,2
	Gözlem becerisini geliştirme	A3, A4, A6, A7, A20, A32	6	16,2
	Tahminle açıklamaların karşılaştırılması yoluyla etkili öğrenmeyi sağlama	A6, A8, A13, A18, A25	5	13,5
Aşamalı bir yöntem olmasının herkesin düzenli ve zorunlu katılımını sağlaması	A30, A35, A36, A37	4	10,8	

Tablo 38’de öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen “Yöntem Aşamaları” temasına ilişkin kodlamalara yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu yöntemin tahminle gözlem sonuçlarının yorumlanarak doğru ve yanlış bilinenleri karşılaştırma olanağı sunduğu (%32,4), sorgulama ve yorum yapma becerisini geliştirdiği (%24,3), tahmin aşamasının öğrenmede etkili olduğu (%16,2) ve gözlem becerisini geliştirdiği (%16,2) yönünde görüş bildirmiştir. Bu konudaki düşüncelerini

A7: Faydalı bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Tahmin kısmında gözlem yapmadan kendi düşüncelerimizle hipotez oluşturduk. Deneyi yapıp gözlemler kısmına geçtiğimizde ise neleri doğru neleri yanlış bildiğimizi görmüş olduk. Tahmin etme kısmı sayesinde doğru ve yanlış bildiklerimiz ortaya çıktı. Gözlem yaparak, bu yanlışları düzelterek yeni bir açıklama yaptık. Bu yönüyle olumlu bir yöntem.

A6: İlk başta tahmin ettiğimde o deneyle ilgili düşünüyorum. Kafamda farklı yorumlar ortaya çıkıyor. Deneyi yapmaya başladığımda gözlemlerken düşüncelerimin doğruluğu ve yanlışlığı kesinleşiyor, gözlem becerim geliyor. Açıklama yaparken kendi düşüncemin yanlış çıkması o konuyu daha iyi öğrenmemi sağlıyor.

A15: Bir konu hakkında fikir sunabiliyor olmak kişinin gelişmesine yardımcı olur. Fikir sunamamak yani tahmin edememek olumsuzluk yaratır. Gözlem yapmak, yaparak öğrenmek, araştırma yapan kişi için çok önemlidir. Tahmin kısmında yaptığı tahminin doğru

mu yanlış mı? Yanlış ise hatanın nerede olduğunu bulması ve düzeltilmesi açısından önemlidir. Gözlem aşamasında herhangi bir olumsuzluk olacağını düşünmüyorum. Tahminlerle gözlemleri birleştirerek ortaya bir sonuç çıkar.

A30: Laboratuvar derslerimiz daha önce sınıf içi kargaşa hâkimiyeti ile geçerken TGA yöntemiyle sınıfta düzen içinde birbirimizi anlayarak ve bilgiler havada kalmadan her şeyi yerli yerine oturtarak deneylerimizi tamamladık. Sınıf içinde sorulara düzenli ve net cevap alışımız, destek görüşümüz ve neyi ne zaman yapacağımızı bilme güveni olumlu yönleri arasında.

A36: Olumlu olarak kimse işten kaçamıyor. Bireysel katılımı zorunlu kılarak öğrencinin aktif olmasını sağlıyor. şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 39
Yöntemin Fen Dersiyle İlişkisine Ait Görüşler

Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Fen dersiyle ilişki	Derse ve deneylere olan ilgiyi arttırma	A1, A4, A17, A21	4	10,8
	Deneylerin daha iyi anlaşılmasını sağlama	A1, A7, A14, A33	4	10,8
	Deney basamaklarının uygulamalı olarak kavranması	A7, A18, A30	3	8,1

Tablo 39’da öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen “Fen Dersiyle İlişki” temasına ilişkin kodlamalara yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının, TGA yönteminin fen dersine olan ilgiyi artırdığı (%10,8), deneylerin daha iyi anlaşılmasını sağladığı (%10,8) ve deney basamaklarının uygulamalı olarak kavranmasına yardımcı olduğunu belirttikleri görülmüştür.

Bu konudaki düşüncelerini

A1: TGA yönteminin önceden öğrenilen bilgileri sorgulayarak, deneylerin anlaşılmasını ve derse olan ilgiyi pekiştirdiğini düşünüyorum.

A7: Her derste deneyleri direkt yapmak yerine basamak basamak belli adımları geçtikten sonra yapmış olmak hem deneyleri daha iyi anlamamıza hem de öğrendiklerimizin kalıcı olmasına neden oldu.

A18: *Enzim deneylerinde tahmin-gözlem-açıklama aşamalarını her defasında tekrar uygulamamız ve sonuçları pekiştirmemiz bizim için çok faydalı oldu diye düşünüyorum.* şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 40
Yöntemin Uygulanması Sırasında Karşılaşılan Güçlüklere İlişkin Görüşler

Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Uygulamada karşılaşılan güçlükler	Zaman sorunu	A1, A2, A7, A8, A11, A12, A13, A14, A16, A18, A22, A24	12	32,4
	Öğrencilerin ön bilgi eksikliğinde tahmin aşamasında zorlanması	A3, A6, A9, A12, A15, A17, A21, A23, A29, A32, A36, A37	12	32,4
	Fazla yazı yazma	A3, A5, A20, A21, A28	5	13,5
	Bazı deneylerin uzun sürmesi	A1, A3, A4, A21	4	10,8
	Gözlem sırasında malzemelerden kaynaklanan güçlükler	A14, A21, A29	3	8,1
	Her deneye uygulanabilir olmaması	A4, A29, A33	3	8,1
	Kalabalık gruplar için uygun olmaması	A10, A26, A31	3	8,1

Tablo 40’da öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen “Uygulamada Karşılaşılan Güçlükler” temasına ilişkin kodlamalara yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının, yönetime yönelik zaman sorunu yaşadıkları (%32,4), öğretmen adaylarının ön bilgi eksikliğinde tahmin aşamasında zorlandıkları (%32,4), fazla yazı yazdıklarını düşündükleri (%13,5) ve bazı deneylerin uzun sürdüğünü düşündükleri tespit edilmiştir (%10,8). Bu konudaki düşüncelerini

A2: Bazı haftalarda deneyin uzun olması ve gözlem sürecinin de aynı şekilde uzun olması zaman sıkıntısı yaşamamıza neden oldu.

A3: Bazı konular için ön bilgi gerekmekte ve bu bilgi olmadan tahmin aşaması biraz zor oluyor.

A6: Tahmin ederken o konuyla ilgili herhangi bir fikrim olmuyor. Bazen bu yüzden tahmin edemediğim sorular oluyor.

A7: Hem tahmin etme hem gözlem aşamasının sorularını yanıtlamak ve deneyi yapmak için yeterli süremiz yoktu. Bu yönünün olumsuz olduğunu düşünüyorum. Bu yöntemi uygularken karşılaştığımız en büyük güçlük süre sıkıntısı oldu.

A9: Tahmin kısmındaki bazı soruların tahmin edilebilme düzeyinde olamaması. Örneğin hangi enzim sorusuna cevap verilememesi. Enzim olduğu anlaşılır fakat hangi olduğu tahmin edilemez.

A12: Eğer konuyla ilgili bilgim eksik ise tahmin kısmında zorlanıyorum.

A14: Yulaf deneyinde koleoptili düzgün yerleştirmedim için doğru gözlem yapamamıştım. Yaşadığım bir tek bu sıkıntı vardı.

A29: Bu yöntemi ilerde öğretmen olduğumda kullanmayı çok isterim ancak sınıfım kalabalık olursa sanırım bu yöntemi kullanamam. Çünkü hem deney yapmak, hem gözlem yapmak ve de kâğıtları doldurmak sınıf mevcudu az olan yerlerde daha iyi olur diye düşünüyorum.

A31: TGA yöntemi bireysel çalışmayı gerektiren bir uygulama olduğu için bence çok kalabalık okullarda kullanılamaz. Onun dışında bence çok faydalı bir yöntem.

A33: Kendi öğrencilerime uygulamayı düşünürüm tabi ancak sanırım her deneyde olmaz gibi geliyor bana.” şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 41

Öğretmen Adaylarının Yöntemi Mesleki Yaşamlarında Kullanma Düşüncelerine İlişkin

Görüşleri

Tema	Kodlar	Katılımcılar	f	%
Meslekte kullanma	Evet	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A11, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A29, A30, A31, A32, A33, A34, A35, A37	32	86,5
	Belki	A13, A21, A36	3	8,1
	Hayır	A10, A28	2	5,4

Tablo 41’de öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen “Meslekte Kullanma” temasına ilişkin kodlamalara yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%86,5) TGA yöntemini öğretmen oldukları zaman kullanacağını, %8,2’sinin belki, %5,4’ünün ise kullanmayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu konudaki düşüncelerini

A3: Evet düşünürüm. Öğrenciyi konuyla ilgili ilk olarak düşündürüyor. Zihnini açıyor. Doğru veya yanlış bir fikri oluyor. Daha sonra kendi deneyerek sonuçları gözlemliyor. Yanlış tahminde bulunduysa doğrusunu kendi görerek öğrenmiş oluyor. Bu da kalıcı bilgiler edinmesini sağlar.

A4: Kısa süreli etkinliklerde, deneylerde ve öğrencinin kavram yanlışlarının olduğunu saptadığım yerlerde kullanmayı düşünürüm.

A10: Hayır. Çünkü bizim eğitim vereceğimiz öğrencilerin yaş grubuna uygun değil.

A12: Düşünürüm. Çünkü deneyi yapıp evde rapor yazıldığında deney basamaklarını ne öğrenildiğinin bir kısmı unutuluyor. Deneyden hemen sonra sonuçları yazmak daha verimli. Hem de sonuçlar sınıf ortamında yazıldığı için öğrenci anlamadığını öğretmene direk sorabiliyor. Evde yazılan rapor bu anlamda biraz eksik kalabilir bence.

A13: Çok sık olmasa da bazı durumlarda kullanacağımı düşünüyorum.

A16: Özellikle fen deneylerinde kullanmayı düşünüyorum. Çünkü deneyden elde edeceğimiz sonuçların önceden öğrenciler için ne anlam taşıdığını ve sonunda beklentinin karşılanıp karşılanmadığını görmek için güzel bir yöntem.

A18: Evet düşünürüm. Öğrencilerimin bir etkinlik yaparken düşünmelerini ve bir fikir ortaya koyup deney sonucunda fikirleriyle deney sonucunun örtüşüp örtüşmediğine bakacak daha etkin bir öğrenim ortaya çıkmasını isterim.

A21: Çok kullanmayı düşünmem. Sürekli aynı şeyi yapmak öğrencinin dikkatini azaltır ve onun verimini düşürür.

A28: Hayır düşünmem çünkü ben raporlarla uğraşmaktan zevk almazken öğrencilerime aynı şeyi uygulayamam.

A34: Kesinlikle düşünürüm çünkü öğrencilerimin ilk başta ne bildiğini kafasında ne gibi fikirler olduğunu tahminleriyle kendilerinin de görmelerini gözlem aşamasında aslında

yanlış bildiği tahminini gözlem yaptığında kendi doğrusunu öğrenmesi, onda o bilginin daha kalıcı olmasını sağlar. Bana göre çok zevkli bir yöntemdir bu.

A36: Olabilir eğer iyi bir şekilde kavrayabilirsem denemeyi düşünebilirim.” şeklinde ifade etmiştir.

3.4.Çalışma yapraklarından ve İKBT'nin ikinci aşamasına verilen yanıtlardan tespit edilen yanlışlar

Çalışmada bir kısım öğretmen adaylarının gözlem aşamasında sorulan sorulara verdikleri cevaplarda, gözlenmesi mümkün olmayan bazı tespitleri öne çıkardıkları, tahmin ve açıklama aşamaları ile kavram başarı testinin ikinci aşamasına verdikleri yanıtlardan bazı yanlışlara sahip oldukları anlaşılmaktadır. Yöntemin uygulanması sırasında karşılaşılan bazı yanlışlar Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42

Çalışma sonucunda tespit edilen bazı yanlışlar

Uygulamada Karşılaşılan Yanlışlar	f	%
Kullanılan madde asit olduğu için diğer üç tüpte de tepkime gerçekleşir.	3	7,9
H ₂ O ₂ patates ve elmayla asit olduğu için tepkime vermiştir tıpkı derimize verdiği zarar gibi yoksa bunlarda katalaz yoktur.	2	5,3
Ette ve yumuşak besinlerde enzim daha çoktur.	3	7,9
Karaciğer ve tavuk et olduğu için daha fazla tepkime gerçekleşir.	1	2,6
Patates ve elma karbonhidrattır.	3	7,9
Patates ve elma vitamindir.	1	2,6
Patateste nişasta vardır.	7	18,4
Elma ve patateste enzim yoktur.	1	2,6
H ₂ O ₂ asit olduğu için elma ve patatesi parçalar.	6	15,8
Katalaz karaciğere özgüdür.	9	23,7
Enzimler protein yapılıdır karaciğer ve tavuk da proteindir.	3	7,9
Protein yapıları daha yoğun olduğundan karaciğer ve tavukta daha fazla katalaz vardır.	10	26,3
Yüksek yapılı canlılarda daha fazla katalaz olmalıdır.	1	2,6
Ezilmiş karaciğerin yüzey alanı en azdır ve bu nedenle en hızlı tepkime bu tüpte olur.	2	5,3
Normal doğranmış karaciğerin yüzey alanı en büyüktür.	2	5,3
Karaciğer ezildikçe substrat yüzeyi artar.	4	10,6
Karaciğer ezildikçe yüzey alanı artar ve enzimin aktifliği azalır.	2	5,3
Toprakta su ve minerallere ulaşabilmek için kökün bu maddelere yakın olan yerleri daha çok uzar.	7	18,4
60 derecede enzim etkinliği yine artar.	3	7,9
Sıcaklığa bakarak enzim yapısı ile ilgili sonuca varılamaz.	3	7,9
Kimyasal sindirim yüksek sıcaklık (60°C) ve pH 2'de gerçekleşir.	2	5,3
Enzim kullanıldıkça azalır.	3	7,9
Genetik sürüklenme popülasyon dengesini bozmaz.	3	7,9
Coğrafi izolasyon dıştan popülasyona girecek gen çeşitliliğini engeller.	1	2,6
Çiftleşmenin rastgele olması ve iç veya dış göçlerin olmasıyla popülasyondaki denge hali bozulur.	1	2,6
Kendileştirme homozigotluğu azaltır.	3	7,9
Baskın gen kişiden kişiye değişir.	1	2,6
Çekinik genin gendeki varlığı kesin olarak bilinemez.	1	2,6
Homozigot baskın bireylerin ölmesi popülasyonda bir değişiklik yaratmaz.	1	2,6
Baskın bireylerin ölmesi sadece genetik sürüklenme sonucu gerçekleşir.	3	7,9
Bitkilerin uç kısımda reseptör oluşur.	2	5,3
Bitkilerde ışığa yönelmeyi engelleyecek madde yoktur.	1	2,6
Mika kimyasal bir madde olduğundan yönelme mika tabakasından uzağa doğru olur.	1	2,6
Karanlıkta büyüme hormonu salgılanmaz.	6	15,8
Tohum besin elde etmek için fotosentez yapar.	6	15,8
Fotosentez ve solunum olayında güneş ışığı gerekir.	2	5,3
Tohumun çimlenmesine neden olan büyüme hormonu oksinin oluşumu güneş ışığı tarafından teşvik edilir.	1	2,6
Topraktaki maddeler besin olarak kullanılır sonra çimlenme olayı gerçekleşir.	1	2,6
Tohum fotosentez yapamadığı için kendi besinini üretemez ve bunu topraktan alır.	2	5,3
Bitkinin sadece gövde ve yaprakları büyür.	2	5,3
Karbonhidratların sindirimi ağızda başlar, ağızda biter. Ağız bazik bir ortam olduğundan mide de asidik sindirim gerçekleşmez.	1	2,6
Ekstrem koşulların olduğu yerlerde canlı çeşitliliği fazladır.	1	2,6

*Katalaz Tekrar Kullanılabilir mi? adlı etkinlik

Tablo 42'ye göre öğretmen adaylarının %26,3'ü protein yapıları daha yoğun olduğundan karaciğer ve tavukta daha fazla katalaz bulunduğunu, %23,7'si katalazın karaciğere özgü olduğunu, %18,4'ü toprakta su ve minerallere ulaşabilmek için kökün bu maddelere yakın olan yerlerinin daha çok uzadığını, %15,8'i H₂O₂'nin asit olduğu için elma ve patatesi

parçaladığı, %15,8'i karanlıkta büyüme hormonunun salgılanmadığını, %15,8'i tohumun besin elde etmek için fotosentez yaptığını düşündükleri tespit edilmiştir.

3.5.TGA yönteminin uygulamadaki genel başarısına yönelik bulgular

TGA yöntemine göre düzenlenmiş çalışma yapraklarının tahmin ve açıklama aşamalarına katılım ve doğru cevap verme yüzdeleri 9 etkinlik için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve Tablo 43'de verilmiştir.

Tablo 43

TGA yönteminin genel başarısına yönelik öğretmen adaylarının yüzde değerleri

Etkinlik no	Etkinlik adı	Tahmin aşamasına katılım (%)	Doğru tahmin (%)	Açıklama aşamasına katılım (%)	Doğru açıklama (%)
1	Enzim hızının etkileyen faktörler	99,3	82,8	95,2	84,4
2	Nişasta sindirimi	100	80	93,3	80
3	Tohum ve çimlenme	100	81,6	88,5	75,9
4	Bitkilerde büyüme	97,6	81,5	98,4	28,2
5	Havuz suyundaki mikroorganizmalar	100	74,5	98,3	75,6
6	Bir bitkinin ışığa yönelmesinin sebebi nedir?	100	52,5	89,6	66,9
7	Populasyon genetiği üzerinde üç çalışma	100	79	94,3	43,4
8	Hayvanlarda oksijen tüketimi	100	66,4	93,8	57,8
9	Biyolojik çeşitlilik	100	50	94,1	42,7
	Ortalama	99,7	72	93,9	61,7

Tablo 43'e göre öğretmen adaylarının tahmin aşamasına katılma yüzdesinin ortalama %99,7; açıklama aşamasına katılımın %93,9 olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının doğru tahmin yüzdesinin ortalama 72, doğru açıklama yüzdesinin ise ortalama 61,7 olduğu belirlenmiştir. "Enzim hızını etkileyen faktörler" (%82,8), "Tohum ve çimlenme" (%81,6), "Bitkilerde büyüme" (%81,5) ve "Nişasta sindirimi" (%80) adlı etkinliklerde doğru tahmin yüzdesinin birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Doğru açıklama yüzdesinin en fazla "Enzim hızını etkileyen faktörler" (%84,4) ve "Nişasta sindirimi" (%80) adlı etkinliklerde olduğu görülmektedir. En düşük doğru tahmin yüzdesinin "Biyolojik çeşitlilik", en düşük doğru açıklama yüzdesinin ise "Bitkilerde büyüme" adlı etkinliklerde olduğu tespit edilmiştir.

4. Bölüm

Tartışma ve Öneriler

4.1.Tartışma

Bu çalışmada; genel biyoloji laboratuvarında TGA yöntemine dayalı olarak hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, bilişsel ve davranışsal kazanımlarının kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi geleneksel laboratuvar yöntemiyle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ayrıntılı sonuçlar ve tartışma aşağıda sunulmuştur.

4.1.1.Deney ve kontrol grubunun İKBT ve BSBT sonuçlarının değerlendirilmesine ilişkin tartışma. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının İKBT ön test sonuçları deney grubu için $\bar{x}_{\text{deney}}=54,7$ kontrol grubu için $\bar{x}_{\text{kontrol}}= 52,8$ 'dir. Bu durum, öğretmen adaylarının uygulama öncesi biyoloji konularında sahip oldukları ön bilgilerinin birbirine çok yakın olduğunu göstermektedir (Tablo 5).

Öğretmen adaylarının bilişsel gelişimlerinin belirlenmesi için deney grubu öğretmen adaylarının İKBT ön-test ile son-test puanları ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön-test ile son-test puanları arasındaki farklılık değerlendirilmiştir. Belli bir öğretim süreci içerisinde geçen her öğrenciden beklenildiği gibi hem araştırmacı tarafından hazırlanan TGA yöntemine dayalı çalışma yapraklarının uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının, hem de geleneksel laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğretmen adaylarının ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklılık çıkmış ve bu durum öğrencilerin bilişsel gelişmelerinin olduğunu ortaya koymuştur. Gerçekleştirilen analizlerde hem deney hem de kontrol grubu öğretmen adaylarının İKBT puanlarında artış olduğu belirlenmekle beraber, deney grubu öğrencilerindeki puan artışının daha yüksek olduğu görülmüştür (Tablo 10 ve 11).

Uygulama sonrası İKBT son test sonuçları, fen bilgisi öğretmen adaylarının biyoloji konularını anlamaları açısından, TGA yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel laboratuvar yönteminin kullanıldığı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Tablo 6). Literatürdeki diğer çalışmaların bu sonucu desteklediği görülmektedir. Harman (2015) hücre zarından madde geçişiyle ilgili TGA yöntemine dayalı bir laboratuvar etkinliği düzenlemiş, elde edilen bulgulardan deney grubu öğrencilerinin başarılarının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Yapılan birçok çalışmada TGA yönteminin öğrencilerin başarısına önemli katkıda bulunduğu sonucu elde edilmiştir (Bilen, 2009; Chew, 2008; Göktürk, 2015; Kearney & Wright, 2002; Kearney, 2004; Kırılmazkaya & Kırbağ-Zengin, 2015; Teerasong, Chantone, Ruenwongsa & Nacapricha, 2010; Yıldırım & Maşeroğlu, 2016). TGA yöntemiyle öğrencilerin uygulamayı bizzat yaparak sürece etkin katılımı sağlanmakta ve bu şekilde konuya ilişkin ilgi ve başarısının arttığı anlaşılmaktadır.

Bu durum deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının İKBT puan dağılımlarında da açıkça görülmektedir. Deney grubunda alınan en yüksek puan 100 üzerinden 96 iken, kontrol grubunda 88'de kalmıştır. Deney grubundaki öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%66,7) 61 ve üzeri puan dilimlerinde yer aldığı buna karşılık kontrol grubunda bu üst dilimde yer alan öğrenci sayısının %23 civarında kaldığı tespit edilmiştir (Tablo 7).

Soruların ilk iki aşamasına verilen doğru cevap sayıları ve yüzdeleri incelendiğinde deney grubundaki öğretmen adaylarının (%62,1), kontrol grubundaki öğretmen adaylarına göre (%47,2) daha başarılı olduğu görülmektedir (Tablo 8).

Uygulama öncesi öğretmen adaylarının BSBT ön test sonuçları deney grubu için $\bar{x}_{\text{deney}} = 25,1$, kontrol grubu için $\bar{x}_{\text{kontrol}} = 22,8$ 'dir. Bu durum, öğretmen adaylarının uygulama öncesi bilimsel süreç becerilerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir (Tablo 5).

Öğretim sürecinden geçen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel bilgilerinin yanında, bilimsel süreç becerilerinin de gelişmesi beklenir. Deney grubunda yer alan

öğretmen adaylarının BSBT ön-test ile son-test puanları ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön-test ile son-test puanları arasında anlamlı farklılık çıkmıştır (Tablo 10 ve 11).

Uygulama sonrası öğretmen adaylarının BSBT son test sonuçları deney grubu için $\bar{x}_{\text{deney}}=38,4$, kontrol grubu için $\bar{x}_{\text{deney}}=26,1$ 'dir. Bilimsel süreç beceri testinin son test sonuçları, TGA yönteminin uygulandığı fen bilgisi öğretmen adaylarının deney grubu ile geleneksel laboratuvar yönteminin kullanıldığı kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir (Tablo 6). Bu durum deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini, kontrol grubuna göre daha etkili biçimde kullandığını ortaya koymaktadır. Karatekin (2012) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmasında TGA yönteminin uygulandığı deney grubu ile doğrulama laboratuvar yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön-test son-test puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin deneysel uygulama sonrasında bilimsel süreç beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. TGA yönteminin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olumlu etkisinin görüldüğü başka çalışmalarda da vurgulanmıştır (Bilen, 2009; Liew, 2004; Russel ve diğerleri, 2004; Tokur, 2011). Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini yaparak ve yaşayarak geliştirebilecekleri bir eğitim ortamı oluşturulmaya çalışılan bu yöntemde öğretmen adayları tahminlerini yazarken kendilerine verilen kuramsal bilgilerden yararlanarak yapılacak etkinlik konusundaki mevcut bilgilerini kullanmaktadırlar. Yani bir şekilde hipotez üretilip bunları etkileyen değişkenler hakkında görüş bildirmektedirler.

4.1.2. Deney grubundaki öğretmen adaylarına uygulanan çalışma yapraklarındaki tahmin ve açıklama aşamalarına ilişkin tartışma. Öğretmen adaylarının çalışma yapraklarındaki tahmin ve açıklamalarına ilişkin veriler tablolar halinde bulgular kısmında verilmiştir. Bu bölümde her bir etkinliğe yönelik öğretmen adaylarının tahmin ve açıklamalarına ilişkin sonuçlar incelenmiştir.

4.1.2.1.Etkinlik 1'in sonuçlarına ilişkin tartışma. “Katalazın Etkisi” adlı etkinlikte sorulan sorulara öğretmen adaylarının tamamı, tepkime sonucu bir gaz çıkışının olacağını, %86,9'u ise deney tüpünde sıcaklığın artacağını doğru tahmin etmiştir. Öğretmen adaylarının; %86,8'i açığa çıkacak gazın O₂ olması gerektiğini, %68,4'ü tepkime hızının zaman içerisinde değişeceğini doğru, %23,7'si ise kısmen doğru tahminde bulunmuştur (Tablo 13).

Öğretmen adaylarının, deneydeki gözlemlerine ilişkin yöneltilen soruya, farklı cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin; %60,5'i karaciğer üzerine H₂O₂ eklendiğinde köpürme olduğunu, %57,9'u gaz kabarcıklarının çıktığını ve %39,5'i çıkan gaz kabarcıklarının yoğunluğunu tepkime hızıyla ilişkilendirerek başlangıçta çok hızlı zamanla yavaşlayan bir tepkime olduğunu, %7,9 öğrenci ise karaciğer parçasında renk değişimini gözlediğini belirtmiştir. Öğrencilerin gözlemlerine ilişkin sorulara verdikleri yanıtlara göre %86,8'i karaciğerin üzerine H₂O₂'nin ilave edilmesiyle tepkimenin hemen, diğerlerinin ise belli bir süre sonra başladığını ifade ettikleri görülmektedir.

Bu etkinlikte öğrencilerin %81,6'sının tahminleriyle, deney sırasında ortaya çıkan gözlenebilen niteliklere ilişkin yaptıkları açıklamaların, yeterli ve tutarlı olduğu görülmektedir. Tepkime hızının zaman içerisindeki değişimine yönelik olarak sorulan soruda da öğrencilerin %79'unun açıklamalarının yeterli, %13,2'sinin de kısmen yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Gözlemlerden elde edilen sonuçlara ilişkin tablo değerlerine göre, öğrencilerin %76,3'ü doğru, %13,2'si kısmen doğru grafik çizmiştir. Çok az sayıdaki öğrencinin yanlış grafik çizdiği görülmektedir. Yanlış çizimin (%7,9) tepkime sırasında çıkan gaz kabarcıklarıyla ilgili yanlış tahminlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 3).

“Katalaz Tekrar Kullanılabilir mi?” adlı etkinlikte sorulara verdikleri yanıtlara göre, öğretmen adaylarının %97,4'ünün enzimlerin tekrar kullanılabileceğini, %86,8'inin ikinci deney tüpünde kalan karaciğere tekrar H₂O₂ eklenirse tepkime meydana geleceğini doğru tahmin ettiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %71,1'i birinci deney tüpüne

aktarılan sıvının içeriğini doğru tahmin ederken yanlış tahminde bulunan öğrenciler (%10,5) ise protein, CO₂, O₂+H₂O, sadece H₂O yanıtlarını vermiştir. O₂+H₂O tahmininde bulunan öğretmen adayları gerekçe olarak tepkime denklemini yazarken, H₂O₂ tahmininde bulunan öğretmen adayı ise “*Birinci deney tüpüne koyulan yeni karaciğerle tekrar tepkimeye girdiğine göre sıvı H₂O₂'den oluşmaktadır*” şeklinde açıklamada bulunmuştur. Verilen bu yanıtlardan öğretmen adaylarının enzimler konusunda kavram yanılgılarına sahip oldukları tekrar görülmektedir.

