T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEM ETKİNLİKLERİNİN 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ASİT VE BAZLAR KONUSUNU ANLAMALARINA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

EVRİM AYDAR

İzmir
2025

TC

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEM ETKİNLİKLERİNİN 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ASİT VE BAZLAR KONUSUNU ANLAMALARINA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

Evrim AYDAR

DANIŞMAN
Prof. Dr. Aybüke PABUÇCU AKIŞ

İzmir
2025

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "STEM ETKİNLİKLERİNİN 8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ASİT VE BAZLAR KONUSUNU ANLAMALARINA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ" isimli çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

08.05.2025

Evrim AYDAR

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 07/07/2025

Tez Başlığı:

STEM Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Asit ve Bazlar Konusunu Anlamalarına ve Bilimsel Süreç Becerine Etkisi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam **118** sayfalık kısmına ilişkin, **03/07/2025** tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri** (uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı %15'_dir.**

- http://www.kutuphane.deu.edu.tr/tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/ adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum X

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) □	**Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30)** □
□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça hariç, □ Alıntılar dâhil, □ Altı (8) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	□ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, □ Kaynakça dâhil, □ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu İLK SAYFA Çıktısı. x **EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde.** □	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı : **Evrim AYDAR**
Öğrenci No : [redacted]
Anabilim Dalı : **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**
Programı : **Kimya Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı**
Statüsü : Yüksek Lisans **X** Doktora □

ÖĞRENCİ	**DANIŞMAN**
Evrim AYDAR	Prof. Dr Aybüke PABUÇCU AKIŞ
07/07/2025	07/07/2025

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (□) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine başvurunuz.

2: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4: Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yükleme yapılırken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisini yazınız.

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tezinin hazırlanması sürecinde bilgi ve deneyimleriyle bana rehberlik eden, her aşamada desteklerini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Aybüke PABUÇCU AKIŞ'a en derin saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez jürimde yer alarak değerli fikir ve katkılarıyla çalışmamı zenginleştiren Prof. Dr. Nalan AKKUZU GÜVEN ve Dr. Duygu METİN PETEN'e teşekkür ederim.

Kimya Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı'nda geçirdiğim bu süreçte, bana ilham veren ve akademik gelişimime katkıda bulunan tüm hocalarıma ve eğitim hayatım boyunca üzerimde emeği olan herkese minnettarım.

Bu yolculuğumda, bana her zaman destek olan ve manevi olarak yanımda bulunan tüm sevdiklerime içtenlikle teşekkür ederim. Özellikle eşim Ahmet AYDAR, her koşulda yanımda olarak bana güç vermiştir. Eğitim hayatının başında desteğime en çok ihtiyaç duyduğu dönemde yeterince ilgilenemediğim sevgili kızım Zeynep Eylül'e, yeni doğan kızım Feza'nın bakımında bana büyük destek sağlayan kıymetli annem Fatma KARAKUŞ ve yengem Özlem KARAKUŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte gösterdikleri sabır, anlayış ve destekleriyle bana güç veren ailem ve sevdiklerim, bu çalışmanın arkasındaki en büyük motivasyon kaynağım olmuşlardır. Hepinize en içten teşekkürlerimle…

Saygılarımla,

Evrim AYDAR
İZMİR-2025

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER ..... **Vİ**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **İ**

ÖZET ..... **İ**

ABSTRACT ..... **İİ**

BÖLÜM I **1**

GİRİŞ **1**

1.1 PROBLEM DURUMU 1
1.2. AMAÇ VE ÖNEM 3
1.2.1 Amacı, Ortaya Çıkış Kaynağı *3*
1.2.2 Konunun Önemi, Getireceği Yenilikler ve Sonuçlar, Bunların Uygulanabilirliği *5*
1.3 PROBLEM CÜMLESİ / ALT PROBLEM CÜMLELERİ 6
1.3.1 Problem Cümlesi *6*
1.3.2. Alt Problemler *6*
1.4. SINIRLILIKLAR 7
1.5. VARSAYIMLAR 7
1.6. TANIMLAR 7

BÖLÜM II **9**

KURAMSAL ÇERÇEVE **9**

BÖLÜM III **19**

YÖNTEM **19**

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ / DESENİ 19
3.2. ÖRNEKLEM 20
3.3. VERİ TOPLAMA SÜRECİ VE ARAÇLARI 21
3.3.1. Yaşam Temelli Başarı Testi (YTBT) *21*
3.3.2. Kavramsal Anlama Testi (KAT) *24*
3.3.3. Bilimsel Süreç Becerisi Testi (BSBT) *25*
3.3.4. Görüşme Formu *26*
3.4. TASARIM, GELİŞTİRME, UYGULAMA SÜRECİ 27
3.5. VERİLERİN ANALİZİ 51
3.5.1.Yaşam Temelli Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi *51*
3.5.2. Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi *52*
3.5.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi *54*
3.6. ARAŞTIRMANIN GEÇERLİĞİ VE GÜVENİRLİĞİ 54
3.6.1. İç Geçerlik *54*
3.6.2. Dış Geçerlik *55*
3.6.3. Güvenirlik *55*
3.6.4. Karma Yöntem Geçerliliği *55*
3.6.5. Etik Geçerlik *55*
3.7. ARAŞTIRMACININ ROLÜ 56

BÖLÜM IV **57**

BULGULAR **57**

4.1. YAŞAM TEMELLİ BAŞARI TESTİNE İLİŞKİN BULGULAR 57

4.2.1. Kavramsal Anlama Testine İlişkin Nicel Bulgular *60*
4.2.2. Kavramsal Anlama Testine İlişkin Nitel Bulgular *64*
Genel Değerlendirme *80*
Genel Değerlendirme *83*
Genel Değerlendirme *86*
4.3. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TESTİNE İLİŞKİN BULGULAR 90
4.4. GÖRÜŞME FORMUNA İLİŞKİN BULGULAR 94
4.4.1. STEM Uygulamalarının Kavramsal Anlamaya Etkisi *99*
4.4.2. Yaşam Temelli Öğrenmeye Etkisi *99*
4.4.3. Bilimsel süreç becerilerine Etkisi *99*
4.4.4. STEM Disiplinleri Entegrasyonu *100*
4.4.5. Karşılaşılan Zorluklar ve Öneriler *100*

BÖLÜM V **102**

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER **102**

5.1. TARTIŞMA 102
5.2. SONUÇ VE ÖNERİLER 108
5.2.1. Yaşam Temelli Başarı Açısından Sonuçlar *108*
5.2.2. Kavramsal Anlama Açısından Sonuçlar *109*
5.2.3. Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Sonuçlar *110*
5.2.4. STEM'e Yönelik Öğrenci Görüşleri Açısından Sonuçlar *110*
5.3. ÖNERİLER 111
5.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler *111*
5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler *113*
5.3.3. Program Geliştiricilere Yönelik Öneriler *113*
5.3.4. Araştırma Kapsamına Yönelik Öneriler: *114*

KAYNAKÇA **115**

EK 1. ÖĞRENCİNİN AKADEMİK ÖZGEÇMİŞİ **131**

EK-2. UYGULAMA İZİNLERİ **132**

EK-3. ETİK İZİN **133**

EK-4. OKUL İZİNLERİ **134**

EK 5. ÖLÇME ARAÇLARININ UYGULANMA İZİNLERİ **135**

EK-6. EBEVEYN ONAM FORMU **138**

EK-7. BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU **139**

EK-8. ASİT-BAZ KONUSUNA YÖNELİK YAŞAM TEMELLİ BAŞARI TESTİ (İLHAN VE HOŞGÖREN, 2017) **140**

EK-9. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİSİ TESTİ (2012) **146**

EK-10. KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ (CÖMERT VE BAYRAM, 2019) **150**

EK-11. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU **154**

EK-12. ETİKET (ASİT-BAZ AYIRACI) HAZIRLAMA DERS PLANI **160**

EK-13. ASİT YAĞMURLARI DERS PLANI **17**

EK-14. SOSYAL ÜRÜN: PAYLAŞMA VE YANSITMA RUBRİĞİNİ **37**

EK-15. KİMYADA ETKİLİ STEM DERSİ PLANLAYABİLMEK VE UYGULAYABİLMEK İÇİN KONTROL LİSTESİ İLE DERS PLANI RUBRİĞİ **38**

EK-16. KİMYADA ETKİLİ STEM DERSİ PLANLAYABİLMEK VE UYGULAYABİLMEK İÇİN KONTROL LİSTESİ İLE DERS PLANI RUBRİĞİ **39**

EK-17. ETİKET TASARIM ETKİNLİĞİ FOTOĞRAFLARI **40**
EK-18. ASİT YAĞMURLARI ETKİNLİĞİ FOTOĞRAFLARI **53**

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.2.1.1. 5 E Modeli Basamakları**…….....15**

Tablo 3.1.1. Çalışmada Uygulanan Araştırma Deseni**……20**

Tablo 3.2.1. Öğrencilerin Cinsiyet ve Şubelere Göre Dağılımı**……21**

Tablo 3.3.1.1. Yaşam Temelli Başarı Testindeki Soruların Sekizinci Sınıf Asit-Baz Konusuna ilişkin Kazanımlara Göre Dağılımı**…….....23**

Tablo 3.3.1.2. Asitler ve Bazlar Üzerine Fen Bilimleri Kazanımları ve Bilimsel Süreç Becerilerinin İncelenmesi**.....24**

Tablo 3.3.2.1. KAT'ndeki soruların 8.sınıf fen bilimleri dersi kazanımlarına göre dağılımı.**25**

Tablo 3.3.3.1. BSBÖ'deki Soruların Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Temsil Edilme Düzeyleri**…….....26**

Tablo 3.4.1. Etkinlik 1: Asit-Baz Ayıracı (Etiket) Hazırlama Etkinliği Deney Grubu Uygulama Süreci Ders Planı Tablosu**.....27**

Tablo 3.4.2. Etkinlik 2: Asit Yağmurları Etkinliği Deney Grubu Uygulama Süreci Ders Planı Tablosu……**28**

Tablo 3.5.2.1. Kavramsal Anlama Testinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Kriterler……**53**

Tablo 4.1.1. Kontrol ve deney Grubu Öğrencilerinin Yaşam Temelli Başarı Ön Test Puanlarının Shapiro –Wilk Testi Sonuçları **……57**

Tablo 4.1.2. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Yaşam Temelli Başarı Son Test Puanlarının Shapiro –Wilk Testi Sonuçları**……57**

Tablo 4.1.3. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Yaşam Temelli Başarı Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup t Testi Sonuçları**…….....58**

Tablo 4.1.4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Yaşam Temelli Başarı Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Grup t Testi Sonuçları**……58**

Tablo 4.1.5. Deney Grubu Öğrencilerinin Yaşam Temelli Başarı Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Grup t Testi Sonuçları**…….....59**

Tablo 4.1.6. Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Yaşam Temelli Başarı Son Test Puanlarının Bağımsız Grup t Testi Sonuçları…… **60**

Tablo 4.2.1.1. Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Ön Test Puanlarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları…….....**60**

Tablo 4.2.1.2. Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Son Test Puanlarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları …….....**61**

Tablo 4.2.1.3. Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Ön Test Puanlarının Mann Whitney U Testi Sonuçları …….....**61**

Tablo 4.2.1.4. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Ön Test Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar t Testi Sonuçları ……**62**

Tablo 4.2.1.5. Deney Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Ön Test Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar t Testi Sonuçları……**63**

Tablo 4.2.1.6. Deney Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Son Test Son Test Puanlarının Mann Whitney U Testi Sonuçları **63**

Tablo 4.2.2.1.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Testi Ön ve Son Test Sonuçları…….....**64**

Tablo 4.2.2.1.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Testi Ön ve Son Test Sonuçları…….....**65**

Tablo 4.2.2.1.3. Kavramsal Anlama Testinde Yeralan Soruların Hedef Kazanımları….....**65**

Tablo 4.2.2.2.1. Deney Grubunda Kavram Yanılgılarında En Fazla Azalma Görülen Sorular.....**66**

Tablo 4.2.2.2.2. Kazanım 7: Deney ve Kontrol Gruplarının Performans……**67**

Tablo 4.2.2.2.3. Kazanım 8: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı……**67**

Tablo 4.2.2.2.4. Kazanım 11: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı……**68**

Tablo 4.2.2.2.5. Kazanım 12: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı……**68**

Tablo 4.2.2.2.6. Deney Grubunda Kavram Yanılgılarında En Az Azalma Görülen Sorular**.....69**

Tablo 4.2.2.2.7. Kazanım 4: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı…….**69**

Tablo 4.2.2.2.8. Kazanım 5: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı……**...70**

Tablo 4.2.2.2.9. Kazanım 6: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı……**...71**

Tablo 4.2.2.2.10. Kazanım 9: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı……**72**

Tablo 4.2.2.2.11. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 5. Soruda Ön Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme **…….....73**

Tablo 4.2.2.2.12. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 5. Soruda Son Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme **…….....74**

Tablo 4.2.2.2.13. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 6. Soruda Ön Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme **…….....77**

Tablo 4.2.2.2.14. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 6. Soruda Son Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme **…….....78**

Tablo 4.2.2.2.15. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 9. Soruda Ön Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme **…….....80**

Tablo 4.2.2.2.16. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 9. Soruda Son Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme **…….....82**

Tablo 4.2.2.2.17. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 15. Soruda Ön Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme **…….....84**

Tablo 4.2.2.2.18. Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 15. Soruda Son Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme **…….....85**

Tablo 4.2.2.3.1. Kontrol Grubunda Kavram Yanılgılarında Azalma Görülen Sorular**.....87**

Tablo 4.2.2.3.2. Kazanım 1: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı…….**.....87**

Tablo 4.2.2.3.3. Kontrol Grubunda Kavram Yanılgılarında Artış Görülen Sorular…….**.....88**

Tablo 4.2.2.3.4. Kontrol Grubunda Kavram Yanılgılarında En Az Azalma Görülen Sorular…..**.....88**

Tablo 4.2.2.3.5. Kazanım 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı….**.....88**

Tablo 4.2.2.3.6. Kazanım 15: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı**.....89**

Tablo 4.3.1. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test Puanlarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları **…….....90**

Tablo 4.3.2. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Son Test Puanlarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları **……..... 91**

Tablo 4.3.3. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup t Testi Sonuçları **…….....91**

Tablo 4.3.4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Ön Test ve Son Test Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları **…….....92**

Tablo 4.3.5. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Ön Test ve Son Test Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları **…….....93**

Tablo 4.3.6. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Son Test Puanlarının Bağımsız Grup t Testi Sonuçları **…….....93**

ÖZET

STEM ETKİNLİKLERİNİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ASİT VE BAZLAR KONUSUNU ANLAMALARINA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

Bu araştırmanın amacı, STEM etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin Asitler ve Bazlar konusundaki yaşam temelli başarılarındaki, kavramsal anlama düzeylerindeki ve bilimsel süreç becerileri kazanımlarındaki etkililiğini araştırmaktır. Bu araştırma, Ege bölgesinde bir ilçedeki devlet ortaokulunda, 2023-2024 eğitim yılının güz döneminde öğrenim gören 33 öğrencinin (deney grubu: 17, kontrol grubu: 16) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, akademik başarıları birbirine oldukça benzer iki sekizinci sınıf üzerinde yarı deneysel ve karma desen kullanılmıştır. Araştırmanın başlangıcında ve sonunda deney ve kontrol gruplarına nicel verileri toplamak amacıyla "Asit-Baz Kavram Testi", "Yaşam Temelli Başarı Testi" ile **"**Bilimsel Süreç Becerisi Testi" uygulanmıştır. Nitel veriler ise araştırmacı tarafından deney grubundaki 6 gönüllü öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile çalışma sonunda toplanmıştır. Çalışmada elde edilen nicel veriler SPSS kullanılarak; Shapiro-Wilk Testi, Bağımlı- Bağımsız Grup t Testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar t testi ve Mann Whitney U testi sonuçlarına göre analiz edilmiştir. Görüşme formlarından elde edilen nitel veriler, iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmış ve ardından kodlayıcılar arasında ortaya çıkan farklılıklar karşılıklı tartışmalarla giderilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında; STEM etkinliklerinin öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli akademik başarılarını artırmada, asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlama düzeylerini artırmada etkili olduğu ve bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir değişime neden olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Asitler ve Bazlar, Yaşam Temelli Başarı, STEM Eğitimi, Mühendislik tasarım basamakları, Bilimsel süreç becerileri, 5E Modeli

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM ACTIVITIES ON 8TH GRADE STUDENTS' UNDERSTANDING OF ACID-BASE CONCEPTS AND SCIENCE PROCESS SKILLS

The aim of this study was to investigate the effectiveness of STEM activities on 8th grade students' life-based achievement, conceptual understanding levels, and scientific process skills gains in Acids and Bases. In this study, 33 students (experimental group: 17, control group: 16) studying in the fall semester of the 2023-2024 academic year in a public middle school in a district in the Aegean region participated in the study. In the study, a quasi-experimental and mixed design was used on two eighth graders with very similar academic achievement. At the beginning and end of the study, "Acid-Base Concept Test", "Life-Based Achievement Test" and "Scientific Process Skills Test" were administered to the experimental and control groups to collect quantitative data. Qualitative data were collected at the end of the study through semi-structured interviews conducted by the researcher with 6 volunteer students in the experimental group. The quantitative data obtained in the study were analyzed using SPSS according to the results of the Shapiro-Wilk Test, Dependent-Independent Group t Test, Wilcoxon Signed Ranks t test and Mann Whitney U test. The qualitative data obtained from the interview forms were coded independently by two researchers and then the differences between the coders were resolved through mutual discussions. In the light of the findings obtained as a result of the research, it can be said that STEM activities are effective in increasing students' life-based academic achievement in acids and bases, increasing their conceptual understanding levels in acids and bases, and causing a significant change in their scientific process skills.

Keywords: Acids and Bases, Science, STEM Education, Engineering Design Steps, Scientific Process Skills, Conceptual Understanding, 5E Model

BÖLÜM I
GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Günümüz yaşanan bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler, eğitim sistemlerinin de bu değişime dahil olmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle fen bilimleri eğitiminde, öğrencilerin fen kavramlarını derinlemesine anlamaları ve bu kavramları günlük yaşamlarıyla ilişkilendirebilecekleri, problem çözme becerilerini geliştirebilecekleri ve bilimsel süreç becerilerini etkin şekilde kullanabilecekleri öğrenme ortamlarının oluşturulması temel hedefler arasındadır. Bu hedeflere ulaşmada, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının etkili bir uygulaması olan 5E öğrenme modeli ile STEM eğitiminin entegrasyonu, öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Bybee vd., 2006; Guzey vd., 2016). Bu nedenle, sınıflarda STEM tabanlı etkinliklerin uygulanmasına odaklanan bilimsel araştırmalara büyük ihtiyaç duyulmuştur (Ormancı, 2020). Ancak, Türkiye'de STEM eğitiminin sınıflarda uygulanmasına ilişkin çalışmalar sınırlı sayıdadır (Bahar, Yener, Yılmaz , Emen ve Gürer , 2018; Gencer, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Yamak Bulut ve Dündar, 2014). Literatürde STEM entegreli 5E öğrenme döngüsünün ve geleneksel 5E modelinin karşılaştırıldığı ve öğrenci başarısı (Çetin ve Şeker, 2022), kavramsal anlama (Tenzin ve Wangchuk, 2021) ve bilimsel süreç becerileri (Kaewmanee, Srisenpila ve Worapun, 2024) üzerinde anlamlı fark bulunmayan çalışmalar görülmüştür. Doğan'ın (2019) çalışmasında da 5E modeli ile entegre edilmiş STEM etkinlikleri sonucunda Bilimsel süreç becerilerine istatiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Her iki yaklaşımın da yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanması sebebiyle etkinliğin tasarımına mühendislik tasarım basamakları da dahil edilmiştir. Literatürde STEM eğitiminde mühendislik tasarım basamaklarının kullanıldığı çalışma sayısı artış göstermektedir (Bozkurt, 2018; English ve King, 2015; Gökbayrak ve Karışan, 2015; Özünlü ve Çepni, 2023; Türe, 2023; Ürek ve Çoramık, 2023). Bazı çalışmalarda mühendislik tasarım basamaklarının problem çözme becerilerini geliştirdiği ve günlük yaşam problemlerinin çözümünde sistematik ve etkili yaklaşım sunduğu görülmüştür (Gülen, 2019; Householder ve Hailey, 2012; Sari vd., 2020; Simeon, Samsundin ve Yakob, 2020).

STEM modellerinden biri olan bütünleştirilmiş STEM eğitimi, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) disiplinlerini bir araya getirerek disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımı sunar. Literatürde, bu yaklaşımın öğrencilerin problem çözme, eleştirel

düşünme ve yaratıcılık gibi üst düzey bilişsel becerilerini geliştirdiği vurgulanmaktadır (Le Hanh ve Nguyen, 2023). Bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri, öğrencilerin teorik bilgilerini pratik uygulamalarla pekiştirmelerine olanak tanırken, bu alanlara olan ilgilerini de artırmaktadır (Çetin, Ertepınar ve Geban, 2004). Ayrıca, bu yaklaşımın, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede ve STEM kariyerlerine yönelik ilgilerini artırmada etkili olduğu gösterilmiştir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2005). Bu bağlamda, bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri, eğitimde inovasyon ve verimliliği artırma potansiyeline sahiptir.

Bilimsel süreç becerileri, temel bilimsel yetkinliklerin yapı taşları olarak değerlendirilmektedir. Bu beceriler; sistematik gözlem yapabilme, verilere dayalı tahminlerde bulunma, bilimsel iletişim kurma, kategorik sınıflandırma gerçekleştirme ve ölçüm protokollerini uygulama gibi temel yeterlilikleri kapsamaktadır. Söz konusu beceriler, özellikle ortaokul düzeyindeki öğrenciler için kritik kazanımlar olarak tanımlanmaktadır (Akgün, Özden, Çinici ve Aslan, 2014). Çağdaş eğitim paradigmasında, bilgi edinme sürecinin sistematik ve yapılandırılmış bir metodoloji gerektirdiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, bilimsel süreç becerilerinin edinimi, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları kompleks problemlerin çözümünde analitik yaklaşımlar geliştirebilmelerini sağlamaktadır. Ayrıca bu beceriler, fen eğitiminin temel hedeflerinden biri olan fen okuryazarlığının gelişimine de önemli katkılar sunmaktadır (Harlen, 1999). STEM eğitimi, bütünleştirilmiş disiplinler arası yaklaşımıyla, bilimsel süreç becerilerinin sistematik gelişimine olanak tanıyan pedagojik bir çerçeve sunmaktadır. STEM'in sağladığı çok boyutlu öğrenme ortamı, öğrencilerin fen okuryazarlığı yetkinliklerini geliştirmede katalizör görevi görmektedir. Zira STEM yaklaşımı, bünyesinde barındırdığı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu sayesinde, günlük yaşamda karşılaşılan karmaşık problemlere yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler üretilmesini destekleyen bütüncül bir öğrenme ekosistemi oluşturmaktadır (Sari vd., 2020). Bilimsel süreç becerileri, fen eğitiminin temel amaçlarından biri olmasına rağmen, STEM çalışmalarında diğer değişkenlerle kıyaslandığında daha az odaklanılan değişkenlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Tabar, 2018; Boz ve Özcan, 2023). Ancak bilimsel süreç becerileri STEM eğitiminin temel bileşeni olması ve bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları kompleks problemlerin çözümünde analitik yaklaşımlar geliştirebilmelerini sağlamasından dolayı bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu açıktır.

Yaşam temelli öğrenme, bireylerin edindikleri bilgileri gerçek dünya sorunlarına uygulayabilme becerilerini geliştirmeyi amaçlar. Bu bağlamda STEM eğitimi, öğrencilere yalnızca teorik bilgi sunmakla kalmaz, aynı zamanda bu bilgilerin günlük yaşam

problemlerinin çözümünde nasıl kullanılacağını öğretir. Araştırmalar, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve problem çözme yetilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Hiğde, 2018). Ayrıca, mühendislik tasarımı odaklı STEM eğitiminin öğrencilerin bu alanlara olan ilgisini artırdığı ve gelecekte bu alanlarda kariyer yapma motivasyonlarını güçlendirdiği belirtilmektedir (Özkul ve Özden, 2020; Shahali vd., 2017; Yılmaz, 2019). Bu nedenle STEM eğitimi, bireylerin yaşam boyu öğrenme potansiyellerini artırarak onları daha donanımlı ve üretken bireyler haline getirmektedir.

Bu araştırmada üç farklı ölçme aracının kullanılması, 5E modeli ve mühendislik tasarım basamaklarının entegre edildiği STEM etkinliklerinin etkililiğini çok boyutlu olarak değerlendirme fırsatı sunmaktadır. Kavramsal anlama testleri, öğrencilerin konuyla ilgili temel kavramları ne ölçüde kavradıklarını ve olası kavram yanılgılarını belirlemekte etkili bir değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır (Treagust, 1988). Yaşam temelli başarı testleri, öğrencilerin öğrendikleri kavramları günlük yaşam durumlarına aktarabilme yeteneklerini ölçerken (Pilot ve Bulte, 2006), bilimsel süreç becerileri testi ise bilimsel süreçleri kullanma düzeylerini değerlendirmede önemli bir rol oynar. Bu bağlamda, sekizinci sınıf düzeyinde asitler ve bazlar konusunun öğretiminde 5E modeli ve mühendislik tasarım basamaklarının entegre edildiği STEM yaklaşımının kullanılmasının, öğrencilerin hem konuyu anlamalarına hem edindikleri bilgiyi gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanabilme becerileri hem de bilimsel süreç becerileri gelişimine olan etkisinin araştırılması önem taşımaktadır. Bu araştırma, literatürdeki bu boşluğu doldurmayı, STEM yaklaşımının etkililiğini ve öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki teorik bilgilerinin yanı sıra, bu bilgileri pratik uygulamalara dönüştürebilme kapasitelerini de ortaya koymayı amaçlamaktadır.

1.2. Amaç ve Önem

1.2.1 Amacı, Ortaya Çıkış Kaynağı

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, kimya konularının en yoğun olarak sekizinci sınıf düzeyinde yer aldığı görülmektedir (Demir ve Nakiboğlu, 2021). Sekizinci sınıf konuları arasında asitler ve bazlar, soyut kavramların fazlalığı nedeniyle öğrencilerin anlamakta zorlandığı bir konu olarak öne çıkmaktadır (Ayas, Karamustafaoğlu, Sevim ve Karamustafaoğlu, 2002; Gilbert ve Treagust, 2009; Kanlı ve Yağbasan, 2008; Köseoğlu ve Bayır, 2012). Öğrencilerin, sekizinci sınıfta asitler ve bazlar konusunun anlamalarında sıkıntı yaşamalarının ileride lisede kimya derslerinde de başarılarını etkileyeceği için bu çalışmada; sekizinci sınıf Fen Bilimleri konuları arasında da asitler ve bazlar konusu üzerinde 5E modeli ve

mühendislik tasarım basamakları ile desteklenen STEM etkinlik planını içeren bir çalışma yapılması tercih edilmiştir. Böylece konuya ilişkin öğrencilerin konuyu anlamakta yaşadığı zorlukları gidermek ve anlamlı öğrenmelerini sağlamak istenmektedir.

Konuya ilişkin literatürde STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda becerilerle ilgili en çok çalışılan değişkenlerden birinin bilimsel süreç becerileriyle ilgili olduğu tespit edilmiştir (Çavaş, Ayar, Bula-Turuplu ve Gürcan, 2020). Fakat yapılan literatür incelemelerinde genel anlamda diğer değişkenlerle kıyaslandığında bilimsel süreç becerileri en az odaklanılan değişkenlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Tabar, 2018). STEM'in öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı problemleri mevcut teorik bilgilerini kullanarak çözmelerini sağlayan bilimsel süreç becerileri gelişimini de olumlu yönde etkilediği konuya ilişkin yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Atik, 2019; Aydın-Günbatar, Tabar, 2019; Başaran, 2018; Bozkurt ,2014; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Taştan-Akdağ, 2017; Saçan, 2018; Yamak vd., 2014). Fakat STEM ile ilgili çalışmalardan bazılarında bilimsel süreç becerileri konusunda anlamlı bir fark bulunamamıştır (Aydın ve Baydere, 2023; Doğan, 2019; Ormancı, 2020). Doğan (2019) tarafından yürütülen araştırmada, 5E modeli ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerine elektrik enerjisi ünitesinde uygulandığı, ancak bilimsel süreç becerileri testi sonuçlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmediği belirtilmiştir. Benzer şekilde, Aydın ve Baydere'nin (2023) çalışması, sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik basit makineler konusundaki mühendislik tasarım süreci odaklı STEM etkinliklerinin, bilimsel süreç becerilerinde kısmi bir gelişme sağladığını, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymuştur. Ancak bu çalışmalardan farklı olarak, araştırmacı kendi çalışmasında 5E modeli ile Mühendislik tasarım basamaklarını entegre ederek sekizinci sınıf Fen Bilimleri konuları arasında da asitler ve bazlar konusu üzerinde özgün STEM etkinlikleri planlamakta, anlamlı fark elde edilemeyen bu çalışmalardan farklı bir etki yaratarak literatüre yeni bir katkı sunmayı hedeflemektedir. İlköğretimini tamamlayıp liseye giden öğrencilerin Bilimsel süreç becerileri açısından düşük düzeyde olduğu yine alan yazında görülmüştür (Tan ve Temiz, 2003). Ayrıca; Bilimsel süreç becerilerinin okul başarılarını da artırdığı gözlemlenmiştir (Aydoğdu, 2006; Doğruöz, 1998; Karar, 2011; Karatay, 2012; Meriç ve Karatay, 2014; Sittirug, 1997; Tezcan, 2011). Bu sebeplerle de bilimsel süreç becerileri geliştirilmesi fen öğretiminin temel amacı olmalıdır.

Buradaki tartışmanın ışığında bu çalışmanın temel amacı, STEM etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarılarındaki, asitler ve bazlar konusunu kavramsal anlamalarındaki ve Bilimsel süreç becerileri kazanmalarındaki etkililiğini araştırmaktır.

1.2.2 Konunun Önemi, Getireceği Yenilikler ve Sonuçlar, Bunların Uygulanabilirliği

STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda, diğer değişkenlere kıyasla bilimsel süreç becerilerinin (BSB) daha az çalışıldığı görülmektedir (Ergün, 2020; Kaya ve Ayar, 2020; Tabar, 2018). Bu durum, STEM eğitimi araştırmalarında genellikle paydaşların görüş ve önerilerinin, STEM tutumlarının ve kariyer algılarının öncelikli olarak incelenmesinden kaynaklanmaktadır (Kaya ve Ayar, 2020). Ergün (2020), STEM eğitiminin problem çözme ve bilimsel süreç becerilerine olan etkilerinin daha az sıklıkta incelendiğini, buna karşın akademik başarı ile ilgili çalışmaların en fazla yapıldığını ifade etmiştir. Tabar (2018) ise STEM eğitimi çalışmalarında mesleki ilgi, bilimsel süreç becerileri ve 21. yüzyıl becerilerinin az çalışılan değişkenler arasında yer aldığını vurgulamıştır. Bu çalışmada, bilimsel süreç becerilerinin STEM eğitimi bağlamında daha derinlemesine ele alınması hedeflenmiştir. Mühendislik temelli STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini ele alan çalışmaların sınırlı sayıda olması (Özkul ve Özden, 2020) ve bu becerilerin bireylerin analitik düşünme, problem çözme ve bilimsel yaklaşım geliştirme süreçlerindeki kritik rolü, araştırmamızın önemini artırmaktadır. Bu çalışma, STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini hem nitel hem de nicel yöntemlerle kapsamlı bir şekilde inceleyerek, literatürdeki bu eksikliği gidermeyi hedeflemektedir.

Sekizinci sınıfta asitler ve bazlar konusunun, anlamalarında sıkıntı yaşamaları onların lisede kimya derslerinde başarılarını etkileyecektir. Bu alanda yapılan araştırmalardan bazılarının, öğrencilerin kavramları doğru bir şekilde yapılandırabilmeleri için STEM uygulamasını önermesi, bilimsel bilgiyi yaparak yaşayarak kazanmalarına yardım eden bir yaklaşım olması (Yıldırım ve Altun, 2015), STEM çalışmalarında, örneklem grubu olarak genellikle ortaokul öğrencilerinin tercih edildiği (Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Çavaş, Ayar, Bula-Turuplu ve Gürcan, 2020; Daşdemir, Cengiz ve Aksoy, 2018; Gökbayar ve Karışan, 2017; Herdem ve Ünal, 2018; Yamak vd., 2014) görülmüştür. Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programındaki ünite ve konu alanlarının, STEM yaklaşımıyla daha verimli bir şekilde ele alınabileceği düşünülmektedir (Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019; Çavaş, Ayar, Bula-Turuplu, Gürcan, 2020; Elmas ve Gül, 2020). Sekizinci sınıf öğrencileri için asitler ve bazlar konusuna yönelik 5E modeline dayanan STEM etkinliğinin, öğrencilerin başarılarını olumlu bir şekilde etkilediği görülmüştür (Ceylan ve Özdilek, 2015). Tüm bu nedenlerden dolayı, ortaokul sekizinci sınıf asitler bazlar konusu üzerinde durulacak ve mevcut konuyu öğrencilerin anlamlandırmaları için literatürde de en uygun öğretim modelleri olarak görülen 5E modeli ve mühendislik tasarım basamaklarının entegre edildiği STEM yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu çalışmanın bağımsız değişkenleri STEM uygulamaları mühendislik tasarım basamakları ve 5E modelidir. Alan yazısında yapılan incelemelere göre, STEM eğitimi genellikle

proje tabanlı öğrenme, 5E öğrenme modeli ve probleme dayalı öğrenme yöntemleriyle birlikte uygulanmaktadır. Fakat bu çalışma mühendislik tasarım süreci (MTS) basamaklarının uygulanması ve bağımlı değişkenleri açısından fark yaratmaktadır.

STEM eğitimi, dünya genelindeki gelişmelere paralel olarak Türkiye'de de son yıllarda eğitimcilerin dikkatini çekmiştir. Yapılandırmacı yaklaşımla ilişkilendirilen bu eğitim modeli, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmesini teşvik etmektedir. Dursun ve Akkul'un (2022) çalışmasında, 1940'larda ilkokul öğretmeni yetiştirmek amacıyla kurulan köy enstitülerinin, STEM eğitiminin temel ilkelerine uygun bir örnek teşkil ettiği vurgulanmıştır. Bu enstitülerde öğrencilerin uygulamalı öğrenme yöntemleriyle eğitim ve üretimi birleştirdiği ifade edilmiştir. Ayrıca, 2015-2019 dönemine ait MEB stratejik planında STEM'in güçlendirilmesi hedeflenmiş olsa da bu alanda kapsamlı bir eylem planının bulunmadığına dikkat çekilmiştir. 2019-2023 stratejik planında ise, öğrencilerin matematik, fen okuryazarlığı, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik hedefler belirlenmiştir. Ancak bu hedeflerin uygulamaya geçirilememesi, Türkiye'nin bilim ve teknoloji alanındaki rekabet gücünü olumsuz yönde etkilemektedir. Uluslararası PISA ve TIMSS değerlendirme sonuçları da bu durumu destekler niteliktedir. STEM eğitiminin, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirme konusunda etkili bir araç olduğu hem ulusal hem de uluslararası raporlarda belirtilmektedir (Akgündüz vd., 2015; Pekbay, 2017; Ceylan, 2014; Meyrick, 2011). National Science and Technology Council (2013) raporu da gelecekte ihtiyaç duyulan meslekler için bu becerilerin önemine işaret etmektedir.

1.3 Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

1.3.1 Problem Cümlesi

Sekizinci sınıf öğrencilerine, asitler ve bazlar konusunun 5E öğrenme modeli ve mühendislik tasarım basamaklarının entegre edildiği STEM yaklaşımıyla işlenmesinin; öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarılarına, asitler ve bazlar ile ilgili konusundaki kavramsal anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi ile bu uygulamayla ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?

1.3.2. Alt Problemler

1. STEM uygulamalarının öğrencilerinin yaşam temelli başarılarının üzerinde etkisi var mıdır?
2. STEM uygulamaları 'asitler ve bazlar' konusunun anlaşılmasında etkili midir?

3. STEM uygulamalarının öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisi var mıdır?
4. 4 Öğrencilerin STEM etkinliklerine katıldıktan sonra STEM eğitimine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.4. Sınırlılıklar

Bu çalışma ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri dersi, 2023-2024 eğitim-öğretim yılının güz dönemi ile sınırlıdır. Bu sınırlılık göz önünde bulundurulduğunda; STEM eğitimi ile ilgili farklı sınıf düzeylerinde gerçekleştirilebilir. Özellikle STEM uygulamalarının okul öncesi ve ilkokul öğrencileri üzerindeki etkileri incelenebilir çünkü okul öncesi ve ilköğretim düzeyinden itibaren çocukların hayal dünyalarının geliştirilmesi, üst düzey düşüncelerinin sağlanması ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözebilecekleri öğretme-öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir. Dahası, okul öncesi ve ilköğretim düzeyinde fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin temelleri kazandırılmaktadır.

Dersin uygulama aşaması her iki gruba da araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu da yanlılık gibi istenmeyen durumun oluşmasına yol açabilirdi. Ancak bunu en aza indirebilmek adına araştırmacının aldığı bazı önlemler almak zorunda kaldı. Bu önlemler; deney ve kontrol gruplarına öğrenciler rastgele atanmış, uygulama süresi tüm gruplarda eşit tutulmuş, değerlendirme kriterleri standartlaştırılmış, detaylı bir ders planı hazırlanmış ve uygulanmış, uygulamalar aynı zaman dilimlerinde yapılmış, objektif ölçme araçlarının kullanılmış, veriler standart koşullarda toplanmış, etkinlikler aynı laboratuvar ortamında işlenmiş, iki gruba da eşit davranılmıştır.

Çalışma yaşam temelli başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri gibi çeşitli bağımlı değişkenleri ile yürütülmüştür. Dolayısıyla çalışma bu bağımlı değişkenler ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

- Bu çalışmada, deney ve kontrol grupları arasındaki temel farkın, STEM modeline dayalı olarak tasarlanmış ve uygulanmış öğretim yöntemi olduğu varsayılmıştır.
- Ayrıca, veri toplama araçlarına öğrencilerin dürüst ve samimi şekilde yanıt verdiği kabul edilmiştir.

1.6. Tanımlar

5E Öğrenme Modeli: Bu model, öğrenme sürecini beş aşamada yapılandırır: "Giriş" aşaması, öğrencilerin dikkatini çeker ve ön bilgilerle bağlantı kurmalarını sağlar. "Keşfetme" aşamasında, öğrenciler aktif olarak öğrenme sürecine katılır ve deneyimler kazanır. "Açıklama" aşaması, öğrencilere kavramları netleştirme ve anlamlandırma fırsatı sunar. "Derinleştirme" aşaması, öğrencilerin bilgilerini genişletmelerine ve uygulamalar yapmalarına olanak tanır. Son olarak, "Değerlendirme" aşaması, öğrencilerin öğrenme çıktılarının değerlendirilmesini içerir.

STEM: Bu kısaltma, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarını temsil eder. STEM eğitimi, bu dört disiplini bütünleştirerek, öğrencilere gerçek dünya problemlerini çözme yeteneği kazandırmayı ve disiplinler arası düşünme becerilerini geliştirmeyi amaçlar.

Mühendislik tasarım basamakları: Mühendislik tasarım süreci, gerçek yaşam problemlerine yaratıcı ve yenilikçi çözümler geliştirmek amacıyla sistematik bir şekilde ilerleyen bir süreçtir.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Milli Eğitim Bakanlığı'nın (2013) belirttiği üzere, ülkemizde fen bilimleri öğretim programının temel vizyonu, öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesini sağlamaktır. Fen ve teknoloji derslerinin içeriği incelendiğinde, bu derslerin büyük ölçüde günlük yaşamla bağlantılı olduğu görülmektedir (Enginar, Saka ve Sesli, 2002). Bu bağlamda, fen eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin okulda edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmesi ve bu bilgileri ihtiyaç duyduklarında kullanabilmesidir. Bu hedefe ulaşabilmek için disiplinlerarası bir yaklaşım benimsenmiş, farklı alanlardan edinilen bilgilerin bir araya getirilerek sorunlara çözüm bulunması hedeflenmiştir (Şahin, Göcük ve Sevgi, 2018). Günlük yaşam problemlerine etkili çözümler üretebilmek, disiplinlerarası bir bakış açısını gerektirir (You, 2017). Bu gereklilik, 21. yüzyılın ortalarından itibaren disipliner yaklaşımdan disiplinlerarası yaklaşıma doğru bir yönelime neden olmuştur (English, 2016). Bilginin günlük yaşamda uygulanabilir olması hem öğrenmenin kalıcılığını artırmakta hem de öğretimin etkinliğini güçlendirmektedir (İlkörcü-Göçmençelebi ve Özkan, 2009).

Ülkemizde kimya alanında yapılan bazı çalışmalarda, öğrencilerin kimya bilgilerini de günlük hayatta uygulamakta sıkıntı yasadıkları görülmektedir (Çiğdemoğlu ve Geban, 2015; Karagölge ve Ceyhun, 2002; Yıldırım ve Birinci-Konur, 2014; Yıldırım ve Maşeroğlu, 2016). Pabuçcu'nun (2016) çalışmasına göre; çevre problemlerinin anlaşılmasının en önemli sebeplerinden biri olarak, Kimya bilgilerinin günlük hayatla ilişkilendirilememesi görülmektedir. Teknolojiyi ve gerçek dünyadaki uygulamaları kullanan STEM yaklaşımı, öğrencileri sorunları ele alırken ve yaşam sorunlarıyla başa çıkmayla ilgili seçimler yaparken mantıklı, eleştirel, değerlendirici ve yaratıcı düşünmeye yönlendirebilir ve öğretebilir (Ceylan ve Özdilek, 2015). Bu özelikleriyle STEM üst düzey becerilerin gelişmesine yardımcı olmaktadır ve böylelikle de fen bilimleri öğretim programının vizyonu olan bilimsel okur yazar bireylerin yetişmesine katkıda bulunmaktadır. Demirer ve Pabuçcu Akış (2023)'ün çalışmaları, STEM etkinlikleri ile yapılan derslerin, kimya kavramlarının anlaşılmasında (özellikle hazır gıdalar konusunda) geleneksel ders anlatımına göre daha etkili olduğunu göstermektedir. STEM etkinlikleri, öğrencilerin disiplinlerarası bağlamda bağlantılar kurarak öğrenmesini desteklemekte ve bu sayede genellikle sıkıcı bulunan konuların kavranmasında etkili olmaktadır (Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019; Tatlı, 2022; Yılmaz-Baltabıyık ve Duru, 2021). Selvi ve Yıldırım'ın (2017) çalışmalarında, STEM etkinliklerinin proje tabanlı

öğrenme ve 5E öğrenme modeli gibi farklı yöntemlerle entegre edilmesi, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini artırdığı görülmektedir.

STEM kelimesi; İngilizce bilim anlamına gelen, Science, Teknoloji anlamına gelen; Technology, Mühendislik anlamına gelen; Engineering ve Matematik anlamına gelen; Mathematics kelimelerinin ilk harflerinin kısaltılmasından oluşmaktadır. Bazı yerli kaynaklarda Türkçe olarak FeTeMM kelimesi ile de ifade edilebilmektedir. STEM eğitimi için ise literatürde pek çok tanım bulunmaktadır (Akgündüz, 2016; Bell, 2016; Breiner vd., 2012; Bybee, 2013; Corlu, Capraro ve Capraro, 2014; English, 2016; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Kelley ve Knowles, 2016; Koonce vd., 2011; Moore ve Smith, 2014; Morrison, 2006; National Research Council (NRC, 2012); Sanders, 2009). STEM, iki veya daha fazla STEM alanının veya STEM alanları ile diğer okul dersleri arasındaki bağlantıların öğretilmesi ve öğrenilmesi olarak (Sanders, 2009); bilim ve matematik kavramlarının teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirildiği bir öğretim yaklaşımı olarak (Bybee, 2013); öğrencilerin güncel hayat sorunlarını çözmek amacıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada kullanması olarak (Moore ve Smith, 2014; Mobley, 2015; Kelley ve Knowles, 2016; National Science Foundation (NSF); Akgündüz, 2016) ya da 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine odaklanan entegre bir öğrenme yaklaşımı olarak (English, 2016) tanımlanmaktadır.

Bütünleşik STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını entegre ederek, öğrencilerin bu alanlarda birlikte düşünmelerini ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlayan bir yaklaşımdır. Bu eğitim modeli, öğrencilere disiplinlerarası bir bakış açısı kazandırarak, onların analitik düşünme, iş birliği ve iletişim becerilerini güçlendirir. Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımlar, öğrencilerin günlük hayat problemlerine daha etkili çözümler bulmalarını sağlar. Bu nedenle, bütünleşik STEM yaklaşımını tercih ederek, öğrencilerin hem teorik bilgilerini pratiğe dökmesini hem de yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesi hedeflenmiştir. Bu yaklaşım, fen bilimleri öğretim programının vizyonu olan bilimsel okuryazarlığı destekler ve öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırır. Thomasian (2011), STEM eğitiminin, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki temel bilgi seviyelerini artırdığı ve günlük yaşamlarındaki ilgili sorunları çözmek için yaratıcı çözümler geliştirmelerine olanak tanıdığı ifade edilmektedir. Bakırcı ve Kutlu (2018), STEM'in öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerini geliştirdiğini, sorunlu duruma uygun ürünleri tasarlamalarını sağladığını ve bilim konularını somutlaştırarak sürekli öğrenmeyi sağladığını iddia etmiştir. STEM eğitiminin öğrencilere disiplinlerarası bir bakış açısı sunacağı; sorgulama algılarını, analiz, problem çözme, mühendislik tasarımı, analitik

düşünme ve yaratıcılık becerilerini geliştireceği belirtilmektedir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012; Kökdemir, 2003; Akkoyun, Yalçın, Çakır ve diğerleri, 2023; Yıldırım, 2016 ve Uğraş, 2017'nin çalışmaları; STEM eğitiminin, bilimsel süreç becerilerini ve problem çözme becerilerini desteklediğini göstermektedir. Karakaya vd. (2019) STEM etkinliklerinin öğrenci görüşleri üzerinde olumlu etkiler yarattığı ve bu etkinliklerin eğitimdeki öneminin vurgulandığı ifade edilmiştir (Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz, 2019). Öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik tutumları, bu etkinliklerin eğitimdeki etkisini daha da belirgin hale getirmektedir. Ayrıca, Gülhan ve Şahin'in araştırmasında, STEM entegrasyonunun öğrencilerin algı ve tutumları üzerinde olumlu etkiler yarattığı gösterilmiştir (Gülhan ve Şahin, 2016). STEM etkinlikleri, öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilemektedir. Bu durum, yapılan araştırmalarda sıkça karşılaşılan bir sonuç olarak literatürde yer almaktadır. (Çetin, 2019; Gülhan ve Şahin, 2018; Güven, 2020; Kurtuluş, 2023; Özcan ve Koca, 2019; Pekbay, 2017; Selvi ve Yıldırım, 2017). Kurtuluş'un (2023) çalışmasında, argümantasyon ve otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisi incelenmiştir. Bu araştırma, öğrencilerin STEM etkinliklerine katılımının akademik başarılarını artırdığını göstermektedir. Özcan ve Koca'nın araştırmasında, STEM yaklaşımı ile öğretim yapılan "Basınç" konusunun STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve STEM konusundaki tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği belirlenmiştir. Selvi ve Yıldırım'ın (2017) çalışmasında STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına olumlu etki yaptığı bulgusu belirlenmiştir. Gülhan ve Şahin'in (2018) STEAM etkinlikleri üzerine yaptığı araştırmada, öğrencilerin akademik başarıları, STEAM tutumları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerinde olumlu etkiler gözlemlenmiştir.

Literatürde, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırmada etkili olduğu belirtilmektedir (Doğan, 2019; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Güden ve Timur, 2016; Güven, 2020; Keskin, 2024; Ünal ve Aksüt, 2021). Ünal ve Aksüt'ün (2021) çalışmalarında, erken yaştaki çocuklara yönelik etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini vurgulamaktadır. STEM uygulamaları, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili bir rol oynamaktadır. Bu durum, Kurnaz ve Kutlu'nun araştırmalarıyla da desteklenmektedir (Kurnaz ve Kutlu, 2016). Keskin'in (2024) meta analizi, çeşitli öğretim yöntemlerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini incelemekte ve STEM uygulamalarının bu becerilerin gelişiminde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Güden ve Timur'un (2016) araştırmaları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, Gökbayrak ve Karışan'ın (2017) çalışmaları, bilimsel süreç becerileri testi

sonuçlarının analizinde deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, STEM tabanlı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini desteklediğini kanıtlamaktadır. Ayrıca, Güven'in (2020) çalışmasında, STEM uygulamalarıyla zenginleştirilmiş 7E öğrenme modelinin öğrencilerin bilişsel süreç becerilerini geliştirdiği ve bu tür modellerin eğitim programlarına entegrasyonunun önem taşıdığı vurgulanmıştır. Literatürdeki diğer çalışmalar da STEM etkinliklerinin öğrencilerin hem bilimsel süreç becerilerini hem de akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Duran ve Sarı, 2021; Herden ve Ünal, 2018; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2021). Örneğin, Duran ve Sarı (2021), STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını ve 21. yüzyıl becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiş; Taştan-Akdağ ve Güneş (2021) ise STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Herden ve Ünal'ın (2018) araştırması da STEM eğitiminin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve kariyer bilinci üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, STEM eğitiminin öğrenci gelişimine çok boyutlu katkılar sunduğunu ve bu alandaki çalışmaların artan önemini vurgulamaktadır.

Bybee (2010a), STEM etkinliklerinin yeterli düzeyde uygulanamadığını, öğretmenlerin bu alanda yeterli donanıma sahip olmadığını ve eğitim politikalarının bu eksiklikleri gidermede yetersiz kaldığını vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Aydın-Günbatar ve Tabar (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'de STEM etkinliklerinin geliştirilmesine yönelik araştırmaların oldukça sınırlı olduğu ifade edilmiştir. Bu durum, STEM eğitimi uygulayıcılarına yönelik ücretsiz ve nitelikli etkinlik havuzlarının oluşturulması, dijital öğrenme materyallerinin geliştirilmesi ve rehber niteliğinde kılavuz kitapların hazırlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Geliştirilecek bu tür kaynakların, hem STEM eğitimi uygulayıcılarına destek sağlayacağı hem de literatüre önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

STEM eğitiminin Fen Bilimleri dersine entegrasyonunda önemli bir uygulama, Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) olarak öne çıkmaktadır (Winarno vd., 2020). Türkiye'nin eğitim politikası bağlamında, STEM eğitiminin geliştirilmesi ve üniversite öncesi dönemde mühendislik tasarım kavramlarının tanıtılması, bir zorunluluk olarak değerlendirilmektedir. STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları, çocukların küçük yaşlarda bilimsel bilgiyle tanışmalarını sağlamaktadır (Kuvac ve Koç, 2022; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu doğrultuda, 2023 Eğitim Vizyonu kapsamında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na, mühendislik ve tasarım becerileri kazanımları eklenmiştir (MEB, 2016; MEB, 2018a). STEM

alanındaki bu girişimlerin temel hedefi, bu alanda yetkin kişilerin sayısını ve niteliklerini artırmaktır. Ancak bu hedefe ulaşmak için STEM'in uygulanabilirliğinin artırılması gerekmektedir. Özellikle mühendislik ve tasarım becerilerini öğrencilere kazandırma sürecinde, bu becerilerin geliştirilmesine yönelik olarak uygulanmış ve etkililiği incelenmiş öğretim materyallerinin sınırlı sayıda olması veya erişimlerinin kısıtlı olması (Karslı Baydere vd., 2021; Özbilen, 2018) nedeniyle, mühendislik tasarım merkezli etkinliklerin geliştirilmesi, tanıtılması, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi konularında yürütülecek çalışmalar büyük bir önem taşımaktadır. Bu araştırmanın, Aydın-Günbatar ve Tabar'ın (2019) çalışmalarında değinilen, literatürdeki STEM eğitimine dair etkinlik geliştirme makaleleri ile ilgili eksikliği giderebileceği ve asitler ve bazlar konusunda geliştirilen mühendislik tasarım süreci (MTS) ile STEM disiplinlerinin entegrasyonu hakkında önemli bilgiler sunacağı düşünülmektedir. Aydın ve Baydere (2023), mühendislik tasarım süreci temel alınarak geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Benzer şekilde, Dedetürk, Kırmızıgül ve Kaya (2020) tarafından yürütülen çalışmalar, mühendislik tasarım sürecine dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Özkul ve Özden (2020) ise mühendislik odaklı STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini incelemiş ve bu etkinliklerin, öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik ilgilerini artırdığını vurgulamıştır. Literatürde, özellikle asitler ve bazlar konusuna yönelik geliştirilen ve mühendislik tasarım süreci ile entegre edilen STEM etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarıları, kavramsal anlamaları ve bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkiler sağladığına dair bulgular yer almaktadır. Demirer ve Pabuçcu-Akış'ın, Hynes vd. (2011)'nin önerdiği mühendislik tasarım modelinin kullanıldığı STEM eğitiminin çözeltiler, asit/bazlar ve hazır gıdalar konularına ait kimya kavramlarının anlaşılmasına etkisi incelendiği çalışmasında, STEM eğitimi, öğrencilerin kimya kavramlarını (özellikle de hazır gıdalar konusunda) anlama düzeylerine geleneksel yönteme göre anlamlı düzeyde etki ettiği görülmektedir. (Demirer ve Pabuççu-Akış, 2023). Bu bulgular, mühendislik tasarım sürecine dayalı STEM etkinliklerinin kavramsal anlamayı artırma potansiyelini desteklemektedir. Arık (2019) çalışmasında, sınıf öğretmenliği adaylarına yönelik asitler ve bazlar konusunu ele alan bir STEAM etkinliği tasarlanmıştır. Bu etkinlik, Toulmin'in (2003) argümantasyon temelli sorgulama yaklaşımına dayanmaktadır. Mühendislik tasarım sürecinin (MTS) de entegre edildiği bu etkinliğin; katılımcıların fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarındaki becerilerinin geliştirilmesinde ve problem çözme ile eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerinin artırılmasında etkili olduğu vurgulanmaktadır. Kol ve Karslı Baydere

(2023) çalışmalarında, asitler ve bazlar konusuna yönelik bir STEM etkinliği geliştirme çalışmasında, mühendislik tasarım sürecine dayalı olarak etkinlik geliştirme sürecine odaklanmış; ancak bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelememiştir. Çalışmada, gelecekte yapılacak araştırmalarda bu tür etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkilerinin araştırılmasının faydalı olacağı önerilmiştir (Kol ve Karslı Baydere, 2023). Bu bağlamda çalışmada tasarlanan etkinlikler, öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederek, bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerini güçlendirmektedir. Bu durum, mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki önemini pekiştirmektedir.

Son yıllarda Türkiye'de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların sayısında önemli bir artış gözlenmiştir (Çavaş, Ayar, Bula-Turuplu ve Gürcan, 2020; Çevik, 2017; Gül, Kırmızıgül, Ateş, 2022; Herdem ve Ünal, 2018). STEM etkinliği geliştirmek için yapılan çalışmalar incelendiğinde; birçok farklı konuda çalışma karşımıza çıkmaktadır. Ancak sekizinci sınıf seviyesinde asitler ve bazlar konusuyla ilgili olarak indikatör üretimine yönelik çok az sayıda etkinlik geliştirme çalışması bulunmuştur (Ceylan, 2014; Dedetürk, Kırmızıgül ve Kaya, 2020; Gül, Kırmızıgül ve Ateş, 2022; Güneş, 2020; Herdem ve Ünal, 2018). Bunlardan Ceylan (2014)'e ait çalışmalarda STEM temelli etkinlikler düzenlenirken diğerlerinin çalışmalarında laboratuvar deneyleri ve dijital araçların kullanımı aracılığıyla indikatör yapımı etkinlikleri düzenlenmiştir. Ayrıca, Gökçe ve Saraçoğlu'nun araştırmasında, bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının asitler ve bazlar konusundaki akademik başarı düzeylerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, deney grubunun geleneksel öğretim yöntemine göre daha yüksek başarı gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Gökçe ve Saraçoğlu, 2018). Günbatar ve Şardağ'ın (2018) çalışmalarında bütünleşik STEM yaklaşımının, mühendisliğin fen öğretimine entegre edilmesini vurguladığını belirtmiştir ve diğer araştırmacıları olduğu gibi bizim de çalışmamamızda bu boşluğa odaklanmamızı sağlamıştır. Bu bağlamda, çalışmada kullanılan mühendislik tasarım süreci (MTS) adımlarına ek olarak, etkinlik içeriğinde de farklılıklar göstermesi nedeniyle, bu araştırmanın araştırmacılar, öğretmenler ve öğretmen adayları için etkinlik havuzuna yenilikçi ve özgün bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

STEM eğitimi, bir strateji ya da yöntemden ziyade disiplinler arası bir yaklaşımdır ve bu yaklaşımla öğrencilerin bilimsel düşünme, problem çözme ve yaratıcı beceriler geliştirmesi hedeflenir. Bu süreçte kullanılan yöntem ve teknikler, STEM eğitiminin temel amaçlarını gerçekleştirmek için araç görevi görür. Özellikle 5E öğrenme modeli, STEM eğitiminin etkili

bir şekilde uygulanmasında sıklıkla tercih edilen bir yapılandırmacı modeldir (Eren ve Dökme, 2022). Aşağıda yer alan Tablo 1.2.1.1.'de kısaca 5E modelinin 5 basamaktan oluşan öğrenme süreçlerinden bahsedilmiştir.

Tablo 1.2.1.1

5 E Modeli Basamakları

Aşamalar	Açıklamalar
1)Engagement (Dikkat çekme)	Öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkartır, merak uyandırır. Yeni kavramla meşgul olmasını sağlar. Eski kavramlar ile bağlantı kurmasını sağlar.
2) Exploration (Keşfetme)	Öğrenciler ön bilgilerini kullanarak yeni kavramla ilgili kısa etkinlikler gerçekleştirir. Öğrenciler laboratuvar etkinlikleri veya işbirlikli çalışmalar gerçekleştirebilir.
3)Explanation (Açıklama)	Öğrencilerin dikkatini dikkat çekme ve keşfetme aşamasındaki belirli yönlere odaklanır. Öğretmenlere bir beceriyi, kavramı veya süreci doğrudan tanıtım fırsatı da verir
4)Elaboration (Derinleştirme)	Öğrenciler yeni edindikleri kavramsal anlayışlarını ve becerilerini yeni deneyimlere aktarması, öğrendiklerini derinleştirmesi gereken aşamadır.
5)Evaluation (Değerlendirme)	Yapılan öğretimin değerlendirildiği aşamadır. Öğrencilere eğitim yolunda kaydettiği ilerlemeyi değerlendirmesi için fırsat sunulur. Son basamakta olsa da 5E'nin tüm basamaklarında değerlendirme yapılır süreç değerlendirilir.

