



T.C.

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI**

**ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ ASİTLER VE
BAZLAR KONUSUNDA FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK
VE MATEMATİK (FETEMM) YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM
TASARIMI HAZIRLANMASINA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sevil CEYLAN

BURSA

Ağustos, 2014



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

**ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ ASİTLER VE
BAZLAR KONUSUNDA FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK
VE MATEMATİK (FETEMM) YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM
TASARIMI HAZIRLANMASINA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sevil CEYLAN

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Zehra ÖZDİLEK

BURSA

Ağustos, 2014

BİLİMSEL ETİŐE UYGUNLUK

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

Sevil CEYLAN

28/08/2014

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma” adlı Yüksek Lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Ad Soyad İmza
Sevil CEYLAN

Danışman
Ad Soyad İmza
Yrd. Doç. Dr. Zehra ÖZDİLEK

İlköğretim Bölüm Başkanı
Ad Soyad İmza
Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlköğretim Anabilim Dalı'nda 801231003 numaralı Sevil CEYLAN'ın hazırladığı “Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma” konulu Yüksek Lisans çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 28/08/2014 Perşembe günü 9:30-12:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının **başarılı** olduğuna **oybirliği** ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)
Yrd. Doç.Dr. Zehra ÖZDİLEK
Uludağ Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Salih ÇEPNİ
Uludağ Üniversitesi

Üye
Yrd. Doç. Dr. Şehnaz BALTACI GÖKTALAY
Uludağ Üniversitesi

ÖN SÖZ

Danışmanlığımı üstlenerek araştırma konumu belirlememde yardımcı olan, çalışma süresince görüşlerini, yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden her zaman yararlandığım değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Zehra ÖZDİLEK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezin adlandırılması konusunda yardımcı olan Prof. Dr. Muhlis ÖZKAN'a, mesleki ve kişisel tecrübeleri ile tez çalışmasına katkıda bulunmak amacıyla yol gösteren, görüş ve önerilerinden yararlandığım Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye, özetin İngilizceye çevrilmesi konusunda yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Şehnaz BALTACI GÖKTALAY'a, istatistiksel verilerin yorumlanması aşamasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Aysan ŞENTÜRK'e, kaynak desteğinde bulunan ve fikirleriyle araştırmama katkı sağlayan değerli hocalarım Arş. Gör. B.Buğra ÜLGER, Arş. Gör. Mehmet DEMİRBAĞ, Arş. Gör. İsa DEVECİ ve Arş. Gör. Ümmühan ORMANCI'ya, öğretim tasarımı uygulamama izin veren ve bu süreçte manevi desteğini esirgemeyen Başöğretmen Ortaokulu okul müdürüm Sayın Namık BUDAK'a, müdür yardımcılarım Güngör ÖZEN ve Hatice ÖZDEMİR'e, anketlerin uygulanmasında yardımcı olan okuldaki tüm değerli öğretmen arkadaşlarıma, anketlerin değerlendirilmesinde yardımcı olan değerli Fen Bilimleri öğretmeni arkadaşlarım Zeynep ÖZLE, Berna ARDIÇ ve Nihal YILDIZ'a, İngilizce kaynakların Türkçeye çevrilmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen İngilizce öğretmeni arkadaşlarım Şenay ÇİMER ve Ceyda AKKALKAN'a, tezimi düzenlemede yardımcı olan değerli Bilişim Teknolojileri öğretmeni arkadaşım Ali Kemal AYDINER'e, çalışmamda büyük bir istekle katılan öğrencilerime, tez yazım aşamasında yardımcı olan ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli arkadaşım Can ALTINGÖZ'e, asitler ve bazlar konulu hikayeyi yazmamda bana ilham kaynağı olan yeğenlerim Nazlı CEYLAN, Zeynep CEYLAN ve Duru GÜL'e, bu süreçte maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, tüm hayatım boyunca beni destekleyen ve varlıklarından güç aldığım annem Şehime CEYLAN, babam Raşit CEYLAN, ağabeylerim Hakan CEYLAN, Gökhan CEYLAN ve yengem Ayçin CEYLAN'a çok teşekkür ederim.

Sevil CEYLAN
28/08/2014

ÖZET

Yazar : Sevil CEYLAN
Üniversite : Uludağ Üniversitesi
Ana Bilim Dalı : İlköğretim Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı : Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Tezin Niteliği : Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı : XVII+260
Mezuniyet Tarihi : 28/08/2014
Tez : Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma
Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Zehra ÖZDİLEK

ORTAOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ ASİTLER VE BAZLAR KONUSUNDA FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM TASARIMI HAZIRLANMASINA YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Bu araştırmanın amacı, ortaokul sekizinci sınıf Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, aynı konunun mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulanması ile karşılaştırarak incelemek ve öğrencilerin FeTeMM eğitimi konusunda görüşlerini almaktır. Araştırmada, “Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Deneme Modeli” kullanılmıştır. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim döneminde sekizinci sınıfta okuyan 56 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başlangıcında uygulamanın yapıldığı okulda bulunan sekizinci sınıf öğrencilerine “Hazır Bulunuşluk Testi”, “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” ve “Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi” ön test olarak uygulanarak sınıflar arasında anlamlı

farklılık olup olmadığı belirlenmiştir. Ölçek ve testlerin analizleri sonucunda birbiriyle anlamlı fark bulunmayan iki sınıftan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Belirlenen deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesinde “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ve “Problem Çözme Envanteri” ön test olarak uygulanmıştır. Konunun deney grubu öğrencilerine öğretiminde FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımı uygulanmıştır. Bu doğrultuda; FeTeMM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik olarak asitler ve bazlar konulu hikâye, deney yaprakları, proje yönergeleri, çalışma kâğıtları ve değerlendirme soruları hazırlanmıştır. Konunun kontrol grubu öğrencilerine öğretiminde ise mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım uygulanmış ve Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri ders kitabı kaynak materyal olarak kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına araştırmacı tarafından öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere “Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi”, “Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi”, “Bilimsel Yaratıcılık Testi”, “Problem Çözme Envanteri” ve sadece deney grubunda bulunan öğrencilere “FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi” son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın genel amacı ve ana problemi çerçevesinde toplanan verilerin istatistiksel çözümleri için SPSS 20.00 paket programından yararlanılmıştır. FeTeMM Eğitimi ile ilgili öğrenci görüşlerinin analizinde frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında; deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımı ile ilgili görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu görülmüştür. FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımının uygulanması ile öğrencilerin akademik başarıları arttırılmış, yaratıcılık, ve problem çözme becerileri geliştirilmiştir. Tüm bu sonuçlara göre; araştırmanın bu alanda yapılacak yeni çalışmalar için bir kaynak olarak yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Asitler ve Bazlar, Fen Bilimleri, FeTeMM Eğitimi, Öğretim Tasarımı

ABSTRACT

Author : Sevil CEYLAN
University : Uludag University
Field : Primary Education
Branch : Science Education
Degree Awarded : Master of Thesis
Page Number : XVII+260
Degree Date : 28/08/2014
Thesis : A Study for Preparing an Instructional Design Based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Approach on the Topic of Acids and Bases at Secondary School Science Course
Supervisor : Yrd. Doç. Dr. Zehra ÖZDİLEK

A STUDY FOR PREPARING AN INSTRUCTIONAL DESIGN BASED ON SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) APPROACH ON THE TOPIC OF ACIDS AND BASES AT SECONDARY SCHOOL SCIENCE COURSE

The purpose of this study is to investigate the effectiveness of the instructional design based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education on students' academic achievement, creativity and problem solving skills on the concept of acids and bases at the secondary school 8th grade Science Course. It is also aimed to compare the current Science Curriculum by two different approaches: STEM based and constructivism based approach and to gather students' opinion about STEM education. In the study; the Pre-test and Post-test with control group experimental design was used. The study was carried out by the participation of 56 8th grade students in 2013-2014 school year. At the beginning of the study, "A Proficiency Level Test", "Science Attitude Scale" and "Pre-knowledge Test of Acids and Bases" were applied to the 8th grade students as pre-test to determine whether there were significant differences between all groups. Total of two teaching groups were formed on this basis and this two

groups were divided into control and experimental groups. In the beginning of the study, “Scientific Creativity Test” and “Problem Solving Inventory” applied to the experimental and control groups as pre-test. While teaching the subject to the experimental group; the instructional design based on STEM education was applied. Thus; story about acids and bases, experiments, project instructions, worksheets and evaluation questions were prepared for the science, technology, engineering and mathematic disciplines of STEM education. While teaching the subject to the control group; present Science Curriculum based on constructivism approach was applied and The Ministry of National Education Science Book was used. The researcher was teaching at the experimental group and at the control group. At the end of the study “Multiple Choice Achievement Test of Acids and Bases”, “Open Ended Achievement Test of Acids and Bases”, “Scientific Creativity Test” and “Problem Solving Inventory” were applied to both groups as post-test and “Student’s Opinion Questionnaire About STEM Education” were applied to only experimental group as post-test. SPSS 20.00 was used for the statistical solutions of the data. Frequency and percentages were calculated for the analysis of data related to students’ opinions about STEM education.

In the light of the findings of the study, it was found that experimental group’s academic achievement, students’ creativity and problem solving skills were higher than the control group. Also it was found that experimental group’s opinions on the STEM education were generally positive. Application of the instructional design based on STEM education enhanced students’ academic achievement, creativity and problem solving skills. According to all results, this study is thought as a source to guide for the future studies in this field.

Key words: Acids and Bases, Science, STEM Education, Instructional Design

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM	3
1.2. ALT PROBLEMLER	6
1.3. ARAŞTIRMANIN AMACI	6
1.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	7
1.5. VARSAYIMLAR	10
1.6. SINIRLIKLAR	10
1.7. TANIMLAR	11
BÖLÜM II	12
KURAMSAL ÇERÇEVE	12
2.1. ÖĞRETİM TASARIMI	12
2.1.1. ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli	15
2.2. FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM)	17
EĞİTİMİ	17
2.3. BÜTÜNLEŞTİRİCİ FETEMM EĞİTİMİ	22
2.3.1. FeTeMM Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Etkinlikleri	25
2.4. FETEMM EĞİTİMİNİN AMAÇLARI	26
2.4.1. FeTeMM Okuryazarlığı	27
2.4.2. FeTeMM Eğitimi ve Meslek Seçimi	30
2.4.3. Yirmibirinci Yüzyıl Becerileri	30
2.5. ETKİLİ FETEMM EĞİTİMİ	31
2.5.1. FeTeMM Sınıflarının Özellikleri ve Bu Sınıflarda FeTeMM Eğitimi	33
2.5.2. FeTeMM Eğitiminde Okul Sonrası Etkinlikler	35
2.5.3. FeTeMM Eğitiminin Katkıları ve FeTeMM Eğitimi ile Yetişmiş	35
Öğrencilerin Özellikleri	35