Öğretmen adaylarının deneydeki gözlemlerine ilişkin yöneltilen sorularda, I. deney tüpü için %65,8'i, II. deney tüpü için %7,9'u deney sırasında çıkan köpükleri ve bu köpüklere bağlı olarak I. deney tüpünde öğretmen adaylarının tamamı, II. deney tüpünde ise %92,1'i tepkime meydana geldiğini belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının %97,4'ünün enzimlerin tekrar kullanılabilirliğine, %71,'inin aktarılan sıvının içeriğine, %97,4'ünün I. deney tüpünde, %79'unun II. deney tüpünde tepkimenin gerçekleştiğine yönelik tahminleriyle, deney sırasında ortaya çıkan gözlenebilen niteliklere ilişkin yaptıkları açıklamaların tutarlı ve yeterli olduğu anlaşılmaktadır.

“Katalazın Yoğunluğu” adlı etkinlikte sorulan sorulara verdikleri yanıtlara göre, karaciğer için öğretmen adaylarının tamamı, patates için %71,1'i, tavuk için %81,6'sı ve elma için de %55,3'ü doğru tahminde bulunarak tepkimenin gerçekleşeceğini, %57,9'u en fazla katalazın karaciğer ve tavukta olacağını doğru tahmin etmiştir. Verilen kuramsal ön bilgiler çerçevesinde tepkime hızlarına göre karaciğer > tavuk > patates > elma şeklinde beklenen sıralamayı öğretmen adaylarının sadece %42,1'inin yapabildiği dikkat çekmektedir. Enzim yoğunluğuyla tepkime hızı arasındaki doğrusal ilişkinin öğretmen adayları tarafından anlaşılamadığı ve bunda enzimlerin yapı ve işleyişleri itibarıyla soyut ve anlaşılması güç bir kısım niteliklerin bulunmasının (Bahar, 2002; Bahar, Johnstone & Hansell, 1999a; González-

Cruz ve diğeri, 2003; Lazarowitz & Penso, 1992; Voet ve diğeri, 2003) bu sonuçta etkili olduğu düşünölmektedir.

Öğretmen adaylarının deneydeki gözlemlerine ilişkin yöneltelen sorularda, karaciğer ve tavuk için tamamı, patates için %94,7'si, elma için %86,8'i deney sırasında çıkan köpük ya da baloncukların yoğunluğundan hareketle tepkimenin meydana geldiğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının %44,7'si karaciğerde, %26,3'ü patatesten, %60,5'i tavukta ve %23,7'si elmada köpük oluştuğunu ifade etmiştir. Öğretmen adayları tepkime hızı ortalamalarına sırasıyla; karaciğer (4,9), tavuk (4,3), patates (2,8) ve elma (1,1) parçalarının bulunduğu deney tüplerinde gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Grafik 3).

Öğretmen adaylarının %50'sinin deney tüplerinde tepkime meydana geleceği tahminleriyle, deney sırasında ortaya çıkan gözlenebilen niteliklere ilişkin yaptıkları açıklamaların tutarlı ve yeterli, %39,5'inin kısmen yeterli olduğu, %10,5'inin de yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Tepkime hızlarına ilişkin beklenen sıralama tahminleriyle açıklamaları yeterli öğretmen adayları %42,1, kısmen yeterli öğrenciler ise %18,4'lük oranı temsil etmektedir.

“Katalaz Temas Yüzeyinin Genişlemesi” adlı etkinlikte sorulan sorulara verdikleri yanıtlara göre, öğretmen adaylarının tamamı her üç deney tüpünde de tepkime olacağını, %94,7'si en hızlı tepkimenin ezilmiş karaciğerde, tamamı en yavaş tepkimenin normal doğranmış karaciğerde olacağını, %84,2'si karaciğer ezildikçe temas yüzeyinde meydana gelen değişime ilişkin enzim miktarının artacağını doğru tahmin etmiştir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarının doğru tahmin oranlarının yüksek olması, yoğunlukla yüzey artışı arasındaki ilişkiyi doğru anladıklarını düşündürmektedir.

Öğretmen adaylarının deneydeki gözlemlerine ilişkin yöneltelen sorularda tamamı her üç deney tüpünde de çıkan köpük yoğunluğuna bağılı olarak tepkime olduğunu, %94,7'si en hızlı

tepkimenin ezilmiş karaciğerde, tamamı en yavaş tepkimenin normal doğranmış karaciğerde olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının tamamının deney tüplerinde tepkime meydana geleceği tahminleriyle, deney sırasında ortaya çıkan gözlenebilen niteliklere ilişkin yaptıkları açıklamaların tutarlı ve yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının %94,7'sinin en hızlı ve en yavaş tepkimenin hangi deney tüplerinde olacağına ilişkin sıralama tahminleriyle açıklamalarının yeterli olduğu tespit edilmiştir. Açıklaması yeterli olmayan öğretmen adaylarından biri "*Temas yüzeyi küçüldükçe tepkime hızı artar ve en hızlı tepkime II. tüpte olur diye tahmin etmiştim ancak III. tüpte olduğunu gözledim*" diğeri ise "*Temas yüzeyiyle tepkime hızının doğru orantılı olduğunu öğrendim*" şeklinde açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının %97,4'ünün karaciğer ezildikçe temas yüzeyinin artacağı tahminiyle deney sırasında ortaya çıkan gözlenebilen niteliklere ilişkin yaptıkları açıklamaların yeterli olduğu görülmektedir. Etkinliğin tahmin aşamasında olduğu gibi bu aşamada da yeterli açıklama oranlarının yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

"Sıcaklığın Katalaz Üzerindeki Etkisi" adlı etkinlikte öğretmen adaylarının tamamı tahmin ve açıklama aşamalarına doğru cevap vermişlerdir. Sadece üçüncü soruyu öğretmen adaylarının %7,9'u cevapsız bırakmış herhangi bir açıklama yazmamışlardır. Öğretmen adaylarının %10,5'i pişirilen karaciğere H₂O₂ eklediklerinde biraz tepkime gerçekleştiğini görseller de bunun deneysel bir hata olduğunu farkına varmış ve çalışma yapraklarına doğru açıklama yazmışlardır. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının sıcaklığın katalaz üzerindeki etkisini doğru algıladıklarını göstermektedir.

Bu etkinlikte yapılan aşamaların tamamında öğrencilerin tahmin aşamasına katıldıkları tespit edilmiştir. Tahmin aşamasında öğretmen adaylarının bazı konularda eksik ya da yanlış bilgi ve kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmüştür (Çepni, Taş & Köse, 2006; Dikmenli, Türkmen & Çardak, 2002; Konuk & Kılıç, 2002; Köse, 2007; Sungur, Tekkaya & Geban,

2000; Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000a; Tekkaya, Özkan & Uzuntiryaki, 2000b; Tekkaya & Balcı, 2003; Yıldırım, Nakiboğlu & Sinan, 2004).

TGA yöntemine dayalı etkinliklerin tahmin aşamasında, öğretmen adayları ön bilgilerinin yeni olayları açıklamada yetersiz kaldığını görmüş ve bu durumu gözlemlerden sonraki açıklama aşamasında doğrulttukları görülmüştür. Bu araştırmanın sonuçlarına benzer şekilde yapılan çalışmalarda da TGA yönteminin kavramsal değişimin gerçekleşmesinde etkili olduğu deneysel çalışmalarla ortaya konmuştur (Kearney, 2002a; 2002b; Kearney & Treagust, 2000a; 2000b; Köseoğlu ve diğerleri, 2002; Liew & Treagust, 1995; 1998; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994; McGregor & Hargrave, 2008).

Araştırmada öğretmen adaylarının; “Karaciğerde enzim tükenmiştir şeklinde tahminde buldukları ancak her iki tüpte de tepkime olduğunu gözleyip, enzimlerin ortamda substrat varsa tekrar kullanılabilceğini, tepkimedenden çıkacak gazın CO₂ olduğunu tahmin edip daha sonra O₂ olduğunu, deney tüplerinin hepsinde tepkime olur diye tahmin ettikleri ve de öyle gözledikleri, ancak sebep olarak patatesin protein, elmanın da asidik yapısından dolayı tepkime vereceğini düşündükleri fakat öyle olmadığını, karaciğer ve tavukta tepkime olacağını diğerlerinde ise içlerinde katalaz olmadığı için tepkime gerçekleşmeyeceğini tahmin ettikleri, ancak tüm deney tüplerinde tepkime olduğunu ve hepsinin aslında katalaz içerdiğini, karaciğer hariç diğerlerinin yapılarında enzim olmadığı için tepkime olmaz şeklinde tahminde buldukları ancak tüm deney tüplerinde tepkime olduğunu, katalazın sadece karaciğere özgü olduğunu ve diğerlerinde olmadığını bundan dolayı tepkime olmayacağını tahmin ettikleri fakat gözlemleri sonucu bunun doğru olmadığını öğrendikleri, temas yüzeyi küçüldükçe tepkime hızı artar ve en hızlı tepkime II. tüpte olur diye tahmin ettikleri ancak III. tüpte olduğunu gözledikleri” şeklinde yaptıkları açıklamalardan tahminleriyle gözlemleri arasında bir çelişki yaşadıkları ve bu durumun öğrenmeyi bir başka boyutta artırdığı söylenebilir. Bu bağlamda, yöntemin uygulanması sırasında kendi içinde bir özdenetiminin olduğu ve bunun

sonucu olarak da öğrencinin az hata yapmasını sağladığı, yaparak, gözleyerek ve açıklamalarla pekiştirerek kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirdiği kanısındayız. Öğrenciler her ne kadar tahminde bulunmakta zorlansalar da, TGA yönteminin, gözlem aşamasının, ön bilgilerini yeniden yapılandırmalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda da (Liew & Treagust, 1995; 1998; Mthembu, 2001) TGA yönteminin fen konularının anlaşılmasına etkisi araştırılmış ve öğrencilerin konuyu anlama düzeylerinde gelişme olduğu ifade edilerek, bilgiyi işleme süreçlerini zenginleştirdiği vurgulanmıştır. TGA yönteminin, öğrencilerin deneyleri anlama düzeylerine de olumlu katkısı olduğu söylenebilir (Bilen, 2009; Tekin, 2006; 2008b; Wu & Tsai, 2005).

Araştırmanın sonuçlarına yönelik ilgili alanyazında TGA yönteminin enzimler konusunun öğretiminde kullanılmasına yönelik bir başka araştırmaya rastlanmazken, yöntemin her aşamasının ayrı ayrı değerlendirildiği ve daha sonra başarısını bir bütün halinde sorgulamaya yönelik bir genel yaklaşımın öne çıkarılmaya çalışılmadığı anlaşılmaktadır. Alanyazında yer alan ilgili araştırmalarda TGA yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen etkinliklerin başarıyı arttırdığı şeklinde genel bir ifade kullanıldığı görülmektedir (Akgün, Tokur & Özkara, 2013; Bilen & Aydoğdu, 2010; Bilen & Köse, 2012a;2012b; Harman, 2014;2015; Kearney & Treagust, 2001; Kearney, Treagust, Yeo & Zadnik, 2001; Kearney, 2004; Küçüközer, 2008; Tao & Gunstone, 1997; Windschitl & Andre, 1998; Yavuz & Çelik, 2013). Benzer şekilde yöntemin öğrenci başarısını artırdığı (Karatekin & Öztürk, 2012; Mısır & Saka, 2012a;2012b), konunun anlaşılmasını olumlu yönde etkilediği (Tekin, 2008a; 2008b), bilimsel bilgi hakkındaki görüşler üzerinde olumlu etkileri olduğu (Akgün, Tokur & Özkara, 2013) ifade edilmektedir.

“Katalazın Yoğunluğu” adlı etkinlik için yöntemin genel başarı oranının diğer etkinliklere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının enzimlerin yoğunluğuyla ilgili ön bilgilerinden kaynaklanan sıkıntıların devam ettiği ve bunun sayılarla da görüldüğü dikkat

çekmektedir. Enzimin canlı parçalarındaki yoğunluğuna ilişkin herhangi bir çalışma bulunmazken enzimlerle ilgili genel kavram yanılgılarının yer aldığı çalışmalara alanyazında rastlanmaktadır (Atav, Erdem, Yılmaz & Gücüm, 2004; Emre & Yılayaz, 2006; Linenberger & Bretz, 2012; Marini, 2005; Orgill & Bodner, 2007; Selvi & Yakışan, 2004; Sinan, 2007). Bu çalışmada da öğrencilerin enzimlerle ilgili öğrenme güçlükleri çektiği ve bazılarının da kavram yanılgılarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının en fazla katalazın hangi dokularda bulunduğuna ilişkin sorulan soruya verdikleri cevaplar ayrı ayrı incelendiğinde tüm öğretmen adaylarının ilk sıraya karaciğeri koyduğu görülmektedir. Elmanın yapısında asit olmasının ve eklenen substratın da bir asit olmasının kafalarını karıştırdığı tespit edilmiştir. Verilen yanıtlardan öğretmen adaylarının karaciğeri et, tavuğu protein, patatesi nişasta-karbonhidrat ve elmayı da asit olarak kodladığı dikkat çekmiştir.

En yüksek başarı oranının tespit edildiği “Katalaz Temas Yüzeyinin Genişlemesi” adlı etkinlik için; TGA yöntemine uygun olarak gerçekleştirilen deneylerin konunun anlaşılması üzerinde olumlu etkileri olduğu (Tekin, 2008a; 2008b), öğrencilerin deneye yönelik ilgi, istek, merak (Karaer, 2007) ve motivasyonlarını arttırdığı ve yöntemin ispat amacıyla yapılan deneyleri kavramsal anlama yönünden desteklediği (Tekin, 2008b), ilgi çekici olduğu (Mısır & Saka, 2012a; 2012b; Tekin, 2008b); sosyalleşme üzerinde olumlu etkileri olduğu ve derse aktif katılımı sağladığı tespit edilen çalışmalar desteklemektedir (Mısır & Saka, 2012a; 2012b).

Bu araştırmanın sonuçlarına paralel olarak TGA yönteminin kavramların yapılandırılmasını, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi (Bilen & Aydoğdu, 2010; Özdemir, Köse & Bilen, 2012; Yavuz & Çelik, 2013), problem çözme, kavramsal anlama, uygulama becerilerini geliştirdiği (Mısır & Saka, 2012a; 2012b) ve etkili ders işlemeyi, öğrencilerin yanlışlarını bizzat fark etmelerini sağladığı (Bilen & Köse, 2012b); kavram yanılgılarının giderilmesinde

etkili bir yöntem olduğunu (Bilen & Köse, 2012a; Mısır & Saka, 2012a; Özdemir, Köse & Bilen, 2012; Yavuz & Çelik, 2013) tespit eden çalışmalar bulunmaktadır.

Sonuç olarak TGA yönteminin fen derslerindeki deneysel etkinliklerin öğretimi için oldukça uygun olduğu düşünülmektedir. Diğer öğretim yöntemlerinde olduğu gibi TGA yönteminin de ders programında yer alan tüm konu ve kavramların öğretimi için uygun olmadığı, buna karşılık özellikle deneysel ve uygulamalı konularda çok etkin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca her ne kadar öğrencilerin, önbilgisini etkinleştiren, çelişkileri ve bunların çözümünü öğrenciye bırakan, yöntemin aşamalarını atlamadan gerçekleştirmesini sağlamaya çalışan, bir karşılaştırma yapılacak olursa diğer kavram öğretimi stratejilerine göre daha yapıcı olarak tanımlanabilecek bir yöntem olsa da uygulanması sırasında bazı güçlüklerle karşılaşmaktadır. Özellikle kalabalık sınıf ortamında; öğrenci takibinin, sınıf yönetiminin, deney sırasında doğru gözlem yapabilmenin, öğrenci performansının değerlendirilmesinin, ön bilgileri doğru kullanabilmenin, öğrencilerin etkin katılımlarının sağlanabilmesinin, bilgiye ulaşma ve olayları doğru yorumlamalarının güç olduğu görülmektedir. Araştırmacıların, uygulama öncesi karşılaşılan bu zorlukları dikkate almaları ve daha etkili eğitim öğretim faaliyetleri için gerekli önlemleri almaları gerektiği kanısındayız.

4.1.2.2.Etkinlik 2'nin sonuçlarına ilişkin tartışma. Öğretmen adaylarının %91,4'ü çözültide meydana gelecek renk değişimini doğru tahmin etmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%2,9) iyodun nişastanın ayırıcı olduğunu ifade ettikleri ancak renk değişiminden bahsetmedikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının %85,7'sinin nişasta çözültisinin tükürük çözültisiyle birleştirilip sıcak su banyosunda bekletildiğinde neler olması gerektiğine ilişkin doğru tahminde bulunduğu tespit edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%8,6) ikinci soruda renk değişiminden ya da sıcaklığın etkisinden bahsetmedikleri belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının %62,9'u deney tüplerinde zamana ve sıcaklığa bağlı meydana gelecek değişimleri doğru tahmin ettiği tespit edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%20) sıcaklıktan dolayı nişastanın çözüneceğini tahmin edip enzim aktivitesini düşünmedikleri, dört tüpte de tepkime meydana geleceğini, zamana bağlı olarak gittikçe rengin açılacağını ancak bunun nedeninin iyot miktarındaki azalma olduğunu yazdıkları görülmüştür. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%17,1) ise dört tüpte de değişiklik olmayacağını, son tüpe doğru rengin koyulaşacağını düşündükleri tespit edilmiştir.

Tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklayan öğretmen adaylarının %82,9'unun birinci soruya, %80'inin ikinci soruya, %77,1'inin üçüncü soruya doğru açıklama yaptığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarından bazılarının “37 derecede enzimin çalışmayacağını tahmin etmişim fakat renk değişimini gözledim.”, “Kaynatılan tüpte tepkime olmasını bekliyordum, ancak amilazın yapısının bozulduğunu unutmuşum.” şeklindeki açıklamalarından sıcaklığın enzim üzerindeki etkisini karıştırdığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının bir kısmı renk değişiminden bahsetmediğini ancak diğer tahminlerinin doğru olduğunu, bir kısmı da mavi-mor değil de siyah-lacivert renk gördüklerini belirterek tahmin ve gözlem sonuçlarının uyum gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bu etkinlikte her öğretmen adayı kendi tükürüğünü kullanmıştır. Her tükürük örneği farklı miktarda amilaz ihtiva edebileceği için öğretmen adaylarının deney sırasında gözlenen renk değişiminin farklı olma (mavi-mor, lacivert-siyah gibi) ihtimalini düşünemedikleri dikkat çekmiştir.

4.1.2.3.Etkinlik 3'ün sonuçlarına ilişkin tartışma. Tahmin aşamasında kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının renk değişiminden bahsettiği ancak tohum kabuğu çıkarıldıktan sonra neler gözlenmesi gerektiği hakkında açıklama yapmadığı, bazılarının da

tersine tohum kabuğu çıkarıldıktan sonra neler gözlenebileceğini tahmin ettiği ancak renk değişiminde bahsetmediği görülmüştür.

Tohumun hangi kısımlarının mikroskop altında görülebileceğine ilişkin yöneltilen soruya bazı öğretmen adaylarının “*Fasulyenin bölümlerini gözleriz*” şeklinde genel bir açıklama yapıp ayrıntıya girmekten kaçındığı dikkat çekmiştir.

Gözlem aşamasında, öğretmen adaylarından, tohumu ikiye ayırdıkları zaman içinde görülen yapıları belirten bir şekil çizmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının tamamının istenilen şekli çizdiği, ancak %82,8’inin tohum kısımlarının isimlerini yazdığı (Şekil 4a ve b), %17,2’sinin ise sadece şekli çizdiği herhangi bir isimlendirme yapmadığı görülmüştür (Şekil 4c).

Öğretmen adaylarının %96,6’sı çimlenmemiş tohum ile çimlendikten 3 ve 10 gün sonraki tohumlar arasında nasıl bir farklılık olması gerektiğine ilişkin doğru tahminde bulunmuştur. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adayının (%3,4) ise “*Zaman geçtikçe daha çok büyüyüp gelişeceklerinden 10 günlükte köklerin azalmasını, çimlenmemiş tohumun bir yapı meydana getirmediğini, 3 günlük tohumun ise biraz daha gelişmiş olduğunu görmeyi beklerim.*” şeklinde yanlış gerekçe ileri sürdüğü görülmüştür.

Öğretmen adaylarının gözlem sonuçları incelendiğinde çimlenmemiş ve üç günlük tohum yerine on günlük fasulye için daha fazla gözlem sonucu kaydettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının büyük bir kısmının çimlenmemiş, üç günlük ve 10 günlük fasulyede daha net gözlenebilen kök değişimine dikkat ettiği yapılan açıklamalardan anlaşılmaktadır. Uşak (2005) fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler ile ilgili konu alan ve pedagojik alan bilgilerini araştırdığı çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bitkisel organlardan sadece kök ve çiçek diyagramlarını çizebildiklerini tespit etmiştir.

4.1.2.4.Etkinlik 4’ün sonuçlarına ilişkin tartışma. Öğretmen adaylarının %90,3’ü gövdenin, %96,8’i kökün ve %87,1’i yaprağın her yerinde büyümenin aynı oranda

olmayacağını doğru tahmin ettiği tespit edilmiştir. Buna karşılık öğretmen adaylarının %51,6'sının büyüme şekillerinin bütün bitkilerde aynı olup olmadığına ilişkin doğru, %45,2'sinin yanlış tahminde bulunduğu dikkat çekmiştir.

Öğretmen adaylarının, gövdenin uç kısmında büyümenin fazla olduğunu ifade ettikleri, ancak büyümeye neden olan dokudan bahsetmedikleri, köklerin uç kısımlarında büyümenin daha fazla olduğunu, ancak bunun nedeninin büyük ölçüde çevre koşullarına bağlı olduğunu ifade ettikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının, yaprağın tüm yüzeyinde büyümenin farklı olduğunu, ancak bunun nedeninin büyük ölçüde çevre koşullarına, özellikle de güneş ışığı ve buna bağlı olarak fotosentez yapabilmesine dayandırdıkları, bitkilerin büyüme gelişme evrelerinin aynı olduğunu ve dolayısıyla büyüme şekillerinin de hemen hemen aynı olacağını ifade ederek yanlış ilişkilendirme yaptıkları tespit edilmiştir.

Bu etkinliğe yönelik gözlem aşamasında öğretmen adaylarının %90,3'ü gövdenin, %74,2'si kökün uç kısımlarındaki büyümenin daha fazla olduğunu, %80,6'sı gövdenin, %74,2'si kökün ve %67,7'si yaprağın her yerinde büyümenin aynı oranda olmadığını, %62,3'ü yaprakta boyca büyümenin daha fazla olduğu, %48,4'ü yaprakta enine ve boyuna büyümenin gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Tablo 31).

4.1.2.5.Etkinlik 5'in sonuçlarına ilişkin tartışma. Tahmin aşamasında öğretmen adaylarının tamamı çok genel bir tahmin ya da açıklama dahi olsa tüm soruları cevaplandırarak sürece katılmıştır.

Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının ortamdaki değişime ilişkin sadece renkle ilgili tahminde bulunduğu, bazı öğretmen adaylarının da değişimlerin kaynağına ilişkin bir açıklama yapmadığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının çoğu (%70) kültür ortamında hangi mikroorganizma sayısının daha fazla olacağına ilişkin doğru tahminde bulunmuştur. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının (%16,7) "Su kaynatıldığı için canlı kalmamıştır.", "Bir hücrelilerin çoğalması

koku ve renk değişiminin nedeni değildir.” şeklinde tahminlerinin nedenlerini yazdıkları tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %66,7’si zamanla kültür ortamında meydana gelen koku ve renk değişimlerine ilişkin doğru, %23,3’ü kısmen doğru ve %10’u yanlış tahminde bulunmuştur. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının *“Mutlaka değişim olacaktır, ancak nelerin değişebileceğini kestiremedim.”*, *“Üzerinden çok zaman geçtiği için marul ve elma parçaları çürüdü. Bu da suyun bulanık olmasına neden oldu.”* şeklinde tahminlerinin nedenlerini yazdıkları tespit edilmiştir. Koku ve renk değişimi nedeninin bir hücreli canlılar olacağını tahmin eden ve bu şekilde genel bir ifade kullanan, ayrıca bu koku ve renk değişiminin ötrifikasyon ve pütrüfikasyondan kaynaklandığını ifade eden öğretmen adaylarının varlığı dikkat çekmiştir.

Öğretmen adaylarının %80’inin birinci ve üçüncü soruya, %66,7’sinin de ikinci soru için tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu doğru açıkladığı görülmektedir (Tablo 21). Kısmen doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının *“Tahmin ettiğimizden daha fazla canlı ile karşılaştık.”*, *“Biz daha fazla canlı mikroorganizma görmeyi düşünüyorduk sadece paramesyumu gördük.”*, yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının ise *“Canlı olmaz diye tahmin etmişim, çünkü suyu kaynatmıştık. Fakat tüm kavanozlarda canlı varlık gördük.”* şeklinde yorum yaptıkları saptanmıştır.

Karatekin’in (2012) çalışmasında öğrenciler tek hücreli canlıları mikroskop altında görebilmeleri için nasıl bir ortam hazırlanması gerektiğini, hangi koşulların önemli olduğunu uygulama yöntemiyle öğrenmişlerdir. Ayrıca araştırmada, TGA yöntemi öğrencilerin deneyden önce buldukları tahminlerin doğru çıkıp çıkmayacağı ile ilgili endişe yaşamaları, onların gözlemlerini daha özenle yapmalarını teşvik etmekte ve eğer gözlemleri ve tahminleri doğru çıkarsa bu durumun büyük keyif almalarına neden olduğuna deney sonrasında yapılan mülakatlarda belirtmişlerdir. Benzer şekilde yapılan diğer bir çalışmada, Sağlamer (2003) bir

hücreli canlıları incelemiştir. Hangi ortamlarda yaşayıp hangilerinde yaşayamadıklarını gözlemlemiş ve sonuçlarını tablolar halinde sunmuştur.

Bu etkinliğe ilişkin gözlem aşamasında öğretmen adaylarının %86,7'si paramesyum gözlediğini, %73,3'ü paramesyum sayısının çok olduğunu, %66,7'si ilk gördüğü bir hücreli canlının paramesyum olduğunu, %56,7'si öğlene gözlediklerini, %56,7'si kavanozlardaki kokunun gün geçtikçe arttığını, %46,7'si vorticella gözlediklerini, %46,7'si kavanozların içindeki suyun renginin bulanık ve koyulaştığını, %40'ı amip gözlediklerini kaydetmişlerdir (Tablo 32).

4.1.2.6.Etkinlik 6'nın sonuçlarına ilişkin tartışma. Etkili bir öğretimde öğrenciler; kendi düşüncelerini açıklamaya teşvik edilmeli, düşüncelerine ters düşen durumlarla karşı karşıya bırakılmalı, olaylara alternatif açıklamalar getirmek için fikir üretmeli ve hipotez kurmaları sağlanmalıdır. Öğrencilerin edindikleri bilgilerin yararlarını anlamaları için, bunları çeşitli durumlarda kullanmalarına fırsat verilmelidir (Driver & Bell, 1986; Tokur, 2011).

Tahmin basamağı öğrencileri olaya ilişkin tahminler yürütmeye zorlayarak, onları üst düzey düşünmeye yöneltir. Ayrıca tahmin aşaması onların hayal güçlerini kullanmalarına ve burada yapılandıkları düşünceleri rahatça açıklamalarına olanak verir, öğrencilerin ifade etme becerilerini geliştirir. Tüm bunlar dikkate alındığında tahmin aşamasının, yöntemin en önemli basamağı olduğu görülmektedir.