5E modeli, öğrencilerin bilgiyi aktif bir şekilde öğrenmesini, günlük yaşamla ilişkilendirmesini ve derinlemesine anlamasını sağlar. STEM eğitimi ile 5E modeli arasında güçlü bir uyum bulunmaktadır; her iki yaklaşım da bilgilerin disiplinler arası entegrasyonuna ve gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirilmesine odaklanır. Ayrıca, 5E modelinin derinleştirme aşamasında STEM'in farklı disiplinlerinin entegrasyonu sağlanarak öğrenme süreci zenginleştirilebilir (Yıldırım, 2018a). Bizim çalışmamızda da olduğu gibi STEM entegrasyonu derinleştirme aşamasında sağlanmıştır. Selvi ve Yıldırım (2017), STEM programlarının entegrasyonunun karmaşık bir süreç olduğunu ve bu sürecin başarısının öğretmenlerin pedagojik bilgi birikimi ile doğrudan ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Etkili bir STEM eğitimi için; öğretmenlerin 5E modeli, STEM SOS modeli (Science On Stage – bilim etkinlikleri yoluyla STEM öğretimi), proje tabanlı öğrenme ve argümantasyon tabanlı öğrenme gibi yaklaşımlara hâkim olması gereklidir. İyi planlanmış bir eğitim programı, bu modellerin entegrasyonuyla birlikte etkili öğrenme süreçleri yaratabilir. Sonuç olarak, 5E

modelinin STEM eğitimiyle entegrasyonu, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi ve bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrenme sorumluluğunu üstlenmesi açısından önemlidir. Bu entegrasyon, STEM eğitiminin hedeflerine ulaşmasını sağlayacak güçlü bir temel oluşturur.

5E modelinin temel avantajlarından biri, kavramsal anlayışı ve eleştirel düşünmeyi teşvik etme yeteneğidir. Örneğin, Zorluoğlu, Önder, Timur, Güvenç, Özergun ve Özdemir (2022) çalışmalarında, 5E modelinin, bilimsel araştırma ve problem çözme için gerekli olan öğrencilerin bilim süreç becerilerini önemli ölçüde artırdığı verisine ulaşılmıştır (Zorluoğlu vd., 2022). Bu, 5E modelinin öğrencilerin bilişsel süreçlerini ve kimyaya yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini bildiren ve modelin öğrencileri anlamlı öğrenme deneyimlerine etkili bir şekilde dahil ettiğini öne süren Sotáková ve Ganajová'nın bulgularıyla uyumludur (Sotáková ve Ganajová, 2023). Çiftçi ve Topçu (2021), STEM eğitimi gibi disiplinler arası yaklaşımların, 5E modeli ilkelerine uygun olarak çocuklar için anlamlı öğrenme deneyimlerini kolaylaştırdığını vurguladılar. Bu çalışma, eğitimcileri etkili öğretim uygulamalarına hazırlamak için STEM kavramlarını öğretmen eğitim programlarına entegre etmenin öneminin altını çiziyor. Çavaş, Ayar ve Gürcan (2020) tarafından yapılan araştırma, Türkiye'deki STEM eğitim çalışmalarının kapsamlı bir analizini sağlayarak, STEM yaklaşımlarının eğitimde artan popülaritesini vurguladı. 5E modelinin disiplinler arası öğrenmeyi teşvik etmek ve öğrencilerin akademik performansını artırmak için giderek daha fazla kullanıldığını belirttiler (Çavaş, Ayar ve Gürcan, 2020). Bu sistematik inceleme, çeşitli eğitim bağlamlarında 5E modelinin etkinliği hakkında daha fazla araştırma ihtiyacını vurgulamaktadır. 5E modelinin fen eğitiminde öğrenci öğrenimini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermektedir. Aktif katılımı, eleştirel düşünmeyi ve disiplinler arası öğrenmeyi teşvik ederek 5E modeli, STEM kavramlarını öğretmek için etkili bir çerçeve görevi görür. Eğitimciler yenilikçi öğretim stratejilerini keşfetmeye devam ederken, 5E modeli fen eğitiminde hayati bir araştırma ve uygulama alanı olmaya devam ediyor. Son çalışmalar, 5E modelinin uygulanmasının, STEM disiplinlerinde bilişsel beceri gelişiminin kritik bileşenleri olan öğrencilerin kavramsal anlayışını, bilimsel okuryazarlığını ve problem çözme yeteneklerini geliştirdiğini göstermektedir. Örneğin, Pacala tarafından yürütülen bir araştırma, bir eğitime katılan öğrencilerin hem kavramsal bilgi hem de bilim süreci becerilerinde önemli gelişmeler gösterdiğini ve modelin fen eğitiminde bilişsel gelişimi etkili bir şekilde desteklediğini gösterdi (Pacala, 2024). Benzer şekilde, Fayez'in (2010) araştırması, STEM tabanlı 5E modelinin öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını ve yetkinliklerini önemli ölçüde geliştirdiğini ve modelin bilişsel sonuçları iyileştirmedeki rolünü daha da vurguladı. Septimawati,

Hindriyana ve Sulistyono tarafından yapılan bir araştırma, 5E modeli etrafında tasarlanan STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin, yapmayanlara kıyasla daha yüksek yaratıcılık ve problem çözme becerileri sergilediklerini buldu (Septimawati vd., 2022). Ayrıca, sistematik incelemeler ve meta-analizler, 5E modelinin bilişsel süreçler üzerindeki olumlu etkisini güçlendirdi. Örneğin, Polanin, Austin, Taylor, Steingut, Rodgers ve Williams tarafından yapılan kapsamlı bir inceleme, 5E öğretim modelinin motivasyon ve bilişsel katılım da dahil olmak üzere bilim ve matematik sonuçlarını önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir (Polanin vd., 2024). Bu meta-analiz, modelin çeşitli eğitim bağlamlarında geniş uygulanabilirliğinin ve etkinliğinin altını çizerek, STEM eğitiminde bilişsel becerileri geliştirmedeki rolünü daha da doğrular. Sonuç olarak, 5E öğretim modelinin STEM eğitimindeki öğrenciler arasında bilişsel süreçleri ve becerileri önemli ölçüde geliştirdiği gösterilmiştir. Ayrıca, 5E modelinin işbirlikçi öğrenmeye verdiği önem, bilişsel becerileri geliştirmek için çok önemlidir. Anagün, Karahan ve Kılıç hizmet öncesi öğretmenlere, öğretim uygulamaları üzerinde iş birliğini ve yansımayı teşvik eden probleme dayalı STEM uygulamalarına katılmaları için fırsatlar sağlamanın önemini vurguladı (Anagün vd., 2020). 5E modelinin bu işbirlikçi yönü, öğrencileri fikirlerini paylaşmaya, birbirlerinin düşüncelerine meydan okumaya ve konu hakkında daha derin bir anlayış geliştirmeye teşvik eder. Yani 5E modeli daha derin kavramsal anlayışı teşvik ederek, problem çözme yeteneklerini geliştirerek ve teknolojiyi entegre ederek, bilişsel gelişimi teşvik etmek için sağlam bir çerçeve sağlar. Eğitimciler etkili öğretim stratejilerini keşfetmeye devam ederken, 5E modeli öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmek ve onları STEM alanlarında gelecekteki zorluklara hazırlamak için güçlü bir araç olarak öne çıkıyor (Shofiyah, Wulandari, Mauliana ve Maghfiroh, 2023). Şeremet, Kızılay ve Öner-Armağan, fen eğitiminde 5E modeline ilişkin yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Bu inceleme, modelin aktif katılımını teşvik ettiğini ve bilgiyi kendi çabalarıyla edinmelerini sağladığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, 5E modelinin soyut kavramların öğretiminde ve kavram yanılmalarının önlenmesinde etkili olduğu belirtilmiştir (Şeremet vd., 2022). Bu bulgular, 5E modelinin fen eğitiminde nasıl bir etki yarattığını anlamak açısından önemlidir. Gümüş ve Eroğlu tarafından gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışmasında, fen bilimleri dersinde uygulanan farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgular, 5E modelinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu göstermektedir (Gümüş ve Eroğlu, 2023). Deligöz ve Tosunoğlu (2023) ise; ortaokul ve lise fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimine yönelik anlayışlarını araştırmıştır. Bu çalışma, STEM eğitiminin gerekliliği ve öğretmenlerin bu konudaki görüşlerini ele alarak, 5E modelinin STEM eğitimindeki önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışma, STEM etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarılarına, bilimsel süreç becerileri kazanmalarına ve bu konuyu kavramsal anlamalarına etkisini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın özgün yönü, mühendislik tasarım süreci odaklı etkinliklerin, bilimsel süreç becerileri ile disiplinler arası bir yaklaşımı birleştirerek, öğrencilerin hem kuramsal hem de uygulamalı öğrenme deneyimlerini zenginleştirmesidir. Ayrıca, bu etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerisine katkı sağlama potansiyeli, çalışmayı mevcut literatürden ayıran önemli bir yenilik sunmaktadır.

…

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Çalışmada karma desen tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan karma desen hem nicel hem de nitel veri toplama yöntemlerini birleştirir. Sunulan bu çalışmada, nicel araştırma yöntemleri kapsamında kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel deseni uygulanmıştır. Eğitim ortamlarında öğrencileri tamamen rastgele gruplara ayırmak her zaman mümkün olmayabilir. Bu durumda yarı deneysel desen, mevcut sınıf grupları üzerinde çalışmayı sağlar. Bu bağlamda, yapılan ön testler aracılığıyla incelenmek istenen değişkenler açısından eşdeğer olduğu tespit edilen iki sekizinci sınıf grubu belirlenmiştir; bunlardan biri rastgele seçilerek kontrol grubu, diğeri ise deney grubu olarak atanmıştır. İki sınıfın da öğretmeni tezin araştırmasını yapan kişidir. Kontrol grubunda aynı konuyla ilgili olarak Milli Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanmış mevcut ders kitabında yer alan etkinlikler uygulanırken, deney grubunda araştırmacılar tarafından tasarlanan STEM modeline dayalı öğretim yöntemleri benimsenmiştir. Nitel boyut kapsamında ise görüşme formu kullanılmıştır. Bu yöntem, STEM modeline dayalı öğretim yöntemlerinin etkisini ölçmek için hem nicel hem de nitel veri toplama yöntemlerini birleştirerek, uygulamanın etkilerini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi mümkün kılmıştır. Bu sayede, sadece akademik başarı değil, aynı zamanda öğrencilerin deneyimlerine dair daha geniş bir perspektif sunulmuştur. Çalışmada kullanılan araştırma deseni Tablo 3.1.1.'de sunulmuştur.

Tablo 3.1.1.

Çalışmada Uygulanan Araştırma Deseni

Gruplar	Ön Test	Yöntem	Son Test
Kontrol	Kavramsal Anlama Testi Bilimsel Süreç Becerileri Testi Yaşam Temelli Başarı Testi	Mevcut Eğitim Müfredatına Uygun Olarak Uygulanan Geleneksel Öğretim	Kavramsal Anlama Testi Bilimsel Süreç Becerileri Testi Yaşam Temelli Başarı Testi
Deney	Kavramsal Anlama Testi Bilimsel Süreç Becerileri Testi Yaşam Temelli Başarı Testi	STEM Modeline Dayalı Öğretim	Kavramsal Anlama Testi Bilimsel Süreç Becerileri Testi Yaşam Temelli Başarı Testi

3.2. Örneklem

Bu araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, Ege Bölgesi'ndeki bir ilin ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu, sosyoekonomik düzeyi düşük ve göç alan bir bölgede yer alan bu okulun sekizinci sınıflarından seçilmiştir. Araştırmada, araştırmacının, hızlı veri toplamak amacıyla tercih ettiği kolay ulaşılabilir ve konunun içeriği nedeniyle amaçlı örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma grubunu, biri 17, diğeri 15 öğrenciye sahip iki şubeden toplam 32 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Katılımcıların cinsiyet dağılımı ise 16 kız (%48,5) ve 17 erkek (%51,5) olarak belirlenmiştir. Araştırmaya dahil edilen sınıfların akademik başarı seviyelerinin birbirine yakın olduğu göz önünde bulundurulmuştur.

İzmir ili Torbalı ilçesinde bulunan okulumuz, göç alan bir bölge olması dolayısıyla, öğrencilerin sosyoekonomik durumları açısından çeşitli yetersizliklerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum, malzeme ve ekipman temininde zorluklar yaratmakta ve eğitim süreçlerini olumsuz etkilemektedir. Ancak, bu yetersizliklerin üstesinden gelmek amacıyla, araştırmacı tarafından çeşitli çözümler geliştirilmiştir. Araştırma kapsamında gerekli malzemelerin büyük bir kısmı araştırmacı tarafından temin edilmiş; bunun yanı sıra, eksik olan bazı ekipmanlar ise başka bir okuldan sağlanan destekle tamamlanmıştır. Ayrıca, öğretim

materyallerinin etkin kullanımı için, mevcut kaynaklar daha verimli bir şekilde organize edilmiş ve dijital içerikler, ücretsiz çevrimiçi materyaller ile açık erişimli eğitim platformlarından faydalanılarak desteklenmiştir.

Bu çalışma, öğrencilerin karşılaştıkları zorluklara rağmen, eğitimdeki fırsat eşitliğini sağlamak ve akademik başarılarını artırmak adına büyük bir kıymet taşımaktadır. Öğrencilerin bu süreçte elde ettikleri kazanımlar, sadece bireysel gelişimleri için değil, aynı zamanda toplumsal gelişim için de önemli bir adım teşkil etmektedir.

Tablo 3.2.1.

Öğrencilerin Cinsiyet ve Şubelere Göre Dağılımı

Şube	**Cinsiyet**	
	Kız	**Erkek**
Deney Grubu	6	11
Kontrol Grubu	10	6
Toplam	16	17

İki sınıftan rastgele seçilen bir sınıf deney grubu, diğer sınıf ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında yapılan ön test sonuçları, akademik düzey açısından anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuş ve bu durum, grupların başlangıç seviyelerinin eşit olduğu varsayımını desteklemiştir. Çalışma sürecinde, deney ve kontrol gruplarının ön test ile son test puanları karşılaştırılarak uygulamanın etkisi incelenmiş ve anlamlı bir farklılık olup olmadığı değerlendirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Araştırmanın nicel verilerini toplamak amacıyla yaşam temelli başarı testi , asit-baz kavramsal anlama testi ile bilimsel süreç becerisi testi her iki grupta da ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Nitel verileri toplama aracı olarak ise araştırmacılar tarafından geliştirilen görüşme formu kullanılmıştır.

3.3.1. Yaşam Temelli Başarı Testi (YTBT)

Araştırmada, sekizinci sınıf fen bilimleri dersi kapsamında asitler ve bazlar konusuna yönelik olarak İlhan ve Hoşgören (2017) tarafından geliştirilen, 17 çoktan seçmeli sorudan

oluşan (her biri 4 seçenekli) yaşam temelli başarı testi kullanılmıştır. Bu test, deney ve kontrol gruplarına hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. İlhan, Hoşgören (2017) tarafından testin; KR-20 güvenirlik katsayısı 0.85, ortalama ayırt edicilik indeksi 0,42 ve ortalama güçlük indeksi ise 0,44 olarak hesaplanmıştır.

Bu test, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşabilecekleri durumlarla ilişkilendirilmiş sorular içermesi nedeniyle, fen bilimleri dersinin günlük hayata uyarlanabilirliğini ölçmeyi hedeflemektedir. Testin yaşam temelli bir yapıya sahip olması, öğrencilerin fen bilimleri bilgisini yalnızca teorik düzeyde değil, aynı zamanda günlük yaşamda kullanma becerilerini de değerlendirmesine olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle test, fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin bilgi ve becerilerini günlük hayata transfer edebilme yetilerini ölçmek için uygun bir araçtır. Aynı zamanda YTBT'nin öğrencilerin günlük yaşam becerilerini geliştirme açısından önemli bir ölçme aracı olduğu görülmektedir.

Tablo 3.3.1.1.

YTBT'ndeki Soruların Sekizinci Sınıf Asit-Baz Konusuna ilişkin Kazanımlara Göre Dağılımı

KAZANIMLAR	SORULAR
F.8.4.4. Asitler ve Bazlar	
F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.	1,2,11,12
F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.	1, 5, 6,11,12
F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.	1,2
F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.	11, 14
F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.	1,3,4,5,7,8 9,10,15,16
F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.	13
F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.	17

İlhan, Hoşgören (2017) tarafından, testin geliştirilmesi ve soruların düzenlenmesi sürecinde, soruların 2017 yılı Fen Bilimleri öğretim programının asitler ve bazlar konusundaki içerik kazanımlarını (MEB, 2017) kapsamasına özen gösterilmiştir. Yapılan incelemeler, bu kazanımların içerisinde örtük bir şekilde bilimsel süreç becerilerinin de yer aldığını göstermektedir. Asitler ve bazlar konusundaki içerik kazanımlarında örtük olarak yer alan bilimsel süreç becerileri, Tablo 3.3.3.2'de belirtilmiştir.

Tablo 3.3.1.2.

Asitler ve Bazlar Üzerine Fen Bilimleri Kazanımları ve Bilimsel süreç becerilerinin İncelenmesi

Kazanımlar	**Bilimsel Süreç Becerileri**
F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.	-
F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.	Gözlem yapma
F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayıracı olarak kullanır.	Sınıflama
F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.	Çıkarımda bulunma
F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.	Gözlem yapma
F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.	Tahmin etme
F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.	Deney tasarlama

Fen Bilimleri Öğretim Dergisi

3.3.2. Kavramsal Anlama Testi (KAT)

Bu araştırmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuna yönelik olarak kavramsal anlama seviyeleri, kavramsal anlama testi aracılığıyla belirlenmiştir. Öğrencilerin bu konuya dair kavram yanılgıları üzerine mevcut araştırmalar incelenmiştir. Kullanılan ölçme araçları arasında açık uçlu sorular, çoktan seçmeli sorularla birlikte açık uçlu sorular, iki aşamalı testler ve üç aşamalı testler bulunmaktadır. Araştırmada, Treagust (1988) tarafından geliştirilen iki aşamalı teşhis testi niteliğinde olan ve Cömert (2019) tarafından oluşturulan kavramsal anlama testi, pratikliği ve öğrenci seviyesine uygunluğu nedeniyle tercih edilmiştir.

Bu araştırmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuna yönelik olarak kavramsal anlama seviyeleri, kontrol ve deney gruplarına uygulanan ön test-son test yöntemiyle değerlendirilmiştir. Test, 15 sorudan oluşmakta olup, ilk aşamada asitler ve bazlar

konusuna dair bir soru ile çeldiriciler içeren seçenekler yer almaktadır. İkinci aşamada ise, öğrencilerin ilk bölümde seçtikleri cevabın nedenini açıklamaları istenmiş ve bu bölümdeki gerekçe seçenekleri, olası kavram yanılgılarını da içermektedir. Ayrıca, öğrencilerin farklı görüşlerini belirtmeleri için "Hiçbiri, bana göre sebep..." şeklinde bir seçenek eklenmiştir. Testin pilot uygulaması, Cömert (2019) tarafından 2015-2016 eğitim yılında 148 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiş ve madde analizi sonucunda KR-20 değeri 0,813 olarak belirlenmiştir. Bu çalışma, sekizinci sınıflar ile yapıldığından, testin tekrar madde analizi yapılmamıştır. Değerlendirme sırasında, her iki aşamada doğru cevap işaretlenmişse 1 puan, yanlış veya boş bırakılan durumlarda ise 0 puan verilmiştir. Testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 15'tir.

Tablo 3.3.2.1.

KAT'ndeki Soruların 8.sınıf fen bilimleri dersi Kazanımlarına Göre Dağılımı

KAZANIMLAR	
F.8.4.4. Asitler ve Bazlar	Sorular
F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.	6-7-8-9-10-12-13
F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.	5-6-11
F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.	3
F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.	1-7-8-11-13-14
F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.	12-10
F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.	15

3.3.3. Bilimsel Süreç Becerisi Testi (BSBT)

Araştırmada, Aydoğdu, Tatar, Yıldız ve Buldur (2012) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerisi testi kullanılarak kontrol ve deney gruplarına uygulama yapılmıştır. Test, başlangıçta 34 maddeyle tasarlanmış, uzman görüşleri doğrultusunda 28 maddeye indirilmiş ve Sivas'taki beş ilköğretim okulunda 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan 345 kişilik bir örneklem üzerinde uygulanmıştır. Sonuç olarak, test 27 maddeye düşürülmüş ve güvenirlik katsayısı 0,84, ortalama güçlük ise 0,54 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada benzer bir

örneklem kullanıldığından, testin tekrar madde analizi yapılmamıştır. Test, öntest-sontest yöntemiyle uygulanmıştır.

Tablo 3.3.3.1.

BSBÖ'deki Soruların Bilimsel süreç becerilerine Göre Temsil Edilme Düzeyleri

Bilimsel Süreç Becerileri	Bilimsel Süreç Becerileri Alt Boyutları	"Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği"ndeki Soru Numaraları
Temel Beceriler	Gözlem yapma	1, 2
	Sınıflama yapma	3, 4
	Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	14, 27
	Tahmin yapma	7
	Çıkarım yapma	5, 6
	Problemi belirleme	16, 22
	Hipotez kurma	10, 11, 17, 23
Üst Düzey Beceriler	Değişkenleri belirleme ve kontrol etme	18, 19, 20, 24, 25
	Deney yapma	8, 12, 13, 15, 21
	Verileri yorumlama	9, 26

Çepni ve Çil (2009), ortaokul düzeyindeki öğrencilerin özellikle üst düzey becerilerinin geliştirilmesinin önemine dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda, söz konusu çalışmada, üst düzey becerilere yönelik daha fazla soru içeren ve ortaokul düzeyine uygun olarak hazırlanmış bu ölçek tercih edilmiştir.

3.3.4. Görüşme Formu

Çalışmanın sonunda öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili fikirlerini öğrenmek amacıyla yine uzman görüşü alınarak araştırmacılar tarafından oluşturulan 12 maddelik görüşme formu;

Asit-Baz Kavram Testi puanlarına göre orta seviyede olan 6 öğrenciye uygulama sonunda uygun zaman dilimlerinde öğretmenler odasında bireysel olarak uygulanmıştır. Sorular sesli olarak sorulup cevapları ses kaydı alınmış ve ses kayıtları dökümleri alınarak; bu dökümler üzerinden "Kimya Eğitiminde doktorası olan bir öğretim üyesi ve bir Fen Bilimleri öğretmeni" iki araştırmacı tarafından kodlamalar yapılmıştır. (Bakınız Ek-11)

3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci

Etkili ders planı planlayabilmek ve uygulayabilmek için Tablo 3.4.1. ve 3.4.2.'deki kontrol listesi ve ders planı rubrikleri uygulanmıştır. (Bakınız Ek-12 ve Ek-13)

Çalışma Süreci Hakkında:

Tablo 3.4.1.

Etkinlik 1: Asit-Baz Ayıracı (Etiket) Hazırlama Etkinliği Deney Grubu Uygulama Süreci Ders Planı Tablosu

5E Aşaması	STEM Disiplin Entegrasyonu	Gerçekleştirilen Etkinlikler	Süre	Kazanımlar
Giriş (Engage)	**Fen:** Asit-baz kavramları **Teknoloji:** Dijital hikaye, QR kod **Mühendislik:** Problem tanımlama **Matematik:** pH değerleri	- "Ortancanın Gizemi" dijital hikayesi izletildi - QR kod ile Mentimeter uygulamasında araştırma sorusu cevaplandı - Asit-baz konulu ön bilgileri yoklama soruları soruldu	20 dk	F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir. F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.
Keşfetme (Explore)	**Fen:** Doğal indikatörler **Teknoloji:** pH ölçüm araçları **Mühendislik:** Veri toplama **Matematik:** Ölçüm ve analiz	- Gruplar oluşturuldu (3-4 kişilik) - Çalışma yaprakları dağıtıldı - Günlük hayattan asit-baz ayıraçları örnekleri ve renk değişimleri incelendi - Phet uygulaması ile pH değerleri tahmin edildi ve test edildi - İyon konsantrasyonu gözlemleri yapıldı	60 dk	- Asit ve bazların genel özelliklerini keşfeder - pH kavramını anlar - Doğal indikatörlerin çalışma prensibini kavrar

		- Padlet üzerinden asit-baz kuvveti/pH ilişkisi poster çalışması - Turnusol kağıdı deneyleri		
Açıklama (Explain)	**Fen:** Asit-baz teorisi **Teknoloji:** Sunum araçları **Mühendislik:** Veri yorumlama **Matematik:** Verilerin gösterimi	- Tahmin-gözlem karşılaştırmaları yapıldı - Öğretmen teorik bilgileri açıkladı - "Ortancanın Gizemi Çözülüyor" dijital hikayesi izlendi - Padlet ve Mentimeter sunumları incelendi	25 dk	- Asit-baz kavramlarını açıklar - pH-indikatör ilişkisini açıklar - Deney sonuçlarını yorumlar
Derinleştirme (Elaborate)	**Fen:** İndikatör tasarımı **Teknoloji:** Dijital ölçüm araçları **Mühendislik:** Ürün geliştirme **Matematik:** Optimizasyon	Mühendislik Tasarım Süreci basamakları: 1. Problem tanımlama 2. Araştırma ve beyin fırtınası 3. Tasarım 4. İnşa etme-test etme 5. Yeniden tasarlama 6. Marka/logo tasarımı 7. Değerlendirme	49 dk	- Mühendislik tasarım sürecini uygular - Doğal indikatör tasarlar - Ürün geliştirme sürecini yönetir
Değerlendirme (Evaluate)	**Fen:** Ürün test etme **Teknoloji:** Sunum araçları **Mühendislik:** Tasarım değerlendirme **Matematik:** Veri analizi	- Gruplar tasarımlarını ve süreçlerini sundular - Öz değerlendirme rubriği dolduruldu - Kriter setine göre değerlendirme yapıldı	6 dk	- Tasarım sürecini değerlendirir - Ürün etkinliğini test eder - Sunum becerileri geliştirir

Tablo 3.4.2.

Etkinlik 2: Asit Yağmurları Etkinliği Deney Grubu Uygulama Süreci Ders Planı Tablosu

5E Aşaması	STEM Disiplin Entegrasyonu	Gerçekleştirilen Etkinlikler	Süre	Kazanımlar
Giriş (Engage)	**Fen:** Asit yağmurları **Teknoloji:** Dijital hikaye **Mühendislik:** Problem tanımlama **Matematik:** pH ölçümleri	- "Midemizdeki Asit" dijital hikayesi izletildi - Hikaye ile ilgili sorular cevaplandı	10 dk	F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder. F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.
Keşfetme (Explore)	**Fen:** Asitlerin etkileri **Teknoloji:** Simülasyonlar **Mühendislik:** Deney tasarımı **Matematik:** Veri toplama	- Balon patlatma deneyi videosu izlendi - Mentimeter'da asit-baz örnekleri gruplandı - Canva'da mide sağlığı posteri hazırlandı - Padlet'te pH cetveli oluşturuldu - Asit ve bazların maddeler üzerindeki etkisi deneyleri yapıldı	40 dk	F.8.4.4.4. pH de erlerini kullanarak çıkarımda bulunur. F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki

				etkilerini gözlemler.
Açıklama (Explain)	**Fen:** Çevresel etkiler **Teknoloji:** Sunum araçları **Mühendislik:** Veri analizi **Matematik:** Grafik yorumlama	- Öğrenci sunumları paylaşıldı - Deney raporları incelendi - Öğretmen teorik açıklamalar yaptı	25 dk	F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.
Derinleştirme (Elaborate)	**Fen:** Ekosistem **Teknoloji:** Sensörler **Mühendislik:** Çözüm tasarımı **Matematik:** Veri analizi	İki grup halinde mühendislik tasarım süreci: **Grup 1:** Asit Yağmurlarının Sucul Ekosistemlere Etkisi **Grup 2:** Asit Yağmurlarının Toprak Üzerindeki Bitkilere Etkisi	60 dk	- Çevresel sorunlara çözüm üretir - Mühendislik tasarım sürecini uygular - Ekosistem dengesi kavramını anlar
Değerlendirme (Evaluate)	**Fen:** Çözüm değerlendirme **Teknoloji:** Dijital araçlar **Mühendislik:** Proje sunumu **Matematik:** İstatistiksel analiz	- Grup sunumları yapıldı - Deney raporları sunuldu - Öz değerlendirme rubriği dolduruldu - Tasarımlar kriter setine göre değerlendirildi	30 dk	- Proje değerlendirme becerisi kazanır - Bilimsel süreç becerilerini geliştirir - Sunum becrileri geliştirir

Çalışma Süreci Detayları:

Ortaokul sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütülen bu çalışma ön test ve son testlerin uygulanması haricinde 2 hafta sürmüştür. Öncelikle öğrencilere yaşam temelli başarı testi, kavramsal anlama testi ve bilimsel süreç becerisi testi ön test olarak uygulanmış ve grupların denk olduğu anlaşıldığında rastgele atama yoluyla bir sınıf kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda yer alan öğrenciler 3 veya 4 kişilik gruplara ayrılmıştır. Gruplama sırasında her grubun birbirine denk olmasına dikkat edilmiştir. Grup belirleme sürecinde öğrencilerin akademik başarılarına ve cinsiyetlerine göre dengeli bir dağılım gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Ön testlerden sonra Kontrol grubunda yer alan öğrencilerle 5E modeline göre ders işlenirken deney grubunda yer alan öğrencilerle, 5E modeline gömülü mühendislik tasarım basamaklarının Derinleştirme basamağında uygulandığı STEM etkinlikleri ile dersler işlenmiştir. Araştırmada Wheeler-Mühendislik Tasarım (2014) ortaokul öğrencilerine uygun olarak geliştirilen problemin belirlenmesi, giriş aşaması olan meydan okuma, araştırma ve beyin fırtınası, tasarım, inşa et-test et, yeniden tasarla, marka ve logo tasarımı ile değerlendirme aşamlarını içeren mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanarak

çalışmaları ve günlük tutmaları istendi. Mühendislik tasarım basamaklarının takip edildiği STEM etkinlikleri 5E öğrenme modelinin derinleştirme aşamasında gerçekleştirilmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunda işlenecek ders planlarının tamamı araştırmacı tarafından hazırlanmış ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Gerçekleştirilen etkinliklerin mevcut öğretim programındaki asitler ve bazlar konusuna ait kazanımlarla ile ilgili olmasına ve öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşabilecekleri problemleri içermesine dikkat edilmiştir. Toplamda iki etkinlik geliştirilmiş olup her etkinlik bir hafta süre ile uygulanmıştır. Uygulama sonunda yaşam temelli başarı testi, kavramsal anlama testi ve bilimsel süreç becerisi testi deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere son test olarak uygulanmıştır.

Bu uygulama kontrol ve deney gruplarında araştırmacı tarafından aynı laboratuvar ortamında yapılmıştır. Burada sırasıyla deney ve kontrol gruplarında yapılan uygulamalar anlatılacaktır.

Birinci STEM etkinliği olarak; "Asit Baz Ayıracı (Etiket) Hazırlama Ders Planı" uygulanmıştır. Bu etkinlikte 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin basamakları takip edilmiştir (bakınız Ek-12). Bu modelin ilk basamağı olan girişte öğrencilerin dikkatini konuya çekmek için "Ortancanın Gizemi" isimli 2 dakikalık dijital hikaye izletilmiştir (bakınız Ek-17-A). Bu dijital hikaye yazarlar tarafından Canva programı kullanılarak hazırlanmıştır ("F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir. F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır" hedef kazanımlarına ulaşmak amacıyla). Giriş basamağında öğrencilerin önbilgilerini ölçmek için öğrencilerden Dijital Hikâyenin sonuna konulan QR kodunu taratmaları ve Mentimeter uygulamasında hazırlanan ortancanın renk değişiminin sebepleriyle ilgili araştırma sorusunu cevaplamaları istenmiştir (bakınız Ek-17-B). Bu yaklaşık 13 dakika sürmüştür. Öğrenci cevapları öğretmen tarafından alındıktan sonra derste öğrencilere asit ve bazlar ile ilgili (asit bazların genel özellikleri, pH, pH-asitlik-bazlık durumları, günlük hayattan asit baz örnekleri, doğal asit-baz ayraçları) sorular sorulmuş ve sözlü olarak cevap vermeleri beklenmiştir. Bu sayede öğrencilerin ön bilgileri hakkında fikir sahibi olunmuştur (bakınız Ek-17-C). Bu kısım yaklaşık 5 dakika sürmüştür.

5E Modelinin Keşfetme basamağına geçmeden önce öğrencilerden (3-4 kişilik) küçük gruplar oluşturmaları istendi. Öğrencilerin mevcut bilgilerini gruplar halinde gözlem ve deney yoluyla test ederek deneyim kazanmaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deneme aşamasında öğrencilerin Asitler ve Bazların genel özellikleri ve günlük hayatta asit baz örnekleri kavramlarına ve günlük hayatta çok rahat temin edilebilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanma kazanımlarına ilişkin bilgilere kendilerinin ulaşmasını sağlamak amacıyla bazı etkinlikler planlanmıştır. Daha sonra Keşfetme basamağında kullanmaları için

gruplara (4 grup) etkinlik ile ilgili hazırlanan çalışma yaprakları dağıtıldı ve grup olarak birlikte doldurmaları istendi. Keşfetme aşamasında gruplara ilk olarak günlük hayattan asit-baz ayıraçlarına örnek vererk bunların asidik ve bazik maddelerdeki renk değişimlerini çalışma yaprağı üzerindeki tablo üzerine kaydetmeleri istendi (bakınız Ek-17-D). (5 dakika) Gruplardan Keşfetme aşamasının başındaki yaptıkları tahminleri test etmeleri için Phet uygulamasına geçmeleri istenmiştir. Burada öğrenciler gruplar halinde kendilerine verilen 12 maddenin pH'ları tahmin ettiler. Öğrencilere, "Tabloda belirtilen çözeltilerin pH değerleri hakkında görüşlerinizi paylaşır mısınız?" şeklinde soru yöneltildi. Bu çözeltileri pH<7 veya pH>7 şeklinde sınıflandırmaları ve niçin böyle düşündüklerini bireysel olarak açıklamaları beklendi (bakınız Ek-17-E). Daha sonra bu tahminlerini uygulamayı kullanarak test etmek için pH bulma etkinliğini bireysel olarak gerçekleştirdiler (bakınız Ek-17-F) ve maddelerin pH'ı ile asitlik bazlık durumları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla hazırlanan çalışma yaprağı üzerindeki soruları bireysel olarak cevapladılar (bakınız Ek-17-G). Devamında ise iyon konsantrasyonu gözlemi etkinliklerini (bakınız Ek-17-H) bireysel olarak gerçekleştirdiler ve maddelerin iyon oranları(H_3O/OH^-) ile asitlik bazlık durumları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla hazırlanan çalışma yaprağında yer alan soruları (bakınız Ek-17-I) bireysel olarak cevapladılar. Bu etkinlik 31 dakika sürdü. Phet uygulamasından sonra öğrencilerden bireysel olarak Çizelge Padlet uygulaması üzerinden asitler ve bazların kuvvet derecesi- pH ilişkisini belirlemek amacıyla düzenlenen etkinlik ile grup halinde poster oluşturmaları istendi (bakınız Ek-17-J). (3 DAKİKA uygulama ile ilgili bilgi verilip ve çalışma ödevlendi.). Öğrencilerin 12 maddedeki turnusol kağıdındaki renk değişimini gözlemlemeleri için gruplara turnusol kağıtları verilip (kırmızı ve mavi) renk değişimini gözlemleyip ph değerleri ve asitlik-bazlık durumlarını çalışma kağıtlarındaki tabloya kaydetmeleri istendi (bakınız Ek-17-K) (10 DAKİKA). Ardından "Tahminleriniz ile deneyden edindiğiniz sonuçları karşılaştırın. Tahminleriniz ile gözlemleriniz uyuştu mu?" şeklindeki soruları çalışma yaprakları üzerinden bireysel olarak açıklamaları istendi (5 DAKİKA). Bunun yanında öğrencilerden gruplar halinde çalışarak günlük hayatımızda karşılaştığımız asitler, bazlar ve indikatörlere ikişer örnek vermeleri istenmiştir (6 dakika). Gruplar bu örnekleri çalışma yapraklarındaki QR kodu taratarak Mentimer Word Cloud uygulaması üzerinden vermişlerdir (bakınız Ek-17-L).

Açıklama aşamasında öğrencilerin deneyin başındaki tahminleri ile deneyden elde ettikleri sonuçları karşılaştırmaları istendi. Tahminleriniz ve gözlemleriniz uyuşup uyuşmadığı soruldu ve bu durumu sözlü olarak açıklamaları beklendi (5 dakika). Tartışma ortamı yaratılıp; öğretmen asit ve bazların tanımını yaparak asit-bazların genel özellikleri ve ayıraç eldesinde kullanılabilecek günlük hayattaki malzemeler hakkında teorik bilgiler verildi. Son olarak

konuyu pekiştirmek için araştırmacılar tarafından Canva programını kullanarak hazırlanan 20 dakikalık, "Ortancanın Gizemi Çözülüyor" dijital hikayesi izletildi (bakınız Ek-17-M). Padlet, mentimer (bakınız Ek-17-N) ve mentimer word-cloud (bakınız Ek-17-O) uygulamaları üzerinden hazırlanan sunumlar akıllı tahtada yansıtıldı.

Derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyarlamaları ve grupça çalışmalar yaparak ürün tasarlamaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda derinleştirme aşamasında doğal ürünlerle asit-baz etiketi tasarlamaları istendi. Etkinliğe başlamadan önce; öğrenciler indikatörün ne olduğunu, kağıt pH şeridinin ne olduğunu, pH şeridi ve indikatörlerin nasıl çalıştığını, indikatör ve şerit yapımında kullanılan malzemeleri araştırırlar. Bu kısım zaman kazanmak için ödev olarak vermiştir. Karar ayrıca internet kullanılabilirliğine ve zaman kısıtlamalarına da bağlıdır. Tüm grupların indikatör yapımında ve şerit yapımında kullanılacak malzemeye araştırmalarını yapmaları ve karar vermeleri istenir. · İndikatörün ne olduğu, kağıt pH şeridinin ne olduğu ve nasıl çalıştıkları hakkında tüm sınıf tartışılır ve öğrencilerin bu konudaki fikirleri alınır. Bu giriş, onları etkinliğe hazırlamak için de yararlıdır. (8 dakika-online sunum ders dışı). Bunun için öğretmen tarafından indikatör olarak kullanabilecekleri renk değiştiren günlük hayattan madde örnekleri (turp, kuşburnu, mor soğan, maydanoz, gül yaprağı, çilek, mor lahana, çay, lavanta, kuzu kulağı, iğde), ph şeridi olarak kullanabilecekleri malzemeler (kahve filtre kağıdı, filtre kağıdı, kağıt havlu ve a4 kağıt) sınıfa getirildi. Öğrencilere "günlük hayatta çabuk bozulabilecek gıdaların raf ömrü, güvenliği ve tazeliği hakkında tüketiciyi doğrudan bilgilendiren ve bu bilgilendirme işini renk değiştirerek yapan doğal indikatörlerden oluşan etiket tasarlama" problemi Gıda Zehirlenmesi ile ilgili BTHP verildi (2 dakika-online sunum ders dışı).

BTHP:

Zeynep Hanım işten çıkıp akşam yemek için tavuklu makarna yapmayı planladı bunun için, markete alışverişe gitti. Çok az zamanı vardı ve acil alışveriş yapıp evine döndü. Hemen malzemeleri yemek için hazırladı ve yemeğini yaptı. Zeynep Hanım hafif soğuk algınlığı geçiriyordu bu nedenle yemeğinin her zamanki enfes kokusunu alamasa da yemeğini zamanında yetiştirdiği için çok mutluydu. Eşi bir süre sonra eve gelmişti ve birlikte oturup yemeklerini yemişlerdi. Yemekten bir süre sonra ikisinin de mide bulantısı ve karın ağrısı gibi şikayetleri oluşmuştu. Hemen hastanenin acil bölümüne gittiler, gerekli tetkikler yapılınca gıda zehirlenmesi geçirdiklerini ve bunun yedikleri tavuğun son kullanma tarihinin geçmiş olmasından kaynaklı olduğunu öğrendiler. Daha önce de tavuk paketinin delinmiş olmasından

kaynaklı benzer bir durumu yaşamışlardı. Zeynep hanım ve eşine gerekli müdahaleler yapıldıktan sonra, hastaneden taburcu oldular. Evlerine geçmiş olsun ziyaretine gelen arkadaşları Neslihan Hanım Japonya'da ürünlerin üzerinde son kullanma tarihinin geçmesi, ambalajın hava alması ya da gıdanın sıcaklığa maruz kalması sebebiyle ürünün bozulduğunun anlaşılmasını sağlayan renkli etiketlerin olduğundan bahsetti. Zeynep Hanım "Keşke bizim ülkemizde de benzer uygulamalar olsaydı" dedi. Zeynep Hanım ve ailesinin başına gelen olay çok üzücüydü. Çevremizde benzer durumları yaşayan birçok kişi var. Ambalajlanmış gıdaların tazeliğini doğrudan ölçen; gıdanın son kullanma tarihinden önce raf ömrü, güvenliği ve tazeliği hakkında tüketiciyi doğrudan bilgilendiren ve bu bilgilendirme işini renk değiştirerek yapan da indikatörler olabilir mi? Siz hızlı bozulabilecek süt, yoğurt, peynir, tavuk gibi ürünleri üreten bir firma olsaydınız ne tür etiketler tasarlardınız?

Günlük hayatta asit-baz ayıracı kullanarak etiket tasarlamak amacıyla gerçekleştirilen etkinlikteki bu dijital hikâyede verilen problem ile gıda güvenliği gibi önemli bir konuya değinilerek öğrencilere bu konunun gündelik hayattaki önemini vurgulamaktadır.

Aşağıdaki fotoğraflar ile ilgili sorular yönlendirildi ve yazılı olarak cevaplamaları istendi (10 DAKİKA-online sunum ders dışı).

- "Akıllı Ambalaj Etiketlerini daha önce duymuş muydunuz?



Resim-1. Akıllı etiket görselleri

- Bu etiketlerin işlevi ne olabilir?
- Bu etiketlerin çalışma mekanizması ve sağlık açısından önemi /gerekliliği nedir?
- Gıdalar olumsuz saklama koşullarında bozulmaya başladığında genellikle karbondioksit, amin, amonyak, etanol veya hidrojen sülfür gibi asidik/bazik

kimyasallar açığa çıkarır, bu asit ve bazların çeşitli indikatörlerin yardımı ile varlıkları tayin edilebilir mi?

- Akıllı etiketlerde renk değişimi için kimyasal içerikli malzemeler kullanılmaktadır. Etiketlerde renk değişimi için kimyasal boyalar yerine vücudumuza hiçbir zararı olmayan bitkilerden izole ettiğimiz; pH duyarlılığı olan doğal boyalar kullanılamaz mı?" gibi çalışma yaprağında yer alan soruları cevaplamaları istenir. (Bakınız Ek-P)

Öğrenciler gruplar halinde kendilerine verilen problem üzerinde Wheeler-Mühendislik Tasarım (2014) basamaklarını kullanarak çalışmaları ve günlük tutmaları istendi. Bu basamaklarının ilkinde öğrencilerden problemi tanımlamaları istendi.

1-Giriş: MEYDAN OKUMA:(5 DAKİKA- ödev)

- Soru öğrencilere ev ödevi olarak verilir sınıfta cevapları üzerinde konuşulur.

Buradaki sorun nedir? Ne yapmamız gerektiğini açıklar mısınız?

Mühendislik Tasarım Sürecinin ikinci basamağında (ARAŞTIRMA ve BEYİN FIRTINASI) sorular öğrencilere ev ödevi olarak verilir sınıfta üzerinde konuşulur:(15 DAKİKA-ödev).

- Etiketlerinizi yapmak için ne bilmek istiyorsunuz?

- Bir etiketin temel özellikleri nelerdir?

- Günlük hayattan hangi materyaller indikatör olarak kullanılabilir? Neden?

- pH şeritlerinin temel özellikleri nelerdir?

- Neden bazı malzemeler asitli/bazlı çözeltilerle reaksiyona girdiğinde renk değiştirir?

- İndikatörler Fen Bilimleri laboratuvarlarında asit-baz tayini dışında hangi amaçlarla kullanılır? Sağlık, gıda ya da endüstride kullanılır mı?

- Hastalık tayinlerinde kullanılan testler de indikatör sınıfına girer mi?

- Yaygın kullanılan kimyasal indikatörler nelerdir? Teması ya da tüketimi insan sağlığını tehdit eder mi?

- Kimyasal indikatörlere alternatif bitkisel boyar maddeler var mıdır? Varsa asit-baz duyarlılıkları ya da renk değişimlerini görebilir miyiz?

- Bitkilerin içinde bulunan, asit-baz ile etkileştiğinde renk değiştiren etken maddeler nedir, renk değişim mekanizması nasıl gerçekleşir? Bu etken maddeyi okul laboratuvarı imkanlarıyla bitkiden nasıl izole edebiliriz?

- Araştırın ve kullanılan malzeme için bir karar verin. Lütfen malzemeyi neden seçtiğinizi kısaca açıklayınız.

- Bu etkinlikte sunulan tasarım görevi için hangi malzemeler idealdir? İyi bir pH gösterge şeridi için ne tür malzemeler uygundur? Neden?

- Bitkilerden (çay, kırmızı lahana, çilek, lavanta.) asit-baz ile etkileştiğinde renk değiştiren etken maddeleri izole ettik, artık hepimizin doğal indikatörleri var, peki bu doğal indikatörler ne işimize yarayacak? Sadece basit birer turnusol kâğıdı mı yapacağız?
- Olumsuz koşullara maruz kalan tavuğun bozulması sonucu amonyak gazının ve karbondioksit gazının açığa çıkacağı ve bunların indikatörlere duyarlı Asitler ve Bazlar olduğu kesindir. Peki bu bozulma sürecini bitkilerden elde ettiğimiz doğal indikatörler yardımı ile renk değişimi sağlayarak somut olarak görebilir miyiz?

Mühendislik Tasarım Sürecinin üçüncü basamağı olan tasarım basamağında; gruplar sırasıyla aşağıdaki yöntem aşamalarını tamamlayarak birer ürün tasarımı geliştirdiler ayrıca yöntem sürecininin her aşamasını raporlaştırdı ve hazırladıkları prototipi diğer arkadaşlarına sundular. (5 dakika) (bakınız Ek-17-R)

i. Bitkilerden Doğal İndikatör Eldesi (Ekstraksiyon-İzolasyon)

ii. Bitkilerden Elde Edilen Doğal İndikatörlerin Ph Duyarlığının Gözlenmesi

iii. *Ph Değişimine Duyarlı Ambalaj Etiketlerinin Tasarlanması*

Öğrenciler ürünlerini tasarlamadan ve test etmeden önce, öğretmen ve öğrenciler tasarımlarının işlevsel olduğuna nasıl karar vereceklerini tartıştılar. Tüm grup tartışmasında öğrenciler, ürünlerini test etmek için asidik ve bazik çözeltilere ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

- Paketli gıda zehirlenmelerinden korumak için bir çözüm tasarlayınız.İndikatör solüsyon ve striplerinizi hazırlamadan önce öğretmeninizden onay alınız. Ardından onları hazırlamaya başlayın.

Açıklama öğrencilere ev ödevi olarak verilir sınıfta üzerinde konuşulur

Öğretmenden onay alındıktan sonra her grup bir bitkisel kaynaktan pigment ekstraksiyonuna (bitki kaynağının parçalara ayrılması ve daha sonra damıtılmış suda kaynatılması) indikatör solüsyonu ve şeritlerini hazırlamaya başlamıştır. Etkinliğin uygulanmasında kiraz, gül yaprağı, çilek, kuşburnu, mor soğan, pancardan… herhangi birini seçip kullanmaya karar verdikleri dört grup oluşturuldu. Karar verilen bitki materyalleri antosiyaninler içerdiğinden tamamen uygundur.

Mühendislik Tasarım Sürecinin dördüncü basamağı olan inşa et test et basamağında; öncelikle aşağıdaki 5 aşamayı izleyerek doğal ayıraçlarını elde ettiler (15 dakika). (Bakınız Ek-17-S)

"1.Aşama

Biraz bitki doğrayın. Yaklaşık ¼ kırmızı lahana başını doğramanızve karıştırıcıya dökmeniz gerekecek. pH kağıdınızı kaplamak için bitkinizdeki kimyasalları çıkaracaksınız. Bu kimyasallar antosiyaninler olarak bilinir ve lahana, gül ve çilek gibi bitkilerde bulunur. Antosiyaninler, nötr koşullar altında (pH 7.0) mor renktedir, ancak bir asit (pH <7.0) veya bir baz (pH>7.0) ile karşılaştıklarında renk değiştirirler.

Aynı prosedür, meyveler, güller ve diğer antosiyanin içeren bitkiler kullanılarak takip edilebilir.

2.Aşama

Bitkinize kaynar su ekleyin. Yaklaşık 500 mL suyu elektrikli ısıtıcıda kaynatabilirsiniz. Kaynar suyu doğrudan lahana ile birlikte karıştırıcıya dökün. Bu, gerekli kimyasalların lahanadan çekilmesine yardımcı olacaktır.

3.Aşama

Blenderi açın. En iyi sonuç için suyu ve lahanayı karıştırmanız gerekir. Su koyu mor olana kadar karışımı karıştırmaya devam edin. Bu renk değişimi, gerekli kimyasalları (antosiyaninler) lahanadan başarıyla çektiğinizi ve sıcak suda erittiğinizi gösterir. Devam etmeden önce karıştırıcı içeriğinin en az on dakika soğumasına izin vermelisiniz.[3]

4.Aşama

Karışımı süzgeçten geçirin. Gösterge solüsyonundan (renkli su) herhangi bir lahana parçasını çıkarmak istiyorsunuz. Filtre kâğıdı süzgeç yerine iş görecektir, ancak daha fazla zaman alabilir. İndikatör solüsyonu süzdükten sonra lahana parçalarını atabilirsiniz.

5.Aşama

İndikatör solüsyonunuza izopropil alkol ekleyin. Yaklaşık 50 mL izopropil alkol eklemek solüsyonunuzu bakteri üremesinden koruyacaktır. Alkol solüsyonunuzun rengini değiştirmeye başlayabilir. Bu olursa, çözelti koyu mora dönene kadar sirke ekleyin. Gerekirse veya istenirse izopropil alkol yerine etanol kullanabilirsiniz."

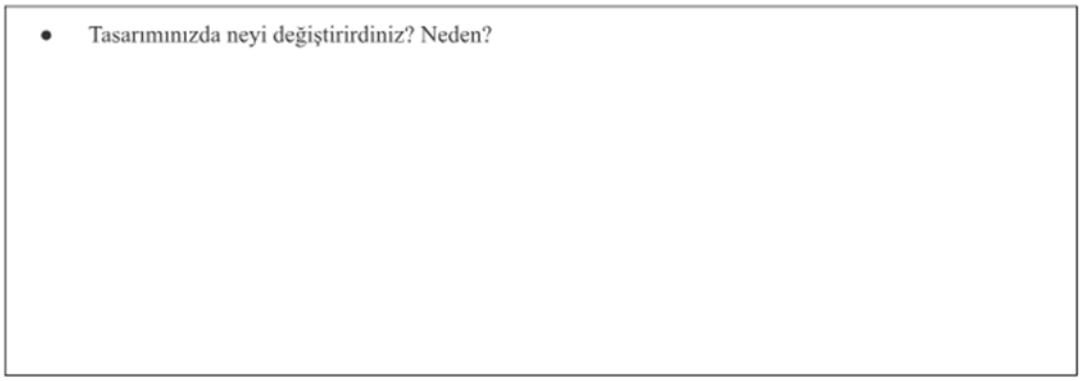
Bu aşamalardan sonra asit baz örneği içeren altı test tüpüne yaklaşık 5 damla indikatör solüsyonu koydular (İndikatör solüsyon hazırlığı için gerekli olan her tüp için 5 mL damla 1:1 su-etanol solüsyonu (Garber vd. 2013). Öğrenciler tarafından portakal suyu, limon suyu, sirke, gazoz, sabunlu su, karbonatlı su ve süt gibi ev solüsyonlarının ev yapımı indikatörlerin pH değişimine tepkisi kontrol edildi. (5 dakika) Her grup renk değişimini gözlemledi ve indikatör solüsyonun farklı pH'larda fotoğraflarını çekti. Öğrencilerin kendi araştırmaları sonucu bitkilerden etken maddeyi izole etmek için en uygun ekstraksiyon(izolasyon) yöntemini belirlemişlerdir, buna uygun olarak deney düzeneklerini hazırlayarak seçtikleri bitkilerden renk değiştiren doğal indikatörü izole etmişlerdir. Aşağıda öğrencilerin elde ettikleri bazı indikatörlerin asit ve baz çözeltilerinde gösterdikleri renk değişimi test sonuçları sıralanmıştır.

İZOLASYONU YAPILAN BİTKİ ÖZÜTÜNÜN TEST SONUÇLARI								
BİTKİ ÖZÜTLERİ	Ev Solüsyonları							
	Portakal suyu	Cam silme suyu	Limon suyu	Sirke	Gazoz	Sabunlu su	Karbonatlı su	Süt
Kırmızı Lahana								
Gül Yaprağı								
Maydonoz								
Lavanta								
Kırmızı Soğan Kabuğu								
Kuşburnu								

İZOLASYONU YAPILAN BİTKİ ÖZÜTÜNÜN TEST SONUÇLARI								
BİTKİ ÖZÜTLER	Portakal suyu	Cam silme suyu	Limon suyu	Sirke	Gazoz	Sabunlu su	Karbonatlı su	Süt
Çilek								
Turp								
Maydanoz								
Iğde								
Kuzu Kulağı								
Çay								

Gruplar şeritler için uygun kağıtları seçtiler. Laboratuvarlarda kullanılan filtre kağıtlarını, okulda kullanılan A4 kağıtlarını ve kahve makinesi filtre kağıtlarını vb. kullanmayı planladılar. Bu kağıtları seçmelerinin nedeninin kağıtların gözenekli yapısı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen materyallerin mevcudiyetinin bir başka neden olabileceğini düşünmektedir. Şeritlerin şekli ve boyutu belirtilmemiş, ancak 3-4 cm (yükseklik) x 1-2 cm (genişlik) veya normal şerit boyutu test için yeterli olacaktır. Öğrenciler etkinlik boyunca kimyasallarla ve ısıtmayla uğraşırken önlük, eldiven ve gözlük taktılar. Daha sonra her grup pH gösterge şeritlerini hazırlamaya başladı. Filtre kağıdı, A4 kağıdı ve kahve makinesi filtre kağıdını parçalara ayırırlar. Öğrenciler indikatör solüsyonları striplerin üzerine döktüler ve örneklerini laboratuvarda herhangi bir sorun oluşturmayacak şekilde şeritler saç kurutma makinesi ile veya havada bir süre (yani laboratuvarın sıcaklığına bağlı olarak yaklaşık 30 dakika) kuruttular. Son olarak öğrenciler bu solüsyonlarla kağıt şeritleri test ettiler, renk değişimini gözlemlediler ve fotoğraflarını çektiler (3 dakika) (bakınız Ek-17-T). Devamında da öğrenciler, tercih etttikleri etiketleri farklı olumsuz koşullara maruz bırakılan tavuk paketleri üzerinde test ettiler. Renk değişimini gözlemlediler ve fotoğraflarını çektiler (3 dakika) (bakınız Ek-17-U).

Mühendislik Tasarım Sürecinin beşinci basamağı olan yeniden tasarla basamağında;



Beyin fırtınası ve araştırmadan sonra, her grup tasarım adımında kullanılan malzemeleri (yani hem ayıraç hem de etiket için) belirli bir nedenle ortaya koydu. Uygulamada her grup kısa bir sunumla indikatör ve şerit üretimine nasıl karar verdiklerini ve tercih etme nedenlerini belirtmişlerdir. Bu adımda öğretmen, öğrencilerin gerekli arka plan bilgisine sahip olup olmadığını da kontrol etme şansına sahip oldu.

Mühendislik Tasarım Sürecinin altıncı basamağı olan Marka ve logo tasarımı basamağında; öğrencilerden bireysel olarak marka ve logolarını tasarlayıp ardından grup

marka ve logolarını kendi aralarında oylama yaparak belirlemeleri (5 dakika) (bakınız Ek-Y) ve tasarladıkları çözümün nasıl çalıştığını gıda güvenliği açısından nasıl bir öneme sahip olduğunu açıklayan grupça bir sunum hazırlamaları istendi(ödev) (bakınız Ek-V).

Mühendislik Tasarım Sürecinin yedinci basamağı olan değerlendirme basamağında; her grup kendi indikatörünü ve etiketini kriter seti kullanılarak değerlendirdi (10 dakika).

- Belirlenen ölçütleri kullanarak tasarımınızı değerlendirin.

Sosyal Ürün: Paylaşma ve Yansıtma Rubriği

Sosyal ürününü tasarlayan öğrenci ürününü sınıfıyla paylaşır. Aynı zamanda ürünü faydalı hale getirerek sınıf dışına taşacak şekilde bilgisini okula, aileye ve topluma aktarır.

	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	-----
Konuya hakimiyet	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hakimdir. Belirtilen süre içinde gerekli tüm bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde gerekli çoğu bilgiyi aktarır.	Öğrenci, sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece hakim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	-----
Sunum becerisi	Öğrenci, sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açık ve anlaşılır bir şekilde yapmamıştır.	-----
				TOPLAM PUAN	---- / 12

Tablo-4

Tasarımlarının güçlü ve zayıf yönlerini belirtmeleri istendi. Tasarım günlüğündeki sorular da öğrencileri yapılan araştırmanın önemli noktaları hakkında yönlendirdi. Etkinlik boyunca doldurması gereken her grup için bu soruları içeren tasarım günlükleri yazdırıldı.

Değerlendirme aşamasında; gruplar görev dağılımı, organizasyon şeması, prototip geliştirme süreci, ürünün yararlılığı ve gerekliliği ile ürünü piyasaya sunma fikirlerinin yer aldığı hazırladıkları çalışmayı sözlü ve yazılı biçimde sınıfa sundular (bakınız Ek-Z). Ardından öğrencilerden öz değerlendirme amaçlı grupça Sosyal ürün: Paylaşma ve yansıtma Rubriğini doldurmaları istendi (bakınız Ek-17. Rubrik sonuçları sınıf içerisinde açıklanır. Bu aşamada her grubun indikatörü ve etiketi kriter seti kullanılarak değerlendirildi (10 dakika).