2.6. ÜLKELERE GÖRE FETEMM EĞİTİMİNİN GENEL DURUMU.....	36
2.6.1. Amerika’da FeTeMM Eğitimi.....	36
2.6.2. Güney Kore’de FeTeMM Eğitimi	39
2.6.3. Birleşik Krallık’ta FeTeMM Eğitimi	40
2.6.4. Malezya’da FeTeMM Eğitimi	41
2.6.5. Türkiye’de FeTeMM Eğitimi	42
2.7. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	45
2.7.1. FeTeMM Eğitimi İle İlgili Araştırmalar	45
BÖLÜM III.....	53
YÖNTEM.....	53
3.1. ARAŞTIRMANIN TASARLANMASI	53
3.1.1. Pilot Uygulama.....	54
3.2. ARAŞTIRMA MODELİ	56
3.3. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ.....	57
3.3.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması	57
3.4. ÖĞRETİM TASARIMININ GELİŞTİRİLMESİ	62
3.4.1. Analiz.....	62
3.4.1.1. Konu Kazanımlarının Belirlenmesi	62
3.4.1.2. Öğrenci Özelliklerinin Belirlenmesi	65
3.4.1.3. Kaynak Materyallerin Saptanması	66
3.4.2. Tasarım	66
3.4.2.1.Öğretim Stratejisinin Belirlenmesi	66
3.4.2.2. Konu İçeriğinin Düzenlenmesi	67
3.4.2.3.Değerlendirme Araçlarının Tasarlanması	68
3.4.3. Geliştirme.....	68
3.4.3.1.Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesi.....	69
3.4.4. Uygulama	69
3.4.4.1. FeTeMM Eğitiminin Sınıfta Uygulanması	69
3.4.5. Değerlendirme	72
3.5. KONUNUN DENEY VE KONTROL GRUPLARINA UYGULANMASI	73
3.6. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	74
3.6.1. Hazır Bulunuşluk Testi (Ek 11).....	74
3.6.2. Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi (Ek 12).....	76
3.6.3. Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi (Ek 13)	76
3.6.4. Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi (Ek 14).....	78
3.6.5. Fen Bilgisi Tutum Ölçeği.....	78

3.6.6. Bilimsel Yaratıcılık Testi (Ek 15).....	79
3.6.7. Problem Çözme Envanteri (Ek 16).....	81
3.6.8. FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi (Ek 17)	81
3.7. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ.....	82
3.7.1. Bağımlı Değişkenler	82
3.7.2. Bağımsız Değişkenler	82
3.7.3. Kontrol Edilen Değişkenler.....	82
3.8. VERİLERİN ANALİZİ	83
BÖLÜM IV	84
BULGULAR ve YORUM.....	84
4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR.....	84
4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	87
4.2.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere Ait Bilimsel Yaratıcılık	87
Testine İlişkin Bulgular	87
4.2.2. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere Ait Problem Çözme.....	89
Envanterine İlişkin Bulgular	89
4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR	90
4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR.....	93
BÖLÜM V.....	100
SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	100
5.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN SONUÇLAR	100
5.2. İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN SONUÇLAR.....	102
5.2.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere Ait Bilimsel Yaratıcılık	102
Testine İlişkin Sonuçlar	102
5.2.2. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere Ait Problem Çözme Envanterine İlişkin Sonuçlar.....	103
5.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN SONUÇLAR	104
5.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN SONUÇLAR.....	105
5.5. ÖNERİLER.....	107
EKLER.....	137
Ek 1. Milli Eğitim İzin Yazısı.....	137
Ek 2. Maddenin Yapısı ve Özellikler Ünitesi Asitler ve Bazlar Konusu Yıllık Planı.....	138
Ek 3. FeTeMM Eğitiminin Fen Bilgisi Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Asitler ve Bazlar Konusu ile İlgili Deney Yaprakları	139
Ek 4. FeTeMM Eğitiminin Fen Bilgisi Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Asitler ve Bazlar Konusu ile İlgili Hikâye	151

Ek 5. FeTeMM Eğitiminin Teknoloji Disiplinine Yönelik Olarak Gerçekleştirilen Ders Videoları (Konu Anlatımları) ve Simülasyonlar.....	152
Ek 6. FeTeMM Eğitiminin Teknoloji Disiplinine Yönelik Olarak ChemLab Eval v2.5.1 Programında Çizilen Asit-Baz Tepkimesi Grafikleri.....	166
Ek 7. FeTeMM Eğitiminin Teknoloji Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Asit Yağmurları Konusu ile İlgili Slowmation Çalışması.....	167
Ek 8. FeTeMM Eğitiminin Mühendislik Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Proje Yönergeleri.....	169
Ek 9. FeTeMM Eğitiminin Matematik Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Çalışma Kâğıtları.....	177
Ek 10. Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Değerlendirme Soruları	179
Ek 11. Hazır Bulunuşluk Testi Soruları	183
Ek 12. Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi Soruları	188
Ek 13. Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi Soruları.....	190
Ek 14. Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi Soruları	195
Ek 15. Bilimsel Yaratıcılık Testi Soruları ve Puanlaması	200
Ek 16. Problem Çözme Envanteri Soruları	204
Ek 17. FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi Soruları.....	208
Ek 18. Deney Grubu Öğrencilerinin Deney Yaprakları	210
Ek 19. Deney Grubu Öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusu ile ilgili Görüşlerini Yazdıkları Hikâye Çalışması	219
Ek 20. Deney Grubu Öğrencilerinin Mühendislik Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirdikleri Proje Ödevlerine İlişkin Örnekler.....	220
Ek 21. Deney Grubu Öğrencilerinin Çizdikleri Grafikler	227
Ek 22. Deney Grubu Öğrencilerinin Cevpladıkları Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Değerlendirme Soruları	231
Ek 23. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi Soruları ve Cevapları.....	234
Ek 24. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi Soruları ve Cevapları.....	238
Ek 25. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Testi Soruları ve Cevapları	246
Ek 26. Deney Grubu Öğrencilerinin FeTeMM Eğitimi İle İlgili Görüşleri.....	254
Ek 27. Deney Grubu Öğrencilerinin Deneylere Katılımı	256
Ek 28. Deney Grubu Öğrencilerinin İzledikleri Ders Videolarına, Power Point Sunusuna ve ChemLab Eval v2.5.1 Programında Çizilen Grafiklere İlgisi.....	258
Ek 29. Deney Grubu Öğrencilerinin Slowmation Çalışmasına Katılımı.....	259
ÖZ GEÇMİŞ.....	260

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları	55
Tablo 3.2. Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları	55
Tablo 3.3. Araştırmada Kullanılan Deneysel Desen	57
Tablo 3.4. Sekizinci Sınıfların Hazır Bulunuşluk Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Ön Bilgi Testi'nden Aldıkları Puanların Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Sonuçları	58
Tablo 3.5. Sekizinci Sınıfların Hazır Bulunuşluk Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Ön Bilgi Testi'nden Aldıkları Puanların Varyans Homojenliği Testi sonuçları	58
Tablo 3.6. Sekizinci Sınıfların Hazır Bulunuşluk Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Ön Bilgi Testi'nden Aldıkları Puanların Aritmetik Ortalaması İle İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları	59
Tablo 3.7. Sekizinci Sınıfların Fen Bilgisi Tutum Ölçeği'nden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması ile İlgili Scheffe Testi Sonuçları	60
Tablo 3.8. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız ve Erkek Öğrenci Sayısı	62
Tablo 3.9. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Bulunan Konu Kazanımları ile FeTeMM Eğitimi Temelinde Geliştirilen Öğretim Tasarımı Konu Kazanımlarının Karşılaştırılması	64
Tablo 3.10. Hazır Bulunuşluk Testi p (madde ayırıcılığı) ve d (madde güçlüğü)	75
Tablo 3.11. Başarı Testi p (madde ayırıcılığı) ve d (madde güçlüğü)	77
Tablo 3.12. Bilimsel Yaratıcılık Testi Soruları Puanlama Sistemi	80
Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Hazır Bulunuşluk Testi Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri	85
Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri	85
Tablo 4.3. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi Puan Ortalamalarının t-Testi ve Etki Büyüklüğü Değerleri	86
Tablo 4.4. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi Puan Ortalamalarının t-Testi ve Etki Büyüklüğü Değerleri	86
Tablo 4.5. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi Ön Test Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri	88
Tablo 4.6. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi Son Test Puan Ortalamalarının t-Testi ve Etki Büyüklüğü Değerleri	88
Tablo 4.7. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Envanteri Ön Test Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri	89
Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Envanteri Son Test Puan Ortalamalarının t-Testi ve Etki Büyüklüğü Değerleri	90
Tablo 4.9. FeTeMM Eğitimi Temelinde Hazırlanan Öğretim Tasarımındaki Ödevleri Yapan Öğrencilerin Frekansları ve Yüzdeleri	91
Tablo 4.10. Deney Grubu Öğrencilerinin Proje Ödevlerine Yönelik Değerlendirme Puanlarının ve Dönüştürülen Ders Puanlarının Frekansları ve Yüzdeleri	92
Tablo 4.11. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamanın Katkıları İle İlgili Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Değerleri	94
Tablo 4.12. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulama Strasında Yaşadıkları Güçlükler İle İlgili Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Değerleri	97
Tablo 4.13. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamanın İlginç Gelen Yönleri İle İlgili Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Değerleri	98

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 2. 1. ADDIE Modeli</i>	15
---------------------------------------	----

KISALTMALAR LİSTESİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilim Gelişimi Kuruluşu)
AB	: Avrupa Birliği
ABABT	: Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi
ABCŞBT	: Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi
ABÖBT	: Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi
ACT	: American College Test (Amerika Üniversite Sınavı)
ANOVA	: Tek Yönlü Varyans Analizi
BLS	: Bureau of Labor Statistics (İşgücü İstatistikleri Bürosu)
BYT	: Bilimsel Yaratıcılık Testi
CAD	: Computer-aided design (Bilgisayar destekli tasarım)
Cohen's d	: Etki Büyüklüğü
DPY	: Devlet Parasız Yatılı Sınavı
f	: Frekans
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
FBTÖ	: Fen Bilgisi Tutum Ölçeği
FEÖGA	: FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi
HBT	: Hazır Bulunuşluk Testi
IM	: Institute of Medicine (Tıp Enstitüsü)
ITEA	: International Technology Education Association (Uluslararası Teknoloji Eğitim Derneği)
KOFAC	: Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (Bilim ve Yaratıcılığın Gelişimi Kore Vakfı)
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MEST	: Korea's Ministry of Education, Science, and Technology (Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı)
NAE	: National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NAS	: National Academy of Sciences (Ulusal Bilimler Akademisi)
NSB	: National Science Board (Ulusal Bilim Kurulu)
NSF	: National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
OKS	: Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı
ÖÖ	: Özel Okullar Sınavı
p	: Anlamlılık Değeri
PCAST	: President's Council of Advisors on Science and Technology (Bilim ve Teknoloji Danışmanları Başkanlık Konseyi)
PÇE	: Problem Çözme Envanteri
PISA	: Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SBS	: Seviye Belirleme Sınavı
Sd	: Serbestlik Derecesi
SETDA	: State Educational Technology Directors Association (Devlet Eğitim Teknolojileri Yönetim Derneği)
SS	: Standart Sapma

STEAM	: Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik)
STEM	: Science, Technology, Engineering and Mathematic (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
t	: t Değeri
TIMSS	: The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Fen ve Matematik alışması)
\bar{X}	: Aritmetik Ortalama

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde giderek artan bilimsel ve teknolojik gelişmeler toplumsal yaşamımızın hemen hemen her aşamasında etkili olmaktadır. Yaşamımızı etkileyen unsurlardan biri olan eğitim, bu gelişmelere ayak uydurmamızı sağlayan en önemli alandır. Eğitimde temel amaç; günümüz koşullarının gereklerine uygun olarak çocuk, genç ve yetişkinlerin nitelikli bir şekilde yetişmesini sağlamaktır. Bu amacın başarıyla gerçekleştirilebilmesi için öğretimin ayrıntılı olarak öğrenci düzeyi ve ihtiyaçlarına göre planlanması ve düzenlenmesi gereklidir. Bu noktada öğretim tasarımı önem kazanmaktadır. Fer (2008, s.2)' e göre, öğretim biliminin ilkelerinden yola çıkarak, bireylerin öğretim sürecinin etkili bir şekilde işe koşulmasını sağlayacak her türlü yolun planlanması öğretim tasarımı oluşturur.