Bu etkinlikte öğretmen adaylarının TGA yönteminin uygulanmasına, büyük ölçüde katıldıkları belirlenmiştir. Yöntemin ilk basamağı olan tahmin aşamasında, öğretmen adaylarının ortalama %75,6'sının bu sürece etkin biçimde katıldığı, %60'ının da tahminlerini doğru yaptığı tespit edilmiştir (Tablo 22). Karaer (2007) ve Bilen'e (2009) göre; öğrencilerin, etkinlikleri uygulama sürecinde doğru tahmin durumunda mutlu oldukları, yanlış tahmin durumunda üzülükleri, ancak tahmin ve gözlemlerini karşılaştırarak yanlış bilgilerinin farkına vardıklarından, kendilerini daha iyi hissettikleri ve bu nedenle de özgüvenlerinin

arttığı, geribildirim sorularına verilen cevaplara ve araştırmacının sınıf gözlemlerine dayalı olarak söylenmektedir (Bilen & Köse, 2012a).

Yöntemin tahmin aşamasında öğretmen adaylarının ortalama %16,6'sının yanlış tahminde bulunduğu ve ayrıca %23,4'ünün de cevap vermeyerek bu aşamaya katılmadığı belirlenmiştir. Yanlış tahmin nedenlerinin; yanlış ya da eksik ön bilgi ve alternatif kavramlara sahip olmalarından, bu bilgileri etkin kullanmada yetersiz kalmalarından, deney basamaklarını tam olarak anlama noktasında sorun yaşamalarından, işlenen konuya ilgi duymamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fen öğretimi ile ilgili yapılan araştırmalarda da benzer şekilde, öğrencilerin fen konularında bilimsel olmayan çeşitli düşüncelere ve alternatif kavramlara sahip oldukları ifade edilmektedir (Aydın, Ekmekçi & Özkara, 2010; Barman, Stein, McNair & Barman, 2006; Karataş ve diğerleri, 2003; Lin, 2004; Mutlu & Özel, 2008; Özkara & Aydın, 2010). Bu araştırmalarda, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları değiştirmeye direnç gösterdikleri ve geleneksel öğretim yöntemlerinin bu probleme cevap vermede etkili olmadığı vurgulanmaktadır (Hevadanlı & Akbayın, 2006; Köseoğlu & Kavak, 2001; Özden, 2009).

Tahmin aşamasında öğrencinin hâlihazırdaki bilgisini ortaya çıkarmak amaçlandığı için, eğer bunlar değerlendirmeye alınarak bir puanlama niyetine gidilecekse öğrenci tahminini yazmaktan çekinebilir (White & Gunstone, 1992). Bu düşüncenin yanı sıra öğrencinin kendi bilişsel yetersizliklerinden ve özgüven eksikliğinden kaynaklanan yanlış tahminde bulunma korkusu da öğrencilerin tahmin yapmama nedenleri arasında sayılabilir.

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmının uygulamaların izlenmesi sırasında gözlemlerini kaydettikleri ve gözlemlerine gerekçeler yazdıkları belirlenmiştir. Bu aşamaya bir kısım öğretmen adaylarının gözlemlerini kaydederek ve gerekçelendirerek katılmadığı ve bu oranın da ortalama %16,7 civarında kaldığı tespit edilmiştir (Tablo 33).

Öğretmen adaylarının %6,2'sinin "Özütlü agar yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlenmedi." ve %6,2'sinin "Saf agar yerleştirilen koleoptilde büyüme gözlendi.", %3,1'inin "Sol tarafına mika yerleştirilen koleoptilde büyüme sağ tarafa doğru olduğu için yönelme sola doğru gerçekleşti.", %3,1'inin "Sağ ve sol tarafa mika yerleştirilen koleoptillerde büyüme gerçekleşmedi.", %3,1'inin "Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptilde sol tarafa doğru büyüme gerçekleşirken yönelme gözlenmedi." ve %3,1'inin de "Sağ tarafa mika yerleştirilen koleoptilde büyüme gerçekleşmedi." şeklinde yanlış gözlem yaptıkları tespit edilmiştir. Bu sonucun öğretmen adaylarının koleoptil ucuyla bitki gövdesini birleştirme sırasında yerleştirme işlemini bir tarafa kayacak şekilde yapmış oldukları ve bu nedenle de yönelme olayını gözledikleri, ışığın oksinin (IAA) koleoptil ucundan aşağıya taşınarak asimetric olarak dağılmasına ve bunun sonucu olarak da ışık almayan taraftaki hücrelerin ışık alan taraftaki hücrelerden daha hızlı büyümesine neden olduğunun öğretmen adayları tarafından doğru anlaşılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Akgün ve Deryakulu da (2007) yaptıkları çalışmada öğrencilerin gördüklerinden çok görmeleri gerekeni yazma eğiliminde olduğundan, bu aşamada yanlış çıkarımda bulunabileceklerini aktarmışlardır.

Etkinliğin V. aşamasına yönelik öğretmen adaylarının %15,5'inin yanlış gözlem yaptığı ve bu sonucun ışığın, oksinin (IAA) koleoptil ucundan aşağıya taşınarak asimetric olarak dağılmasına ve bunun sonucu olarak da ışık almayan taraftaki hücrelerin ışık alan taraftaki hücrelerden daha hızlı büyümesine neden olduğunun öğretmen adayları tarafından doğru anlaşılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin %12,5'inin "*Ucu kesilip yapıştırılan koleoptilde yönelme gözlendi.*", %9,4'ünün de "*Araya agar yerleştirilen koleoptilde yönelme gözlendi.*" şeklinde yanlış gözlem yaptıkları tespit edilmiştir. Bu sonucun öğrencilerin koleoptil ucuyla bitki gövdesini birleştirme sırasında yerleştirme işlemini bir tarafa kayacak şekilde yapmış oldukları ve bu nedenle de yönelme olayını gözledikleri düşünülmektedir. Akgün ve Deryakulu da (2007)

yaptıkları çalışmada öğrencilerin gördüklerinden çok görmeleri gerekeni yazma eğiliminde olduğundan, bu aşamada yanlış çıkarımda bulunabileceklerini aktarmışlardır.

Açıklama basamağı, karmaşık, parçalı, dağınık düşünme ve yaklaşım tarzlarından anlaşılır bütünlere ulaşma aşamasıdır. Bu aşamada öğrenciler, aslında tüm olayların, onların tahmin ettiği gibi gerçekleşmeyebileceğini ve olayların her zaman beklenen sonuçları vermeyebileceğini öğrenir. Böylelikle bu basamakta öğrenciler, gerçeği ancak olayları izlemek suretiyle anlayabileceğinin farkına varır ve yalnızca tahminleri ile kesin sonuçlara gitmekten vazgeçer. Sonuç olarak açıklama basamağında öğrenciler, birden fazla ve bazı durumlarda birbiriyle çelişen fikirlere sahip oldukları durumlarda, bu fikirlerin uyumsuzluğundan uyumlu bir bütün elde etmeyi öğrenmiş olur (Yıldırım & Maşeroğlu, 2016).

Araştırmada TGA yönteminin son basamağı olan açıklama aşamasına öğretmen adaylarının ortalama %76,6 oranında katıldığı, tahmin ve gözlemlerin uyuşup uyuşmadığı noktasındaki düşüncelerini yazdıkları ve tahmin ile gözlem sonuçları uyum gösteren öğrencilerin ortalamasının %60 olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin açıklama aşamasındaki katılımı ve tahmin ile gözlem arasında uygunluk oranı, yöntemin bu aşamasında da başarılı olduğunu göstermektedir.

Alan yazındaki diğer bazı araştırmalar da TGA yönteminin öğrencilerin motivasyonunu yükselttiğini, kendi fikirlerindeki değişimin farkına varmalarını sağladığını, mevcut bilgilerini sınama imkânı bulduklarını ve böylelikle öğrenmeyi arttırdığını belirtmektedir (Akgün & Deryakulu, 2007; Akgün, Tokur & Özkara, 2013; Bilen, Köse & Uşak, 2011; Bilen & Aydoğdu, 2012; Fortus ve diğerleri, 2005; Güven, 2014; Harman, 2014; Kabapınar, Sapmaz & Bıkmaz, 2003; Özmen, 2003; Sünkür, İlhan & Sünkür, 2013; Tekin, 2008a; Whittelegg & Parry 1999; Yavuz & Çelik, 2013; Yılmaz & Ayas, 2004).

Tahmin ile gözlem sonuçları uyum göstermeyen öğretmen adaylarının ortalama %16,6 oranında olduğu, %23,4'ünün ise herhangi bir açıklama yapmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin açıklama yazmama nedenlerinin, bu aşamada zorlanmalarından, tahmin ile gözlem arasında ilişki kurmada sorun yaşamalarından, yorum yapma, temel ve üst düzey bilimsel süreç becerilerinin yetersiz olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuçlar alanyazındaki araştırma sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir (Kırılmazkaya & Kırbağ-Zengin, 2015; Köse ve diğerleri, 2003; White & Gunstone, 1992).

Uygulama sürecinde TGA yönteminin tüm basamaklarındaki öğretmen adaylarının çalışma yapraklarından elde edilen açıklamalar incelendiğinde, bu etkinliklerden zevk aldıkları, yanlış bilgileri düzeltme imkânı buldukları, etkinliklerin bireyler arası etkileşime olumlu etkileri olduğu, öğrencilerin ifadelerinden anlaşılmaktadır. Bu açıklamalardan öğrencilerin öğrenmeleri hakkında fikir verebileceği de dikkate alınmalıdır. Yıldırım ve Maşeroğlu (2016) da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Araştırmada yöntemin uygulanmasında hem motorik becerilerin ve hem de bilişsel becerilerin gelişimine katkı yanında, olay, olgu, konu ve kavramlara ilişkin düşüncelerini ifade etmek suretiyle her evredeki yanlış ve yanlış anlamaların daha açık biçimde tespitine olanak verdiği görülmektedir. Alanyazında yer alan pek çok araştırmada da TGA yönteminin kavram yanlışlarını belirlemede etkili olduğu tespit edilmiştir (Akgün & Deryakulu, 2007; Akgün, Tokur & Özkara, 2013; Bilen & Aydoğdu, 2010; Bilen, Köse & Uşak, 2011; Bilen & Aydoğdu, 2012; Çinici & Demir, 2013; Fortus ve diğerleri, 2005; Güven, 2014; Harman, 2014; Özmen, 2003; Özyılmaz-Akamca & Hamurcu, 2009; Sünkür, İlhan & Sünkür, 2013; Tekin, 2008a; Tokur, 2011; Whittlegg ve Parry 1999; Yavuz & Çelik, 2013; Kırılmazkaya & Kırbağ-Zengin, 2015).

Alanyazında, bitki hormonlarına yönelik olarak planlı bir TGA uygulaması olmadığı için, araştırma sonuçlarıyla daha ayrıntılı bir karşılaştırma yapılamadığı, ancak TGA yönteminde

aynı bilginin tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarında kullanıldığı ve dolayısıyla esasen aşamaların birbirinden kopuk olmadığı ve bu nedenle de daha bütünleşik yapı kazandığı anlaşılmaktadır.

4.1.2.7.Etkinlik 7'nin sonuçlarına ilişkin tartışma. Öğretmen adaylarının %71,4'ünün dil yuvarlamaya, %57,1'inin yapışık kulak memesine ve %100'ünün de siyah saça ilişkin yöneltilen sorulara ilişkin doğru tahminde bulunduğu belirlenmiştir. Ancak yapılan tahminler incelendiğinde öğretmen adaylarının yapışık kulak memesiyle ilgili tahminde dil yuvarlamaya göre daha çok zorlandıkları görülmüştür. Diğer yandan bu karakterlerin baskın olma durumunun sorgulandığı soruya da öğretmen adaylarının çoğunu doğru tahmin yazdığı görülmüştür (Tablo 23). Dil yuvarlama ve yapışık kulak memesi karakterleri bakımından açıklama aşamasına katılmayan öğretmen adaylarının sayısında artış olduğu, buna bağlı olarak tahmin ve gözlem sonuçları uyuşan öğretmen adaylarının sayısında da bir azalma olduğu dikkat çekmektedir. Hardy-Weinberg kuralına ilişkin bazı sayısal hesaplamaların yaptırılmış olmasının bu durumun nedeni olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğretmen adayları bu hesaplamalar sırasında oldukça zorlanmış, sık sık dersi yürüten araştırmacıdan yardım istemişlerdir. Analizler sırasında pek çok öğretmen adayının çalışma yaprağında Hardy-Weinberg kuralına ilişkin bazı hesaplamalar yapılmak istense de doğru bir şekilde sonuçlandırılmadığı görülmüştür. Etkinlik öncesi kuramsal bilgiyle birlikte bazı örnek hesaplamalar yapılırken öğretmen adaylarının sürece etkin katıldığı ancak çalışma yapraklarına sıra gelince aynı performansı gösteremedikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarına anlaşılması güç olan böyle bir konuda aynı anda üç karakterin verilmiş olmasının hesaplamalarla ilgili karışıklık yaşamalarına neden olduğu düşünülmektedir.

Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının *“Yapışık kulak memesi ailede çekinik sınıfta baskın.”*, *“Yapışık kulak memesi baskın bir karakterdir diye düşünüyorum.”*, *“Sayısal veriler tam olarak uyuşmuyor.”*, *“Sınıf içindeki tahminim yaklaşık çıktı.”*, *“Dil yuvarlayanlar*

az dedim fakat daha fazla çıktı. Dil yuvarlama baskın gen çıktı.”, “Kulak memesi ayrık olanların çekinik olduğunu tahmin etmişim, ancak yanlış düşünmüşüm. Sınıftakilerin çoğunun kulak memesi ayrıktı.” şeklinde yorum yaptıkları belirlenmiştir.

4.1.2.8.Etkinlik 8'in sonuçlarına ilişkin tartışma. Öğretmen adaylarının tamamının kurbağa ve tavşandan hangisinin daha çok oksijen tüketeceğine ilişkin doğru tahminde bulunduğu belirlenmiş, ancak büyük çoğunluğunun tahminlerine sıcakkanlı soğukkanlı hayvanlar olmaları yerine vücut büyüklüğüyle ilişki kurmaya çalışarak neden gösterdikleri tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının %71,9'unun cam borunun içindeki renkli sıvının hangi yöne doğru hareket edeceğine, %78,1'inin vücut ağırlığıyla belirli zaman aralıklarında tüketilen oksijen miktarı arasındaki ilişkiye yönelik doğru tahminde bulunduğu görülmüştür (Tablo 24). Buna karşılık kavanozun dışına uygulanan buz ve sıcak su değişimlerinin oksijen tüketimine olan ilişkisine yönelik doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının %15,6 oranında olduğu tespit edilmiştir. Kısmen doğru tahminde bulunan öğretmen adaylarının her iki canlının da sıcaklık arttıkça metabolizma hızının artacağını ya da sıcaklık azaldıkça metabolizma hızının yavaşlayacağını ifade ettikleri belirlenmiştir. Yanlış tahminde bulunan öğretmen adaylarının ise ortam sıcaklığındaki değişimin oksijen tüketimiyle ilişkisinin olmadığını söyledikleri saptanmıştır.

Bu etkinliğe yönelik tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki uyumu açıklamada öğretmen adaylarının yaklaşık %60'ının doğru açıklama yaptığı dikkat çekmiştir. Doğru tahmin yüzdesinin düşük olmasına karşılık doğru açıklama yüzdesinde artış görülmesinin, tahminden sonra gözlem yapmanın öğretmen adaylarının yanlış anlamalarını düzeltmede ve kalıcı öğrenmede etkili olduğunu göstermektedir. Küçüközer (2008), Liew ve Treagust (1995), Tatlı ve Ayas (2011) çalışmalarında, öğrencilerin tahmin aşamasında verdikleri cevaplar analiz edilerek birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları ve bunları gözlem yaparak büyük ölçüde

düzeltiltikleri tespit edilmiş, sonuç olarak tahmin aşamasından sonra gözlemin öğrenmede önemli olduğu belirtilmiştir.

Öğretmen adaylarının %65,6'sı tavşanın daha hızlı nefes aldığını, %87,5'i cam boru içindeki sıvının her iki hayvanda da sola doğru kaydığını, %15,6'sı tavşanın kavanozunun üstüne sıcak su kesesi koyunca hayvanın hareketlerinin yavaşladığını, %25'i buz kesesi koyunca hareketlerinin hızlandığını, %9,4'ü kurbağanın kavanozunun üstüne sıcak su kesesi koyunca hareketlerinin hızlandığını, %6,3'ü buz kesesi koyunca hareketlerinin yavaşladığını gözlediklerini belirtmişlerdir (Tablo 35).

4.1.2.9.Etkinlik 9'un sonuçlarına ilişkin tartışma. Öğretmen adaylarının, belirlenen her bir alanda, hangi canlıların olmasını beklediklerine yönelik tahminlerinin istendiği soruya, %38,2'sinin bitki, %23,5'inin böcek, %23,5'inin solucan, %20,6'sının ağaç, %20,6'sının hayvan ve %20,6'sının da mantar cevabını verdiği belirlenmiştir (Grafik 1).

Öğretmen adaylarının tamamı hangi türlerin daha fazla olmasını beklediklerine yönelik sorulan soruyla ilgili yanlış tahminde bulunmuştur. Öğretmen adaylarının hepsi tahminde bulunmuş ve en az 3 canlı ismi yazmışlardır, ancak yazılanlardan hiç birinin tür olmadığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının tür ismi yerine cins, takım, sınıf gibi belli taksonomik kategorilerde isim yazdıkları ve bu cevaplardan türle ilgili kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir.

Öğretmen adaylarının ikinci soruda bitkileri sınıflandırmadan kaçtıkları, %38,2'sinin tür ismi yazmak yerine bitkiler şeklinde genel bir kavram yazdıkları, buna karşın hayvanlarla ilgili daha çok tür ismi yazdıkları tespit edilmiştir (Tablo 2). Ayrıca öğretmen adaylarından %11,8'inin Keliserata, %8,8'inin de Trombidium gibi hayvan sistematğinde kullanılan cins, familya yazdıkları ilgi çekici bulunmuştur. İlk ve ortaokul öğrencilerinin çevrelerinde karşılaştıkları türlerin biyolojik çeşitliliğine yönelik farkındalıklarının arttığı, bitkilere nazaran hayvanlarla daha fazla ilgilendikleri ve bitkileri isimlendirirken hayvanlara göre daha fazla

zorlandıkları tespit edilmiştir (Lindemann-Matthies, 2002). Bu durumun öğretmen adaylarında da sürdürülmekte olduğu, bitkilerden sadece bir tane cinse karşılık gelen terim kullandıkları tespit edilmiştir.

Ayrıca öğretmen adaylarının “*Toprak solucanının ayrıştırıcı grupta olması nedeniyle daha çok olmasını beklerim.*”, “*Diğer canlılar besin ihtiyaçlarını bitkilerden karşılarlar.*”, “*Bitki popülasyonu oldukça geniştir.*”, “*Her bitkinin üzerinde bir de hayvan vardır.*”, “*Ormanlık alanda daha çok bitkiler bulunur.*” şeklindeki açıklamalarından, bitkilerin baskınlığının ve bitki ile hayvanı birlikte düşünmek suretiyle canlıların bütünleşikliği ve bağlantılı oldukları yönündeki düşüncelerinin ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

Yöntemin ikinci aşamasında, öğretmen adaylarının tamamının gözlem sürecine aktif şekilde katıldığı, en çok gözlenen canlıların; solucan (%44,1), mantar (%29,4), örümcek (%26,5), karınca (%20,6) ve yosun (%20,6) olduğu belirlenmiştir (Grafik 5). Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının %11,8’inin tesbih böceği ve %2,9’unun göremediğimiz ancak varlığını bildiğimiz organizmalar şeklinde gözlem sonucunu kaydettikleri tespit edilmiştir. Aynı öğretmen adayının tahmin aşamasında ayrıştırıcılar, gözlem aşamasında göremediğimiz ancak varlığını bildiğimiz organizmalar şeklinde cevap vermesi dikkat çekmiştir.

Öğretmen adaylarının tamamının açıklama yaptığı, bu açıklamalara ilişkin tahmin ve gözlem sonuçlarının uyuma yüzdelerinin ise %85,3 olduğu tespit edilmiştir. Tahmin ve gözlem sonuçları uyumayan öğretmen adaylarından bazılarının bitki veya hayvan sayısı ile tür sayısının doğrudan ilişkili olduğu yönünde yanlış düşünceye sahip oldukları, öğretmen adaylarının %32,4’ünün biyolojik çeşitlilikle ilgili sorulara da benzer şekilde yanlış ilişkilendirme yaptıkları belirlenmiştir. Aydın, Seçer ve Yavuz (2007), Dervişoğlu ve Soran’ın (2006) yapmış oldukları çalışmalarda, biyoçeşitliliğin öğrencilerin zihinlerinde sadece tür çeşitliliği ile sınırlı olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmalar bu araştırmadan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir.

Araştırmada, öğretmen adaylarında, biyolojik çeşitlilikle ilgili olarak alanda hâkimiyet, yaygınlığın öne çıkmış olduğu, yoğunlukla çeşitliliğin birbirine karıştırıldığı, bunun sonucu olarak da çeşitlilikten uzak bir anlayışın mevcut olduğu belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde, biyolojik çeşitliliğin öğrencilerin zihinlerinde sadece tür çeşitliliği ile sınırlı olduğu, biyolojik çeşitliliği tehdit eden faktörler, yaratacağı çevre problemleri ve nasıl önlenebileceği konusunda öğretmen adaylarının da doğru ve tutarlı bilgiye sahip olmadıkları, bilgilerini yazılı ve görsel basın yayın kuruluşlarından edindikleri ve bilimsel anlayışa uygun olmayan fikirler geliştirdiklerine yönelik araştırmalar tespit edilmiştir (Aydın, Seçer & Yavuz, 2007; Darçın ve diğerleri, 2006; Dervişoğlu & Soran, 2006; Uzun, Özsoy & Keleş, 2010).

4.1.3.Görüşme formunun değerlendirilmesine ilişkin tartışma. Araştırmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının TGA yöntemine ilişkin görüşleri değerlendirilmiş, yapılan içerik analizi sonucunda, yöntemin duyuşsal özellikleri, eğitim-öğretim boyutu, yöntemin aşamaları (tahmin-gözlem-açıklama), fen dersiyle ilişkisi, uygulamada karşılaşılan güçlükler ve meslekte kullanma şeklinde 6 tema ve 36 kod altında toplanmıştır.

“Duyuşsal Özellikler” temasına ilişkin öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun yöntemi zevkli ve eğlenceli bulduğu, araştırma motivasyonunu arttırdığı, merak uyandırdığı, dikkatli davranma ve çaba gösterme isteği oluşturduğu görülmüştür. TGA yönteminin önemli bir yordayıcı olduğunu belirten diğer bazı araştırmalar (Mısır, 2009; Özyılmaz, 2008; Teerasong ve diğerleri, 2010) bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir.

“Öğretimsel Boyut” temasına ilişkin öğretmen adaylarının, yönetime yönelik; kalıcı öğrenmeyi, eski bilgilerle yeni edinilen bilgilerin kıyaslanmasını, öğrencinin etkin katılımını sağladığı ve ön bilgileri sorguladığı, kavram yanlışlarını düzeltme olanağı sunduğu yönünde görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde alanyazında anlamlı ve kalıcı öğrenmenin (Şahin & Çepni, 2009); öğrencinin derse etkin katılımının ve bilişsel seviyelerinin farkındalığının (Mısır, 2009) sağlanmasında TGA yönteminin etkili olduğu vurgulanmaktadır.

Yapılan birçok çalışmada TGA yönteminin öğrencilerin kavramsal başarısına anlamlı düzeyde olumlu katkıda bulunduğu sonucu elde edilmiştir (Bilen & Köse, 2012; Chen, Pan, Sung & Chang, 2013; Chew, 2008; Çinici & Demir, 2013; Hong, Hwang, Liu, Ho & Chen, 2014; Kearney & Treagust, 2001; Kearney & Wright, 2002; Kearney, 2004; Küçüközer, 2008; Tao & Gunstone, 1999a; 1999b; Windschitl & Andre, 1998). Ayrıca TGA yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme ortamına motive olarak mevcut bilgilerini sınama imkânı sağladığı ve kavram yanlışlarını giderdiği ifade edilebilir (İpek, Kala, Yaman & Ayas, 2010; Tekin, 2008a; Yaman, 2012; Yılmaz & Ayas, 2004).

“Yöntem Aşamaları” temasına ilişkin öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu yöntemin tahminle gözlem sonuçlarının yorumlanarak doğru ve yanlış bilinenleri karşılaştırma olanağı sunduğu, sorgulama ve yorum yapma becerisini geliştirdiği, tahmin aşamasının öğrenmede etkili olduğu ve gözlem becerisini geliştirdiği yönünde görüş bildirmiştir. MCGregor ve Hgrave (2008) yaptıkları çalışmada, TGA yönteminin tahminlerle gözlemlerin karşılaştırılması sonucu zihinsel çelişkiyi ortadan kaldıran ve anlamlı öğrenmeyi sağlayan etkili bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmanın sonucuna benzer şekilde Küçüközer (2008), Tatlı ve Ayas (2011) da tahmin sonrasında gözlem yapmanın öğrenmede etkili olduğunu vurgulamıştır.

“Fen Dersiyle İlişki” temasına ilişkin öğretmen adaylarının, TGA yönteminin fen dersine olan ilgiyi artırdığı, deneylerin daha iyi anlaşılmasını sağladığı ve deney basamaklarının uygulamalı olarak kavranmasına yardımcı olduğunu belirttikleri görülmüştür. Tekin (2006; 2008a) yapmış olduğu çalışmalarında TGA yönteminin öğrencilerin ilgisini deneylere çeken ve deneyleri daha iyi anlamalarına yardımcı olan bir yöntem olduğunu, Wu ve Tsai (2005) deneylerin anlaşılmasına olumlu katkısının bulunduğunu bildirmişlerdir.

“Uygulamada Karşılaşılan Güçlükler” temasına ilişkin öğretmen adaylarının, yönetime yönelik zaman sorunu yaşadıkları, öğretmen adaylarının ön bilgi eksikliğinde tahmin

aşamasında zorlandıkları, fazla yazı yazdıklarını düşündükleri ve bazı deneylerin uzun sürdüğünü düşündükleri tespit edilmiştir.

“Meslekte Kullanma” temasına ilişkin öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%86,5) TGA yöntemini öğretmen oldukları zaman kullanacağını, %8,2’sinin belki, %5,4’ünün ise kullanmayacağını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde Tokur (2011) da araştırmasında öğretmen adaylarının mesleki yaşamlarında TGA yöntemini kullanmayı düşündüklerini belirtmiştir.

4.1.4.Çalışma yapraklarının ve İKBT’nin ikinci aşamasına verilen yanıtların değerlendirilmesine ilişkin tartışma. Öğretmen adaylarının protein yapıları daha yoğun olduğundan karaciğer ve tavukta daha fazla katalaz bulunduğunu, katalazın karaciğere özgü olduğunu, toprakta su ve minerallere ulaşabilmek için kökün bu maddelere yakın olan yerlerinin daha çok uzadığını, H₂O₂’nin asit olduğu için elma ve patatesi parçaladığı, karanlıkta büyüme hormonunun salgılanmadığını, tohumun besin elde etmek için fotosentez yaptığını düşündükleri tespit edilmiştir (Tablo 41). Bu sonuçlardan öğretmen adaylarının bazı eksik ya da hatalı açıklamalar yaptığı ve ayrıca bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir.

TGA yönteminin kavram yanlışlarını tespit etmede ve gidermede etkili olduğu birçok araştırmayla desteklenerek ifade edilmişti. Etkili bir öğretim için öğretmenler temel alan bilgisine hâkim olmalı ve bunu öğretim sürecinde anlaşılabilir hale getirebilmelidir (Gürçay, Bozkurt, Kaptan & Berberoğlu, 2000). Öğretmenlerin temel bilgilerindeki yanlış anlamaları öğrencilerde de kavram yanlışları oluşmasına yol açmaktadır. (Yip, 1998).