İkinci STEM etkinliği olarak; "Asit Yağmurları Ders Planı" uygulanmaya başlandı. 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin basamakları takip edildi (bakınız Ek-15). Öğrencilerin ilgisini çekmek ve önbilgileri hakkında fikir sahibi olmaları için; derse giriş aşamasında öğrencilere "Midemizdeki Asit" dijital hikayesi izletildi (2,5 dakika) (bakınız Ek-18-A). Bu dijital hikaye yazarlar tarafından Canva programı kullanılarak hazırlandı. ("F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder. (Asitler tahrip edici özelliğe sahiptir. Asitler metaller ile tepkimeye girerek (H2) hidrojen gazının açığa çıkarır. Bu nedenle metal kaplarda saklanmaz. Bazlar Cam ve porseleni aşındırır. Asitlerin pH değerleri 7'den küçüktür. Bazların pH değerleri 7 den büyüktür.), F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir, F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda

bulunur, F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler, F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır, F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar. ”hedef kazanımlarına ulaşmak amacıyla) Dijital hikayede yer alan sorular “*Sizce mide yanması nedir?, Peki midesinde yanma oluşmasının sebebi ne olabilir?, Selin’in babasına verilen ilacın özellikleri nasıl olmalıdır ?, Eğer Selin’in babası bu ilacı bulamasaydı, bunun yerine evde mutfakta bulunan malzelemelerle ne yapmasını tavsiye edebilirdiniz? Neden? Peki sizce neydi bu uzak durulması gereken gıdalar, Asitler ve Bazlar ile günlük hayatımızda nerelerde karşılaşıyoruz?”* sözlü olarak cevaplatıldı (5 dakika) (bakınız Ek-18-B).

Öğrenciler grup halinde çalışmaları için çalışma yaprakları dağıtılır ve uygulamaları sağlandı. Çalışma yaprağında verilen QR kod taranarak asitlerin maddeler üzerindeki etkileri, asitlerin genel özellikleri ve asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm öneri ile ilgili sunum izletilip; sorular sorular soruldu ve cevapları alındı.

Keşfetme aşamasında; öğrencilerin öğrenme sürecine hem fiziksel hem de zihinsel olarak aktif katılımını sağlamak amacıyla; Balon patlatma deneyi videosu izletilir. (4 dakika)



Resim-2. Balon patlatma deneyi görseli

Asit Yağmurları çalışma yaprağı ile, öğrencilerin mevcut bilgilerini gruplar halinde gözlem ve deney yoluyla test ederek deneyim kazanmaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deneme aşamasında öğrencilerin asit-bazların genel özellikleri ve günlük hayatta asit baz örnekleri kavramlarına ilişkin bilgilere kendilerinin ulaşmasını sağlamak amacıyla değişik uygulamalar üzerinden etkinlikler planlanmıştır. Mentimer uygulaması üzerinden verilen günlük hayatımızdaki asit-baz örneklerinin gruplanması istenmiştir (20 dakika) (bakınız Ek-18-C). Midemizin sağlığı için; bu maddelerden hangilerinden kaçınılması gerektiğine dair canva uygulaması üzerinden poster hazırlanması istenmiştir (15 dakika) (bakınız Ek-18-D). Yiyeceklerin pH’larını araştırılması ve padlet uygulaması üzerinden tasarlanan pH cetveli üzerinde yerleştirilmesi istenmiştir (10 dakika) (bakınız Ek-18-E). Padlet uygulaması üzerinden verilen yiyecekleri çok zararlıdan az zararlıya doğru sıralanması

istenmiştir (10 dakika) (bakınız Ek-18-F). Yiyeceklerin pH'ları ile zararları arasında ilişki kurularak padlet uygulaması üzerinden açıklamaların yazılması ve paylaşılması istenmiştir. (10 dakika) (bakınız Ek-18-G). Quizizz uygulamasi üzerinden paylaşılan soruların ödev olarak cevaplanması istenmiştir. (Bakınız Ek-18-H)

Sonrasında "Asitlerin ve Bazların Maddeler Üzerindeki Etkisi" etkinliği uygulandı. Bu etkinlikte öncelikle; öğrencilerden asit bazların çeşitli maddeler üzerine etkilerini tahmin etmeleri istendi daha sonra ise; bireysel olarak gerçekleştirdikleri deney gözlemlerine dayalı olarak verilen tabloyu doldurmaları beklendi. (Tahmin:10+10 dakika, gözlem: 10+10 dakika, yorum: ödev) (bakınız Ek-18-I) ·

Asit (HCl) damlatıldığında; oluşabilecek değişiklikleri tahmin ediniz.

Maddeler	Gaz Çıkışı	Sıcaklık Değişimi	Renk Değişimi	Aşınma
Yaprak				
Kumaş				
Alüminyum folyo				
Çinko				
Kağıt				
Plastik				
Kemik				
Cam				
Porselen				
Mermer				

Baz (NaOH) damlatıldığında; oluşabilecek değişiklikleri tahmin ediniz.

Maddeler	Gaz Çıkışı	Sıcaklık Değişimi	Renk Değişimi	Aşınma
Yaprak				
Kumaş				
Alüminyum folyo				
Çinko				
Kağıt				
Plastik				
Kemik				
Cam				
Porselen				
Mermer				

Asit (HCl) damlatıldığında; örneklerimizi nasıl etkilediğini gözlemlerinize dayanarak not alınız.

Maddeler	Gaz Çıkışı	Sıcaklık Değişimi	Renk Değişimi	Aşınma
Yaprak				
Kumaş				
Alüminyum folyo				
Çinko				
Kağıt				
Plastik				
Kemik				
Cam				
Porselen				
Çinko				
Mermer				

Baz (NaOH) damlatıldığında; örneklerimizi nasıl etkilediğini gözlemlerinize dayanarak not alınız.

Maddeler	Gaz Çıkışı	Sıcaklık Değişimi	Renk Değişimi	Aşınma
Yaprak				
Kumaş				
Alüminyum folyo				
Kağıt				
Plastik				
Kemik				
Cam				
Porselen				
Çinko				
Mermer				

Yorum kısmında "Tahminleriniz ve gözlemleriniz uyumlu mu? Asit ve bazların elimizdeki örnekleri nasıl etkilediğini gözlemlerinize dayanarak açıklayınız. Asidik ve bazik özellik gösteren maddeler eşyalarımıza ve bizlere olumsuz etkileri nedir? Asitler ve bazların olumsuz etkilerine karşı nasıl önlemler almalıyız? gibi sorulara ödev olarak cevap verip etkinliği yorumlamaları istendi.

Destekleme (Açıklama) aşamasında öğretmen konuya ilişkin açıklamalar yaparak öğrencilerin ön bilgileri ile deneme aşamasında ulaştıkları verileri karşılaştırması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda destekleme aşamasında öğretmen öğrencilerin öğrendiği bilgileri destekleme adına öğrencilerin yaptıkları araştırmalara yönelik canva ve padlet uygulamaları üzerinden bireysel olarak hazırladıkları sunumları, Mentimer uygulaması üzerinden öğrencilerin verdikleri cevaplar akıllı tahtada ve deney raporlarını paylaşmaları istendi (Bakınız Ek-18-J). Tartışma ortamı yaratılıp; öğretmen asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkileri ile asit ve bazların temizlik amaçlı kullanımında karşılaşılabilecek tehlikeler ve asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri hakkında teorik bilgiler verdi. (25 dakika).

Derinleştirme aşamasında; problem durumu "Dünya Atmosferindeki Kimyasallar (CO_2-SO_2-NO_2) atmosferdeki su ile birleşerek yağmur olarak yeryüzüne geri dönerler. Fakat

bu yağan yağmur suyu göl ve akarsu ekosistemlerine olumsuz etkileri söz konusudur. Siz bir araştırmacı olarak bu etkileri en aza indirmek adına neler yapabilirsiniz?" verilerek; bu problem verilen BTHP ile günlük hayata indirgenmiş öğrencilerin probleme ilgisi çekilmiştir. (Bakınız Ek-18-K).

"Torbalı'nın Sesi Gazetesi; Belevi'nde Çevre Felaketi manşetiyle bir haber yayınladı. Bu habere göre; Belevi Gölündeki sazlıkların büyük bir kısmı kurudu ve toplu balık ölümleri gözlemlendi. Çevre uzmanları yaptıkları incelemeler sonucunda; su pH'ının düşük olduğunu ölçümledi ve buna asit yağmurlarının sebep olduğunu belirledi. Sevgili Torbalılı öğrencilerim siz yakın çevrenizde gerçekleşen bu doğa felaketine nasıl çözüm önerileri getirebilirsiniz?"

Aşağıdaki aşamaları takip ederek problem durumuna iki grup halinde çalışma yürüterek size verilen farklı a) topraklara b) göllere asit yağmuru yağdığında pH nasıl değişir? Ekosistem asit yağmurundan nasıl etkilenir? Bunun etkilerini nasıl azaltırsınız? gibi sorulara çözüm arayınız."

Wheeler-Mühendislik Tasarım Günlüğü, (2014) aşamaları takip ederek problem durumuna iki grup halinde çalışma yürüterek Asit Yağmurlarının Sucul Ekosistemlere Etkisi ve Asit Yağmurlarının Toprak Üzerindeki Bitkilere Etkisi üzerine çözüm önerileri geliştirmeleri beklendi ve bu amaç doğrultusunda STEM etkinliği gerçekleştirildi.(40 dakika)

Asit Yağmurlarının Sucul Ekosistemlere Etkisini gözlemleyen 1.gruptaki öğrencilerden Mühendislik Tasarım Sürecinin birinci basamağı olan meydan okuma basamağında; problemi tanımlamaları istendi.(5 dakika-ödev)

Merhaba Sevgili Bilim İnsanı!

Doğaya karşı duyarlı olduğun için teşekkür ederiz. Şimdi bilimin gücünden faydalanarak bir deney yapalım ve doğal çevre için birlikte bir adım atalım. Daha önce asit yağmurlarını duymuş muydun? Asit yağmurları nasıl oluşuyor ve bu yağmurların çevreye nasıl etkileri var çok etkili bir deneyle birlikte keşfedelim!

Buradaki sorun nedir? Ne yapmamız gerektiğini açıklar mısınız?

Mühendislik Tasarım Sürecinin ikinci basamağında (Araştırma ve Beyin Fırtınası) sorular öğrencilere ev ödevi olarak verilir sınıfta üzerinde konuşulur:(15 dakika-ödev).
"Daha önce asit yağmurlarını duymuş muydun? Asit yağmurları nasıl oluşuyor?, Bu yağmurların çevreye nasıl etkileri var?, Su kirliliği nedir?, Ekosistem nedir? Göl ekosistemi nelerden oluşur? Sucul ekosistemler üzerinde bu etkileri göstermek için nasıl bir düzeneğe ihtiyacınız olabilir?, Asit yağmurlarının sucul sistemler üzerine etkilerini en aza indirebilmek için kullanılacak malzemelere karar veriniz. Lütfen seçtiğiniz malzemeyi neden seçtiğinizi kısaca açıklayınız."

Mühendislik Tasarım Sürecinin üçüncü basamağı olan tasarım basamağında; göl canlılarını asit yağmurlarından korumak için aynı zamanda ekosistem dengesini de göz önünde bulundurarak bir çözüm tasarlamaları istenir. Bu sistemi hazırlamadan önce öğretmenden onay alınmasını ve sonra hazırlamaya başlamaları beklenir (5 dakika) (bakınız Ek-18-L).

Mühendislik Tasarım Sürecinin dördüncü basamağı olan inşa et test et basamağında; asit yağmuru damlatma sistemlerini, pH ölçümü için kullanacakları ardunio setlerini farklı pH'lara sahip önceden hazırlanmış çözeltilerde test etmeleri, ardunio seti ile hazırlamış oldukları ph metre sayesinde farklı pH'lardaki sucul sistemleri(4 adet) oluşturmaları, asit yağmurlarının etkilerini en aza indirmek adına düşündükleri çözümü isteme dahil edip(kireç, cep sodası,kül) sistemdeki değişimi gün gün fotoğrafını çekmeleri istenir(15 dakika) (bakınız Ek-18-M)

Mühendislik Tasarım Sürecinin beşinci basamağı olan yeniden tasarla basamağında;

- Tasarımınızda neyi değiştirirdiniz? Neden?

Beyin fırtınası ve araştırmadan sonra, her grup tasarım adımında kullanılan malzemeleri belirli bir nedenle ortaya koydu. Uygulamada her grup kısa bir sunumla mataryel

seçimine nasıl karar verdiklerini ve tercih etme nedenlerini belirtmişlerdir. Bu adımda öğretmen, öğrencilerin gerekli arka plan bilgisine sahip olup olmadığını da kontrol etme şansına sahip oldu (5 dakika).

Mühendislik Tasarım Sürecinin altıncı basamağı olan Marka ve logo tasarımı basamağında; asit yağmurlarının etkilerini en aza indirmek için çözümlerini içeren logolarını ve markalarını oluşturmaları (5 dakika) (bakınız Ek-18-N), tasarladıkları çözümün nasıl çalıştığını, göl canlılarını nasıl koruduğunu ve çevresel etkilerini nasıl azalttığını açıklayan bir sunum hazırlamaları istenir(ödev) (bakınız Ek-18-O).

Mühendislik Tasarım Sürecinin yedinci basamağı olan değerlendirme basamağında; aşamada her grup kendi tasarımını kriter seti kullanarak değerlendirdi (10 dakika).

- Belirlenen ölçütleri kullanarak tasarımınızı değerlendirin.

Sosyal Ürün: Paylaşma ve Yansıtma Rubriği

Sosyal ürününü tasarlayan öğrenci ürününü sınıfıyla paylaşır. Aynı zamanda ürünü faydalı hale getirerek sınıf dışına taşacak şekilde bilgisini okula, aileye ve topluma aktarır.

	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	-----
Konuya hakimiyet	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hakimdir. Belirtilen süre içinde gerekli tüm bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde gerekli çoğu bilgiyi aktarır.	Öğrenci, sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece hakim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	-----
Sunum becerisi	Öğrenci, sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açıık ve anlaşılır bir şekilde yapmamıştır.	-----
				TOPLAM PUAN	---- / 12

Tablo-4

Tasarımlarının güçlü ve zayıf yönlerini belirtmeleri istendi.

Tasarım günlüğündeki sorular da öğrencileri yapılan araştırmanın önemli noktaları hakkında yönlendirdi. Etkinlik boyunca doldurması gereken her grup için bu soruları içeren tasarım günlükleri yazdırıldı.

Asit Yağmurlarının Toprak Üzerindeki Bitkilere Etkisini gözlemleyen 2.gruptaki öğrencilerden Mühendislik Tasarım Sürecinin birinci basamağı olan meydan okuma basamağında; problemi tanımlamaları istendi (5 dakika-ödev).

Buradaki sorun nedir? Ne yapmamız gerektiğini açıklar mısınız?

Mühendislik Tasarım Sürecinin ikinci basamağında (Araştırma ve Beyin Fırtınası) sorular öğrencilere ev ödevi olarak verilir sınıfta üzerinde konuşulur (15 dakika -ödev).
"Daha önce asit yağmurlarını duymuş muydun? Asit yağmurları nasıl oluşuyor?, Bu yağmurların çevreye nasıl etkileri var, Asit yağmurlarının toprak üzerindeki bitkilere etkilerini göstermek için nasıl bir düzeneğe ihtiyacınız olabilir?, Asit yağmurlarının toprak üzerindeki bitkilere etkilerini en aza indirebilmek için kullanılacak malzemelere karar veriniz. Lütfen seçtiğiniz malzemeyi neden seçtiğinizi kısaca açıklayınız, Asit yağmurlarının yarattığı bu soruna insanların ilgisini çekebilmek ve bu soruna çözüm bulabilmek için neler yapabilirsiniz?"

Mühendislik Tasarım Sürecinin üçüncü basamağı olan tasarım basamağında; Toprak bitkilerini asit yağmurlarından korumak için bir çözüm tasarlamları istenir. Toprak bitki sistemlerini, pH ölçüm mekanizmalarını ve asit yağmuru damlatma sistemlerini hazırlamadan önce öğretmenlerinden onay almaları ve sonra hazırlamaya başlamaları beklendi (5 dakika) (bakınız Ek-18-R).

Mühendislik Tasarım Sürecinin dördüncü basamağı olan inşa et test et basamağında; asit yağmuru damlatma sistemlerini, pH ölçümü için kullanacakları ardunio setlerini farklı pH'lara sahip önceden hazırlanmış çözeltilerde test etmeleri, ardunio seti ile hazırlamış oldukları ph metre sayesinde farklı pH'lardaki toprak bitkisi sistemleri(iki adet normal toprakta yetişmiş buğday bitkisi) oluşturmaları, asit yağmurlarının etkilerini en aza indirmek adına düşündükleri çözümü isteme dahil edip(karbonat) sistemdeki değişimi gün gün fotoğrafını çekmeleri istendi(15 dakika)(bakınız Ek-18-S).

Mühendislik Tasarım Sürecinin beşinci basamağı olan yeniden tasarla basamağında;

- Tasarımınızda neyi değiştirirdiniz? Neden?

Beyin fırtınası ve araştırmadan sonra, her grup tasarım adımında kullanılan malzemeleri belirli bir nedenle ortaya koydu. Uygulamada her grup kısa bir sunumla mataryel seçimine nasıl karar verdiklerini ve tercih etme nedenlerini belirtmişlerdir. Bu adımda öğretmen, öğrencilerin gerekli arka plan bilgisine sahip olup olmadığını da kontrol etme şansına sahip oldu (5 dakika).

Mühendislik Tasarım Sürecinin altıncı basamağı olan Marka ve logo tasarımı basamağında; asit yağmurlarının etkilerini en aza indirmek için çözümleri için logolarını ve markalarını oluşturmaları (5 dakika) (bakınız Ek-18-T), tasarladıkları çözümün nasıl çalıştığını, göl canlılarını nasıl koruduğunu ve çevresel etkilerini nasıl azalttığını açıklayan bir sunum hazırlamaları istenir(ödev) (bakınız Ek-18-U).

Mühendislik Tasarım Sürecinin yedinci basamağı olan değerlendirme basamağında; her grup kendi tasarımını kriter seti kullanarak değerlendirdi (10 dakika).

- Belirlenen ölçütleri kullanarak tasarımınızı değerlendirin.

Sosyal Ürün: Paylaşma ve Yansıtma Rubriği

Sosyal ürününü tasarlayan öğrenci ürününü sınıfıyla paylaşır. Aynı zamanda ürünü faydalı hale getirerek sınıf dışına taşacak şekilde bilgisini okula, aileye ve topluma aktarır.

	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	-----
Konuya hakimiyet	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hakimdir. Belirtilen süre içinde gerekli tüm bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde gerekli çoğu bilgiyi aktarır.	Öğrenci, sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece hakim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	-----
Sunum becerisi	Öğrenci, sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açık ve anlaşılır bir şekilde yapmamıştır.	-----
				TOPLAM PUAN	---- / 12

Tablo-4

Tasarımlarının güçlü ve zayıf yönlerini belirtmeleri istendi. Tasarım günlüğündeki sorular da öğrencileri yapılan araştırmanın önemli noktaları hakkında yönlendirdi. Etkinlik boyunca doldurması gereken her grup için bu soruları içeren tasarım günlükleri yazdırıldı.

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sorgulamaları ve sürece ilişkin değerlendirmeler yapmaları amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak grupların bir önceki aşamada tasarımlarını ve tasarımları ile yaptıkları ölçümlerini içeren deney raporlarını sınıfa sunmaları istenir (bakınız Ek-18-P ve Ek-18-V). Elde ettikleri sonuçlar tartışılır. Ardından öğrencilerden öz değerlendirme amaçlı grupça Sosyal ürün: Paylaşma ve yansıtma Rubriğini (bakınız Ek-17) doldurmaları istenir. Rubrik sonuçları sınıf içerisinde açıklanır. (10 dakika). Etkinlikler tamamlandıktan sonra tüm veri toplama araçları son-test olarak öğrencilere yeniden uygulandı.

Çalışmanın sonunda Asit-bazlar konusunda test sonuçlarını desteklemek amacıyla yine uzman görüşü alınarak Prof. Dr. Aybüke Pabuçcu Akış ile birlikte oluşturulan 12 maddelik görüşme formu; Asit-Baz Kavram Testi puanlarına göre orta seviyede olan 6 öğrenciye etkinlik sonunda uygulanmıştır. Sorular sesli olarak sorulup cevapları ses kaydı alınmış ve ses kayıtları üzerinden değerlendirmeleri yapılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

İzmir'de bir ortaokulda sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülen araştırmaya toplamda 35 öğrenci katılmıştır. Ancak, devamsızlık nedeniyle analizler 33 öğrenci üzerinden gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, asit ve bazlar konusundaki kavramsal anlama, yaşam temelli başarı ve bilimsel süreç becerileri testlerinden elde edilen nicel veriler SPSS yazılımı ile analiz edilmiştir. Ayrıca, görüşme formlarından elde edilen nitel veriler iki araştırmacı tarafından kodlanarak değerlendirilmiştir.

3.5.1.Yaşam Temelli Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Verilerin analizinde SPSS yazılımı kullanılmıştır. Öncelikle, öğrencilerin yaşam temelli başarı testinden elde edilen veriler SPSS'e aktarılmıştır. Bu veriler, doğru yanıtlar için "1", yanlış ve boş yanıtlar için "0" olarak kodlanmış ve bu şekilde elde edilen toplam puanlar üzerinden analiz edilmiştir

Verilerin normallik dağılımını kontrol etmek amacıyla, grup büyüklüğü 50'den küçük olduğunda Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Normallik testi sonuçlarına incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının hem ön test hem de son test puanlarının normal dağılım gösterdiği saptanmıştır ($p>0.05$). Bu durum, verilerin değerlendirilmesinde parametrik testlerin kullanılabileceğini göstermektedir.

Araştırmanın ilk sorusu kapsamında, kontrol ve deney gruplarının yaşam temelli başarı testi ön test puanlarının karşılaştırılması amacıyla parametrik olmayan Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Bu yöntem, normal dağılım göstermeyen grupların sıra ortalamaları arasındaki farkları değerlendirmek için tercih edilmiştir. Analiz sonuçları, her iki grubun ön test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ($U=113.500$, $p>0.05$). Bu bulgu, öğretim öncesinde kontrol ve deney gruplarının asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarı düzeylerinin eşit olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, ikinci ve üçüncü araştırma sorularını yanıtlamak amacıyla, kontrol ve deney gruplarının yaşam temelli başarı düzeylerini ölçmek amacıyla elde edilen ön test ve son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Aynı grubun iki ölçüm arasındaki farkları değerlendirmek amacıyla parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Analizler, kontrol grubunda ön test ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur ($z=-2.530$, $p>0.05$). Ancak, son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek olması, geleneksel öğretim yöntemlerinin yaşam temelli başarıyı artırmada sınırlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Deney grubu analizlerinde ise ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($z=-3.633$, $p<0.001$). Bu farkın pozitif sıralar lehine olması, STEM tabanlı öğretim yaklaşımının öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarılarını geliştirdiğini göstermektedir.

Araştırmanın dördüncü sorusuna ilişkin olarak, kontrol ve deney gruplarının yaşam temelli başarı son test puanları arasındaki farkı değerlendirmek için parametrik olmayan Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ($U=5sekizinci500$, $p<0.05$). Sıra ortalamalarına bakıldığında, deney grubunun daha yüksek bir performans sergilediği belirlenmiştir.

3.5.2. Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu araştırmada elde edilen veriler, SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. İlk olarak, öğrencilerin kavramsal anlama testi sonuçları SPSS'e aktarılmıştır. Test değerlendirilirken, her iki aşamada da doğru yanıt verilen sorulara “1” puan, herhangi bir aşamada yanlış yanıtlanan veya boş bırakılan sorulara ise “0” puan verilmiştir.

Kavramsal Anlama Testi (KAT) ön test puanlarının normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek amacıyla, grup büyüklüğünün 50'nin altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Analizler, her iki grubun da ön test puanlarının normal dağılım göstermediğini ortaya koymuştur ($p<0.05$). Bu nedenle, ön test verilerinin analizinde parametrik olmayan testlerin uygulanması gerekliliği doğmuştur. Son test puanlarına ilişkin normallik analizi ise kontrol grubunun puanlarının normal dağılıma uymadığını ($p<0.05$),

deney grubunun puanlarının ise normal dağılım sergilediğini ($p>0.05$) göstermiştir. Bu bulgular doğrultusunda, kontrol grubu için parametrik olmayan testler, deney grubu için ise parametrik testler tercih edilmiştir.

Araştırmanın beşinci sorusu kapsamında, kontrol ve deney gruplarının KAT ön test puanları arasındaki farkı değerlendirmek amacıyla parametrik olmayan Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Bu test, normal dağılım göstermeyen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkları analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir.

Altıncı ve yedinci sorulara yanıt bulmak amacıyla, kontrol ve deney gruplarının KAT ön test ve son test puanları arasındaki farklar, parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile incelenmiştir. Bu test, aynı gruptaki iki ölçüm arasındaki anlamlı farkları değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Son olarak, sekizinci soru doğrultusunda, kontrol ve deney gruplarının KAT son test puanları arasındaki farkı belirlemek amacıyla parametrik olmayan Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Ek olarak, öğrencilerin kavramsal değişimlerini değerlendirmek amacıyla, KAT sonuçları nitel olarak analiz edilmiştir. Her öğrencinin öğretim öncesi ve sonrası verdiği cevaplar ve gerekçeleri haritalandırılarak, kavram yanılgılarındaki değişim incelenmiştir. Bu analizde, Abraham ve arkadaşları (1992) tarafından geliştirilen ve Sarı ve Bayram (2018) tarafından uyarlanan değerlendirme kriterleri esas alınmıştır.

Tablo 3.5.2.1

Kavramsal Anlama Testinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Kriterler

Sembol ve Anlama Düzeyi	**Değerlendirme**
A: Anlamama	Boş yanıt (iki aşama da boş)
	Yanıt doğru, açıklama yok (1. aşama doğru, 2. aşama boş)
	Yanıt yok, açıklama doğru (1. aşama boş, 2. aşama doğru)
KY: Kavram Yanılgısı	Yanıt doğru, açıklama yanlış (1. aşama doğru, 2. aşama yanlış) Yanıt yanlış, açıklama doğru (1. aşama yanlış, 2. aşama doğru) Yanıt yanlış, açıklama yanlış (1. aşama yanlış, 2. aşama yanlış) Yanıt yanlış, açıklama yok (1. aşama yanlış, 2. aşama boş)
TA: Tam Anlama	Yanıt doğru, açıklama doğru (1. aşama doğru, 2. aşama doğru)

3.5.3. Bilimsel Süreç Becerileri Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu çalışmada, bilimsel süreç becerileri testi (BSBT) sonuçları SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Test verileri, doğru cevaplar için "1", yanlış veya boş bırakılan cevaplar için ise "0" olarak kodlanmış ve bu kodlamalar üzerinden toplam puanlar hesaplanmıştır.

Verilerin normallik dağılımını değerlendirmek amacıyla Shapiro-Wilk testi uygulanmış ve hem kontrol hem de deney gruplarının ön test ve son test puanlarının normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). Bu bulgu, parametrik testlerin kullanılabileceğini göstermektedir.

Araştırmanın onuncu sorusuna yanıt bulmak için, kontrol ve deney gruplarının BSBT ön test puanları arasındaki fark bağımsız gruplar t-testi ile incelenmiştir. Bu test, grupların aritmetik ortalamaları arasındaki farkı değerlendirmek için kullanılmıştır.

On birinci ve on ikinci sorular kapsamında, sırasıyla kontrol ve deney gruplarının BSBT ön test ve son test puanları arasındaki farklar bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Bu yöntem, aynı grubun iki farklı ölçüm arasındaki farkını değerlendirmek için tercih edilmiştir.

Son olarak, kontrol ve deney gruplarının BSBT son test puanları arasındaki anlamlı farkı belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır.

3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Bu araştırmada geçerlik ve güvenirliği sağlamak için çeşitli önlemler alınmıştır:

3.6.1. İç Geçerlik

- Deney grupları ile kontrol gruplarının etkinlik öncesi denkliği, ön testler kullanılarak test edilmiştir.
- Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış, literatürde kabul görmüş araçlar tercih edilmiştir:
  Yaşam Temelli Başarı Testi (İlhan ve Hoşgören, 2017)
  Asit-Baz Kavramsal Anlama Testi (Cömert, 2019)
  Bilimsel Süreç Becerileri Testi (Aydoğdu vd., 2012)
- Dersler hem deney hem de kontrol gruplarında araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

- Uygulama süresi her iki grup için eşit tutulmuştur.

3.6.2. Dış Geçerlik

- Araştırma grubu seçiminde yansızlık ilkesine dikkat edilmiştir.
- Deney ve kontrol grupları rastgele atanmıştır.
- Uygulama sırasında her iki grupla da dersler fen laboratuvarı ortamında gerçekleştirilmiştir.
- Araştırma sonuçlarının genellenebilirliği için örneklem büyüklüğü ve özellikleri detaylı olarak açıklanmıştır.

3.6.3. Güvenirlik

- Veri toplama araçlarının güvenirlik katsayıları yüksektir:
    - Asit-Baz Kavram Testi: KR-20=0.813, Cronbach Alpha=0.820
    - Bilimsel süreç becerileri Testi: KR-20=0.84
    - Yaşam Temelli Başarı Testi: KR-20 güvenirlik katsayısı= 0.85
- Nitel verilerin analizinde iki araştırmacı tarafından kodlama yapılmış ve kodlayıcılar arası güvenirlik hesaplanmıştır.
- Veri toplama sürecinde standart uygulama prosedürleri takip edilmiştir.

3.6.4. Karma Yöntem Geçerliliği

- Nicel ve nitel veriler birbirini destekleyecek şekilde toplanmış ve analiz edilmiştir.
- Çalışmada, araştırmanın geçerliğini artırmak amacıyla veri çeşitliliği sağlanmıştır. Bu kapsamda, yaşam temelli başarı testi, kavramsal anlama testi ve bilimsel süreç becerileri testi gibi nicel veri kaynaklarından elde edilen bulgular; görüşme formu aracılığıyla toplanan nitel verilerle desteklenmiştir.

3.6.5. Etik Geçerlik

- Araştırma için gerekli etik kurul ve uygulama izinleri alınmıştır (EK-3, EK-2, EK-4, EK-6).
- Katılımcıların gönüllü katılımı sağlanmıştır (EK-8).
- Verilerin gizliliği ve güvenliği korunmuştur (EK-7).
- Araştırma sürecinde bilimsel etik ilkelere uyulmuştur.

Bu önlemler sayesinde araştırmanın iç geçerlik, dış geçerlik ve güvenirliğinin yüksek düzeyde sağlandığı söylenebilir.

3.7. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada araştırmacı olarak, Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yüksek lisans öğrencisi olarak eğitimime devam etmekteyim. Araştırmacı olarak rolümü ve araştırma sürecindeki konumumu açıklamak önemlidir. Araştırma sürecindeki rolümü ve konumumu aşağıdaki şekilde açıklayabilirim:

Araştırmacı her iki grupta da etkinliklerin uygulanmasını bizzat gerçekleştirmiş, araştırma verilerinin birincil toplayıcısı olarak görev yapmış, araştırma sürecinde objektif bir yaklaşım sergileyerek, kişisel ön yargılarının ve varsayımlarının farkında olarak hareket etmiştir. Yanlılığı ortadan kaldırmak amacıyla; deney ve kontrol gruplarına öğrenciler rastgele atanmış, uygulama süresi tüm gruplarda eşit tutulmuş, değerlendirme kriterleri standartlaştırılmış, detaylı bir ders planı hazırlanmış ve uygulanmış, uygulamalar aynı zaman dilimlerinde yapılmış, objektif ölçme araçları kullanılmış, veriler standart koşullarda toplanmış, etkinlikler aynı laboratuvar ortamında işlenmiş, iki gruba da eşit davranılmıştır.

Araştırma sürecinde, Dokuz Eylül Üniversitesi'nin etik kurallarına ve bilimsel araştırma ilkelerine titizlikle uyulmuştur. Katılımcıların gönüllü katılımını esas alarak, kişisel bilgilerinin gizliliğini korumaya özen gösterilmiştir. Tüm süreç boyunca tez danışmanının rehberliğinde çalışmalar sürdürülmüştür.

Araştırmacı STEM uygulamalarının etkili bir şekilde hayata geçirilebilmek amacıyla uygulama öncesinde "2.01.02.02.001- Temel Kodlama ve Teknoloji Kullanımı Kursu, 2.01.01.02.046 - Doğa Eğitiminde STEM Uygulamaları Semineri, 2.02.0sekizinci15.007- Arduino Uygulamaları (Temel Seviye) Kursu" gibi MEB'in düzenlediği hizmetiçi eğitim kurslarına katılmış ve katılım sertifikalarını alarak sürece kendini hazırlamıştır.

Araştırmanın güvenilirliği ve geçerliliği için, veri toplama ve analiz süreçlerinde sistematik bir yaklaşım benimsenmiştir. Elde edilen bulguları tarafsız ve objektif bir şekilde değerlendirilerek, bilimsel araştırma standartlarına uygun olarak raporlaştırılmıştır. Bilimsel yazım kurallarına uygun belgelendirme yapılmış, bulguların yorumlanmasında aktif rol alınıp şeffaf ve açık bir anlatım benimsenmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Yaşam Temelli Başarı Testine İlişkin Bulgular

Yaşam temelli başarı (YTB) testi puanlarının öğrenme stillerine göre grup büyüklüğü 50'den küçük olduğunda, normal dağılımı kontrol etmek için Shapiro-Wilk Testi uygulanmıştır.

Tablo 4.1.1.

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin YTB Ön Test Puanlarının Shapiro –Wilk Testi Sonuçları

Grup	Statistic	df	Sig. (p)
Kontrol Grubu	0.947	15	0.479
Deney Grubu	0.950	17	0.462

Akademik Başarı ön testinden elde edilen verilerin hem deney hem de kontrol gruplarında normal dağılım sergilediği belirlenmiştir (p> 0.05). Bu durum, her iki grup için de verilerin analizi sırasında parametrik testlerin kullanılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.1.2.

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin YTB Son Test Puanlarının Shapiro –Wilk Testi Sonuçları

Grup	Statistic	df	Sig. (p)
Kontrol Grubu	0.913	15	0.148
Deney Grubu	0.931	17	0.225

Akademik Başarı son testi verilerinin normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir (p> 0.05). Bu bulgu, söz konusu verilerin analizinde parametrik testlerin kullanılabileceğini göstermektedir.

- Araştırmanın birinci sorusu, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin yaşam temelli başarı testi ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını

incelemektedir. Bu soruya yönelik yapılan bağımsız grup t-testi analizinin sonuçları Tablo 4.1.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.1.3.

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin YTB Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup t Testi Sonuçları

Grup	**n**	**-** $\boldsymbol{x}$	**ss**	**t Testi**		
				sd	**t**	**p**
Kontrol Grubu	15	5.0667	0.71521	30	1.845	0.075
Deney Grubu	17	6.4118	0.72901			

Tablo 4.1.3'te yer alan verilere göre, yaşam temelli başarı ön testinde kontrol grubunun ortalama puanı 5.0667, deney grubunun ise 6.4118 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını ($t=1.845$, $p>0.05$) ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, öğretim öncesinde her iki grubun da asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarı düzeylerinin benzer olduğu anlaşılmaktadır.

- Araştırmanın ikinci sorusu, kontrol grubundaki öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrasındaki yaşam temelli başarı testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını sorgulamaktadır. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla gerçekleştirilen bağımlı grup t testi sonuçlarına ilişkin bulgular, Tablo 4.1.4'te sunulmaktadır.

Tablo 4.1.4.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin YTB Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Grup t Testi Sonuçları

Grup	**n**	**-** $\boldsymbol{x}$	**ss**	**t Testi**		
				sd	**t**	**p**
Ön Test	15	5.0667	1.70992	30	-1.000	0.334
Son Test	15	5.6000	1.59463			

Tablo 4.1.4'te yer alan verilere göre, kontrol grubundaki öğrencilerin yaşam temelli başarı ön testinden aldıkları puanların ortalaması 5.0667, son testten aldıkları puanların ortalaması

ise 5.6000 olarak hesaplanmıştır. Yapılan bağımlı gruplar t-testi sonucunda, kontrol grubunun ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir (t=-1.000, p>0.05). Bu sonuçlar, geleneksel öğretim yönteminin asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarıyı artırmada etkili olmadığını ortaya koymaktadır.

- Üçüncü araştırma sorusu, deney grubu öğrencilerinin öğretimden önce ve sonra yaşam temelli başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu soruya yanıt aramak için gerçekleştirilen bağımlı grup t testi sonuçları Tablo 4.1.5'te detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 4.1.5.

Deney Grubu Öğrencilerinin YTB Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Grup t Testi Sonuçları

Grup	**n**	**-** $\boldsymbol{x}$	**ss**	**t Testi**		
				sd	**t**	**p**
Ön Test	17	6.4118	2.31999	30	-4.197	<0.001
Son Test	17	8.8824	1.90008			

Tablo 4.1.5'teki verilere göre, deney grubu öğrencilerinin yaşam temelli başarı ön testinden elde ettikleri puanların ortalaması 6.4118 iken, son test puanlarının ortalaması 8.8824 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analizler, öğrencilerin yaşam temelli başarılarının son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığını göstermiştir (t=4.197, p<0.05). Bu bulgular, STEM tabanlı öğretim yönteminin, asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarıyı artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

- Araştırmanın dördüncü sorusu, kontrol grubu ile deney grubu öğrencilerinin yaşam temelli başarı son test puanlarının karşılaştırılması ve bu iki grup arasında anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi üzerine odaklanmıştır. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla bağımsız gruplar üzerinde t-testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.1.6'da ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 4.1.6.

Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin YTB Son Test Puanlarının Bağımsız Grup t Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{x}$	ss	t Testi		
				sd	t	p
Kontrol Grubu	15	5.6000	1.59463	30	5.252	<0.001
Deney Grubu	17	8.8824	1.90008			

Tablo 4.1.6'da sunulan verilere göre, yaşam temelli başarı testinde kontrol grubunun ortalama puanı 5.6000, deney grubunun ise 8.8824 olarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçları, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır ($t=5.252$, $p<0.05$). Bu bulgular, STEM tabanlı öğretim yöntemlerinin, asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarıyı geliştirme açısından geleneksel yaklaşımlardan daha etkili olduğunu göstermektedir.

4.2.1. Kavramsal Anlama Testine İlişkin Nicel Bulgular

Kavramsal anlama testinin (KAT) ön test ve son test puanlarının normal dağılıma uygunluğunu incelemek amacıyla, örneklem büyüklüğünün 50'den az olması nedeniyle Shapiro-Wilk testi tercih edilmiştir

Tablo 4.2.1.1.

Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin KAT Ön Test Puanlarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Grup	Statistic	df	Sig. (p)
Kontrol Grubu	0.240	15	0.034
Deney Grubu	0.231	17	0.032

Tablo 4.2.1.1'deki analiz sonuçlarına göre, kontrol ve deney gruplarının ön test puanlarının normal dağılım göstermediği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Bu durum, ön test verilerinin analizinde parametrik olmayan yöntemlerin kullanılmasının daha uygun olacağını ortaya koymaktadır

Tablo 4.2.1.2.

Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin KAT Son Test Puanlarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Grup	**Statistic**	**df**	**Sig. (p)**
Kontrol Grubu	0.247	15	0.028
Deney Grubu	0.172	17	0.096

Kontrol grubunun kavramsal anlama testi son test puanlarının normal dağılıma uygun olmadığı ($p<0.05$) belirlenmiştir. Bu durum, kontrol grubuna ait son test verilerinin analizinde parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir. Buna karşılık, deney grubunun son test puanlarının normal dağılım gösterdiği ($p>0.05$) tespit edilmiştir; bu da deney grubu verilerinin parametrik testlerle analiz edilebileceğine işaret etmektedir.

- Araştırmanın beşinci alt problemi, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu soruya yanıt aramak için gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.2.3'te detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 4.2.1.3.

Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin KAT Ön Test Puanlarının Mann Whitney U Testi Sonuçları

Grup	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**U**	**p**
Kontrol Grubu	15	15.57	233.50	113.500	0.586
Deney Grubu	17	17.32	294.50		

Tablo 4.2.1.3'teki verilere göre, kavramsal anlama ön test sonuçlarında kontrol grubunun sıra ortalaması 15,57, deney grubunun ise 17,32 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, gruplar arasında kavramsal anlama düzeyi açısından anlamlı bir fark olmadığını (U = 113.500, p>0.05) ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, asitler ve bazlar konusundaki kavramsal bilgi düzeylerinin, öğretim öncesinde her iki grup için eşdeğer olduğu anlaşılmaktadır.

- Altıncı alt problem ise, kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesi ve sonrası kavramsal anlama testi sonuçları arasında fark olup olmadığını incelemektedir. Bu sorunun yanıtı için uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin bulguları, Tablo 4.2.4'te ayrıntılı olarak yer almaktadır.

Tablo 4.2.1.4.

Kontrol Grubundaki Öğrencilerin KAT Ön Test Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar t Testi Sonuçları

Grup	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**z**	**p**
Negatif Sıra	3	4.17	12.50	-2.530	0.11
Pozitif sıra	11	8.41	92.50		
Eşit	1				

Tablo 4.2.1.4'teki verilere göre, kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (z =-2,530, p> 0.05). Bununla birlikte, fark puanlarının sıra ortalamaları ve toplamları değerlendirildiğinde, son test lehine olan pozitif sıraların daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular, geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlama düzeylerini geliştirme konusunda yeterince etkili olmadığını göstermektedir.

- Araştırmanın yedinci alt problemi ise, deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesi ve sonrası kavramsal anlama testi sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını sorgulamaktadır. Bu sorunun yanıtı, Tablo 4.2.5'te detaylandırılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi bulguları ile ortaya konulmuştur.

Tablo 4.2.1.5.

Deney Grubundaki Öğrencilerin KAT Ön Test Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar t Testi Sonuçları

Grup	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**z**	**p**
Negatif Sıra	0	0.00	0.00	-3.633	<0.001
Pozitif sıra	17	9.00	153.00		
Eşit	0				

Tablo 4.2.1.5'teki analizler, deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testinde ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($z = -3.633$, $p < 0.05$). Bu değişim, son test sonuçlarının lehine gerçekleşmiş olup, olumlu bir ilerleme kaydedildiğini işaret etmektedir. Bu bulgular, STEM tabanlı öğretim yönteminin, öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlama seviyelerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır.

- Araştırmanın sekizinci alt problemi, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testindeki son test puanlarının karşılaştırılmasıyla ilgilenmektedir. Bu soruya yanıt vermek için uygulanan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.2.6'da detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Tablo 4.2.1.6.

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin KAT Son Test Puanlarının Mann Whitney U Testi Sonuçları

Grup	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**U**	**p**
Kontrol Grubu	15	11.90	17sekizinci50	5sekizinci500	0.009
Deney Grubu	17	20.56	349.50		

Tablo 4.2.1.6'da sunulan verilere göre, deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($U = 5sekizinci500$, $p < 0.05$). Deney grubunun sıra ortalamasının daha yüksek olması, STEM tabanlı öğretim yönteminin

kavramsal öğrenme üzerinde geleneksel yaklaşıma kıyasla daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, STEM temelli eğitimin, asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlama düzeylerini artırmada önemli bir katkı sunduğunu ortaya koymaktadır.

4.2.2. Kavramsal Anlama Testine İlişkin Nitel Bulgular

Bu bölümde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama testi (KAT) sonuçları üzerine yapılan detaylı analizler bulunmaktadır. Araştırmanın, "Öğretim öncesi ve sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin kavram yanılgılarındaki değişimler nelerdir?" şeklindeki dokuzuncu sorusuna yanıt bulmak amacıyla KAT, nitel bir perspektifle incelenmiştir. Analiz sürecinde, testteki her sorunun anlamama, kavram yanılgısı ve tam anlama kategorilerinde nasıl dağıldığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, tablolar ve açıklamalarla birlikte sunulmuştur.

4.2.2.1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Anlamama, Kavram Yanılgısı ve Tam Anlama Durumları

Tablo 4.2.2.1.1. ve Tablo 4.2.2.1.2. deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tüm sorular için anlamama, kavram yanılgısı ve tam anlama durumlarını göstermektedir.

Tablo 4.2.2.1.1.

Deney Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Testi Ön ve Son Test Sonuçları

Soru	Ön Test Kavram Yanılgısı	Ön Test Tam Anlama	Ön Test Anlamama	Son Test Kavram Yanılgısı	Son Test Tam Anlama	Son Test Anlamama
s-1	14	3	0	9	8	0
s-2	16	1	0	12	5	0
s-3	13	4	0	10	7	0
s-4	14	3	0	11	6	0
s-5	16	1	0	14	3	0
s-6	16	1	0	15	2	0
s-7	15	2	0	6	11	0
s-8	15	2	0	5	12	0
s-9	16	1	0	13	4	0
s-10	10	7	0	6	11	0
s-11	16	1	0	8	9	0
s-12	15	2	0	8	9	0
s-13	13	4	0	6	11	0
s-14	15	2	0	8	9	0
s-15	15	2	0	9	8	0

Tablo 4.2.2.1.2.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Testi Ön ve Son Test Sonuçları

Soru	Ön Test Kavram Yanılgısı	Ön Test Tam Anlama	Ön Test Anlamama	Son Test Kavram Yanılgısı	Son Test Tam Anlama	Son Test Anlamama
s-1	13	2	0	8	6	1
s-2	13	2	0	9	6	0
s-3	13	2	0	13	2	0
s-4	11	4	0	10	5	0
s-5	14	1	0	15	0	0
s-6	14	1	0	12	3	0
s-7	14	1	0	8	6	1
s-8	14	1	0	7	8	0
s-9	15	0	0	15	0	0
s-10	12	3	0	12	3	0
s-11	13	2	0	13	2	0
s-12	15	0	0	11	3	1
s-13	13	2	0	10	4	1
s-14	13	2	0	11	3	1
s-15	15	0	0	13	2	0

Tablo 4.2.2.1.3.

Kavramsal Anlama Testinde Yeralan Soruların Hedef Kazanımları

Soru	Kazanım
s-1	Asitlerin ve bazların genel özelliklerini açıklar.
s-2	Asitlerin ve bazların günlük yaşamda kullanım alanlarını örneklerle açıklar.
s-3	Asitlerin ve bazların indikatörlerle etkileşimini açıklar.
s-4	Asitlerin ve bazların pH değerlerini analiz eder.
s-5	Asitlerin ve bazların maddelerle etkileşimini açıklar.
s-6	Asit ve bazların çevreye olan etkilerini açıklar.
s-7	Günlük yaşamda karşılaşılan maddelerin asitlik ve bazlık durumlarını analiz eder.

s-8	Asit ve bazların pH değerlerini kullanarak karşılaştırma yapar.
s-9	Asit ve bazların nötralleşme tepkimelerini açıklar.
s-10	Asitlerin ve bazların turnusol kağıdıyla etkileşimlerini açıklar.
s-11	pH ile asitlik ve bazlık arasındaki ilişkiyi açıklar.
s-12	Asitlerin ve bazların metallere olan etkilerini açıklar.
s-13	Asitlerin ve bazların elektrik iletkenliği üzerindeki etkilerini açıklar.
s-14	Eşit derişimdeki asit ve bazların karıştırılmasıyla oluşan çözeltilerin özelliklerini açıklar.
s-15	Asit yağmurlarının oluşumunu ve çevre üzerindeki etkilerini açıklar.

4.2.2.2. Deney Grubundaki Kavram Yanılgılarının Azalması

Deney grubu öğrencilerinde STEM eğitimi sonrasında kavram yanılgılarında önemli bir azalma olduğu gözlemlenmiştir. Aşağıdaki tabloda, STEM eğitimi sonrası kavram yanılgısı sayısında en fazla azalma görülen ve en az azalma görülen sorular verilmiştir.

Tablo 4.2.2.2.1.

Deney Grubunda Kavram Yanılgılarında En Fazla Azalma Görülen Sorular

Soru	Ön Test Kavram Yanılgısı	Son Test Kavram Yanılgısı	Azalma Miktarı
s-7	15	6	9
s-8	15	5	10
s-11	16	8	8
s-12	15	8	7

STEM eğitimi, öğrencilerin günlük yaşamla bağlantılı kavramları anlamalarına katkı sağlamıştır. s-7, s-8 ve s-10 sorularında STEM etkinliklerinin günlük hayatla ilişkilendirilmesi, kavram yanılgılarının azaltılmasında etkili olmuştur.

Soru-7: Günlük yaşamda karşılaşılan maddelerin asitlik ve bazlık durumlarını analiz eder

Tablo 4.2.2.2.2.

Kazanım 7: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı
Deney Grubu	15	6	9	11	+9
Kontrol Grubu	14	8	6	6	+5

Deney grubunda STEM eğitimi sonrası kavram yanılgılarında %60 oranında bir azalma görülmüş ve tam anlama oranı %73'e ulaşmıştır. Kontrol grubunda ise bu oranlar daha sınırlı (%43) kalmıştır. STEM eğitimi, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılan maddelerin asitlik ve bazlık durumlarını analiz etme becerilerini geliştirmede daha etkili olmuştur.

Soru-8: Asit ve bazların pH değerlerini kullanarak karşılaştırma yapar.

Tablo 4.2.2.2.3.

Kazanım 8: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı
Deney Grubu	15	5	10	12	+10
Kontrol Grubu	14	7	7	8	+7

Tablo 4.2.2.2.3.'e göre; deney grubunda STEM eğitimi sonrası kavram yanılgılarında %66 oranında bir azalma görülmüş ve tam anlama oranı %80'e ulaşmıştır. Bu sonuç, STEM etkinliklerinin öğrencilerin pH kavramını anlamalarında ve asit-baz karşılaştırmalarını doğru bir şekilde yapmalarında etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yönteminde kavram yanılgılarında %50 oranında bir azalma gözlemlenmiş, ancak tam anlama oranı deney grubuna göre daha düşük kalmıştır. STEM eğitimi, pH kavramının öğretiminde ve bu kavramın karşılaştırmalı analizlerde kullanılmasında daha başarılı bir yöntem olarak öne çıkmıştır.

Soru-11: pH ile asitlik ve bazlık arasındaki ilişkiyi açıklar.

Tablo 4.2.2.2.4.

Kazanım 11: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı
Deney Grubu	16	8	8	9	+8
Kontrol Grubu	13	13	0	2	0

Tablo 4.2.2.2.4. analiz edildiğinde, öğretim öncesinde kontrol grubundaki öğrencilerin %13,33'ü ile deney grubundaki öğrencilerin %5,88'inin pH ile asitlik-bazlık durumu arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde kavradığı görülmüştür. Bununla birlikte, kontrol grubundaki öğrencilerin %86,67'si ve deney grubundaki öğrencilerin %94,12'si bu konuda kavram yanılgılarına sahipken, her iki grupta da verilen kavramı hiç anlamayan öğrenci bulunmamıştır. Öğretim sonrasında, kontrol grubunda tam anlama oranı değişmezken (%13,33), deney grubunda bu oran %52,94'e yükselmiştir. Benzer şekilde, kavram yanılgısına sahip öğrenci oranı kontrol grubunda sabit kalırken (%86,67), deney grubunda %47,06'ya gerilemiştir. Her iki grupta da kavramı hiç anlamayan öğrenci oranı %0 olarak devam etmiştir. Bu bulgular, Tablo 4.2.2.1.1. ve Tablo 4.2.2.1.2.'de detaylı biçimde sunulmaktadır.

Deney grubunda STEM eğitimi sonrası kavram yanılgılarında %47 oranında bir azalma görülmüş ve tam anlama oranı %52,94'e ulaşmıştır. Bu durum, STEM etkinliklerinin pH ile asitlik-bazlık durumu arasındaki ilişkiyi öğretmede etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yönteminde herhangi bir kavram yanılgısı azalması gözlemlenmemiş ve tam anlama oranı %13.33'te sabit kalmıştır. Ph ile asitlik-bazlık durumu arasındaki ilişki kavramlarının öğretiminde STEM tabanlı yaklaşımlar, geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha etkili olmuştur.

Soru-12: Asitlerin ve bazların metallere olan etkilerini açıklar.

Tablo 4.2.2.2.5.

Kazanım 12: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı
Deney Grubu	15	8	7	9	+7
Kontrol Grubu	15	11	4	3	3

Tablo 4.2.2.2.5.'e göre; deney grubu için, öğretim öncesinde kavram yanılgısı oranı %88,24 (15/17 kişi) iken, öğretim sonrasında bu oran %47.06'ya (8/17 kişi) düşmüştür.

Kavram yanılgılarında %41,18 oranında bir azalma gerçekleşmiş ve tam anlama oranı %52,94'e (9/17 kişi) ulaşmıştır. Bu sonuçlar, STEM tabanlı öğretimin öğrencilerin kavram yanılgılarını azaltmada ve tam anlamayı artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Kontrol grubu için ise, öğretim öncesinde kavram yanılgısı oranı %100 (15/15 kişi) iken, öğretim sonrasında bu oran %73,33'e (11/15 kişi) düşmüştür. Kavram yanılgılarında %26,67 oranında bir azalma gerçekleşmiş, tam anlama oranı ise %20'ye (3/15 kişi) ulaşmıştır. Bu durum, geleneksel öğretim yöntemlerinin kavram yanılgılarını azaltmada ve tam anlamayı artırmada sınırlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, STEM tabanlı öğretim yöntemleri, deneysel kavramların anlaşılmasında geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha etkili bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Özellikle Soru-12'deki "Asitlerin ve bazların metallere olan etkileri" konusundaki sonuçlar, STEM tabanlı öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini önemli ölçüde artırdığını ve kavram yanılgılarını büyük oranda azalttığını göstermektedir.

Tablo 4.2.2.2.6.

Deney Grubunda Kavram Yanılgılarında En Az Azalma Görülen Sorular

Soru	**Ön Test Kavram Yanılgısı**	**Son Test Kavram Yanılgısı**	**Azalma Miktarı**
s-4	14	11	3
s-5	16	14	2
s-6	16	15	0
s-9	16	13	3

Soru- 4: Asitlerin ve bazların pH değerlerini analiz eder.

Tablo 4.2.2.2.7.

Kazanım 4: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı	Son Test A	Değişim
Deney Grubu	14	11	3	6	+3	0	Sabit
Kontrol Grubu	11	10	1	5	+1	0	Sabit

Tablo 4.2.2.2.7.'ye göre; deney grubu, öğretimden önce deney grubundaki öğrencilerin %17,65'i (17 öğrenciden 3'ü) Günlük yaşamda asitler, bazlar ve indikatörlerle ilgili kavramı tam olarak anlamıştır; %82,35'i (17 öğrenciden 14'ü) kavram yanılgısına sahip olmuştur. Anlamama oranı ise %0'dır. Öğretimden sonra tam anlama oranı %35,29'a (17 öğrenciden 6'sı) yükselmiş, kavram yanılgısına sahip öğrenci oranı %64,71'e (17 öğrenciden 11'i) düşmüştür. Anlamama oranı yine %0 olarak kalmıştır. Bu sonuçlar, deney grubunda STEM tabanlı öğretim etkinliklerinin tam anlama oranını artırmada ve kavram yanılgılarını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda öğretimden önce öğrencilerin %26,67'si (15 öğrenciden 4'ü) kavramı tam anlamış, %73,33'ü (15 öğrenciden 11'i) kavram yanılgısına sahip olmuştur. Anlamama oranı ise %0'dır. Öğretimden sonra tam anlama oranı %33,33'e (15 öğrenciden 5'i) yükselmiş, kavram yanılgısına sahip öğrenci oranı %66,67'ye (15 öğrenciden 10'u) düşmüştür. Anlamama oranı ise %0 olarak kalmıştır. Bu sonuçlar, geleneksel öğretim yönteminin kavram yanılgılarını azaltmada ve tam anlama oranını artırmada sınırlı bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Soru- 5: Asitlerin ve bazların maddelerle etkileşimini açıklar.

Tablo 4.2.2.2.8.

Kazanım 5: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı	Son Test A	Değişim
Deney Grubu	16	14	2	3	+2	0	Sabit
Kontrol Grubu	14	15	-1 (artış)	0	0	0	Sabit

Tablo 4.2.2.2.sekizinci'e göre; deney grubunda STEM eğitimi sonrası kavram yanılgılarında 2 birimlik bir azalma görülmüştür. Ancak azalma sınırlı kalmış ve tam anlama oranı yalnızca 2 birim artmıştır. Bu durum, öğrencilerin bu kazanımla ilgili kavramsal eksikliklerinin daha dirençli olduğunu veya STEM etkinliklerinin bu soruya yönelik yeterince etkili olmadığını gösterebilir ayrıca STEM eğitimi sırasında öğrencilerin ihtiyaçlarına göre daha hedef odaklı etkinliklerin planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır. STEM eğitiminin bu kazanım üzerinde kısmi bir etkisi olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin bu kazanımı tam

anlamaları için STEM etkinliklerinin daha fazla çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi sonrası kavram yanılgılarında 1 birimlik bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum, kazanımın tam anlamıyla içselleştirilemediğini, kontrol grubundaki öğrencilerin bu kazanımı öğrenmede zorluk yaşadıklarını ve geleneksel yöntemin yetersiz kaldığını göstermektedir.

Soru- 6: Asit ve bazların çevreye olan etkilerini açıklar.

Tablo 4.2.2.2.9.

Kazanım 6: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı	Son Test A	Değişim
Deney Grubu	16	15	1	2	+1	0	Sabit
Kontrol Grubu	14	12	2	3	+2	0	Sabit

Tablo 4.2.2.2.9. incelendiğinde, öğretim öncesinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin %6,67'sinin (15 öğrenciden 1'i) ve deney grubundaki öğrencilerin %5,88'inin (17 öğrenciden 1'i), asitlerin ve bazların turnusol kağıdı ile etkileşimi konusundaki kavramı tam olarak anladığı tespit edilmiştir. Buna karşın, kontrol grubundaki öğrencilerin %93,33'ü (15 öğrenciden 14'ü) ve deney grubundaki öğrencilerin %94,12'si (17 öğrenciden 16'sı) bu konuda kavram yanılgılarına sahipken, her iki grupta da kavramı hiç anlamayan öğrenci bulunmamıştır. Öğretim sonrasında, kontrol grubunda tam anlama oranı %20,00'ye (15 öğrenciden 3'ü), deney grubunda ise %11,76'ya (17 öğrenciden 2'si) yükselmiştir. Bununla birlikte, kavram yanılgılarına sahip öğrenci oranı kontrol grubunda %80,00'e (15 öğrenciden 12'si), deney grubunda ise %88,24'e (17 öğrenciden 15'i) gerilemiştir. Ayrıca, son test sonuçları her iki grupta da kavramı hiç anlamayan öğrenci olmadığını göstermektedir.

Soru- 9: Asit ve bazların nötralleşme tepkimelerini açıklar.

Tablo 4.2.2.2.10.