Eğitim ve öğretim, her toplumun içinde bulunduğu koşullara bağlı olarak değişmekle birlikte, bu durum eğitimde farklı kuramların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Eğitim alanında süregelen güncel yaklaşımlar, okullarda fen bilimleri eğitimi ve öğretiminde meydana gelen bazı değişiklikler ve yenilikler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Fen Bilimleri, bilim ve teknolojinin temelini öğretildiği, insanların zihinsel ve yaratıcılık yönünden geliştiği bir alandır ve ülkelerin gelişmesinde çok önemli bir yere sahiptir (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002).

Son zamanlarda fen eğitimi araştırma bulguları, fen öğretiminin geliştirilmesi için mühendislik tasarımı tabanlı yaklaşımı kullanmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır (Kelly, 2010). Mühendislik, bilimsel ve matematiksel teori ve günlük yaşamımızda kullandığımız teknoloji arasında bir bağlantı sağlayarak sosyal ihtiyaçların karşılanmasının amacı ile bilimin ilkelerini ve matematiğin temellerini bütünleştirir (Asunda, 2012). Yirmibirinci yüzyıl eğitiminde önemli gelişmeler arasında yer alan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitimi; öğretme ve öğrenme için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içeriğini ve becerilerini bütünleştiren bir yaklaşımdır. STEM kısaltması ülkemizde fen, teknoloji, mühendislik

ve matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM şeklinde adlandırılmıştır (Çorlu, 2014).

Son on yılın en büyük eğitim hareketlerinden biri olarak kabul edilen FeTeMM eğitimi, öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde bütüncül olarak eğitmeyi hedefleyen çok disiplinli bir yaklaşımdır. (Berlin ve Lee, 2005; Cavanagh ve Trotter, 2008; Daugherty, 2013; Kuenzi, 2008; Reiss ve Holmen, 2007). Bu yaklaşımda, dört disiplin ayrı ayrı ve farklı konularda değil, gerçek yaşam durumlarında birlikte ve aynı zamanda kullanılarak öğretim gerçekleştirilmektedir (Hom, 2014).

Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]) (2011) , tarafından yayımlanan raporlarda, bireylerin FeTeMM disiplinlerindeki başarılarının düşük düzeyde olması ve bu disiplinlerden mezun bireylerin sayısındaki azalma nedeniyle, gelecek neslin bir ülkenin bugünün ve geleceğin ihtiyaçlarını karşılamak konusunda yeterli olmayacağı vurgulanmaktadır. Bu nedenle FeTeMM eğitimi, bilimsel alanda söz sahibi olmak ve ekonomik büyümeyi sağlamak için önemli görülmektedir (Lacey ve Wright, 2009).

FeTeMM'i oluşturan tüm disiplinler, uyum yeteneği, iletişim kurma, sosyal beceriler, problem çözme, öz denetim ve bilimsel düşünme gibi yirmibirinci yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde de önemli bir rol oynamaktadır (Bybee, 2010a; NRC, 2010). FeTeMM eğitimi ile yetişmiş öğrenciler problem çözen, yenilikçi, kendine güvenen, mantıklı düşünen, fen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmektedir (Morrison, 2006). FeTeMM becerileri eksik olan öğrencilerin ise, fen ve mühendislik ile ilgili mesleklere veya matematik, fen ve teknoloji okuryazarlığı gerektiren disiplinlere yönelemediği görülmektedir (Merrill ve Daugherty, 2010). Maltese ve Tai (2010)'nin çalışması, FeTeMM eğitimi temelinde öğretim gerçekleştirilen ortaokul son sınıf öğrencilerinin sonraki dönemde FeTeMM disiplinlerine yönelme düzeylerinin bu eğitim temelinde öğretim görmeyenlere göre üç kat fazla olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerinin erken yaşlarda keşfedilerek, daha sonraki yıllarda FeTeMM ile ilgili alanlara yönelmelerine yardımcı olunmalıdır (NRC, 2011; Raju ve Clayson, 2010).

Bir ülkenin bilimsel ve ekonomik alanlardaki üstünlüğünün sağlanması ve sürdürülebilmesi için iş gücünde yer alacak olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde uzman bireylerin yetiştirilmesinin ve FeTeMM eğitiminin

desteklenmesinin son derece önemli olduğu görülmektedir (Raines, 2012). Bu doğrultuda son yıllarda fen ve teknoloji eğitimi alanında birçok ülkede FeTeMM eğitimi temelinde programların düzenlenmesi konusunda çok hızlı bir gelişme süreci yaşanmaktadır. Murphy ve Mancini- Samuelson (2012), FeTeMM eğitiminin genellikle lise öğrencilerine yönelik olduğunu ancak son zamanlarda ortaokul öğrencilerine de odaklanmaya başladığını belirtmektedir.

Özetle; bireylere problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakmayı, bilgi ve beceri kazandırmayı hedefleyen, öğrencilerin yirmibirinci yüzyıl gelişmelerine hazırlanmasını ve yirmibirinci yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayan FeTeMM eğitimi tüm düzeydeki öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinde uzmanlaşmalarına fırsatlar sağlaması açısından önemlidir (Meyrick, 2011). FeTeMM disiplinlerine ilgi duyan öğrencilerin desteklenmesinin, Fen Bilimleri programlarının bu yaklaşım temelinde düzenlenmesi ile mümkün olacağı düşünülmektedir.

1.1. PROBLEM

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızla yaşandığı günümüzde; öğrencilerin toplumda etkin bireyler olarak rol almaları için yaratıcı ve yenilikçi, eleştirel düşünen, problem çözme, karar verme becerileri gelişmiş, fen okuryazarı, yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç, beceri ve sorumluluk taşıyan yirmibirinci yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetişmeleri gerektiği çok açıktır. Ancak, sadece temel kavramların öğretildiği bir fen eğitimiyle bunları gerçekleştirmek mümkün görülmemektedir. Bu bağlamda eğitim öğretim kurumlarında yeni yaklaşımlar ve uygulamaların hayata geçirilmesi bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır (MEB, 2009a). Öğrencileri bütüncül olarak eğitmeyi ve onlara yirmibirinci yüzyıl becerilerini kazandırmayı hedefleyen FeTeMM eğitimi de bu yeni yaklaşımlardan biridir.

Son yıllarda, FeTeMM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkileri ile ilgili çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Ancak FeTeMM eğitiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışma sayısı yeterli değildir (Hurley, 2001). Bu nedenle birçok öğretmen bütüncül bir anlayışa sahip olan FeTeMM eğitiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerinin tam olarak farkında değildir (Becker ve Park, 2011). Bu

noktada Williams (2011), farklı yöntemlerin sınıfa nasıl etki ettiğini ortaya çıkaran FeTeMM eğitimi ile ilgili daha fazla araştırmalara ihtiyacımız olduğunu vurgulamıştır.

FeTeMM disiplinlerinden biri olan mühendislik eğitiminin sınıflarda nasıl uygulanacağına dair cevaplanmayan çok soru vardır. Ne yazık ki, mühendis olma yeteneğine sahip birçok öğrenci ya mühendislerin ne yaptıklarını bilmedikleri ya da mühendis olmak için gerekli yeteneğe ve ilgiye sahip olmadıklarını düşündüklerinden dolayı mühendislik eğitimi almaktan kaçınmaktadırlar (National Academy of Engineering [NAE] and NRC, 2009). Bu süreçte araştırmacıların en çok zorluk yaşayacağı alan, konuyu öğretmek değil, konuya uygun olarak hazırlanan etkinlikleri Fen Bilimleri programı ile bütünleştirmektir. Bu nedenle Dym (1998), mühendislik disiplini ile ilgili daha fazla uygulamaya ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

Caleon and Subramaniam (2008), Singapur'da 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 580 öğrenciyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin %33'ünün fen ile ilgili meslek seçimi konusunda kararsız olduğunu tespit etmişlerdir. Bu orana göre öğrencilerin FeTeMM ile ilgili meslek seçimlerini etkileyecek kadar bilgi sahibi olmadığını söylemek mümkündür. Bu noktadan hareketle, FeTeMM eğitimi ile ilgili deneysel çalışmalara daha fazla ihtiyaç olduğu söylenebilir.

FeTeMM eğitimi ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmaların diğer ülkeler ile karşılaştırıldığında yok denecek kadar az sayıda olması, bu alanda olan ihtiyaca dikkat çekmektedir. Bu nedenle okullarımızda matematik, fen bilimleri ve teknoloji-tasarım öğretmenleri arasında işbirliğinin artmasını ve öğrencilerin kritik ve yaratıcı düşünme becerilerinin desteklenmesini sağlayacak araştırma-temelli FeTeMM öğretim tasarımlarının geliştirilmesi, FeTeMM eğitimi konusunda ülkemiz şartlarına uyarlanan mesleki gelişim materyallerinin hazırlanması, test edilmesi ve sonuçların paylaşılması gerekmektedir (Çorlu, 2014).

FeTeMM eğitiminin amaçlarından biri öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini arttırarak bu disiplinler ile ilgili problemleri çözmek için günlük yaşamlarında yaratıcı çözümler uygulamalarını sağlamaktır (Thomasian, 2011). FeTeMM eğitime yönelik olarak geliştirilen öğretim tasarımının konu seçiminde bu amaca uygun ve günlük yaşamla ilişkili bir konu olan asitler ve bazlar seçilmiştir. Günlük yaşantımızda gıda, sanayi, sağlık, ilaç ve çevresel konular gibi birçok alanda asitler ve bazlar etkilidir (Drechsler ve Driel, 2007). Sofralarımızda kullandığımız sirkenin veya limonun, banyolarımızda kullandığımız

şampuanların ne gibi özellikleri olduğunu, el sabunlarının üzerinde neden $pH=5.5$ yazdığını öğrenmek her bilimsel okuryazar bireyin bilmesi gereken konulardır. Bu nedenle, asit ve baz kavramlarının öğrenciler tarafından doğru şekilde öğrenilmesi ve günlük yaşamla ilişkilendirilebilmesi çok önemlidir (Ayas ve Özmen, 1998; Demircioğlu, Özmen ve Ayas, 2001; Demirci ve Özmen, 2012; Özmen, 2003; Yıldız, Yıldırım ve İlhan, 2006). Tseng, Chang, Lou ve Chen (2013), FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan programların öğrencilerin günlük hayattaki problemleri çözmelerine yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Asitler ve Bazlar konusu öğrencilere ilk defa ortaokul sekizinci sınıf seviyesinde verilmektedir. Programda temel düzeyde asit ve baz kavramlarının tanımları, özellikleri ve günlük yaşamda sıkça karşılaşılan örnekleri yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Konu alanı programın sarmal özelliğinden dolayı sonraki öğretim dönemlerinde genişleyerek ayrıntılı bir şekilde öğretilmektedir. Bu yüzden asitler ve bazlar konusu ortaöğretim kimya konuları için de bir temel oluşturmaktadır. Ancak, asitler ve bazlar konusuyla ilgili yapılan çalışmaların çoğunlukla lise düzeyine odaklandığı ve ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların daha sınırlı düzeyde olduğu görülmektedir. Bu nedenle, ortaokul sekizinci sınıf “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi içinde yer alan “Asitler ve Bazlar” konusunda Fen Bilimleri programımızın bu doğrultuda düzenlenmesine örnek teşkil edecek FeTeMM eğitimi temelinde öğretim tasarımının geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Öğretim tasarımlarının uygulanabilirliğinin en önemli göstergesi hedeflere ulaşma düzeyidir. Bu nedenle, FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve yirmibirinci yüzyıl becerileri üzerine etkisinin incelenmesi gerekmektedir. Araştırmanın problem cümlesini “Ortaokul sekizinci sınıf öğretim programında yer alan asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının; öğrencilerin akademik başarılarında, yirmibirinci yüzyıl becerilerinden yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde bir etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Böylece bu çalışmada FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının öğrencilerin bilişsel becerileri üzerindeki etkisi araştırılacaktır.