Tüm öğretim seviyelerinde öğrenciler, ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde sahip oldukları kavram yanlışları ile üniversiteye gelmekte ve lisans sonrasında da bu konudaki kavram yanlışlarını devam ettirmektedirler (Mutlu & Özel, 2008). İleride mesleğe başlayacak olan fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrencilere doğru bilgiler sunması, kendi yanlış

anlamalarının farkına vararak bunları gidermeleri ile mümkün olabilir. Öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesi ise, etkili öğretim yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir.

4.1.5.TGA yönteminin uygulamadaki genel başarısına ilişkin tartışma. TGA yöntemine göre düzenlenmiş çalışma yapraklarının tahmin ve açıklama aşamalarına katılım ve doğru cevap verme yüzdeleri 9 etkinlik için ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Tablo 42).

Araştırmada tahmin aşamasına katılımın (%99,7) ve doğru tahmin (%72) yüzdesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının fikirlerinin değerlendirilmesi sürecinde, onların tahmin nedenleri önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, öğretmen adaylarının bir konuyla ilgili tahminlerinin farkında olmalarının ve kendi fikirlerini ortaya çıkarmalarının kendilerine olan güvenlerini sağlanmaya ve onları cesaretlendirmeye yardımcı olduğu kanısındayız.

Araştırmada açıklama aşamasına katılım (%93,9) ve doğru açıklama (%61,7) yüzdesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Açıklama aşaması ise öğretmen adayının önceki deneyimlerini ve var olan düşüncelerini kullanmayı gerektirir. Açıklama becerisinin kazanılması için öğretmen adayının verilen bilgiyi alması, anlaması, yorumlayıp içselleştirmesi için her türlü fırsat verilmelidir. Bu aşamada öğretmen adayının, bilgiyi yorumlayabilmesi için mutlaka bilgiyi doğru algılaması gerekir, çünkü yanlış anlaşılan her durum deneylerden elde edilen ilişkileri, eğilimleri veya yapılarak görme becerilerini etkiler.

Uygulama sonuçları, öğretmen adaylarının bu tür bir öğretim yaklaşımının öne çıkarılması halinde, tüm aşamalara etkin biçimde katılma eğiliminde olduklarını, ayrıca bu aşamalara ilişkin doğru cevaplama yüzdelerinin de yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Yöntemin daha önceki uygulamalarının gösteri-gözlem-açıklama (GGA), tahmin-gözlem-açıklama (TGA) biçiminde olduğu, bu araştırmada ise yöntemin tahmin-uygulama-gözlem-açıklama (TUGA) biçimine evrildiği dikkat çekmektedir.

4.2.Öneriler

1- TGA yönteminin tahmin, tahmin sebebi, gözlem ve açıklama basamakları öğrencilerin sahip olduklarını sorgulama ve ortaya çıkarması açısından son derece elverişli bir yöntemdir. Bu nedenden dolayı, kavramsal anlamaları belirlenmesinde veya ölçülmesinde kullanılması önerilmektedir.

2- Öğretmen adaylarının biyoloji dersinde akademik başarı düzeylerini artırarak, kalıcı öğrenmeyi sağlayacak yapılandırmacı öğrenme kuramına göre geliştirilen TGA yönteminin geliştirilmesinde ve uygulanmasında, öğretmen adaylarının anlamada zorlandıkları ve sıkıcı buldukları farklı konular içinde kullanılması yararlı olacaktır.

3- Biyoloji konuları için yapılacak başka araştırmalarda TGA tekniği farklı öğretim, yöntem ve teknikleriyle karşılaştırılabilir ya da farklı tekniklerle birlikte kullanılabilir böylece uygun öğretim yöntemleri belirlenebilir.

4- Tahminlerinin nedenlerini yazmada ve açıklama basamaklarında zorluk yaşayan öğretmen adayları için TGA etkinlikleri uygulanırken, tahmin sebebi ve açıklama basamaklarından önce sınıf tartışması ya da gruplar halinde çalışmayla öğretmen adaylarının tartışma, düşüncelerini yansıtmaya ve kendini ifade etme becerilerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

5- Öğretmen adaylarına laboratuvar dersinde verilen TGA uygulamaları sınırlı sürede işlenmiş ve bu uygulama süreci, öğretmen adaylarının akademi başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerinde pozitif yönde anlamlı düzeyde değişiklikler kazanmalarına fırsat vermiştir. Bu bağlamda hem üniversitelerdeki derslerde hem de öğretmen adaylarının öğretmenlik süreçlerinde TGA yöntemini daha aktif olarak kullanabilmeleri yararlı olabilir.

6- Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı temelli TGA yöntemi birçok alanda uygulanabilir ve böylece daha kapsamlı değerlendirmeler yapılabilir.

5. Bölüm

Kaynakça

- Akgün, O. E. & Deryakulu, D. (2007). Düzeltici metin ve tahmin-gözlem-açıklama stratejilerinin öğrencilerin bilişsel çelişki düzeyleri ve kavramsal değişimleri üzerindeki etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1),17-40.
- Akgün, A., Tokur, F. & Özkara, D. (2013). TGA stratejisinin basınç konusunun öğretime olan etkisinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 348-369.
- Anagün, Ş. S. & Yaşar, Ş. (2009) İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, Cilt No:3, Sayı No:8, 843-865.
- Arıcı, V. A. (2013). *Fen bilimlerinde sanal gerçeklik programları üzerine bir çalışma: “güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi” ünitesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Arslan, A. & Tertemiz, N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-17.
- Arthur, C. (1993). *Teaching science through discovery*. Toronto: Macmillan Publishing Company.
- Ayas, A., Çepni, S., Turgut, F. & Johnson, P. (1997). *Kimya öğretimi*. Yök/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi-Öğretmen Eğitimi Dizisi, Ankara: YÖK.
- Ayas, A. & Yılmaz, M. (2004). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin asit-baz ve indikatör kavramlarını anlama seviyelerini tespit etmede tahmin gözlem-açıklama (POE) metodunun web ortamında kullanılması. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Aydın, M. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin kullanımının kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 183 s, Zonguldak.
- Ayvacı, H. Ş. & Küçük, M. (2005). İlköğretim okulu müdürlerinin fen bilgisi laboratuvarlarının kullanımı üzerindeki etkileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 165.
- Atasoy, B. (2002). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Gündüz Yayıncılık, Ankara.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Asil Yayın Dağıtım, 347s, Ankara.
- Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A. & Gücüm, B. (2004). The effect of developing analogies for meaningful learning of the subject of enzymes. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 21-29.
- Ateş, S. & Bahar, M. (2002). *Araştırmacı Fen Öğretimi Yaklaşımıyla Sınıf Öğretmenliği 3. Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Yeteneklerinin Geliştirilmesi*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 16-18 Eylül 2002.
- Aydın, Ö. S., Seçer, S. & Yavuz, S. (2007). Environmental Problems, and perceptions of prospective science teachers about biodiversity and variety decrease. *VII. National Environment and Eceology Symposium*, 10-13 Eylül, İnönü University, Malatya.
- Aydın, M., Ekmekçi, S. & Özkara, D. (2010). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin atmosferde meydana gelen doğal elektriklenme konusuyla ilgili kavram yanlışları ve bilgi eksiklikleri. *Türk Fizik Derneği 27. Uluslararası Fizik Kongresi*, s. 781, İstanbul.
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim - Online*, 2(1), 42-51. Web: <http://ilkogretim-online.org.tr>. 1 Haziran 2016' da alınmıştır.
- Bahar, M. (2002). Students' learning difficulties in biology: Reasons and solutions *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 73-82.

- Bahar, M., Johnstone, A. H., & Hansell, M. H. (1999a). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33, 84–86.
- Barman, C., Stein, M., McNair, S. & Barman, N. (2006). Students' ideas about plants and plant growth. *American Biology Teacher*, 68(2), 73-79.
- Bilen, K. (2009). *Tahmin et-gözle-açıkla yöntemine dayalı lâboratuar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, 169s, Ankara.
- Bilen, K. & Aydoğdu, M. (2010). Fen Bilgisi öğretmen adaylarına bitkilerde fotosentez ve solunum kavramlarını öğretmede TGA (Tahmin Et-Gözle-Açıkla) stratejisinin kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14);179–194.
- Bilen, K. & Aydoğdu, M. (2012). TGA (tahmin et-gözle-açıkla) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerine etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 11(1),49-69.
- Bilen, K., & Köse, S. (2012a). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (TGA)“bitkilerde büyüme ve gelişme”.*Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 123-136.
- Bilen, K. & Köse, S. (2012b). Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (tahmin et – gözle – açıkla) “bitkilerde madde taşınımı”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 24, 21 – 42.
- Bilen, K., Köse, S. & Uşak, M. (2011). Tahmin et-gözle-açıkla (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının osmoz ve difüzyon konusunu anlamalarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 115-127.

- Burns, J. C., Okey, J. C. & Wise, K. (1985). Development of an integrated process skills test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169- 177.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (11. Basım). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi, 22 s, Ankara.
- Chen, Y. L., Pan, P. R., Sung, Y. T. & Chang, K. E. (2013). Correcting misconceptions on electronics: Effects of a simulation-based learning environment backed by a conceptual change model. *Educational Technology ve Society*, 16(2), 212-227.
- Chew, C. (2008). *Effects of biology-infused demonstrations on achievement and attitudes in junior college physics*. EdD Thesis. The University of Western Australian. Education of Faculty.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Second Edition. Sage publications Inc.
- Creswell, J. W., Plano-Clark, V. L., Gutmann, M. L. & Hanson, W. E. (2003). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. Editors: Tashakkori, A. and Tedlie, C. Sage publications Inc.
- Çepni, S. (2007). *Fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., Taş, E. & Köse, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education* 46(2): 192–205.
- Çimer, O. S. & Çakır, İ. (2008). Using the predict-observe-explain (POE) strategy to teach the concept of osmosis. *XIII. İoste Symposium* 21-26 September- Izmir.

- Çinici, A. & Demir, Y. (2013). Teaching through cooperative poe tasks: a path to conceptual change. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 86(1), 1-10.
- Darçın, E. S., Bozkurt, O., Hamalosmanoğlu, M. & Köse, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki bilgi düzeylerinin ve kavram yanlışlarının tespit edilmesi. *Internatinal Journal Of Environmental and Science Education*, Vol 1 No: 2, pp 104 - 115.
- Demirel, Ö. (1994). *Genel öğretim yöntemleri*. USEM Yayınları, Ankara.
- Demirel Ö. (2005). *Eğitim Sözlüğü*. Pegem A yayıncılık, 236, Ankara.
- Demirelli, H., Özkaya, A., Demir, M., Altınkaynak, Ö., Akgül, P. & Başkurt, P. (2008). 6.Sınıf fen ve teknoloji dersinde ‘dolaşım sistemi’ konusunun analogi ve tahmin et- gözle- açlıkla (TGA) yöntemleri ile işlenmesinin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *VIII.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Özetler*, 27-29 Ağustos, Bolu.
- Dervişoğlu, S. & Soran, H. (2006). Students’ conceptions about biodiversity. *VII. National Science and Mathmatics Conference*, Gazi University. Gazi Educational Faculty, Ankara.
- Dikmenli, M., Türkmen L. & Çardak O. (2002). Üniversite öğrencilerinin biyoloji laboratuvarlarında mikroskop çalışmaları ile ilgili alternatif kavramlar. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTU, 16-18 Eylül , Ankara.
- Dönmez, F. & Azizoğlu, N. (2010). Meslek liselerindeki öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin incelenmesi: Balıkesir örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2(4), 79-109.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students’ thinking and the learning of science: a constructivist view. *The School Science Review*, 67(240), 443–456.

- Emre, İ. & Yılayaz, Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimlerle ilgili kavram yanılgıları. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları (DAUM) Dergisi*, 4 (3), 65-69.
- Ertek, Y. (2014). *Bilimsel süreç becerileri ile fizik öğretim programında yer verilen problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tez, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Fortus, D., Krajcik, J., Charles, D., Marx, R. W. & Mamlok-Naaman, R. (2005). Design based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Friedler, Y. & Tamir, P. (1990). *In the student laboratory and the science curriculum*. Hegarty-Hazel.E.Ed., Routledge: London.
- Geban, O., Aşkar, P. & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulation and problem solving approaches on high school. *Journal of Educational Research*. 86 (1), 5-10.
- George, D. & Mallery, P. (2010) *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference 17.0 update*. 10th Edition, Pearson, Boston.
- González-Cruz, J., Rogelio Rodríguez-Sotres, R., & Rodríguez-Penagos, M. (2003). On the convenience of using a computer simulation to teach enzyme kinetics to undergraduate students with biological chemistry-related curricula. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 31 (2), 93–101.
- Göktürk, M. (2015). *Fen ve teknoloji dersinde TGA stratejisi ile zenginleştirilmiş animasyon destekli öğretimin akademik başarıya, tutuma ve kalıcılığa etkisinin incelenmesi*. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Grbich, C. (2007). *Qualitative data analysis*. An introduction. Sage publications.
- Grotzer, T. A. (2003). Transferring structural knowledge about the nature of causality: An empirical test of tree levels of transfer. Presented at the *national association of research in science teaching (NARST) conference Philadelphia*, March 23-26.

- Gunstone, R. F. & White, R. T. (1981). Understanding of gravity. *Science Education*, 65(3), 291-299.
- Gunstone, R.F., Mitchell, I.J. & the Monash Children's Group (1988). Two teaching strategies for considering children's science. *The Yearbook of the International Council of Associations of Science Education*, 1,12.
- Gürçay, D., Bozkurt, A. İ., Kaptan, F. & Berberoğlu, G. (2000). Öğretmen adaylarının fen derslerinde değişik taksonomik düzeylerdeki başarılarının değerlendirilmesi. *IV. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, 6-8 Eylül, HU Eğitim Fakültesi, Ankara, Bildiriler Kitabı, 131-134.
- Güven, E. (2011). *Çevre eğitiminde tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yönetime ilişkin öğrenci görüşleri*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Güven, E. (2014). Tahmin-Gözlem-Açıklama Destekli Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Çevre Sorunlarına Yönelik Tutum ve Davranışlara Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, Cilt. 39, Sayı 173, 25-39.
- Harman, G. (2014). Hücre zarından madde geçişi ile ilgili kavram yanılgılarının tahmin-gözlem-açıklama yöntemiyle belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 11(4), 81-106.
- Harman, G. (2015). Tahmin gözlem açıklama (TGA) yöntemine dayalı bir laboratuvar etkinliği: hücre zarından madde geçişi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 4(1).
- Haslam, F. & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203- 211.

- Hevedanlı, M. & Akbayın, H. (2006). Biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin başarı, hatırd tutma ve derse yönelik tutum üzerindeki etkileri. *D.Ü.Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 21–31.
- Hong, J. C., Hwang, M. Y., Liu, M. C., Ho, H. Y. & Chen, Y. L. (2014). Using a “prediction–observation–explanation” inquiry model to enhance student interest and intention to continue science learning predicted by their Internet cognitive failure. *Computers & Education*, 72, 110-120.
- İpek H., Kala N., Yaman F. & Ayas A. (2010). Using POE strategy to investigate student teachers’ understanding about the effect of substance type on solubility. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 648–653.
- Kabapınar, F. M., Sapmaz, N. A. & Bıkmaz, F. H. (2003). Aktif öğrenme ve öğretme yöntemleri, fen bilgisi öğretimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi (EAUM) Yayınları*.
- Kaplan-Öztuna, A. (2013). Durum Çalışması. S. Baştürk (Ed.). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri İçinde* (197-217). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Karaer, H. (2007). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi (kromotografi yöntemi ile mürekkebin bileşenlerine ayrılması). *Amasya Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 591-602.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Karataş F. Ö., Köse S. & Coştu B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 54–69.
- Karatekin, P. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının biyoloji laboratuvarlarında TGA tekniğinin öğrencilerin başarı, tutum ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi*. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.

- Karatekin, P. & Öztürk, M. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji laboratuvarında TGA tekniğiyle işlenmiş “Hücre ve Dokular” ünitesinin öğrencilerin başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1-2), 111-136.
- Kawasaki, K., Rupert Herrenkohl, L. & Yeary, S. A. (2004). Theory building and modelling in a sinking and floating unit: A case study of third and fourth grade students' developing epistemologies of science. *International Journals of Science Education*, 26, 11, 1299-1324.
- Kearney, M. (2002a). Description of predict-observe-explain strategy supported by the use of multimedia. learning designs
Web:<http://www.learningdesigns.uow.edu.au/exemplars/info/LD44/> (May 2016).
- Kearney, M. (2002b). *Classroom use of multimedia-supported predict-observe-explain tasks to elicit and promote discussion about students' physics conceptions*. PhD Dissertation, Perth: Curtin University of Technology.
- Kearney, M. (2004). Classroom use of multimedia supported predict-observe- explain tasks in a social constructivist learning environment. *Research in Science Education*, 34(4), 427-453.
- Kearney, M. & Treagust, D.F. (2000a). An investigation of the classroom use of prediction-observation-explanation computer tasks designed to elicit and promote discussion of students' conceptions of force and motion. Paper presented at the *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*. New Orleans, USA.
- Kearney, M. & Treagust, D.F. (2000b). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program which uses interactive digital video to enhance learning in physics. In R. Sims, M. O'Reilly & S. Sawkins (Eds.), *Proceedings of The*

17th Annual Conference of The Australasian Society For Computers in Learning in Tertiary Education (Pp. 57–68). Coffs Harbour: Southern Cross University.

Kearney M. & Treagust, D. F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.

Kearney, M., Treagust, D., Yeo, S. & Zadnik, M. (2001). Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported predict-observe-explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31(4), 589-615.

Kearney, M. & Wright, R. (2002). Predict-Observe-Explain Eshell. Learning Designs Web: <http://www.learningdesigns.uow.edu.au/tools/info/T3/> (May 2015)

Kenan, O. & Özmen, H. (2011). “Maddenin tanecikli yapısı” ünitesine yönelik zenginleştirilmiş bilgisayar destekli bir öğretim materyalinin tanıtımı. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, 22-24 September 2011 Fırat University, Elazığ.

Kırılmazkaya, G. & Kırbağ-Zengin, F. (2015). Tahmin et-gözle-açıkla yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 8 Sayı: 4.

Konuk, M. & Kılıç, S. (2002). Konya ili lise öğrencilerinin osmoz ve difüzyon konusundaki kavram yanlışları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildirileri*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 16-18 Eylül, Ankara.

Köse, S. (2007). The effects of concept mapping instruction on overcoming 9th grade students' misconception about diffusion and osmosis. *Journal of Baltic Science Education*, 6(2): 16-25.

Köse, S., Coştu, B. & Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13), 43-53.

- Köse, S., Bilen, K. & Uçak, E. (2010). Predict-observe-explain (POE) strategy as a diagnostic tool to determine pre-service primary teachers' misconception on food synthesis of plants and photosynthesis. *Proceedings of the 6th International Conference on Education*, JULY 8-10, Samos Island, Greece, 96-105.
- Köseoğlu, F. & Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi-tahmin et, gözle, açıkla-buz ile su kaynatılabilir mi? *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 16-18 Eylül, Ankara.
- Küçüközer, H. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim modelinin lise 1.sınıf öğrencilerinin basit elektrik devrelerine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. *Physics Education*. (43), 632-636.
- Lazarowitz, R. & Penso, S. (1992). High school student's difficulties in learning biology concepts. *Journal of Biological Education*, 26(3), 215-223.
- Lee, Y. & Law, N. (2001). Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift. *International Journal of Science Education*, Cilt 21, Sayı 2, s. 111-149.
- Lee, S. (2007). Exploring students' understanding concerning batteries-theories and practices. *International Journal of Science Education*, 29, 4, 497-516.

- Liew, C. (2004). *The effectiveness of predict-observe-explain technique in diagnosing students' understanding of science and identifying their level of achievement*. Doctorate Thesis, Science and Mathematics Education Centre, Curtin University of Technology.
- Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers Journal*, *Cilt 41, Sayı 1*, s. 68- 72.
- Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association* (San Diego, CA, April 13-17, 1998).
- Lin, S. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *2*, 175–199.
- Lindemann-Matthies, P. (2002). The Influence of an Educational Program on Children's Perception of Biodiversity. *The Journal of Environmental Education*, *Vol. 33 No. 2* 22–31.
- Linenberger, K. J. & Bretz, S. L. (2012). Generating cognitive dissonance in student interviews through multiple representations. *Chemistry Education Research and Practice*, *13*, 172–178.
- Macaroğlu-Akgül, E. & Şentürk, K. (2001). Çocukta “Yüzme ve Batma” kavramlarının gelişimi. *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Eylül, İstanbul, Maltepe Üniversitesi Bildiriler Kitabı: 505- 508.
- Marini, I. (2005). Discovering an accessible enzyme: Salivary α -amylase. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *33* (2), 112–116.

- McGregor, L. & Hargrave, C. (2008). The use of “predict-observe-explain” with on-line discussion boards to promote conceptual change in the science laboratory learning environment. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference* (pp. 4735-4740). Chesapeake, VA: AACE.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational Research: Fundamentals for the Consumer*, USA: Longman.
- MEB. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6,7 ve 8. sınıflar) Fen Bilimleri Öğretim Programı. Ankara.
- Mısıır, N. (2009). *Elektrostatik ve elektrik akımı ünitelerinde TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanması ve etkililiğinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, 196 s., Trabzon.
- Mısıır, N. & Saka, A.Z. (2012a). Fizik öğretiminde elektriksel iş ve ısı konusunda tahmin et-gözle-açıkla yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinlik uygulaması. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, 27-30 Haziran 2012*.
- Mısıır, N. & Saka, A.Z. (2012b). Fizik öğretiminde iletkenin sığası konusunda TGA yöntemine dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 305-313.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis : An expanded sourcebook*. 2nd Edition. Calif.: SAGE Publications.
- Monaghan, J. M. & Clement, J. (1999). Use of a computer simulation to develop mental simulations for understanding relative motion concepts. *International Journal of Science Education*, 21(9), 921- 944.

- Mthembu, Z. P. (2001). Using predict, observe and explain technique to enhance students' understanding of chemical reactions. Unpublished Paper (ongoing research). University of Natal King George V Natal.
- Mutlu, S. (2012). *Bilimsel süreç becerileri odaklı fen ve teknoloji eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, motivasyon, tutum ve başarı üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Mutlu, M. & Özel, M. (2008). Sınıf öğretmen adaylarının çiçekli bitkilerin büyüme ve gelişimi konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 107-124.
- Nakhleh, M. B. & Krajcik, J. S. (1993). A protocol analysis of the influence of technology on students actions, verbal commentary, and thought process during the performance of acid-base titration. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1147-1168.
- NSES. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Odom, A. L. & Barrow, H. L. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.
- Orgill, M. & Bodner, G. (2007). Locks and keys: An analysis of biochemistry students' use of analogies. *Biochemical Molecular and Biology Education*, 35(4), 244-254.
- Öner-Sünkür, M., Arıbaş, S., İlhan, M., & Sünkür, M. (2012). Tahmin et-gözle-açıkla stratejisi ile desteklenmiş yansıtıcı düşünmeye dayalı etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 131-141.
- Özçelik, D. A. (1997). *Test Hazırlama Kılavuzu* (3. Baskı). Ankara: ÖSYM Yayınları.

- Özdemir, H., Köse, S. & Bilen, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını gidermede tahmin et - gözle - açıkla stratejisinin etkisi: Asit - baz örneği. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-30 Haziran 2012, Niğde.
- Özden, M. (2009). Prospective Science Teachers' Conceptions of the Solution Chemistry. *Journal of Baltic Science Education*, 8(2); 69–78.
- Özkara, D. & Aydın, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin “şimşek”, “yıldırım” ve “gök gürültüsü” kavramları ile ilgili yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin incelenmesi. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, s. 175, İzmir.
- Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 317-324.
- Özsevgeç, T. & Çepni, S. (2006). Farklı sınıflardaki öğrencilerin yüzme ve batma kavramlarını anlama düzeyleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 172, 297- 311.
- Özyılmaz, G. A. (2008). *İlköğretimde analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi*. Doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, 325 s., İzmir.
- Özyılmaz-Akamca, G. & Hamurcu, H. (2009). Analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4), 1186-1206.
- Palmer, D. (1995). The POE in the primary school: An evaluation. *Research in Science Education*, 25(3), 323-332.
- Peterson, R.F., Treagust, D.F. & Garnett, P.J. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and -12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 301–314.

- Piburn, M. D. & Baker, D. R. (1997). Constructing science in middle and secondary school classrooms, Allyn & Bacon, Needham Heights.
- Rowell, J. A. & Dawson, C. J. (1977). Teaching about floating and sinking: An attempt to link cognitive psychology with classroom practice. *Science Education*, 61, 2, 245–253.
- Ruiz-Primo, M. A. & Furtak, E. M. (2004). Informal Formative Assessment of Students' Understanding of Scientific Inquiry. CSE Report 639. S. of Edu. Stanford University/CRESST. <http://www.cse.ucla.edu/products/reports/r639.pdf>, 2016.
- Russell, D., Lucas, K., & Mcrobbie, C. (1999). Microprocessor based laboratory activities as catalysts for student construction of understanding in physics. Paper Presented at the *Annual Meeting of The Australian Association for Research in Education*, Melbourne, Australia.
- Russell, D. W., Lusac, K. B., & Mcrobbie, C. J. (2004). Role of the microcomputer-based laboratory display in supporting the construction of new understandings in thermal physics. *Journal of Research in Science Teaching*. 41, 2, 165–185.
- Sağlam, B. (2003). *İlköğretim öğrencilerinde biyoteknoloji kavramının geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Selvi, M. & Yakışan, M. (2004). Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin enzimler konusu ile ilgili kavram yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 173-182.
- Sere, M., G. (1982). A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure. *International Journal of Science Education*, 4, 3, 299- 309.
- Sert, G., Kurtoğlu, M., Akıncı, A. & Seferoğlu, S. S. (2012). Öğretmenlerin teknoloji kullanma durumlarını inceleyen araştırmalara bir bakış: Bir içerik analizi çalışması. *Akademik Bilişim*, Uşak Üniversitesi, Uşak.