Kazanım 9: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı	Son Test A	Değişim
Deney Grubu	16	13	3	4	+3	0	Sabit
Kontrol Grubu	15	15	0	0	0	0	Sabit

Tablo 4.2.2.2.10 incelendiğinde, ön test sonuçları doğrultusunda kontrol grubundaki öğrencilerden hiçbirinin (%0), deney grubundaki öğrencilerin ise yalnızca %5,88'inin (17 öğrenciden 1'i) verilen kavramı tam anladığı ortaya çıkmıştır. Buna karşın, kontrol grubundaki öğrencilerin tamamının (%100) ve deney grubundaki öğrencilerin büyük bir kısmının (%94,12; 17 öğrenciden 16'sı) kavram yanılgılarına sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki grupta da kavramı hiç anlamayan öğrenci bulunmamıştır. Öğretim süreci sonunda, tam öğrenmeye ulaşan öğrenci oranının kontrol grubunda değişmeyerek %0'da kaldığı, deney grubunda ise %23,53'e (17 öğrenciden 4'ü) yükseldiği görülmüştür. Ayrıca, kavram yanılgısı oranının kontrol grubunda sabit kaldığı (%100), deney grubunda ise %76,47'ye (17 öğrenciden 13'ü) düştüğü tespit edilmiştir.

Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin pH ile ilgili kavram yanılgıları, ön testte Tablo 4.2.2.2.11'de; son testte ise Tablo 4.2.2.2.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.2.2.2.11.

Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 5. Soruda Ön Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Ph>7 olan maddeler asidik özelliktedir.	1	6.67	2	11.76
7<pH<8 olan maddeler nötr özelliktedir.	-	-	-	-
Domates kırmızı turnusol kağıdını maviye dönüştürür. Çünkü pH<7 olan maddeler asidik özelliktedir.	1	6.67	1	5.88
Domates kırmızı turnusol kağıdını maviye dönüştürür. Çünkü pH<7 olan maddeler bazik özelliktedir.	2	13.33	-	-
Domates kırmızı turnusol kağıdını maviye dönüştürür. Çünkü domates asitli olduğu için kağıdı maviye dönüştürür.	1	6.67	-	-
Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez. Çünkü pH<7 olan maddeler asidik özelliktedir.	1	6.67	1	5.88
Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez. Çünkü pH<7 olan maddeler bazik özelliktedir.	3	20	-	-
Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez. Çünkü 7<pH<8 olan maddeler nötr özelliktedir	1	6.67	1	5.88
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür. Çünkü pH>7 olan maddeler asidik özelliktedir.	-	-	4	23.53
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür. Çünkü pH<7 olan maddeler bazik özelliktedir.	1	6.67	2	11.76
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür. Çünkü pH<7 olan maddeler asidik özelliktedir.	3	20	3	17.65
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür. Çünkü 7<pH<8 olan maddeler nötr özelliktedir.	-	-	1	5.88
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür.	-	-	1	5.88

Tablo 4.2.2.2.12.

Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 5. Soruda Son Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
7<pH<8 olan maddeler nötr özelliktedir.	-	-	1	5.88
PH>7 olan maddeler asidik özelliktedir.	1	6.67	6	35.29
Domates kırmızı turnusol kağıdını maviye dönüştürür. Çünkü pH<7 olan maddeler asidik özelliktedir.	-	-	2	11.76
Domates kırmızı turnusol kağıdını maviye dönüştürür. Çünkü pH<7 olan maddeler bazik özelliktedir.	2	13.33	-	-
Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez. Çünkü pH<7 olan maddeler asidik özelliktedir.	1	6.67	2	11.76
Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez. Çünkü 7<pH<8 olan maddeler nötr özelliktedir.	2	13.33	-	-
Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez.	2	13.33	1	5.88
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür. Çünkü pH<7 olan maddeler asidik özelliktedir.	2	13.33	-	-
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür. Çünkü pH>7 olan maddeler asidik özelliktedir	1	6.67	-	-
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür. Çünkü 7<pH<8 olan maddeler nötr özelliktedir.	1	6.67	1	5.88
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür. Çünkü hem asidik hem de bazik madde. Her çeşit etkeni vardır.	-	-	1	5.88
Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür.	3	20	-	-

Tablo 4.2.2.2.11. ’deki ön test sonuçları ve Tablo 4.2.2.2.12. ’deki son test sonuçları incelendiğinde; ön test sonuçlarında, kontrol grubunun %6,67'sinin ve deney grubunun %11,76'sının “pH değeri 7'den büyük olan maddeler asidiktir” yanılgısına sahip olduğunu göstermektedir. Son test sonuçlarına göre, bu yanılgı kontrol grubunda aynı kalırken, deney grubunda %35,29'a yükselmiştir. Deney grubundaki bu artış, öğrencilerin pH değerleri konusundaki bilgilerini genişletme sürecinde yanlış anlamalar geliştirdiğini göstermektedir. Benzer şekilde, “pH değeri 7 ve 8 arasında olan maddeler nötr özellik taşır” yanlış algısı ön testte her iki grupta da bulunmazken, son testte deney grubunda %5,88 oranında ortaya çıkmıştır. Bu durum, deney grubunda öğretim sırasında yanlış genellemelerin oluştuğunu işaret etmektedir.

Öğrenciler, domatesin turnusol kağıdını maviye çevirdiği yanılgısına ilişkin olarak, “pH değeri 7’den küçük olan maddeler baziktir” şeklindeki yanlış ifadeyi seçmişlerdir. Ön testte kontrol grubunda %13,33 oranında yanlış algı bulunurken, deney grubunda bu algı hiç yoktu. Son testte ise bu oran her iki grup için sabit kalmıştır. Bu sonuç, öğretimin bu spesifik yanlış algıyı değiştirmede etkili olmadığını göstermektedir. Öğrencilerin bir kısmı ise; domates kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirdiği yanılgısına ilişkin olarak, “pH değeri 7’den küçük olan maddeler asidiktir” şeklinde olan doğru ifadeyi seçmişlerdir. Ön testte kontrol grubunda %6,67, deney grubunda ise %5,88 oranında yanlış algı bulunurken; son testte ise bu oranın kontrol grubunda %0’a düştüğü, deney grubunda ise %11,76’ya yükseldiği görülmektedir.

Öğrenciler, “Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez” yanılgısına ilişkin olarak, “pH değeri 7’den küçük olan maddeler asidiktir” şeklindeki doğru ifadeyi seçmişlerdir; ön testte kontrol grubunda %6,67, deney grubunda ise %5,88 oranında yanlış algı bulunurken, son testte bu oranın kontrol grubunda %6,67 ile sabit kaldığı, deney grubunda ise %11,76’ya yükseldiği görülmüş ve bu artışın, deney grubunda öğretim sırasında yanlış bilgiye dayalı çıkarımların arttığını gösterdiği belirlenmiştir; ayrıca öğrencilerin bir kısmı, “Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez” yanılgısına ilişkin olarak, “pH değeri 7’den büyük olan maddeler baziktir” şeklindeki doğru ifadeyi seçmiş ve ön testte kontrol grubunda %20 oranında kavram yanılgısı bulunurken, deney grubunda bu yanılgının görülmediği, son testte ise kontrol grubunda bu oranın %0’a düştüğü, deney grubunda ise değişmediği gözlemlenmiştir; diğer bir öğrenci grubu ise, “Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez” yanılgısına ilişkin olarak, “7 < pH < 8 olan maddeler nötr özelliktedir” şeklindeki yanlış ifadeyi seçmiş ve ön testte kontrol grubunda %6,67, deney grubunda ise %5,88 oranında

kavram yanılgısı bulunurken, son testte bu kavramın kontrol grubunda %13,33'e yükseldiği, deney grubunda ise %0'a düştüğü belirlenmiştir.

Kabartma tozunun turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürdüğü düşüncesine dair yürütülen çalışmada, öğrencilerin pH kavramıyla ilgili yanılgıları incelenmiş ve bu yanılgıların deney ve kontrol gruplarındaki değişimi analiz edilmiştir; buna göre, örneğin "pH değeri 7'den büyük olan maddeler asidiktir" gibi yanlış ifadeler deney grubunda başlangıçta %23,53 oranında görülürken son testte tamamen ortadan kalkmış, kontrol grubunda ise bu oran başlangıçta sıfır iken son testte %6,67'ye yükselmiştir; benzer şekilde "pH değeri 7'den küçük olan maddeler baziktir" gibi yanlış ifadeler her iki grupta başlangıçta farklı oranlarda görülmüş ancak son testte tamamen ortadan kalkmıştır; doğru bir ifade olan "pH değeri 7'den küçük olan maddeler asidiktir" ifadesi ise deney grubunda başlangıçta %17,65 oranında seçilirken son testte bu oran %0'a düşmüş, kontrol grubunda ise %20'den %13,33'e gerilemiştir; ayrıca, "7 < pH < 8 olan maddeler nötr özelliktedir" gibi bir yanılgının deney grubunda %5,88'de sabit kaldığı, kontrol grubunda ise bu oran başlangıçta sıfır iken son testte %6,67'ye yükseldiği görülmüş, gerekçesiz yanılgı oranlarının ise deney grubunda artarken(%5,88'den %0'a), kontrol grubunda azaldığı (%0'dan %20'ye) belirlenmiştir.

Öğretim öncesinde kontrol grubunda toplam 14, deney grubunda ise 16 kavram yanılgısı bulunmaktaydı. Öğretim sonrasında kontrol grubundaki kavram yanılgılarının sayısı artarken, deney grubundaki yanılgılar %12,50 oranında azalmıştır. Deney grubunda uygulanan öğretim yöntemi, kavram yanılgılarının giderilmesinde daha etkili olmuştur. Ancak bazı yanlış anlamaların arttığı göz önünde bulundurularak, öğretim sürecinde daha dikkatli yönlendirme ve yanlış genellemeleri önleyici ek açıklamalar yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin asitler ve bazların turnusol kağıdı ile etkileşiminde gözlemlenen ön testteki kavram yanılgıları Tablo 4.2.2.2.13'te; son testteki kavram yanılgıları ise Tablo 4.2.2.2.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.2.2.2.13.

Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 6. Soruda Ön Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-mavi- kırmızı renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	3	20	3	17.65
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- mavi- kırmızı renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	-	-	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- mavi- kırmızı renk olur. Çünkü Sabunlu su ve sirkeli su baz, limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	1	6.67	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- mavi- kırmızı renk olur. Çünkü Sabunlu su ve limonlu su asit, sirkeli su bazdır. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	-	-	2	11.76
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur.	1	6.67	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	1	6.67	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur. Çünkü Sabunlu su baz, sirkeli ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	1	6.67	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur. Çünkü Sabunlu su ve sirkeli su baz, limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	2	13.33	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-kırmızı- mavi renk olur. Sabunlu su ve sirkeli su baz, limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	1	6.67	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-kırmızı- mavi renk olur. Çünkü Sabunlu su baz, sirkeli ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	1	6.67	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-kırmızı- mavi renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	-	-	3	17.65
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-kırmızı- mavi renk olur. Çünkü Sabunlu su ve limonlu su	-	-	2	11.76

asit, sirkeli su bazdır. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.				
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- kırmızı- kırmızı renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	-	-	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- kırmızı- kırmızı renk olur. Çünkü Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	1	6.67	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- kırmızı- kırmızı renk olur. Çünkü Sabunlu su ve sirkeli su baz, limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	2	13.33	-	-

Tablo 4.2.2.2.14.

Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 6. Soruda Son Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-mavi- kırmızı renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	3	20	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-mavi- kırmızı renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	-	-	2	11.76
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-mavi- kırmızı renk olur. Sabunlu su ve limonlu su asit, sirkeli su bazdır. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	-	-	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-mavi- kırmızı renk olur. Çünkü Sabunlu su ve sirkeli su baz, limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	1	6.67	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	-	-	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur. Çünkü Sabunlu su baz, sirkeli ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	1	6.67	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur. Çünkü Sabunlu su baz, sirkeli ve	-	-	3	17.65

limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.				
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur. Sabunlu su ve limonlu su asit, sirkeli su bazdır. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	1	6.67	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla kırmızı-mavi- mavi renk olur. Çünkü sabunlu su bazik olduğu için renk değişimine uğrar.	-	-	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-kırmızı- mavi renk olur.	1	6.67	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-kırmızı- mavi renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	-	-	2	11.76
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-kırmızı- mavi renk olur. Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	-	-	1	5.88
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi-kırmızı- mavi renk olur. Sabunlu su ve limonlu su asit, sirkeli su bazdır. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	2	13.33	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- kırmızı- kırmızı renk olur. Çünkü Çünkü sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	1	6.67	2	11.76
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- kırmızı- kırmızı renk olur. Sabunlu su ve limonlu su asit, sirkeli su bazdır. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.	1	6.67	-	-
Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırayla mavi- kırmızı- kırmızı renk olur. Çünkü Sabunlu su ve sirkeli su baz, limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.	1	6.67	1	5.88

Tablo 4.2.2.2.13. ’teki ön test sonuçları ve Tablo 4.2.2.2.14. ’teki son test sonuçları incelendiğinde; "Sabunlu suya, limonlu suya ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırasıyla mavi, mavi, kırmızı renkler elde edilir. Bu durumun nedeni; sabunlu suyun bazik, sirkeli ve limonlu suyun ise asidik olmasıdır. Asitler turnusol kağıdında kırmızı, bazlar ise mavi renk oluşturur." yanılgısına sahip öğrenci oranı Kontrol Grubunda ön testte %20 iken; son testte aynı kalmıştır (%20). Deney Grubunda; bu yanılgıya sahip öğrencilerin oranı ön testte %17,65 iken, son testte %5,88'e düşmüştür. "Sabunlu suya, limonlu suya ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırasıyla kırmızı, mavi, mavi renkler elde edilir. Bu durumun nedeni; sabunlu suyun bazik, sirkeli ve limonlu suyun ise asidik olmasıdır. Asitler turnusol kağıdında mavi, bazlar ise kırmızı renk oluşturur." yanılgısına sahip öğrenci oranı Kontrol

Grubunda %6,67 iken; son testte %0'a düşmüştür. Deney Grubunda; bu yanılgıya sahip öğrencilerin oranı ön testte %5,88 iken, son testte %17,65'e yükselmiştir. "Sabunlu suya, limonlu suya ve sirkeli suya turnusol boyası damlatıldığında sırasıyla mavi, kırmızı, mavi renkler elde edilir. Bu durumun nedeni; sabunlu suyun bazik, sirkeli ve limonlu suyun ise asidik olmasıdır. Asitler turnusol kâğıdında kırmızı, bazlar ise mavi renk oluşturur." yanılgısına sahip öğrenci oranı ön testte kontrol grubunda %6,67, deney grubunda %5,88 iken; son testte kontrol grubunda bu oran %0'a düşmüş; deney grubunda %11,76'ya yükselmiştir.

Genel Değerlendirme

Kontrol grubunda bazı kavram yanılgılarında değişim gözlemlenmezken, deney grubunda belirli kavram yanılgıları anlamlı şekilde azalmıştır. Ancak, kontrol grubunda bazı yanılgılarda artış yaşanmıştır. Deney grubundaki azalma, STEM eğitiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin asit ve bazların genel özellikleri ile pH konusundaki kavram yanılgıları, ön test sonuçları itibariyle Tablo 4.2.2.2.15'te, son test sonuçları ise Tablo 4.2.2.2.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.2.2.2.15.

Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 9. Soruda Ön Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir.	1	6.67	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir. Çünkü nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde OH^- iyonu oluşturacak, baz özelliği gösteren madde eklenmelidir.	-	-	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde H^+ iyonu oluşturacak, asit özelliği gösteren madde eklenmelidir.	1	6.67	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa, H^+ iyonu azalır ve pH artar.	2	13.33	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için hem asidik hem bazik madde eklenmelidir.	-	-	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl eklenmelidir. Çünkü nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde OH^- iyonu oluşturacak, baz özelliği gösteren madde eklenmelidir.	-	-	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde H^+ iyonu oluşturacak, asit özelliği gösteren madde eklenmelidir.	-	-	3	17.65

Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa, H^+ iyonu azalır ve pH artar.	-	-	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için hem asidik hem bazik madde eklenmelidir.	2	13.33	2	11.76
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa, H^+ iyonu azalır ve pH artar.	1	6.67	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için hem asidik hem bazik madde eklenmelidir.	1	6.67	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl ve NaOH eklenmelidir. Çünkü nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde OH^- iyonu oluşturacak, baz özelliği gösteren madde eklenmelidir.	2	13.33	3	17.65
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl ve NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde H^+ iyonu oluşturacak, asit özelliği gösteren madde eklenmelidir.	-	-	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl ve NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa, H^+ iyonu azalır ve pH artar.	2	13.33	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl ve NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için hem asidik hem bazik madde eklenmelidir.	3	20	2	11.76

Tablo 4.2.2.2.16.

Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 9. Soruda Son Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir.	1	6.67	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir. Çünkü nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde OH^- iyonu oluşturacak, baz özelliği gösteren madde eklenmelidir.	-	-	4	23.53
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde H^+ iyonu oluşturacak, asit özelliği gösteren madde eklenmelidir.	1	6.67	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa, H^+ iyonu azalır ve pH artar.	-	-	1	5.88
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için hem asidik hem bazik madde eklenmelidir.	-	-	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl eklenmelidir. Çünkü nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde OH^- iyonu oluşturacak, baz özelliği gösteren madde eklenmelidir.	2	13.33	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde H^+ iyonu oluşturacak, asit özelliği gösteren madde eklenmelidir.	2	13.33	2	11.76
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa, H^+ iyonu azalır ve pH artar.	1	6.67	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için hem asidik hem bazik madde eklenmelidir.	-	-	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa, H^+ iyonu azalır ve pH artar	1	6.67	3	17.65
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl ve NaOH eklenmelidir. Çünkü nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde OH^- iyonu oluşturacak, baz özelliği gösteren madde eklenmelidir.	3	20	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl ve NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için suda çözündüğünde H^+ iyonu oluşturacak, asit özelliği gösteren madde eklenmelidir.	1	6.67	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl ve NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa, H^+ iyonu azalır ve pH artar.	1	6.67	-	-
Nötr maddenin pH'ını artırmak için deney kabına HCl ve NaOH eklenmelidir. Çünkü Nötr maddenin pH'ını artırmak için hem asidik hem bazik madde eklenmelidir.	2	13.33	1	5.88

Tablo 4.2.2.2.15. ’teki ön test sonuçları ve Tablo 4.2.2.2.16. ’daki son test sonuçları incelendiğinde; öğrencilerin, nötr maddenin pH'ını artırmak için kullanılan maddelere yönelik kavram yanılgıları üzerine yapılan çalışmada, ön test sonuçlarına göre kontrol grubunda %6,67 oranında, deney grubunda ise nötr maddenin pH’ını artırmak için NaCl eklenmelidir yanılgısına sahip öğrenci bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak son test sonuçları, bu yanılgının kontrol grubunda değişmediğini deney grubunda %5,88 oranına yükseldiğini göstermektedir. Ayrıca, nötr maddenin pH'ını artırmak için NaOH eklenmesi gerektiği yanılgısına sahip öğrencilerin oranı, kontrol grubunda sabit kalırken (%6,67), deney grubunda %5,88’den %17,65'e çıkmıştır. HCl eklenmesi nötr maddenin pH’ ını artırmak amacıyla suda çözündüğünde H^+ iyonu oluşturacak, asit özelliği gösteren madde eklenmesi gerektiği yanılgısında ise kontrol grubunda %6’dan %13,33’e artış, deney grubunda %17,65’ten %11,76'ya düşüş kaydedilmiştir. HCl ve NaOH eklenmesi nötr maddenin pH’ını artırmak amacıyla suda çözündüğünde OH^- iyonu oluşturacak, bazik özellik gösteren madde eklenmesi gerektiği düşüncesi ise kontrol grubunda 13,33’ten %20'ye yükselirken, deney grubunda %17,65’ten %0'a inmiştir. Son olarak hem asidik hem bazik madde eklenmesi gerektiği yanılgısında, kontrol grubunda oran %20’den %13,33'e, deney grubunda ise %11,76’dan %5,88'e düşmüştür.

Genel Değerlendirme

Ön test sonuçlarına göre, kontrol grubundaki öğrencilerin %100'ü, deney grubundaki öğrencilerin %94,12'si çeşitli kavram yanılgılarına sahipti. Son test sonuçları, kontrol grubunda bu oranların değişmediğini, ancak deney grubunda bazı yanılgıların azaldığını (%76,47) göstermektedir. Deney grubunda özellikle "HCl ve NaOH eklenmelidir" yanılgısında belirgin bir azalma gözlemlenmiştir. Bu, deney grubunda uygulanan öğretim yöntemlerinin belirli yanılgıları gidermede daha etkili olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubu ve deney grubundaki öğrencilerin asit yağmurlarıyla ilgili ön testteki kavram yanılgıları Tablo 4.2.2.2.17’de son testteki kavram yanılgıları Tablo 4.2.2.2.18’de verilmiştir.

Tablo 4.2.2.2.17.

Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 15. Soruda Ön Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den küçüktür. Çünkü denizlerdeki, göllerdeki ve nehirlerdeki sular buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğuşur ve yağışlarla yeryüzüne iner.	1	6.67	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den küçüktür. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek baz oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	1	6.67	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek asit oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	-	-	3	17.64
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek baz oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	3	20	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir. Çünkü denizlerdeki, göllerdeki ve nehirlerdeki sular buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğuşur ve yağışlarla yeryüzüne iner.	3	20	2	11.76
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir.	1	6.67	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den büyüktür. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek asit oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	-	-	4	23.53
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den büyüktür. Çünkü denizlerdeki, göllerdeki ve nehirlerdeki sular buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğuşur ve yağışlarla yeryüzüne iner.	5	33.33	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den büyüktür.	-	-	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den büyüktür. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek baz oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	1	6.67	-	-

Tablo 4.2.2.2.18.

Kontrol ve Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Kavramsal Anlama Testi 15. Soruda Son Testteki Kavram Yanılgıları Üzerine Değerlendirme

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den küçüktür. Çünkü denizlerdeki, göllerdeki ve nehirlerdeki sular buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğuşur ve yağışlarla yeryüzüne iner.	1	6.67	-	-
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den küçüktür. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek baz oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	3	20	3	17.64
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den küçüktür. Çünkü sebep bana göre çevre kirliliğidir.	-	-	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek asit oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	-	-	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek baz oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	5	33.33	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir. Çünkü denizlerdeki, göllerdeki ve nehirlerdeki sular buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğuşur ve yağışlarla yeryüzüne iner.	-	-	-	-
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir.	-	-	2	11.76
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den büyüktür. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek asit oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	1	6.67	1	5.88
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den büyüktür. Çünkü denizlerdeki, göllerdeki ve nehirlerdeki sular buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğuşur ve yağışlarla yeryüzüne iner.	2	13.33	-	-
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den büyüktür.	1	6.67	-	-
Fosil yakıtların kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'den büyüktür. Çünkü fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek baz oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.	-	-	-	-

Tablo 4.2.2.2.17.'deki ve Tablo 4.2.2.2.18 'deki veriler incelendiğinde; fosil yakıtların kullanımıyla ilgili kavram yanılgıları üzerine yapılan çalışmada, ön test sonuçları kontrol

grubundaki öğrencilerin %6,67'sinin, deney grubundakilerin ise %5,88'inin yağmur sularının pH değeri 7'den düşük olduğu yönündeki doğru seçeneği işaretlediğini, ancak gerekçe olarak yanlış ifadeler (Denizler, göller ve nehirlerdeki su buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğunlaşarak yağışlar yoluyla yeryüzüne düşer) kullandığını ortaya koymuştur. Son testte bu yanılgının kontrol grubunda aynı oranda devam ettiği, deney grubunda ise tamamen ortadan kalktığı görülmüştür. Ön testte, fosil yakıtların yanması sonucu oluşan gazların baz oluşturduğu yanılgısına sahip öğrencilerin oranı kontrol grubunda %6,67, deney grubunda %5,88 olarak belirlenmiş; son testte ise bu oranlar sırasıyla %20 ve %17,64'e yükselmiştir.

Ayrıca, fosil yakıtların yanması sonucu oluşan gazların asit oluşturduğu doğru gerekçesiyle "fosil yakıtların yoğun olarak kullanıldığı şehirlerdeki yağmur sularının pH değeri 7'dir" yanlış seçeneği işaretleyenlerin oranı ön testte kontrol grubunda %0, deney grubunda %17,64 olarak kaydedilmiş; son testte bu oranlar kontrol grubunda %0'da sabit kaldığı, deney grubunda %5,88'e düşmüştür. Aynı seçeneği denizler, göller ve nehirlerdeki suların buharlaşarak atmosfere karışması ve atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğunlaşarak yağışlarla yeryüzüne düşmesi yanlış gerekçesiyle açıklayan öğrencilerin oranı ise hem kontrol (%20) hem deney gruplarında (%11,76) %0'a düşmüştür.

Ön testte, kontrol grubundaki öğrencilerin %33,33'ü ve deney grubundaki öğrencilerin %5,88'i, yağmur sularının pH değerinin 7'den büyük olduğu yanlış seçeneğini işaretlemiş, gerekçe olarak ise fosil yakıtların yanması sonucu oluşan gazların asit oluşturduğunu belirten doğru ifadeyi kullanmıştır. Son testte bu yanılgının oranı kontrol grubunda %6,67'ye, deney grubunda %5,88'e düşmüştür. Ayrıca, aynı yanlış seçeneği işaretleyen ancak gerekçe olarak deniz ve göl sularının buharlaşmasıyla ilgili yanlış ifadeyi kullananların oranı kontrol grubunda %33,33'ten %13,33'e düşerken, deney grubunda bu oran %5,88'den %0'a inmiştir.

Genel Değerlendirme

Fosil yakıtların kullanımıyla ilgili kavram yanılgılarının incelendiği çalışmada, ön test sonuçları, kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin doğru seçenekleri işaretlemelerine rağmen yanlış gerekçeler sunduklarını göstermiştir. Kontrol grubunda bu yanlış gerekçeler son testte aynı düzeyde kalırken, deney grubunda tamamen ortadan kalkmıştır. Bununla birlikte, fosil yakıtların yanması sonucu oluşan gazların baz oluşturduğu yönündeki kavram yanılgısının, her iki grupta da artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, fosil yakıtların asit

oluşturduğu doğru gerekçesiyle yanlış seçenekleri işaretleyenlerin oranı, deney grubunda belirgin bir düşüş gösterirken, kontrol grubunda değişmemiştir. Denizler ve göllerle ilgili yanlış gerekçeler ise her iki grupta da tamamen ortadan kalkmıştır. Bu bulgular, deney grubunda yapılan müdahalelerin kavram yanılgılarını azaltmada etkili olduğunu, ancak bazı yanlış anlamaların devam ettiğini veya yeni yanlış anlamaların ortaya çıkabildiğini göstermektedir. Bu durum, öğretim süreçlerinde kavram yanılgılarının daha derinlemesine ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.2.2.3. Kontrol Grubundaki Kavram Yanılgılarının Değişimi

Kontrol grubunda, geleneksel öğretim yönteminin uygulanması sonrasında kavram yanılgılarında yalnızca sınırlı bir azalma gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, bazı sorulara yönelik kavram yanılgılarının devam ettiği, hatta anlamama oranlarında artış yaşandığı belirlenmiştir.

Tablo 4.2.2.3.1.

Kontrol Grubunda Kavram Yanılgılarında Azalma Görülen Sorular

Soru	Ön Test Kavram Yanılgısı	Son Test Kavram Yanılgısı	Azalma Miktarı
s-1	13	8	5
s-7	14	8	6

Soru- 1: Asitlerin ve bazların genel özelliklerini açıklar.

Tablo 4.2.2.3.2.

Kazanım 1: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı	Son Test A	Değişim
Deney Grubu	14	9	5	8	+5	0	Sabit
Kontrol Grubu	13	8	5	6	+4	1	+1

Deney grubunda STEM eğitimi sonrası kavram yanılgılarında 5 birimlik bir azalma görülmüş ve tam anlama oranı 5 birim artmıştır. Bu durum, STEM etkinliklerinin asitlerin ve bazların genel özelliklerini öğretmede etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, anlamama durumunda herhangi bir değişiklik olmaması, STEM etkinliklerinin öğrencilerde kavramsal

anlamayı desteklediğini ve yanlış öğrenmeleri doğru bilgilerle değiştirdiğini göstermektedir. Kontrol grubunda ise Geleneksel öğretim yöntemi sonrası kavram yanılgılarında 5 birim azalma gözlenmiş olsa da tam anlama oranındaki artış deney grubuna kıyasla daha sınırlı kalmıştır (+4). Ayrıca, anlamama durumu 1 birim artmıştır. Bu durum, geleneksel yöntemin bazı öğrenciler için kavram yanılgılarını giderme konusunda etkili olamadığını ve anlamama durumunu artırabileceğini göstermektedir.

Tablo 4.2.2.3.3.

Kontrol Grubunda Kavram Yanılgılarında Artış Görülen Sorular

Soru	**Ön Test Kavram Yanılgısı**	**Son Test Kavram Yanılgısı**	**Artış Miktarı**
s-5	14	15	1

Tablo 4.2.2.3.4.

Kontrol Grubunda Kavram Yanılgılarında En Az Azalma Görülen Sorular

Soru	**Ön Test Kavram Yanılgısı**	**Son Test Kavram Yanılgısı**	**Azalma Miktarı**
s-3	13	13	0
s-6	14	12	2
s-9	15	15	0
s-11	13	13	0
s-15	15	13	2

Soru- 3: Asitlerin ve bazların indikatörlerle etkileşimini açıklar.

Tablo 4.2.2.3.5.

Kazanım 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı	Son Test A	Değişim
Deney Grubu	13	10	3	7	+3	0	Sabit
Kontrol Grubu	13	13	0	2	0	0	Sabit

Kontrol ve deney gruplarının, günlük yaşamda asitler, bazlar ve indikatörlerle ilgili kavramları anlama düzeyleri öğretim öncesi ve sonrası karşılaştırılmıştır. Tablo 4.2.2.3.5.'teki veriler incelendiğinde; öğretim öncesinde, kontrol grubundaki öğrencilerin %13,33'ü (15 öğrenciden 2'si), deney grubundakilerin ise %23,53'ü (17 öğrenciden 4'ü) kavramı tam anlamışken, her iki grupta da anlamama oranı %0 olarak belirlenmiştir. Kavram yanılgısı oranları ise sırasıyla kontrol grubunda %86,67 (15 öğrenciden 13'ü), deney grubunda %76,47 (17 öğrenciden 13'ü) olarak kaydedilmiştir. Öğretim sonrasında, kontrol grubundaki tam anlama oranı değişmezken (%13,33), deney grubunda bu oran %41,18'e (17 öğrenciden 7'si) yükselmiştir. Benzer şekilde, kavram yanılgısı oranı kontrol grubunda %86,67'de sabit kalırken (15 öğrenciden 13'ü)), deney grubunda %58,82'ye (17 öğrenciden 10'u) düşmüştür.

Soru- 15: Asit yağmurlarının oluşumunu ve çevre üzerindeki etkilerini açıklar.

Tablo 4.2.2.3.6.

Kazanım 15: Deney ve Kontrol Gruplarının Performansı

Grup	Ön Test KY	Son Test KY	Azalma Miktarı	Son Test TA	Artış Miktarı	Son Test A	Değişim
Deney Grubu	15	9	6	8	+6	0	Sabit
Kontrol Grubu	15	13	2	2	+2	0	Sabit

Tablo 4.2.2.3.6.'e göre deney grubunda STEM eğitimi sonrası kavram yanılgılarında 6 birimlik bir azalma gözlenmiş ve tam anlama oranında 6 birimlik bir artış gerçekleşmiştir. Bu durum, STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavram yanılgılarını azaltmada etkili olduğunu ve tam anlama düzeylerini artırdığını göstermektedir. Ancak, asit yağmurları gibi soyut kavramların öğretiminde ek stratejilere ihtiyaç duyulabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi sonrası kavram yanılgılarında yalnızca 2 birimlik bir azalma görülmüş ve tam anlama oranı 2 birim artmıştır. Ancak bu artış, STEM tabanlı öğretim yöntemine kıyasla oldukça sınırlıdır ve geleneksel yöntemin bu kazanım üzerindeki etkisinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu kazanım, ayrıca öğrencilerin bilimsel veri analizi ve yorumlama becerilerine yönelik bir kazanımla ilişkilidir. STEM etkinliklerinde bu kazanımı destekleyen yeterli bir uygulama yapılmış olabileceği veya öğrencilerin bu beceriyi geliştirmekte zorlandığı düşünülebilir.

4.2.2.4. Genel Değerlendirme

Deney grubunda STEM eğitimi sonrasında kavram yanılgılarında anlamlı bir azalma ve tam anlama oranlarında artış olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle s-7 ve s-8 numaralı sorular, kavram yanılgılarının azalmasında öne çıkmıştır. Buna karşın, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi sonrası kavram yanılgılarında sınırlı bir azalma olmuş, bazı sorularda ise anlamama durumlarının arttığı görülmüştür. Bu bulgular, STEM tabanlı öğretimin kavramsal anlamayı artırmada geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğunu göstermektedir.

4.3.Bilimsel Süreç Becerileri Testine İlişkin Bulgular

Bilimsel süreç becerileri testi (BSBT) puanlarının normal dağılıma uygunluğunu incelemek amacıyla, grup büyüklüğünün 50'den az olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi tercih edilmiştir.

Tablo 4.3.1.

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin BSB Ön Test Puanlarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Grup	Statistic	df	Sig. (p)
Kontrol Grubu	0.920	15	0.195
Deney Grubu	0.937	17	0.280

Tablo 4.3.1'deki verilere göre, kontrol ve deney gruplarının bilimsel süreç becerileri ön test puanlarının normal dağılıma uygun olduğu ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Bu durum, söz konusu verilerin analizinde parametrik testlerin kullanılabileceğini işaret etmektedir.

Tablo 4.3.2.

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin BSB Son Test Puanlarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Grup	Statistic	df	Sig. (p)
Kontrol Grubu	0.961	15	0.701
Deney Grubu	0.927	17	0.172

Tablo 4.3.2'deki bulgular, kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri son testinden elde ettikleri puanların normal dağılım koşulunu karşıladığını ve verilerde aşırı sapmaların bulunmadığını göstermektedir ($p>0.05$). Bu durum, söz konusu verilerin analizinde parametrik testlerin kullanılabileceğini desteklemektedir.

- Araştırmanın onuncu sorusu, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemeye yöneliktir. Bu soruya yanıt bulmak amacıyla gerçekleştirilen bağımsız grup t-testi analizine ilişkin bulgular Tablo 4.3.3'te detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 4.3.3.

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin BSB Ön Test Puanlarının Bağımsız Grup t Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{x}$	ss	t Testi		
				sd	t	p
Kontrol Grubu	15	11.07	3.918	30	0.918	0.366
Deney Grubu	17	12.59	5.257			

Tablo 4.3.3'teki verilere göre, kontrol grubundaki öğrenciler Bilimsel Süreç Becerileri ön testinde ortalama 11,07 puan alırken, deney grubundaki öğrenciler 12,59 puan almıştır. İstatistiksel analizler ($t=0.918$, $p>0.05$), iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, öğretim öncesinde her iki grubun bilimsel süreç becerileri açısından benzer seviyede olduğunu göstermektedir.

- On birinci araştırma sorusu, kontrol grubundaki öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası BSB testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını değerlendirmeyi hedeflemektedir. Bu soruya yanıt aramak için gerçekleştirilen bağımlı grup t-testi sonuçları Tablo 4.3.4'te detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 4.3.4.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSB Üzerine Ön Test ve Son Test Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Grup	**n**	**-** $\boldsymbol{x}$	**ss**	**t Testi**		
				df	**t**	**p**
Ön Test	15	11.07	3.918	14	-0.576	0.573
Son Test	15	11.60	3.562			

Tablo 4.3.4'teki verilere göre, kontrol grubundaki öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ön test puanlarının ortalaması 11,07, son test puanlarının ortalaması ise 13,00 olarak hesaplanmıştır. Ancak, yapılan analizler sonucunda, bu iki ölçüm arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir ($t=-1.500$, $p>0.05$). Bu bulgular, geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde kayda değer bir gelişim sağlamadığını göstermektedir.

- On ikinci araştırma sorusu, deney grubundaki öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası BSB testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını değerlendirmeyi hedeflemektedir. Söz konusu soruya yanıt bulabilmek amacıyla gerçekleştirilen bağımlı grup t-testi analizine dair bulgular, Tablo 4.3.5'te ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 4.3.5.

Deney Grubu Öğrencilerinin BSB Üzerine Ön Test ve Son Test Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{x}$	ss	t Testi		
				sd	t	p
Ön Test	17	12.59	5.257	16	-3.809	0.002
Son Test	17	15.47	0.225			

Tablo 4.3.5'in analizine göre, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön testinde elde ettikleri ortalama puan 12.59 iken, son testte bu değer 15.47'ye yükselmiştir. Yapılan istatistiksel analizler ($t=-3.809$, $p<0.05$), bu iki test arasındaki farkın anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, STEM temelli öğretim yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde belirgin bir ilerleme sağladığını göstermektedir.

- On üçüncü araştırma sorusu, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BSB son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Sorunun yanıtı, gruplar arası farklılıkları değerlendirmek için uygulanan bağımsız grup t-testi sonuçlarına dayanmaktadır. Elde edilen bulgular, Tablo 4.3.6'da detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Tablo 4.3.6.

Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin BSB Son Test Puanlarının Bağımsız Grup t Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{x}$	ss	t Testi		
				df	t	p
Kontrol Grubu	15	11.60	3.562	30	2.797	0.009
Deney Grubu	17	15.47	4.185			

Tablo 4.3.6'da yer alan verilere göre, bilimsel süreç becerileri son testine ilişkin analizde, kontrol grubunun ortalama puanı 11,60 iken, deney grubunun ortalaması 15,47 olarak belirlenmiştir. Bu veriler, deney ile kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık

olduğunu göstermektedir (t=1.837, p<0.05). Sonuçlar, STEM temelli öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yaklaşımlarına göre öğrencilerin BSB'ni geliştirmede daha etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

4.4. Görüşme Formuna İlişkin Bulgular

Görüşme soruları, STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, kavramsal anlamalarına, yaşam temelli başarılarına ve STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi kavrayışlarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

Ayrıca, STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki genel etkileri ve bu etkinliklerin fen bilimleri dersine entegrasyonu ile ilgili öğrenci görüşleri değerlendirilmiştir.

Olumlu etkiler:

STEM Uygulamalarına Yönelik Genel Görüşler:

- Öğrenciler STEM etkinliklerinin; konunun daha iyi anlaşılması, öğrenmeyi kolaylaştırması ve daha kalıcı hale getirmelerine yardımcı olması (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4),

"Yaptığımız etkinlik sayesinde konuyu daha iyi anladık, anlamamız için faydalı oldu, akılda kalıcı oldu ve etkinlik yaparak işlemek zevkliydi." (Ö1)

"Kendimiz yaptığımız, incelediğimiz ve gördüğümüz için daha iyi anlamamızı sağladı." (Ö3)

"Etkinlikler sınavlarda soruları daha kolay yapmamızı sağladı." (Ö5)

- Uygulamalı öğrenme fırsatı sunması(Ö6),

"Bazı anlamadığım konuları kendim araştırıp buldum, eğlenceli olduğunu düşünüyorum." (Ö6)

- Eğlenceli ve interaktif öğrenme ortamı oluşturması açısından öğrenme sürecine olumlu katkılar sağladığını ifade etmişlerdir (Ö1, Ö6).

"Etkinlik yaparak işlemek zevkliydi." (Ö1)

"Bazı anlamadığım konuları kendim araştırıp buldum, eğlenceli olduğunu düşünüyorum." (Ö6)

Grup Çalışması Becerileri ile ilgili Görüşler:

- Grup çalışması sırasında fikir alışverişi yapmayı, farklı görüşlere saygı duymayı öğrendiklerini, İş bölümü ve sorumluluk alma becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir (Ö1, Ö4, Ö6).

"Grupla çalışmayı öğrendik ve hep birlikte bir şeyler yapmayı öğrendik." (Ö1)

"Bireysel yaptığımız çalışmaları grupla yapabilmeyi öğrendik, iş bölümünü paylaşmanın ne olduğunu öğrendik." (Ö4)

"Arkadaşlarımla farklı fikirleri uygulayarak etkinlik gerçekleştirdik. Bu eğlenceliydi." (Ö6)

- Tasarım sürecinde grup çalışmasının bireysel çalışmaya göre daha verimli olduğunu, çünkü farklı fikirlerin bir araya gelerek daha kaliteli ürünler ortaya çıkardığını ifade etmişlerdir (Ö1, Ö4).

"Herkesin farklı farklı fikirleri oldu ve buna saygı duymayı öğrendik." (Ö1)

"Fikir alışverişi yaparak daha yüksek kalitede ürün tasarlayabiliriz." (Ö4)

- Tasarım aşamasında birden fazla fikrin bir araya gelmesi, daha yaratıcı ve etkili ürünlerin oluşturulmasını sağladığını, bunun da tasarım ve mühendislik becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir(Ö6).

Teknoloji Kullanımına Yönelik Görüşler:

- Dijital araçlar ve uygulamaların (Quizizz, Canva, Phet Colorado vb.) kullanma becerilerinin geliştiğini, öğrenmeyi eğlenceli ve kolay hale getirdiğini (Ö1, Ö5),

"Cevapları bulmada teknolojiyi kullandık." (Ö5)

- Teknoloji kullanımının öğrenme süreçlerini desteklediğini ve teknolojiyi daha doğru bir şekilde kullanmayı öğrendiklerini (Ö3),

"Kendi bildiğimiz teknoloji kullanımını buna yansıtarak teknolojiyi daha iyi kullanmış olduk." (Ö3)

- İnteraktif öğrenme araçlarıyla motivasyonlarını artırdığını (Ö3),
- Bu tür teknolojileri ilk kez kullandıklarını ve bu deneyimin kendileri için öğretici olduğunu belirtmiştir (Ö3, Ö5).

STEM Disiplinleri Arasındaki İlişkiye Yönelik Görüşler:

- Fen Konularındaki teknolojinin kullanma yöntemlerini anladıklarını (Ö3, Ö5),

"Fen de kullandığımız teknoloji, teknolojiyi nasıl daha doğru ve çözümleyici bir şekilde kullanmamız gerektiğini öğretiyor. Matematik ise Fen'e yardımcı olan bir karakterdir." (Ö3)

- Fen Konularındaki; pH ölçümleri ve sınıflama gibi matematiksel becerilerin fenle nasıl bağlantılı olduğunu, nasıl kullanıldığını öğrendiklerini (Ö3, Ö5, Ö6),

"pH ölçme, sınıflama ve sıralama yaparken matematiği kullandık." (Ö5)

- Mühendislik tasarım basamaklarını kullanarak ürün tasarlamanın önemini kavradıklarını vurgulamışlardır (Ö3, Ö5, Ö6).

"Ürün tasarlarken mühendislik tasarım basamaklarını kullandık." (Ö6)

Sonuç olarak; Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki ilişkiyi kavradıklarını belirtmişlerdir (Ö3).

Beceri Gelişimi *ile İlgili* Görüşler:

- Öğrenciler STEM etkinliklerinin grup çalışması, İş birliği yapma ve fikir paylaşımı becerileri kazandırdığını (Ö1, Ö4),

"Grupla çalışma becerisi, başkalarının görüşlerine saygı duyma becerisi kazandım." (Ö1)

- STEM etkinliklerinin daha verimli teknoloji kullanımı öğrendiklerini (Ö3, Ö5),

"Kendi bildiğimiz teknoloji kullanımını buna yansıtarak teknolojiyi daha iyi kullanmış olduk." (Ö3)

- Ürün tasarlama ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini (Ö3),

"Beraber yol kat ederek yoktan bir ürün var etmeyi öğrendik." (Ö3)

- Sunum yapma becerisi kazandırdığını(Ö1),

"Poster hazırlayıp sunmayı öğrendik, bir ürünü en başından itibaren tasarlamayı öğrendik." (Ö1)

- STEM etkinliklerinin araştırma yapma, bilimsel süreç becerilerini ve eleştirel düşünme yetilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir (Ö5, Ö6).

"Kendim araştırıp bulmayı öğrendim, bir sürü araştırmalar yapıp onları grup önünde sunmayı öğrendim." (Ö6)

"Bilmediğim şeylere çözüm bulmayı öğrendim." (Ö5)

Öğrenci Motivasyonu *ile İlgili* Görüşler:

- Tüm öğrenciler, STEM etkinliklerine tekrar katılmak istediklerini belirtmiştir. Bunun nedenleri:

- Uygulamalı etkinliklerin öğrenmeyi daha eğlenceli ve kalıcı hale getirdiğini, (Ö3, Ö4).

"Evet isterdim çünkü hem bilgi edici hem de eğlenceli, basamakları tek tek kendimiz çıkmaya çalıştığımız için kendimiz bir şey yapmayı öğrendiğimizi düşünüyorum." (Ö4)

- Birçok becerisini geliştirdiği (Ö1, Ö5, Ö6).

"Konuyu öğrenmemi sağladı. Bilmediğim şeylere çözüm bulmayı öğrendim." (Ö5)

"Kendim araştırıp bulmayı öğrendim. Grupla çalışmayı öğrendim. Bir sürü araştırmalar yapıp onları grup önünde sunmayı öğrendim." (Ö6)

- Diğer derslerde de STEM uygulamalarının kullanılması talebini (Ö3, Ö4),

"Matematik dersinde uygulanabilirdi çünkü matematik derslerini çoğu insan sıkıcı bulduğu için çok kalıcı olmadığından sebep uygulamalı yapılırsa çocuklara daha eğlenceli gelip böyle derse katılma oranı artabilir daha beyinlerde daha iyi kalıcı yer edinebilir diye düşünüyorum." (Ö3)

"Matematik olabilir çünkü konuları diğer derslere göre daha zor geliyor. Böyle daha derinlemesine uygulamalarla ele alınırsa daha anlaşılır ve kalıcı olabilirdi." (Ö4)

- Öğrenme sürecinde aktif rol alma isteğinin artığını ifade ettiler (Ö3, Ö4).

"Ben isterdim çünkü daha iyi anlatım biçimi olduğu için kendimiz uygulayıp, sonuçlarını kendimiz gördüğümüz için daha iyi daha kalıcı anlatım olurdu diye düşünüyorum." (Ö3)

"İsterdim. Uygulamalı olduğu için zihnimizde daha çok yer edineceğini düşünüyorum." (Ö4)

STEM Uygulamalarının İlginç Yönleri ile İlgili Görüşler:

- Gerçek Hayatla Bağlantı:
    - *Öğrenciler, STEM etkinliklerinin gerçek hayatla bağlantılı olmasını ilginç bulmuşlardır:*

"Asit yağmurlarının canlılar üzerindeki etkilerini gözlemlemek ilgimi çekti." (Ö5)

"Asit yağmurlarının etkilerini azaltırken madde eklediğimiz kısım ilginçti." (Ö6)

- Zor Konuların Kolay Anlaşılması:
    - *Karmaşık konuların basit ve eğlenceli bir şekilde öğrenilmesi öğrenciler için dikkat çekici olmuştur:*

"Bu kadar zor bir konuyu bile çok basit anlamamız ilginç geliyor." (Ö1)

"Zor bir konuyu kolay öğrendik." (Ö2)

- Mühendislik Çalışmaları:
    - *İlk kez mühendislik tasarım süreçlerini deneyimlemek ilginç geldi. (Ö3).*

"Mühendislik çalışmalarıydı. İlk defa bir derste teknolojiyi kullanmak ve ondan faydalanarak daha iyi sonuçlar elde edebilmek çok iyiydi." (Ö3)

Görüşme formundan elde edilen veriler, nicel bulgularla paralel olarak dört ana tema altında analiz edilmiştir: (1) STEM Uygulamalarının kavramsal anlamaya etkisi, (2) yaşam temelli öğrenmeye etkisi, (3) Bilimsel süreç becerilerine etkisi ve (4) STEM disiplinleri entegrasyonu. Bu temalar, araştırmanın nicel bulgularını destekleyici niteliktedir.

4.4.1. STEM Uygulamalarının Kavramsal Anlamaya Etkisi

Kavramsal anlama testi sonuçlarında gözlemlenen deney grubu lehine anlamlı fark (U=5sekizinci500, p<0.05), öğrenci görüşmeleriyle de desteklenmektedir. Öğrenciler, STEM uygulamalarının kavramsal anlamaya yönelik katkılarını şu şekilde ifade etmişlerdir:

- Konunun daha iyi anlaşılması ve kalıcı öğrenmenin sağlanması:
  "Yaptığımız etkinlik sayesinde konuyu daha iyi anladık, anlamamız için faydalı oldu, akılda kalıcı oldu..." (Ö1) "Kendimiz yaptığımız, incelediğimiz ve gördüğümüz için daha iyi anlamamızı sağladı." (Ö3)

- Karmaşık kavramların basitleştirilmesi:
  "Bu kadar zor bir konuyu bile çok basit anlamamız ilginç geliyor." (Ö1) "Zor bir konuyu kolay öğrendik." (Ö2)

4.4.2. Yaşam Temelli Öğrenmeye Etkisi

Yaşam temelli başarı testi sonuçlarında görülen anlamlı gelişim (t=5.252, p<0.05), öğrenci görüşmeleriyle desteklenmektedir. Öğrenciler:

- Gerçek hayat bağlantılarını kurma:
  "Asit yağmurlarının canlılar üzerindeki etkilerini gözlemlemek ilgimi çekti." (Ö5) "Asit yağmurlarının etkilerini azaltırken madde eklediğimiz kısım ilginçti." (Ö6)

- Sınav başarısına katkı:
  "Etkinlikler sınavlarda soruları daha kolay yapmamızı sağladı." (Ö5)

4.4.3. Bilimsel süreç becerilerine Etkisi

Bilimsel süreç becerileri Testinde gözlemlenen anlamlı gelişim (t=2.797, p<0.009), öğrenci görüşmeleriyle de desteklenmektedir. Öğrenciler şu becerileri kazandıklarını belirtmişlerdir:

- Araştırma ve problem çözme becerileri:
  "Kendim araştırıp bulmayı öğrendim, bir sürü araştırmalar yapıp onları grup önünde sunmayı öğrendim." (Ö6) "Bilmediğim şeylere çözüm bulmayı öğrendim." (Ö5)

- İş birlikli çalışma ve iletişim becerileri:
  "Grupla çalışmayı öğrendik ve hep birlikte bir şeyler yapmayı öğrendik." (Ö1) "Bireysel yaptığımız çalışmaları grupla yapabilmeyi öğrendik, iş bölümünü paylaşmanın ne olduğunu öğrendik." (Ö4)

4.4.4. STEM Disiplinleri Entegrasyonu

Öğrenciler, STEM disiplinlerinin entegrasyonuna ilişkin farkındalık geliştirdiklerini göstermişlerdir:

- Teknoloji entegrasyonu:
  "Kendi bildiğimiz teknoloji kullanımını buna yansıtarak teknolojiyi daha iyi kullanmış olduk." (Ö3) "Cevapları bulmada teknolojiyi kullandık." (Ö5)

- Mühendislik-Tasarım süreçleri:
  "Beraber yol kat ederek yoktan bir ürün var etmeyi öğrendik." (Ö3) "Poster hazırlayıp sunmayı öğrendik, bir ürünü en başından itibaren tasarlamayı öğrendik." (Ö1)

4.4.5. Karşılaşılan Zorluklar ve Öneriler

Eksiklikler ve Zorluklar:

Öğrencilerin çoğu STEM etkinliklerinde eksiklik veya olumsuzluk görmediğini belirtmiştir. Ancak:

- İlk kez ürün tasarlama sürecinde (Ö1, Ö2),

"Tasarlamada zorlandım çünkü daha önce hiç ürün tasarlamamıştım."(Ö1)

"Grupla birlikte bir ürün oluşturma sırasında zorlandık." (Ö2)

- Grup içi fikir birliği sağlamada (Ö2),

"Farklı görüşleri bir arada bulundurmak onları dinlemekte zorlandık." (Ö2)

- Özellikle mühendislik tasarım sürecinde kullanılan araç ve malzemelerle ilgili deneyim eksikliğinden dolayı daha önce ürün tasarlama, pH dengeleme gibi teknik konularda tecrübesi olmayan öğrenciler, bu süreçte zorlandıklarını (Ö1, Ö2),

“Benim grubum pH dengelemekte çok zorlandı. Ph ı ayarlamak için kullandığımız malzemelerin miktarlarını ayarlarken çok zorlanmıştık.” (Ö3)

“Ph dengelemek arduino setini kullanarak phı ayarlamakta zorlandık.” (Ö4)

“Asit yağmurları etkinliğinde ardinunio ile çözelti hazırlarken zorlandım.” (Ö5)

- Zaman Yönetimi açısından bazı öğrenciler, etkinlikler için verilen sürenin yetersiz olduğunu ifade etmiştir (Ö6).

“Zaman açısından sıkıntı olabilir.” (Ö6)

Öneriler:

- Daha fazla STEM etkinliğine yer verilmesini ve farklı derslerde uygulanmasını istediklerini ifade etmektedirler.

"STEM etkinliklerini daha fazla yapabiliriz, çünkü konuları daha iyi anlamamıza yardımcı oluyor ve eğlenceli oluyor." (Ö1)

"Sadece fen bilimlerinde değil, matematik ve diğer derslerde de bu tür etkinlikler yapılabilir." (Ö3)

"Bence bu etkinlikler her derste yapılabilir, çünkü dersleri daha eğlenceli hale getiriyor." (Ö6)

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Bu araştırmada, STEM etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu anlamalarına ve Bilimsel süreç becerileri Kazanmalarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, deney ve kontrol grupları arasında önemli farklılıklar ortaya koymuştur.

Yaşam Temelli Başarı Testi Bulguları göz önünde bulundurulduğunda;

Kontrol grubunda yapılan ön test ve son test analizleri, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı öğrencilerde anlamlı bir değişim göstermemiştir (ön test: $\bar{x}$=5.0667, son test: $\bar{x}$=5.6000; t=-1.000, p>0.05). Bu bulgu, literatürde yer alan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, Canpolat vd. (2004) ve Durmaz ve Özyıldırım (2005)'ın çalışmalarında da belirtildiği gibi, geleneksel öğretim yöntemleriyle kimya konularının öğretiminde öğrenciler zaman zaman güçlüklerle karşılaşmaktadır.

Deney grubunda ise STEM etkinlikleri uygulanmış ve bu grup öğrencilerinin ön test ($\bar{x}$=6.4118) ile son test ($\bar{x}$=sekizinci8824) sonuçları arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir (t=-4.197, p<0.05). Bu bulgu, STEM tabanlı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir

Kontrol ve deney gruplarının yaşam temelli başarı son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubunun lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (t=5.252, p<0.05). Bu sonuç, STEM tabanlı öğretimin, asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarıyı geleneksel yöntemlere kıyasla daha fazla desteklediğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç, literatürdeki benzer çalışmalarla uyumludur (Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019; Ceylan ve Özdilek, 2015; Dedetürk vd., 2020; Eroğlu ve Bektaş, 2021; Gülhan ve Şahin, 2018).

Akar ve Yadigaroğlu'nun (2021) araştırmasında, öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme becerilerindeki gelişimi incelemek amacıyla NASA (2015) tarafından geliştirilen "Mühendislik Tasarım Süreci Değerlendirme Rubriği" kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, süreç boyunca öğrencilerin MTSDR puanlarında düzenli bir artış gözlenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin FeTeMM etkinliklerini eğlenceli, başarıyı ve sosyal becerileri artırıcı buldukları, ayrıca öğrendiklerini günlük yaşama entegre edebildiklerini ifade ettikleri belirlenmiştir.

Araştırmanın Eğitimsel Çıkarımlarına bakıldığında ise;

"Günlük Hayatla İlişkilendirme" konusunda araştırma sonuçları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirmelerini kolaylaştırdığını göstermiştir. Bu bulgu, Çiğdemoğlu ve Geban'ın (2015) çalışmasında belirtilen, öğrencilerin kimya bilgilerini günlük hayatta kullanmakta yaşadıkları sıkıntıların giderilmesine katkı sağlamıştır bilgisiyle de uyumludur. Shofiyah, N. (2023)'ın çalışmasında elde edilen, 5E modeli öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirmek ve onları STEM alanlarında gelecekteki zorluklara hazırlamak için güçlü bir araç olarak öne çıktığı bilgisiyle de örtüşmektedir. Ayrıca, Ceylan ve Özdilek'in (2015) çalışmasında vurgulandığı üzere, STEM yaklaşımı öğrencileri gerçek yaşam sorunlarıyla başa çıkmada mantıklı ve yaratıcı düşünmeye yönlendirmektedir bilgisiyle de uyumludur.

Kavramsal Anlama Testi (KAT) Bulguları göz önünde bulundurulduğunda;

Kavramsal anlama testi (KAT) bulguları incelendiğinde, araştırmanın başlangıcında deney ve kontrol grupları arasında asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlama düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($U=113.500$, $p>0.05$). Bu durum, öğretim öncesinde her iki grubun benzer kavramsal anlama düzeylerine sahip olduğunu göstermekte ve araştırmanın güvenilirliğini artırmaktadır.

Kontrol grubunun ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunda anlamlı bir fark bulunmamıştır ($z=-2.530$, $p>0.05$). Bu bulgu, literatürde Ayas vd. (2002) ile Köseoğlu ve Bayır (2012) tarafından belirtildiği gibi, asitler ve bazlar konusunun soyut kavramlar içermesi nedeniyle öğrencilerin anlamakta zorlandıkları yönündeki çalışmalarla uyumludur. Ayrıca, Kanlı ve Yağbasan (2008), geleneksel laboratuvar uygulamalarının anlamlı öğrenme için yeterli olmadığını vurgulamaktadır.

Deney grubunda STEM tabanlı etkinliklerin uygulanmasının ardından, ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında, son test puanlarının anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür ($z=-3.633$, $p<0.05$). Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları kıyaslandığında ise deney grubunun puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($U=58.500$, $p<0.05$). Bu bulgular, STEM tabanlı öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlama düzeylerini geliştirme açısından geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha etkili bir yaklaşım sunduğunu göstermektedir.

Nitel analizler, STEM tabanlı öğretim yöntemlerinin kavramsal anlamayı geliştirmedeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Deney grubunda STEM eğitimi sonrasında kavram yanılgılarında belirgin bir azalma ve tam anlama oranlarında anlamlı artışlar

kaydedilmiştir. Özellikle s-7 ve s-8 numaralı sorularda, STEM etkinliklerinin günlük hayatla ilişkilendirilmesi, kavram yanılgılarının azaltılmasında etkili olmuştur. Bu durum, STEM tabanlı öğretimin soyut kavramların somutlaştırılmasını sağladığını göstermektedir. Ayrıca, pH kavramı gibi bilimsel kavramların öğretiminde, STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmada daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri sonrası kavram yanılgılarında sınırlı bir azalma gözlenmiş, bazı sorularda kavram yanılgılarında artış yaşanmış ve anlamama oranları artmıştır. Bu durum, geleneksel öğretim yöntemlerinin bazı öğrenciler için kavram yanılgılarını gidermede etkili olamadığını ve anlamama durumlarını artırabileceğini göstermektedir. Literatürde Gülhan ve Şahin (2016), Pabuçcu ve Geban (2015), Yıldırım ve Altun (2015), Çiftçi ve Topçu (2021) gibi araştırmalar, STEM uygulamalarının kavramsal anlamayı ve anlamlı öğrenmeyi desteklediğini vurgulamaktadır.