1.2. ALT PROBLEMLER

1. Sekizinci sınıf Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinde yer alan asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney grubunda bulunan öğrencilerin sınıf içi gözlemleri ve ödevlerine ilişkin bulgular nelerdir?
4. Çalışma sonunda deney grubunda bulunan öğrencilerin FeTeMM uygulamaları konusundaki görüşleri nelerdir?

1.3. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı Fen Bilimleri dersi sekizinci sınıf öğretim programında yer alan asitler ve bazlar konusunun; FeTeMM eğitimine göre hazırlanan öğretim tasarımının mevcut programdaki yapılandırmacı yaklaşım ile yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisini incelemek ve öğrencilerin FeTeMM uygulamaları ile ilgili görüşlerini almaktır. Bu amaç çerçevesinde Hazır Bulunuşluk Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Problem Çözme Envanteri ve FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi deney ve kontrol gruplarında bulunan ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanarak yukarıda bahsedilen alt problemlerin cevabı aranmıştır.

1.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Ülkemizde İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı 2013 yılında, günümüzdeki gelişmelere uygun bir şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Programda öğrenme ve öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül bir bakış açısı ile genel olarak öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecinde aktif katılımının sağlandığı, bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenmiştir (MEB, 2013a, s.3). Benimsenen bu strateji temeli yapılandırmacılığa ve bütüncül bir anlayışa dayanan FeTeMM eğitimiyle son derece örtüşmektedir.

Yapılan araştırmalar eğitimde bütüncül yaklaşımı kullanmanın öğrencilerin başarıları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Özdilek ve Özkan (2009), çalışmalarında birçok öğretim stratejisinin birlikte kullanıldığı bütüncül bir yaklaşımla hazırladıkları öğretim tasarımının öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisini araştırmışlar ve araştırma sonucunda geliştirilen öğretim tasarımının uygulandığı öğrencilerin mevcut program ile öğrenim gören öğrencilere göre başarılarının daha yüksek düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Okullarımızda bütüncül bir programın geliştirilmesi ve FeTeMM eğitimine elverişli bir ortam oluşturma öğrencilerin disiplinler arasında bağlantı kurmalarını, öğrenmeye karşı istekli olmalarını, matematik ve fendeki başarılarının artmasını ve FeTeMM konularının öğretimini ve öğrenimini geliştirilmesini sağlar (Gallant, 2010; Riskowski vd., 2009; Satchwell ve Loep, 2002). Elliot, Oty, McArthur ve Clark (2001)'in yürüttükleri çalışmada matematiğin fen, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi öğrencilere bu disiplinler arasında anlamlı bağlantılar oluşturabilme imkânı sağlamıştır. Hartzler (2000), bütünleştirici öğretimin öğrenci başarıları üzerindeki etkisi ile ilgili otuz bireysel çalışma arasında yürüttüğü meta analiz çalışmasında bütüncül bir anlayış temelinde öğretilen fen ve matematiğin öğrencilerin başarısını, ilgisini, öğrenme isteğini ve özyeterliliğini arttırdığını belirlemiştir.

2013 yılında değişen İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu; “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” şeklinde belirtilmiştir. Yine bu programda fen okuryazarı bireylerin özellikleri “Fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere (Biyoloji, Fizik,

Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler) ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir. Bu bireyler, kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda sorumlu hisseder, yaratıcı ve analitik düşünme becerileri yardımıyla bireysel veya işbirliğine dayalı alternatif çözüm önerileri üretebilirler. Ayrıca fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip olan bu bireyler, bu alanda görev almak istemeseler bile fen bilimleri ile ilişkili mesleklerin, toplumsal sorunların çözümünde önemli bir rolü olduğunun farkındadır” şeklinde ifade edilmektedir (MEB, 2013a, s.1).

FeTeMM eğitiminin iki temel amacı vardır. Birincisi, üniversite düzeyinde bu disiplinler ile ilgili meslek seçecek öğrenci sayısını arttırmak, ikincisi ise öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini arttırarak bu disiplinler ile ilgili problemleri çözmek için günlük yaşamlarında yaratıcı çözümler uygulamalarını sağlamaktır (Thomasian, 2011). Buradan hareketle, FeTeMM eğitiminin amaçlarının Fen Bilimleri dersi öğretim programı vizyonunu gerçekleştirmeye katkı sağlar nitelikte olduğu söylenebilir.

Son zamanlarda pek çok ülkede FeTeMM eğitimi temelinde fen eğitimi alanına yönelik programların düzenlenmesi konusunda hızlı bir gelişme süreci yaşanırken ülkemizde bu eğitim modelini temel alan programlar yok denecek kadar azdır. Bu doğrultuda, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından FeTeMM eğitimi ile ilgili teori ve uygulamaların tüm eğitim seviyelerinde araştırılarak programların düzenlenmesi gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2009a, 2009b). Okullarımızda matematik, fen bilimleri ve teknoloji-tasarım öğretmenleri arasında işbirliğinin artması ve öğrencilerin kritik ve yaratıcı düşünme becerilerinin desteklenmesi açısından FeTeMM programlarının geliştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Ülkemizdeki araştırmalar incelendiğinde FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen programlara veya öğretim tasarımına rastlanmamış olması ve problem kısmında değindiğimiz çeşitli deneysel çalışmalara olan ihtiyaç FeTeMM eğitimi temelinde bir öğretim tasarımı geliştirilmesinin gerekçesini oluşturmuştur.

FeTeMM eğitiminde yer alan fen disiplinin asitler ve bazlarda meydana gelen kimyasal reaksiyonlara, teknoloji disiplinin konu ile ilgili soyut kavramların somutlaştırılmasına, mühendislik disiplinin asit ve bazların günlük yaşamdaki uygulama alanlarına, matematik disiplinin ise asitler ve bazların pH hesaplamaları, pH grafikleri ve pH ölçümlerine uygun olması asitler ve bazlar konusunun FeTeMM eğitiminde yer

alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile doğrudan ilgili olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, FeTeMM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bütünleşmesi ile asitler ve bazlar konusunun günlük yaşamdaki olaylarla ilişkilendirilmesine yardımcı olacağı ve konu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

FeTeMM eğitimi, ülkemizin uluslararası ölçekte rekabet gücünün korunabilmesi için stratejik öneme sahiptir ve bu alandaki yenilikler Türkiye'nin ekonomik alandaki rekabeti için özellikle kritik bir hale gelmiştir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Çünkü, FeTeMM ile ilgili yapılan çalışmalar özelde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik eğitime, genelde ise; eğitime ve ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Böylece ülke ekonomisi gelişecek ve gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşılacaktır (Marulcu ve Höbek, 2014). Bu araştırma bu nedenle ülke ekonomisinin gelişmesi yönünde yapılacak çalışmalar için de bir adım olacaktır.

FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımı, fen öğretiminde ülkemizde ilk çalışmalar arasında yer aldığı için özgün bir değere sahiptir. Bu çalışmada, asitler ve bazlar konusu öğretim programında yer alan konu kazanımları temel alınarak yeniden düzenlenmiş ve FeTeMM eğitimi temelinde bütüncül bir öğretim tasarımı geliştirilmiştir. Geliştirilen öğretim tasarımında, asitler ve bazlar konulu hikâye, deney yaprakları, öğrenci çalışma soruları, proje yönergeleri, konu değerlendirme soruları bulunmaktadır. Bu anlamda bu çalışma, FeTeMM eğitimi konusunda Türkiye'ye uyarlanan öğretim materyallerinin hazırlanması, değerlendirilmesi ve sonuçlarının paylaşılması, FeTeMM eğitiminin mühendislik disiplininin diğer disiplinlerle nasıl bütünleştirilebileceğini göstermesi açısından önemlidir ve fen bilimlerindeki diğer ünite ve konuların bu doğrultuda düzenlenmesinde de benzer çalışmaların yapılmasına katkı sağlayacaktır. FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının, fen eğitimi alanında çalışmalar gerçekleştiren araştırmacılara, ders kitabı veya ders araç gereci hazırlamak isteyen öğretmen, öğrenci ve Fen Bilimleri öğretmen adaylarına yararlı olacağı düşünülmektedir.

1.5. VARSAYIMLAR

1. Deney ve kontrol grubu arasında, öğretim açısından tek farkın FeTeMM eğitimine göre hazırlanan ve uygulanan öğretim tasarımı olduğu varsayılmaktadır.
2. Araştırma örnekleminde uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına öğrencilerin doğru ve içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.
3. Araştırmada uygulanan testlerin amaçlanan verileri toplamaya uygun nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

1.6. SINIRLIKLAR

Bu araştırma;

1. Uygulama yapılan ortaokulun sekizinci sınıf düzeyinde bulunan beş sınıftan ikisinde öğrenim gören 56 öğrenciyle,
2. Ortaokul sekizinci sınıf Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesi içinde geçen asitler ve bazlar konusuyla,
3. Öğrencilere uygulanan Hazır Bulunuşluk Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği, Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Problem Çözme Envanteri ve FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi ile,
4. Veri toplamada ilgili testlerin uygulanması ve tasarımı gerçekleştirilen ve yeniden düzenlenen konunun dönütlerinin alınmasının 1 yıl içinde gerçekleştirilmesi ile sınırlıdır.

1.7. TANIMLAR

Öğretim Tasarımı: Öğretim tasarımı, öğretim materyallerini geliştirmek amacıyla analiz adımlarını içeren, geliştirme, uygulama ve değerlendirme basamaklarından oluşan sistematik bir yöntemdir (Dooley, 2005).

Öğrenme Kazanımları: Herhangi bir öğrenme sürecinin tamamlanmasından sonra bireyin sahip olduğu bilgi, beceri ve yetkinlikleridir (MEB, 2013b).

FeTeMM Eğitimi: Fen ve matematik disiplinlerine odaklanmakla beraber teknoloji ve mühendislik disiplinlerini de içeren bir yaklaşımdır (Bybee, 2010b).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde çalışmanın yöntemi olması nedeniyle öğretim tasarımı ve hazırlanan öğretim tasarımının temelini dayandığı FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmalar yer almaktadır.

2.1. ÖĞRETİM TASARIMI

Öğretim tasarımı, sistematik bir tasarım sürecinin kullanılmasıdır (Morrison, Ross ve Kemp, 2007). Smith ve Ragan (1999) öğretim tasarımını, öğrenme ve öğretme ilkelerinin öğretim materyalleri, etkinlikler, bilgi kaynakları ve değerlendirmeye dönüştüğü sistematik ve yansıtıcı bir süreç olarak, Özkan (2012) ise, öğrenenlerin performansları ve yeterliliklerinin artırılması için öğretimin planlanması, geliştirilmesi, değerlendirilmesi ve sürdürülmesine yönelik bir süreç olarak ifade etmektedir. Reigeluth (1999)'a göre ise, "Öğretim Tasarımı" kavramı daha çok bir dersin tasarımında kullanılan stratejiler, yöntemler ve teknikler bütünü ifade eder. Kullanılan stratejiler, yöntemler ve materyallerin tasarımı öğretim tasarımı sürecinde gerçekleştirilir. Öğretim tasarımında üründen çok sürecin analizi esastır (Özkan, 2012). Tasarım sürecinde dört temel unsur vardır. Bunlar:

1. Kime öğretileceği
2. Ne öğretileceği
3. Nasıl öğretileceği
4. Nasıl değerlendirileceği

Tasarımın kime öğretileceği sürecinde, öğretmenin öğrenci özelliklerini bilmesi önemlidir. Etkili öğretim tasarımında, öğretmenler mutlaka öğrencilerin kişisel özellikleri ve hazır bulunuşluk düzeyleri hakkında bilgi edinmelidir. Tasarımda ne

öğretileceği sürecinde, öğretim amaçları ve hedefleri önemlidir. Öğretmenler öncelikle amaçları ve hedefleri belirleyerek karar vermelidir. Bu amaç ve hedefler öğretim etkinlikleri sırasında öğretmenlere ne öğretileceği hakkında bilgi verir. Tasarımın nasıl öğretileceği sürecinde, öğretmenler öğrencilere amaç ve hedeflerin nasıl iletileceği ile ilgili bilgi edinir. Bu, öğretmenlere ne tür öğretim ve öğrenme yöntemlerinin kullanılacağını gösterir. Tasarımın nasıl değerlendirileceği sürecinde ise, değerlendirme araçları anahtar rol oynar. Çünkü öğretmen öğrencilerin hedef ve amaçlarda başarılı olup olmadığını bu değerlendirme araçlarıyla öğrenir (İşman, 2011).