- She, H. C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated events for conceptual change; A study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24, 9, 981- 996.
- She, H. C. (2005a). Promoting students' learning of air pressure concepts: the interrelationship of teaching approaches and student learning characteristics. *The Journal of Experimental Education*, 74, 1, 29- 51.
- She, H. C. (2005b). Enhancing eighth grade students' learning of buoyancy: the interaction of teachers' instructional approach and students' learning preference styles. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3: 609–624.
- Sinan, O. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimlerle ilgili kavramsal anlama düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1 (1), 1-22.
- Snir, J. (1991). Sink or float- what do the experts think?: The historical development development of explanations for floatation. *Science Education*, 75, 5, 595-609.
- So, W. M. W. (2002). Constructivist teaching in primary science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 3(1), 1–31.
- Sungur, S., Tekkaya, C. & Geban, O. (2000). Lise öğrencilerinin insanda dolaşım sistemi konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Hacettepe Üniversitesi*, 23-25 Haziran, Ankara.
- Sünkür, M. Ö., İlhan, M. & Sünkür, M. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesine tahmin et-gözle-açıkla (TGA) yönteminin etkisi. *International Journal of Social Science*, 6 (4), 519-534.
- Şahin, Ç. (2010). *İlköğretim 8. sınıf "kuvvet ve hareket" ünitesinde "zenginleştirilmiş 5e öğretim modeli"ne göre rehber materyaller tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

- Şahin, Ç. & Çepni, S. (2009). Animasyon destekli tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin fen öğretiminde kullanılması. *K.T.Ü., 3. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Trabzon.
- Şahin, Ç. & Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *NEF-EFMED Cilt 6, Sayı 1*, Haziran 2012.
- Şenyüz, G. (2008). *2000 yılı fen bilgisi ve 2005 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programlarında yer alan bilimsel süreç becerileri kazanımlarının tespiti ve karşılaştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. 6th edition. Boston Pearson, 983 pages.
- Tao, P. K. (1997). Confronting students' alternative conceptions in mechanics with the force and motion microworld. *Computers in Physics, 11, 2*, 199-207.
- Tao, P. K. & Gunstone, R. F. (1997). The process of conceptual change in 'force and motion'. Paper Presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, March, Chicago IL.
- Tao P. K. & Gunstone, R. F. (1999a). Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. *International Journal Science Education. 21(1)*, 39-57.
- Tao, P. K. & Gunstone, R. F. (1999b). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physic instruction. *Journal of Research in Science Teaching, 36, 7*, 859- 882.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerileri, akademik başarı ve tutuma etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Tatlı, Z. & Ayas, A. (2011). Sanal kimya laboratuvarı geliştirilme süreci. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, 22-24 September 2011 Fırat University, Elazığ.
- Teerasong, S., Chantore, W., Ruenwongsa, P. & Nacapricha, D. (2010). Development of a predict-observe-explain strategy for teaching flow injection at undergraduate chemistry. *The International Journal of Learning*, 17(8), pp. 137–150.
- Tekin, S. (2006). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı fen bilgisi laboratuvar deneyleri tasarlanması ve bunların öğrenci kazanımlarına katkılarının irdelenmesi. *VII. Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*. Gazi Üniversitesi. 07-09 Eylül 2006 Ankara.
- Tekin, S. (2008a). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi, Cilt 16, Sayı 2*, s.567-576.
- Tekin, S. (2008b). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin fen laboratuvarında kullanımı: Kükürdün molekül kütlesi nedir? *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 173-184.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, O. (2000a). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18: 37-44.
- Tekkaya, C., Özkan, O. & Uzuntiryaki, E. (2000b). Öğrencilerin biyoloji konularındaki anlama zorlukları. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Hacettepe Üniversitesi*, 23-25 Haziran, Ankara.
- Tekkaya, C. & Balcı, S. (2003). Öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konularındaki kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24, 101-107.
- Temiz, B.K. (2001). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Tokur, F. (2011). *TGA stratejisinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bitkilerde büyüme gelişme konusunu anlamalarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Adıyaman Üniversitesi, 94 s., Adıyaman.
- Topkara, F. (2010). *Anadolu lisesi öğrencilerinin; liseye giriş sınavındaki fen netleri, fizik derslerine yönelik tutumları, akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki: Ankara ili elmadağ ilçesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Turan, F. (2015). *Ortaokul 8.sınıf fen ve teknoloji öğretim programı çerçevesinde ders kitabının bilimsel süreç becerileri açısından karşılaştırılması ve bilimsel süreç becerilerinin uygulanabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Uğur, U. K. (2010). *Lise öğrencilerinin sindirim sistemi ile ilgili kavram yanlışlarının iki aşamalı testler ile tespit edilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, 287 s., Ankara.
- Uzun, N., Özsoy, S. & Keleş, Ö. (2010). Prospective Teachers' perceptions about biodiversity conception. *Biology Science Research Journal*. 3(1). p 93-99.
- Voet, J.G., Bell, E., Boyer, R., Boyle, J., O'Leary, M., & Zimmerman, J.K. (2003). Recommended curriculum for a program in biochemistry and molecular biology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 31, 161-162.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. & Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp.177-210). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London And New York: The Falmer Pres.

- Whitelegg, E. & Parry, M. (1999). Real life contexts for learning physics: Meanings, issues and practice. *Phys. Education*, 34(2), 6.
- Windschitl, M. & Andre, T. (1998). Using computer simulations to enhance conceptual change: The roles of constructivist instruction and student epistemological beliefs, *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 145-160.
- Wu, Y. T. & Tsai, C. (2005). Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school students' cognitive structures. *Journal of Biological Education*, 39 (3), 113-120.
- Yaman, F. (2012). *Bilgisayara dayalı tahmin-gözlem-açıklama (TGA) etkinliklerinin öğrencilerin asit-baz kimyasına yönelik kavramsal anlamalarına etkisi: Türkiye ve ABD örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Yavuz, S. & Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin et-gözle-açıkla tekniğinin etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1).
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C. & Sinan, O. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışları. *BAU-Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, (1), 79-99.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldırım, N. & Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmin-gözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)* Volume 7, Issue 1, 117-145.
- Yılmaz, M. & Ayas, A. (2004). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin asit-baz ve indikatör kavramlarını anlama seviyelerini tespit etmede tahmin-gözlem-açıklama (POE)

metodunun web ortamında kullanılması. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiriler*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yin, Y., Tomita, M. K. & Shavelson, R. J. (2008). Diagnosing and dealing with student misconceptions: floating and sinking. *Science Scope*, 31(8), 34-39.

Yip, D. Y. (1998). Teachers' Misconceptions of the Circulatory System. *Journal of Biological Education*, 32(3), 207-216.



Ekler

Ek 1: İki Aşamalı Kavram Başarı Testi

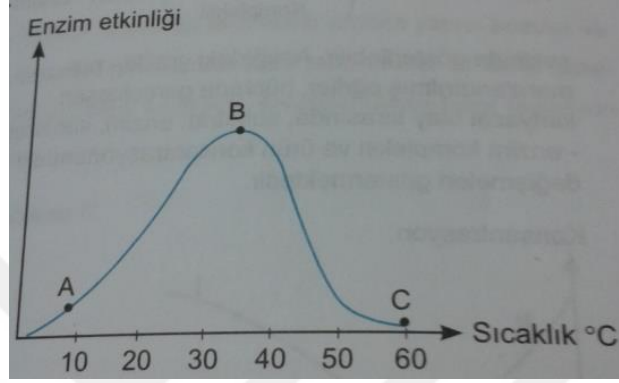
Biyoloji Başarı Testi

Adı-Soyadı:

Sınıfı:

No:

1-



Yukarıdaki grafikte enzimatik tepkimelere sıcaklığın etkisi verilmiştir. Grafikle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A noktasından sonra ortam ısıtılırsa enzim çalışmasına devam edebilir.
- C noktasından sonra ortam soğutulursa tepkime devam etmez.
- A ve C noktalarında enzimin yapısı bozulmuştur.
- Enzimin etkinliği B noktasında en yüksektir.
- Enzimin A noktasındaki etkinliği düşüktür.

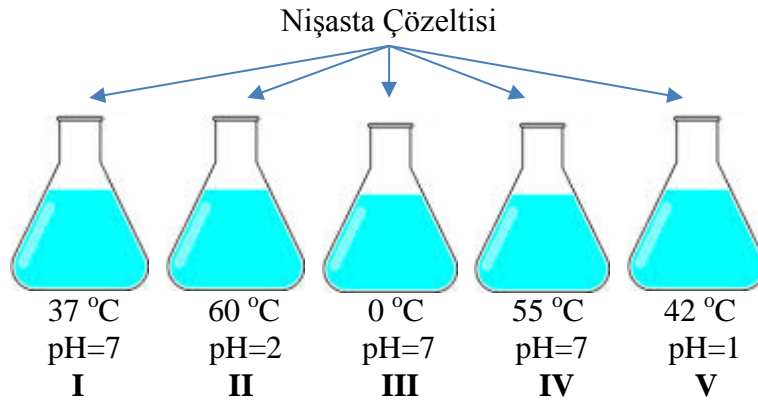
Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

2-



Vücuda alınan büyük moleküllü besinlerin enzimler yardımıyla, daha küçük moleküllere parçalanması olayına kimyasal sindirim denir. Yukarıda nişasta çözeltisinin ağızdaki kimyasal sindirimi verilmiştir.

Buna göre verilen deney düzeneklerinden hangisinde kimyasal sindirim gerçekleşir?

- I
- II
- III
- IV
- V

Sebebini açıklayınız.

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

3- Hücrede enzimlerle gerçekleşen bir biyokimyasal olay şematik olarak;

Substrat + Enzim \longrightarrow (Substrat – Enzim Kompleksi) \longrightarrow Ürün + Enzim

şeklinde gösterilebilir. Buna göre hücrede gerçekleşen kimyasal olay sırasında, substrat, enzim, substrat – enzim kompleksi ve ürün konsantrasyonundaki değişmelerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğru olarak verilmiştir?

	<u>Substrat</u>	<u>Enzim</u>	<u>Substrat-Enzim Kompleksi</u>	<u>Ürün</u>
a)	artar	artar	artar	artar
b)	azalır	artar	azalır	azalır
c)	azalır	azalır	azalır	azalır
d)	artar	artar	azalır	azalır
e)	azalır	azalır	artar	artar

Sebebini açıklayınız.

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

4- Feniltiokarbamitin acı tadını alabilme yeteneği PTC genindeki baskın bir alel tarafından kodlanmaktadır. Büyük, rastgele eşleşen bir populasyondan örneklenen bireylerin %16'sının bu tadı alamadığı bulunmuştur. Bu popülasyonda PTC geni açısından homozigot dominantların oranı nedir?

- a) 0.48 b) 0.36 c) 0.84 d) 0.52 e) 0.64

Sebebini açıklayınız.

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

5- Hardy-Weinberg denge prensibi ile ilgili aşağıdaki ifadeleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

- a) Popülasyon içerisindeki alellerin oranları değişme eğilimindedir.
b) Büyük bir popülasyonun gen havuzunda, incelenen karakterin baskın ve çekinik alel frekansları matematiksel olarak belirlenebilir.
c) Büyük bir popülasyondaki genotip frekansları, alellerin rekombinasyonu ve Mendel'in ayrılma kuralı tarafından etkilenmez.
d) Belirli bir karakter için, baskın alellerin frekansı çekinik alellerin frekansından daha büyüktür.

Sebebini açıklayınız.

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

6- Heterozigot AB Rh(+) bir dişiyle O Rh(-) bir erkeğin evlenmesinden doğacak çocukların BO rr genotipinde olma olasılığı nedir?

- a) 0 b) 1/2 c) 1/4 d) 3/4 e) 1/8

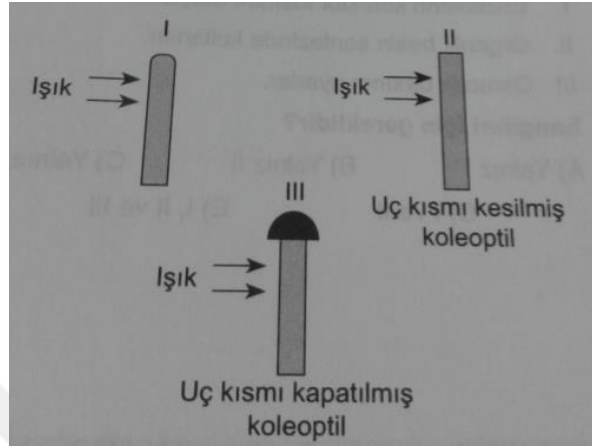
Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

7- Aşağıdaki şekilde, aynı tür bitki filizleri (koleoptil) üzerinde yapılan bazı fototropizma deneyleri gösterilmiştir.



Bu deneyde, aynı boyda aynı tür bitki filizi kullanılmıştır. Birinci bitki kontrol grubu olarak kullanılmak üzere dokunulmadan büyümeye bırakılmış, ikinci bitkinin ucu kesilip atılmış ve üçüncü bitkinin de ucu kesilmiş fakat bir mika tabakası (difüzyonu önleyen bir madde) ile kapatılmıştır. Buna göre bu bitkilerin hangilerinde yönelme görülmez?

- a) Yalnız I b) Yalnız II c) Yalnız III d) I ve II e) II ve III

Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

8- Furkan, yeşil fasulye fidesini bir saksıya diyor ve onun büyüme sürecini gözlemliyor. Bir hafta sonra fasulye fidesinin güneşli tarafa doğru yani güneşe doğru yöneldiğini keşfediyor. Furkan böylelikle fasulye fidesinin güneş ışığına yönelik uyum sağladığını düşünüyor. Sizce, Furkan'ın bu düşüncesinin nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Besin ışığa daha az maruz kalan hücrelere gider, bu hücreler daha fazla güneş ışığı alan taraftaki hücrelere göre daha hızlı uzar. Onların büyüme oranlarındaki farklılık ışığa doğru yönelimle ilgilidir.
- b) Büyüme hormonu oksin ışığa daha az maruz kalan hücrelere gider, bu hücreler daha fazla güneş ışığı alan taraftaki hücrelere göre daha hızlı uzar. Onların büyüme oranlarındaki farklılık ışığa doğru yönelimle ilgilidir.
- c) Gövdeler ışığa doğru yöneliyor çünkü fotosentez için daha çok güneş ışığına ihtiyaç duyarlar.
- d) Gövdeler ışığa doğru yöneliyor çünkü fideler büyüme için daha geniş alana ihtiyaç duyarlar.
- e) Fide büyümesi için enerji üretmek amacıyla solunum esnasında güneş ışığına ihtiyaç duyar.

Sebebini açıklayınız.

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

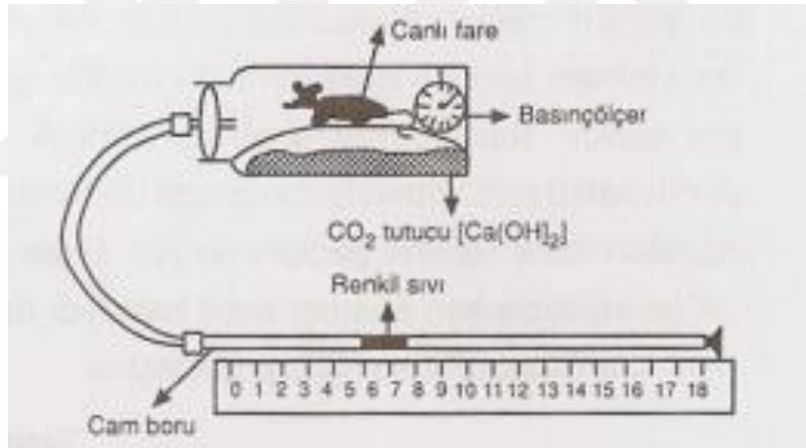
9- Hızlı hareketler yapan bir kimsede, kan dolaşım hızı, dışarıya verilen karbondioksit miktarı ve dokulara taşınan oksijen miktarı bakımından aşağıdakilerden hangisi gözlenir?

	<u>Kan dolaşım hızı</u>	<u>Dışarıya verilen CO₂ miktarı</u>	<u>Dokulara taşınan O₂ miktarı</u>
a)	Değişmez	Azalı	Artar
b)	Değişmez	Artar	Azalı
c)	Artar	Azalı	Artar
d)	Artar	Değişmez	Değişmez
e)	Artar	Artar	Artar

Sebebini açıklayınız.

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

10-Şekildeki gibi bir düzenek hazırlanarak kavanoza bir fare konmuş ve belirli bir süre beklenmiştir.



Denyde, bu süre içinde aşağıdaki değişmelerden hangisi gerçekleşmez?

- a) Kavanozdaki nem miktarının artması
- b) Kavanozdaki hava basıncının değişmesi
- c) Kavanozdaki oksijen miktarının azalması
- d) CO₂ tutucusunun [Ca(OH)₂] saydamlığının kaybolması
- e) Cam borudaki renkli sıvının 18 yönüne doğru ilerlemesi

Sebebini açıklayınız.

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

11- Tohumun çimlenmesinin ortamda bulunan oksijen miktarına bağlı olma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Tohum çimlenme için gerekli enerjiyi üretmek amacıyla solunum esnasında oksijene ihtiyaç duyar.
- b) Tohum çimlenme için gerekli enerjiyi üretmek amacıyla fotosentez esnasında oksijene ihtiyaç duyar.
- c) Tohum çimlenme için gerekli enerjiyi üretmek amacıyla fotosentez esnasında karbon dioksit ihtiyacı duyar.
- d) Tohum oksijene ihtiyaç duymaz çünkü tohum çimlenme için enerjiyi kendisi sağlar.
- e) Tohum oksijene ihtiyaç duymaz çünkü ortamdaki oksijen miktarının az ya da çok olması çimlenme için önemli değildir.

Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

12- Tohumun çimlenmesinin ortam sıcaklığına bağlı olma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Çimlenme sıcaklıkla ilişkili değildir çünkü tohumun çimlenmesi sadece suyla ilişkilidir.
- b) Tohumun çimlenmesinde uygun sıcaklık tohumdaki enzim aktivitesini sağlar.
- c) Düşük sıcaklık tohumu canlandırır ve çimlenmeyi artırır.
- d) Yüksek sıcaklık tohumdaki suyun buharlaşmasını sağlar ve tohumun çimlenmesini engeller.
- e) Çimlenme sıcaklıkla ilişkili değildir çünkü tohumun çimlenmesi sadece oksijenle ilişkilidir.

Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

13- Bir bahçeye domates tohumu ekiliyor, uygun şartlar olduğu takdirde domatesin kök, gövde ve yaprakları oluşacak ve böylece domates ileriki zamanlarda çiçek açacak, meyve verecek ve tohumlara sahip olacak. Sizce bitki büyümesi ve gelişiminde bu neticelerin doğru olma durumu nedir?

- a) Domatesin kök, gövde ve yaprakları büyür ve sonrasında tohumları olmaksızın çiçek ve meyveleri oluşur.
- b) Domatesin kök, gövde ve yaprakları büyür ve çiçek açtıktan sonra direkt olarak tohumları oluşur.
- c) Domates, her zaman kök, gövde ve yaprakları meydana gelen ve sonrasında çiçek, meyve ve tohumlara sahip olan çiçekli bitkilerin bir çeşididir.
- d) Domatesin kök, gövde ve yaprakları büyür ve sonra çiçek açmaksızın meyveleri oluşur. Tohumları meyvelerindedir.
- e) Domatesin kök, gövde ve yaprakları büyür. Çiçek açmaz, meyve ve tohumları vardır.

Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

14-



İki arkadaş olan Hasan ve Ali bitkilerin çimlenmesini incelemek istiyorlar. Bunun için birlikte yukarıdaki gibi bir deney düzeneği hazırlıyor ve bir süre sonra fasulye tohumlarının şekildeki gibi kök oluşturmaya başladığını görüyorlar. Ali ve Hasan bu aşamadan sonra birbirlerinden habersiz olarak fasulye tohumlarını sulamaya devam ediyorlar. Bunun sonucunda tohumlar çürüyor. Tohumların çürüme sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Tohumların ışık almaması
- b) Tohumların uygun sıcaklığa bırakılmaması
- c) Tohumların fazla sulanması
- d) Tohumların çimlenmesi için toprak kullanılmaması
- e) Tohumların çimlenmesi için karanlığa bırakılmaması

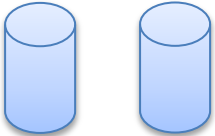
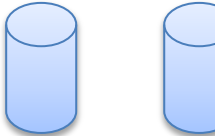
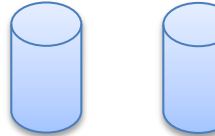
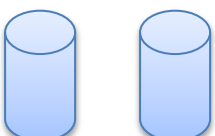
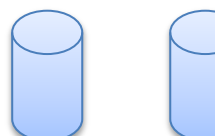
Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

15- Çimlenme için nemin gerekli olduğunu kanıtlamak isteyen bir araştırmacı aşağıdaki deney düzeneklerinden hangisini hazırlamalıdır?

- a)  b)  c) 
- d)  e) 

Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

16- Ağızda çiğnenmeden yutulan küçük bir et parçası midede kimyasal olarak sindirilebilir mi?

- a) Ağızda dişler yardımı ile besinlerin fiziksel sindirimi yapılır. Fiziksel olarak sindirilmeyen besinler kimyasal olarak sindirilemeyeceği için et parçası midede sindirilemez.
- b) Ağız etteki proteinlerin sindirimi üzerinde hiçbir etkiye sahip değildir. Bu yüzden yutulan et parçası midede normal bir şekilde kimyasal olarak sindirilir.
- c) Ağızda yapılan çiğneme olayı ile besinlerin yüzeyi artırılır ve enzimlerin etkisi artar. Bu yüzden çiğneme gerçekleşmediğinde et parçası midede normalden daha zor sindirilir.
- d) Çiğneme olayı midedeki salgı yapan hücreleri salgı yapmaları için uyarır. Çiğneme olmadığında mide bezleri uyarılmaz ve midedeki hücreler salgı yapmaz. Bu yüzden çiğnenmeden yutulan et parçası midede kimyasal sindirime uğramaz.
- e) Besinler ancak ağızda bir miktar kimyasal sindirime uğradıklarında mide ve ince bağırsakta sindirilebilirler. Et parçası çiğnenmeden yutulduğunda ağızda kimyasal sindirim yapılamayacağı için midede kimyasal sindirime uğramaz.

Sebebini açıklayınız.

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

17- İnsan sindirim sisteminde, safra tuzlarını onikiparmak bağırsağına götüren kanal kapatılırsa; buna bağlı olarak;

- I. Yağların sindirimi durur.
 - II. Yağların sindirimi etkilenmeden devam eder.
 - III. Yağların sindirimi yavaşlar
- olaylarından hangileri meydana gelir?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız III
- c) I ve II
- d) II ve III
- e) I, II ve III

Sebebini açıklayınız.

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

18- İnsanda yağların sindiriminde görev alan safra tuzları için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru değildir?

- a) Karaciğerde sentezlenir ve safra kesesinde depolanırlar.
- b) Safra kesesinden sistik kanalla koledok kanalına, koledok kanalından ise bağırsağına bırakılırlar.
- c) Bağırsağına bırakılmaları oddi sfinkteri tarafından kontrol edilir.
- d) Bağırsağına bırakılan safra tuzlarının hepsi görevlerini tamamladıktan sonra emilmeden anüsden dışarı atılırlar.
- e) Yağların sindiriminde safra tuzlarının işlevi, yağları emülsifiye (küçük damlacıklar haline getirmek) ederek, sindirimi kolaylaştırır.

Sebebini açıklayınız.

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

19- Bir kişide, glukozun nişasta ile birlikte aldığıında emildiği, buna karşılık sukroz ile birlikte aldığıında emilmediği görülüyor. Bu durumun nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a) Sukrozun, sodyum olmaksızın glukoz ve fruktoza parçalanamamasından.
- b) Pankreasta ana pankreatik kanalın tıkanmasından.
- c) Safra kesesi sistik kanalının tıkanmasından.
- d) Mikrovillüs (fırça kenar) enzim düzeyinin yetersiz olmasından.
- e) Bağırsak mikrobiyotasının sukrozu sindirememesinden.

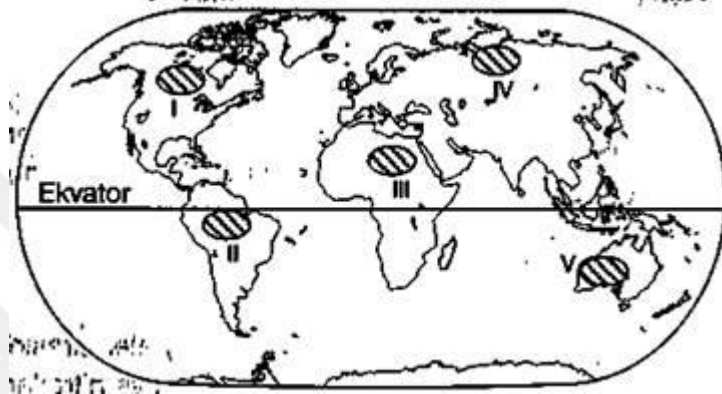
Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

20-



Yukarıdaki haritada, taranarak numaralandırılan yerlerden hangisindeki canlı türlerinin çeşidi diğerlerine göre daha fazladır?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV
- e) V

Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

21- Canlıların yeryüzündeki dağılışıyla ilgili olarak verilen, aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

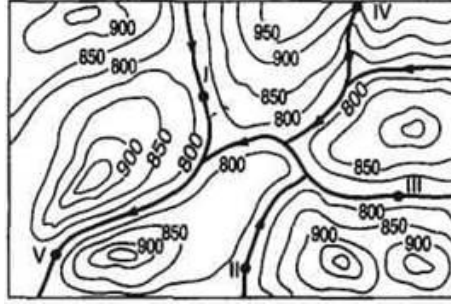
- a) Sıcak çöllerde, su azlığı bitkiler ve hayvanlar için en önemli sorundur.
- b) Her bitkinin büyümesi ve gelişmesi için belirli bir sıcaklığa ihtiyaç vardır.
- c) Tuzlu topraklara uyum sağlamış bitkiler, diğer topraklarda daha kolay yetişir.
- d) Dağların denize bakan yamaçlarındaki tür çeşitliliği, iç kesimlerine göre daha fazladır.
- e) Tropikal bölgedeki yağmur ormanları, uzun boylu, geniş yapraklı ve sık ağaçlardan meydana gelir.

Sebebini açıklayınız.

.....

.....

22- Akarsular, birçok bitki ve hayvan türü için yaşam alanı oluşturur. Akarsuyun akış hızı, fiziksel ve kimyasal özellikleri akarsuyun barındırdığı hayvan türü ve sayısı üzerinde etkilidir. Akarsuda eğim kesintileri ve çağlayanlar varsa biyolojik üretim ve çeşitlilik az olur.



Buna göre, yukarıdaki izohips haritasında numaralandırılarak gösterilen akarsular üzerindeki noktalardan hangisinde biyolojik üretim ve çeşitlilik daha az olur?

- a) I b) II c) III d) IV e) V

Sebebini açıklayınız.

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

23- Komünitelerdeki tür zenginliği ile ilgili olarak;

- I. Bitki tür zenginliği, yüksek enlemlerdeki komünitelerde, düşük enlemlerdeki komünitelerden görece olarak daha fazladır.
II. Yüksek enlem derecelerinden düşük enlem derecelerine doğru gidildikçe, komünitelerin tür zenginliğinde genel olarak artış eğilimi görülür.
III. Bitki ve hayvanlarda bölgesel tür zenginliği, evapotranspirasyon hızı ile ilişkili olarak değişim gösterebilir.

ifadelerinden hangisi veya hangileri doğrudur?

- a) Yalnız I b) Yalnız III c) I ve III d) II ve III e) I, II ve III

Sebebini açıklayınız.

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

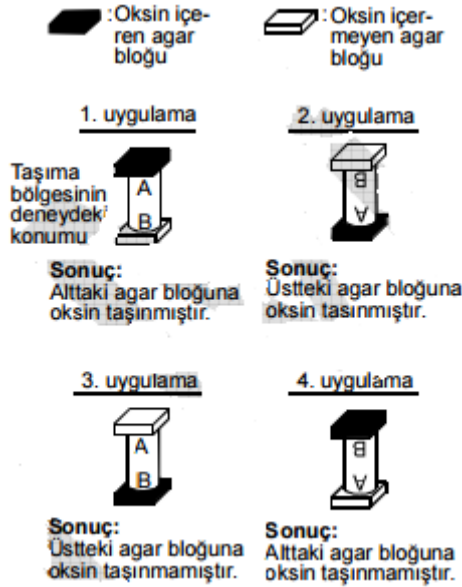
24- Canlılarda “vücut sıcaklığı-çevre ilişkisi” ile ilgili olarak aşağıdaki ifadeleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

- a) Estivasyon ve hibernasyon süreleri kalıtsal olarak belirlenmiştir.
b) Homoitermler, sıcaklık değişimlerine poikilotermlere göre daha az toleranslıdır.
c) Sucul canlılar sıcaklık değişimlerine karşı karasal canlılardan daha toleranslıdır.
d) Buharlaşma hızının artmasına bağlı olarak vücut sıcaklığı azalır.

Sebebini açıklayınız.

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

25- Bitkilerde tepe tomurcuğunda üretilen oksin (büyüme hormonu), bitkinin alt bölümlerine, tepe tomurcuğunun hemen altındaki taşıma bölgesiyle iletilir. Düzenlenen bir deneyde aynı bitkiden dört taşıma bölgesi kesilerek çıkarılmıştır. Deneydeki 1. ve 3. uygulamalarda kullanılan taşıma bölgeleri, bitkideki konumunda; 2. ve 4. uygulamalarda kullanılanlar ise ters konumda olacak şekilde, aşağıdaki şemada gösterildiği gibi, oksin içeren ve oksin içermeyen iki agar bloğu arasına yerleştirilmiş ve belirtilen sonuçlar alınmıştır.



Bu uygulamalardan elde edilen sonuçlara göre,
 I. Taşıma bölgesinde, oksin hormonunun iletimi tek yönlüdür.
 II. Yerçekimi kuvveti, oksin hormonunun taşınmasını sağlar.
 III. Taşıma yönünü belirlemede taşıma bölgesindeki hücrelerin özelliklerinin rolü vardır.
 IV. Oksin hormonu bitkinin her bölgesine eşit olarak dağılır.

yargularından hangilerine varılır?
 a) I ve II b) I ve III c) I ve IV d) II ve III e) III ve IV

Sebebini açıklayınız.

.....

.....

.....