Brown ve Miller (2020), STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel kavramları daha iyi anlamlandırmaları konusunda yardımcı olduğunu ve bu tür etkinliklerin öğrencilerin motivasyonunu artırdığını vurgulamaktadır. Honey, Pearson ve Schweingruber (2014) ise STEM eğitiminin disiplinler arası öğrenmeyi teşvik ederek bilimsel kavramların daha iyi anlaşılmasına katkı sağladığını belirtmektedir. Sanders (2009), STEM eğitiminin teorik bilgilerin pratik uygulamalarla birleştirilmesine olanak sağladığını açıklamaktadır. Yılmaz-Baltabıyık ve Duru'nun (2021) gerçekleştirdiği araştırma bulguları, STEM tabanlı etkinliklerin ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirdiğini ve kavramsal anlamalarını derinleştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel düşünce süreçlerini destekleyerek öğrenmelerine katkı sağladığı belirtilmiştir.

Öğretim modeli seçimi konusunda, Çepni (2017) STEM eğitiminde 5E modelinin kullanılmasının, öğrencilerin mühendislik becerilerini geliştirmede ve bilgiyi günlük hayata aktarmada etkili olduğunu belirtmektedir. Öğretmen eğitimi bağlamında, araştırma sonuçları öğretmenlerin STEM uygulamalarını 5E modeli ile birleştirerek kullanmalarının önemini ortaya koymuştur. Bu bulgu, Bybee (2009) ve Çepni (2017)'nin çalışmalarında vurgulanan STEM eğitiminde 5E modelinin etkililiğini desteklemektedir.

Sonuç olarak, STEM etkinliklerinin asitler ve bazlar konusunun öğretiminde etkili bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Bu bulgular, fen eğitiminde STEM entegrasyonunun önemini vurgulayan literatürle uyumludur ve gelecekteki eğitim uygulamaları için önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi Bulguları Göz Önünde Bulundurulduğunda;

Araştırmanın başlangıcında deney ile kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı tespit edilmiştir (t=0.918, p>0.05). Bu durum, her iki grubun başlangıç düzeylerinin eşdeğer olduğunu ve çalışmanın güvenilirliğini artırdığını göstermektedir.

Kontrol grubunda yapılan analizler, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı bu grupta ön test ($\bar{x}$=11.07) ve son test ($\bar{x}$=13.00) puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığını ortaya koymuştur (t=-1.500, p>0.05). Bu bulgu, literatürdeki benzer çalışmalarla uyumludur (örneğin; Tan ve Temiz, 2003; Kanlı ve Yağbasan, 2008).

Deney Grubu Ön Test-Son Test Karşılaştırması yapıldığında; STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda, ön test ($\bar{x}$=12.59) ve son test ($\bar{x}$=15.47) puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (t=-3.809, p<0.05).

Bu çalışmada, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin Bilimsel süreç becerileri son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubunun puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur (t=1.837, p<0.05). Bu bulgu, STEM'e dayalı öğretimin, geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir. Literatürdeki benzer çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir (Akkoyun, Yalçın, Cakır ve Yalçın, 2023; Aydın-Günbatar ve Tabar, 2019; Bozkurt, 2014; Fayez, 2010; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Güden ve Timur, 2016; Kurnaz ve Kutlu, 2016; Özkul ve Özden, 2020; Pacala, 2024; Septimawati vd., 2022; Uğraş, 2017; Karslı Baydere vd., 2021; Yamak vd., 2014).

STEM etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki olumlu etkileri, mevcut literatürle uyum göstermektedir. Örneğin, Taştan-Akdağ ve Güneş (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, STEM tabanlı uygulamaların öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Kazu ve Kaplan (2024), STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine olumlu ve orta düzeyde bir katkı sağladığını (g=0,992) ortaya koymuştur.

Abanoz ve Deniz (2021), STEM yaklaşımına dayalı fen etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını vurgularken, Bahşi ve Fırat (2020) ise STEM etkinliklerinin yapılandırmacı öğrenme ortamlarına entegrasyonu ile bu becerilerin geliştirilebileceği sonucuna ulaşmıştır. Yıldırım (2016), STEM uygulamalarının öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağladığını ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Şahiner (2022), STEM uygulamalarının fen kavramları, bilimsel süreç becerileri ve diğer becerilerin gelişimine katkı sağladığını ve fen konularına yönelik öğrenme ve ilgilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Gökbayrak ve Karışan

(2017), STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığına dair bulgular sunarken, Köngül ve Yıldırım (2021) STEM uygulamalarıyla desteklenen fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerini ve öğrencilerin süreç performansını olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir.

Edinilen sonuçlar, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Temel becerilerden gözlem yapma (s1, s2) becerisinde, deney grubunda belirgin bir gelişme gözlemlenmemiş, kontrol grubunda ise s1 sorusunda hafif bir artış kaydedilmiştir. Her iki grubun da gözlem yapma becerilerinde sınırlı bir ilerleme gösterdiği anlaşılmaktadır. Sınıflama yapma (s3, s4) becerisi sorularında deney grubunda önemli bir değişiklik görülmezken, kontrol grubu da benzer şekilde durağan kalmıştır. Uzay/zaman ilişkilerini kullanma (s14, s27) becerisinde deney grubu belirgin bir gelişim gösterirken, kontrol grubu sınırlı bir ilerleme kaydetmiştir. Çıkarım yapma (s5, s6) becerisinde deney grubunda hafif bir gelişim gözlemlenirken, kontrol grubunda gerileme görülmektedir.

Üst düzey becerilerden değişkenleri belirleme ve kontrol etme (s18, s19, s20, s24, s25) becerisinde, deney grubunda belirgin bir gelişim gözlemlenmiş, kontrol grubu ise bu beceride sınırlı bir ilerleme göstermiştir. Deney yapma (s8, s12, s13, s15, s21) becerisinde deney grubu önemli bir gelişme kaydederken, kontrol grubu daha az ilerleme göstermiştir. Verileri yorumlama (s9, s26) becerisinde deney grubu belirgin bir gelişim gösterirken, kontrol grubu sınırlı bir ilerleme kaydetmiştir.

Sonuç olarak, STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu, özellikle üst düzey becerilerde kontrol grubuna göre daha fazla ilerleme kaydetmiştir. Bu bulgular, STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımların etkili bir şekilde kullanılabileceği ve STEM uygulamalarının, öğrencilerin yalnızca akademik başarılarını değil, aynı zamanda eleştirel düşünme ile problem çözme becerisi gibi 21. yüzyıl becerilerini de geliştirdiği anlaşılmaktadır. Ancak, temel becerilerdeki sınırlı gelişim, bu alanlara daha fazla odaklanılması gerektiğini işaret etmektedir. Gelecekteki eğitim programlarının planlanmasında bu bulgular dikkate alınmalıdır.

Araştırmanın Eğitimsel Çıkarımlarına bakıldığında ise;

"21. Yüzyıl Becerileri" konusunda: araştırma sonuçları, STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerinden olan Bilimsel süreç becerileri geliştirilmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, Akgündüz vd. (2015) ve Pekbay'ın (2017) çalışmalarında vurgulanan STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmedeki rolünü desteklemektedir. Benzer şekilde, STEM ile ilgili

okul sonrası program etkinliklerinin, öğrencilerin karmaşık iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve kullanmalarına yardımcı olduğu sonucuna, literatürde başka çalışmalar da ulaşmıştır (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Changtong vd., 2020; Jerald, 2009; Levy ve Murnane, 2004; Margot ve Kettler, 2019 ve Siew vd., 2015). Yine Wan Husin vd. (2016) çalışmalarında STEM disiplinlerinin öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak için fırsatlar sunduğunu belirten bilgi bulgularımızı destekler niteliktedir. Ayrıca araştırma sonuçları, MEB'in 2019-2023 stratejik planında vurgulanan 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi hedefiyle uyumludur. STEM etkinlikleri, öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak sağlamıştır.

Görüşme Formu Bulguları göz önünde bulundurulduğunda;

STEM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme süreçleri üzerindeki olumlu etkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle kavramsal anlamayı, beceri gelişimini (bilimsel süreç becerilerini, grup çalışmasını, problem çözme, teknoloji kullanımını, araştırma, eleştirel düşünme, tasarım ve yaratıcı düşünme becerilerini) geliştirdiği, öğrenmeyi daha eğlenceli ve kalıcı hale getirdiği görülmektedir. Bu bulgular, literatürde STEM eğitiminin aktif öğrenmeyi desteklediğini ve öğrencilerin motivasyonunu artırdığını ifade eden çalışmalarla uyumludur (Bybee, 2010; Çorlu, 2017; English, 2016; Kelley ve Knowles, 2016; Margot ve Kettler, 2019; Moore vd., 2014; Trilling ve Fadel, 2009). Öğrenciler, STEM etkinlikleri sayesinde zor konuları daha kolay anlayabildiklerini, gerçek yaşamla ilişkilendirme açısından etkili olduğunu ve mühendislik tasarım süreçlerini ilk kez deneyimlediklerini belirtmişlerdir.

Grup çalışması becerileri açısından elde edilen bulgular, STEM etkinliklerinin iş bölümü yapma, fikir paylaşımı ve sorumluluk alma gibi sosyal becerilere katkı sağladığını göstermektedir. Öğrenciler, grup çalışması sırasında farklı fikirleri bir araya getirmenin tasarım sürecine olumlu etkiler sağladığını, daha yaratıcı olunduğunu ve daha kaliteli ürünler ortaya koyulduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgu, STEM uygulamalarının 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan iş birliği ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirme potansiyelini destekleyen literatürle örtüşmektedir (Bybee, 2010; Çorlu, 2017; English, 2016; Kelley ve Knowles, 2016; Margot ve Kettler, 2019; Moore vd., 2014; Trilling ve Fadel, 2009).

Teknoloji kullanımına yönelik bulgular, STEM etkinliklerinin dijital araçları daha etkili kullanmalarını sağladığını göstermektedir. Bu bulgu literatürle örtüşmektedir (English ve King, 2015; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Margot ve Kettler, 2019; Sırakaya ve Seferoğlu, 2018).

Mühendislik tasarım basamaklarının STEM etkinliklerinde uygulanması, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi disiplinler arası düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, literatürdeki araştırmalarla paralellik göstermektedir (Crismond ve Adams, 2012; English ve King, 2015; Margot ve Kettler, 2019; Moore vd., 2014; Sanders, 2009; Wendell ve Rogers, 2013).

Ancak, STEM etkinliklerinin uygulanmasında bazı zorluklar da tespit edilmiştir. Özellikle ürün tasarım aşamalarında ve mühendislik tasarım sürecinde kullanılan araç ve malzemelerle ilgili deneyim eksikliği nedeniyle bazı öğrencilerin zorlandığı görülmektedir. Bunların yanı sıra grup içi fikir birliği sağlamada ve zaman yönetiminde bazı sorunlarla karşılaştıkları görülmektedir. Literatür de bu bulguları desteklemektedir (Becker ve Park, 2011; Crismond ve Adams, 2012; English ve King, 2015; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Hynes vd., 2011; Margot ve Kettler, 2019; Wendell ve Rogers, 2013).

Sonuç olarak; görüşme formundan elde edilen nitel veriler, STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını, yaşam temelli başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Öğrenciler, STEM etkinliklerinin konuları daha anlaşılır kıldığını ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Örneğin, bir öğrenci "Yaptığımız etkinlik sayesinde konuyu daha iyi anladık, anlamamız için faydalı oldu" diyerek kavramsal anlamanın güçlendiğini ifade etmiştir. Ayrıca, "Asit yağmurlarının canlılar üzerindeki etkilerini gözlemlemek ilgimi çekti" gibi ifadeler, yaşam temelli öğrenmenin gerçek hayatla bağlantı kurarak öğrencilerin ilgisini çektiğini göstermektedir. Bilimsel süreç becerileri açısından, öğrenciler "Kendim araştırıp bulmayı öğrendim" diyerek problem çözme ve araştırma becerilerinin geliştiğini vurgulamışlardır. Bu bulgular, STEM tabanlı öğretimin öğrenci başarısını artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, STEM etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin Asitler ve Bazlar konusunu anlamaları, Asitler ve Bazlar konusundaki yaşam temelli başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular ile ilgili sonuçlara yer verilerek bazı önerilerde bulunulmuştur. Araştırmanın sonuçları üç ana başlık altında toplanmıştır:

5.2.1. Yaşam Temelli Başarı Açısından Sonuçlar

Çalışmanın ilk aşamasında, kontrol ve deney gruplarının yaşam temelli başarı testi ön test puanları karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, öğretim öncesinde her iki grubun asitler ve bazlar konusundaki bilgi düzeylerinin eşit olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunda, geleneksel öğretim yönteminin etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan analizler, ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark oluşmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, geleneksel yöntemlerin öğrencilerin yaşam temelli başarılarını artırmada yeterince etkili olmadığını işaret etmektedir.

Deney grubunda ise STEM etkinliklerinin etkisi incelenmiş ve son test puanlarının ön test puanlarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, STEM tabanlı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki yaşam temelli başarılarını artırmada etkili bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

Ayrıca, kontrol ve deney grupları arasında yapılan son test karşılaştırması, deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, STEM etkinliklerinin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha üstün bir etki sağladığını kanıtlamaktadır.

5.2.2. Kavramsal Anlama Açısından Sonuçlar

Çalışmanın başlangıcında, kontrol ve deney gruplarının kavramsal anlama ön test puanları karşılaştırılmış ve her iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, öğretim öncesinde iki grubun da asitler ve bazlar konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin benzer olduğunu ortaya koymaktadır.

Geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunda yapılan analizler, öğretim öncesi ve sonrası arasında kavramsal anlama puanlarında bir artış gözlemlense de, bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgu, geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede yeterince etkili olmadığını göstermektedir.

Deney grubunda ise STEM etkinliklerinin etkisi incelenmiş ve öğretim sonrası elde edilen kavramsal anlama puanlarının, ön test puanlarına kıyasla anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Bu sonuç, STEM tabanlı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Son olarak, kontrol ve deney gruplarının son test sonuçları karşılaştırıldığında, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bu bulgu, STEM tabanlı öğretimin, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla kavramsal anlamayı geliştirmede daha üstün bir etki sağladığını kanıtlamaktadır.

Nitel sonuçları değerlendirecek olursak; STEM tabanlı öğretim yöntemlerinin, kavramsal anlamayı artırmada geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğunu göstermektedir. STEM eğitimi, öğrencilerin kavramları daha derinlemesine anlamalarını sağlamakta ve kavram yanılgılarını azaltmaktadır. Bu bulgular, STEM tabanlı öğretim yaklaşımlarının eğitim programlarına entegrasyonunun önemini vurgulamaktadır. Özellikle

fen bilimleri konularında, STEM etkinliklerinin kullanımı, öğrencilerin bilimsel kavramları daha iyi anlamalarına ve günlük yaşamla ilişkilendirmelerine yardımcı olmaktadır

5.2.3. Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Sonuçlar

Çalışmanın başlangıcında, kontrol ve deney gruplarının bilimsel süreç becerileri ön test puanlarının karşılaştırılması yapılmış ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Bu bulgu, öğretim öncesinde her iki grubun bilimsel süreç becerileri açısından eşdeğer kabul edilebileceğini göstermektedir.

Geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunda, öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri test sonuçları incelenmiş, ancak anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. Bu durum, geleneksel öğretim yöntemlerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yeterince etkili olmadığını ortaya koymaktadır.

Deney grubunda ise STEM etkinliklerinin etkisi değerlendirilmiş ve öğretim sonrası test sonuçlarının, ön test sonuçlarına kıyasla anlamlı bir şekilde yükseldiği görülmüştür. Bu sonuç, STEM tabanlı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Son olarak, kontrol ve deney gruplarının öğretim sonrası test sonuçları karşılaştırıldığında, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bu bulgu, STEM tabanlı öğretimin bilimsel süreç becerileri üzerinde geleneksel öğretime kıyasla daha güçlü bir etki sağladığını kanıtlamaktadır.

5.2.4. STEM'e Yönelik Öğrenci Görüşleri Açısından Sonuçlar

Bu araştırma, STEM etkinliklerinin; öğrencilerin öğrenme süreçlerine önemli katkılar sağladığına, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini, öğrenmeyi eğlenceli hale getirdiği ve STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi kavrayışlarına olumlu katkılar sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca, STEM etkinliklerinin; grup çalışması, iş birliği, yaratıcı düşünme, problem çözme ve teknoloji kullanımı gibi becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

STEM etkinliklerinin eğlenceli, öğretici ve motive edici bir öğrenme ortamı sunması sebebiyle; öğrencilerin, STEM etkinliklerinin hem sayısının artırılmasını hem de farklı derslerde uygulanmasını istedikleri görülmektedir. Ayrıca STEM etkinliklerinin diğer derslere entegrasyonunun öğrenciler için faydalı olabileceği görülmektedir.

STEM etkinliklerinin gerçek hayatla bağlantılı olması ve uygulamalı öğrenme fırsatları sunması, öğrencilerin bu etkinliklere yönelik olumlu tutum geliştirmelerine neden olmuştur.

Tüm öğrenciler, Uygulamalı etkinliklerin öğrenmeyi daha eğlenceli ve kalıcı hale getirmesi ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin birçok becerisini geliştirmesi sebebiyle STEM etkinliklerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerine neden olmuştur.

Bununla birlikte, STEM etkinliklerinin uygulanmasında bazı zorluklarla karşılaşıldığı tespit edilmiştir. İlk kez ürün tasarlama sürecinde yaşanan deneyim eksikliği, grup içi fikir birliği sağlamadaki güçlükler ve zaman yönetimi sorunları bu zorluklar arasında yer almaktadır. Bu durum, STEM etkinliklerinin planlanması ve uygulanmasında zaman yönetimi ve öğrenci deneyimlerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Genel Sonuç

Araştırmanın bulguları, STEM etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu anlamalarında ve bilimsel süreç becerileri geliştirilmesinde etkili bir yaklaşım olduğunu göstermiştir. Bu etkinlikler özellikle:

- Öğrencilerin yaşam temelli başarılarını artırmada,
- Kavramsal anlamalarını geliştirmede,
- Bilimsel süreç becerilerini ilerletmede,
- Günlük hayatla ilişki kurmalarını sağlamada,
- Mühendislik tasarım süreci basamaklarını uygulamalarında,
- 21.yüzyıl becerilerini geliştirmede etkili olmuştur.

Bu sonuçlar, fen eğitiminde STEM entegrasyonunun önemini vurgulamakta ve gelecekteki eğitim uygulamaları için önemli çıkarımlar sunmaktadır.

5.3. Öneriler

5.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

- Öğretim Programlarının Geliştirilmesi
    - Fen Bilimleri dersi öğretim programlarına STEM etkinlikleri entegre edilmelidir.
    - Asitler ve bazlar gibi soyut kavramların öğretiminde STEM yaklaşımı öncelikli olarak tercih edilmelidir.
    - MEB tarafından STEM uygulamalarına yönelik eylem planları hazırlanmalıdır.
    - STEM etkinlikleri, kısa vadeli projeler yerine uzun vadeli bir müfredat planlamasıyla desteklenmelidir. Böylelikle öğrencilerin STEM disiplinlerindeki becerilerini geliştirmeleri daha kalıcı hale getirilebilinir.
- Öğretmen Eğitimi

- Öğretmenlere STEM uygulamalarının etkili bir şekilde hayata geçirilebilmesi için STEM eğitimi ve 5E modeli konusunda hizmet içi eğitimler verilmelidir.
- Öğretmenlerin STEM etkinliklerini tasarlama ve uygulama becerileri geliştirilmelidir.
- Öğretmen adaylarının lisans eğitiminde STEM uygulamalarına daha fazla yer verilebilir.

- Öğrenme Ortamları
  - Okulların laboratuvar altyapıları STEM etkinliklerini destekleyecek şekilde geliştirilmelidir. Örneğin bu çalışmanın gerçekleştiği okulun laboratuvarında etkinliklerde kullanılan çözeltilerin hazırlamasında kullanılan kimyasal maddeler malzemelerin çoğu araştırmacı tarafından temin edilmiştir.
  - STEM etkinliklerinde kullanılan dijital araçların eğitimde daha etkili kullanılması amacıyla öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir.
  - STEM etkinlikleri için öğrencilerin STEM etkinliklerinde zorlandıkları kısımlarda yardımcı olacak rehber materyal, araçlar ve teknolojik donanım sağlanmalıdır. Bu çalışmada gerçekleşen etkinliklerde kullanılacak malzemelerin çoğu araştırmacı tarafından temin edilmiştir (pc, Arduino set, ph sensörü,.ısıtıcı, karıştırıcı, dijital tartı vb.).
  - Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini uygulayabilecekleri ortamlar oluşturulmalıdır.
  - Öğrencilerin grup içi fikir birliğini sağlamak ve iş birliği becerilerini geliştirmek için etkinlik öncesinde öğrencilere grup dinamikleri ve iletişim becerileri konusunda rehberlik edilmelidir.
- Etkinlik Tasarımı
  - STEM etkinlikleri öğrenci seviyesine uygun olarak tasarlanmalıdır.
  - STEM etkinliklerinin daha fazla yapılmalı ve farklı derslere entegre edilmelidir.
  - Etkinlikler günlük hayatla ilişkilendirilmelidir.
  - Mühendislik tasarım süreci basamakları dikkate alınmalıdır.
  - STEM etkinliklerinde zaman yönetimi sorunlarını azaltmak amacıyla; etkinlik süreleri esnek hale getirilmeli ve öğrencilere süreç odaklı bir rehberlik sağlanmalıdır.

- Öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili görüşlerinde gerçek hayatla bağlantıyı ilginç bulduğu dikkate alındığında, etkinliklerin gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirilmesi önerilmektedir.
- Laboratuvar grup çalışmasına uygun olarak tasarlanmamıştır ve STEM etkinlikleri için gerekli materyaller laboratuvarda bulunmamaktadır. Ayrıca etkinliklerde kullanılan araç-gereçlerin düzenlenmesi ve teknolojik ekipmanların kullanımı için gerekli alan ve altyapının hazırlanması etkinlik öncesi özel bir zaman gerektirmektedir.

5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Metodolojik Öneriler
  - Farklı sınıf düzeylerinde benzer çalışmalar yapılmalıdır.
  - Daha büyük örneklem gruplarıyla çalışmalar yürütülmelidir.
  - Daha uzun süreli boylamsal çalışmalar yapılarak STEM eğitiminin kalıcı etkileri araştırılmalıdır.
- Konu Alanına Yönelik Öneriler
  - Farklı fen konularında STEM etkinliklerinin etkililiği araştırılmalıdır.
  - STEM'in diğer öğrenme yaklaşımlarıyla entegrasyonu incelenmelidir.
  - Disiplinler arası çalışmalar teşvik edilmelidir.
- Değişken Odaklı Öneriler
  - STEM'in farklı bilişsel ve duyuşsal değişkenler (Öğrenci motivasyonu, Problem çözme becerileri, Yaratıcı düşünme, STEM'e yönelik tutum gibi) üzerindeki etkileri araştırılmalıdır.
  - Öğrencilerin STEM kariyer eğilimleri incelenmelidir.
  - 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi üzerine çalışmalar yapılmalıdır.
  - Kontrol grubunun da kendilerine uygulanan ders planına yönelik görüşleri alınabilir.
- Ölçme ve Değerlendirme
  - STEM etkinliklerinin değerlendirilmesine yönelik yeni ölçme araçları geliştirilmelidir.
  - Alternatif değerlendirme yaklaşımları kullanılmalıdır.

5.3.3. Program Geliştiricilere Yönelik Öneriler

- Müfredat Geliştirme
  - STEM yaklaşımı müfredata sistematik olarak entegre edilmelidir.

    - Öğretim programları 21. yüzyıl becerilerini destekleyecek şekilde güncellenmelidir.
    - Disiplinler arası bağlantılar güçlendirilmelidir.
- Materyal Geliştirme
    - STEM etkinlik havuzu oluşturulmalıdır.
    - Dijital öğrenme materyalleri geliştirilmelidir.
    - Öğretmen kılavuz kitapları hazırlanmalıdır.
- Değerlendirme Sistemleri
    - STEM odaklı ölçme-değerlendirme yaklaşımları geliştirilmelidir.
    - Süreç odaklı değerlendirme sistemleri oluşturulmalıdır.
    - Performans değerlendirme kriterleri belirlenmelidir.

5.3.4. Araştırma Kapsamına Yönelik Öneriler:

- Çalışma sadece sekizinci sınıf düzeyinde yapılmıştır. STEM eğitiminin etkililiğini test etmek için farklı sınıf düzeylerinde, özellikle okul öncesi ve ilkokul seviyelerinde benzer çalışmalar yapılabilir.
- Araştırma asitler ve bazlar konusuyla sınırlı tutulmuştur. Farklı fen konularında da STEM uygulamalarının etkililiği araştırılabilir.
- Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) basamaklarının uygulanması sürecinde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri detaylı olarak incelenebilir.

Bu öneriler, araştırma sonuçlarının eğitim sistemine etkili bir şekilde entegre edilmesini ve STEM eğitiminin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Ayrıca bu öneriler, araştırma bulgularının gösterdiği olumlu sonuçların (akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlamada anlamlı artış) daha geniş kitlelere ulaştırılması ve STEM eğitiminin etkililiğinin farklı boyutlarıyla incelenmesi açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Abanoz, T. ve Deniz, Ü. (2021). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı ve bu yaklaşıma uygun fen etkinlikleri: sahadan görüşler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*(1), 1-24.

Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler (STEM education: Interdisciplinary investigations and interactions). Panel tartışması-X. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.

Akar, H. ve Yadigaroğlu, M. (2021). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Temelli Etkinliklerin 5. Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Değişim Ünitesindeki Kavramları Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(1), 57-81. https://doi.org/10.17556/erziefd.656886

Akgün, A., Özden, M., Çinici, A. ve Aslan, A. (2014). Teknoloji destekli öğretimin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 13*(48), 27-46. https://doi.org/10.17755/esosder.97729

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi. http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAUSTEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf

Akgündüz, D. (2016). A Research about the placement of the top thousand students placed in STEM fields in Turkey between the years 2000 and 2014. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *12*(5), 1365-137

Akkoyun, N., Yalçın, S. A., Cakır, Z. ve Yalçın, P. (2023). The effect of STEM and STEM-based robotic activities on the development of students' perceptions of mental risk-taking and its predictors and their inquiry skills in science learning. *Asian Journal of Contemporary Education*, *7*(1), 1-14. https://doi.org/10.55493/5052.v7i1.4752

Anagün, Ş. S., Karahan, E. ve Kılıç, Z. (2020). Primary school teacher candidates' experiences regarding problem-based STEM applications. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 11*(4), 571-598. https://doi.org/10.17569/tojqi.793820

Arık, S. (2019). *Asit- Baz Roketi: Argümantasyon Temelli Sorgulayıcı STEAM Etkinliği*. 2. Uluslararası 19 Mayıs Yenilikçi Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi, Samsun.

Atik, A. (2019). *STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi: 5 yaş örneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon).

Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2002). Genel kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci ve öğretim elemanı gözüyle değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (23), https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7815/102624

Aydın, E. ve Baydere, F. K. (2023). "Basit makineler" konusunda mühendislik tasarım sürecine göre geliştirilen etkinliklerin sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve bilimsel süreç becerilerine etkileri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (14), 121-154.

Aydın-Günbatar, S. (2018). Designing a process to prevent apple's browning: A STEM activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, *8*(2), 99-110.

Aydın-Günbatar, S. ve Tabar, V. (2019). Türkiye'de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(1), 1054-1083.

Aydın-Günbatar, S., (2020) *Making homemade indicator and strips: a STEM + activity for acid-base chemistry with entrepreneurship applications, Science Activities*, *57*(3), 132-141, Doi: 10.1080/00368121.2020.1828794

Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel süreç becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir).

Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E. ve Buldur, S. (2012). İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel süreç becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi. *AKU*, *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi- Journal of Theoretical Educational Science*, 5(3), 292-311.

Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(2), 702-735.

Bahşi, A., ve Fırat, E. A. (2020). STEM etkinliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen

başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, *39*(1), 1-22.

Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Determination of science teachers' views on STEM approach. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *9*(2), 367-389.

Başaran, M. (2018). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (Eylem Araştırması)* (Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep).

Becker, K. ve Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research, 12*(5/6), 23-37.

Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study. *International journal of technology and design education*, *26*, 61-79.

Boz, S. ve Özcan, H. (2023). Fen Eğitimindeki Meta-Analiz Çalışmalarının Sistematik Derlemesi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-22.

Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara).

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School science and mathematics*, *112*(1), 3-11.

Bybee, R. W.; Taylor, J. A.; Gardner, A.; Scoter, P. V.; Powell, J. C (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. A Report Prepared for the Office of Science Education National Institutes of Health. Executive Summary. *Colorado Springs: BSCS.*

Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, Co: BSCS*, *24*.

Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, *329*(5995), 996-996.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Bybee, R. W. (2010). *The teaching of science: 21st century perspectives*. NSTA Press.

Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. *National Science Teachers Association.*

Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *4*(1), 9-19.

Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı-III: Model kullanımı. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, *12*(2), 377-384.

Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa).

Ceylan, S. ve Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM Education. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.

Changtong, N., Maneejak, N. ve Yasri, P. (2020). Approaches for Implementing STEM (Science, Technology, Engineering ve Mathematics) Activities among Middle School Students in Thailand. *International journal of educational methodology*, *6*(1), 185-198.

Cömert, H. (2019). *Argümantasyona dayalı öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi: asitler ve bazlar konusu* (Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Ensitüsü).

Crismond, D. ve Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education, 101*(4), 738-797. https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01127.x

Çavaş, P., Ayar, A. ve Gürcan, G. (2020). Türkiye'de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. Van *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 823-854. https://doi.org/10.33711/yyuefd.751853

Çavaş, P., Ayar, A., Bula Turuplu, S. ve Gürcan, G. (2020). A Study on the status of STEM educatıon research in Turkey. YYU Journal of Education Faculty, 17(1), 823-854.

Çepni, S., ve Çil, E. (2009). Fen ve teknoloji programı: ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen el kitabı. Ankara: Pegem Akademi.

Çepni, S. (2017). Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. Ankara: Pegem Akademi.

Çetin, G., Ertepınar, H. ve Geban, Ö. (2004). The effect of conceptual change approach on students' ecology achievement and attitudes towards biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*(26).

Çetin, S., & Şeker, R. (2022). The Effect of 5E Model STEM Education on the Science Academic Achievement of Secondary School 6th Grade Students. *Journal of STEAM Education, 5*(1), 55-67.

Çevik, M. (2017). Content Analysis of Stem-Focused Education Research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education*, *14*(2), 12-26.

Çiftçi, A. ve Topçu, M. S. (2021). Okul öncesi öğretmen adaylarının stem eğitimine yönelik zihinsel modelleri ve görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, *50*(231), 41-65.

Ciğdemoğlu, C. ve Geban, O. (2015). Context-based lessons with 5E model to promote conceptual understanding of chemical reactions and energy concepts. *Journal of Baltic Science Education*, *14*(4), 435.

Çorlu, M. S. (2017). *STEM eğitimi: Disiplinler arası öğretim tasarımları.* Pegem Akademi Yayıncılık.

Daşdemir, İ., Cengiz, E. ve Aksoy, G. (2018). Türkiye'de FeTeMM (STEM) eğitimi eğilim araştırması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *15*(1), 1161-1183.

Dedetürk, A., Kırmızıgül, A. S. ve Kaya, H. (2020). "Ses" Konusunun STEM Etkinlikleri ile Öğretiminin Başarıya Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-28

Deligöz, T. ve Tosunoğlu, Ç. H. (2023). Ortaokul ve Lise Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Anlayışları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *11*(2), 489-507.

Demir, E. ve Nakiboğlu, C. (2021). 2018 Yılı fen bilimleri dersi öğretim programının kimya konuları bağlamında incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, *6*(1), 23-70. https://doi.org/ 10.37995/jotcsc.88214

Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2005). Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice, 6*(1), 36-51.

Demirer, I. ve Akış, A. P. (2023). STEM eğitiminin kimya kavramlarının anlaşılmasına etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 2758-2780. https://doi.org/10.53444/deubefd.1321179

Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir).

Doğruöz, P. (1998). *Bilimsel İşlem Becerilerini Kullanmaya Yönelik Yöntemin Öğrencilerin Akışkanların Kaldırma Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara).

Duran, M. ve Sarı, K. (2021). İlköğretim 4. ve 5. sınıflarda STEM eğitimi alanında yapılan tez çalışmalarının değerlendirilmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6*(2), 213-234. https://doi.org/10.47479/ihead.934643

Durmaz, H. ve Özyıldırım, H. (2005). Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Kimya Dersine Karşı Tutumları ve Çoklu Zeka Alanları ile Kimya ve Türkçe Derslerindeki Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(1), 67-76.

Dursun, H. ve Akkul, H. (2022). Türkiye'de STEM. *Kocaeli İl MEM. STEM takımı aylık eğitim bülteni,* Şubat,2022.

Elmas, R. ve Gül, M. (2020). Examination of the applicability of stem education approach in the context of 2018 science curriculum. *Journal of Turkish Chemical Society Section C: Chemistry Education*, *5*(1), 224-247.

Enginar, İ., Saka, A. ve Sesli, E. (2002*). Lise 2 Öğrencilerinin Biyoloji Derslerinde Kazandıkları Bilgileri Güncel Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresine Sunulmuş Bildiri.*

English, L. D. ve King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal Of Stem Education*, *2(1)*, 1-18.

English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, *3*, 1-8. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1

Eren, E. ve Dökme, İ. (2022). Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(2), 669-681.

Ergun, A. (2020). 2012-2018 Yılları Arasında Türkiye'de Gerçekleştirilen STEM Eğitimi Konulu Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi, 14*(31), 393-421. https://doi.org/10.29329/mjer.2020.234.19

Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2021). High school students' views on the STEM learning strategies. *Acta Didactica Napocensia, 14*(2), 203-215, doi: https://doi.org/10.24193/adn.14.2.15

Fayez, M. (2010). Restructuring the relationship between STEM faculty and K-12: crafting a figured world of partnership. *Cultural Studies of Science Education*, *5(3)*, 767-773. doi: 10.1007/s11422-010-9284-4

Garber, K. C., Odendaal, A. Y., & Carlson, E. E. (2013). Plant pigment identification: a classroom and outreach activity. *Journal of chemical education*, *90*(6), 755-759.

Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, *5*(1), 1-19.

Gilbert, J. K. ve Treagust, D. F. (2009). *Multiple Representations in Chemical Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8

Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.

Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(*2), 63-84. https://doi.org/10.14687/jhs.v14i4.5017

Gökçe, H. ve Saraçoğlu, S. (2018). Bilgisayar destekli öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusundaki akademik başarı düzeylerine, mantıksal düşünme yeteneklerine ve tutumlarına etkisi. *Kastamonu Education Journal*, *26*(4), 1383-1394.

Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. ve Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, *25*(4), 550-560.

Güden, C. ve Timur, B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri incelenmesi (Çanakkale örneği). *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16*(1), 163-182.

Gül, K. S., Kırmızıgül, A. S. ve Ateş, H. (2022). Temel eğitim ve ortaöğretimde STEM eğitimi üzerine alan yazın incelemesi: Türkiye örneği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *13*(1), 544-568.

Gülen, S. (2019). The effect of STEM education roles on the solution of daily life problems. *Participatory Educational Research*. *6*(2). 37-50. https://doi.org/10.17275/per.19.11.6.2

Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, *13*(1), 602-620.

Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, *15*(3), 1675-1699. Doi:10.14687/jhs. v15i3.5430

Gümüş, B. ve Eroğlu, E. (2023). Fen bilimleri dersinde uygulanan çeşitli öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Yaşadıkça Eğitim*, *37*(3), 828-843.

Güneş-Varol, D. (2020), *Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılara, STEM 'e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi,* (Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ). https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/

Güven, Ç. (2020). *STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş 7E öğrenme modelinin 5. sınıf öğrencilerinin bilişsel süreç becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara).

Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, *6*(1), 129-144.

Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *48*(48), 145-163. doi:10.15285/maruaebd.345486

Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın).

Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research.* National Academies Press.

Householder, Daniel, Hailey, Christine ve Editors, (2012). Incorporating Engineering Design Challenges into STEM Courses https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166/

Hynes, M. M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. ve Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *National Center for Engineering and Technology Education (NCETE).*

İlkörücü-Göçmençelebi, Ş. ve Özkan, M. (2009). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi biyoloji konularını günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin başarıya etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *17*(2), 525-530.

Jerald, C. D. (2009). *Defining a 21st century education*. Center for Public education. https://pdfs.semanticscholar.org/0252/e811a5dee8948eb052a1281bbc3486087503.

Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28* (1), 91-125. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6748/90729

Karagölge, Z. ve Ceyhun, İ. (2002). Öğrencilerin bazı kimyasal kavramları günlük hayatta kullanabilme becerilerinin tespiti. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *10*(2), 287-290.

Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(13), 1-14.

Karar, E. E. (2011). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın).

Karatay, R. (2012). *7. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programı ünite konularına yönelik bilimsel süreç becerileri testinin geliştirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale).

Karslı-Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y. ve Kocaman, K. (2021). Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: İki üniversite örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*. *11*(2), 568-587.

Kaya, A. ve Ayar, M. C. (2020). Türkiye örnekleminde STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların içerik analizi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(*2), 275-306.

Kazu, İ. Y., & Kaplan, A. (2024). STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi: bir meta-analiz çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 23*(89), 234-255. https://doi.org/10.17755/esosder.1331946

Kelley, T. R. ve Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, *3*(1), 11-15. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-zKol, B. D. ve KaBaydere, F. (2023). Asitler ve bazlar konusu kapsamında indikatör yapımına yönelik bir STEM etkinliği geliştirme çalışması. *Journal of Research in Education and Science (JRES)*, *10*(1), 1-19. https://doi.org/10.51725/etad.1213005

Kökdemir, D. (2003) *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme* (Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara).

Köngül, Ö. ve Yıldırım, M. (2021). Effects of STEM applications on the scientific process skills and performance of secondary school students. *Journal of Human Sciences*, *18*(2), 159-184.

Köseoğlu, F. ve Bayır, E. (2012). Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı analitik kimya laboratuvarlarının kimya öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine, bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarına etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *10*(3), 604-626.

Kurnaz, F. B., ve Kutlu, Ö. (2016). İlkokul 4. sınıf için hazırlanan bilimsel süreç becerileri programının etkililiğinin belirlenmesi. *İlköğretim Online, 15*(2). https://doi.org/10.17051/io.2016.36891

Kurtuluş, M. A. (2023). The Effect Of STEM Actıvıtıes On The Scıentıfıc Creatıvıty And Academıc Success Of Students. *Scientific Educational Studies*, 7(2), 79-104. https://doi.org/10.31798/ses.1371299

Kuvac, M. ve Koç, I. (2022). Enhancing preservice science teachers' perceptions of engineer and engineering through STEM education: a focus on drawings as

evidence. *Research in Science ve Technological Education*, *41*(4), 1539–1559. https://doi.org/10.1080/02635143.2022.2052038

Le, H. C., Hanh, N. V. ve Nguyen, T. L. (2023). Integrated STEM approaches and associated outcomes of K-12 student learning: A systematic review. *Education Sciences, 13*(3), 297. https://doi.org/10.3390/educsci13030297

Levy, F. ve Murnane, R. J. (2004). Education and the changing job market. *Educational leadership*, *62*(2), 80.

Margot, K. C. ve Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM education*, *6*(1), 1-16. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2

Meriç, G. ve Karatay, R. (2014). Ortaokul 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin Bilimsel süreç becerileri incelenmesi. *Tarih Okulu Dergisi*, *7*(18),653-669. doi: 10.14225/Joh485

Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal. 14*(1).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. MEB: ANKARA.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *2023 Eğitim Vizyonu*. Ankara: MEB.

Mobley, M. C. (2015). Development of the SETIS instrument to measure teachers' self-efficacy to teach science in an integrated STEM framework.

Moore, T. J. ve Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, *15*(1), 5.

Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, *20*(2), 7.

National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.

Ormancı, Ü. (2020). Thematic content analysis of doctoral theses in STEM education: Turkey context. *Journal of Turkish Science Education*, *17*(1), 126-146.

Özbilen, A. G. (2018). STEM Eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, *2*(1), 1-21.

Özcan, H. ve Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, *44*(198), 201-227.

Özkul, H. ve Özden, M. (2020). Mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM meslek ilgilerine etkisinin incelenmesi: bir karma yöntem araştırması. *Eğitim ve Bilim, 45*(204). Doi: http://dx.doi.org/10.15390/EB.2020.8870

Özünlü, Ö. ve Çepni, S. (2023). Türkiye'de mühendislik tasarım temelli öğretim ile ilgili fen eğitimi alanında yapılan çalışmaların tematik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. (56), 890-910. doi: 10.53444/deubefd.1263217

Pacala, F. A. (2024). Usıng 5E Instructıonal Model Wıth Ict Support In Teachıng Lower Secondary Students On The Topıc Of Lıght Reflectıon. *Information Technologies and Learning Tools*, *102*(4), 51.

Pabuçcu, A. ve Geban, Ö. (2015). 5E öğrenme döngüsüne göre düzenlenmiş uygulamaların asit-baz konusundaki kavram yanılgılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *15*(1), 191-206. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2015.15.1-5000128602

Pabuçcu, A. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncıyla ilgili bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme seviyeleri. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi, 1*(2), 1-24.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara).

Polanin, J. R., Austin, M., Taylor, J. A., Steingut, R. R., Rodgers, M. A. ve Williams, R. (2024). Effects of the 5E Instructional Model: A Systematic Review and Meta-Analysis. *AERA Open*, *10*, 23328584241269866.

Saçan, E. (2018). *Bilim uygulamaları dersi için FeTeMM merkezli bir öğretim programı önerisi ve etkililiği* (Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara).

Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, *68*(4), 20-26

Sari, M. ve Sudarti, Sudarti ve Indrawati, Indrawati ve Budiarso, Aris. (2020). STEM-CP (Sains, Technology, Engineering Mathematics-Contextual Problem)

Based Physics Module to Increase Student Literacy Skills at Vocational High School. *Pancaran Pendidikan*. 9(1), 56–60. https://doi.org/10.25037/pancaran.v9i1.271

Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2017). *STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM SOS modeli. Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (s. 203-236). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Septimawati, W., Hindriyana, A. F. ve Sulistyono, S. (2022). The Implementatıon Of Scıence Technology Engıneerıng And Mathematıcs (Stem) 5E To Omprove Students'creatıvıty And Problem-Solvıng Skılls In Learnıng The Human Cırculatory System. *Indonesian Journal of Learning and Instruction*, *5*(1).

Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K.ve Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(6), 1189-1211. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a

Shofiyah, N., Wulandari, F. E., Mauliana, M. I. ve Maghfiroh, L. (2023). Flipped classroom Teaching Model Templates for STEM Education. *Indonesian Journal of Cultural and Community Development*, *14*(2).

Sırakaya, M. ve Seferoğlu, S. S. (2018). Öğrencilerin STEM etkinlikleri ile dijital araçları kullanma becerilerinin geliştirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 14*(2), 123-140.

Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, *4*(8), 1-20.

Sittirug, H. (1997). *The predictive value of science process skills, attitude toward science, and cognitive development on achievement in a thai teacher institution* (Unpublished doctoral dissertation). University of Missouri-Columbia, Columbia, United States.

Sotáková, I. ve Ganajová, M. (2023). The effect of the 5E instructional model on students' cognitive processes and their attitudes towards chemistry as a subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 19*(9), em2317. https://doi.org/10.29333/ejmste/13469

Şahiner, D. (2022). *Okul öncesi eğitimde STEAM eğitim yaklaşımından esinlenerek 5E öğrenme modeli ile fen uygulamaları: Bir eylem araştırması* (Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir).

Şeremet, Ş., Kızılay, E. ve Öner-Armağan, F. (2022). Fen eğitiminde 5E öğrenme modeli ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *SDU International Journal of Educational Studies,* 9(1), 1-16. https://doi.org/10.33710/sduijes.977784

Simeon, MI, Samsudin, MA ve Yakob, N. (2020). Tasarım düşünme yaklaşımının STEM öğrenimi bağlamında bazı seçilmiş fizik kavramlarında öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisi. *Uluslararası Teknoloji ve Tasarım Eğitimi Dergisi, 32,* 185-212. https://doi.org/10.1007/s10798-020-09601-1

Tabar, V. (2018). *Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van).

Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerileri yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergis*i, 1(13), 89-101.

Tatlı, F. (2022). *Kimya öğretiminde STEM uygulamalarının farklı öğrenme stillerine ve zeka alanlarına sahip öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul).

Taştan Akdağ, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etki*si (Yayınlanmış Doktora Tezi, On dokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun).

Taştan Akdağ, F. ve Güneş, T. (2021). 7. Sınıflarda STEM Uygulamaların akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(2).* https://doi.org/10.17539/amauefd.944114

Tenzin, S., & Wangchuk, T. (2021). Effect of 5E learning cycle to enhance grade twelve students' conceptual understanding of gene expression: An integrated STEM education approach. In *STEM education from Asia* (pp. 164-180). Routledge.

Tezcan, G. (2011) *6. Sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programı ünite konularına yönelik bilimsel süreç becerileri testinin geliştirilmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale).

Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions.* New York, NY: NGA Center for Best Practices.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International journal of science education*, *10*(2), 159-169.

Trilling, B. ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times.* San Francisco, CA: John Wiley & Sons.

Tüsiad. (2014*). STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. Ekim 2014, (Yayın No. TÜSİADT/2014,10-557).

Türe, D. D. (2023). *Biyomimikri ve tersine mühendislik temelli STEM etkinliklerinin kimya derslerinde uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi*, İstanbul).

Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşım Dergisi, 1*(1), 39-54.

Ünal, M. ve Aksüt, P. (2021). 4-6 yaş çocuklarına etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, *5*(1), 109-134.

Ürek, H. ve Çoramık, M. (2023). Cep telefonu sensörlerinin STEM yaklaşımına dahil edilmesi: Phyphox uygulaması ile salıncak etkinliği. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 508-533.

Wan Husin, W. N. F., Mohamad-Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K. ve Iksan, Z. (2016, June). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning ve Teaching* (Vol. 17, No. 1).

Wendell, K. B. ve Rogers, C. (2013). Engineering design-based STEM integration: Curriculum design and implementation for secondary school science. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 3*(1), 3. https://doi.org/10.7771/2157-9289.1078

Wheeler, L. B., Whitworth, B. A. ve Gonczi, A. L. (2014). Engineering design challenge: Building a voltaic cell in the high school chemistry classroom. *The Science Teacher*, *81*(9), 30-36.

Winarno, N., Rusdiana, D., Samsudin, A., Susilowati, E., Ahmad, N. ve Afifah, R. M. A. (2020). The steps of the Engineering Design Process (EDP) in science education: A systematic literature review. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, *8*(4), 1345-1360.

Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 34(2), 249-265.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, *2*(2), 28-40. doi:10.31202/ecjse.67132. https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecjse/issue/4899/67132.

Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara).

Yıldırım, B. (2018a). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi – Uygulama Kitabı.* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Yıldırım, B. (2018b). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53.

Yıldırım, S. ve Birinci-Konur, M. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirebilmelerine yönelik gelişimsel bir araştırma. *The Journal of Academic Social Science Studies*, *30*(1), 305-323.

Yıldırım, N. ve Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı günlük hayatla ilişkilendirmede tahmin-gözlem-açıklamaya dayalı etkinlikler ve öğrenci görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, *7*(1), 117-145.

Yılmaz-Baltabıyık, D. ve Duru, M. K. (2021). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi (ADEDER)/Research and Journal of Experience (REJ)*, *6*(1), Haziran. https://orcid.org/0000-0002-7355-9249

Zorluoğlu, S. L., Önder, E. Y., Timur, B., Timur, S., Güvenç, E., Özergun, I. ve Özdemir, M. (2022). The Scope of science process skills and the 5E educational model in science education. *Journal of Baltic Science Education*, *21*(6), 1101-1118.

EKLER

EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Evrim AYDAR		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı	Kimya Öğretmenliği		
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	Kimya Öğretmenliği	2003-2008
Tez Başlığı	STEM Etkinliklerinin 8.Sınıf Öğrencilerinin Asit Ve Bazlar Konusunu Anlamalarına Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi		
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Aybüke Pabuçcu Akiş		
Akademik Eserler (Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

EK-2. Uygulama İzinleri

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-12018877-604.01.02-87865317 24/10/2023
Konu : Araştırma İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2).
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlüğünün 28.09.2023 tarihli ve 754481 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Evrim AYDAR' ın, "STEM Etkinliklerinin 8.Sınıf Öğrencilerinin Asit ve Bazlar Konusunu Anlamlarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi" konulu tez çalışmasını Müdürlüğümüz Torbalı ilçesine bağlı 80. Yıl Çaybaşı Ortaokulunda uygulama isteği ilgi (b) yazıda belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının yukarıda belirtilen okulda 2023-2024 eğitim öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Dr. Ömer YAHŞİ
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
Dr. Fatih KIZILTOPRAK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
2-Anket Formları (17 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Fevzipaşa mh. 452 sk. no:15 konak/ İZMİR
Telefon No: [redacted]
E-Posta: [redacted]@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Dudu ALP Bilgisayar İşletmeni
Unvan : Bilgisayar İşletmeni
İnternet Adresi: Faks:_____

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 4eca-94ec-33c5-a98f-c8b1 kodu ile teyit edilebilir.

EK-3. Etik İzin

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
HUKUK MÜŞAVİRLİĞİ

Sayı : E-87347630-659-751699 06.10.2023
Konu : Etik Kurul İzni- Evrim AYDAR

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 28/09/2023 tarih ve 741941 sayılı yazınız.

İlgide kayıtlı yazınız ile bildirilen başvuru, Üniversitemiz Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 03/10/2023 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve toplantıda alınan 11 sayılı karar ile Evrim AYDAR'ın, ***"Stem Etkinliklerinin 8.Sınıf Öğrencilerinin Asit ve Bazlar Konusunu Anlamalarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi."*** başlıklı çalışmasının etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiş olup, alınan karar Makamımızca onaylanmıştır.

Bilgilerini ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Nükhet HOTAR
Rektör

EK-4. Okul İzinleri

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Evrim AYDAR
Kurumu / Üniversitesi	Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı
Araştırma Yapılacak İller	İzmir
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Torbalı 80. Yıl Çaybaşı Ortaokulu
Araştırmanın Konusu	STEM Etkinliklerinin 8.Sınıf Öğrencilerinin Asit ve Bazlar Konusunu Anlamalarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi
Üniversite / Kurum Onayı	
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Yüksek Lisans Tezi
Veri Toplama Araçları	Veli Onam Formu, Yaşam Temelli Başarı Testi, Kavramsal Anlama Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
Görüş İstenilecek Birim/Birimler	
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
İlgi: Milli Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 1563890 sayılı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 2020/2 sayılı Genelgesi. Genelge gereğince; araştırma başvurusu olması gereken nitelikler açısından incelenmiş olup araştırmanın 2023-2024 öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılmasına oybirliği ile karar verilmiştir.	
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhalif Üyenin Adı ve Soyadı: ----	**Gerekçesi; ----------**

KOMİSYON

17/10/2023

(Başkan)	Üye	Üye
İlker ERARSLAN	Dr. Nergis CANBULAT	Dr.Yasin KAYIŞ
Müdür Yardımcısı	Öğretmen	Öğretmen

EK 5. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri

Kimden: Evrim Aydar
Konu: Ynt: Yaşam Temelli Başarı Testi İzin Talebi
Tarih: 1 Haz 2023 20:28:28
Kime: Nail İlhan

Teşekkür ederim Hocam saygılar...

iPhone'umdan gönderildi

> Nail İlhan · şunları yazdı (30 May 2023 00:28):
>
> Sayın, Evrin AYDAR
>
> Fen Bilimleri Öğretimi Dergisinde 2017 yılında yayımlanmış olduğumuz ''Fen Bilimleri Dersine Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi Geliştirilmesi: Asit Baz Konusu''
> başlıklı makalemizde geliştirilen "Asit-Baz Konusuna Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi" ni tez çalışmanızda kullanmanızda bizim için bir sakınca yoktur.
> Bilimsel etik kurallarını dikkate alarak testi çalışmalarınızda kullanabilirsiniz.
>
> Doç. Dr. Nail İLHAN
> İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
> Battalgazi / Malatya
>
> Evrim Aydar ‹ 29 May 2023 Pzt, 17:04 tarihinde şunu yazdı:
>
> > Merhaba Nail İlhan Hocam. Ben Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yüksek lisans öğrencisiyim. Tez Çalışmamda sizin "Fen Bilimleri Dersine Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi Geliştirilmesi: Asit Baz Konusu" isimli Fen Bilimleri Öğretimi Dergisinde yayınlanmış olan makalenizde yer alan; Gamze Hoşgören ile geliştirdiğiniz Yaşam Temelli Başarı Testini kullanmak istiyorum.
> > Onayınız olursa çok sevinirim.
> > Saygılarımla Evrim AYDAR.

Kimden: Evrim Aydar
Konu: Ynt: Yaşam Temelli Başarı Testi İzin Talebi
Tarih: 1 Haz 2023 20:28:28
Kime: Nail İlhan

Teşekkür ederim Hocam saygılar...

iPhone'umdan gönderildi

> Nail İlhan ‹ › şunları yazdı (30 May 2023 00:28):
>
> Sayın, Evrin AYDAR
>
> Fen Bilimleri Öğretimi Dergisinde 2017 yılında yayımlanmış olduğumuz ''Fen Bilimleri Dersine Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi Geliştirilmesi: Asit Baz Konusu''
> başlıklı makalemizde geliştirilen "Asit-Baz Konusuna Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi" ni tez çalışmanızda kullanmanızda bizim için bir sakınca yoktur.
> Bilimsel etik kurallarını dikkate alarak testi çalışmalarınızda kullanabilirsiniz.
>
> Doç. Dr. Nail İLHAN
> İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
> Battalgazi / Malatya
>
> Evrim Aydar >, 29 May 2023 Pzt, 17:04 tarihinde şunu yazdı:
>> Merhaba Nail İlhan Hocam. Ben Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yüksek lisans öğrencisiyim. Tez Çalışmamda sizin "Fen Bilimleri Dersine Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi Geliştirilmesi: Asit Baz Konusu" isimli Fen Bilimleri Öğretimi Dergisinde yayınlanmış olan makalenizde yer alan; Gamze Hoşgören ile geliştirdiğiniz Yaşam Temelli Başarı Testini kullanmak istiyorum.
>> Onayınız olursa çok sevinirim.
>> Saygılarımla Evrim AYDAR.

Kimden: Evrim Aydar
Konu: Ynt: Yaşam Temelli Başarı Testi İzin Talebi
Tarih: 1 Haz 2023 20:28:28
Kime: Nail İlhan

Teşekkür ederim Hocam saygılar...

iPhone'umdan gönderildi

> Nail İlhan · · şunları yazdı (30 May 2023 00:28):
>
> Sayın, Evrin AYDAR
>
> Fen Bilimleri Öğretimi Dergisinde 2017 yılında yayımlanmış olduğumuz ''Fen Bilimleri Dersine Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi Geliştirilmesi: Asit Baz Konusu''
> başlıklı makalemizde geliştirilen "Asit-Baz Konusuna Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi" ni tez çalışmanızda kullanmanızda bizim için bir sakınca yoktur.
> Bilimsel etik kurallarını dikkate alarak testi çalışmalarınızda kullanabilirsiniz.
>
> Doç. Dr. Nail İLHAN
> İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
> Battalgazi / Malatya
>
> Evrim Aydar < >, 29 May 2023 Pzt, 17:04 tarihinde şunu yazdı:
>
> > Merhaba Nail İlhan Hocam. Ben Dokuz Eylül Üniversitesi'nde yüksek lisans öğrencisiyim. Tez Çalışmamda sizin "Fen Bilimleri Dersine Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi Geliştirilmesi: Asit Baz Konusu" isimli Fen Bilimleri Öğretimi Dergisinde yayınlanmış olan makalenizde yer alan; Gamze Hoşgören ile geliştirdiğiniz Yaşam Temelli Başarı Testini kullanmak istiyorum.
> > Onayınız olursa çok sevinirim.
> > Saygılarımla Evrim AYDAR.

Ek-6. Ebeveyn Onam Formu

EBEVEYN ONAM FORMU

Sayın Ebeveyn;

Bu çalışma; 5E Öğrenme Döngüsü Modeline göre geliştirilen STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin asit-bazlar konusunu anlamalarına ve bilimsel süreç becerileri üzerine olan etkilerinin araştırılması amacıyla planlanmıştır. Bu çalışmada çocuğunuza; Asit-Baz Konusuna Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, Asit-Baz Kavramsal Anlama Testi ve Görüşme Formu uygulanacaktır. Çocuğunuzun araştırmaya katılımı sizin olur vermenize ve çocuğunuzun isteğinize bağlıdır. Araştırma sürecinde istediğiniz zaman, bir cezaya ya da yaptırıma maruz kalmaksızın ve hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin, çocuğunuzun araştırmaya katılmasını reddedebilir veya çocuğunuzu araştırmadan çekebilirsiniz. Çocuğunuzu ve sizi ortaya koyacak kayıtlar gizli tutulacaktır; kamuoyuna açıklanamaz; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde bile kimliğiniz gizli kalacaktır.

Araştırma Süresince 24 saat ulaşılabilecek kişi Adı / Soyadı / Telefonu:

Evrin [redacted]

TEL: [redacted]

EK-7. Bilgilendirilmiş Onam Formu

GÖNÜLLÜ OLURU

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen sorumlu araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya çocuğumun gönüllü olarak katıldığını, istediğimiz zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğini ve kendi isteğimize bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın çocuğumun benim rızamla katılmasını kabul ediyorum."

Ebeveyn Adı Soyadı :

İmzası :

Tarih :

Açıklamaları Yapan Kişinin Adı Soyadı : Evrim AYDAR

İmzası :

Tarih :...../09/2023

Yasal Temsilcinin Adı Soyadı (gerekiyorsa):

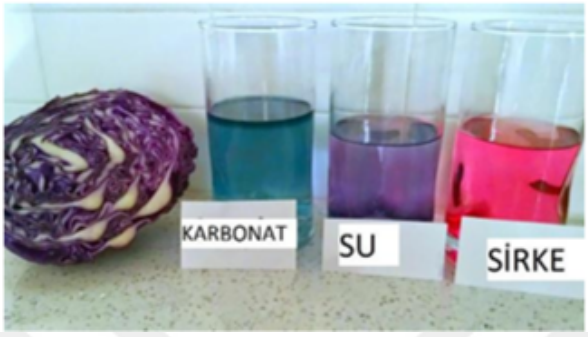
İmzası :

Tarih :



EK-8. Asit-Baz Konusuna Yönelik Yaşam Temelli Başarı Testi (İlhan ve Hoşgören, 2017)

1 ve 2. soruları aşağıda anlatılan olaya göre cevaplayınız



Fen bilimleri dersinde asit ve bazları turnusol kağıdı ya da fenolftalein kullanarak ayırt edebileceğini öğrenen Zeynep benzer bir deneyi evde yapmak istemektedir. Yalnız bu indikatörlere sahip olmadığından kendisi evdeki malzemelerle ayıraç (indikatör) yapmaya karar verir. Bunun için de doğal bir ayıraç olan kırmızı lahananın suyunu kestiği kağıtlara emdirerek doğal bir turnusol kağıdı elde eder. Elde ettiği bu ayıracı evde bulunan malzemeler üzerinde denediğinde ayıracın asit çözeltilerde kırmızı, zayıf baz özellik gösteren çözeltilerde mor-yeşil, kuvvetli baz çözeltilerde ise sarı renk oluşturduğunu gözlemlemiştir.