Tasarım süreci aslında bir problem çözme sürecidir. Bu süreç; problemlerin, ihtiyaçların ve hedef kitlenin özelliklerinin, hazır bulunuşluk düzeylerinin önceden planlanmış araştırma yöntemleri ile analiz edilmesi ile başlar. Hangi bilgilerin öğretileceğinin belirlenerek ilgili hedef ve davranışların net bir şekilde ifade edilmesi, bu hedef ve davranışlara ulaşmak için yapılması gereken faaliyetlerin, uygun öğretim yöntemleri ve araçların seçilmesiyle ve sonuçlara yönelik çözümlerin geliştirilmesi ile devam eder. Geliştirilen çözümler, deneyler veya değerlendirmeler ile en uygun çözüme ulaşana kadar tasarım gözden geçirilir ve değiştirilir. Dolayısıyla tasarım süreci, sadece bir defa uygulayıp herhangi bir çözüm üretmekten çok, süreci birçok defa tekrarlayarak en uygun çözüme ulaşmak için yapılan etkinliklerdir (Çakır ve Karataş, 2012; İşman ve Eskicumalı, 2003). Öğretim tasarımı tamamen düzenlenmeden önce tekrarlayan süreçler dizisidir ve program tasarımından sadece bir konunun tasarımına kadar her sınıf düzeyinde uygulanabilir (Harvey, 2005).

Morrison, Ross, ve Kemp (2007), öğretim tasarımı sürecinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

1. Öğretim tasarımı süreci plan içindeki ayrıntılı ele almak için hem özgünlüğe hem de sistematik yönetime dikkat edilmesini gerektirir.
2. Öğretim tasarımı süreci bir öğretim probleminin tanımlanması ile başlar.
3. Bir öğretim tasarımı planı öncelikle öğretim tasarımcısı ve planlama ekibinin kullanımı için geliştirilir.
4. Bütün öğrenenler için orta düzeyde bir başarı düzeyinden ziyade üst düzey bir başarı düzeyini sağlamak için plan yapılmalıdır.
5. Öğretimsel ürünün başarısı öğretim tasarımı süreci içerisindeki bilgilerin doğruluğuna bağlıdır.
6. Öğretim tasarımı süreci içerikten ziyade bireye odaklanır.

7. Öğretimi tasarlamak için tek bir en iyi yöntem yoktur.

Yukarıdaki öneriler bir öğretim tasarımının üzerinde durduğu noktaları göstermekle birlikte; hedeflenen amaçlara ulaşmada; bireye odaklandığı için öğretmen merkezli yöntem yerine öğrenci merkezli yöntemler kullanmayı amaçladığını göstermektedir.

Öğretim tasarımının ana amacı, öğretim çıktılarının belirlenmesi, öğretim içeriğinin geliştirilmesi, öğretim etkililiğinin nasıl değerlendirileceğinin belirlenmesi ve öğrenen için öğretimin özellikle de öğretim sürecinin etkili bir hale getirilmesidir (Chaudry ve Rahman, 2010). İşman (2011) 'a göre tasarımın ana amacı, planlama, geliştirme, değerlendirme ve öğretim süreci yönetimini göstermektir. Öğretme-öğrenme kalitesinin artırılması etkili bir öğrenmenin gerçekleşmesi ve hedeflenen bilgilere (davranışlara) ulaşılması da bu amaçlar arasında yer almaktadır (İşman ve Eskicumalı, 2003; McGriff, 2000). Bu doğrultuda öğretim tasarımının özellikleri aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

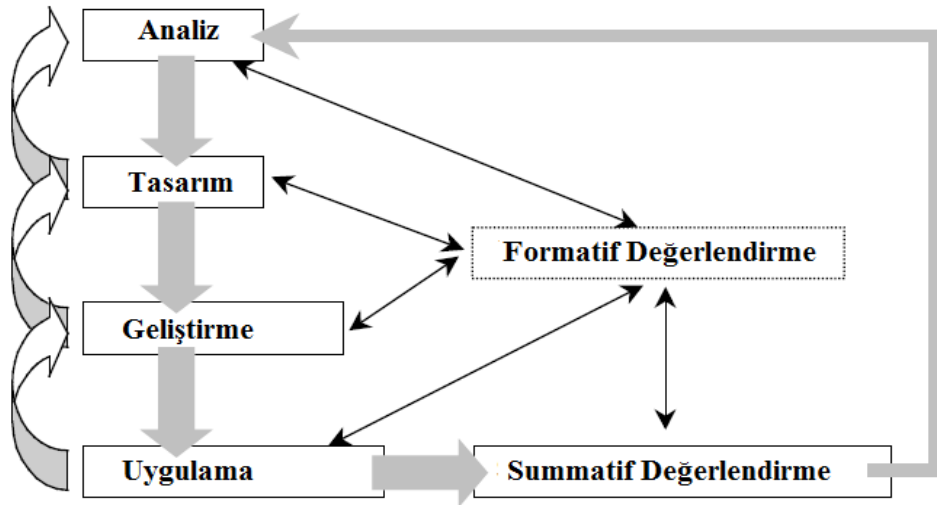
- Öğretim tasarımı, öğrenci merkezlidir.
- Öğretim tasarımı, hedef yönelimlidir.
- Öğretim tasarımı, anlamlı performans üzerine odaklanır.
- Öğretim tasarımı, öğrenme çıktılarının ölçülebileceğini varsayar.
- Öğretim tasarımı, kendini düzelticidir.
- Öğretim tasarımı, bir takım çalışmasıdır.
- Öğretim tasarımı deneyseldir (Guftanson ve Branch, 2002; Şimşek 2009).

Öğretim tasarımı süreci sırasında, öğretim tasarımı modelleri eğitimcilere problemleri somutlaştırmada yardımcı olur. Eğer öğretim tasarımı modeli öğrenme-öğretme problemlerini çözerse, bu etkili bir öğretimin olduğu anlamına gelir (İşman, 2011). Son altmış yıldır yüzün üzerinde farklı öğretim tasarımı modeli ortaya çıkmıştır (Kruse, 2008). Bu modeller genel anlamda birbirine benzemekle birlikte çok küçük noktalarla birbirinden ayrılmaktadır. Öğretim tasarımı modellerinin sayıca çok olması bu modellerin hepsinin ayrı ayrı incelenmesini zorlaştırmaktadır. Bu durumdan dolayı çalışmanın bu kısmında en çok bilinen ve çalışmamızda kullanılan öğretim tasarımı

modellerinden biri olan ADDIE öğretim tasarımı modeli incelenmiş ve bu modelin öne çıkan özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

2.1.1. ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli

ADDIE modeli, Analiz (Analysis), Tasarım (Design), Geliştirme (Development), Uygulama (Implementation), Değerlendirme (Evaluation) basamaklarından oluşarak bu beş basamağın baş harflerinin birleşmesiyle adlandırılmıştır. Öğretim tasarımı modellerinin tümü öğretim tasarımı sürecine farklı açılardan yaklaşır ve farklı basamaklara sahiptir. Ancak, tasarım modellerinin birçoğu ADDIE modelinde yer alan basamaklar temelinde geliştirilmiştir (Chaudry ve Rahman, 2010). Bundan dolayı, bu model öğretim tasarımının çekirdeğini oluşturmaktadır. ADDIE öğretim tasarımı modelinde yer alan basamaklar Şekil 2.1.' de gösterilmiştir.



Şekil 2. 1. ADDIE Modeli (McGriff, 2000).

ADDIE öğretim tasarımı modeline ait basamaklar kısaca şu şekilde özetlenebilir.

Analiz Aşaması: Öğretim tasarımının ilk basamağı olan Analiz basamağında hedef kitle, tasarımcı ihtiyacı, öğrenme gereksinimleri, sınırlılıklar ve öğrenenlerin mevcut bilgi, becerileri belirlenir. Bu aşamada ihtiyaç analizi, meslek analizi ve görev analizi gibi araştırma teknikleri ile sistem analiz edilerek problem ve problemin kaynağı tanımlanır.

Tasarım Aşaması: Tasarım basamağında analiz aşamasından gelen veriler doğrultusunda, geliştirme stratejisi saptanır ve hedeflere nasıl ulaşılabileceği, bilginin nasıl öğretileceği belirlenir. Bir başka deyişle bilgi ve becerilerin kazandırılması için en uygun ortam seçilir, öğretim stratejisi, öğretim yöntemi, öğrenme etkinlikleri ve değerlendirme süreci tasarlanır.

Tasarım aşamasında öğretim programı planlanır ve bu tasarım aşamasının en önemli noktasıdır. Öğretim programının dikkatli hazırlanması öğrenme ortamını hazırlayarak iletişimsizliğe ve karışıklığa engel olur.

Geliştirme Aşaması: Bütün öğretim materyalleri, öğretimde kullanılacak tüm araçlar, her tür destek materyalleri geliştirme aşamasında hazırlanır, uygun öğrenme ortamı yaratılır. Ürün bu aşamada geliştirilir ve çoğunlukla düzeltmeye dönük bir değerlendirme yapılarak, yeniden düzenlemeye gidilir.

Uygulama Aşaması: Öğretimin gerçekleştiği bu aşamada hazırlanan plan uygulanarak etkili ve verimli bir öğretim gerçekleştirilmesi amaçlanır. Bu basamakta tasarım gerçek öğrenenlerle, tam olarak uygulamaya konur, materyaller paylaşılır ve görüş alınır.

Değerlendirme Aşaması: Değerlendirme basamağında tasarımın öğrenme hedeflerini, öğrenen ihtiyaçlarını ne kadar karşıladığı kontrol edilerek öğrenmenin etkililiği ve yeterliliği ölçülür. Böylece geliştirilmesi gereken noktalar tespit edilir. Değerlendirme basamağı diğer dört basamağın hepsiyle doğrudan ilişkilidir, sonunda herhangi bir basamağa geri dönülmesi gerekebilir. Bunun yanı sıra, önceki basamakların her birinin sonunda da değerlendirme yapılabilir. Bu ara değerlendirmeler sürecin daha sağlıklı işlenmesini sağlayarak hem öğrenci hem de öğretici için geri bildirim sağlar. Değerlendirme süreci sonunda bir sonraki uygulama için gerekli düzeltmeler yapılır (Arkün, Baş, Avcı, Çevik ve Gürcan, 2009; Bilgiç, 2011; McGriff, 2000).

2. 2. FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) EĞİTİMİ

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitiminin İngilizce kısaltması olan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation [NSF])’nda Eğitim ve İnsan Kaynakları müdürü olan Dr. Judith Ramaley tarafından 2001 yılında belirlenmiştir (Chute, 2009). Böylece Ulusal Bilim Vakfı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bütünleşmesini STEM olarak adlandıran ilk kurum olmuştur (NAE ve NRC, 2009; Sanders, 2009). STEM kısaltması ülkemizde ise Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM şeklinde adlandırılmıştır.