Ek 2: Bilimsel Süreç Beceri Testi

Bilimsel Süreç Beceri Testi

Adı-Soyadı:

Sınıfı:

No:

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını
- Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını
- Günlük antrenman süresini
- Yukarıdakilerin hepsini

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini arttırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin, fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile
- Her arabanın gittiği mesafe ile
- Kullanılan benzin miktarı ile
- Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre basına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre basına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

- Arabanın ağırlığı
- Motorun hacmi
- Arabanın rengi
- a ve b

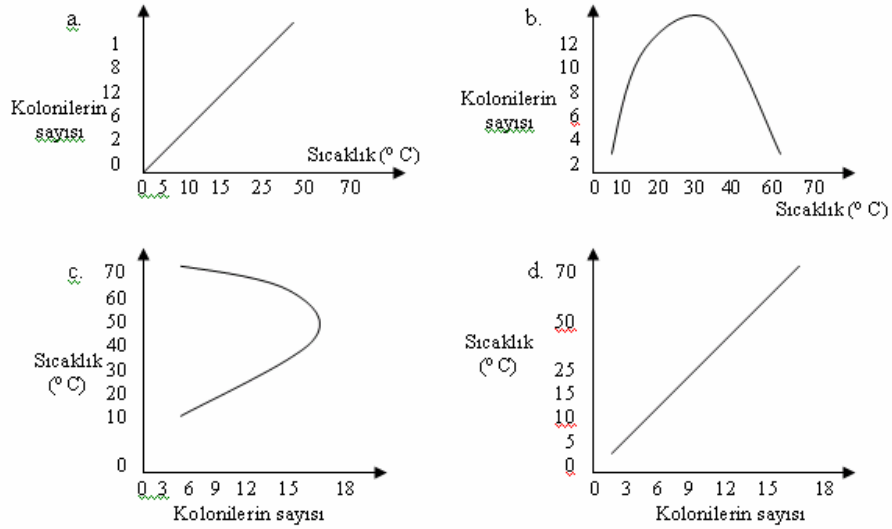
4. Ali Bey, evini ısıtmak için komsularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu çalışmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
- Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

Deney odasının sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

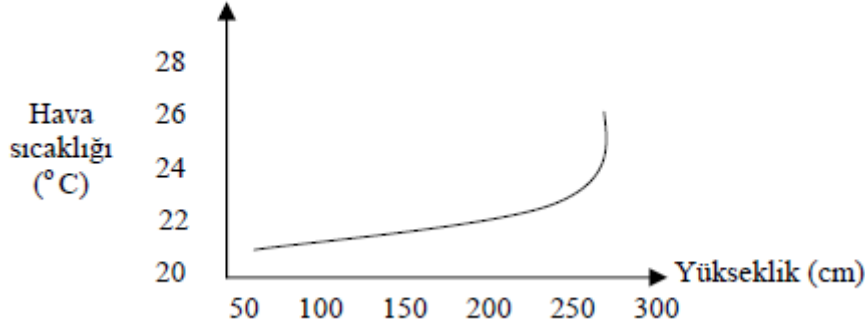
- Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

- Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınavabilir?
- Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
 - Ne kadar çok mısır elde edilirse, kâr o kadar fazla olur.
 - Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
 - Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

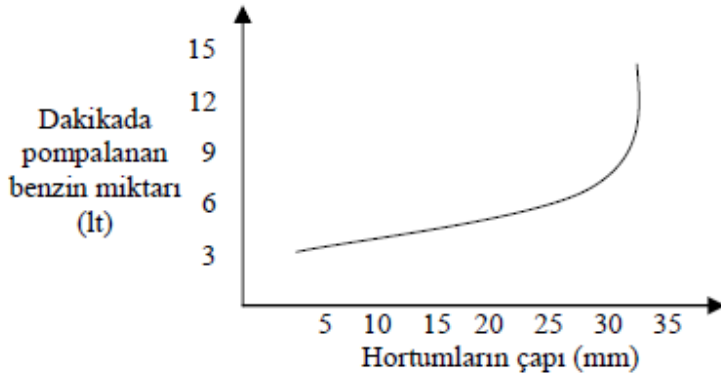


- Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



- Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- a. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- b. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- c. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- d. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15' inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 08.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- c. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- a. Kovadaki suyun cinsi
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı
- c. Kovalara koyulan maddenin türü
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı
- c. Kovalara koyulan maddenin türü
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- a. Kovadaki suyun cinsi
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı
- c. Kovalara koyulan maddenin türü
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya baslar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20' inci sorulan aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek seker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 ser mililitre su koyar.

Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar seker koyar ve karıştırır.

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- a. Seker ne kadar çok suda karıştırılırsa, o kadar çok çözünür.
- b. Ne kadar çok seker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen seker miktarı
- b. Her bardağa konulan su miktarı
- c. Bardakların sayısı
- d. Suyun sıcaklığı

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen seker miktarı
- b. Her bardağa konulan su miktarı
- c. Bardakların sayısı
- d. Suyun sıcaklığı

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her bardakta çözünen seker miktarı
- b. Her bardağa konulan su miktarı
- c. Bardakların sayısı
- d. Suyun sıcaklığı

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- b. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- a. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- d. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

- a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra su hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli, erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

b. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

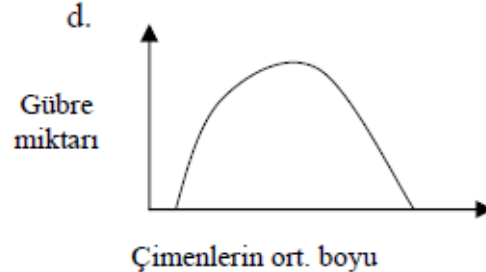
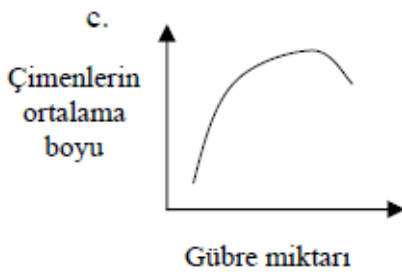
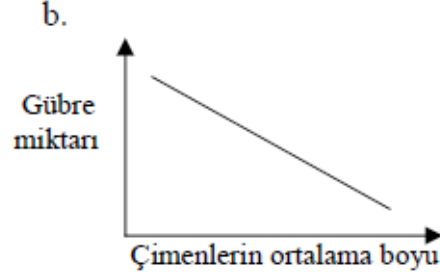
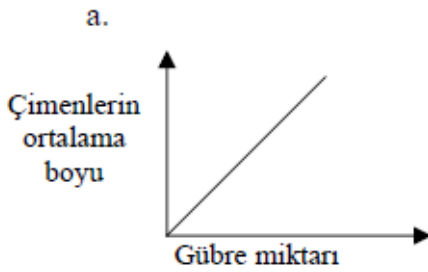
c. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

d. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen - çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



26. Bir biyolog su hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

a. Farelerin hızını ölçer.

b. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.

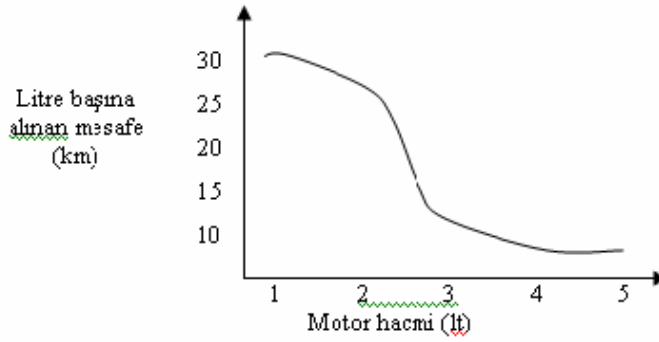
c. Her gün fareleri tartar.

d. Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sınavabilir?

- Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gidilen mesafe artar.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32' inci sorulan aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- Saksılardaki toprak miktarı
- Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- c. Saksılardaki toprak miktarı
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı
- c. Saksılardaki toprak miktarı
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

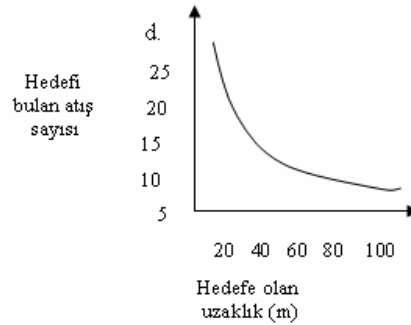
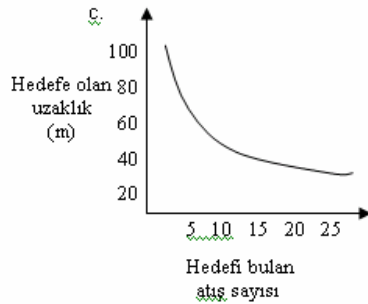
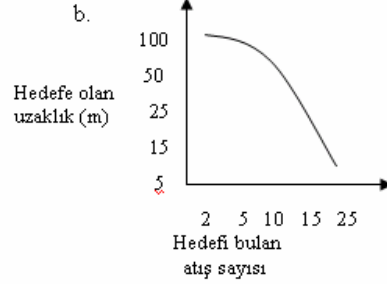
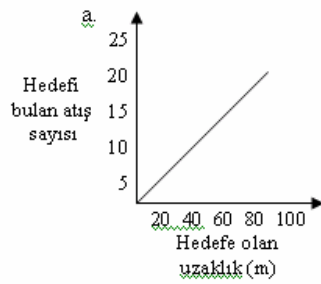
33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Mesafe (m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sınavabilir?

- a. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- b. Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- c. Su da ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- d. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- a. TV' nin açık kaldığı süre
- b. Elektrik sayacının yeri
- c. Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı
- d. a ve c



Ek 4: Çalışma Yaprağı 1

1. Etkinlik

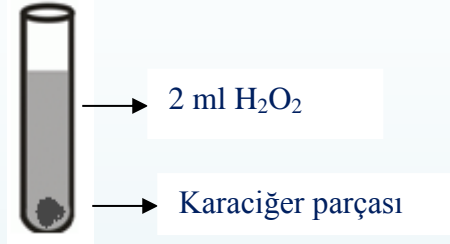
Öğrencinin Adı-Soyadı:
Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Enzim Hızını Etkileyen Faktörler

I. Aşama: Katalazın Etkisi

a. Tahmin Aşaması



1-Tepkime sırasında hangi gazın açığa çıkmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

2-Tepkime hızı zaman içerisinde sizce düşer mi yoksa yükselir mi?

Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

Tepkime hızı düşer, çünkü;.....

.....

Tepkime hızı yükselir, çünkü;.....

.....

3-Yukarıdaki şekilde hazırlanan deney tüpünü elinizde tutup sıcaklığı hissetmeye

çalıştığınızda sizce sıcaklık düşer mi yoksa yükselir mi?

Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

Sıcaklık yükselir, çünkü.....

.....

Sıcaklık düşer, çünkü.....

.....

Sıcaklık değişmez, çünkü.....

.....

b. Gözlem Aşaması

1-Bu deneyde katalaz enziminin aktivitesini ne şekilde gözlemlediniz?

Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2-Çıkan baloncukları gözlemleyerek katalazın etkinlik hızını 0'dan 5'e kadar derecelendirerek aşağıdaki tabloya not ediniz (0=tepkime yok, 1=çok yavaş, 2=yavaş, 3=orta, 4=hızlı, 5=çok hızlı).

Süre (dk)	Etkinlik Hızı (0-5)
Başlangıç	
(0)	
2	
4	
6	
8	
10	

c. Açıklama Aşaması

Tahminlerinizle gözlemlerinizi arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

1-.....

.....

.....

2-.....

.....

.....

3-.....

.....

.....

4- Tablodan elde ettiğiniz verilere göre katalazın zamana bağlı tepkime hızını gösteren grafiği çiziniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 5: Çalışma Yaprağı 2

1. Etkinlik

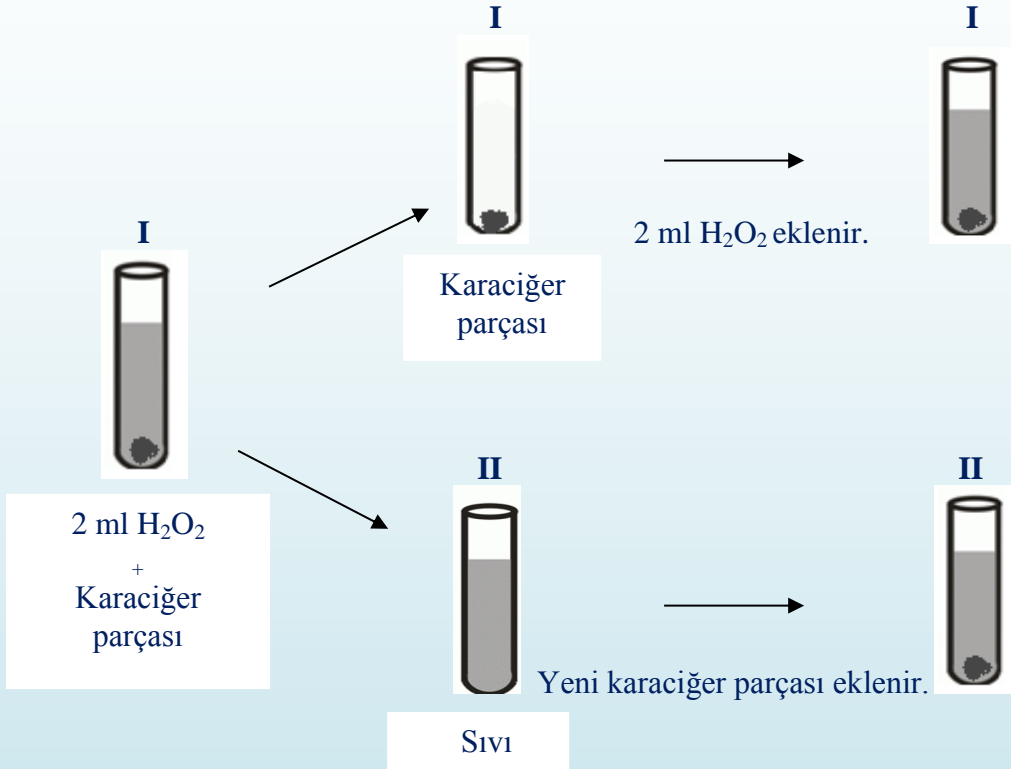
Öğrencinin Adı-Soyadı:
Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Enzim Hızını Etkileyen Faktörler

II. Aşama: Katalaz Tekrar Kullanılabilir mi?

a. Tahmin Aşaması



1- I. deney tüpündeki tepkimeden sonra II. deney tüpüne dökülen sıvı sizce hangi maddelerden oluşmaktadır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

2- II. deney tüpündeki sıvı üzerine tekrar karaciğer eklenirse neler olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

3- I. deney tüpünün içinde kalan karaciğere tekrar H₂O₂ eklenirse sizce tepkime meydana gelir mi? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

4- Enzimler sizce tekrar kullanılabilir mi? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

b. Gözlem Aşaması

1-Tepkimeler sırasında gaz açığa çıktı mı? Gözlem sonuçlarını yazınız.

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

2- İkinci deney tüpüne dökülen birinci deney tüpündeki sıvı hangi maddelerden oluşmaktadır? Gözlem sonuçlarını yazınız.

.....
.....

3- İkinci deney tüpündeki sıvı üzerine tekrar karaciğer eklendiğinde neler oldu? Gözlem sonuçlarını yazınız.

.....
.....

4- Birinci deney tüpünün içinde kalan karaciğere tekrar H₂O₂ eklendiğinde neler oldu? Gözlem sonuçlarını yazınız.

.....
.....

5- Enzimler tekrar kullanılabilir mi? Bu soruya yönelik gözlem sonuçlarını yazınız.

.....
.....

c. Açıklama Aşaması

Tahminlerinizle gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız.

Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

1-.....
.....

2-.....
.....

3-.....
.....

4-.....
.....

5-.....
.....

Ek 6: Çalışma Yaprağı 3

1. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:

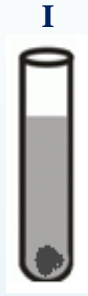
Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Enzim Hızını Etkileyen Faktörler

III. Aşama: Katalazın Yoğunluğu

a. Tahmin Aşaması



2 ml H₂O₂
Karaciğer parçası



2 ml H₂O₂
Patates parçası



2 ml H₂O₂
Tavuk parçası



2 ml H₂O₂
Elma parçası

1- Hangi deney tüplerinde tepkime olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

I. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

.....

II. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

.....

III. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

.....

IV. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

.....

2- Tepkime sırasında hangi deney tüplerinde gaz açığa çıkmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

I. deney tüpü.....

.....

II. deney tüpü.....

.....

3- Dört deney tüpündeki tepkime hızlarını gözleyiniz ve 0'dan 5'e kadar (0=tepkime yok, 1=çok yavaş, 2=yavaş, 3=orta, 4=hızlı, 5=çok hızlı) aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Örnekler	Etkinlik Hızı (0-5)
I. deney tüpü (Karaciğer)	
II. deney tüpü (Patates)	
III. deney tüpü (Tavuk)	
IV. deney tüpü (Elma)	

4- Sizce hangi dokular daha çok katalaz içermektedir? Gözlemlerinizi yazınız.

.....

.....

.....

c. Açıklama Aşaması

Tahminlerinizle gözlemlerinizi arasında karşılaştırmalar yapınız.
Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

I. deney tüpü.....

.....

.....

II. deney tüpü.....

.....

.....

III. deney tüpü.....

.....

.....

IV. deney tüpü.....

.....

.....

Ek 7: Çalışma Yaprağı 4

1. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:

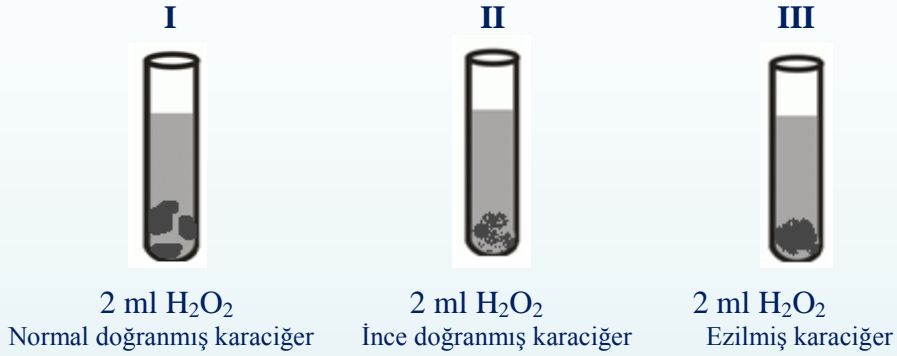
Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Enzim Hızını Etkileyen Faktörler

IV. Aşama: Katalaz Temas Yüzeyinin Genişlemesi

a. Tahmin Aşaması



1- Hangi deney tüplerinde tepkime olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

I. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

II. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

III. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

2- Tepkime hızlarına göre deney tüplerini nasıl bir sıralamaya koyarsınız? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

Tepkime hızı en yüksek

Tepkime hızı en yavaş

.....>.....>.....

Çünkü.....

.....

3- Karaciğer ezildikçe temas yüzeyinde meydana gelen değişim sizce enzim miktarını nasıl etkiler? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

.....

b. Gözlem Aşaması

1- Hangi deney tüplerinde tepkime oldu? Gözlemlerinizi ayrıntılı olarak yazınız.

I. deney tüpünde tepkime oldu/olmadı. Çünkü.....

II. deney tüpünde tepkime oldu/olmadı. Çünkü.....

III. deney tüpünde tepkime oldu/olmadı. Çünkü.....

2- Üç deney tüpündeki tepkime hızlarını gözleyiniz ve 0'dan 5'e kadar (0=tepkime yok, 1=çok yavaş, 2=yavaş, 3=orta, 4=hızlı, 5=çok hızlı) aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Örnekler	Etkinlik Hızı (0-5)
I. deney tüpü	
II. deney tüpü	
III. deney tüpü	

3- Karaciğer ezildikçe temas yüzeyinde meydana gelen değişim sizce enzim miktarını nasıl etkiledi? Gözlemlerinizi ayrıntılı olarak yazınız.

c. Açıklama Aşaması

Tahminlerinizle gözlemlerinizi arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

Ek 8: Çalışma Yaprağı 5

1. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:

Numara:

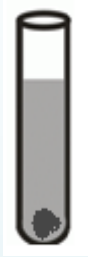
TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Enzim Hızını Etkileyen Faktörler

V. Aşama: Sıcaklığın Katalaz Üzerine Etkisi

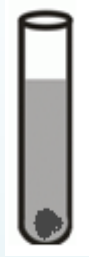
a. Tahmin Aşaması

I



2 ml H₂O₂
Karaciğer (0°C)

II



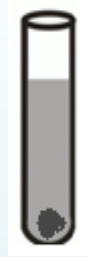
2 ml H₂O₂
Karaciğer (25°C)

III



2 ml H₂O₂
Karaciğer (37°C)

IV



2 ml H₂O₂
Karaciğer (90°C)

1- Hangi deney tüplerinde tepkime olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

I. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

II. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

III. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

IV. deney tüpünde tepkime olur/olmaz. Çünkü.....

.....

2- Tepkime hızlarına göre deney tüplerini nasıl bir sıralamaya koyarsınız? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

Tepkime hızı en yüksek

Tepkime hızı en yavaş

.....>.....>.....>.....

Çünkü.....

3- Sizce katalaz için en uygun sıcaklık derecesi kaçtır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

b. Gözlem Aşaması

1- Hangi deney tüplerinde tepkime oldu? Gözlemlerinizi ayrıntılı olarak yazınız.

I. deney tüpünde tepkime oldu/olmadı. Çünkü.....

II. deney tüpünde tepkime oldu/olmadı. Çünkü.....

III. deney tüpünde tepkime oldu/olmadı. Çünkü.....

IV. deney tüpünde tepkime oldu/olmadı. Çünkü.....

2- Dört deney tüpündeki tepkime hızlarını gözleyiniz ve 0'dan 5'e kadar (0=tepkime yok, 1=çok yavaş, 2=yavaş, 3=orta, 4=hızlı, 5=çok hızlı) aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Örnekler	Etkinlik Hızı (0-5)
I. deney tüpü	
II. deney tüpü	
III. deney tüpü	
IV. deney tüpü	

c. Açıklama Aşaması

Tahminlerinizle gözlemlerinizi arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

Ek 9: Çalışma Yaprağı 6

2. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:
Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Nişasta Sindirimi

a. Tahmin Aşaması

1- Birinci aşamada nişasta çözeltisi üzerine iyot damlattığımızda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....
.....

2- Hazırlanan bu karışımı ikinci bir deney tüpünde toplanmış olan tükürük üzerine ekleyip karıştırdığımızda ve ardından 37 °C'lik su banyosunda beklettiğinizde nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....
.....



Tükürük

2 ml nişasta çözeltisi
Kaynatılır



Tükürük

2 ml nişasta çözeltisi



Tükürük

2 ml nişasta çözeltisi



Tükürük

2 ml nişasta çözeltisi

3- İkinci aşamada yukarıdaki gibi hazırlanan deney tüplerine iyot çözeltisi damlatıldıktan sonra zamana bağlı nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

I. deney tüpü.....
.....

II. deney tüpü.....
.....

III. deney tüpü.....
.....

IV. deney tüpü.....
.....

Ek 10: Çalışma Yaprığı 7

3. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:
Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Tohumlar ve Çimlenmeleri

a. Tahmin Aşaması

1- Tohum kabuğunu çıkarttığınızda neler görmeyi beklersiniz? Gördüğünüz yapılardan birinin üzerine iyot damlattığınızda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

2- Embriyonun geri kalan kısmını büyüteç veya diseksiyon mikroskobu ile yakından incelediğiniz zaman neler görmeyi beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

3- Çimlenmemiş tohum ile çimlendikten 3 ve 10 gün sonraki tohumlar arasında nasıl bir farklılık olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

b. Gözlem Aşaması

1- Tohumun üzerine iyot çözeltisi damlattığınızda meydana gelen değişikliği gözleyiniz. Gözlemlerinizi yazınız.

.....

2- Embriyonun geri kalan kısmını büyüteç veya diseksiyon mikroskobu ile yakından incelediğiniz zaman neler gördünüz. Gördüklerinizi not ediniz.

.....

3- Gözlemlerinizin sonunda, tohum ikiye ayrıldığı zaman içinde görülen yapıları belirten bir şekil çiziniz.

4- Çimlenmemiş tohum ile çimlendikten 3 ve 10 gün sonraki tohumlar arasında nasıl bir farklılık gözlemlediniz? Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

.....

.....

.....

c. Açıklama Aşaması

Tahminlerinizle gözlemlerinizi arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 11: Çalışma Yapağı 8

4. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:

Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Bitkilerde Büyüme Şekilleri

a. Tahmin Aşaması

1- Gövdenin her yerinde büyüme aynı oranda mı olur? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

2- Kökün her yerinde büyüme aynı oranda mı olur? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

3- Yaprak bütün yüzeyde aynı oranda mı büyür? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

4- Büyüme şekillerinin bütün bitkilerde hemen hemen aynı olup olmadığını nasıl anlarsınız? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

b. Gözlem Aşaması

Neler gözlemlediniz? Elde ettiğiniz tüm verileri not ediniz.

Kök.....

.....

Gövde.....

.....

Yaprak.....

.....

c. Açıklama Aşaması

1- Tahminlerinizle gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2- Gövdenin her yerinde büyüme aynı oranda mı oldu? Değilse en fazla büyüme nerede meydana geldi?

.....

.....

3- Kökün her yerinde büyüme aynı oranda mı oldu? Değilse en fazla büyüme nerede meydana geldi?

.....

.....

4- Yaprak bütün yüzeyde aynı oranda mı büyüdü? Değilse en fazla büyüme nerede meydana geldi?

.....

.....

5- Büyüme şekillerinin bütün bitkilerde hemen hemen aynı olup olmadığını nasıl anlarsınız? Açıklayınız.

.....

.....

Ek 12: Çalışma Yaprağı 9

5. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:
Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Havuz Suyundaki Mikroorganizmalar

a. Tahmin Aşaması

1- Hazırladığınız kültür ortamında renk, koku vb. nasıl değişimler olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....
.....

2- Hazırladığınız kültür ortamında hangi mikroorganizma sayısının daha fazla olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....
.....

3- Kültürün renginin daha sonra bulanık bir hal alması ya da kötü bir koku yaymasının sebebi nedir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....
.....

b. Gözlem Aşaması

1- Neler gözlemlediniz? Elde ettiğiniz verileri kaydediniz.

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

2- Hazırladığınız kültür ortamında hangi mikroorganizma sayısı daha fazla oldu?

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

3- Mikroskopta incelerken gördüğünüz çeşitli mikroorganizmaların şekillerinin çiziniz.

c. Açıklama Aşaması

1- Tahminlerinizle gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

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

2- Kültürün renginin bulanık bir hal alması ya da kötü bir koku yaymasının sebebi konusunda ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

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

3- Sonraki günlerde gözlediğiniz her türlü mikroorganizmanın kültürü hazırladığınız zamanda suda var olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

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

4- Kültürün üzerinden zaman geçtikçe çeşitli tipteki mikroorganizmaların sayılarında meydana gelen değişikliğe neyin sebep olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

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

Ek 13: Çalışma Yaprağı 10

6. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:

Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Bir Bitkinin Işığa Yönelmesinin Sebebi Nedir?

a. Tahmin Aşaması

Deneyin yapılışında sırasıyla verilen bu işlemler sonucunda koleoptillerde nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

I.Aşama.....

II.Aşama.....

III.Aşama.....

IV.Aşama.....

V.Aşama.....

b. Gözlem Aşaması

1- Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

I.Aşama.....

II.Aşama.....

III.Aşama.....

IV.Aşama.....
.....
.....

V.Aşama.....
.....
.....

c. Açıklama Aşaması

Tahminlerinizle gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

I.Aşama.....
.....
.....

II.Aşama.....
.....
.....

III.Aşama.....
.....
.....

IV.Aşama.....
.....
.....

V.Aşama.....
.....
.....