1**) Zeynep hazırladığı ayıracı tuz ruhu ve çamaşır suyuna daldırıp çıkardığında ayıraçta nasıl bir renk değişimi gözlemlemiştir**?

Tuz ruhu	***Çamaşır suyu***
A) Kırmızı	Mavi
B) Kırmızı	Yeşil
C) Kırmızı	Sarı
D) Mor	Kırmızı

2) Yukarıdaki deneyde kırmızı lahana suyunun emdirildiği kağıtlar asit ve bazları ayırmada ne şekilde kullanılır?
A) Asitlerde kırmızı, bazlarda mavi renk değişimi gözlenir.
B) Asitlerde mavi, bazlarda kırmızı renk değişimi gözlenir.
C) Asitlerde kırmızı, bazlarda sarı renk değişimi gözlenir.
D) Asitlerde sarı, bazlarda kırmızı renk değişimi gözlenir.

3. ve 4. soruları aşağıda anlatılan olaya göre cevaplayınız.



Akşam yemeği için annesine yardım etmek isteyen Meltem salatanın sosunu hazırladıktan sonra sos için kullandığı limonu mermer tezgahın üzerine bırakır. Yemekten sonra mutfağa gelen annesi limonu bulunduğu yerden kaldırınca limonun

tezgahta bıraktığı mat (parlak olmayan) beyaz lekeyi görür ve Meltem'den n lekeyi temizlemesini ister.

3) Limonun mermerde mat ve beyaz leke oluşturmasının sebebi nedir?

A) Limonun suyu mermerin üzerinde tuz oluşturmuştur.

B) Limondaki asit limonun mermere değdiği yerde kireç oluşturmuştur.

C) Limondaki asit mermer veya üzerindeki kirler ile kimyasal reaksiyon gerçekleştirmiştir.

D) Limon suyunun bazik karakteri ile mermer etkileşmiştir.

4) Meltem, mermere zarar vermeden lekeyi çıkarmak için ne yapmalıdır?

A) Mermer üzerine kireç sökücü dökerek lekeyi temizlemelidir.

B) Mermerin geri kalanını da limon suyu ile temizlemelidir.

C) Mermeri amonyak içeren bir temizlik maddesi ile temizlemelidir.

D) Mermer üzerine tuz ruhu dökerek lekeyi temizlemelidir.

5. ve 6. soruları aşağıda anlatılan olaya göre cevaplayınız.



Reflü hastası olan Ahmet Bey akşam yemeğinde çok sevdiği baharatlı bir et yemeğini fazla yemiş ve yorgun olduğu için de yemekten sonra uyuya kalmıştır. Daha sonra rahatsızlık hissettiği için uyanmak zorunda kalmış ve uyanınca ağzında ekşimsi, nahoş bir tat oluştuğunu ve midesinin bulandığını fark etmiştir.

5) Yemek sonrası Ahmet Bey'in ağzına gelen ekşimsi tadın sebebi ne olabilir?

A) Uyumasından dolayı mide ekşimesi gerçekleşmiştir.

B) Midesindeki asidik karakterli sıvının seviyesi artmış ve bu sıvı yukarılara kadar çıkmıştır.

C) Midesindeki bazik karakterli sıvının seviyesi artmış ve bu sıvı yukarılara kadar çıkmıştır.

D) Baharatlı yemek yemesi mide sıvısının pH değerini arttırmıştır.

6) Ahmet Bey midesindeki rahatsızlığı gidermek için ne yapmalıdır?

A) Bir bardak ılık su içmelidir.

B) Bir bardak süt içmelidir.

C) Portakal ya da nane gibi yiyecekler yemelidir.

D) Bir bardak karbonatlı su içmelidir.

7., 8. ve 9. soruları aşağıda anlatılan olaya göre cevaplayınız.



Akşam yemeğinden sonra tatlı yemek isteyen Mehmet, mutfakta babasının getirdiği tatlıyı yerken bir yandan da kola içer. Mutfağa gelen annesi Mehmet'e kola gibi asitli içecekleri içmenin kemik ve diğer organlarımız için zararlı olduğunu, ayrıca tatlı ile birlikte vücuda alınmasının ise dişler için de zararlı olduğunu söyler. Mehmet ise kola içme konusunda ısrarcı davranmaya devam eder.

7) Asitli içeceklerin fazla tüketilmesi diş ve kemik sağlığımızı neden olumsuz etkilemektedir?

A) Çünkü asitli içeceklerdeki CO2 gazı diş-kemik sağlığını olumsuz etkilemektedir.
B) Çünkü asitli içeceklerde şeker vardır.
C)Çünkü asitli içeceklerdeki asit diş-kemik yapısında bulunan Ca mineralinin azalmasına neden olmaktadır.
D) Çünkü asitli içeceklerdeki asit yakıcı etkisinden dolayı vücudumuzdaki hücreleri yakar.

8) Mehmet asitli içecekler içtikten hemen sonra dişlerinin çürümemesi için ne yapmalıdır?

A) Ağzını su ile çalkalamalıdır.
B) Az şekerli-naneli sakız çiğnemelidir.
C) Asitli içeceklerden sonra süt içmelidir.
D) Naneli şeker yemelidir.

9) Kolanın diş ve kemiklere verdiği zararı bir deneyle göstermek isteyen bir öğrenci aşağıdaki deneylerden hangisini yapması en uygundur?

A) Bir parça çiğ kemiği kolanın içine atıp bir hafta bekletmek
B) Yumurtayı bir hafta boyunca diş macunu ile fırçalamak
C) Kolayı su ile karıştırmak
D) Kolanın içerisine naneli şeker atmak

10. soruyu aşağıda anlatılan olaya göre cevaplayınız.



Şiddetli sırt ağrısı şikâyetiyle doktora giden Aysel Hanım'a yapılan tahliller sonucunda Osteoporoz (kemik erimesi) teşhisi konur ve doktoru özelikle kola, gazoz gibi asit içeren içeceklerden uzak durması gerektiğini, çünkü bu tür maddelerin hastalığın ilerlemesini hızlandıracağını söyler.

10) Yukarıdaki bilgilere göre özellikle kola, gazoz gibi asitli içeceklerin kemik erimesi hastalığının ilerlemesini hızlandırmasının sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) Koladaki şeker kemiklerin erimesine sebep olur.
B) Koladaki asit kemiklerdeki kalsiyumun uzaklaşmasına sebep olabilir
C) Kolada bulunan kafeinin vücutta oluşturduğu bağımlılık kemikleri zayıflatır.
D) Kolaya tat vermek amacıyla katılan meyan kökü bitkisi kemikleri zayıflatır.

11) Meltem okuldaki derslerde, günlük yaşamda rastladığı bazı maddelerin suda çözündükleri zaman, oluşan çözeltinin asidik veya bazik özelliğinin pH denilen ölçü sistemi ile ifade edildiğini öğrenmiştir.

Buna göre X maddesinin pH değeri 1-5 arasında, Y maddesinin pH değeri 7 ve Z maddesinin pH değeri 8-13 arasında olduğuna göre, bu maddeler aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	X	Y	Z
A)	Tuz ruhu	Yemek tuzu	Sirke
B)	Sirke	Yemek tuzu	Amonyak
C)	Yemek sodası	Sirke	Yemek tuzu
D)	Kabartma tozu	Yemek tuzu	Sirke

12. ve 13. soruları aşağıda anlatılan olaya göre cevaplayınız.





"Bir gazete haberinde yer alan iddiaya göre Gaziantep'in bir mahallesinde bulunan müstakil evinde cuma günü banyoyu temizlemek isteyen Meryem Hanım, banyoya tuz ruhu ve çamaşır suyu döktü. Yaklaşık yarım saat sonra temizlemek için banyoya giren Meryem Hanım, birkaç dakika sonra zehirlendi."

12) Yukarıdaki gazete haberini okuyan ortaokul öğrencisi Yusuf'un bu olaya getireceği en uygun bilimsel açıklama aşağıdakilerden hangisidir?

A) Tuz ruhu kuvvetli bir asittir ve yüzeyde su ile temas ettiğinde ortaya çıkan H_2 gazı zehirlenmeye sebep olmuştur.

B) Çamaşır suyu kuvvetli bir bazdır ve yüzeyde su ile temas ettiğinde ortaya çıkan Cl_2 gazı zehirlenmeye sebep olmuştur.

C) Çamaşır suyu kuvvetli bir asittir ve yüzeyde su ile temas ettiğinde ortaya çıkan Cl_2 gazı zehirlenmeye sebep olmuştur.

D) Çamaşır suyu ve tuz ruhunun kimyasal tepkimeye girmesi sonucu ortaya çıkan Cl_2 gazı zehirlenmeye sebep olmuştur.

13) Aşağıdakilerden hangisi gazete haberini okuyan Yusuf'un kendi hayatında benzer bir durumla karşılaştığında zehirlenmemek için öncelikle yapması gerekenlerden biridir?

A) Temizlik esnasında koruyucu gözlük kullanmak

B) Temizlik yaparken önce tuz ruhunu sonra üzerine çamaşır suyunu eklemesi

C) Tuz ruhu ve çamaşır suyunu aynı anda kullanması

D) Her iki maddeyi kullandıktan sonra ortamı hemen havalandırma

14. soruyu aşağıda anlatılan olaya göre cevaplayınız.



Artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak, az alanda çok fazla ürün yetiştirmek için çiftçiler gübre kullanmaya yönelmiştir. Gübreler topraktan alınan verimi arttırırken, toprağın yorulmasına ve canlılığını yitirmesine sebep olmaktadır. Ülkemizde Doğu Karadeniz Bölgesi çay yetiştiriciliği konusunda önde gelmektedir. Genellikle çay bitkisi pH 4,5-6 arasında iyi gelişme göstermektedir. Toprağın pH'sı düşerse ya da alkali (bazik) yöne doğru değişirse çay bitkisinde gelişme olumsuz yönde etkilenir. Yapılan araştırmalar sonucunda Rize topraklarının pH ortalaması 3,72 olarak saptanmıştır.

14) Daha verimli çay ürün elde edilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

A) Toprağa kireçli gübre kullanılmalıdır.
B) Toprağın pH'sını azaltacak yönde gübre seçilmelidir.
C) Toprağa asit oranı yüksek olan gübre kullanılmalıdır.
D) Tarım arazilerini bol sulama yapılmalıdır.

15) Ağızda yaşayan bakteriler diş çürüklerine sebep olmaktadır. Özellikle 1770 yıllarında şeker kamışından şeker üretilmesi ve hazır gıdaların artması diş çürüklerinin daha da artmasına sebep olmuştur. Yapılan araştırmalarda diş çürüklerinin özellikle ağızın arka kısmında bulunan azı dişlerinde ortaya çıktığı görülmektedir.

Aşağıdakilerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?

A) Kesici ve köpek dişleri azı dişlerinden daha sağlam yapıdadır.
B) Azı dişleri daha geniş yüzeye sahip olduklarından bu yüzeylere daha fazla gıda yapışır.
C) Azı dişlerinin minesi öğütmeden dolayı daha çok yıpranır.
D) Azı dişlerinin geniş yüzeyi gıdaların yapışması ve bakterilerin barınmasına imkan verdiğinden buradaki asit üretimi daha fazladır.

16. ve 17. soruları aşağıda anlatılan olaya göre cevaplayınız.



Çeşitli olaylar sonucunda atmosfere yayılan CO_2 (karbon dioksit), SO_2 (kükürt dioksit) ve NO_2 (azotdioksit) gibi gazlar atmosferdeki su ile tepkimeye girerek H_2SO_4 (sülfürik asit), HNO_3 (nitrik asit), H_2CO_3 (karbonik asit) gibi asidik özellikteki bileşikleri oluşturur. Bu tür gazların yağmur, kar, dolu şeklinde yeryüzüne yağması asit yağmuru olarak adlandırılır. Yapılan incelemeler sonucunda asit yağmurlarının doğaya, canlılara, insan yapımı bina ve anıtlara verdiği zararların etkilerinin gittikçe

arttığı görülmektedir. Ülkemizde de şehir merkezinde kirliliğin yoğun olduğu Erzurum'da bulunan Yakutiye, Çifte Minareli ve Ahmediye Medreseleri ile Lalapaşa Cami'ndeki taş bozulmalarının daha fazla olduğu yapılan çalışmalar sonucunda tespit edilmiştir.

16). Sevim asit yağmurlarının insan yapımı binalara ve tarihi anıtlara verdiği zararları gözlemlemek için deney yapmaya karar verir. Sevim, bulduğu bir parça mermeri asidik bir madde olan sirkenin içine koyarak birkaç gece bekletmiş ve daha sonra mermeri sirkenin içinden çıkararak incelemiştir.

Sevim inceleme sırasında aşağıdaki durumlardan hangisiyle karşılaşamaz?

A) Mermerde renk değişiminin oluşması
B) Mermerde kütle kaybının oluşması
C) Mermerin bekletildiği kapta gaz kabarcıklarının oluşması
D) Mermerde kütle kaybının oluşmaması

17) Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarına karşı alınabilecek önlemlerden birisi değildir?

A) Kentsel ısınmada kömür yerine doğal gaz kullanımının arttırılması
B) Kalitesiz yakıtların kullanımının engellenmesi
C) Atmosfere baz oranı yüksek gazlar salınması
D) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması

CEVAP ANAHTARI

Soru	Doğru cevap	Soru	Doğru cevap
1.	C	10.	B
2.	C	11.	B
3.	C	12.	D
4.	C	13.	D
5.	B	14.	A
6.	D	15.	D
7.	C	16.	D
8.	A	17.	C
9.	A		

EK-9. Bilimsel Süreç Becerisi Testi (2012)

EK 1

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucunu yansıtmaktadır?
A) Bitkiler büyümüş, iyi sulanmış olmalı.
B) Heykel, altından yapılmış gibi görünüyor.
C) Duvardaki tablo dikdörtgendir.
D) Binanın duvarlarında çatlaklar var, depremden olmalı.

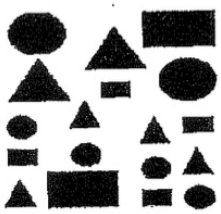
2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucuna dayalı olarak oluşturulmuştur?
A) Metal kırmızı, sıcak olmalı.
B) Akvaryumdaki balıklar turuncu renkli ve benekli.
C) Araba kaza yapmış, yoldaki buzdan olmalı.
D) Ev ahşaptan yapılmış gibi görünüyor.

3. Aşağıda verilen malzemeleri iki grupta sınıflandırmanız isteniyor, . Bu sınıflamayı doğru olarak yapabilmek için aşağıdaki seçeneklerden hangisi en uygundur?

Süt, sabun, zeytinyağı, peynir, su, buz, meyve suyu, ceviz, elma, ıspanak, zeytin

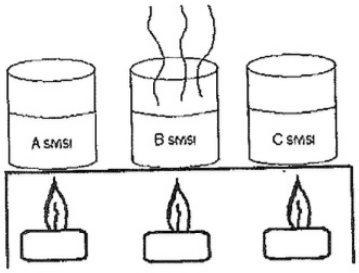
A) Süt ürünleri ve meyveler
B) Katılar ve sıvılar
C) Meyveler ve sebzeler
D) Süt ürünleri ve sebzeler

4. Yanda bazı şekiller verilmiştir. Bu şekillerin tümünü göz önüne alarak nasıl bir sınıflandırma yapabilirsiniz?



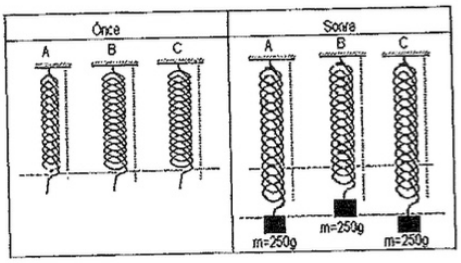
A) Üçgen ve dikdörtgen şekiller
B) Kare ve yuvarlak şekiller
C) Dikdörtgen ve yuvarlak şekiller
D) Büyük ve küçük şekiller

5. Yandaki şekilde özdeş kaplar içinde aynı hacme sahip üç sıvı bulunmaktadır. Bu sıvılar, özdeş ocaklarla aynı sürede ısıtılmaktadır. Belli bir süre sonra B sıvısının kaynadığı gözlenmiş ve derhal deney sonlandırılmıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yapabilirsiniz?

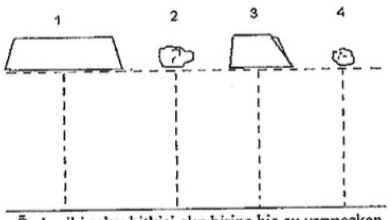


A) A ve B sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısının kaynaması önemli değildir.
B) A ve C sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısı kaynadığı anda ikisi de kaynamamıştır.
C) B ve C sıvıları aynı değildir, çünkü B sıvısı kaynamıştır.
D) A, B ve C sıvıları aynıdır, çünkü kaynama önemli değildir.

6. Yandaki şekilde görüldüğü gibi aynı boya sahip üç yaya 250 gramlık kütleler asılmıştır. A ve C yaylarının uzama miktarları aynıyken, B yayı daha az uzamıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?



A) A ve B yayı özdeştir, çünkü farklı uzama miktarları önemli değildir.
B) A ve C yayı özdeştir, çünkü aynı uzama miktarlarına sahiptir.
C) B ve C yayı özdeş değildir, çünkü farklı uzama miktarlarına sahiptir.
D) Üç yayda özdeştir, çünkü uzama miktarları önemli değildir.



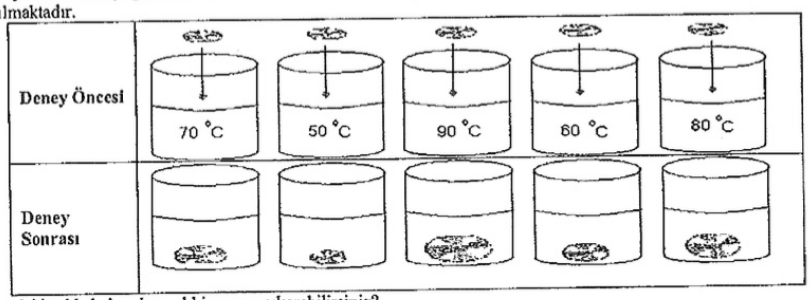
7. Dört adet özdeş kâğıda yandaki şekilde görüldüğü gibi farklı şekiller veriliyor. Kâğıtlar aynı yükseklikten ilk hızsız yere bırakılıyor. Kâğıtlardan hangisinin en önce yere düşeceğini tahmin ediyorsunuz? (Hava sürtünmesi vardır)

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

8) Merve bitkinin büyümesinde suyun etkisini araştırmaktadır. Özdeş iki saksı bitkisi alıp birine hiç su vermezken, diğerine haftada bir 100 ml su verir. Su haricindeki diğer tüm koşulları her iki bitki içinde aynı (özdeş) tutar. Merve birkaç hafta sonra gözlemlerine dayalı olarak deney raporunu oluşturur. Siz başka bir değişken eklemeksizin onun bu deneyi geliştirmesi için ne önerebilirsiniz?

A) Her iki bitkiye de daha çok besin vermek
B) Farklı iki çeşit saksı bitkisi ve onlara faklı miktarda su eklemek
C) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, daha fazla sayıda özdeş saksı bitkisi hazırlamak
D) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, faklı türden saksı bitkileri hazırlamak

9) Aynı miktar ve yoğunlukta ancak farklı sıcaklıklarda su içeren özdeş kapların içerisine özdeş demir parçaları bırakılmaktadır.



Yukarıdaki şekle bakarak nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

A) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genleşme miktarı azalır.
B) Farklı demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı azaldıkça, demir parçalarının genleşme miktarı artar.
C) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genleşme miktarı artar.
D) Özdeş demir parçaların konulduğu suyun yoğunluğu arttıkça, demir parçalarının genleşmesi azalır.

10) Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıt miktarı ve yakıta konan katkı maddesi miktarı verilmiştir. Bu verilere göre arabanın hızı ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Arabanın hızı (km/h)	70 km/h	40 km/h	60 km/h	50 km/h
Arabanın yakıt miktarı (lt)	5.6 lt	6.5 lt	5.9 km/h	6.2 km/h
Katkı maddesi (gr)	100 gr	100 gr	100 gr	100 gr

A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.
B) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı artar.
C) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı azalır.
D) Arabanın motor hacmi artarsa yakıt miktarı artar.

11) Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıta konan katkı maddesi ve yakıt miktarı verilmiştir. Bu verilere göre yakıta konan katkı maddesi ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Arabanın hızı (km/h)	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h
Katkı maddesi (gr)	200 gr	150 gr	250 gr	100 gr
Arabanın yakıt miktarı (lt)	5.8 lt	5.9 lt	5.7 lt	6.0 lt

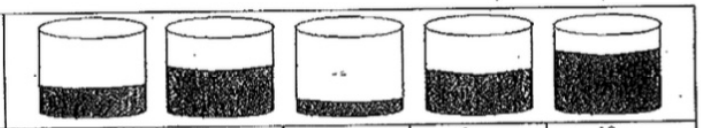
A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı azalır.
B) Arabanın hızı azalırsa, yakıt miktarı azalır.
C) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.
D) Arabanın kütlesi artarsa, yakıt miktarı artar.

12) Oğulcan, bitkilerin büyümesinde ışığın etkisini araştırmak istiyor. Oğulcan'ın deney yaparken aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanması gerekir?

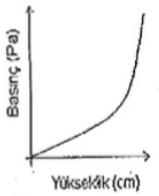
A) Farklı bitkiler almalı, onlara faklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
B) Özdeş bitkiler almalı, onları karbondioksit oranı yüksek ortama koymalı ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
C) Özdeş bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
D) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda su vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.

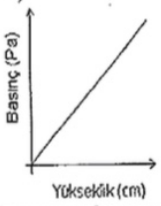
13) Ece, iletkenin cinsi ile iletkenin direnci arasındaki ilişkiyi araştırmak istiyor. Bu problemine çözüm bulabilmek için nasıl bir deney yapmalıdır?
A) Özdeş iletkenler almalı ve farklı gerilimler vererek dirençleri ölçmeli.\
B) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinste iletkenler almalı ve aynı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
C) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinste iletkenler almalı ve farklı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
D) Özdeş iletkenler almalı ve aynı gerilimi vererek dirençleri ölçmeli.

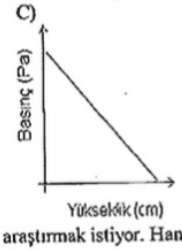
14) Melih sıvıların basıncı ile sıvı yüksekliği arasındaki ilişkiyi araştırmak için deney yapmıştır. Bir behere farklı yüksekliklerde özdeş sıvı eklemiş, her defasında sıvının basıncını ölçmüştür. Aşağıdaki tabloda deneyden elde edilen veriler görülmektedir.

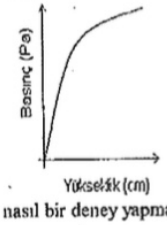
Özdeş beherler					
Yükseklik (cm)	4 cm	8 cm	2 cm	6 cm	10 cm
Basınç (Pa)	0,4 Pa	0,8 Pa	0,2 Pa	0,6 Pa	1 Pa

Tablodaki verilere göre sıvının basınç-yükseklik grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

A) 

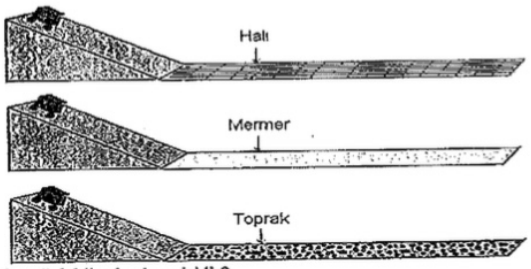
B) 

C) 

D) 

15. Handan, tuz miktarının suyun kaynama noktasına etkisini araştırmak istiyor. Handan'a nasıl bir deney yapmasını önerirsiniz?
A) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
B) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
C) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
D) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.

Senaryo: Burak, oyuncak arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisini araştırmak için bir deney yapmıştır. Burak, deney düzeneğini hazırlarken, aşağıdaki şekilde görülen özdeş eğik düzlemleri kullanmış ve eğik düzlemin hemen altına aynı en ve boya sahip üç farklı zemin (halı, mermer, toprak) yerleştirmiştir. Burak daha sonra farklı zeminlerde oyuncak arabanın aldığı yolu gözlemiştir.



16) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisi var mıdır?
B) Arabanın aldığı yolda eğimin etkisi var mıdır?
C) Arabanın aldığı yolda arabanın kütlesinin etkisi var mıdır?
D) Arabanın aldığı yolda arabanın hızının etkisi var mıdır?

17) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Araba ne kadar ağır olursa, aldığı yol o kadar artar.
B) Araba ne kadar yüksekten bırakılırsa, aldığı yol artar.
C) Zeminin pürüzü arttıkça, arabanın aldığı yol azalır.
D) Arabanın hızı arttıkça, aldığı yol artar.

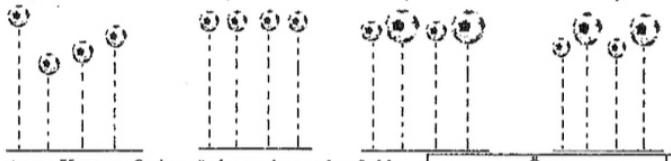
18) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Arabanın kütlesi
B) Arabanın hızı
C) Zeminin cinsi
D) Arabanın aldığı yol

19) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Arabanın kütlesi
B) Arabanın hızı
C) Zeminin cinsi
D) Arabanın aldığı yol

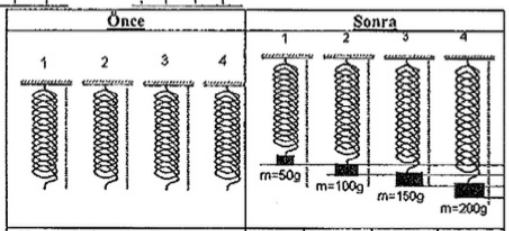
20) Yukarıdaki senaryoya göre araştırmanın kontrol değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yataydaki zeminin cinsi
B) Arabanın kütlesi
C) Arabanın aldığı yol
D) Arabanın yatay zemindeki ortalama hızı

21) Ahmet, topun zıplama yüksekliğinin, bırakıldığı yükseklikle ilişkisini araştırmak istiyor. Ahmet bu problemini cevaplayabilmek için aşağıdaki seçeneklerde verilen deney düzeneklerinden hangisini tercih etmelidir?

A) B) C) D)



Araştırma Konusu: Serkan, özdeş yaylara asılan farklı kütlelerin yayın uzama miktarı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu amaçla yandaki şekilde görülen deney düzeneğini tasarlayarak araştırmasını yapmış, elde ettiği verileri de tabloya kaydetmiştir.



Yayın cinsi	Çelik	Çelik	Çelik	Çelik
Yaya asılan kütle	50 g	100 g	150 g	200 g
Yaydaki uzama miktarı	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm

22) Yukarıdaki deneye göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar mı?
B) Yayın boyu azalırsa, yayın uzama miktarı artar mı?
C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir mi?
D) Yayın alınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır mı?

23) Yukarıdaki deneye gore, araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır.
B) Yaya boyu azalırsa, yayın uzama miktarı artar.
C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir.
D) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar.

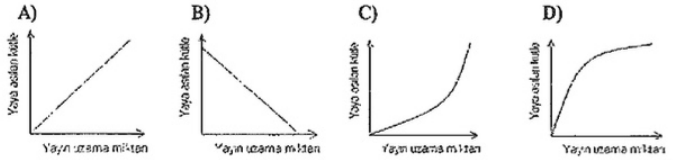
24) Yukarıdaki deneye gore, araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yayın cinsi
B) Yayın kütlesi
C) Asılan cismin kütlesi
D) Yayın uzama miktarı

25) Yukarıdaki deneye gore, araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yayın cinsi
B) Yayın kütlesi
C) Asılan cismin kütlesi
D) Yayın uzama miktarı

26) Yukarıdaki deneyden elde edilen araştırma verilere göre bu araştırmadan nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?
A) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
B) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı ters orantılıdır.
C) Yayın kalınlığı ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
D) Yayın boyu ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.

27) Yukarıdaki deneyden elde edilen araştırma sonuçlarına göre yaya asılan kütle ile yaydaki uzama miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren yandakilerden hangisidir?

A) B) C) D)



EK-10. Kavramsal Anlama Testi (Cömert ve Bayram, 2019)

EK-2: Kavramsal Anlama Testi (KAT)

KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

İki aşamalı çoktan seçmeli sorularda, ilk aşamada sorunun cevabı, ikinci aşamada o soruya verdiğiniz cevabın sebebi işaretlemeniz gereken seçenekler bulunmaktadır.

İkinci aşamada verilen sebeplerden biri sizin fikrinizi yansıtmıyorsa boş bırakılan seçeneğe kendi cevabınızı belirtiniz.

1. Bazlarla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Bazların pH değeri asitlerin pH değerinden küçüktür.
B) Meyveler genellikle baziktir.
C) Bazların sulu çözeltileri mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür.
D) Bazların pH değeri 7'den büyüktür.

Nedeni:

1) Asidik maddeler yenilemez.
2) pH değeri 7'den büyük olan çözeltilerde mavi turnusol kağıdı kırmızıya dönüşür.
3) pH değeri 7'den küçük olan çözeltiler asit, pH değeri 7'den büyük olan çözeltiler bazdır.
4) pH değeri 7'den küçük olan çözeltiler bazdır.
5) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

2. Asit ve bazlarla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Toprak asidik veya bazik olabilir.
B) Asitlerin sulu çözeltileri kırmızı turnusol kağıdını maviye, bazların sulu çözeltileri mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirirler.
C) Bir maddenin asit olması için hidrojen iyonu (H^+), baz olması için hidroksit iyonu (OH^-) içermesi şart değildir.
D) Yediğimiz gıdalarda asitler bulunmaktadır.

Nedeni:

1) Bitkilerin yetişmesi için, toprak nötr özellikte olmalıdır.
2) Turnusol kağıdı, asitlerin sulu çözeltilerinde kırmızı, bazlarınkinde mavi renk verir.
3) Mutlaka, asitlerin hidrojen iyonu (H^+), bazların hidroksit iyonu (OH^-) içermesi gerekir.
4) Asitler tehlikeli oldukları için, yediklerimizin içinde bulunmamaları gerekir.
5) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

3. Ceyda kırmızı lahanayı kaynatıp, suyunu süzüyor. Elde ettiği bu suyu limon suyuyla karıştırınca pembe, saf suyla karıştırınca mor, sabunlu suyla karıştırınca mavi renge döndüğünü görüyor. Peki, elma suyunu kırmızı lahana suyu ile karıştırırsak ne renk olmasını beklersiniz?

☐ Pembe ☐ Mavi ☐ Mor

Nedeni:

1) Elma suyu, nötrdür. Karışımın rengi mor olur.
2) Elma suyu, baziktir. Karışımın rengi mavi olur.
3) Elma suyu, asidiktir. Karışımın rengi pembe olur.
4) Elma suyu, baziktir. Karışımın rengi pembe olur.
5) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

4. Öğretmeni, Yağmur'a verdiği çözeltinin asidik olup olmadığını test etmesini istiyor. Yağmur, çözeltiye kırmızı turnusol kağıdını batırdığında kağıdın rengi mavi renk alıyor. Sizce; şişedeki çözelti nedir?

☐ Asit ☐ Baz ☐ Nötr

Nedeni:

1) Asidik çözeltiler kırmızı turnusol kağıdını mavi renge dönüştürürler.
2) Bazik çözeltiler kırmızı turnusol kağıdını mavi renge dönüştürürler.
3) Nötr çözeltiler kırmızı turnusol kağıdını mavi renge dönüştürürler.
4) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

5. Aşağıdaki tabloda bazı maddelerin ortalama pH değerleri verilmiştir.

Madde	pH
Sirke	2,3
Kabartma tozu	8,3
Domates	4,1
Kan	7,4

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Sirke mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür.
B) Domates kırmızı turnusol kağıdını maviye dönüştürür.
C) Kan turnusol kağıdının rengini değiştirmez.
D) Kabartma tozu mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürür.

Nedeni:

1) pH>7 olan maddeler asidik özelliktedir.
2) pH<7 olan maddeler bazik özelliktedir.
3) pH<7 olan maddeler asidik özelliktedir.
4) 7<pH<8 olan maddeler nötr özelliktedir.
5) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

6. **Sabunlu su, limonlu su ve sirkeli suya birer damla turnusol boyası damlatılırsa sıvıların renkleri nasıl olur?**

	Sabunlu su	Limonlu su	Sirkeli su
A)	Mavi	Mavi	Kırmızı
B)	Kırmızı	Mavi	Mavi
C)	Mavi	Kırmızı	Mavi
D)	Mavi	Kırmızı	Kırmızı

Nedeni:

1) Sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.
2) Sabunlu su baz, sirkeli su ve limonlu su asittir. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.
3) Sabunlu su ve limonlu su asit, sirkeli su bazdır. Asitler turnusolle mavi renk verirken, bazlar kırmızı renk verir.
4) Sabunlu su ve sirkeli su baz, limonlu su asittir. Asitler turnusolle kırmızı renk verirken, bazlar mavi renk verir.
5) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

7. Ahmet pH kağıdı ile yaptığı ölçümlerde Y, Z ve T çözeltileri için şu değerleri buluyor.

Çözelti	Y	Z	T
pH	5	13	1

Buna göre Ahmet aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşabilir?

☐ Z bir asittir. ☐ T bir asittir. ☐ Y bir bazdır.

Nedeni:

1) Z çözeltisinin pH değeri 7'den büyük olduğu için, Z asittir.
2) Y çözeltisinin pH değeri 7'den küçük olduğu için, Y bazdır.
3) T çözeltisinin pH değeri 7'den küçük olduğu için, T asittir.
4) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

8. **Aşağıda pH değeri verilen çözeltilerden <u>en asidik</u> olan hangisidir?**

☐ pH=1 ☐ pH=7 ☐ pH=14

Nedeni:

1) pH değeri arttıkça asitlik değeri artar.
2) pH değeri azaldıkça asitlik değeri artar.
3) pH=7 iken asitlik derecesi en fazladır.
4) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

9. Ege deney yaparken; deney kabındaki nötr haldeki maddenin pH değerini artırmak istiyor. **Aşağıdaki maddelerden hangisini deney kabına eklemesi gerekir?**

I. NaCl
II. HCl
III. NaOH

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

Nedeni:

1) Nötr maddenin pH değerini artırmak için, suda çözündüğünde, OH^- iyonu oluşturacak, baz özelliği gösteren madde eklemelidir.

2) Nötr maddenin pH değerini artırmak için, suda çözündüğünde, H^+ iyonu oluşturacak, asit özelliği gösteren madde eklemelidir.
3) Nötr maddeye tuz ilavesi yapılırsa pH değeri artar.
4) Nötr maddenin pH değerini artırmak için hem asidik hem bazik madde eklemelidir.
5) Hiçbiri; bana göre sebep .....

10. Çaydanlıkların içerisinde oluşan kireç tortularını çıkarmak için genellikle sirke kullanılır. **Bu ifade;**

( ) Doğru ( ) Yanlış

Nedeni:

1) Kireç ve sirke asittir. Bir asidi ancak bir baz çözebilmektedir.
2) Kireç ve sirke bazdır. Bir bazı ancak bir asit çözebilmektedir.
3) Kireç asit, sirke bazdır. Bir nötralleşme tepkimesi oluşur ve sirke kireci söker.
4) Kireç baz, sirke asittir. Bir nötralleşme tepkimesi oluşur ve sirke kireci söker.
5) Hiçbiri; bana göre sebep .....

11. Mine ile Ozan laboratuvarda limon suyunun pH değerini 2,3; domates suyunun pH değerini ise 5,5 olarak ölçüyor. **Bu maddelerle ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**

A) Limon suyu daha asidiktir.
B) Domates suyu daha asidiktir.
C) Limon suyu daha baziktir.
D) Domates suyu daha baziktir.

Nedeni:

1) pH<7 olan maddeler asittir. pH değeri büyüdükçe asitlik artar.
2) pH<7 olan maddeler asittir. pH değeri büyüdükçe asitlik azalır.
3) pH<7 olan maddeler baziktir. pH değeri büyüdükçe bazik özellik artar.
4) pH<7 olan maddeler baziktir. pH değeri büyüdükçe bazik özellik azalır.
5) Hiçbiri; bana göre sebep .....

12. **Hidroklorik asidi (HCl) hangi kapta saklamak uygun değildir?**

☐ Cam kap ☐ Demir kap ☐ Plastik kap

Nedeni:

1) Çünkü hidroklorik asit demir metaliyle tepkimeye girer ve metalin yüzeyi aşınır.
2) Çünkü hidroklorik asit cam ile tepkimeye girer ve camı aşındırır.
3) Çünkü hidroklorik asit plastik ile tepkimeye girer ve plastiği aşındırır.
4) Hiçbiri; bana göre sebep .....

13. Öğretmeni Mete'ye bir çözelti vermiştir. **Mete'nin bu çözeltinin bazik olduğunu kesin olarak belirleyebilmesi için aşağıdakilerden hangisini bilmesi yeterlidir?**

A) Çözeltinin Fe (demir) metali ile tepkimeye girdiğini bilmesi
B) Çözeltinin pH değerini bilmesi
C) Çözeltideki maddelerin kimyasal formülünü bilmesi
D) Çözeltinin elektriği ilettiğini bilmesi

Nedeni:

1) Kimyasal formülünde OH^- iyonu bulunan bütün maddeler bazik özellik gösterir.
2) Sadece bazlar elektriği iletir.
3) Sadece bazlar metallerle tepkimeye girer.
4) pH değeri 7'den büyük olan çözeltiler baziktir.
5) Hiçbiri; bana göre sebep .....

14. **Eşit derişimdeki hidroklorik asit (HCl) çözeltisiyle sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi eşit hacimlerde karıştırılırsa, elde edilen çözelti nasıl bir özellik gösterir?**

☐ Asidik
☐ Bazik
☐ Nötr

Nedeni:

1) Eşit hacim ve eşit derişimdeki HCl ve NaOH karıştırıldığında, nötralleşme tepkimesi gerçekleşir. Su ve tuz oluşur ve bu çözelti nötrdür.
2) Asitler bazlardan daha kuvvetlidir. Bu nedenle çözelti asidik olur.

3) Bazlar asitlerden daha kuvvetlidir. Bu nedenle çözelti bazik olur.
4) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

15. Isınmak için fosil yakıtların kullanıldığı bir şehirdeki yağmur sularının pH değeri için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

☐ pH<7 ☐ pH=7 ☐ pH>7

Nedeni:

1) Denizlerdeki, göllerdeki ve nehirlerdeki sular buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferde soğuk hava tabakasıyla karşılaşıp yoğuşur ve yağışlarla tekrar yeryüzüne döner.
2) Fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek baz oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.
3) Fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan CO_2, SO_2 ve NO_2 gazları atmosferdeki su buharıyla tepkimeye girerek asit oluştururlar. Bu maddeler yağışlarla birlikte yeryüzüne iner.
4) Hiçbiri; bana göre sebep
.....
.....

EK-11. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Asit-bazlar konusunun 5E Tabanlı STEM etkinlikleri ile işlenmesinin, bilimsel süreç becerilerine ve asit-bazlar konusunun anlaşılmasına etkisi ve bu uygulamalar hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla bir araştırma yapıyorum. Sizinle yapılan görüşme sonucunda elde edilecek sonuçların ışığında, fen bilimleri dersinizde de artık var olan STEM derslerinize yön vereceğini umuyorum, fen bilimleri programlarının uygulayıcıları olarak öğretmenlerin derse hazırlık sürecini yönetmesine katkı sağlanacağını öngörüyorum. Bu yüzden size sorulacak olan soruları samimi ve içten cevaplarsanız sevinirim. Ayrıca yapılan görüşmenin sonucunda okulla ilgili olarak veya ders notlarıyla ilgili olarak bir değerlendirmeye tabii tutulmayacağınızı iletir, dürüstlüğünüz ve düşünceleriniz için şimdiden teşekkür ederim. Sevgilerimle...

Evrim AYDAR

1. STEM uygulamalarına yönelik görüşleriniz nelerdir?
2. Derslerde kullanılan STEM etkinlikleri hakkında ne düşünüyorsunuz? Aşağıdaki örneklerle açıklayınız.
    a. Grup çalışması;
    b. Tasarlarken;
    c. Teknoloji kullanımı (Akıllı tahta, Bilgisayar, cep telefonu, dijital uygulamalar (Quizizz, mentimer, padlet, canva vs…), dijital hikaye, simülasyon (phet colorado) ...);

3. STEM uygulamaları sırasında gerçekleştirilen grup çalışmalarının faydalı olduğunu
   düşünüyor musunuz? Faydalı olduğunu düşünüyorsanız; hangi konularda faydalı olduğunu belirtiniz.
4. STEM etkinliklerinin size ne gibi katkıları oldu?
5. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz?
6. Fen Bilimleri Derslerinizde bu tür etkinliklere yer verilmesini ister misiniz? Neden?
7. STEM etkinliklerini başka hangi derslerde uygulanmasını istersiniz?
8. STEM uygulamaları sırasında gördüğünüz eksiklikler, olumsuzluklar nelerdir?
9. STEM etkinlikleri sırasında en çok hangi aşamalarda zorlandınız? Sebepleriyle birlikte açıklayınız.
10. STEM uygulamalarının size en ilginç gelen yönleri nelerdir?
11. Sizce STEM eğitimi hangi becerilerinizin gelişmesini sağladı? Neden?
12. STEM etkinliklerine tekrar katılmak ister misiniz?

Öğretmen: Asit-bazlar konusunun 5E Tabanlı STEM etkinlikleri ile işlenmesinin, bilimsel süreç becerilerine ve asit-bazlar konusunun anlaşılmasına etkisi ve bu uygulamalar hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla bir araştırma yapıyorum. Sizinle yapılan görüşme sonucunda elde edilecek sonuçların ışığında, fen bilimleri dersinizde de artık var olan STEM derslerinize yön vereceğini umuyorum, fen bilimleri programlarının uygulayıcıları olarak öğretmenlerin derse hazırlık sürecini yönetmesine katkı sağlanacağını öngörüyorum. Bu yüzden size sorulacak olan soruları samimi ve içten cevaplarsanız sevinirim. Ayrıca yapılan görüşmenin sonucunda okulla ilgili olarak veya ders notlarıyla ilgili olarak bir değerlendirmeye tabii tutulmayacağınızı iletir, dürüstlüğünüz ve düşünceleriniz için şimdiden teşekkür ederim. Sevgilerimle…

1-Öğretmen: STEM uygulamalarına yönelik görüşleriniz nelerdir?

Ö1- (yağmur) yaptığımız etkinlik sayesinde konuyu daha iyi anladık, anlamamız için faydalı oldu, akılda kalıcı oldu ve etkinlik yaparak işlemek zevliydi.

Ö-2 (Ali): öğrenmemize daha yardımcı oldu, daha kolay öğrendik, deney yaparak öğrendik.

Ö-3 (Havin): Bana kalırsa kendimiz yaptığımız, incelediğimiz ve gördüğümüz için daha iyi anlamamızı sağladı. Ve bence bu uygulamalar çoğumuzun anlaması için çok iyi oldu.

Ö-4(Damla): Kendimiz yaptığımız için daha iyi anlamamızı sağladı. Hem uygulamalı hem de yazarak yaptığımız için beynimizde daha kalıcı olacağını düşünüyorum.

Ö-5(Fatma): çok iyi bence her zaman yapmamız gereken bir uygulama. Çünkü konuıları anlamamıza yardımcı oluyor. Sınavlarda soruları daha kolay yapmamızı sağlıyor.

Ö-6(Irmak): Bana iyi geldiğini düşünüyorum çünkü bazı anlamadığım konuları kendim araştırıp buldum, eğlenceli olduğunu düşünüyorum.

2-Öğretmen: Derslerde kullanılan STEM etkinlikleri hakkında ne düşünüyorsunuz aşağıdaki örneklerle açıklayınız mesela grup çalışması tasarlama aşaması, teknoloji kullanımı, yani akıllı tahta bilgisayar, cep telefonu, dijital uygulamaları işte quizizz, Mentimer, canva, dijital hikaye, simülasyon, padlet, phet colorado gibi uygulamaları kullandık bu teknoloji kullanımı tasarım aşaması ve grupla çalışma açısından açıklayabilir misiniz? Mesela grupla çalışmanın size ne gibi katkıları oldu ne düşünüyorsunuz?

Ö-1: Grupla çalışmayı öğrendik ve hep birlikte bir şeyler yapmayı öğrendik.

Ö-4: Bireysel yaptığımız çalışmaları grupla yapabilmeyi öğrendik, iş bölümünü paylaşmanın ne olduğunu öğrendik,

Ö-5: çok iyiydi bence çünkü fikir paylaşımı oldu.

Ö-6: arkadaşlarımla farklı fikirleri uygulayarak etkinlik gerçekleştirdik. Bu eğlenceliydi. Birden fazla arkadaşımın fikrini almak benim için önemliydi ve bu beni eğlendirdi. Birden fazla fikir sahibi oldum.

Öğretmen: Daha önce grup çalışması yaptığınız dersler oldu mu?

Ö-1: Geçen yıl Fen Bilimleri dersinde bir poster hazırlamıştık.

Ö-4: Hayır

Öğretmen: Peki **tasarım** aşamasında grupla çalışmanın faydası oldu mu?

Ö-1: Oldu. Herkesin farklı farklı fikirleri oldu ve buna saygı duymayı öğrendik.

Ö-4: Oldu. Bireysel zor olurdu. Bir yere kadar gelebilirdim daha sonra sonrası gelmezdi çünkü fikir alışverişi yaparak daha çok bilgi edindiğimiz için daha yüksek kalitede ürün tasarlayabiliriz.

Ö-6: oldu. Daha az fikirler olurdu. Birden fazla fikir aldığımız için daha iyi tasarladık.

Öğretmen: Peki teknoloji kullanımı açısından ne düşünüyorsunuz bu etkinlikte uygulamalar vardı biliyorsunuz bilgisayar kullandığınız cep telefonu kullandığınız işte Quizizz, mentimer gibi dijital uygulamalar kullandınız dijital hikaye, simülasyon, Phet Colorado gibi teknolojilerin kullanımı açısından ne düşünüyorsun?

Ö-1: Oyun oynayarak öğrenmek güzeldi, uygulamaları kullanarak öğrenmemiz kolaylaştı, dersler daha zevkli oldu.
Ö-3: Bence oldu. Kendi bildiğimiz teknoloji kullanımını buna yansıtarak veya onun bize yansıttıklarıyla teknolojiyi daha iyi kullanmış olduk.
Ö-5: cevapları bulmada teknolojiyi kullandık.
Ö-6: Telefonlardan, tabletlerden, akıllı tahtadan yardım aldık, kendimiz araştırdık, eğlenceliydi.
Öğretmen: Daha önce bu uygulamaların kullanmışmıydın?
Ö-3: Hayır, ilk defa kullanıyorum.
Ö-4: daha önce proje ödevlerini hazırlarken canvayı kullanmıştım.
Ö-5: hayır ilk defa kullandım çok iyiydi, eğlendim.
Peki bunları nasıl kullanılacağını öğrenebildin mi?
Ö-3: evet
Öğretmen: Eve ödev istediniz uygulamayı evde de gittiniz oynamaya devam ettiniz değil mi?
Ö-1: evet
Öğretmen: Ali sen bu konularda ne düşünüyorsun senin fikrini alabilir miyiz **grup çalışması** açısından önce değerlendirebilir misin ne düşünüyorsun grup çalışması hakkında?
Ö-2: Herkesin konuyla ilgili farklı fikirlerini almak, onlara saygı duymak daha kolay oldu teker teker her öğrenci değil de her grubun deneyi ortak yürütmek daha kolay oluyor.
Ö-3: Birşeyi grup çalışmasıyla yapmasını öğrendik.
Öğretmen: Peki **tasarım** açısından ne düşündün?
Ö-2: Öğrenmemizi kolaylaştırdı.
Ö-3: Bence görsel hafızamızda daha iyi yer edebilecektir.
Öğretmen: Farklı fikirler açısından değerlendirebilir misin bireysel yapsaydın tasarım açılmasını kısır olurdu daha verimli olurdu kullanımı açısından ne düşünüyorsun?
Ö-2: Daha kısır olurdu.
Öğretmen: Peki **teknoloji kullanımı** açısından ne düşünüyorsun? Gerek bu uygulamalar gerek dijital hikaye, simülasyon gibi uygulamalar hakkında?
Ö-2: Öğrenmemizi kolaylaştırdığını düşünüyorum.
3-Öğretmen: Diğer sorumuza geçelim STEM uygulamaları sırasında gerçekleştirilen grup çalışmalarının faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Faydalı olduğunu düşünüyorsanız hangi konularda faydalı olduğunu belirtir misiniz?
Ö-1: Faydalı olduğunu düşünüyorum en çok da poster hazırlamada, sonra bir metin hazırlama da yani sadece bu ders için değil, yaptığımız bu etkinlik için değil, her zaman için etkili oldu bu grupla çalışmak.
Öğretmen: Ali sen ne düşünüyorsun?
Ö-2: Yardımcı olduğunu düşünüyorum.
Ö-3: Henüz günlük hayattaki bir probleme çözüm bulmada tam olarak Müh. Basamaklarını uygulayarak çözüm bulabilecek seviyeye gelememiş olsak da sizin desteğinizle ve grupla çalışarak çözüm bulabileceğimizi düşünüyorum.

Ö-4: Faydalı olduğunu düşünüyorum. Çünkü hepberaber fikir alışverişi yaparak, birbirimizin fikirlerini, birbirimize danışarak, grup içşinde çalışmayı öğrendik böylece daha iyi yol kat etmeyi öğrendik. Birbirimizden bir şeyler öğrenerek bir şeyler yapmayı öğrendik.
Ö-5 sorunlara çözüm bulmamda yardımcı oldu.
Ö-6: bir sürü düşünce sahibi olduk. Birlikte çalıştığımız için eğlendik. Daha güzel çalışmalr çıkarttık.
4-Öğretmen: STEM etkinliklerinin size ne gibi katkıları olduğunu düşünüyorsunuz? Katkıları oldu mu öncelikle?

Ö-1: katkıları oldu mesela; poster hazırlayıp sunmayı öğrendik, arkadaşlarımızın görüşlerini dinlemeyi öğrendik, arkadaşlarımızla beraber çalıştık yani yarış dışında bulunduk, bir ürünü en başından itibaren tasarlamayı öğrendik.
Ö-3 Teknolojiyi daha doğru kullanmayı öğrendik. Daha iyi öğretici etkinlikler yapmayı öğrendik, beraber birlikte yol katederek yoktan bir ürün var etmeyi öğrendik, günlük hayattaki sorunlara çözüm bulmayı öğrendik.
Öğretmen: Peki bu çalışmanın bilimsel süreç becerinizi geliştirmenizde katkısı olduğunu düşünüyor musunuz?
Ö-5: konuyu öğrenmemi sağladı. Bilmediğim şeylere çözüm bulmayı öğrendim.
Ö-6: kendim araştırıp bulmayı öğrendim. Grupla çalışmayı öğrendim. Bir sürü araştırmalar yapıp onları grup önünde sunmayı öğrendim.
5-Öğretmen: Bu aşamada peki fen, teknoloji, mühendislik ve matematik arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz? Mesela biz bu etkinliğimiz fen ve mühendislik açısından ne yaptığınızı düşünüyorsunuz mesela bu STEMin etkinliğinde ne hazırladık?
Ö-1: poster hazırladık.
Ö-3: Teknoloji fenle bağlantılı olarak gelmiştir. Fen de kullandığımız teknoloji aslında teknolojiyi nasıl daha doğru ve çözümleyici bir şekilde kullanmamız gerektiğini öğretiyor. Matematik ise fene yardımcı olan bir karakterdir.
Ö-6: hepsi birbirine giriyor.
Ö-5: Feni asit bazlar konusunda kullandık mesela.
Ö-6: asit bazlar konusunda
Öğretmen: Teknolojiyi?
Ö-5: telefon, uygulamalar…
Ö-6: telefon, tablet, bilgisayar gibi aletlerden araştırma yaparken
Öğretmen: Matematiği etkinliğimizde nerelerde kullandık?
Ö-3: pH ölçmede
Ö-5: pH değerini ölçerken, sıralamalarda Asit mi baz mı olduğunu karar verirken (sınıflarken), asitlerin ve bazların kuvvetli mi zayıf mı olduklarına karar verdik(karşılaştırdık)
Ö-6: pH değerlerini ölçerken, sınıflandırırken ve sıralarken kullandık.
Öğretmen: Mühendisliği nerelerde kullandınız?
Ö-3: Etiket tasarladık
Ö-5: tasarımda basamakları uygularken kullandık.
Ö-6: ürün tasarlarken müh tasarım basamaklarını kullandık.
Öğretmen: Posterden ziyade bir tasarım oluşturdunuz değil mi? Asit yağmurlarını tasarladınız, diğer taraftan etiket tasarladınız değil mi bu mühendislik mi midir?
Ö-1: evet
Öğretmen: Ürün tasarladınız ürün oluşturdunuz peki bunu kafanıza göre mi oluşturdunuz?
Öğretmen: mühendislik tasarımı basamaklarını kullandınız değil mi? Her aşamada tek tek onu analiz edip o soruların o aşamaların eşliğinde önderliğinde şekillendirdiniz araştırmanızı ve iki ürün tasarladınız değil mi? Peki matematik açısından ne düşünüyorsunuz matematiksel olarak etkinliğimizin ne gibi bu etkinliğe katkısı olduğunu düşünüyorsunuz? Mesela elinizde birçok örnek vardı değil mi o ürünleri işte sıraladınız asitlerle bazları sınıflandırdınız değil mi? Ph ölçeğine göre kuvvetli asitten zayıf asite, kuvvetli bazdan zayıf baza doğru günlük hayatta örnekleri ilişkilendirdiniz değil mi bunların hepsi sınıflama sıralama matematiksel beceri değil mi sonra eleştirel düşündünüz kendi tasarımınızı eleştirdiniz baştan yarattınız tasarımınızda neler eksik onları değiştirdiniz bunların hepsi nedir matematiksel becerilerdir.
6-Öğretmen: Peki fen bilimleri dersinizde bu tür etkinliklere yer verilmesini ister miydiniz? İsterseniz neden?
Ö-1: İsterdik hatta sadece Fen Bilimleri değil diğer tüm derslerimizde de olmasını isterdik çünkü çok yararlıydı bence etkinlik yaparak öğrenmek, bir şeyi kendi becerilerimizle yaratmak çok zevkliydi.

Ö-2: Hep birlikte çalışmak, dijital uygulamaları kullanmak hoşuma gitti.
Ö-3: ben isterdim çünkü daha iyi anlatım biçimi olduğu için kendimiz uygulayıp, sonuçlarını kendimiz gördüğümüz için daha iyi daha kalıcı anlatım olurdu diye düşünüyorum.
Ö-4: isterdim. Uygulamalı olduğu için zihnimizde daha çok yer edineceğini düşünüyorum.
Ö-5: evet kullanılmasını isterdim. Çünkü anlamama yardımcı oldu.
Ö-6: isterdim çünkü daha iyi anlamamıza yardımcı oldu.
7-Öğretmen: STEM etkinliklerini başka hangi derslerde kullanılmasını isterdiniz?
Ö-1: Tüm derslerde olabilirdi.
Ö-2: Sadece Fende olmalı çünkü fendeki konular daha uygun.
Ö-3: matematik dersinde uygulanabilirdi çünkü matematik derslerini çoğu insan sıkıcı bulduğu için çok kalıcı olmadığından sebep uygulamalı yapılırsa çocuklara daha eğlenceli gelip böyle derse katılma oranı artabilir daha beyinlerde daha iyi kalıcı yer edinebilir diye düşünüyorum
Ö-4: Matematik olabilir çünkü konuları diğer derslere göre daha zor geliyor. Böyle daha derinlemesine uygulamalarla ele alınırsa daha anlaşılır ve kalıcı olabilirdi.
Öğretmen: Diğer konular için planları var etkinlik ders planları var aslında onlar da daha bu şekilde bu STEM'e dahil ederek daha eğlenceli olduğunu düşündüğümüz ders uygulamalarını geçilebilir.
Ö-5: Ben sadece fende isterdim çünkü fende daha iyi anlamama yardımcı olacağını düşünüyorum.
Ö-6: matematik olabilir çünkü; fende nasıl güzel anladıysam matematikte de aynı şekilde anlamak isterdim.
8-Öğretmen: STEM uygulamaları sırasında gördüğünüz eksikler olumsuzluklar nelerdir? STEM uygularken en çok eksik olduğunu ya da karşılaştığınız olumsuz bir durum neydi?
Ö-1: Yok. İyiydi.
Ö-3: bence yoktu.
Ö-6: yok ki.
Öğretmen: Her açıdan değerlendirin zaman açındasından, maliyet açısından, ürün açısından, her açıdan değerlendirebilirsiniz.
Ö-1: yok
Ö–3: yok
Ö–4: yok
Ö-6: Zaman açısından sıkıntı olabilir.
Öğretmen: Sence süre olarak elverişli miydi?
Ö-2: Elverişliydi.
Öğretmen: Mesela bütün her şey elinin altında mıydı yani her şeyi tam istediğin gibi olduğunu düşünüyor musun?
Ö-1: Oldu. Biz bunu başka okullarda başka sınıflarda bulamayabiliriz.
9-Öğretmen: STEM enkinliklerinin en çok hangi aşamalarında zorlandınız sebepleri ile açıklayınız.
Ö-1: Tasarlamada zorlandım çünkü daha önce hiç ürün tasarlamamıştım.
Ö-2: Grupla birlikte bir ürün oluşturma sırasında zorlandık
Öğretmen: Neden?
Ö-2: Farklı görüşleri bir arada bulundurmak onları dinlemekte zorlandık
Öğretmen: Bu konularda peki daha önce böyle bir tecrübeniz var mıydı?
Ö-2: Hayır
Öğretmen: Belki o yüzden zorlamış olabilir misiniz?
Ö-2: olabilir.
Ö-3: benim grubum pH dengelemekte çok zorlandı. Ph ı ayarlamak için kullandığımız malzemelerin miktarlarını ayarlarken çok zorlanmıştık.