FeTeMM eğitimi, günümüzde eğitim alanındaki gelişmeler arasında çok önemli bir yere sahiptir (Berlin ve Lee, 2005; Kuenzi, 2008; Reiss ve Holmen, 2007). Bu anlamda FeTeMM, son on yılın en büyük eğitim hareketi olarak kabul edilmektedir ve bugün yürütülmekte olan birçok eğitim hareketini de desteklemektedir. (Cavanagh ve Trotter, 2008; Daugherty, 2013). FeTeMM eğitimi, öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine daha iyi hazırlanmaları ve FeTeMM mesleklerini seçecek ortaöğretimden mezun öğrencilerin sayısının artması için çok disiplinli bir yaklaşımı vurgular. Bu durum FeTeMM kısaltmasının, birbiriyle bütünleştirilmiş dört disiplinin adlandırılmasından çok daha fazlası olduğunu göstermektedir (Ostler, 2012).

Morrison (2006, p.4)’a göre; FeTeMM eğitimi bir meta disiplindir ve “diğer disiplinlerin bütünleştirilmesine dayalı yeni bütüncül bir disiplinin oluşturulmasıdır”. Birleşik Devletler Eğitim Departmanı (United States Department of Education) (2007, p.11), FeTeMM eğitimini; “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitim programları, ilkökul ve ortaokuldan üniversiteye, yetişkinlik dönemi dâhil öncelikli olarak desteklenmesi ve güçlendirilmesi hedeflenen programlardır” ifadesiyle daha kapsamlı bir şekilde tanımlamaktadır. FeTeMM eğitiminin çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan tanımları da aşağıdaki gibidir:

Öğrencilerin gerçek dünya sorunlarını çözdükleri ve fırsatlar yarattıkları öğrenim şartlarına sahip, yenilik peşinde koşan bir eğitim sistemidir (Chute, 2009).

Tüm öğretmenlerin, özellikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretmenlerinin öğrenim ve öğretime bütünleşmiş bir yaklaşımla bakan, disiplin

içeriğinin bölünmediği fakat çalışmayı dinamik ve akıcı hale getiren bir sistemdir (Merrill, 2009).

FeTeMM okuryazarlığının ve ekonomik alanda rekabet yeteneğinin gelişimini sağlayan öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği uygulayarak öğrenmenin sağlandığı disiplinler arası bir yaklaşımdır (Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009).

Öğrencilerin matematik ve fen öğrenmelerini geliştirmek ve desteklemek için mühendislik ve teknolojiyi kullandığı ortak bir yaklaşımdır (Williams, 2011).

Fen ve matematik eğitiminin içerik ve uygulamalarının teknoloji/mühendislik içerik ve uygulamalarıyla eş zamanlı olarak öğretilmesi için teknoloji/mühendislik tasarımının uygulanmasıdır (Kang, Kim ve Kim, 2013, p.19).

Genel olarak FeTeMM eğitiminin, öğretimde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini ve becerilerini bütünleştiren, temelde öğrenci merkezli ve işbirlikli öğrenmeyi vurgulayan bir öğrenme yaklaşımı olduğu görülmektedir (Herschbach, 2011; Israel, Maynard, ve Williamson, 2013). FeTeMM eğitiminin anlamı ile ilgili değişik tanımlamalar yapılması bu konuda tam bir görüş birliğine varılamadığını göstermektedir. Ancak hâkim olan görüş FeTeMM'in fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine odaklanmasıdır (Bybee, 2010b).

Fen; fizik, kimya ve biyolojiyle bağlantılı gerçeklerin, ilkelerin, kavramların veya kanunların uygulaması ve bilgi üretiminin bir sürecidir. Bu süreç doğal dünyadaki olguların dikkatli gözlemlerinin yapılmasına, bu gözlemlerin anlamlandırılması için teorilerin oluşturulmasına ve öğrencilerin kendi doğal çevreleri hakkında önceden belirlenmiş bir dizi inançlar geliştirmesine bağlıdır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989; NAE ve NRC, 2009). Fen, endüstriyi ve iş dünyasını etkileyen teknolojik değişimlerin bilimsel fikirlere nasıl katkıda bulunduğunu keşfeder (Bevins, Byrne, Brodie ve Price, 2011). “Gökyüzü neden mavi?” veya “Kansere ne sebep olur?” gibi günlük yaşamımızla ilgili sorular sorarak bu sorulara mantıklı açıklamalar yapar (Bybee, 2011).

Fen, bilimsel araştırma sürecinde zamanla oluşturulmuş yeni bilginin bir şeklidir ve bilgiyi oluşturmak için teknolojiyi kullanır, teknoloji de çözümler üretmek için bilimsel bilgiyi kullanır. Bu durum fen ve teknolojinin bütünsel olarak bağlantılı olduğunu göstermektedir (Bybee, 2000). Fen bilgileri, mühendislikte yer alan tasarım sürecinde de çok önemli bir rol oynar ve mühendislik disiplini için temel

oluşturmaktadır. Bu durum, fen ve mühendislik uygulamalarının paralel ve birbirini tamamlayıcı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle mühendisler bir problemin çözümü için fen ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olmalıdırlar (International Technology Education Association [ITEA], 2009; NAE ve NRC, 2009). Teknoloji ve mühendislik sayesinde yapılan Hubble ve James Webb Uzay Teleskopunun fen biliminin gelişimine katkı sağlaması, fenin teknoloji ve mühendislikle olan ilişkisine örnek olarak verilebilir (Bybee, 2011).

Teknoloji, dünyayı değiştirmek ve ihtiyaçlarımızı gidermek amacıyla yeni bilgiler geliştirerek gerçek problemlere çözümler üretir (AAAS, 1989, Sanders, 1999). Mühendislerin problemlere yönelik çözümlerinin anlaşılması, tasarlanması ve uygulanması için fen ve matematik bilgilerini kullanmasıyla teknolojik ürünler meydana gelmiştir (Burghardt ve Hacker, 2009). Bu anlamda günümüzde var olan modern teknolojinin birçoğu fen, matematik ve mühendisliğin bir ürünüdür. Tarih boyunca insanlar kendi istek ve ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla teknolojiyi geliştirmişlerdir. Bugün, teknolojik gelişmelerin çoğunda bilimsel bir anlayış temel alınmıştır. Bununla birlikte teknoloji de bilimsel araştırma için iyi bir temel oluşturmaktadır. Örneğin; meteoroloji uzmanları küresel ısınmayı incelemek için bir bilgisayar teknolojisi olan simülasyonları kullanmaktadırlar (NAE ve NRC, 2009).

Teknoloji temelli materyaller görselleştirme, deney yapma ve veri toplamada yardımcı olmaları bakımından FeTeMM eğitiminde önemlidir. Öğrencilerin öğrendiklerini uygulamayı, CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) ve bilgisayar temelli simülasyonlar gibi uygulamalar ile bilgisayarları kullanmalarını sağlar. Böylece öğrenciler FeTeMM konularını daha etkili bir şekilde öğrenirler (Lantz, 2009 ve President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST], 2010).

Mühendislik, fen ve matematik bilgisinin çalışılarak, deneyimle kazanıldığı ve insanların ihtiyaçlarına çözümler üretmek amacıyla uygulamaların yapıldığı bir meslektir (Jones, 2000). Mühendislik bilimsel ve matematiksel teori ve günlük yaşamımızda kullandığımız teknoloji arasında bir bağlantı sağlayarak sosyal ihtiyaçların karşılanmasının amacı ile bilimin ilkelerini ve matematiğin temellerini bütünleştirir (Asunda, 2012). Mühendisliğin her alanında ilgili bilimin anlaşılması gerekmektedir. Kimya mühendisleri kimyayı, biyomühendisler moleküler biyolojiyi, petrol mühendisleri jeolojiyi, elektronik mühendisleri çeşitli maddelerde elektronların nasıl davrandığını, nükleer mühendisler atomların çekirdeğinin nasıl davrandığını

bilmelidirler. Buna karşılık mühendislik de fen ve matematik için gereklidir. Bilim insanları, gen diziliminden uzaydaki teleskopa kadar her şeyde mühendislerin ürünlerine, matematikçiler de, matematiksel keşiflerin yapılması için mühendislerin ürettiği bilgisayarlara ihtiyaç duymaktadırlar (NAE ve NRC, 2009). Dolayısıyla mühendislik sadece fen ve mühendislik uygulamalarında değil, diğer disiplinler arası öğrenme deneyimleri için de kullanılmaktadır (Kelly, 2010). Bu anlamda mühendislik tamamen matematik, fen ve teknoloji disiplinleriyle bağlantılıdır (Burghardt ve Hacker, 2009).

Mühendislik, “Ülkenin fosil yakıtlara olan ihtiyaçlarını nasıl düşürebiliriz?”, “Belirgin bir hastalığı azaltmak için neler yapılabilir?” veya “Otomobillerdeki yakıt verimini nasıl arttırabiliriz?” şeklinde çözülmesi gereken bir problemle başlar. Dolayısıyla mühendisliğin hedefi, fen bilimiyle ilgili bilgiler üzerine kurulmuş problemlere sistematik bir çözüm bulmaktır. Bir mühendisin başlıca görevi, problemi ortaya çıkarmak için sorular sormak, başarılı bir çözüm için ölçütler belirlemek ve sınırlılıkları tanımlamaktır (Bybee, 2011).

Mühendislik, problemlerin çözümü için bir süreçtir ve çözümlerin kendisinden ziyade çözüme yönelik tasarımlar üzerine odaklanmaktadır (Kelly, 2010; Lantz, 2009; Lawanto vd., 2013; NAE ve NRC, 2009). Yapılan tasarımlar yenilikçi, yaratıcı ve özgün olmalıdır (Meyrick, 2011). Öğrencilerin dizüstü bilgisayarlar veya video oyunları gibi çeşitli teknolojik aygıtlarla yaratıcı olma ve tasarım yapma özellikleri geliştirilebilir (ITEA, 2009). Mühendislikte temel bir faaliyet olan tasarım ile gerçekleştirilen projeler fen, teknoloji ve matematikte öğrenmeyi destekleyen etkili uygulamalardır (Sanders ve Wells, 2010; Schaefer, Sullivan ve Yowell, 2003). Mühendislik eğitimi öğrencilerin kendi deneyimleri ve bilimsel araştırma yoluyla fen ve matematik bilgilerini yapılandırmalarını ve öğrenmelerini sağlayarak başarılarını arttırmalarına yardımcı olur. Bu nedenle FeTeMM eğitiminde mühendislik eğitiminin öğrenmeyi hızlandırıcı bir faktör olduğuna inanılmaktadır. Uzun bir geçmişi olan fen, matematik ve hatta teknoloji eğitiminin aksine, mühendislik eğitimi ilkökul ve ortaokullarda hala devam etmekte olan bir uygulamadır ve anaokulundan liseye kadar her sınıf düzeyinde uygulanabilir (NAE ve NRC, 2009; Kelly, 2010).

Mühendislik alanında, muhakeme yapma ve tartışma yöntemleri önemli bir yere sahiptir ve problemlere yönelik en iyi çözümü bulmada çok etkilidir. Mühendisler birbirleriyle tasarım süreci boyunca işbirliği yaparak alternatif çözümleri karşılaştırmak

için sistematik yöntemleri kullanır, elde edilen verileri formüle eder, sonuçlarını savunacak argümanlar oluşturur, diğerlerinin fikirlerini eleştirel bir şekilde değerlendirir ve en iyi sonuçları ortaya çıkarmak için tasarımlarını geliştirirler. Bu yaklaşım, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için onlara yardım ederken, matematik ve feni daha etkili bir şekilde keşfetmelerini sağlar. Bu anlamda mühendislik öğrencilerin keşfetme, araştırma ve problem çözme için kullandıkları etkili bir yöntemdir (Bybee, 2011; NAE ve NRC, 2009; Lantz, 2009).