Ek 14: Çalışma Yaprağı 11

7. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:

Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: İnsan Popülasyonu Genetiği Üzerinde Üç Çalışma

a. Tahmin Aşaması

1- Sınıfta ve ailenizde dil yuvarlama karakterine sahip olan üyeler mi, yoksa sahip olmayan üyeler mi daha çok sayıda olacaktır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

2- Ailenizin ve sınıftaki diğer arkadaşlarınızın verilerini de düşündüğünüzde sizce dil yuvarlama karakteri baskın mı yoksa çekinik bir karakter midir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

3- Sınıfta ve ailenizde yapışık kulak memesi karakterine sahip olan üyeler mi, yoksa sahip olmayan üyeler mi daha çok sayıda olacaktır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

4- Ailenizin ve sınıftaki diğer arkadaşlarınızın verilerini de düşündüğünüzde sizce yapışık kulak memesi karakteri baskın mı yoksa çekinik bir karakter midir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

5- Sınıfta ve ailenizde siyah saç karakterine sahip olan üyeler mi, yoksa sahip olmayan üyeler mi daha çok sayıda olacaktır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

6- Ailenizin ve sınıftaki diğer arkadaşlarınızın verilerini de düşündüğünüzde sizce siyah saç karakteri baskın mı yoksa çekinik bir karakter midir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

b. Gözlem Aşaması

1-Neler gözlemlediniz? Elde ettiğiniz verileri kaydediniz.

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

2- Sınıfınız ve ailenizden topladığınız verileri kullanarak Hardy-Weinberg kuralını dil yuvarlama, yapışık kulak memesi ve siyah saç karakterlerine uygulayarak her bir karakterin frekansını belirleyiniz.

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

c. Açıklama Aşaması

1- Tahminlerinizle gözlemlerinizi arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

Dil yuvarlama

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

Yapışık kulak memesi

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

Siyah saç rengi

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

Ek 15: Çalışma Yapağı 12

8. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:

Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Omurgalı Hayvanlarda Oksijen Tüketimi

a. Tahmin Aşaması

1- Kurbağa ve tavşandan hangisi daha çok oksijen tüketir? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

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

2- Cam boru içindeki renkli sıvı hangi yöne doğru hareket edeceğini tahmin ederek nedenlerini yazınız.

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

3- Vücut ağırlığıyla belirli zaman aralıklarında tüketilen oksijen miktarı arasında bir ilişki var mıdır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

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

4- Kavanozun çevresine naylon torba içerisinde buz veya sıcak su koyarak hayvanların değişik sıcaklık derecelerindeki oksijen tüketimlerini karşılaştırdığınızda nasıl bir değişim olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

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

b. Gözlem Aşaması

1- İncelediğiniz hayvanların oksijen tüketimini karşılaştırmak için her bir hayvana ait bulgularınızı aşağıdaki tabloya kaydediniz ve bir grafik üzerinde gösteriniz.

Süre (dk)	Tavşanın Tükettiği Oksijen Miktarı	Kurbağanın Tükettiği Oksijen Miktarı

2- Kurbağa ve tavşandan hangisi daha çok oksijen tüketti? Gözlem sonuçlarınızı yazınız.

3- Her hayvanın vücut ağırlığının her 100 gramı için bir saat içinde tükettiği ortalama oksijeni milimetre olarak hesaplayınız.

c. Açıklama Aşaması

1- Tahminlerinizle gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

2- Cam boru içindeki renkli sıvının hareket etmesini nasıl açıklarsınız?

3- Bir hayvanın metabolizma hızını en iyi şekilde ifade etmek için onun belirli bir süre içinde kullandığı toplam oksijen miktarı mı, yoksa belirli süre içinde kullandığı oksijenin vücut ağırlığına oranını mı belirtmek gerekir? Açıklayınız.

4- Bu çalışmadan elde ettiğiniz sonuçlar ve Tablo 1’de verilen rakamlardan yararlanarak farklı organizmaların metabolik hızlarını etkileyen çeşitli faktörlerle ilgili sonuçlar çıkarmaya çalışınız.

Tablo 1

Çeşitli hayvanların vücut ağırlığının her gramının 1 saat içinde tükettiği oksijen miktarı

Hayvan	Oksijen miktarı (mm ³)
Deniz gülü	13
Kum kurdu	30
Ahtapot	80
İnsan	200
Mürekkep balığı	320
Kolibri (dururken)	3500
Kolibri (uçarken)	40000

Ek 16: Çalışma Yapağı 13

9. Etkinlik

Öğrencinin Adı-Soyadı:
Numara:

TAHMİN-GÖZLEM-AÇIKLAMA

Etkinliğin Adı: Biyolojik Çeşitlilik

a. Tahmin Aşaması

1- Belirlenen her bir 5m²'lik alanda hangi türlerin olmasını beklersiniz? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

2- Hangi özelliklere sahip olan canlılar daha fazladır? Tahminlerinizi nedenleriyle birlikte yazınız.

.....

a. Gözlem Aşaması:

1- Neler gözlemlediniz? Not ediniz.

.....

c. Açıklama Aşaması:

1- Tahminlerinizle gözlemleriniz arasında karşılaştırmalar yapınız. Gözlem sonuçlarınızla tahminleriniz uyuşmuyorsa nedenlerini açıklayınız.

.....

Ek 17: Etkinlik 1

ETKİNLİK 1

Etkinliğin Adı: Enzim Hızını Etkileyen Faktörler

Etkinliğin Amacı: Bu etkinlikle öğrencilerin sıcaklık, yoğunluk, substrat yüzeyi gibi faktörlerin katalaz üzerindeki etkisini gözlemleri ve enzimlerin özelliklerini kavramaları amaçlanmıştır.

Deneyin Açıklaması: Bu deneyde karaciğer dokusundaki katalaz enziminin aktivitesi gözlemlenecektir. Katalaz vücut için zararlı bir madde olan hidrojen peroksit molekülünü (H_2O_2) hidroliz ederek su ve oksijene çevirir. H_2O_2 , vücudun normal metabolizması esnasında oluşan bir yan ürün olmakla beraber etkisiz hale getirilmediği takdirde, dada güçlü oksidan moleküller dönüştürülerek dokularda oksidatif hasara yol açar. Katalaz sayesinde bu zararlı etki önlenmiş olur. Katalaz, hemen hemen bütün canlılarda bulunur. Bu deneyde değişik faktörlerin (sıcaklık, yoğunluk gibi) enzim aktivitesini nasıl etkilediği incelenecektir.

Ön Hazırlık: Karaciğer, elma, patates, tavuk ve buz temin ediniz.

Gerekli Araç-Gereçler:

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------|------------|
| -Karaciğer parçaları | - H_2O_2 | - Havan |
| -Elma, patates ve tavuk parçaları | -Termometre | - pH metre |
| - Deney tüpleri ve tüplük çözeltisi | -1M HCl çözeltisi | -1M NaOH |

Etkinliğin Yapılışı: Etkinlik beş aşamada yapılacaktır.

- Katalazın etkisi
- Katalaz tekrar tekrar kullanılabilir mi?
- Katalazın Farklı Doku Parçalarındaki Yoğunluğu
- Katalaz Temas Yüzeyinin Genişlemesi
- Sıcaklığın Katalaz Üzerine Etkisi

I. Aşama: Katalazın Etkisi

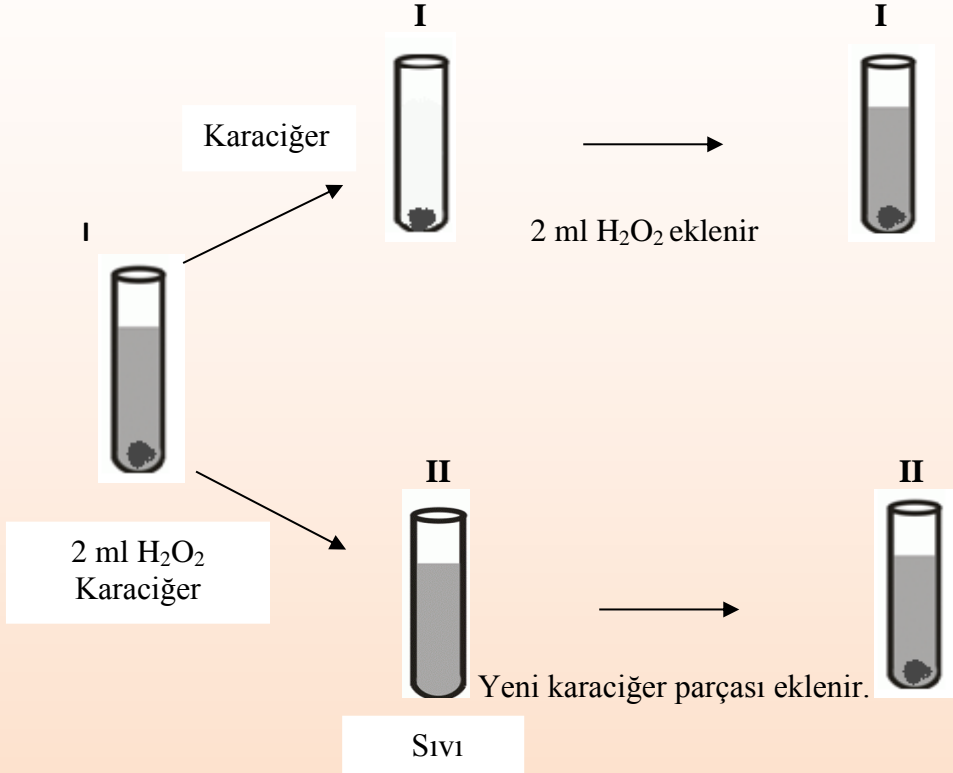
- 1) Temiz bir deney tüpüne 2 ml H_2O_2 eklenir.
- 2) Önceden getirilen karaciğer küçük ve eşit parçalara ayrılır ve bir tanesi hazırlanan deney tüpüne koyulur.
- 3) Çıkan baloncuklar belli aralıklarla gözlemlenerek katalazın etkinlik hızı derecelendirilir. Bu işlem yapılırken gözlemler sırasında tepkime hızlarını tahmin etmek için 0'dan 5'e kadar (0=tepkime yok, 1=çok yavaş, 2=yavaş, 3=orta, 4=hızlı, 5=çok hızlı) bir tepkime hız derecelendirmesi kullanılır ve her gözlemlenen katalaz etkinlik hızı derecelendirilerek tabloya kaydedilir.



2 ml H_2O_2
Karaciğer parçası

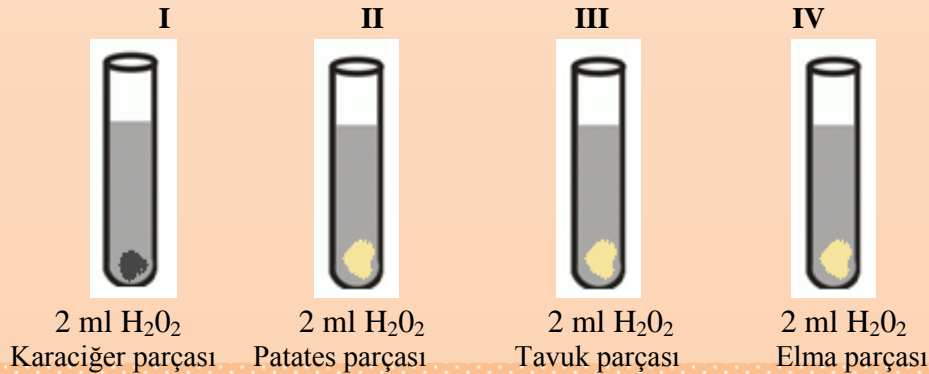
II. Aşama: Katalaz Tekrar Kullanılabilir mi?

- 1) Temiz bir deney tüpüne 2 ml H_2O_2 çözeltisi koyulur.
- 2) Bir parça karaciğer eklenir.
- 3) Gözlemler kaydedilir.
- 4) İkinci bir deney tüpüne birinci deney tüpündeki sıvı dökülür. Tepkimenin tamamlandığı varsayılır. Bu sıvı hangi maddelerden oluşmaktadır? Bu sıvıya karaciğer eklenirse neler olmasını beklersiniz? Açıklayınız?
- 5) Birinci deney tüpünde kalan karaciğere tekrar 2 ml H_2O_2 eklenir. Tepkime gözlüyor musunuz? Açıklayınız.



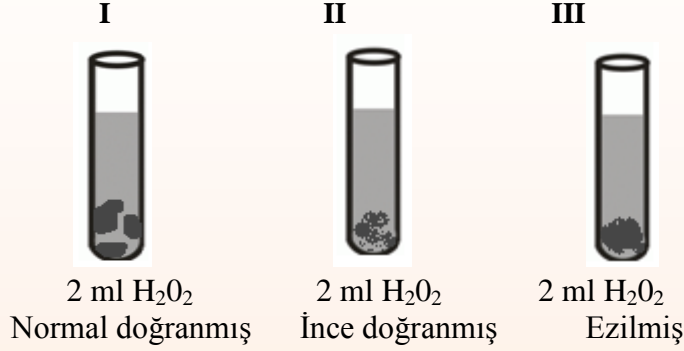
III. Aşama: Katalazın Yoğunluğu

- 1) Dört deney tüpünün her birinin içerisine 2 ml H_2O_2 eklenir.
- 2) Deney tüplerine eşit miktarda sırasıyla karaciğer, patates, tavuk ve elma koyulur.
- 3) Her deney tüpündeki tepkime hızları 0'dan 5'e kadar (0=tepkime yok, 1=çok yavaş, 2=yavaş, 3=orta, 4=hızlı, 5=çok hızlı) tabloya kaydedilir. Hangi dokular katalaz içermektedir?



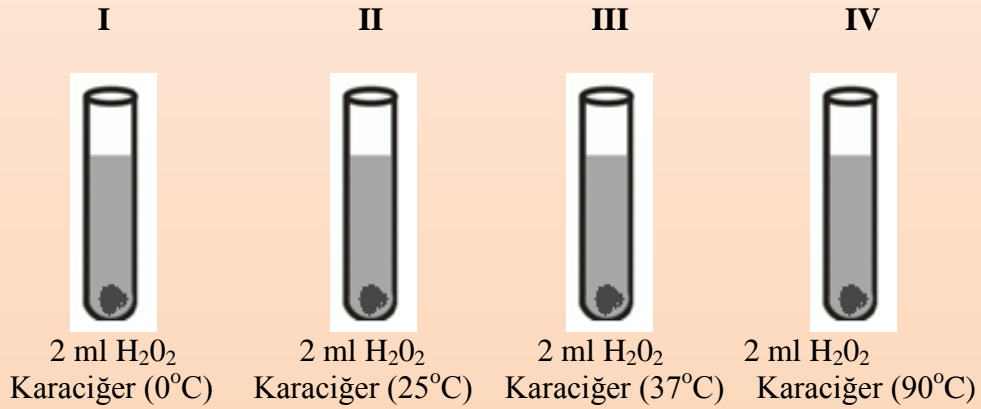
IV. Aşama: Katalaz Temas Yüzeyinin Genişlemesi

- 1) Üç deney tüpünün içine 2'şer ml H_2O_2 eklenir.
- 2) Eşit miktarda üç karaciğer parçası alınır.
- 3) Karaciğer parçalarının biri normal, diğeri ince ince doğranır. Üçüncü karaciğer parçası ise havanda ezilir.
- 4) Hazırlanan bu karaciğer parçaları içerisinde H_2O_2 bulunan deney tüplerine eklenir.
- 5) Tüplerde meydana gelen tepkimeler belirli aralıklarla gözlemlenerek tabloya kaydedilir.



V. Aşama: Sıcaklığın Katalaz Üzerine Etkisi

- 1) Dört deney tüpüne 2'şer ml H_2O_2 koyulur.
- 2) Tüplerden birine $0^\circ C$ 'de tutulan bir parça karaciğer eklenir.
- 3) İkinci tüpe oda sıcaklığında tutulan bir parça karaciğer eklenir.
- 4) Üçüncü tüpe $37^\circ C$ 'de tutulan bir parça karaciğer eklenir.
- 5) Dördüncü tüpe de kaynamış bir parça karaciğer eklenir.
- 6) Deney tüplerinde meydana gelen olaylar gözlemlenip tepkime hızları tabloya not edilir.
- 7) Tablodaki verileri kullanarak grafik çizilir.



Ek 18: Etkinlik 2

ETKİNLİK 2

Etkinliğin Adı: Nişasta Sindirimi

Etkinliğin Amacı: Bu etkinlikle öğrencilerin nişasta sindirimini nasıl gerçekleştirdiğini kavramaktır.

Deneyin Açıklaması: Nişasta canlı besinlerinin büyük bir kısmını oluşturur. Bitki ve hayvanlardaki her türlü hücre faaliyeti için gerekli enerjinin kaynağı olan nişasta bitkiler tarafından üretilir. Bu deneyde tükürükte bulunan enzimlerin nişasta sindirimini nasıl etkilediği incelenecektir.

Gerekli Araç-Gereçler:

- | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------|
| -%0,5'lik nişasta çözeltisi | -Beher | -İspirto ocağı |
| -İyot çözeltisi | -Termometre | -Üç ayak |
| -Deney tüpleri ve tüplük | - Mezür | -Amyant tel |

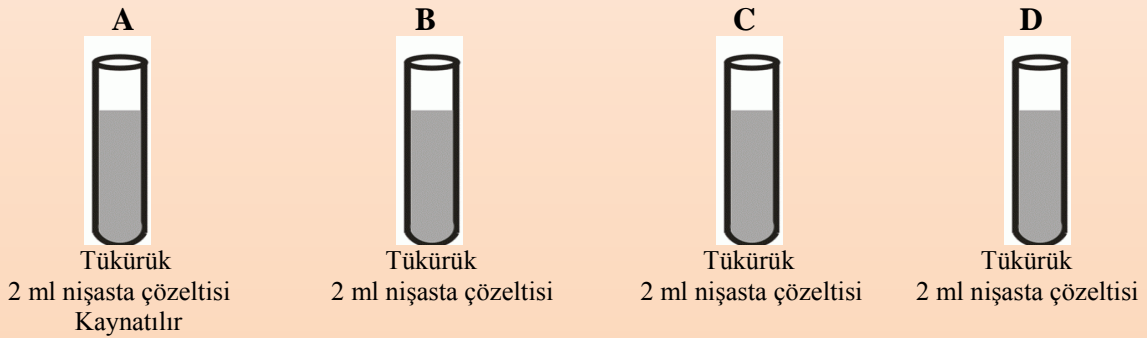
Etkinliğin Yapılışı:

I. Aşama:

- 1) Bir deney tüpüne 5 ml nişasta çözeltisi alınır. Üzerine 1 damla iyot çözeltisi eklenerek değişim gözlenir.
- 2) Hazırlanan bu karışım ikinci bir deney tüpünde toplanmış olan tükürük üzerine eklenip karıştırılır ve 37°C'lik su banyosunda kendi haline bırakılır. Meydana gelen değişimler gözlenir.

II. Aşama:

- 1) Yaklaşık 2 ml tükürük 8 ml su ile karıştırılır.
- 2) Hazırlanan karışım numaralanmış 4 deney tüpüne eşit olarak paylaşılır.
- 3) Tüplerden her birine 2 ml % 0,5'lik nişasta çözeltisinden eklenir ve çalkalandıktan hemen sonra birinci tüp kaynatılır.
- 4) Daha sonra tüpler 37°C'lik su banyosuna bırakılır ve yaklaşık 2 dakika sonra 2. tüpten, 5 dakika sonra 3. tüpten ve 10 dakika sonra 4. tüpten örnekler alınarak iyot testi uygulanır. Değişimler gözlenir.



ETKİNLİK 3

Etkinliğin Adı: Tohum ve Çimlenme

Etkinliğin Amacı: Fasulye tohumları çok kolay temin edilir, ayrıca bir tohumun bütün kısımları iyi gözlemlendiğinden, laboratuvar çalışmalarında çoğunlukla bu tohumlar kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, iki çenekli bir tohum yapısına sahip olan fasulyenin çimlenmesini gözleyerek, çimlenen bir fasulye tohumundan meydana gelen bitki kısımlarının tohumun yapısındaki kısımlarla ilişkilerini araştırmaktır.

Gerekli Araç-Gereçler:

- Islatılmış fasulye tohumları
- Çimlenmiş fasulye tohumları (üç ve on günlük)
- Sulandırılmış iyot çözeltisi
- Mikroskop veya büyüteç

Etkinliğin Yapılışı: Etkinlik iki aşamada yapılacaktır.

- Tohum
- Filiz

I. Aşama: Tohum

- 1-Tohumun dış kabuğunu çıkarınız. İçinde bulunan yapıların herhangi birinden küçük bir parça alarak üzerine iyot çözeltisi dökünüz, meydana gelen değişikliği gözleyiniz.
- 2-Çeneklerin bir ucuna bağlı olan küçük bitkiyi bulunuz. Bu kısmı büyüteç veya diseksiyon mikroskobu ile yakından inceleyiniz ve nelerden meydana geldiğini belirtiniz.

II. Aşama: Filiz

- 1-Fasulye tohumları çabuk çimlenip büyüdüklerinden, 3 ve 10 günlük filizleri karşılaştırmak mümkündür. Çimlenmemiş tohum ile çimlendikten 10 gün sonraki halini karşılaştırınız.
- 2-Önce 3 ve 10 günlük filizleri topraktan çıkarmadan inceleyiniz. Sonra topraktan yavaşça çıkararak incelemeye devam ediniz. Bu iki filizi karşılaştırınız.

Ek 20: Etkinlik 4

ETKİNLİK 4

Etkinliğin Adı: Bitkilerde Büyüme

Etkinliğin Amacı: Bu etkinlikle öğrencilerin büyümenin bitkinin hangi kısımlarında meydana geldiğini kavramaları amaçlanmıştır.

Deneyin Açıklaması: Bitki büyüklüğündeki artışları ölçmek, büyüme ve gelişme hakkında tam bir bilgi vermeye yeterli değildir. Örneğin, belirli bir süre içinde bir bitki gövdesinin ne kadar büyümüş olduğunu ölçmek, bu büyümenin nerede meydana geldiğini belirtmez. Acaba gövde ucundan mı, dibinden mi, yoksa bütün uzunluğu boyunca mı büyümüştür? Bu çalışmada yapacağınız deneyler büyümenin bitkinin neresinde meydana geldiğini tespit etmeye yöneliktir.

Gerekli Araç-Gereçler:

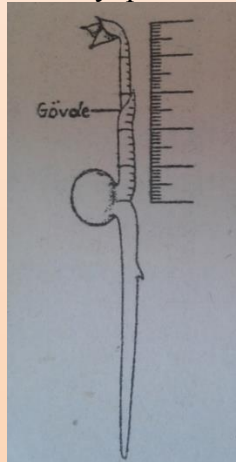
- | | | |
|----------------------------|--------------------|-----------------|
| -Bezelye fideleri | -Mürekkep | -Kürdan |
| -Küçük çimlendirme kapları | -Milimetrik cetvel | -Kolyos bitkisi |
| -İşaretleme aracı | -Mukavva parçası | |

Etkinliğin Yapılışı: Etkinlik üç aşamada yapılacaktır.

- 1) Gövdelerde büyüme bölgelerinin tespiti
- 2) Köklerde büyüme bölgelerinin tespiti
- 3) Yapraklarda büyüme bölgelerinin tespiti

I. Aşama: Gövdelerde büyüme bölgelerinin tespiti

- 1) Mümkün olduğu kadar benzer 4 bezelye fidesi seçiniz.
- 2) Milimetrik bir cetvel kullanarak gövdelerini belirli aralıklarla işaretleyiniz. İşaretleme sırasında fidenin arkasına bir mukavva veya tahta parçası dayayarak dik durmasını sağlayınız. Fideleri mümkün olduğu kadar gövdenin ucuna yakın yerlerden başlayarak işaretleyiniz.
- 3) Her onuncu çizgiyi gövdenin etrafında bir halka meydana getirecek şekilde birleştiriniz. Böylece bu çizgi daha sonra kolaylıkla ayırt edilebilecektir.
- 4) İşaretler arasındaki ilk uzaklığı kaydediniz. Aynı zamanda bu gövde üzerindeki işaret sayısını da yazınız.
- 5) İşaretli fideleri çimlendirme kabına koyup karanlık bir yere bırakınız (Şekil 1).

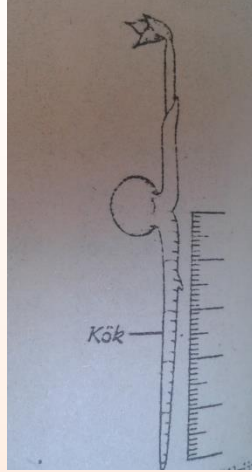


Şekil-1: Gövdenin işaretlenmesi

- 6) Bir veya iki gün sonra bu dört bitkinin gövdesindeki işaretlerin aralıklarını ölçünüz.
- 7) Gövdelerindeki 1. ve 2. çizgilerin 2. ve 3. çizgilerin ve böyle devam ederek bütün çizgilerin aralarındaki mesafelerin ortalamalarını alınız. Bu size gövdenin her kısmındaki ortalama büyüme miktarını verecektir.

II. Aşama: Köklerde büyüme bölgelerinin tespiti

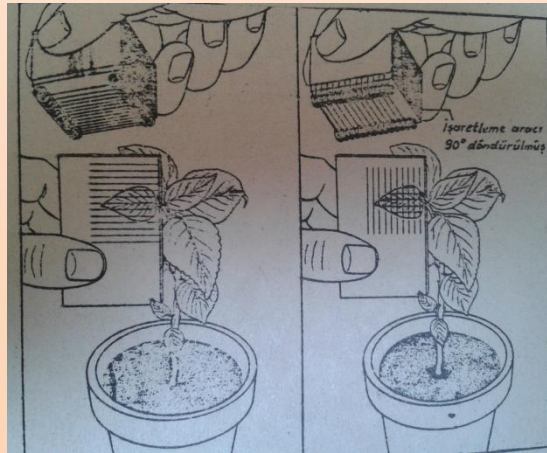
- 1) 2 cm uzunluğunda düz kökleri olan dört bezelye fidesi seçiniz.
- 2) Alt uçlarından başlayarak dikkatle işaretleyiniz (Şekil 2). Kökleri ezmemeye ve yıpratmamaya dikkat ediniz. Ayrıca işaretleme sırasında köklerin kurumaması için çabuk çalışmaya gayret ediniz.
- 3) Her onuncu işareti bir önceki deneyde yaptığınız gibi halka şeklinde çiziniz.
- 4) Fideleri çimlendirme kabına koyduktan sonra karanlık bir yere taşıyınız. Bir veya iki gün sonra işaretlerin aralarını ölçünüz ve gövdelerde yaptığınız gibi bütün aralıklar için ayrı ayrı ortalama büyüme hesaplayınız.



Şekil-2: Kökün işaretlenmesi

III. Aşama: Yapraklarda büyüme bölgelerinin tespiti

- 1-) Üzerinde yeni meydana gelmiş bir çift yaprak bulunan bir bitki seçiniz.
- 2-) Yaprığı bitkiden ayırmadan yüzeyi en düz ve pürüzsüz olanın üzerine işaretleme aracı yardımıyla kareler çiziniz. İşaretlerken yaprağın altına bir mukavva veya başka bir sert cisim koyunuz (Şekil 3).
- 3-) Defterinize yaprağın ve üstündeki işaretlerin resmini çiziniz.
- 4-) Bir hafta sonra, yaprak tamamen büyüünce yaprağın ve üzerindeki çizgilerin durumunu gösteren bir resmini çizip bir önceki resimle karşılaştırınız.