Ö-4: Ph dengelemek arduino setini kullanarak phı ayarlamakta zorlandık. (Aynı grupta Ö-3 ile)
Ö-5: asit yağmurları etkinliğinde ardinunio ile çözelti hazırlarken zorlandım.
Öğretmen: Peki Ali sen hangi aşamada en çok zorlandığını düşünüyorsun?
10-Öğretmen: STEM uygulamalarının size en ilginç gelen yönleri nelerdir?
Ö-1: Bu kadar zor bir konuyu bile çok basit anlamamız yani ilginç geliyor.
Ö-2: Zor bir konuyu kolay öğrendik.
Ö-3: Mühendislik çalışmalarıydı. İlk defa bir derste teknolojiyi kullanmak ve ondan faydalanarak daha iyi sonuçlar elde edebilmek çok iyiydi.
Ö-4: Asit bazların maddeler üzerindeki etkilerini gözlemlemek.
Ö-5: asit yağmularına karşı canlının yaşayıp yaşayamacağı ilgimi çekti
Ö-6: asit yağmurlarının etkilerini azaltırken madde eklediğimiz kısım. Canlıların yaşam mücadelesi (salyangozların ölümü)
11-Öğretmen: Sizce STEM eğitimi hangi becerilerinizin gelişmesini sağladı ve neden?
Ö-1: Grupla çalışma becerisi, başkalarının görüşlerine saygı duyma becerisi, anlayıp oluşturma becerisi, tasarlama becerisi
Ö-2: Teknoloji becerilerimi geliştirdi
Ö-3: ürün tasarlama, uygulamada, poster hazırlama, teknoloji kullanmada beceri kazandık.
Ö-4: Bir konu hakkında araştırma becerisi kazandım.
Ö-5: teknolojiyi kullanma, çözüm bulma becerimi geliştirdim.
Ö-6: düşünme becerimi, araştırma becerimi, grupla çalışma becerimi sunma tasarlama becerimi
Öğretmen: Daha önce bu uygulamaları kullanmış mıydın herhangi birini?
Ö-2: hayır
Öğretmen: hepsini şu anda kullanabilir durumdasın değil mi?
Ö-2: evet
Ö-5: evet
Ö-6 evet çünkü çok eğlenceli olduğunu düşünüyorum

Öğretmen: peki bir ürünü mesela sıfırdan bir ürün tasarladınız bunu tasarlarken de mühendislik tasarım basamaklarını kullandınız mühendislik becerilerinizi geliştiğini düşünüyor musunuz?
Ö-1: evet
Ö-2: evet
Ö-3: evet
Ö-4: evet. Günlük hayatta karşılaştığımız sorunlara çözüm bulabiliriz.
12-Öğretmen: STEM **etkinliklerine tekrar katılmak ister misiniz?** son sorumuz
Ö-1: evet
Ö-2: evet
Ö-3: evet isterdim uygulamalı olması daha iyi, daha eğlenceli ve kalıcı olduğu için.
Ö-4: evet isterdim çünkü hem bilgi edici hem de eğlenceli, basamakları tek tek kendimiz çıkmaya çalıştığımız için kendimiz birşey yapmayı öğrendiğimizi düşünüyorum.
Öğretmen: teşekkür ederim

EK-12. Etiket (Asit-Baz Ayıracı) Hazırlama Ders Planı

F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.

- Asitler mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirir.
- Bazlar kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirir.
- Tahrip edici özelliğe sahiptir. (Mermeri aşındırır, kumaşı deler, deriyi yakar)
- Asitlerin pH değerleri 7 den küçüktür.
- Bazların pH değerleri 7 den büyüktür.

F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.
F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.
F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.

1. GİRİŞ AŞAMASI (20 dakika)

- Derse giriş aşamasında öğrencilere ilgi çekmek merak uyandırmak amacıyla**;** öğrencilere "ORTANCANIN GİZEMİ" dijital hikayesi izletilir. **(2 DAKİKALIK)**
- Renk değişiminin sebebi ne olabilir üstteki QR kodu taratarak MENTİMER uygulaması üzerinden cevaplamaları istenir. **(13 DAKİKA)**
- Asit ve bazların genel özellikleri, günlük hayattan asit baz örnekleri, doğal asit-baz ayraçları ile ilgili sorular sorular sorulur. Cevapları sözlü olarak dinlenir ve ses kaydı alınır. **(5 DAKİKA)**
- Öğrenciler grup halinde çalışmaları için çalışma yaprakları dağıtılır ve uygulamaları sağlanır.

1.1-Ortancanın Gizemi

SENARYO:
DİJİTAL HİKAYE:
Senaryo:

Senem Hanım eşinin evlilik yıl dönümünde almış olduğu ortanca çiçeğini çok seviyordu. Fakat gün geçtikçe çiçeğin mavi renginin solduğunu fark ediyor ve çiçeğe yeterince iyi bakamadığını düşünüyordu. Üçüncü ayın sonunda çiçeğin renginin pembeye döndüğünü farketti. Bu durumu arkadaşıyla paylaştığında; arkadaşı Ezgi Hanım bu durumun normal olduğunu çiçeğin köküne biraz limon kabuğu rendelemesini böylece birkaç ay sonra çiçeğinin eski rengine dönebileceğini söyledi. Arkadaşının tavsiyesine uyan Senem Hanım birkaç ay sonra çiçeğinin tekrar mavi rengine kavuştuğunu gözlemledi. Senem Hanım çiçeği ile ilgili sorununu çözmüştü fakat renk değişiminin nasıl gerçekleştiğini çok merak ediyordu.

Öğrencilerin, araştırmaları ve aşağıdaki soruya aşağıdaki QR kodu taratarak Mentimer uygulaması üzerinden cevap vermesi beklenir.



•***Sizce bu renk değişiminin sebebi ne olabilir ?***

Kırmızı lahana salatasına limon sıkıldığında rengi değişir.

•***"pH nedir?"***

- ***"Hangi pH aralığındaki maddeler asit, hangi pH aralığındaki maddeler baz olarak adlandırılır?"***

Maddelerdeki pH değeri değiştikçe renk değişimine neden olan bazı maddeler vardır.

- ***"Peki rengi değişen bu maddelere ne ad verildiğini biliyor musunuz?"***

gibi sorulara öğrencilerin sözlü olarak cevap vermeleri beklenir ve bu şekilde derse ilgileri çekilmiş olunur.

2- KEŞFETME AŞAMASI (60 dakika)

Deneme aşamasında öğrencilerin var olan bilgilerini gruplar halinde gözlem ve deney yoluyla test ederek deneyim kazanmaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deneme aşamasında öğrencilerin Asitler ve Bazların genel özellikleri ve günlük hayatta asit baz örnekleri kavramlarına ve günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanma kazanımlarına ilişkin bilgilere kendilerinin ulaşmasını sağlamak amacıyla bazı etkinlikler planlanmıştır.

- ***Sizce başka renk değiştiren maddeler var mıdır?***
- **Eğer varsa bunlara aşağıdaki tablo üzerinden örnek verebilir misiniz**?

(5 dakika)

Ayıraçlar	Asidik Maddede	Bazik Maddede
1-.....	…….	……
2-		
3-		
4-		
5-		
6-		
7-		
8-		

Aşağıdaki linkleri tıklayarak ve QR Kodları taratarak etkinlikleri uygulamalar üzerinden gerçekleştiriniz.

2.1- PHET- SİMÜLASYON

Phet etkinliğinde öğrencilerin var olan bilgilerini gruplar halinde gözlem ve deney yoluyla test ederek deneyim kazanmaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda pHet Colorado simülasyon sitesinde yer alan Asitler ve Bazlar, pH konularına ilişkin deneyleri yapmaları istenir ve ardından bu simülasyon programlarından elde ettikleri bilgileri not etmeleri amacıyla aşağıda yer alan çalışma yaprağındaki soruları yanıtlamaları istenir. Phet Colorado simülasyon programında yapılan deneyde farklı pH'lara sahip 12 madde bulunmaktadır. Her grubun analiz etmek istediği bir madde seçerek bu maddeyi belirlenen hacimlerde kabın içine yerleştirilmesinden sorumlu olacak bir damlalık yardımıyla ilave edip; bir pH metre kullanarak maddenin asidik mi bazik mi olduğunu tespit etmeleri sağlanır.

PHET- SİMÜLASYON ETKİNLİĞİ

- pH bir çözeltinin ne kadar asidik ya da bazik olduğunun bir ölçüsüdür.
- Öğrencilere. "Aşağıdaki tabloda yer alan çözeltilerin pH değerleri hakkında ne düşünüyorsunuz?" şeklinde soru yöneltilir.
- Bu çözeltileri pH<7 ya da pH<7 şeklinde sınıflandırın. Niçin böyle düşündüklerini açıklamaları beklenir. **(10 DAKİKA)**

ÇÖZELTİ	pH<7	pH>7	Açıklamanız
Su			
Akü Asidi			
Kan			
Tavuk çorbası			
Kahve			
Lavabo Açıcı			
El Sabunu			
Süt			
Portakal Suyu			
Gazoz			
Tükürük			
Kusmuk			

- Tabloda yer alan çözeltilerin pH değerlerini simülasyon etkinliğimizdeki makro ve mikro düzey faaliyeti gerçekleştirerek bulmaları sağlanır. **(10 DAKİKA)**

PH CETVELİ SİMÜLASYONU- GÜNLÜK HAYATTAN ASİT-BAZ ÖRNEKLERİ:

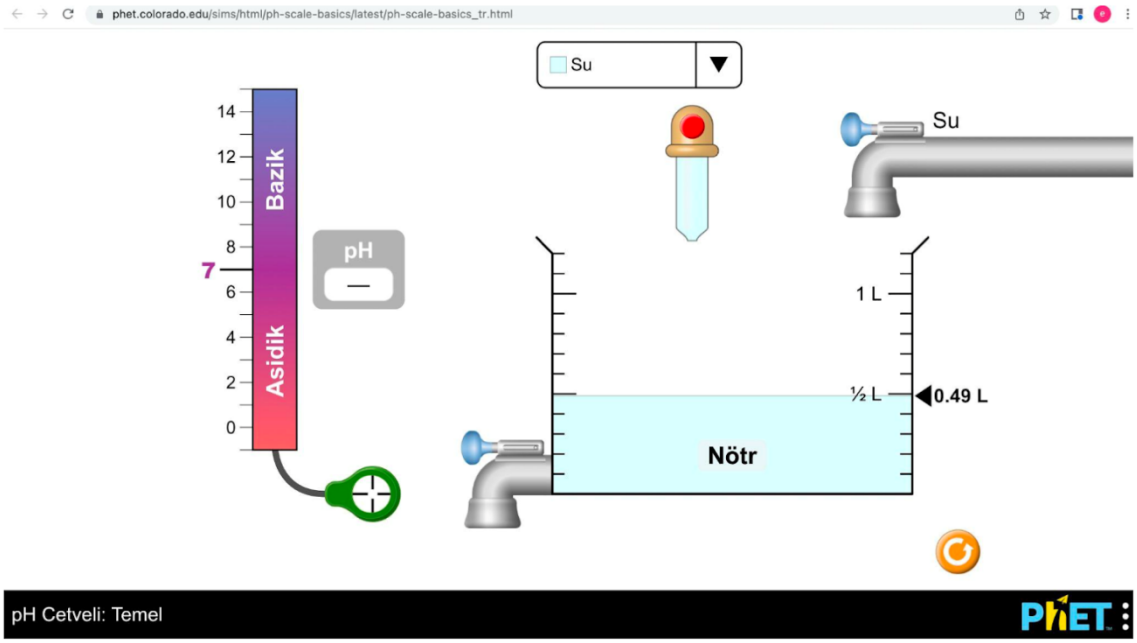
Ad-soyad:_____

Ders Rehberi

Bu laboratuvar uygulamasında, CC-BY 4.0 lisansı altında University of Colorado Boulder'daki PhET Interactive Simulations'tan alınan pH Ölçeği simülasyonları kullanılmaktadır.

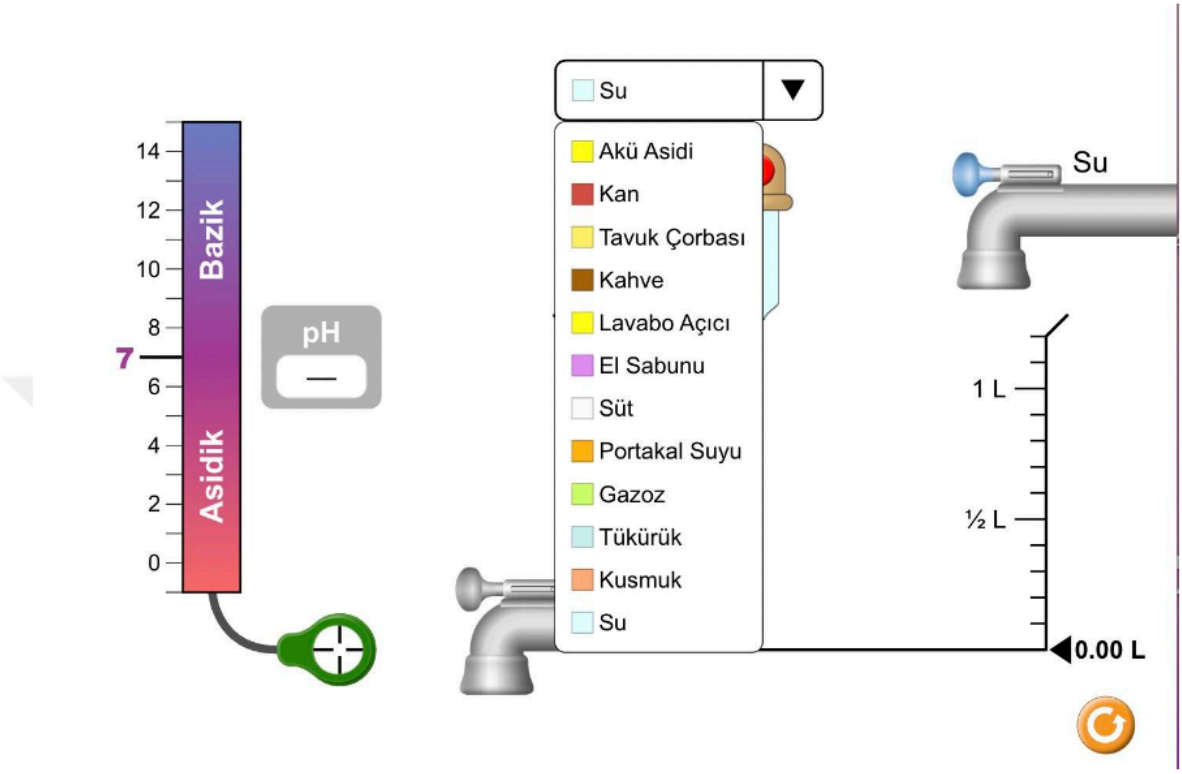
https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_en.html

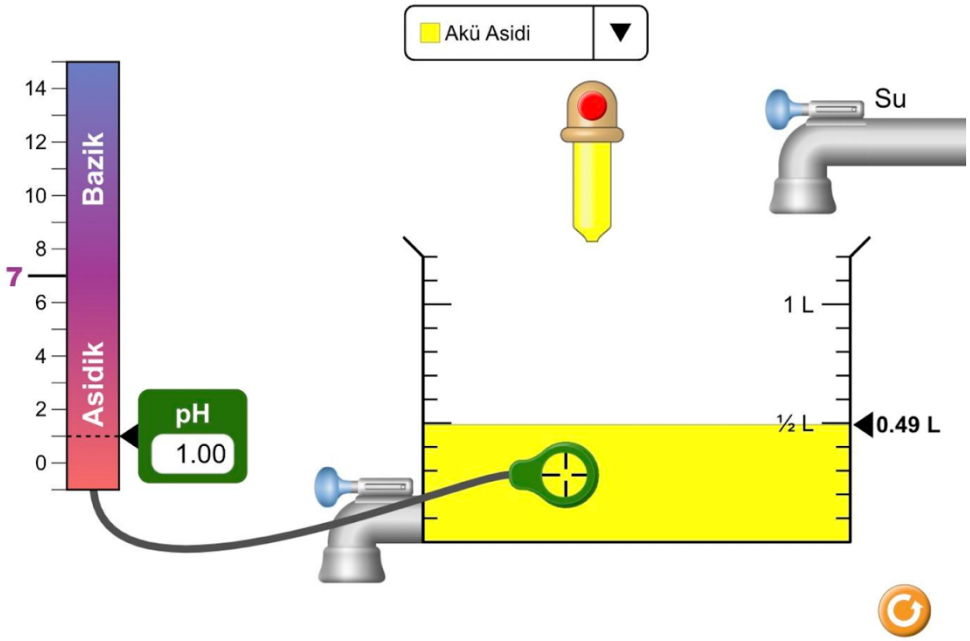
Asitlerin ve bazların temsil edildiği ve ölçüldüğü bazı yolları görmek için Makro ve Mikro ekranı keşfedin.

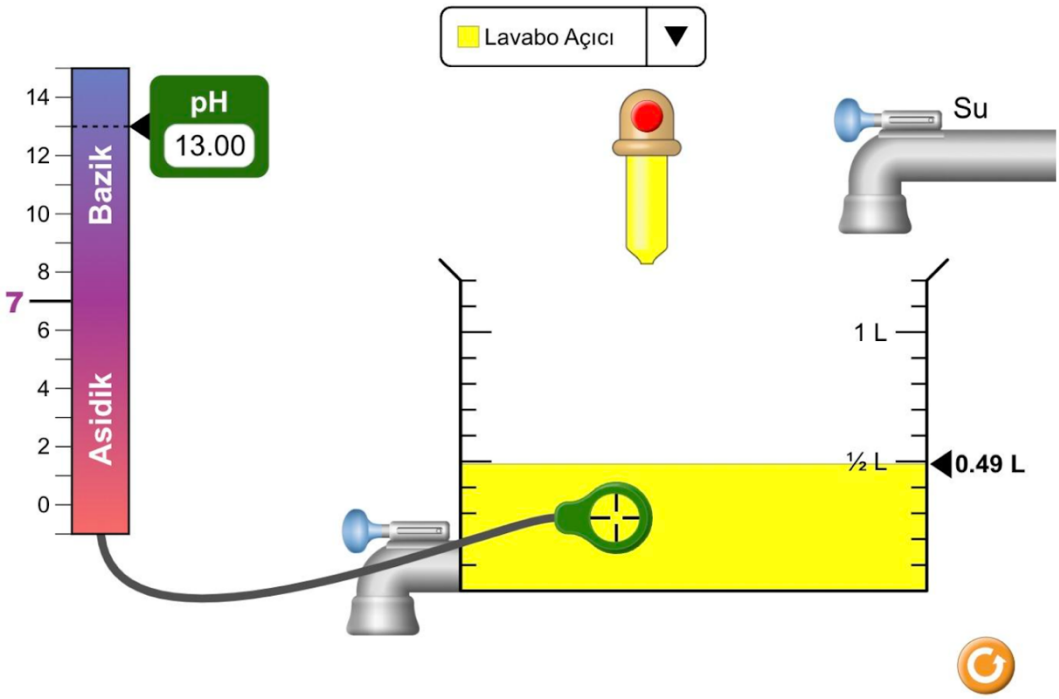


Uygulama tarafından analiz edilecek 12 madde vardır, bunlar: Tavuk çorbası, kurutma sıvısı, el sabunu, kan, tükürük, süt, kahve, portakal suyu, gazoz, su, kusmuk ve akü asidi. Analiz etmek istediğiniz maddenin belirlenen hacimlerde kabın içine yerleştirilmesinden sorumlu olacak bir damlalık vardır. Bir pH metre kullanarak maddenin asidik mi bazik mi olduğunu öğrenmelisiniz. pH değerini kontrol etmek için yeşil çubuğu kabın içine sürüklemeniz yeterlidir.

Etkinlik:
Makro Düzey:
1 – pH doğrulaması için mevcut 12 maddeden birini seçin.







Seçiminiz:_____

2 – Bu maddeden yaklaşık 0,50 L koyun ve uygulamada bulunan pH metreyi kullanarak pH değerini kontrol edin, maddenin asidik mi yoksa bazik mi olduğunu belirtin.

pH: _____ Asidik ☐ Bazik ☐

Aynı işlemi birkaç kez tekrarlayınız.

- Seçiminiz:_____

  pH: _____ Asidik ☐ Bazik ☐

- Seçiminiz:_____

pH: _____ Asidik ☐ Bazik ☐

- Seçiminiz:_____

pH: _____ Asidik ☐ Bazik ☐

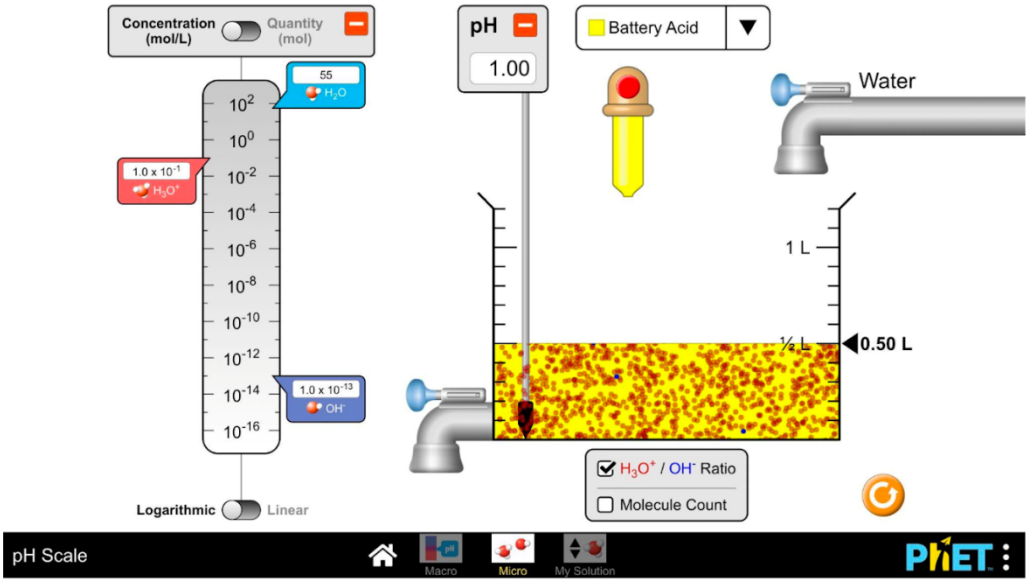
- Seçiminiz:_____

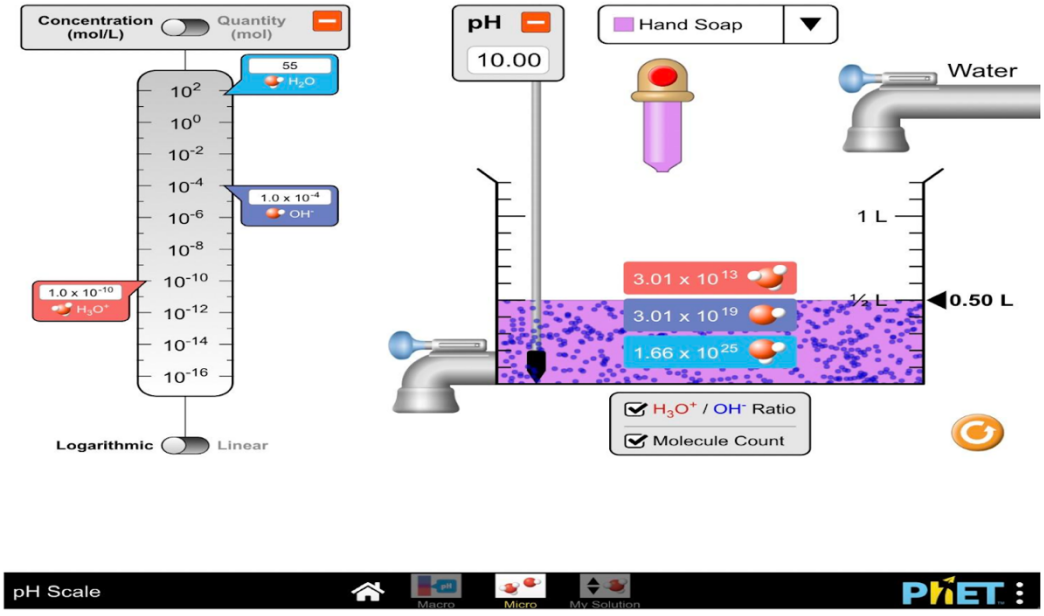
pH: _____ Asidik ☐ Bazik ☐

3- Maddenin pH'ı ile asitlik-bazlığı arasındaki ilişkiyi açıklamaları beklenir. **(5 DAKİKA)**

……
……
……
……
……
……
……
……
…
……
……
……
……
……
……
……

Mikro Düzey:
Makro düzeyde olduğu gibi mevcut 12 maddeden birini seçip pH değerini gözlemlemeleri, ardından (H3O+/ OH-) iyon oranlarını ve molekül miktarlarını gösteren kutucuğu işaretleyerek çözeltiye ait durumları gözlemlemeleri ve aşağıdaki soruları cevaplamaları beklenir. **(6 DAKİKA)**





1- Asidik maddelerde hangi iyonun miktarının arttığını belirtiniz.
……
……

2- Bazik maddelerde hangi iyonun miktarının arttığını belirtiniz.
……
……
……
3- Asitler ve bazların kuvvet derecesi ile çözeltideki iyon konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
……
……
……

4- Asitler ve bazların kuvvet derecesi pH'ı hangi değerlere yaklaşınca artar? Bunu Çizelge **Padlet** uygulaması üzerinde çalışma gruplarınızla birlikte çalışarak pH cetveli üzerinde belirttiğiniz bir **poster** oluşturunuz. (**3 DAKİKA** uygulama ile ilgili bilgi verilir ve çalışma ödevlenir.)

- İlaveten her bir çözeltinin pH değerini kaydedip, her bir çözeltiye önce kırmızı turnusol kağıdı batırın ve renk değişimlerini tabloya kaydedin ardından her bir çözeltiye mavi turnusol kağıdı batırın renk değişimlerini tabloya kaydedin.
  (10 DAKİKA)

Çözelti	pH	Kırmızı Turnusol Kağıdı	Mavi Turnusol Kağıdı	Asit / Baz / Hiçbiri
Su				
Akü Asidi				
Kan				
Tavuk çorbası				
Kahve				
Lavabo Açıcı				
El Sabunu				
Süt				
Portakal Suyu				
Gazoz				
Tükürük				
Kusmuk				

- Tahminleriniz ile deneyden elde ettiğiniz sonuçları karşılaştırın. Tahminleriniz ve gözlemleriniz uyuştu mu? Açıklayınız. **(5 DAKİKA)**

2.2-MENTİMER-WORD CLOUD (3 Bölümden Oluşur) **(6 DAKİKA)**

Yandaki QR kodu taratarak Mentimer uygulaması üzerinden günlük hayatımızda karşılaştığımız asitler, bazlar ve indikatörlere ikişer örnek vermeleri beklenir.

3- AÇIKLAMA AŞAMASI (20 dakika-online sunum ders dışı)

Destekleme aşamasında öğretmenin konuya ilişkin açıklamalar yaparak öğrencilerin ön bilgileri ve deneme aşamasında elde ettikleri verileri karşılaştırması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda destekleme aşamasında öğretmen öğrencilerin öğrendiği bilgileri destekleme adına:

- Öğrencilere; "ORTANCANIN GİZEMİ ÇÖZÜLÜYOR" dijital hikayesi izletilir.

ORTANCANIN GİZEMİ ÇÖZÜLÜYOR D.H. **(4 DAKİKA)**

- Öğrencilerin yaptıkları araştırmalara yönelik **padlet** uygulaması üzerinden bireysel olarak hazırladıkları sunumları paylaşmaları istenir. **Mentimer** uygulaması üzerinden öğrencilerin verdikleri cevaplar ekranda paylaşılır. Çalışma yapraklarına verdikleri cevapları paylaşmaları istenir. Tartışma ortamı yaratılır. Öğretmen asit ve bazların tanımını yaparak Asitler ve Bazların genel özellikleri ve ayıraç eldesinde kullanılabilecek günlük hayattaki malzeler hakkında teorik bilgiler verir. **(16 DAKİKA)**

4- DERİNLEŞTİRME AŞAMASI (70 DAKİKA YÜZ YÜZE+40 DAKİKA ONLİNE)

Derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyarlamaları ve grupça çalışmalar yaparak ürün tasarlamaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda derinleştirme aşamasında doğal ürünlerle asit-baz etiketi tasarlamaları istenir.

ASİT- BAZ ETİKETİ TASARLAMA

Malzemeler

- Turp,
- Kuşburnu
- Mor soğan,
- Maydanoz,
- Gül yaprağı
- Çilek
- Kırmızı(mor) lahana
- Çay
- Lavanta
- Kuzu Kulağı
- İğde
- Damlalıklar
- Damlalıklar
- Kahve filtreleri (beyaz)
- Filtre kağıdı (beyaz)
- A4 kağıt
- Kağıt havlu(beyaz)
- Bıçak
- Çözeltileri etiketlemek için etiket
- Fotoğraf çekmek için cep telefonu
  Deney tüpü
- Arıtılmış su

- Makas
- Su ısıtıcı
- Pastel boya

NOT: Etkinlik öncesinde öğrenciler etkinlik için gerekli olan aşağıdaki ön bilgi ve becerilere sahip olmalıdır.

Etkinliğe başlamadan önce;

- Öğrenciler indikatörün ne olduğunu,
- Kağıt pH şeridinin ne olduğunu,
- pH şeridi ve indikatörlerin nasıl çalıştığını,
- İndikatör ve şerit yapımında kullanılan malzemeleri araştırırlar.

Bu kısım zaman kazanmak için **ödev** olarak vermiştir. Karar ayrıca internet kullanılabilirliğine ve zaman kısıtlamalarına da bağlıdır. Tüm grupların indikatör yapımında ve şerit yapımında kullanılacak malzemeye araştırmalarını yapmaları ve karar vermeleri istenir.

- İndikatörün ne olduğu,
- Kağıt pH şeridinin ne olduğu ve
- Nasıl çalıştıkları hakkında tüm sınıf tartışılır ve
- Öğrencilerin bu konudaki fikirleri alınır.
- Bu giriş, onları etkinliğe hazırlamak için de yararlıdır. (8 DAKİKA-online sunum ders dışı)
- Daha sonra problem senaryosu öğretmen tarafından sunulur. (2 DAKİKA-online sunum ders dışı)
-

BTHP:

Zeynep Hanım işten çıkıp akşam yemek için tavuklu makarna yapmayı planladı bunun için, markete alışverişe gitti. Çok az zamanı vardı ve acil alışveriş yapıp evine döndü. Hemen malzemeleri yemek için hazırladı ve yemeğini yaptı. Zeynep Hanım hafif soğuk algınlığı geçiriyordu bu nedenle yemeğinin her zamanki enfes kokusunu alamasa da yemeğini zamanında yetiştirdiği için çok mutluydu. Eşi bir süre sonra eve gelmişti ve birlikte oturup yemeklerini yemişlerdi. Yemekten bir süre sonra ikisinin de mide bulantısı ve karın ağrısı gibi şikayetleri oluşmuştu. Hemen hastanenin acil bölümüne gittiler, gerekli tetkikler yapılınca gıda zehirlenmesi geçirdiklerini ve bunun yedikleri tavuğun son kullanma tarihinin geçmiş olmasından kaynaklı olduğunu öğrendiler. Daha önce de tavuk paketinin delinmiş olmasından kaynaklı benzer bir durumu yaşamışlardı. Zeynep hanım ve eşine gerekli müdahaleler yapıldıktan sonra, hastaneden taburcu oldular. Evlerine geçmiş olsun ziyaretine gelen arkadaşları Neslihan Hanım Japonya'da ürünlerin üzerinde son kullanma tarihinin geçmesi, ambalajın hava alması ya da gıdanın sıcaklığa maruz kalması sebebiyle ürünün bozulduğunun anlaşılmasını sağlayan renkli etiketlerin olduğundan bahsetti. Zeynep Hanım "Keşke bizim ülkemizde de benzer uygulamalar olsaydı" dedi. Zeynep Hanım ve ailesinin başına gelen olay çok üzücüydü. Çevremizde benzer durumları yaşayan birçok kişi var. Ambalajlanmış gıdaların tazeliğini doğrudan ölçen; gıdanın son kullanma tarihinden önce raf ömrü, güvenliği ve tazeliği hakkında tüketiciyi doğrudan bilgilendiren ve bu bilgilendirme işini renk değiştirerek yapan da indikatörler olabilir mi? Siz hızlı bozulabilecek süt, yoğurt, peynir, tavuk gibi ürünleri üreten bir firma olsaydınız ne tür etiketler tasarlardınız?

- Aşağıdaki fotoğraflar ile ilgili sorular yönlendirilir ve yazılı olarak cevaplamaları istenir. **(10 DAKİKA-online sunum ders dışı)**

Akıllı Ambalaj Etiketlerini daha önce duymuş muydunuz?





……
……
……
……





Bu etiketler acaba nedir?

……
……
……
……

Bu etiketlerin işlevi ne olabilir?

……
……
……
……

Bu etiketlerin çalışma mekanizması ve sağlık açısından önemi /gerekliliği nedir?

……
……
……
……

Gıdalar olumsuz saklama koşullarında bozulmaya başladığında genellikle karbondioksit, amin, amonyak, etanol veya hidrojen sülfür gibi asidik/bazik kimyasallar açığa çıkarır, bu asit ve bazların çeşitli indikatörlerin yardımı ile varlıkları tayin edilebilir mi?

……
……
……
……

Akıllı etiketlerde renk değişimi için kimyasal içerikli malzemeler kullanılmaktadır. **Etiketlerde renk değişimi için kimyasal boyalar yerine vücudumuza hiçbir zararı olmayan bitkilerden izole ettiğimiz; pH duyarlılığı olan doğal boyalar kullanılamaz mı?**

……
……
……
……

- Girişten sonra, öğretmen öğrencileri sınıftaki öğrenci sayısına bağlı olarak üç ila dört kişilik gruplar halinde çalıştırır. Etkinlik, **Wheeler-Mühendislik Tasarım Günlüğü,** (Wheeler, Whitworth ve Gonczi**,** 2014) adımlarında gerçekleştirilir. Mühendislik tasarım süreci için uygulanan Tasarım günlüğündeki sorular da öğrencileri yapılan araştırmanın önemli noktaları hakkında yönlendirir. Etkinlik boyunca doldurması gereken her grup için bu soruları içeren tasarım günlükleri yazdırılır. **(70 DAKİKA)**

1-Giriş: MEYDAN OKUMA:(5 DAKİKA- ödev)

- Soru öğrencilere ev ödevi olarak verilir sınıfta cevapları üzerinde konuşulur.

Buradaki sorun nedir? Ne yapmamız gerektiğini açıklar mısınız?

2-ARAŞTIRMA ve BEYİN FIRTINASI:(15 DAKİKA-ödev)

- Sorular öğrencilere ev ödevi olarak verilir sınıfta üzerinde konuşulur

---

- Etiketlerinizi yapmak için ne bilmek istiyorsunuz?

- Bir etiketin temel özellikleri nelerdir?

- Günlük hayattan hangi materyaller indikatör olarak kullanılabilir? Neden?

- pH şeritlerinin temel özellikleri nelerdir?

- Neden bazı malzemeler asitli/bazlı çözeltilerle reaksiyona girdiğinde renk değiştirir?

- İndikatörler Fen Bilimleri laboratuvarlarında asit-baz tayini dışında hangi amaçlarla kullanılır? Sağlık, gıda ya da endüstride kullanılır mı?

- Hastalık tayinlerinde kullanılan testler de indikatör sınıfına girer mi?

- Yaygın kullanılan kimyasal indikatörler nelerdir? Teması ya da tüketimi insan sağlığını tehdit eder mi?

- Kimyasal indikatörlere alternatif bitkisel boyar maddeler var mıdır? Varsa asit-baz duyarlılıkları ya da renk değişimlerini görebilir miyiz?

- Bitkilerin içinde bulunan, asit-baz ile etkileştiğinde renk değiştiren etken maddeler nedir, renk değişim mekanizması nasıl gerçekleşir? Bu etken maddeyi okul laboratuvarı imkanlarıyla bitkiden nasıl izole edebiliriz?

- Araştırın ve kullanılan malzeme için bir karar verin. Lütfen malzemeyi neden seçtiğinizi kısaca açıklayınız.

- Bu etkinlikte sunulan tasarım görevi için hangi malzemeler idealdir? İyi bir pH gösterge şeridi için ne tür malzemeler uygundur? Neden?

Bitkilerden (çay, kırmızı lahana, çilek, lavanta...) asit-baz ile etkileştiğinde renk değiştiren etken maddeleri izole ettik, artık hepimizin doğal indikatörleri var, peki bu doğal indikatörler ne işimize yarayacak? Sadece basit birer turnusol kağıdı mı yapacağız?

……
……
……
……
……
……
……
……
……

Olumsuz koşullara maruz kalan tavuğun bozulması sonucu amonyak gazının ve karbondioksit gazının açığa çıkacağı ve bunların indikatörlere duyarlı Asitler ve Bazlar olduğu kesindir. Peki bu bozulma sürecini bitkilerden elde ettiğimiz doğal indikatörler yardımı ile renk değişimi sağlayarak somut olarak görebilir miyiz?

……
……
……
……
……
……
……
……
……

3-TASARIM: (5 DAKİKA)

Gruplar sırasıyla aşağıdaki yöntem aşamalarını tamamlayarak birer ürün tasarımı geliştirmelidir, ayrıca yöntem sürecininin her aşamasını raporlaştırmalı ve hazırladıkları prototipi diğer arkadaşlarına sunmalıdırlar.

i. *Bitkilerden Doğal İndikatör Eldesi (Ekstraksiyon-İzolasyon)*
ii. *Bitkilerden Elde Edilen Doğal İndikatörlerin Ph Duyarlığının Gözlenmesi*
iii. *Ph Değişimine Duyarlı Ambalaj Etiketlerinin Tasarlanması*

Öğrenciler ürünlerini tasarlamadan ve test etmeden önce, öğretmen ve öğrenciler tasarımlarının işlevsel olduğuna nasıl karar vereceklerini tartıştılar. Tüm grup tartışmasında öğrenciler, ürünlerini test etmek için asidik ve bazik çözeltilere ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

- Paketli gıda zehirlenmelerinden korumak için bir çözüm tasarlayınız.İndikatör solüsyon ve striplerinizi hazırlamadan önce öğretmeninizden onay alınız. Ardından onları hazırlamaya başlayın.

- Açıklama öğrencilere ev ödevi olarak verilir sınıfta üzerinde konuşulur

Öğretmenden onay alındıktan sonra her grup bir bitkisel kaynaktan pigment ekstraksiyonuna (bitki kaynağının parçalara ayrılması ve daha sonra damıtılmış suda kaynatılması) indikatör solüsyonu ve şeritlerini hazırlamaya başlamıştır.

Etkinliğin uygulanmasında kiraz, gül yaprağı, çilek, kuşburnu, mor soğan, pancardan… herhangi birini seçip kullanmaya karar verdikleri dört grup oluşturuldu. Karar verilen bitki materyalleri antosiyaninler içerdiğinden tamamen uygundur.

4-İNŞA ET TEST ET:(26 DAKİKA)

Ev Yapımı pH Kağıt Test Şeritleri Nasıl Yapılır ? (6.aşamaya kadar 15 DAKİKA)

1.Aşama

Biraz bitki doğrayın. Yaklaşık ¼ kırmızı lahana başını doğramanızve karıştırıcıya dökmeniz gerekecek. pH kağıdınızı kaplamak için bitkinizdeki kimyasalları çıkaracaksınız. Bu kimyasallar antosiyaninler olarak bilinir ve lahana, gül ve çilek gibi bitkilerde bulunur. Antosiyaninler, nötr koşullar altında (pH 7.0) mor renktedir, ancak bir asit (pH <7.0) veya bir baz (pH>7.0) ile karşılaştıklarında renk değiştirirler.

- Aynı prosedür, meyveler, güller ve diğer antosiyanin içeren bitkiler kullanılarak takip edilebilir.

2.Aşama

Bitkinize kaynar su ekleyin. Yaklaşık 500 mL suyu elektrikli ısıtıcıda kaynatabilirsiniz. Kaynar suyu doğrudan lahana ile birlikte karıştırıcıya dökün. Bu, gerekli kimyasalların lahanadan çekilmesine yardımcı olacaktır.[2]

3.Aşama

Blenderi açın. En iyi sonuç için suyu ve lahanayı karıştırmanız gerekir. Su koyu mor olana kadar karışımı karıştırmaya devam edin. Bu renk değişimi, gerekli kimyasalları (antosiyaninler) lahanadan başarıyla çektiğinizi ve sıcak suda erittiğinizi gösterir. Devam etmeden önce blender içeriğinin en az on dakika soğumasına izin vermelisiniz.[3]

4.Aşama

Karışımı süzgeçten geçirin. Gösterge solüsyonundan (renkli su) herhangi bir lahana parçasını çıkarmak istiyorsunuz. Filtre kağıdı süzgeç yerine iş görecektir, ancak daha fazla zaman alabilir. İndikatör solüsyonu süzdükten sonra lahana parçalarını atabilirsiniz.[4]

5.Aşama

İndikatör solüsyonunuza izopropil alkol ekleyin. Yaklaşık 50 mL izopropil alkol eklemek solüsyonunuzu bakteri üremesinden koruyacaktır. Alkol solüsyonunuzun rengini değiştirmeye başlayabilir. Bu olursa, çözelti koyu mora dönene kadar sirke ekleyin.

- Gerekirse veya istenirse izopropil alkol yerine etanol kullanabilirsiniz.

6.Aşama

Portakal suyu, limon suyu,sirke, gazoz, sabunlu su,karbonatlı su ve süt gibi ev solüsyonlarına ev yapımı indikatörlerin pH değişimine tepkisini kontrol ediniz.

7.Aşama

Çözeltiyi bir tencereye veya kaseye dökün. Kağıdınızı batırmak için yeterince geniş ağzı olan bir kap istiyorsunuz. İçine boya döktüğünüz için leke tutmaz bir kap seçmelisiniz. Seramik ve cam iyi seçeneklerdir.[6]

8.Aşama

Gruplar uygun kağıtları seçiniz ve **kağıdınızı gösterge solüsyonuna batırın.** Kağıdı en alta kadar ittiğinizden emin olun. Kağıdın tüm köşelerini ve kenarlarını kaplamak istiyorsunuz. Bu adım için eldiven kullanmak iyi bir fikirdir.

9.Aşama

Kağıdınızın bir havlu üzerinde kurumasına izin verin. Asidik veya bazik buharların bulunmadığı bir yer bulun. Devam etmeden önce kağıdın tamamen kurumasına izin verilmelidir. İdeal olarak, bir gecede bırakacaksınız.

10.Aşama

Kağıdı şeritler halinde kesin. Bu, birkaç farklı örneği test etmenize izin verecektir. Şeritleri istediğiniz boyutta kesebilirsiniz, ancak genellikle işaret parmağınızın uzunluğu ve genişliği iyidir. Bu, parmaklarınızı numuneye sokmadan şeridi bir numuneye daldırmanıza izin verecektir.

11.Aşama

Farklı çözeltilerin pH'ını test etmek için şeritleri kullanın. Portakal suyu, limon suyu,sirke, gazoz, sabunlu su,karbonatlı su, ve süt gibi ev solüsyonlarını test edebilirsiniz.

12.Aşama

Stripleri serin ve kuru bir yerde saklayın. Stripleri kullanana kadar saklamak için hava geçirmez bir kap kullanmalısınız. Bu, onları asidik veya bazik gazlar gibi çevresel kontaminasyondan koruyacaktır. Ayrıca zamanla beyazlamalara neden olabileceğinden doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmaması da idealdir.

- Solüsyon içeren altı test tüpüne yaklaşık 5 damla indikatör solüsyonu koydular (İndikatör solüsyon hazırlığı için gerekli olan her tüp için 5 mL damla 1:1 su-etanol solüsyonu (Garber ve ark.Alıntı, 2013)). Öğrenciler tarafından portakal suyu, limon suyu, sirke, gazoz, sabunlu su, karbonatlı su ve süt gibi ev solüsyonlarının ev yapımı indikatörlerin pH değişimine tepkisi kontrol edildi. **(5 DAKİKA)**

- Hem indikatör solüsyonunuzu hem de şeritleri farklı pH'lara sahip erken hazırlanmış solüsyonlarla test edin. İndikatörünüzün ve striplerin solüsyonlu reaksiyonlarının fotoğraflarını çekebilirsiniz.

Her grup renk değişimini gözlemledi ve indikatör solüsyonun farklı pH'larda fotoğraflarını çekti. Öğrencilerin kendi araştırmaları sonucu bitkilerden etken maddeyi izole etmek için en uygun ekstraksiyon(izolasyon) yöntemini belirlemişlerdir, buna uygun olarak deney düzeneklerini hazırlayarak seçtikleri bitkilerden renk değiştiren doğal indikatörü izole etmişlerdir. Aşağıda öğrencilerin elde ettikleri bazı indikatörlerin asit ve baz çözeltilerinde gösterdikleri renk değişimi test sonuçları sıralanmıştır.

İZOLASYONU YAPILAN BİTKİ ÖZÜTÜNÜN TEST SONUÇLARI								
BİTKİ ÖZÜTLERİ	**Ev Solüsyonları**							
	Portakal suyu	Cam silme suyu	Limon suyu	Sirke	Gazoz	Sabunlu su	Karbonatlı su	Süt
Kırmızı Lahana								
Gül Yaprağı								
Maydonoz								
Lavanta								
Kırmızı Soğan Kabuğu								
Kuşburnu								

İZOLASYONU YAPILAN BİTKİ ÖZÜTÜNÜN TEST SONUÇLARI								
BİTKİ ÖZÜTLER	Portakal suyu	Cam silme suyu	Limon suyu	Sirke	Gazoz	Sabunlu su	Karbonatlı su	Süt
Çilek								
Turp								
Maydanoz								
İğde								
Kuzu Kulağı								
Çay								

Gruplar uygun kağıtları seçtiler. Laboratuvarlarda kullanılan filtre kağıtlarını, okulda kullanılan A4 kağıtlarını ve kahve makinesi filtre kağıtlarını vb. kullanmayı planladılar. Bu kağıtları seçmelerinin nedeninin kağıtların gözenekli yapısı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen materyallerin mevcudiyetinin bir başka neden olabileceğini düşünmektedir.

Şeritlerin şekli ve boyutu belirtilmemiş, ancak 3-4 cm (yükseklik) x 1-2 cm (genişlik) veya normal şerit boyutu test için yeterli olacaktır. Bu kısım yaklaşık bir ders saati (yani 40 dakika) sürmüştür. Öğrenciler etkinlik boyunca kimyasallarla ve ısıtmayla uğraşırken önlük, eldiven ve gözlük taktılar.

- Daha sonra her grup pH gösterge şeritlerini hazırlamaya başladı. Filtre kağıdı, A4 kağıdı ve kahve makinesi filtre kağıdını parçalara ayırırlar. Öğrenciler indikatör solüsyonları striplerin üzerine döktüler ve örneklerini laboratuvarda herhangi bir sorun oluşturmayacak şekilde şeritler saç kurutma makinesi ile veya havada bir süre (yani

laboratuvarın sıcaklığına bağlı olarak yaklaşık 30 dakika) kuruttular. Son olarak öğrenciler bu solüsyonlarla kağıt şeritleri test ettiler, renk değişimini gözlemlediler ve fotoğraflarını çektiler. (3 DAKİKA)

- Sonrasında öğrenciler, tercih etttikleri etiketleri farklı olumsuz koşullara maruz bırakılan tavuk paketleri üzerinde test ettiler. Renk değişimini gözlemlediler ve fotoğraflarını çektiler. (3 DAKİKA)

5-YENİDEN TASARLA: (4 DAKİKA)

- Tasarımınızda neyi değiştirirdiniz? Neden?

Beyin fırtınası ve araştırmadan sonra, her grup tasarım adımında kullanılan malzemeleri (yani hem ayıraç hem de etiket için) belirli bir nedenle ortaya koydu. Uygulamada her grup kısa bir sunumla (yaklaşık 40 dakika) indikatör ve şerit üretimine nasıl karar verdiklerini ve tercih etme nedenlerini belirtmişlerdir. Bu adımda öğretmen, öğrencilerin gerekli arka plan bilgisine sahip olup olmadığını da kontrol etme şansına sahip oldu.

6-MARKA VE LOGO TASARIMI: (5 DAKİKA)

Gösterge çözümünüz ve şeritleriniz için logonuzu ve markanızı oluşturunuz.

Tasarladıkları çözümün nasıl çalıştığını gıda güvenliği açısından nasıl bir öneme sahip olduğunu açıklayan grupça bir sunum hazırlamaları istenir(ödev).

7-DEĞERLENDİRME:(10 DAKİKA)

Bir sonraki aşamada her grup kendi indikatörünü ve etiketini kriter seti kullanılarak değerlendirdi (Tablo 4).

- Belirlenen ölçütleri kullanarak tasarımınızı değerlendirin.

Sosyal Ürün: Paylaşma ve Yansıtma Rubriği

Sosyal ürününü tasarlayan öğrenci ürününü sınıfıyla paylaşır. Aynı zamanda ürünü faydalı hale getirerek sınıf dışına taşacak şekilde bilgisini okula, aileye ve topluma aktarır.

	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	-----
Konuya hakimiyet	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hakimdir. Belirtilen süre içinde gerekli tüm bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde gerekli çoğu bilgiyi aktarır.	Öğrenci, sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece hakim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	-----
Sunum becerisi	Öğrenci, sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açlık ve anlaşılır bir şekilde yapmamıştır.	-----
				TOPLAM PUAN	---- / 12

Tablo-4

- Tasarımınızın güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?

5- DEĞERLENDİRME AŞAMASI (10 DAKİKA).

Gruplar hazırladıkları çalışmayı sözlü ve yazılı biçimde sınıfa sunacaklardır. Sunumda görev dağılımı, organizasyon şeması, prototip geliştirme süreci, ürünün yararlılığı ve gerekliliği ile ürünü piyasaya sunma fikirleri yer almalıdır.

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sorgulamaları ve sürece ilişkin değerlendirmeler yapmaları amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak grupların bir önceki aşamada tasarımlarını ve tasarımları ile yaptıkları ölçümleri sınıfa sunmaları istenir. Elde ettikleri sonuçlar tartışılır. Ardından öğrencilerden öz değerlendirme amaçlı grupça Sosyal ürün: Paylaşma ve yansıtma Rubriğini doldurmaları istenir. Rubrik sonuçları sınıf içerisinde açıklanır. Bu aşamada her grubun indikatörü ve etiketi kriter seti kullanılarak değerlendirildi (Tablo 4). Grup tasarımlarının değerlendirilmesine hem öğretmen hem de öğrenciler katıldı. Tasarımlar, dereceli puanlama anahtarı kriterlerini ne ölçüde sağladığına odaklanılarak analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Diğerlerine göre daha önceden belirlenmiş özelliklere hitap eden en iyi tasarım en iyi olarak seçilmiştir. Sonrasında gerçekleştirilen bu etkinliğe dair görüşme formu uygulanmıştır.

Görüşme Soruları (DERS DIŞI)

1. Bu aktivite ile ilgili görüşleriniz nelerdir?

……
……
……
……
……
……

2. Bu etkinlikten keyif aldınız mı? Eğer keyif aldıysanız; yaparken en çok eğlendiğiniz etkinlik hangisiydi?

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

3. Bu tür etkinliklerin diğer derslerinizde de uygulanmasını istermiydiniz? Eğer istiyorsanız hangi derslere uygulanmasını isterdiniz belirtir misiniz?

……
……
……
……
……
……

4. Bu aktivitede zorlandığınız noktalar nelerdi? Karşılaştığınız zorlukları aşabildiniz mi? Eğer aşabildiyseniz nasıl aştığınızı açıklar mısınız?

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

5. Bu etkinlik size neler kattı? Size ne gibi beceri kazandırdığını düşünüyorsunuz?

……
……
……
……
……
……
……
……
……

6. Bu etkinliğin Fen Bilimleri dersini günlük hayata bağlamanıza etkisi oldu mu?

……
……
……
……
……
……
……
……
……

7. Bu etkinliğin asitler-bazlar konusunu anlamanıza etkisi olduğunu düşünüyor musunuz?

……
……
……
……
……

Ek-13. Asit Yağmurları Ders Planı

1-GİRİŞ AŞAMASI (15 DAKİKA)

F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.

- Asitler tahrip edici özelliğe sahiptir.
- Asitler metaller ile tepkimeye girerek (H2) hidrojen gazının açığa çıkarır. Bu nedenle metal kaplarda saklanmaz.
- Bazlar Cam ve porseleni aşındırır.
- Asitlerin pH değerleri 7 den küçüktür.
- Bazların pH değerleri 7 den büyüktür.

F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.
F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.
F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.
F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.
F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.

Öğrencilerin ilgisini çekmek ve önbilgileri hakkında fikir sahibi olmaları için; Derse giriş aşamasında öğrencilere "MİDEMİZDEKİ ASİT" dijital hikayesi izletilir.
(2.5 DAKİKA)

1.1 "MİDEMİZDEKİ ASİT" dijital hikayesi

- Derse giriş aşamasında öğrencilere "MİDEMİZDEKİ ASİT" dijital hikayesi izletilir. Öğrenciler grup halinde çalışmaları için çalışma yaprakları dağıtılır ve uygulamaları sağlanır.

- Dijital Hikaye:

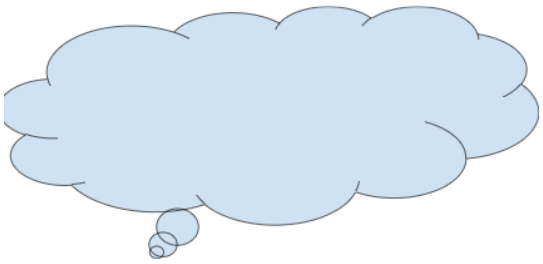
https://drive.google.com/file/d/1ELQMBUaUqOWOnHv25Wo7d0krjsi9yI2W/view?usp=sharing

- Senaryo:

https://docs.google.com/document/d/1SHK14A6PYKetIW6Fu7xmHs5wZ03SHm6QsQMLqSAb7OU/edit?usp=sharing

Senaryo:

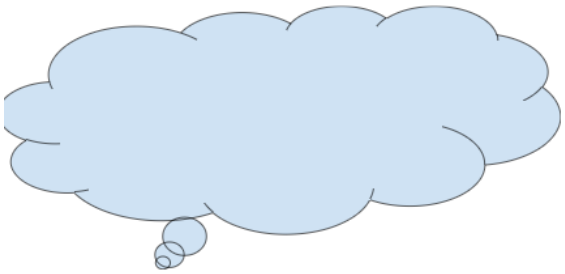
Selin'in babası bir gün aşırı mide yanması şikayetinden dolayı hastaneye gitti. Rahatsızlığı ile ilgili şikayetlerini doktora anlattı. Gerekli tetkikler yapılınca Doktor Selin ve babasının yanına gelip genel durum hakkında bilgi verdi.



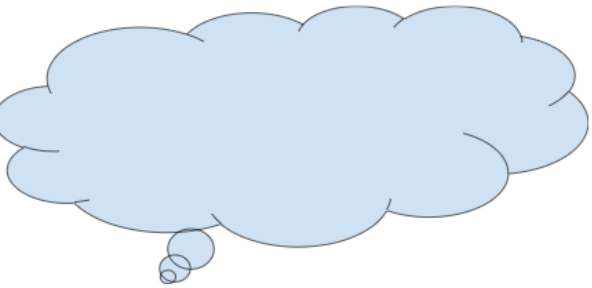
Sizce mide yanması nedir?

Peki midesinde yanma oluşmasının sebebi ne olabilir?

Doktor Hanım Selin'in babasına tedavi sürecinde bazı durumlara dikkat etmesi gerektiğini belirtti. Ayrıca tedavi amaçlı bir ilaç önerdi ve bu ilacın yanma hissini azaltacağını belirtti.

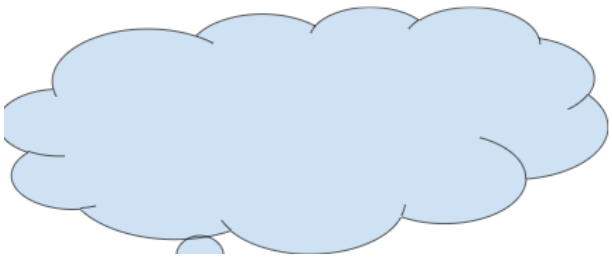


- ***Selin'in babasına verilen ilacın özellikleri nasıl olmalıdır?***

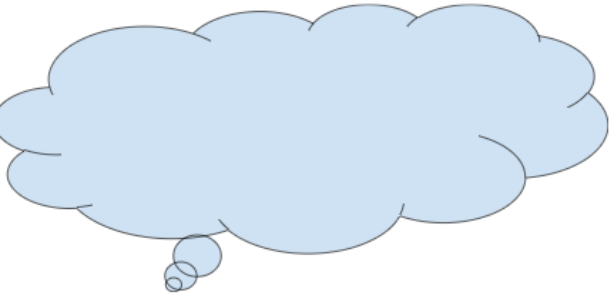


- ***Eğer Selin'in babası bu ilacı bulamasaydı, bunun yerine evde mutfakta bulunan malzelemelerle ne yapmasını tavsiye edebilirdiniz? Neden?***

Doktor Hanım ayrıca özellikle asitli gıdalardan uzak durulması gerektiğini belirtti.



- ***Peki sizce neydi bu uzak durulması gereken gıdalar?***



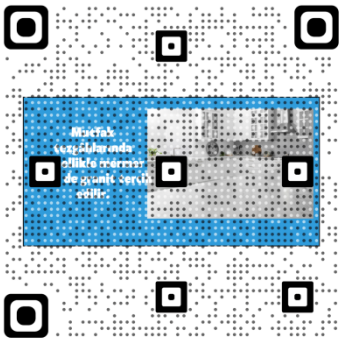
- ***Asitler ve Bazlar ile günlük hayatımızda nerelerde karşılaşıyoruz?***

Sorular sözlü olarak cevaplatılır. (5 DAKİKA)
Öğrenciler grup halinde çalışmaları için çalışma yaprakları dağıtılır ve uygulamaları sağlanır. Asitlerin maddeler üzerindeki etkileri, asitlerin genel özellikleri ve asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm öneri ile ilgili sunum izletilir, sorular sorular sorulur.

- Mutfak tezgâhlarında genellikle mermer değil de granit tercih edilir.
- Kristal gibi cam eşyaların ve bazı sırsız seramik kapların bulaşık makinesinde yıkanmaları sakıncalı olabilir.
- Asit çözeltileri metal kaplarda, baz çözeltileri ise cam kaplarda saklanmaz.
- Asitli gıdalar dişlerimiz ve kemiklerimizin sağlığı açısından tehlikelidir.
- Bilmediğiniz kimyasal maddeleri koklamak ve tadına bakmak oldukça sakıncalıdır. Bu maddelerin cilde teması halinde bol su ile yıkanmalıdır.
- Lavabo açıcıların aşırı kullanımı su tesisatına, hem de toprak ve su kirliliğine yol açarak çevreye zarar verir.