FeTeMM disiplinlerinden biri olan "matematik" net biçimde “modeller, miktar, sayılar ve şekiller arasındaki ilişkinin bir çalışmasıdır” şeklinde tanımlanmaktadır. Matematiğin, aritmetik, geometri, cebir, trigonometri ve hesaplama gibi özel alanları; iş dünyasında, endüstride, müzikte, tarihte, politikada, sporda, tıpta, fende, mühendislikte, sosyal ve doğal bilimlerde kullanılmaktadır. Bu nedenle matematik, tüm bireyler için önemli ve evrensel bir disiplindir (Asunda, 2012; Bevin vd., 2011; Herschbach, 2011; NAE ve NRC, 2009).

Problem odaklı disiplinlerin merkezinde bulunan, mühendislik ve teknolojiyle net bağlantıları olan matematik, mühendislerin verileri tanımlamalarına ve analiz etmelerine yardımcı olarak problem çözme becerilerini geliştirir (ITEA, 2009; NAE ve NRC, 2009). Problemlerin tanımlanması, değişik durumlar karşısında ilgili becerilerin kullanılması ve geliştirilmesi, teknoloji ve mühendisliğin özgün ve tasarıma yönelik gelişimini destekleyen çok önemli özelliklerdir (ITEA, 2009). Teknolojideki gelişmeler, matematiği etkili hale getirir ve matematikteki gelişmeler de genellikle teknolojideki yenilikleri artırır. Bu anlamda matematik; teknoloji ve mühendislik arasındaki bağlantıyı sağlar (Dugger, 2010).

Her bir FeTeMM disiplini özgün yetenekler ve farklı bakış açıları kazandırmaktadır (NAE ve NRC, 2009). Bu doğrultuda FeTeMM eğitimi, öğrencilere dünyayı parçalardan ziyade, bir bütün olarak anlamalarını sağlayarak dört disiplin arasında bulunan engelleri, birleşmiş bir öğretim ve öğrenme anlayışı içine bütünleştirerek kaldırır (Lantz, 2009). Dolayısıyla FeTeMM eğitimi, bu dört disiplin arasındaki bilginin sentezini vurgulayarak bütünleştirici olma özelliğine sahiptir (Israel vd., 2013; ITEA, 2009).

2.3. BÜTÜNLEŞTİRİCİ FETEMM EĞİTİMİ

Bütünleştirici FeTeMM eğitimi, teknoloji ve mühendislik eğitiminin içeriği ile fen ve matematiğin bütünleşmesi anlamına gelmektedir (Sanders ve Welss, 2010). Bütünleştirici FeTeMM eğitimi ile ilgili bir dizi bilişsel tema yapılandırıcılığın ilkeleri üzerine temellendirilmiştir. Fenin öğrenilmesiyle gelişen bu bilişsel temalara göre bütünleştirici FeTeMM etkinlikleri eğitimde yapılandırıcı uygulamaların örnekleridir. Bu anlamda bütünleştirici FeTeMM eğitimi, pedagojik doğası gereği öğrenci merkezlidir (Bransford, Brown ve Cocking, 2000; NAE ve NRC, 2009). Lantz (2009)'a göre; FeTeMM eğitimi programı belirli unsurlar etrafında yapılandırılırsa, öğrenci merkezli öğretim materyallerinin geliştirilmesi adına bir model olabilir. Bu doğrultuda FeTeMM eğitimi programının sahip olması gereken unsurlar aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Genel yaklaşımı disiplinlerarası olmalıdır.
- Problem ve performans tabanlı öğretme ve öğrenmenin her ikisini de kullanmalıdır.
- Müfredat içindeki ünite ve etkinliklerin planlanmasında 5E öğrenme ve öğretme modeli kullanılmalıdır.
- Dijital formatlı ve beyaz tahtalar, tablet, öğrenci yanıt sistemleri vb. gibi, dijital öğretim teknolojileri ile bütünleştirilmiş olmalıdır.
- Özel ölçeklerle biçimlendirici ve son değerlendirme her ikisini de kullanmalıdır.

Bütünleştirici bir programın geliştirilmesi ve uygulanması öğrencilerin disiplinler arasında bağlantı kurmalarını ve öğrenmeye istekli olmalarını sağlamaktadır (Satchwell ve Loepp, 2002). Bu nedenle araştırmacılar disiplinler arası öğretimde sıklıkla FeTeMM'i tercih etmektedirler (Israel vd., 2013). Tüm bunlara ek olarak, FeTeMM bütünleşmesi, öğrenme sürecinde gerekli olan sosyal etkileşimde, öğrencilerin öğrenmeye olan isteklerini arttırmalarında onlara zengin bir öğrenme ortamı sağlayarak öğrenciler arasındaki başarı farklılıklarının kapatılmasına, öğrencilerin eleştirel düşünme ve yenilikçilik becerilerinin gelişmesine yardımcı olur (Meyrick, 2011; Sanders, 2009).

FeTeMM'in dört disiplini arasındaki ilişkiyi keşfeden yaklaşımlar bütünlendirici yaklaşımlar olarak tanımlanır ve özellikle öğrencilere daha zengin öğrenme yaşantıları sağlamak için bu dört disiplin arasındaki bağlantının nasıl yapılacağı ile ilgilenir (Figliano, 2007; Sanders, 2009). Birçok bilim insanı ve eğitimci bütünlendirici yaklaşımların öğrencilerin FeTeMM'i etkili bir şekilde öğrenmelerine ve üniversite başarılarında ihtiyaç duydukları yirmibirinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardım edeceği konusunda hem fikirdir. Yapılan araştırmalar, bütünlendirici yaklaşımların öğrencilerin FeTeMM disiplinlerini öğrenmeye olan ilgilerini ve başarılarını arttırdığını göstermektedir (Becker ve Park, 2011).

Hartzler (2000), bütünlendirici öğretimin öğrenci başarıları üzerindeki etkisi ile ilgili yürüttüğü bir meta analiz çalışmasında mühendislik tasarımı temelinde öğretilen fen ve / veya matematik çalışmalarının başarıyı, ilgiyi ve özyeterliliği arttırdığını göstermiştir. Elliott vd. (2001), bütünlendirici yaklaşımlar ile yaptıkları araştırmada, öğrencilerin matematiğe karşı tutumları ve matematik dersinden elde ettikleri başarılar arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Judson ve Sawada (2000), bir matematik dersini fen bilgisi dersiyle bütünlendirmenin yarattığı etkiyi inceleyerek, öğrencilerin matematik derslerinde istatistiksel anlamda yüksek kazanım seviyelerine ulaştıklarını ifade etmişlerdir. Matematik öğretmenleri, FeTeMM disiplinleri arasındaki bütünlendirici yaklaşımların, matematik dersindeki başarı için etkili ve gerekli olduğunu belirtmektedirler. Buna ek olarak, Farrior vd. (2007), FeTeMM derslerini birbirleriyle bütünlendiren yaklaşımların, günlük yaşamdaki matematik uygulamalarını anlamaları konusunda öğrencilerin istek ve ilgisini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Bu doğrultuda, matematik dersine karşı olan ilginin artmasının, öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelme noktasında önemli olduğu düşünülmektedir (Becker ve Park, 2011).

Dewaters (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırma öğrencilerin bütünlendirici FeTeMM eğitiminden memnun olduklarını ve bu gibi derslerin günlük yaşamdaki problemleri çözmeye yardımcı olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, öğrencilerin gelecekte mühendislik ve teknolojinin ihtiyaçlarını karşılamak için ileri düzeyde matematik ve bilimsel bilgiyi öğrenmeye ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Yapılan bu gibi çalışmalar, bütünlendirici yaklaşımların uygulanmasıyla, öğrencilerin başarılarının ve ilgilerinin günden güne arttırılabileceğini göstermesi açısından önemlidir. Ancak yine de bütünlendirici yaklaşımın öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini belirleyen çok az sayıda araştırma kayda alınmıştır. FeTeMM disiplinlerindeki akademik başarıda

bütünleştirici yaklaşımların etkileriyle ilgili kapsamlı bir çalışmanın yetersizliği nedeniyle, birçok öğretmen bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin kazanımlara ulaşma düzeyine olan etkilerinin tam olarak farkında değildir (Becker ve Park, 2011).

FeTeMM eğitimindeki bütünleştirici yaklaşımlar, FeTeMM disiplinlerindeki öğretmenlerin bütünleştirici yaklaşımların etkileri hakkında yeterince bilgiye sahip olmamaları, FeTeMM öğretmenleri arasındaki isteksiz işbirliği, okulun yapısal sınırlılıkları ve eğitim materyallerinin eksikliği, okul yöneticilerinin bütünleştirici yaklaşımları öğrencilerin FeTeMM disiplinlerindeki başarılarını arttıracak yöntemler olarak görmemeleri gibi bazı engellerle karşılaşabilir. Tüm bunlar, FeTeMM disiplinlerinin başarılı bir şekilde bütünleşmesinde sadece FeTeMM öğretmenlerinin tutumlarının değil, okul idaresinin de desteğinin büyük oranda etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ortaokul ve lise düzeyindeki standart sınavlar da uygulama noktasındaki engellerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Clark ve Ernst, 2007; Judson ve Sawada 2000; Zubrowski 2002). Bu anlamda, Sanders (2009), FeTeMM eğitiminde bütünleştirici yaklaşımların ilköğretim basamağında uygulanmasının eşsiz fırsatlar sunması bakımından çok uygun bir dönem olduğunu belirtmiştir.

Bütünleştirici FeTeMM eğitiminde teknoloji eğitimi anahtar bir role sahiptir ve bütünleştirilmiş bir FeTeMM programının merkezinde teknoloji ve mühendislik tasarımı vardır (Merrill ve Daugherty, 2010; Sanders, 2009). Tasarımın mühendislik faaliyetlerinin merkezi bir parçası olduğuna inanılmaktadır ve tasarım deneyimi ile öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşüncelerini geliştirmeleri beklenmektedir (Lawanto vd., 2013). Mühendislik eğitimindeki tasarım geliştirme süreçlerinin, sadece öğrencileri matematik ve fen bilgisi öğrenimi konusunda isteklerini arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere de fayda sağladığı görülmektedir (Becker ve Park, 2011). Ancak hala mühendislik eğitiminin sınıflarda nasıl uygulanacağına ve diğer disiplinlerle nasıl bütünleştirileceğine dair cevaplanmayan çok soru vardır (NAE ve NRC, 2009).

Bütünleştirici FeTeMM eğitimi, proje tabanlı etkinlikler yoluyla öğrenmenin kalitesini yükseltme ve öğrenci ilgisini artırma potansiyeline sahiptir (Gallant, 2010). Proje tabanlı öğrenme içerisine bütünleştirilen fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile öğrencilerin öğrenme düzeyleri ve öğrenmeye olan istekleri artırılabilir (Hmelo-Silver, 2004). Bu süreçte keşfetme, problem çözme ve araştırma temelli

yöntemlerin hepsi FeTeMM bütünleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Meyrick, 2011).