Şekil-3: Yapraklardaki büyüme şeklini incelemek için bir kolyos bitkisi yaprağının işaretlenmesi

ETKİNLİK 5

Etkinliğin Adı: Havuz Suyundaki Mikroorganizmalar

Etkinliğin Amacı: Biyolojik Çeşitlilik, bir hücreli canlılar

Gerekli Araç-Gereçler: Çeşitli havuzlar ve durgun sulardan içindeki bitkilere birlikte alınmış numuneler, preparasyon takımı, mikroskop, sünger kağıdı, nötr ruj, asetik asit, lügol çözeltisi

Etkinliğin Yapılışı: Bir hücreli hayvanlara ait kültürler hazırlamak için en elverişli kaplar ağızları 15-20cm çapında ve 25-30 cm yüksekliğinde silindir şeklindeki cam kaplardır. Bu çeşit kapların yarısını dolduracak şekilde kuru ot, saman kuru veya çürümeye yüz tutmuş yapraklar koyun, üstlerini birer taşla bastırın. Hepsinin üzerine de çeşitli havuzlar, dereler veya durgun sulardan alınmış sular ilave edin. İçlerine saman ve kuru yaprak koyacağınız iki ayrı kavanozu ise kaynatıp soğuttuğunuz bir miktar havuz suyu ile doldurun. Bütün kapları ağızları birer parça camla örttükten sonra aydınlık ve sıcak bir pencere kıyısına, üzerlerine güneş düşmeyecek şekilde yerleştirin. Birkaç gün geçtikten sonra kültürlerden alacağınız birer damla suyu lam lamel arasında mikroskopla inceleyin. Çeşitli bakterilerle tek tük kirpikli veya sili hayvanlara rastlayacaksınız. Kültürleri her gün kontrol edin. 2-3 hafta sonunda kültürlerin çok zenginleşmiş olduğunu göreceksiniz. Kaynatılmış su ile yaptığımız kültürlerin üzerinde meydana gelen zarın altında amipler teşekkül etmişlerdir. Diğer kültürlerde ise kirpikli bir hücreliler azaldıktan sonra amiplere rastlayabilirsiniz. Bazı kültürlerin ışığın geldiği taraflarında yeşil bir renk göreceksiniz ki bu rengi öglenalarla bazı yeşil su yosunları vermektedir.

1- Birkaç gün süreyle her gün kavanozu inceleyiniz. Renk, koku, bulanıklık veya başka özelliklerinde göreceğiniz değişiklikleri kaydediniz.

2- Mikroskopta incelerken gördüğünüz çeşitli mikroorganizmaların şeklini çiziniz. En çok sayıda görünen çeşide "1" numarasını veriniz. Aynı işlemi ve kodlamayı diğer gördüğünüz mikroorganizmalar için de tekrarlayınız.

3- Bundan sonraki günlerde de gözlemler yaparak gördüğünüz çeşitleri ve çokluklarını ilk gözlemlerinizle karşılaştırınız.

Ek 22: Etkinlik 6

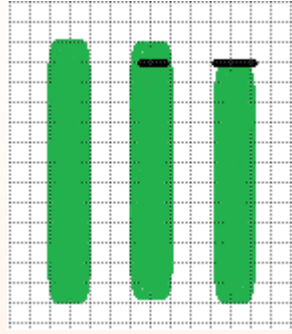
ETKİNLİK 6

Etkinliğin Adı: Bir Bitkinin Işığa Yöneldesinin Sebebi Nedir?

Etkinliğin Amacı: Bitkisel hormonların bitki büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkilerini kavramak.

Gerekli Araç-Gereçler: Yulaf filizi (16 adet), Agar, Mika

Etkinliğin Yapılışı: Etkinlik beş aşamada yapılacaktır.

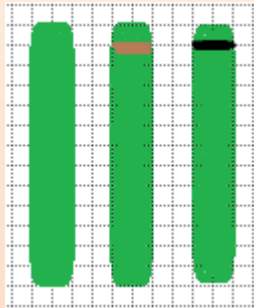


I. grup II. grup III. grup

Şekil 1

I. Aşama: Yulaf Koleoptillerinin Kesilip Tekrar Yerine Konması

Bu aşamada, aynı boyda üç grup yulaf koleoptili kullanılmıştır. Birinci gruptaki bitkiler kontrol grubu olarak büyümeye bırakılmıştır. İkinci grubun koleoptillerinin uçları kesilmiş ve sonra bu kesilen uçlar bitkinin kesik yüzeyi üzerine geri koyulmuştur. Üçüncü gruptakilerin uçları kesilip atılmıştır (Şekil 1).

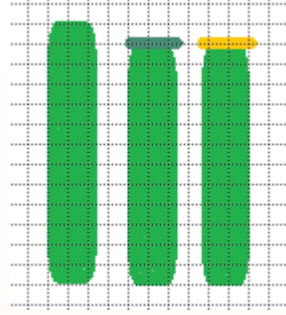


I. grup II. grup III. grup

Şekil 2

II. Aşama: Koleoptilin Kesik Ucu Arasına Agar ve Mika Konulması

Bu etkinlikte, üç grup yulaf koleoptili kullanılmıştır. Birinci grup kontrol olarak bırakılmıştır. İkinci gruptaki bitkilerin, her birinin ucu kesilmiş ve 1 mm kalınlığında saf bir agar parçası kesik koleoptilin üzerine yerleştirilmiş ve kesilen uç tekrar agarın üzerine konmuştur. Üçüncü gruptaki bitkilerin de uçları kesilmiş, koleoptil ile kesik uç arasına madde geçişini önleyen ince bir mika tabakası yerleştirilmiştir (Şekil 2).

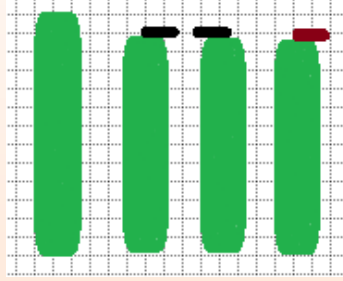


I. grup II. grup III. grup

Şekil 3

III. Aşama: Özütü Hazırlanmış Agar ve Saf Agarın Kesik Koleoptil Uçlarına Konulması

Bu etkinlikte yulaf koleoptillerinin uçlarından bir özüt çıkarılmış agarla karıştırılmış ve sonra küçük parçalar yapılmıştır. Saf agarla da küçük parçalar yapılmıştır. Yine aynı boyda üç grup yulaf koleoptili kullanılmıştır. Birinci gruptaki bitkiler kontrol grubu olarak büyümeye bırakılmıştır. İkinci ve üçüncü gruptaki koleoptillerin uçları kesilip atılmıştır. Son aşamada ikinci gruptaki koleoptilin üzerine özütlü, üçüncü gruptaki koleoptilin üzerine saf agar parçaları yerleştirilmiş ve karanlık bir ortamda büyümeye bırakılmıştır (Şekil 3).

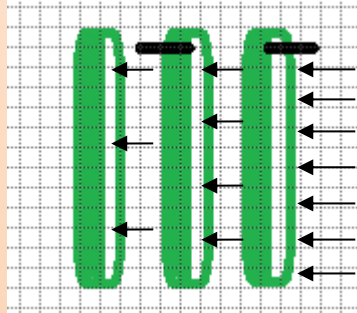


I. grup II. grup III. grup IV. grup

Şekil 4

IV. Aşama: Kesik Koleoptil Ucunun Bir Kenarına Özütlü Agar Konulması

Bu etkinlikte dört grup bitki kullanılmıştır. Birinci grup kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Diğer üç gruptaki bitkilerin uçları kesilmiştir. İkinci grupta, büyüyen uçlardan alınmış özsu ile karışık agar parçası hazırlanarak kesik koleoptillerin sağ tarafına yerleştirilmiştir. Aynı şekilde hazırlanmış diğer agar parçaları üçüncü grup bitkilerin uçlarının sol taraflarına yerleştirilmiştir. Saf agardan yapılmış parçalar ise son grubu oluşturan bitkilerin ucunun sağına yerleştirilmişlerdir (Şekil 4).



I. grup II. grup III. grup

Şekil 5

V. Aşama: Mika ve Bir Yönlü Işık

Bu etkinlikte, aynı boyda üç grup yulaf koleoptili kullanılmıştır. Birinci gruptaki bitkiler kontrol grubu olarak büyümeye bırakılmıştır. İkinci ve üçüncü grupta büyüyen uçla koleoptilin geri kalan kısmı arasında ikinci grup için bitkinin sol tarafına üçüncü grup için bitkinin sağ tarafına gelecek şekilde küçük bir mika parçası yerleştirilmiştir. Her üç gruptaki bitki de sadece sağ taraftan gelen bir ışıkla aydınlatılmıştır (Şekil 5).

Ek 23: Etkinlik 7

ETKİNLİK 7

Etkinliğin Adı: Popülasyon Genetiği Üzerinde Üç Çalışma

Etkinliğin Konusu: Hardy-Weinberg Kuralının bir popülasyona uygulanması

Araç ve Gereçler:

Teorik Bilgi: Dil yuvarlama yeteneği, insan popülasyonu genetiğine ait bir incelemenin yapılması için uygun bir kalıtsal karakterdir. Soy ağacının, dil yuvarlama alelinin baskın olduğunu gösterdiğini varsayalım ve Y'nin dil yuvarlama alelini y'nin ise dil yuvarlamama alelini temsil ettiğini kabul edelim. p, popülasyondaki Y aleli frekansı ve q'da popülasyondaki y aleli frekansı olsun. HardyWeinberg kanununa göre, bir popülasyonda, bu aleller bakımından genotipler aşağıdaki tabloda gösterilmiş olan frekanslarda bulunurlar.

Genotip	YY	Yy	yy
Frekans	p^2	$2pq$	q^2

Bu tabloyu kullanarak, popülasyon örneğinizdeki Y ve y'nin frekanslarını hesap edebilirsiniz.

Etkinliğin Yapılışı: Sınıfınızdaki öğrenciler arasında dil yuvarlama karakterinin frekansını bulunuz. Sınıf, bölgesel popülasyondan alınmış küçük fakat az çok rastgele bir örnektir. Dil yuvarlama karakterine sahip olan ve olmayan bireylerin sayılarını kaydediniz ve her iki fenotipin yüzdesini hesaplayınız.

Daha sonra, ailenizin mümkün olduğu kadar çok sayıda üyesi arasında dil yuvarlama yeteneğinin frekansını tayin ediniz. Mümkünse, anne ve babanızı, büyük anne ve babanızı, kız ve erkek kardeşlerinizi ve akrabalarınızı denemeye katınız. Elde ettiğiniz bilgiyi yazınız ve ailenizin üyeleri arasındaki dil yuvarlama karakterine göre fenotipi gösteren bir soy ağacı hazırlayınız.

Rastgele popülasyon örneğinizin ölçüsünü büyültmek üzere komşularınızdan beş kişinin daha dil yuvarlama karakterinin bulunup bulunmadığını kaydediniz. Tamamen rastgele bir örnek elde edebilmeniz için diğer bir öğrenci tarafından ele alınmış kişilerle, sizin daha önce incelediklerinizden herhangi birine akraba olan kimseleri almayınız.

Bütün öğrencilerin komşuları üzerinde yaptıkları incelemelerden elde edilen sonuçları bir araya getiriniz. Komşulara ait verileri daha önce elde etmiş olduğunuz sınıfa ait verilere ekleyiniz. Sonra, daha büyük ve rastgele olan bu popülasyonu örneğinde fenotiplerin ayrı ayrı yüzdelerini hesaplayınız.

Son olarak aşağıdaki işlemleri yapınız.

- 1- Populasyon örneğinizdeki homozigot baskın tipin (YY) frekansını bulunuz.
- 2- Populasyon örneğinizdeki heterozigot tipin (Yy) frekansını ($2pq$) bulunuz.
- 3- Homozigot baskın tipin heterozigot tipe oranı yani $p^2 / 2pq$ nedir?

Ek 24: Etkinlik 8

ETKİNLİK 8

Etkinlik Adı: Küçük Omurgalı Hayvanlarda Oksijen Tüketiminin Karşılaştırılması

Araç-Gereçler: Küçük omurgalı hayvan, soda kireci, hacimölçer, termometre, renkli sıvı, damlalık, saat ve buz

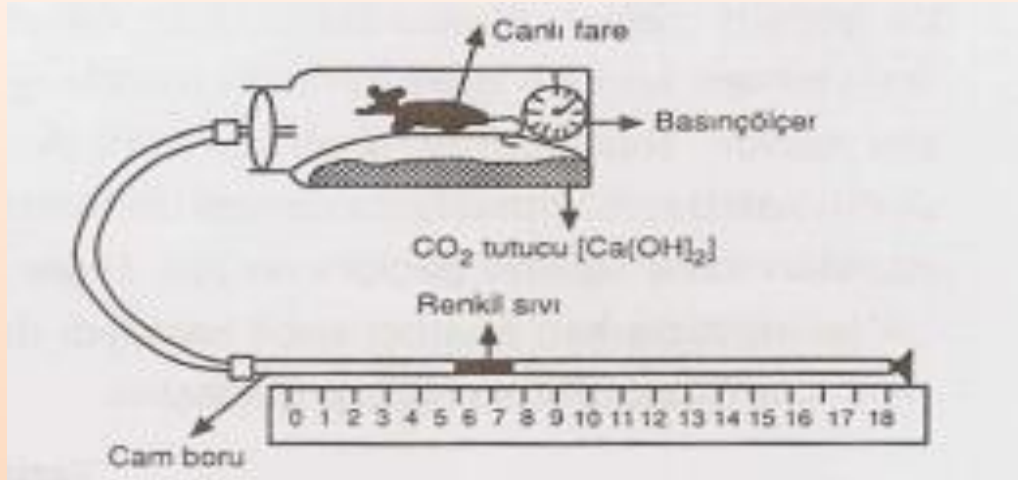
İzlenecek yol:

- 1) Şekil 1'den yararlanarak hacimölçeri kurunuz. Kavanozun kapağının hava kaçırmayacak şekilde macunlanmasına dikkat ediniz. Hayvanın çıkardığı CO₂ soda kireci tarafından emilecektir. Hayvan oksijeni kullandıkça hava basıncı düşecek ve dışardaki yüksek basınç cam boru içindeki renkli sıvıyı kavanoza doğru itecektir. Renkli sıvının belirli bir zaman aralığında katettiği uzaklığı ölçerek hayvanın oksijen tüketme hızını tayin edebilirsiniz.
- 2) Kullanacağınız hayvanları tarttıktan sonra ayrı ayrı kavanoza koyunuz.
- 3) Şırınganın pistonunu yaklaşık 3/4 ölçüsü kadar dışarı çektikten sonra cam borunun açık ucuna bir damla renkli sıvı koyunuz.
- 4) Renkli sıvının belirli bir zaman aralığında katettiği mesafeyi ölçerek kaydetmeye başlayınız. Her ölçme için kullandığınız bu süre hayvanın oksijen kullanma hızına bağlı olacaktır. Her ölçmeden sonra şırıngayı çıkarınız ve hayvana taze hava sağlamak için kavanozun kapağını açınız.
- 5) Deneme yaptıktan sonra hayvanların kullandığı oksijen miktarını milimetre cinsinden hesaplayınız. Bunu yapmak için şırıngadan yararlanacaksınız. Şırınganın pistonunun bulunduğu yeri tespit ettikten sonra pistonu ileri doğru iterek renkli sıvıyı başlangıçtaki yerine kadar götürünüz ve şırınga bölmelerinden miktarı hesaplayınız. Bu miktar hayvanın kullandığı oksijenin milimetre olarak değeri olacaktır.
- 6) Kavanozun çevresine naylon torba içerisinde buz veya sıcak su koyarak hayvanların değişik sıcaklık derecelerindeki oksijen tüketimlerini karşılaştırınız.
- 7) İncelediğiniz hayvanların oksijen tüketimini karşılaştırmak için her bir hayvana ait bulgularınızı bir grafik üzerinde gösteriniz.
- 8) Her hayvanın vücut ağırlığının her 100 gramı için bir saat içinde tükettiği ortalama oksijeni milimetre olarak hesaplayınız.
Örnek: Hayvanın ağırlığı: 250 gr
3 dakikada tükettiği oksijen: 6 ml
Vücut ağırlığının her 100 gramı için tükettiği oksijen: $2 \text{ ml} / 2,5 = 0,8 \text{ ml}$
- 9) Bir hayvanın metabolizma hızını en iyi şekilde ifade etmek için onun belirli bir süre içinde kullandığı toplam oksijen miktarı mı, yoksa belirli süre içinde kullandığı oksijenin vücut ağırlığına oranını mı belirtmek gerekir? Açıklayınız.
- 10) Kurbağa ve tavşandan hangisi daha çok oksijen tüketir?

Bu çalışmadan elde ettiğiniz sonuçlar ve Tablo 1’de verilen rakamlardan yararlanarak farklı organizmaların metabolik hızlarını etkileyen çeşitli faktörlerle ilgili sonuçlar çıkarmaya çalışınız.

Tablo 1: Çeşitli hayvanların vücut ağırlığının her gramının 1 saat içinde tükettiği oksijen miktarı

Hayvan	Oksijen miktarı (mm ³)
Deniz gülü	13
Kum kurdu	30
Ahtapot	80
İnsan	200
Mürekkep balığı	320
Kolibri (dururken)	3500
Kolibri (uçarken)	40000



Şekil 1

ETKİNLİK 9

Etkinlik Adı: Biyolojik çeşitlilik

Kuramsal Bilgi: Öğrencilerin farklı ekosistemlerden gezi ve gözlem yoluyla canlı ve cansız materyal elde etmelerini daha sonra sınıflandırma ve gözlem süreç becerilerini kullanarak bu materyallerini basit sınıflandırma yöntemine göre sınıflandırmalarını sağlamak amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bu etkinlikle biyolojik çeşitlilik vurgulanır, öğrencilerin canlı çeşitliliği üzerine etki eden faktörleri yerinde gözlem yapmaları sağlanır.

Etkinliğin Yapılışı: Öğrenciler 2-3 kişilik gruplara ayrılır. Gruplar içerisinde görev dağılımı yapılır. Öğrenci grup sayısı kadar arazi içinde belirlenen yerde 5m² lik alanlar işaretlenir. Öğrencilerden, 5m² lik alanda bulabildikleri kadar çok bitki, böcek, canlı toplamaları ve topladıkları tüm canlıları liste haline getirmeleri istenir. Her grup etkinliğini bitirdikten sonra sonuçların tartışılması sağlanır.

Ek 26: Özgeçmiş

Öz Geçmiş

Doğum Yeri ve Yılı : Erzurum-1985

Öğr. Gördüğü Kurumlar	Başlama Yılı	Bitirme Yılı	Kurum Adı
Lise	2000	2003	Söke Hilmi Fırat Anadolu Lisesi
Lisans	2004	2008	Uludağ Üniversitesi
Yüksek Lisans	2008	2011	Uludağ Üniversitesi
Doktora	2012	2016	Uludağ Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller ve

Düzeyi : İngilizce-Orta

Çalıştığı Kurumlar	Başlama ve Ayrılma Tarihleri	Kurum Adı
	2009-2011	Uludağ Üniversitesi

Yurt Dışı Görevleri :

Kullandığı Burslar : TÜBİTAK Yurt içi Yüksek Lisans Bursu
TÜBİTAK Yurt içi Genel Doktora Bursu

Aldığı Ödüller	Ödülün Adı	Alındığı Kuruluş
	Bölüm Birinciliği	Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğrt. (2008)
	İkincilik Poster Ödülü	Uludağ Üniversitesi Bilgilendirme ve AR-GE Günleri (2013)
	Lisansüstü Başarı Kategorisi-Bilim Ödülü	Uludağ'ın Zirvesindekiler Öğrenci Ödülleri (2014)

Üye Olduğu Bilimsel ve

Mesleki Topluluklar :

Editör veya Yayın Kurulu

Üyeliği :

Yurt İçi ve Yurt Dışında

Katıldığı Projeler :

Katıldığı Yurt içi ve Yurt

Dışı Bilimsel Toplantılar :

Ulusal ve Uluslar Arası Dergilerde Çıkan Yayınlar

- Güngör, S. N.** ve Özkan, M. (2011). Fen ve Teknoloji Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Tutumuna Etkileri Üzerine Bir Çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt: 24(1) s: 47-59.
- Özer, Zeren, D., **Güngör, S. N.** ve Şimşekli, Y. (2011) Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Biyoloji Deneylerini Uygulayabilme ve Bilimsel Süreç Becerilerini Analiz Edebilme Yeterlilikleri *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 563-580.

3. **Güngör, S. N.** ve Özkan, M. (2012). İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersindeki İnsan ve Çevre Ünitesinin İşbirlikli Öğrenme Yöntemiyle İşlenmesinin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt: 25(1).
4. **Güngör, S. N.** ve Özkan, M. (2012). A Study On The Effects Of The Cooperative Learning Method In Science And Technology Education On The Students' Attitude: Bursa Model. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt: 25(1).
5. **Güngör, S. N.**, Özer, Zeren, D., Özkan, M. (2013) A Study on The Evaluation of Science Projects of Primary School Students Based On Scientific Criteria. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 14 (2), 6, p.1-39.
6. Özer, Zeren, D., **Güngör, S. N.** (2014). The Effects Of The Project Titled "Science Camp For Young Inventors" On Students' Science Process Skills And Attitudes Towards Science. *Mitteilungen Klosterneuburg Journal*, Volume 64 (5),p: 309-320. ISSN: 0007-5922.
7. Özer, Zeren, D., **Güngör, S. N.**, Özkan, M. (2015). A Study on the Scientific Evaluation of the Biology Projects Submitted to the TUBITAK Secondary Education Research Projects Contest from the Bursa Region. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*,16 (1), 11, p. 1-25.
8. Özata-Yücel, E., Özkan, M., **Güngör, S., N.** ve Zeren-Özer, D. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarının Davranış, Duygu, Düşünce ve Eylemde Bulunmaya İsteklilik Açısından Değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi (Kabul edildi)*.

Uluslar Arası Kitap Bölümleri

1. **Güngör, S. N.**, Özer, Zeren, D. ve Yücel, Özata, E. (2014). Predict-Observe-Explain (POE) Method In Science Education. The Science and Education at the Beginning of the 21st Century in Turkey. St. Kliment Ohridski Üniversitesi Press. ISBN 978-954-07-3771-3.
2. Özer, Zeren, D., **Güngör, S. N.** (2014). Free-Choice Informal Learning Environments In Science Education: The Case of Turkey. The Science and Education at the Beginning of the 21st Century in Turkey. St. Kliment Ohridski Üniversitesi Press. ISBN 978-954-07-3771-3.
3. **Güngör, S. N.** (2014). Cooperative Learning In Science Education. The Science and Education at the Beginning of the 21st Century in Turkey. St. Kliment Ohridski Üniversitesi Press. ISBN 978-954-07-3771-3.

Ulusal ve Uluslar Arası Kongre Bildirileri

1. **Güngör, S. N.** ve Özkan, M. (2011). İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersindeki İnsan ve Çevre Konusunun İşbirlikli Yöntemle İşlenmesinin Öğrenci Tutumu Üzerine Etkisi. *The paper presented at EAB 2011 Conference (III. Uluslar arası Eğitim Araştırmaları Kongresi) Girne, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, 4-7 Mayıs 2011.*

2. **Güngör, S. N.** ve Özkan, M. (2011). A Study On The Effect Of Cooperative Learning Method On Students' Attitudes İn Teaching Of Science And Technology: Bursa Sample. *World Conference on New Trends in Science Education (WCNTSE)*, Kuşadası, Türkiye, 19-23 Eylül 2011.
3. Özer, Zeren, D., **Güngör, S., N.** (2013). Genç Mucitlere Yönelik Bilim Kampı. UÜBAP, ÜSİP(E)-2013/3, 18 ay. *Uludağ Üniversitesi III Bilgilendirme ve AR-GE Günleri Kapsamında Poster Sunumu.*
4. Özer, Zeren, D., **Güngör, S., N.** ve Özata-Yücel, E. (2014). Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin Mevcut Durumunun Tespiti: Gönüllü Rehber Görüşleri. *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 11-14 Eylül Adana, 589-590.*
5. Özer, Zeren, D. ve **Güngör, S. N.** (2014). Bilim ve Teknoloji Merkezlerinin İlkokul ve Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisinin Bilişsel ve Duyuşsal Beceriler Yönünden İncelenmesi: Bursa İli Örneği. *Uluslararası Katılımlı Türkiye Bilim Merkezleri Sempozyumu. 7-9 Kasım 2014, Bursa.*
6. **Güngör, S. N.** ve Özer, Zeren, D. (2014). Toplum Hizmet Uygulamaları Dersi Kapsamında Gönüllü Rehberlik Yapan Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi Hakkındaki Görüşleri. *Uluslararası Katılımlı Türkiye Bilim Merkezleri Sempozyumu. 7-9 Kasım 2014, Bursa.*
7. Zeren-Özer, D. ve **Güngör, S., N.** (2015). The Views of Uludağ University State Conservatory Middle School Students about Living Beings and Vitality Attributes. *New Issues on Teacher Education (ISNITE 2015), September 11-13, 2015 at the University of Thessaly in Volos, Greece.*
8. Kılınç, A., Erdoğan, M., İrez, S., Demirbağ, M., Sönmez-Eryaşar, A., Yılmaz, Ş., **Güngör, S. N.** ve Özhan, M. M. (2016). Sosyobilimsel Konuların Öğretimine Yönelik Öğrenme Ve Öğretme Çerçevesi. *I. Ulusal Biyoloji Eğitimi Kongresi. 27-28 Mayıs 2016, Ankara.*
9. Kılınç, A., Erdoğan, M., İrez, S., Demirbağ, M., Sönmez-Eryaşar, A., Yılmaz, Ş., **Güngör, S. N.** ve Özhan, M. M. (2016). Bir Bilim İnsanın Sosyobilimsel Bir Konuda Karar Verme Mekanizmasının Altındaki İnanç Sistemi. *XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 28-30 Eylül Trabzon.*
10. Kılınç, A., Erdoğan, M., İrez, S., Demirbağ, M., Sönmez-Eryaşar, A., Yılmaz, Ş., **Güngör, S. N.** ve Özhan, M. M. (2016). Sosyobilimsel Konuların Öğretimine Yönelik Öğrenme Ve Öğretme Çerçevesi. *XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 28-30 Eylül Trabzon.*
11. **Güngör, S. N.** ve Özkan, M. (2016). TGA (Tahmin-Gözlem-Açıklama) Yöntemiyle Bitkilerde Oksin Işık İlişkisinin Öğretimi Üzerine Bir Çalışma. *XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 28-30 Eylül Trabzon.*

Projeler

1. Genç Mucitlere Yönelik Bilim Kampı, TÜBİTAK, 1 yıl, proje no: BİDEB-113B099. TÜBİTAK (4004). Eğitimci, 2013.

2. Okul Dışı Öğrenme Ortamlarından olan Bilim ve Teknoloji Merkezlerinin İlkokul ve Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi: Bursa İli Örneği. UÜBAP, ÜSİP(E)-2013/3, 18 ay. BAP. Yardımcı Araştırmacı, 2013.
3. Fen Öğretmenlerinin Sosyobilimsel Konuların Öğretimi Konusunda Yetiştirilmesi: Bir Profesyonel Öğrenme Topluluğu Çalışması (FESKÖK) 115K492. TÜBİTAK (1001). Bursiyer, 2015-Devam ediyor.

Tezler

1. **Güngör, S. N.** ve Özkan, M. (2011). İlköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersindeki İnsan ve Çevre Konusunun İşbirlikçi Yöntemle İşlenmesinin Öğrenci Başarısı ve Tutumu Üzerine Etkisi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Faaliyetler

1. 2009 TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması (Koordinatör yardımcısı).
2. 2009 İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik ve Fen Bilimleri Proje Yarışması (Bu Benim Eserim) (Koordinatör yardımcısı).
3. 2010 TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması (Koordinatör yardımcısı).
4. 2010 İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik ve Fen Bilimleri Proje Yarışması (Bu Benim Eserim) (Koordinatör yardımcısı).
5. 2011 TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Arası Araştırma Projeleri Yarışması (Koordinatör yardımcısı).
6. 2011 İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Matematik ve Fen Bilimleri Proje Yarışması (Bu Benim Eserim) (Koordinatör yardımcısı).
7. 2009-2011 Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Sekretaryası.
8. 2015- Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Editör yardımcısı.

Ek 27: Tez Çoğaltma ve Elektronik Yayımlama İzin Formu**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU**

Yazar Adı Soyadı	Sema Nur GÜNGÖR
Tez Adı	FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA TAHMİN-GÖZLEM- AÇIKLAMA (TGA) YÖNTEMİYLE BİYOLOJİK KONU ve KAVRAMLARIN ÖĞRETİMİNİN BAŞARI, KALICILIK ve BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	İlköğretim
Bilim Dalı	
Tez Türü	Doktora
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	<input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl <input checked="" type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih: 15.08.2016

İmza:

RİT-FR-KDD-12/00