- Kireç ve pas çözücü olarak kullanılan kimyasallar ile çamaşır sularında bulunan klor canlılar ve çevre için oldukça zararlı olduğundan bu tür kimyasallar gereğinden fazla kullanılmamalıdır. Bilinçli tüketiciler olarak kullanılan temizlik maddelerini iyi tanımak önemlidir.

- Asit yağmurları doğaya, tarihi eserlere zarar verir.



• Yandaki QR kodu taratarak asitlerin maddeler üzerindeki etkileri, asitlerin genel özellikleri ve asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri ile ilgili sunumu izleyiniz ve sorulara cevap arayınız.

2- KEŞFETME AŞAMASI:(110 DK)
Öğrencilerin öğrenme sürecine hem fiziksel hem de zihinsel olarak aktif katılımını sağlamak amacıyla;

2.1-Balon patlatma deneyi videosu izletilir. (4 dk)
https://www.youtube.com/watch?v=fjYLI0G5IVw
https://docs.google.com/document/d/1kENVqZo4zDq3xXRJ0UGQKkEtaBG58bfes3HYB8e8MAU/edit?usp=sharing

2.2-Midemizdeki Asit çalışma yaprağı ile, öğrencilerin var olan bilgilerini gruplar halinde gözlem ve deney yoluyla test ederek deneyim kazanmaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deneme aşamasında öğrencilerin Asitler ve Bazların genel özellikleri ve günlük hayatta asit baz örnekleri kavramlarına ilişkin bilgilere kendilerinin ulaşmasını sağlamak amacıyla değişik uygulamalar üzerinden etkinlikler planlanmıştır. (Mentimer:20 dk, Canva:15 dk, padlet:10-10-10 dk-Quiziz:ödev)
Selin'in aklındaki sorulara birlikte cevap arayalım mı ne dersiniz?

Bu aşamada Asitler ve Bazların genel özellikleri ve günlük hayatta asit baz örnekleri kavramlarına ilişkin bilgilere ulaşmanızı sağlamak amacıyla değişik uygulamalar üzerinden etkinlikler planlanmıştır. Aşağıdaki QR Kodları taratarak etkinlikleri uygulamalar üzerinden gerçekleştiriniz.

Etkinlik Açıklaması	*QR kodu*	*Kontrol*
• **Mentimer** uygulaması üzerinden sizlere Günlük hayatımızdaki asit-baz örnekleri verilecektir. Yandaki QR kodu taratarak bu maddeleri asit-baz olarak gruplayınız.		
• Daha sonra ise; rahatsızlanan midemizin sağlığı için bu maddelerden hangilerinden kaçınılması gerektiğine dair **canva** uygulaması üzerinden poster hazırlayınız.		
• Yiyeceklerin pH'larını araştırınız ve yandaki QR kodu taratarak **padlet** uygulaması üzerinden tasarlanan pH cetveli üzerinde yerleştiriniz.		
• Aşağıdaki QR kodu taratarak **padlet** uygulaması üzerinden verilen yiyecekleri çok zararlıdan az zararlıya doğru sıralayınız.		
• Yiyeceklerin pH'ları ile zararları arasında ilişki kurarak aşağıdaki QR kodu taratarak yine **padlet** uygulaması üzerinden açıklamalarınızı yazarak paylaşınız.		
• Asit ve bazların genel özellikleri, Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler, Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur ve Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler kazanımları ile ilgili QUİZİZZ UYGULAMASI üzerinden paylaşılan 20 soruyu yandaki QR kodu taratarak cevaplamaya çalışınız. (20 Soruluk)		

2.3-ETKİNLİK: <u>ASİTLERİN VE BAZLARIN MADDELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ</u>

Asitlerin ve Bazların Maddeler Üzerindeki Etkisi etkinliği yapılır. Öğrencilere Asitler Bazların çeşitli maddeler üzerine etkilerini tahmin etmeleri istenir. Verilen tabloyu doldurmaları istenir. Öğrencilerden deney gözlemlerine dayalı olarak verilen tabloyu doldurmaları beklenir. (tahmin:10+10 dk, gözlem: 10+10 dk, yorum: ödev)

- **Asit** (HCl) damlatıldığında; oluşabilecek değişiklikleri **tahmin** ediniz.

Maddeler	Gaz Çıkışı	Sıcaklık Değişimi	Renk Değişimi	Aşınma
Yaprak				
Kumaş				
Alüminyum folyo				
Çinko				
Kağıt				
Plastik				
Kemik				
Cam				
Porselen				
Mermer				

- **Baz** (NaOH) damlatıldığında; oluşabilecek değişiklikleri **tahmin** ediniz.

Maddeler	Gaz Çıkışı	Sıcaklık Değişimi	Renk Değişimi	Aşınma
Yaprak				
Kumaş				
Alüminyum folyo				
Çinko				
Kağıt				
Plastik				
Kemik				
Cam				
Porselen				
Mermer				

-

- **Asit** (HCl) damlatıldığında; örneklerimizi nasıl etkilediğini **gözlem**lerinize dayanarak not alınız.

Maddeler	Gaz Çıkışı	Sıcaklık Değişimi	Renk Değişimi	Aşınma
Yaprak				
Kumaş				
Alüminyum folyo				
çinko				
Kağıt				
Plastik				
Kemik				
Cam				
Porselen				
Çinko				
Mermer				

- **Baz** (NaOH) damlatıldığında; örneklerimizi nasıl etkilediğini **gözlem**lerinize dayanarak not alınız.

Maddeler	Gaz Çıkışı	Sıcaklık Değişimi	Renk Değişimi	Aşınma
Yaprak				
Kumaş				
Alüminyum folyo				
Kağıt				
Plastik				
Kemik				
Cam				
Porselen				
Çinko				
Mermer				

- Tahminleriniz ve gözlemleriniz uyumlu mu?

- Asit ve bazların örneklerimizi nasıl etkilediğini gözlemlerinize göre açıklayınız?

- Asidik ve bazik özellikleri gösteren maddeler eşyalarımıza ve bize olumsuz etkileri nedir?

- Asitler ve bazların olumsuz etkilerine karşı nasıl önlemler almalıyız?

3-Açıklama (25 dk)

Destekleme aşamasında öğretmenin konuya ilişkin açıklamalar yaparak öğrencilerin ön bilgileri ve deneme aşamasında elde ettikleri verileri karşılaştırması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda destekleme aşamasında öğretmen öğrencilerin öğrendiği bilgileri destekleme adına Öğrencilerin yaptıkları araştırmalara yönelik canva ve padlet uygulamaları üzerinden bireysel olarak hazırladıkları sunumları ve deney raporlarını paylaşmaları istenir. Mentimer uygulaması üzerinden öğrencilerin verdikleri cevaplar akıllı tahtada paylaşılır. Tartışma ortamı yaratılır. Öğretmen asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkileri, asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikeler ve asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri hakkında teorik bilgiler verir.

4-Derinleştirme (40 dk)

Problem durumu: Dünya Atmosferindeki Kimyasallar (CO2-SO2-NO2) atmosferdeki su ile birleşerek yağmur olarak yeryüzüne geri dönerler. Fakat bu yağan yağmur suyu göl ve akarsu ekosistemlerine olumsuz etkileri söz konusudur. Siz bir araştırmacı olarak bu etkileri en aza indirmek adına neler yapabilirsiniz?

BTHP

Torbalı'nın Sesi Gazetesi; Belevi'nde Çevre Felaketi manşetiyle bir haber yayınladı. Bu habere göre; Belevi Gölündeki sazlıkların büyük bir kısmı kurudu ve toplu balık ölümleri gözlemlendi. Çevre uzmanları yaptıkları incelemeler sonucunda; su pH'ının düşük olduğunu ölçümledi ve buna asit yağmurlarının sebep olduğunu belirledi. Sevgili Torbalılı öğrencilerim siz yakın çevrenizde gerçekleşen bu doğa felaketine nasıl çözüm önerileri getirebilirsiniz?

Aşağıdaki aşamaları takip ederek problem durumuna iki grup halinde çalışma yürüterek çözüm önerileri geliştirmeleri beklenir.

4.1-Stem etkinliği (Asit Yağmurlarının Sucul Ekosistemlere Etkisi)

https://docs.google.com/document/d/1XGqh2N4k0SZ1MH9pV9YtXvT4iFXmQonZggwT-dxTmpI/edit?usp=sharing

1.grup:

ASİT YAĞMURLARININ SUCUL EKOSİSTEMLERE ETKİSİ

Mühendislik tasarım süreci için tasarım günlüğü. (Wheeler, Whitworth ve Gonczi tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci (2014)

Merhaba Sevgili Bilim İnsanı!

Doğaya karşı duyarlı olduğun için teşekkür ederiz. Şimdi bilimin gücünden faydalanarak bir deney yapalım ve doğal çevre için birlikte bir adım atalım. Daha önce asit yağmurlarını duymuş muydun? Asit yağmurları nasıl oluşuyor ve bu yağmurların çevreye nasıl etkileri var çok etkili bir deneyle birlikte keşfedelim!

1-Giriş: MEYDAN OKUMA:

Buradaki sorun nedir? Ne yapmanız gerektiğini açıklar mısınız?

2-

ARAŞTIRMA ve BEYİN FIRTINASI:

- Daha önce asit yağmurlarını duymuş muydun?

- Asit yağmurları nasıl oluşuyor?

- Bu yağmurların çevreye nasıl etkileri var ?

- Su kirliliği nedir?

- Ekosistem nedir? Göl ekosistemi nelerden oluşur?

- Sucul ekosistemler üzerinde bu etkileri göstermek için nasıl bir düzeneğe ihtiyacınız olabilir?

- Asit yağmurunun sucul sistemlere etkilerini en aza indirmek için kullanılacak malzemelere karar verin. Lütfen malzemeyi neden seçtiğinizi kısaca açıklayınız

3-TASARIM:

Göl canlılarını asit yağmurlarından korumak için aynı zamanda ekosistem dengesini de göz önünde bulundurarak bir çözüm tasarlamaları istenir. Bu sistemi hazırlamadan önce öğretmenden onay alınmasını ve sonra hazırlamaya başlamaları beklenir.

4-İNŞA ET TEST ET:

Asit yağmuru damlatma sistemlerini, pH ölçümü için kullanacakları ardunio setlerini farklı pH'lara sahip önceden hazırlanmış çözeltilerde test etmeleri, ardunio seti ile hazırlamış oldukları ph metre sayesinde farklı pH'lardaki sucul sistemleri oluşturmaları, asit yağmurlarının etkilerini en aza indirmek adına düşündükleri çözümü isteme dahil edip sistemdeki değişimi gün gün fotoğrafını çekmeleri istenir.

5-YENİDEN TASARLA:

- Tasarımınızda neyi değiştirirdiniz? Neden?

Beyin fırtınası ve araştırmadan sonra, her grup tasarım adımında kullanılan malzemeleri belirli bir nedenle ortaya koydu. Uygulamada her grup kısa bir sunumla mataryel seçimine nasıl karar verdiklerini ve tercih etme nedenlerini belirtmişlerdir. Bu adımda öğretmen, öğrencilerin gerekli arka plan bilgisine sahip olup olmadığını da kontrol etme şansına sahip oldu.

6-MARKA VE LOGO TASARIMI:

- Asit yağmurlarının etkilerini en aza indirmek için çözümünüz için logonuzu ve markanızı oluşturmaları beklenir.

Tasarladıkları çözümün nasıl çalıştığını, göl canlılarını nasıl koruduğunu ve çevresel etkilerini nasıl azalttığını açıklayan bir sunum hazırlamaları istenir.

7-DEĞERLENDİRME:

- Belirlenen ölçütleri kullanarak tasarımınızı değerlendirin.

Sosyal Ürün: Paylaşma ve Yansıtma Rubriği

Sosyal ürününü tasarlayan öğrenci ürününü sınıfıyla paylaşır. Aynı zamanda ürünü faydalı hale getirerek sınıf dışına taşacak şekilde bilgisini okula, aileye ve topluma aktarır.

	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	-----
Konuya hakimiyet	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hakimdir. Belirtilen süre içinde gerekli tüm bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde gerekli çoğu bilgiyi aktarır.	Öğrenci, sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece hakim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	-----
Sunum becerisi	Öğrenci, sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açlık ve anlaşılır bir şekilde yapmamıştır.	-----
				TOPLAM PUAN	---- / 12

- Tasarımınızın güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?

4.2-STEM Etkinliği (Asit Yağmurlarının Toprak Üzerindeki Bitkilere Etkisi)

https://docs.google.com/document/d/11rx_PmMQt9CVk_-RdlVFDsTevgbF0fKSPLxzGiuBNXk/edit?usp=sharing

2.Grup:

ASİT YAĞMURLARININ TOPRAK ÜZERİNDEKİ BİTKİLERE ETKİSİ

Mühendislik tasarım süreci için tasarım günlüğü. (Wheeler, Whitworth ve Gonczi tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci (2014)

Merhaba Sevgili Bilim İnsanı!

Doğaya karşı duyarlı olduğun için teşekkür ederiz. Şimdi bilimin gücünden faydalanarak bir deney yapalım ve doğal çevre için birlikte bir adım atalım. Daha önce asit yağmurlarını duymuş muydun? Asit yağmurları nasıl oluşuyor ve bu yağmurların çevreye nasıl etkileri var çok etkili bir deneyle birlikte keşfedelim!

1-Giriş: MEYDAN OKUMA:

Buradaki sorun nedir? Ne yapmamız gerektiğini açıklar mısınız?

2-ARAŞTIRMA ve BEYİN FIRTINASI:

- Daha önce asit yağmurlarını duymuş muydun?

- Asit yağmurları nasıl oluşuyor?

- Bu yağmurların çevreye nasıl etkileri var ?

3-TASARIM:

Toprak bitkilerini asit yağmurlarından korumak için bir çözüm tasarlamları istenir. Toprak bitki sistemlerini, pH ölçüm mekanizmalarını ve asit yağmuru damlatma sistemlerini hazırlamadan önce öğretmenlerinden onay almaları ve sonra hazırlamaya başlamaları beklenir.

4-İNŞA ET TEST ET:
Asit yağmuru damlatma sistemlerini, pH ölçümü için kullanacakları ardunio setlerini farklı pH'lara sahip önceden hazırlanmış çözeltilerde test etmeleri, ardunio seti ile hazırlamış oldukları ph metre sayesinde farklı pH'lardaki toprak bitkisi sistemleri (iki adet normal toprakta yetişmiş buğday bitkisi) oluşturmaları, asit yağmurlarının etkilerini en aza indirmek adına düşündükleri çözümü isteme dahil edip (karbonat, gübre vs.) sistemdeki değişimi gün gün fotoğrafını çekmeleri istenir.

5-YENİDEN TASARLA:

- Tasarımınızda neyi değiştirirdiniz? Neden?

Beyin fırtınası ve araştırmadan sonra, her grup tasarım adımında kullanılan malzemeleri belirli bir nedenle ortaya koyulur. Uygulamada her grup kısa bir sunumla mataryel seçimine nasıl karar verdiklerini ve tercih etme nedenlerini belirtir. Bu adımda öğretmen, öğrencilerin gerekli arka plan bilgisine sahip olup olmadığını da kontrol etme şansına sahip olur.

6-MARKA VE LOGO TASARIMI:

- Asit yağmurlarının etkilerini en aza indirmek için çözümünüz için logonuzu ve markanızı oluşturunuz.

- Tasarladığınız çözümün nasıl çalıştığını, toprak bitkisini nasıl koruduğunu ve çevresel etkilerini nasıl azalttığını açıklayan bir sunum hazırlayınız.

7-DEĞERLENDİRME:

- Belirlenen ölçütleri kullanarak tasarımınızı değerlendirin.

Sosyal Ürün: Paylaşma ve Yansıtma Rubriği

Sosyal ürününü tasarlayan öğrenci ürününü sınıfıyla paylaşır. Aynı zamanda ürünü faydalı hale getirerek sınıf dışına taşacak şekilde bilgisini okula, aileye ve topluma aktarır.

	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	-----
Konuya hakimiyet	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hakimdir. Belirtilen süre içinde gerekli tüm bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde gerekli çoğu bilgiyi aktarır.	Öğrenci, sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece hakim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	-----
Sunum becerisi	Öğrenci, sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açlık ve anlaşılır bir şekilde yapmamıştır.	-----
				TOPLAM PUAN	---- / 12

- Tasarımınızın güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?

5-Değerlendirme (10 dk)

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sorgulamaları ve sürece ilişkin değerlendirmeler yapmaları amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak grupların bir önceki aşamada tasarımlarını ve tasarımları ile yaptıkları ölçümlerini içeren deney raporlarını sınıfa sunmaları istenir. Elde ettikleri sonuçlar tartışılır. Ardından öğrencilerden öz değerlendirme amaçlı grupça Sosyal ürün: Paylaşma ve yansıtma Rubriğini doldurmaları istenir. Rubrik sonuçları sınıf içerisinde açıklanır.

Sonrasında görüşme sorularını cevaplamaları istenir.

Görüşme Soruları

1. Bu aktivite ile ilgili görüşleriniz nelerdir?

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

2. Bu etkinlikten keyif aldınız mı? Eğer keyif aldıysanız; yaparken en çok eğlendiğiniz etkinlik hangisiydi?

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

3. Bu tür etkinliklerin diğer derslerinizde de uygulanmasını istermiydiniz? Eğer istiyorsanız hangi derslere uygulanmasını isterdiniz belirtir misiniz?

……
……
……
……
……
……

4. Bu aktivitede zorlandığınız noktalar nelerdi? Karşılaştığınız zorlukları aşabildiniz mi? Eğer aşabildiyseniz nasıl aştığınızı açıklar mısınız?

……
……
……
……
……
……
……
……
……
……

5. Bu etkinlik size neler kattı? Size ne gibi beceri kazandırdığını düşünüyorsunuz?

……
……
……
……
……
……
……
……
……

6. Bu etkinliğin Fen Bilimleri dersini günlük hayata bağlamanıza etkisi oldu mu?

……
……
……
……
……
……
……
……
……

7. Bu etkinliğin asitler-bazlar konusunu anlamanıza etkisi olduğunu düşünüyor musunuz?

……
……
……
……
……
……
……

EK-14. Sosyal ürün: Paylaşma ve yansıtma Rubriğini

https://docs.google.com/document/d/1QpbHDQOuZemjxqsaUhHreKz6PLZYaqsdiRMIG8dOOkY/edit?usp=sharing

- Belirlenen ölçütleri kullanarak tasarımınızı değerlendirin.

Sosyal Ürün: Paylaşma ve Yansıtma Rubriği

Sosyal ürününü tasarlayan öğrenci ürününü sınıfıyla paylaşır. Aynı zamanda ürünü faydalı hale getirerek sınıf dışına taşacak şekilde bilgisini okula, aileye ve topluma aktarır.

	4	3	2	1	Puan
Hazır Bulunuşluk	Öğrenci tam anlamıyla hazırlanmış ve öncesinde prova yapmış.	Öğrenci hazırlanmış fakat prova eksikliği bulunuyor.	Öğrencinin hazırlığı ve provası yeterli değil.	Öğrenci sunum yapmak için hazırlanmamış.	-----
Konuya hakimiyet	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece tamamen hakimdir. Belirtilen süre içinde gerekli tüm bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde gerekli çoğu bilgiyi aktarır.	Öğrenci, sosyal ürün ve bilişsel sürecin bazı kısımlarına iyi derecede hakimiyet sergiler. Belirtilen süre içinde bazı bilgileri aktarır.	Öğrenci, sosyal ürüne ve bilişsel sürece hakim değildir. Belirtilen süre içinde bilgi aktarımı yetersiz kalmıştır.	-----
Sunum becerisi	Öğrenci, sunum boyunca uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, genellikle uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap ederek, açık ve anlaşılır şekilde sunumunu yapar.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden dili kullanımında ara sıra problemler yaşar. Sunumun bazı yerleri açık ve anlaşılır değildir.	Öğrenci, uygun ses tonu ve beden diliyle, izleyicilere hitap etmemiştir. Sunumunu açlık ve anlaşılır bir şekilde yapmamıştır.	-----
				TOPLAM PUAN	---- / 12

EK-15. Kimyada Etkili STEM Dersi Planlayabilmek ve Uygulayabilmek İçin Kontrol Listesi ile Ders Planı Rubriği

Kategori	Ölçüt	Evet	Hayır
Problem	Derste odaklanılan problem, gerçek yaşam problemi mı?		
	Seçilen problemin birden fazla farklı çözümü var mı?		
	Problemin öğrenciler tarafından anlaşılması için Senaryo var mı?		
	Problemi çözmek için farklı disiplinlerdeki bilgilere ihtiyaç duyulur mu?		
Etkinlik	Öğrencilerin zihinsel ve bedensel olarak derse katilimi sağlanabilir mi?		
	Etkinlikler, öğrencilerin seviyesine uygun mu?		
	Etkinlikler, öğrencilerin başarma duygusu yaşamasına olanak sağlar mı?		
	Etkinlikler tüm öğrencilere (kız ve erkek) eşit şekilde hitap eder mi?		
	Etkinlikler teknolojik araçları kullanmayı gerekli kılıyor mu?		
	Etkinlikler bilişim teknolojilerini kullanmayı gerektiriyor mu?		
Yaklasim	STEM dersi, mühendislik tasarımı çerçevesinde hazirlandi mi?		
	Öğretilen fen ve matematik bilgileri gerçek yaşam bağlaminda birbirine entegre edilebilir mi?		
	Öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirecek etkinlikler var mı?		
	Ders, takım çalışmasi yapılacak şekilde planlandı mı?		
	Bireysel olarak öğrencilerin ya da takımların başarısını değerlendirmek için alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımları kullanılmış mı?		

Akgündüz, D. (Ed.). (2018). Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi (s. 245). Anı Yayıncılık.

Kimyada etkili bir STEM dersi planlayabilmek ve uygulayabilmek için kontrol listesindeki bütün ölçütlerin “evet” olarak işaretlenmiş olması gerekir.

EK-16. Kimyada Etkili STEM Dersi Planlayabilmek ve Uygulayabilmek İçin Kontrol Listesi ile Ders Planı Rubriği

Ölçütler	Hayır	Kısmen	Evet
Sınıf düzeyi, ders adı, ünite ve konu belirtilmiştir.			
Süre ders içeriği dikkate alınarak yazılmıştır.			
Etkinliği yapmak için gerekli tüm araç-gereç yazılmıştır.			
Güvenlik önlemleri belirtilmiştir.			
Kimya ve matematik kazanımını ile beceriler programa göre yazılmıştır.			
Teknoloji ve mühendislik kazanımları öğrenci düzeyine uygundur.			
Dikkat çekme etkinliği var ve amacına uygundur.			
Öğrencileri derse motive edecek etkinlik ve amacına uygundur.			
STEM uygulamasi öğrenci seviyesine uygundur.			
STEM uygulamasi kimya kazanımını kazandıracak niteliktedir.			
STEM uygulamasi teknoloji kazanımını kazandıracak niteliktedir.			
STEM uygulamasi matematik kazanımını kazandıracak niteliktedir.			
STEM uygulaması mühendislik kazanımını kazandıracak niteliktedir.			
STEM uygulaması plana yazilan becerileri kazandıracak niteliktedir.			
Tüm kazanımlara yönelik ölçme ve değerlendirme etkinliği bulunmaktadir.			

Kimyada Etkili Stem Dersi Planlayabilmek Ve Uygulayabilmek İçin Kontrol Listesi Ve Ders Planı Rubriği

Akgündüz, D. (Ed.). (2018). Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi (s. 248). Anı Yayıncılık.

Rubrikte hayır seçeneği 0, kısmen seçeneği 1, evet seçeneği 2 puandır. Alınabilecek en yüksek puan 30’dur.

Ek-17. Etiket Tasarım Etkinliği Fotoğrafları

A- "ORTANCANIN GİZEMİ" dijital hikayesi



B-Dijital hikayedeki QR kodu taratarak MENTİMER uygulaması üzerinden soruların cevaplanması



C-Dijital Hikayedeki Soruların sözlü olarak cevaplanması ve derse ilginin çekilmesi



D-Dijital hikayedeki soruların tablo üzerinde cevaplanması



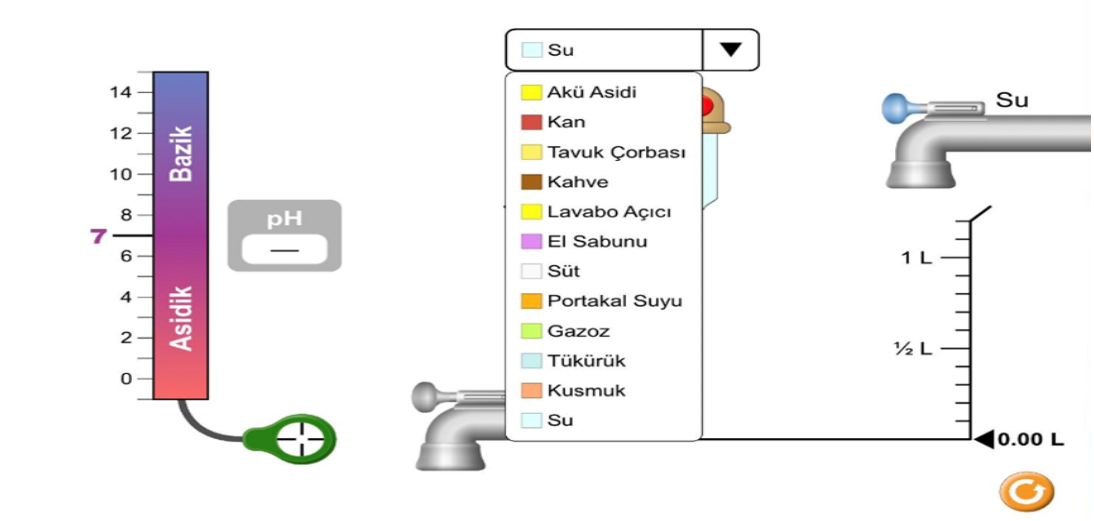
Ayıraçlar	Asidik Maddede	Bazik Maddede
1-.....	.....	.....
2-		
3-		
4-		
5-		
6-		
7-		
8-		

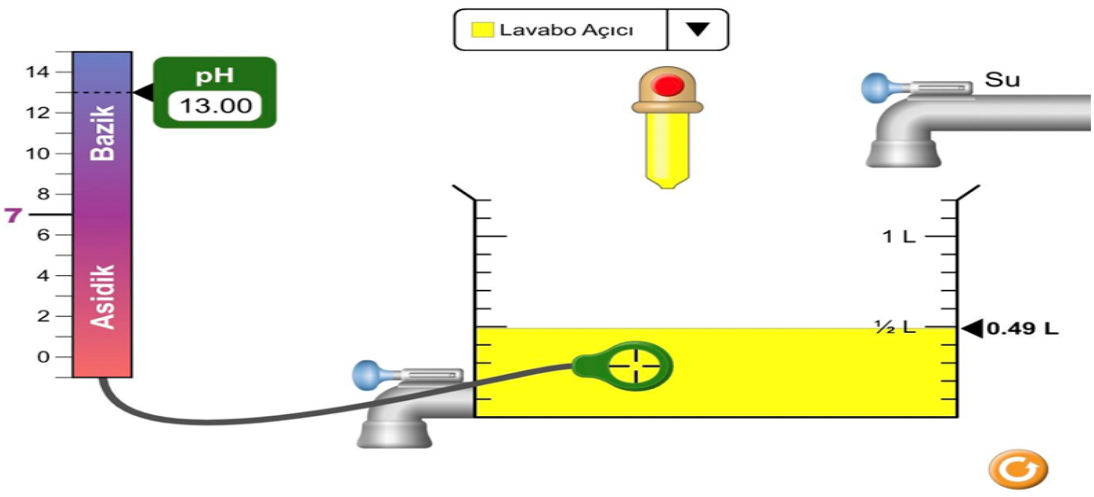
E- phet simülasyon etkinliği- Çözeltileri pH<7 ya da pH<7 şeklinde sınıflandırmaları ve niçin böyle düşündüklerini açıklamaları

ÇÖZELTİ	pH<7	pH<7	Açıklamanız
Su			
Akü Asidi			
Kan			
Tavuk çorbası			
Kahve			
Lavabo Açıcı			
El Sabunu			
Süt			
Portakal Suyu			
Gazoz			
Tükürük			
Kusmuk			

F- pH bulma

1 – pH doğrulaması için mevcut 12 maddeden birini seçin.





G-pH bulma etkinliği çalışma yaprağı

Seçiminiz:_____

2 – Bu maddeden yaklaşık 0,50 L koyun ve uygulamada bulunan pH metreyi kullanarak pH değerini kontrol edin, maddenin asidik mi yoksa bazik mi olduğunu belirtin.

pH: _____ Asidik ☐ Bazik ☐

- Aynı işlemi birkaç kez tekrarlayınız.

3- Maddenin pH'ı ile asitlik-bazlığı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

.....

.....

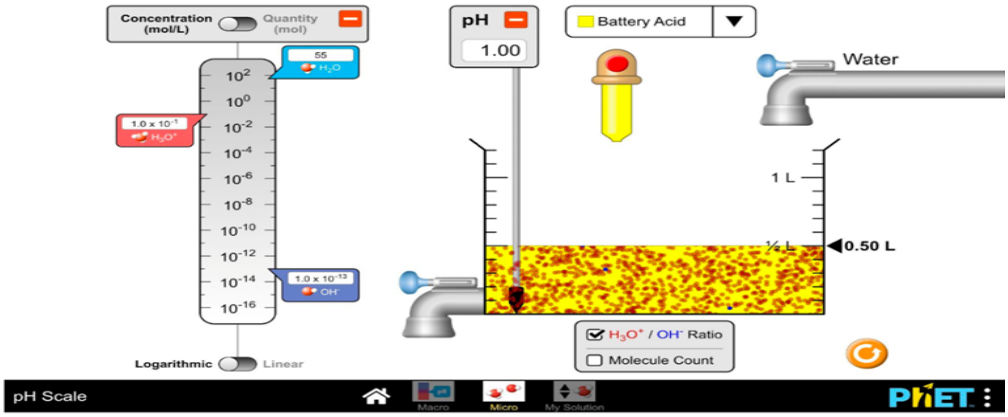
.....

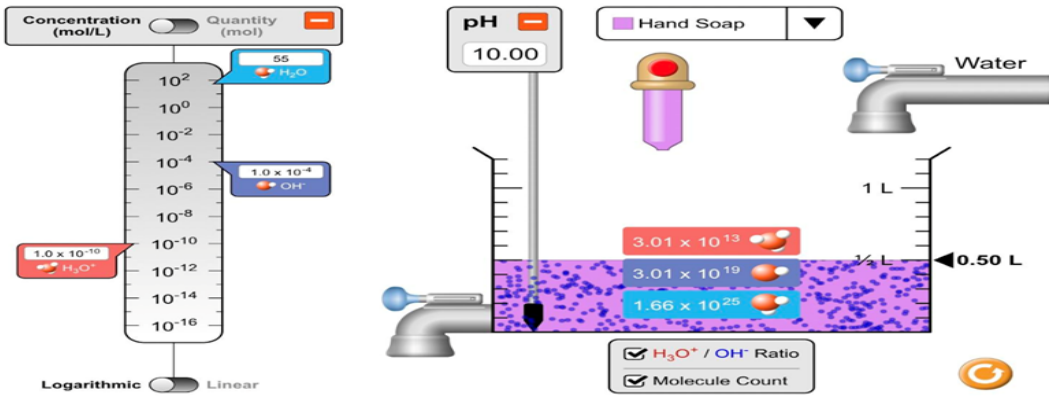


H-İyon konsantrasyonu gözlemi

Mikro Düzey:

Makro düzeyde olduğu gibi mevcut 12 maddeden birini seçip pH değerini gözlemleyiniz. Ardından (H3O+/ OH-) iyon oranlarını ve molekül miktarlarını gösteren kutucuğu işaretleyerek çözeltiye ait durumları gözlemleyiniz.







I- İyon konsantrasyonu gözlemi etkinliği çalışma yaprağı

1- Asidik maddelerde hangi iyonun miktarının arttığını belirtiniz.

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

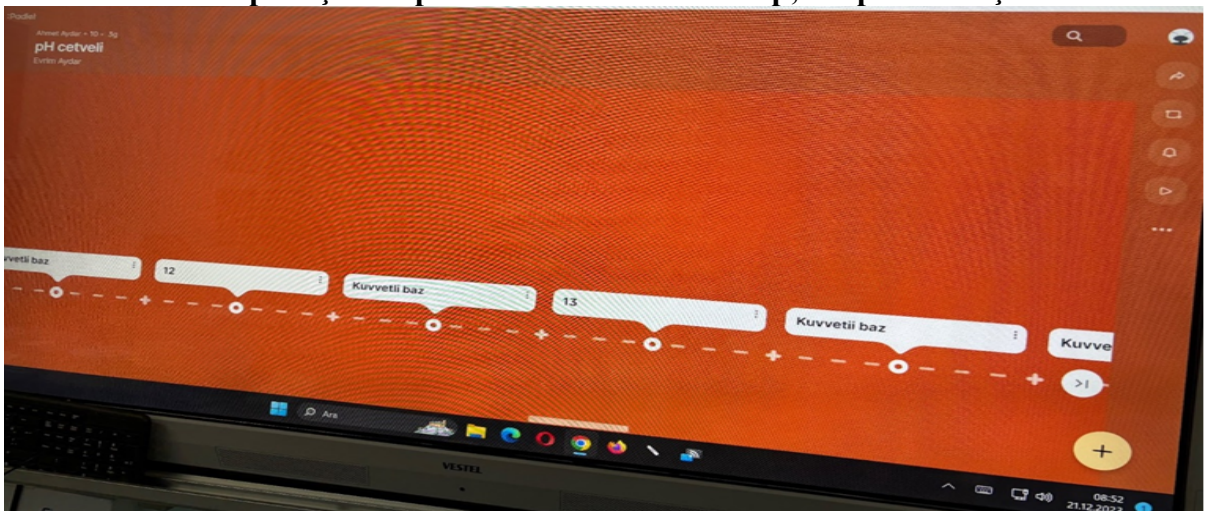
2- Bazik maddelerde hangi iyonun miktarının arttığını belirtiniz.

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

3- Asitler ve bazların kuvvet derecesi ile çözeltideki iyon konsantrasyonu arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

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

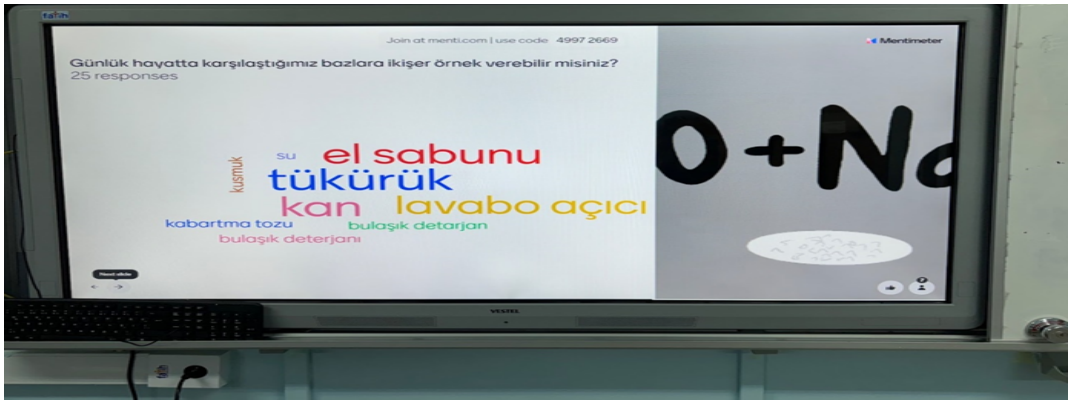
J-Çizelge Padlet uygulaması ile çalışma gruplarının birlikte çalışarak asitler bazların kuvvvet derecesi -ph ilişkisini pH cetveli üzerinde belirtip; bir poster oluşturulması



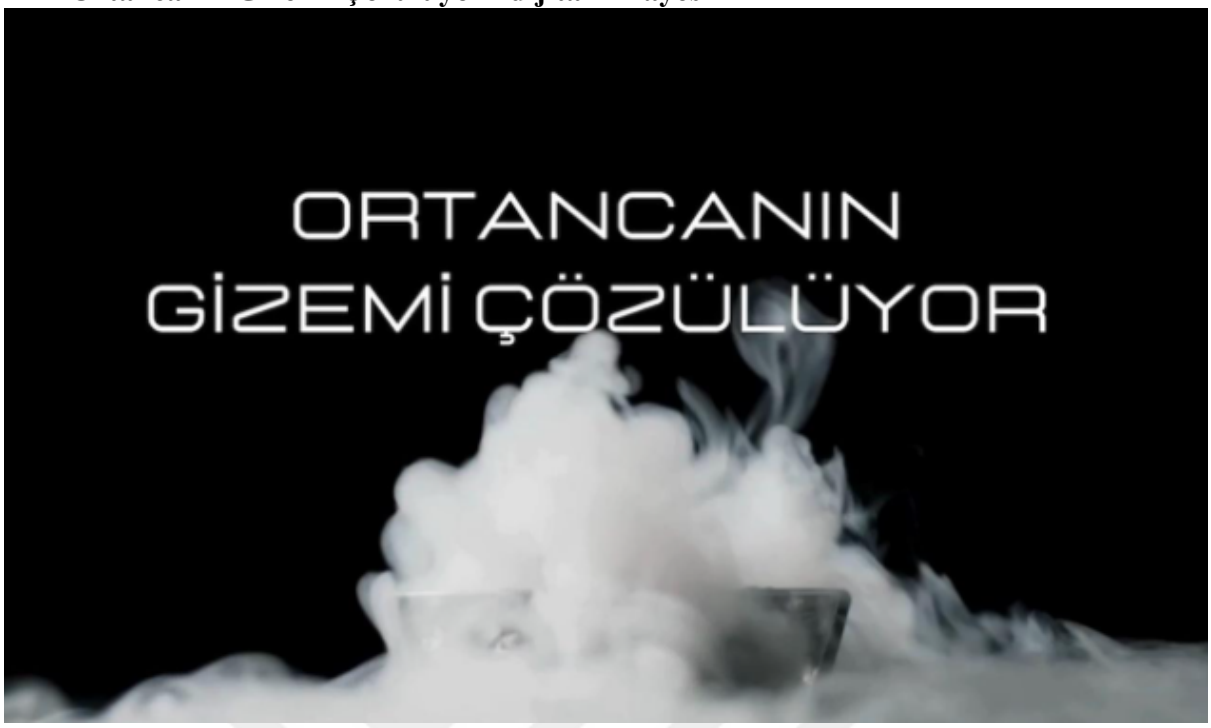
K-Turnusol renk değişimi etkinliği ile ph ı bilinen maddelerin turnusol kağıdındaki renk değ. gözlemleme ve asit-baz tayini



L-QR kodu taratarak Mentimer -word cloud uygulaması üzerinden günlük hayatımızda karşılaştığımız asitler, bazlar ve indikatörlere ikişer örnek verilmesi



M- “Ortancanın Gizemi Çözülüyor” dijital hikayesi

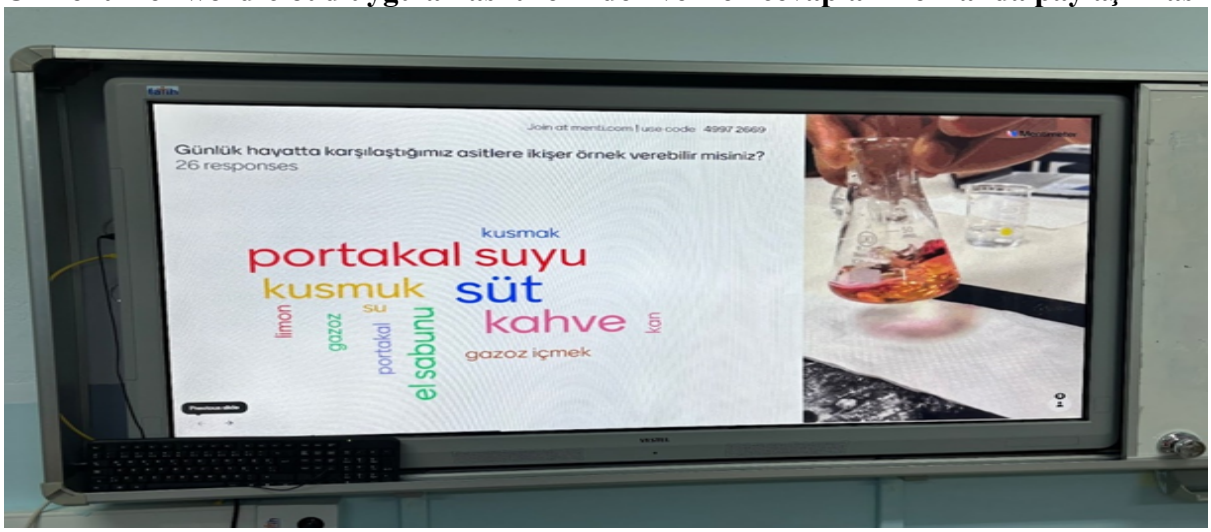


N-Mentimer ve Padlet uygulaması üzerinden hazırlanan sunumların akıllı tahtada yansıtılması

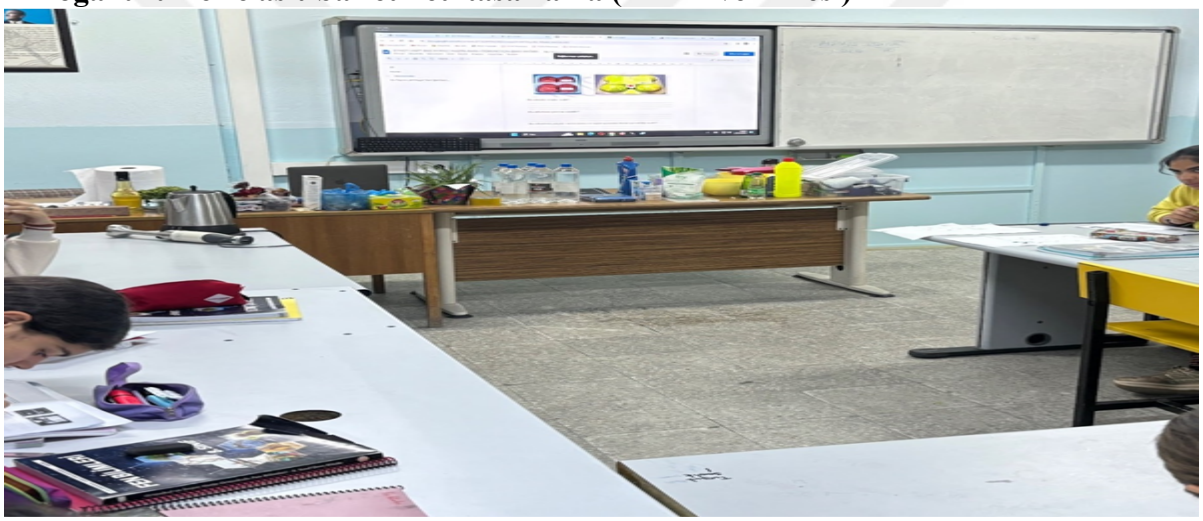




O-Mentimer word-cloud uygulaması üzerinden verilen cevapların ekranda paylaşılması



P-Doğal ürünlerle asit-baz etiketi tasarlama (BTHP verilmesi)



R-Wheeler- Mühendislik Tasarım Basamaklarının uygulanması
Tasarım



S- İnşa et test et
Doğal indikatör-pH değeri tepkisi







T-Filtre kağıdı, A4 kağıdı ve kahve makinesi filtre kağıtlarından oluşturulan pH gösterge şeritlerini hazırlanması ve test edilmesi







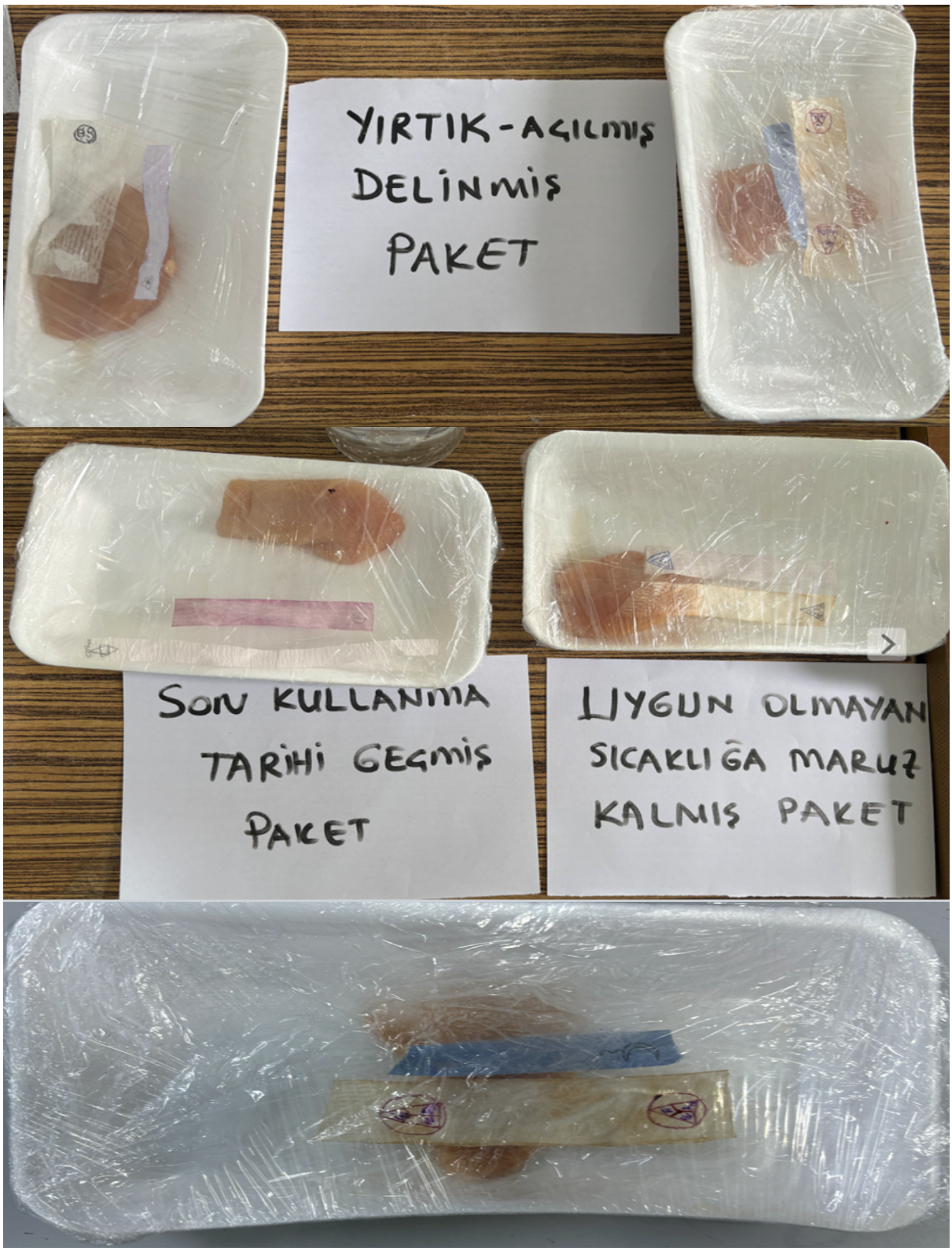








U-Tercih edilen etiketlerin farklı olumsuz koşullara maruz bırakılan tavuk paketleri üzerinde test edilip, renk değişimini gözlemlenmesi



V-Poster hazırlama



Y-Marka- logo tasarımı



Z-Poster sunumu:





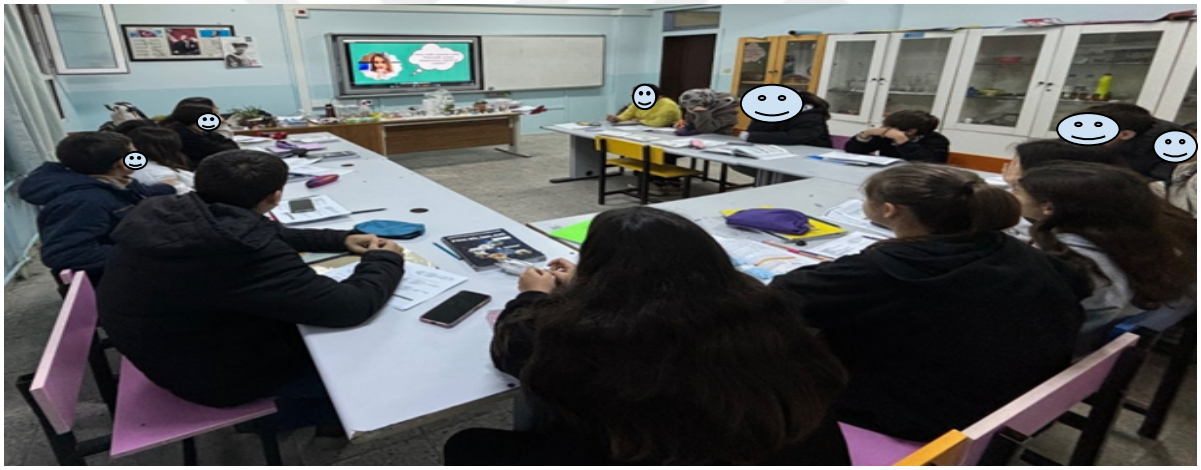


Ek-18. Asit Yağmurları Etkinliği Fotoğrafları

A- "MİDEMİZDEKİ ASİT" dijital hikayesi izletilmesi



B-Dijital hikayede yer alan soruların sözlü olarak cevaplatılması



C-Mentimer uygulaması üzerinden verilen günlük hayatımızdaki asit-baz örneklerinin gruplanması



D-Midemizin sağlığı için; bu maddelerden hangilerinden kaçınılması gerektiğine dair canva uygulaması üzerinden poster hazırlanması



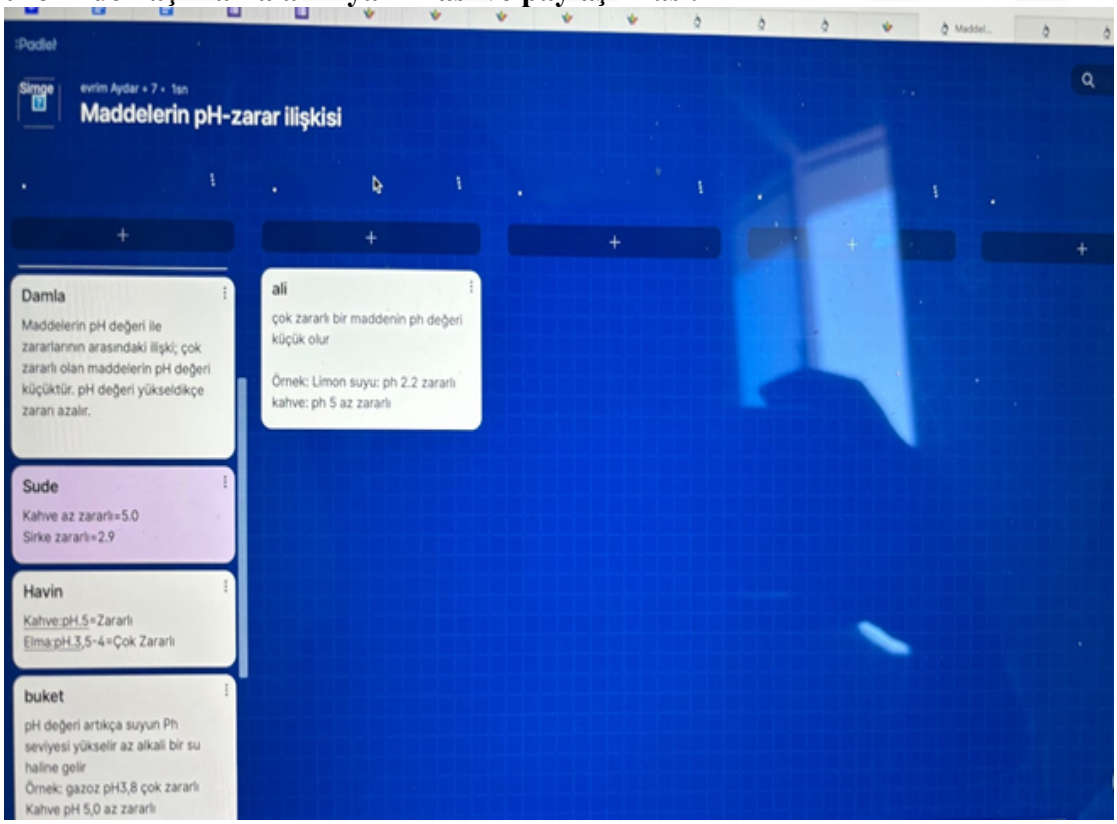
E-Yiyeceklerin pH'larını araştırılması ve padlet uygulaması üzerinden tasarlanan pH cetveli üzerinde yerleştirilmesi



F-Padlet uygulaması üzerinden verilen yiyecekleri çok zararlıdan az zararlıya doğru sıralanması



G-Yiyeceklerin pH'ları ile zararları arasında ilişki kurularak padlet uygulaması üzerinden açıklamaların yazılması ve paylaşılması.



H-QUİZİZZ UYGULAMASI üzerinden paylaşılan soruların cevaplanması



I-Asitlerin ve bazların maddeler üzerindeki etkisi etkinliğinin gerçekleştirilmesi



J-Canva ve padlet uygulamaları üzerinden bireysel olarak hazırladıkları sunumları ve deney raporlarını paylaşılması



K-BTHP'nin paylaşılması



L-Wheeler-Mühendislik tasarım süreci için tasarım günlüğünün uygulanması

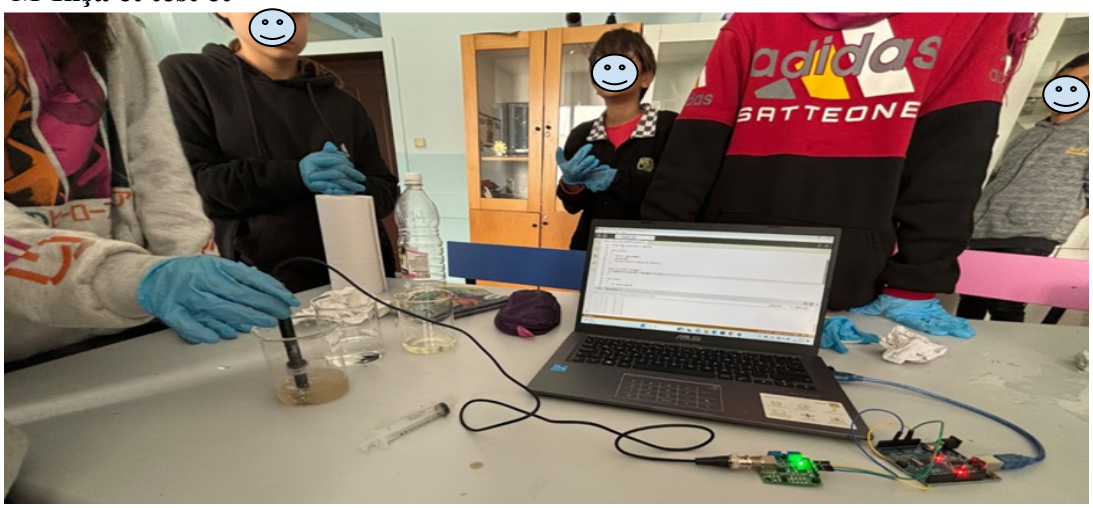
Asit yağmurlarının sucul ekosistemlere etkisi

Tasarım

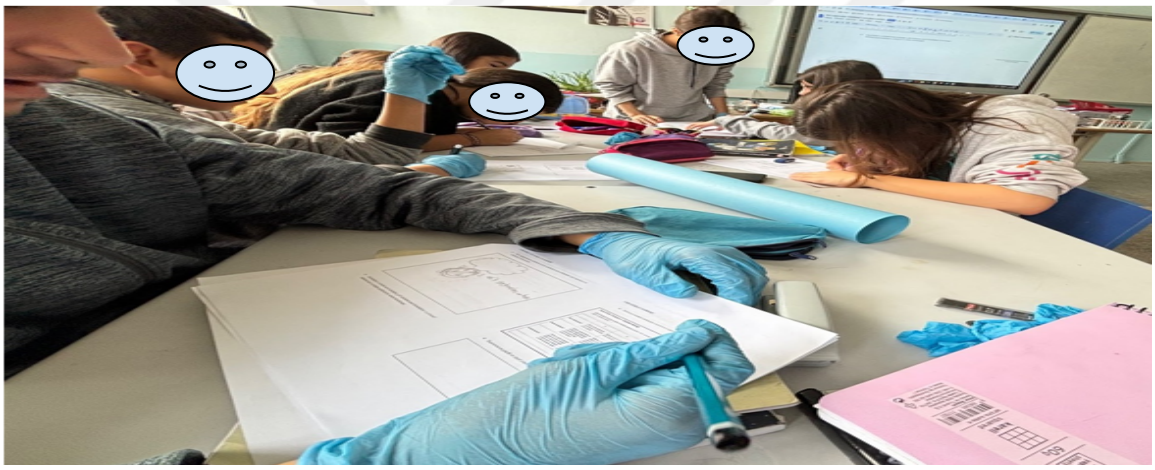




M-**İnşa et test et**



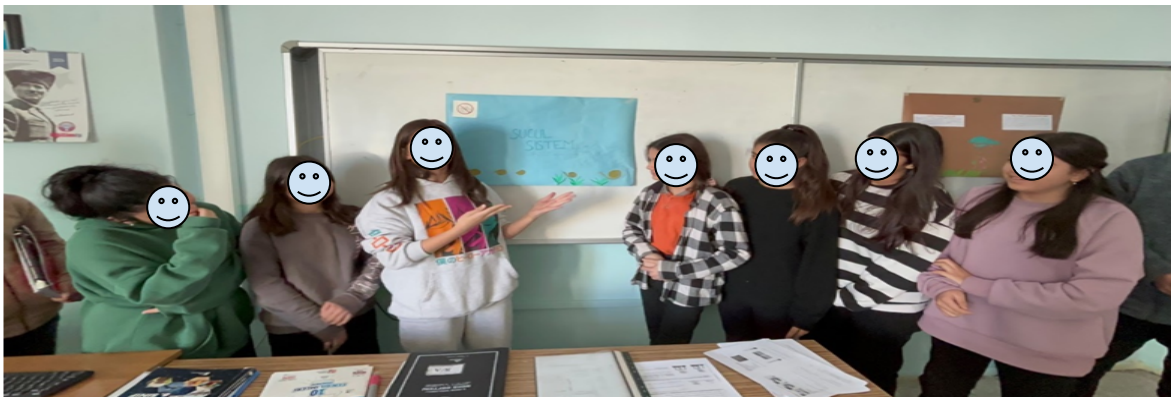
N-Marka ve logo tasarımı



O-Sunum hazırlanması



P- Hazırlanan sunumların sınıfa sunulması



R-Asit Yağmurlarının Toprak Üzerindeki Bitkilere Etkisi

Tasarım



S- İnşa et test et



T-Marka ve logo tasarımı



U- Sunum hazırlanması



V-Hazırlanan sunumların sınıfa sunulması