2.3.1. FeTeMM Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Etkinlikleri

Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı bireysel öğrenmeye odaklı bir yaklaşımdır ve geleneksel öğrenmeden farklıdır. Çünkü proje tabanlı öğrenme, öğrencileri var olan bilgiyi alan pasif öğrenciler olarak değil, projede görünen problemleri çözmek için ihtiyaç duyduğu bilgiyi aktif olarak elde eden öğrenciler olarak geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu nedenle, proje temelli öğrenmeyle öğrenciler bilgiyi geleneksel öğrenmeyle öğrenim gören öğrencilere göre daha istekli bir şekilde elde ederler. Uygulamalı etkinlikler, etkileşimli tartışmalar, bağımsız çalışma veya takım çalışması ile öğrenciler planlanmış hedeflere ulaşarak öğrendikleri bilgileri yapılandırır, kendi kendini yönetme ve özgüven becerileri geliştirirler. Öğrenciler projelerinin tamamlanma sürecinde araştırma becerileri kazanır, akranlarıyla ve yetişkinlerle olan ilişkilerini güçlendirir ve çalışmalarının olumlu etkilerini gördükçe işbirlikli gruplar halinde çalışmaya istekli olurlar (ITEA, 2009; Thomas, 2000; Tseng vd., 2011).

Proje tabanlı FeTeMM eğitiminde öğrenciler bilgi ve becerileri, yapılandırılmış geniş bir araştırma süreci, özgün sorular, dikkatlice tasarlanmış ürünler ve etkinlikler yoluyla öğrenmeyi sağlayan ve sistematik bir öğretim yöntemi olan FeTeMM projeleri yoluyla ele almaktadırlar (ITEA, 2009). FeTeMM projeleri, öğrencilere matematik ve fen kavramlarının öğrenilmesinde ve kalıcı olmasında yardımcı olan eğlenceli ve etkili bir yöntemdir. Soyut fen ve matematik kavramlarının somutlaştırılmasına da yardımcıdır. Örneğin; mühendislikte bir köprü tasarımı, matematik ve fen kavramlarının gerçek dünyaya uyarlamasıdır. Bu köprü, tasarımı daha anlaşılır, ilgili ve eğlenceli kılar. Bunun yanı sıra, teknolojik tasarım projesi yoluyla matematik ve fen gibi birden fazla konu alanını bir araya getiren ve genel anlamda ilişkisiz görünen disiplinleri birleştirmek için öğrencilere bir fırsat sunan robotik FeTeMM tasarım etkinliğinin güzel bir örneğidir (Sanders, 2009). Robotik, öğrencilerin ilgisini çekmek için kullanılan ve onlara FeTeMM disiplinlerini nasıl uygulayacaklarını gösteren ve teknoloji sınıflarında uygulanan projelerden biridir (Grubbs, 2013).

Proje temelli FeTeMM eğitiminin sınıfta ya da okulda uygulanması öğrenme ortamlarını etkili bir hale getirerek, öğrencilerin gerçek dünya ile ilişki kurmalarını ve

kendi dünyalarını keşfetmelerini, araştırmalarını sağlar (ITEA, 2009). Tseng vd. (2011), FeTeMM eğitimiyle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerini Taiwan’da mühendislikle ilgili geçmişi olan ve teknoloji enstitüsünde birinci sınıfta okuyan otuz öğrenci üzerinde inceleyerek öğrencilerin mühendisliğe karşı olan tutumlarının anlamlı derecede değiştiğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin çoğu fen ve mühendislik disiplinlerinde FeTeMM’ in önemli olduğunu belirterek mesleki bilimsel bilgiye sahip olmanın gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olacağını ve teknolojinin yaşamlarını, toplumu geliştirip dünyayı daha işe yarar bir yer yapabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmanın sonuçları, FeTeMM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin FeTeMM’ e karşı olan pozitif tutumları ve gelecekteki meslek seçimleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle; eğitimciler öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini arttırmak ve gelecekteki temel uzmanlıklarını geliştirmek için FeTeMM eğitiminde proje tabanlı öğrenme etkinliklerini uygulayabilirler.

2.4. FETEMM EĞİTİMİNİN AMAÇLARI

FeTeMM eğitimi bilim insanları, mühendisler, teknoloji uzmanları ve matematikçiler gibi güçlü bir ihtiyacı karşılamak için tasarlanmıştır. Bu amaçla yürütülen FeTeMM uygulamaları ile yirmibirinci yüzyılın yeni fikirlerini, yeni ürünlerini ve tümüyle yeni endüstrilerini yaratacak olan bilim insanları, teknoloji uzmanları, mühendisler ve matematikçiler yetişecektir (Department for Education and Skills, 2006; PCAST, 2010). Bu anlamda, FeTeMM eğitiminin önemli amaçlarından biri yenilikçilik becerileri yüksek bir nesil yetiştirmektir (Çorlu, 2012).

FeTeMM eğitimcileri öğrencilerin var olan yeteneklerinin gelişmesini sağlamak, ortaokul sonrası eğitimi ve işgücünü sağlamak hedefiyle hazırlanan FeTeMM programları sayesinde öğrencilerin yirmibirinci yüzyıl becerilerini geliştirmesine katkı sağlamaktadır (Becker ve Park, 2011; Bybee, 2010a). Birleşik Devletler Eğitim Departmanı (2007), FeTeMM eğitimi hedeflerinden birini, Amerika’daki öğrencilerin yirmibirinci yüzyıl ekonomisinde başarılı olmalarını sağlamak için gerekli fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin geliştirilmesini sağlamak olarak belirlemiştir.

NRC (1996 ve 2011), Amerika'daki FeTeMM eğitiminin amaçlarını; FeTeMM disiplinlerinde ileri düzeyde olan ve bu disiplinlerde meslek seçmeyi hedefleyen öğrencilerin sayısını arttırmak, kadınlar ve azınlıkların bu disiplinlere katılımını sağlamak, FeTeMM'de yetenekli işgücünü ve FeTeMM okuryazarlığını arttırmak olarak ifade etmiştir. Thomasian (2011) ise, FeTeMM eğitiminin iki temel amacı olduğunu belirtmiştir. Bu amaçlardan birincisi, üniversite düzeyinde bu disiplinlerde meslek seçecek öğrenci sayısını arttırmak, ikincisi ise öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini arttırarak bu disiplinler ile ilgili problemleri çözmek için günlük yaşamlarında yaratıcı çözümler uygulamalarını sağlamaktır. Genel anlamda öğrencilerin matematik ve fen arasındaki ilişkileri ve meslek seçeneklerini görmelerine yardımcı olmak FeTeMM' in önemli bir amacıdır.

2.4.1. FeTeMM Okuryazarlığı

Uzun yıllardan beri fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri toplum için fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Yirmibirinci yüzyılda eğitimciler, fen okuryazarlığının ne olduğu, ilköğretim öğrencilerinin fen okuryazarı olmaları için etkili bir öğretimin nasıl yapılması gerektiği üzerinde durmaktadırlar (Murcia, 2007).

Fen okuryazarlığı ilk olarak 1950'li yıllarda ortaya atılmış bir terim olup İngiltere'de "halkın fen anlayışı", Amerika'da "bilimsel okuryazarlık", Fransa'da ise "bilim kültürü" olarak adlandırılmıştır (Laugksch, 2000). İlgili araştırmalar incelendiğinde fen okuryazarlığının pek çok tanımının yapıldığı dikkat çekicidir. Amerikan Bilimsel Gelişim Kurumu (American Association for the Advancement of Science [AAAS]) (1990), fen okuryazarlığını bilgiye ulaşma ve kullanma becerisi olarak, Holbrook ve Rannikmae (2009), fen eğitiminde okul seviyesinde amaçlanan genel bilgi düzeyi olarak tanımlamıştır. Dani (2009) ise, fen okuryazarlığının bilimsel kavramların bilgi ve anlayışı olduğunu ifade ederek bu süreçte kişisel karar vermeyi gerektiren, ekonomik verimliliğin altında yatan bilimsel konuların ulusal ve bölgesel düzeyde tanımlanmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Diğer bir deyişle bir birey, günlük deneyimleri hakkında merak uyandıran sorular için soru sorabilir ve cevapları belirleyebilir. Fen okuryazarı bir birey genellikle kanıt, nicel düşünceler, mantıklı tartışmalar ve belirsizlik içeren problemlerle duyarlı bir biçimde ilgilenebilen, sadece

kendi yaşamlarını içeren kararlara değil, tüm toplumu etkileyen konulara saygılı biridir (Asunda, 2012).

Uluslararası Teknoloji Eğitimi Derneği (ITEA) (2000, 2002, 2007, p. 242) teknolojik okuryazarlığı “teknolojiyi kullanma, yönetme, değerlendirme ve anlama yeteneği” olarak tanımlamıştır. Gagel (1997), teknolojik okuryazarlıkta kastedilen teknolojiyi kullanma, yönetme, anlama ve teknolojiye erişim öncülüğünde dört adet genellemiş beceri önerir. Bu beceriler; ani ve sürekli teknolojik değişim ile uyum sağlamak ve başa çıkmak, teknolojik problemler için yaratıcı ve yenilikçi çözümler oluşturmak, etkili ve etkin teknolojik bilgi yoluyla hareket etmek ve insan hayatı ile ilgili teknolojileri mantıklıca değerlendirmektir. Garmire ve Pearson (2006) , teknolojik okuryazarlıkta bilgi, yetenek, eleştirel düşünme ve karar verme gibi görünen üç boyutu ortaya koymuştur. Öncelikle; bir teknoloji okuryazarı teknoloji hakkındaki temel bilginin belli bir miktarına, ikinci olarak; bir bilgisayarla çalışabilme ve evde, iş yerinde teknolojik araçları kullanarak bazı basit problemleri tanımlamak ve çözmek gibi bazı temel teknik yeteneklere sahip olmalı, üçüncü olarak ise; teknolojik konular ile ilgili eleştirel düşünebilmeli ve benzer şekilde davranmalıdır.

Teknolojik okuryazarlık için FeTeMM eğitimi çok önemlidir. İnsanlar; teknolojiyi kullanabilmeli, yönetebilmeli, anlayabilmeli ve değerlendirebilmelidir. Bu anlamda FeTeMM ile ilişkili öğrenme deneyimlerine katılmak öğrencilerin teknoloji okuryazarlığını geliştirebilir (ITEA, 2009). Teknoloji de FeTeMM okuryazarlığı üzerinde etkilidir. Dolayısıyla birçok okulda bulunan öğretim teknolojileri de önemli bir şekilde FeTeMM okuryazarlığını desteklemektedir (Israel vd., 2013).

Mühendislik okuryazarlığının düşüncesi mühendislerin farklı tartışmalarına rağmen teknolojik okuryazarlık ve mühendislik okuryazarlığının farklılaştırılmasının zor olduğu günden beri teknolojik okuryazarlıkla aynı anlama gelmektedir (Asunda, 2012). Kelly (2009), teknolojik okuryazarlığı geliştirmenin en iyi yolunun mühendislik tasarımının öğretilmesi olduğuna inandıklarını belirtmiştir.

Ekonomik İş Birliği ve Gelişim Organizasyonu (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) (2003)’a göre, matematik okuryazarlığı bir bireyin dünyada matematiğin oynadığı rolü tanımlama ve anlama, sağlam düşünce oluşturma, bireylerin şimdiki ve gelecekteki hayatlarında yapıcı ve ilgili vatandaşlar olarak ihtiyaçlarını karşılayan yollarla matematik ile uğraşma kapasitesidir. Bundan

böyle, matematik modern kültürde merkez bir rol oynar ve matematiğin doğası dünyanın daha iyi anlaşılması için gereklidir.

Bu disiplinlerin her birinin kendi karakteri ve tarihi olmasına rağmen birbirlerini güçlendirmektedirler. Bilimdeki yeni anlayışlar sıklıkla mühendislik ilkeleri kullanılarak geliştirilen yeni teknolojilerin ve uygulamalarının ortaya çıkmasını kolaylaştırır. Dolayısıyla, yeni teknolojiler yeni bilimsel araştırmalar için fırsatlar yaratır (NRC, 2011). Bu anlamda FeTeMM okuryazarlığı FeTeMM disiplinlerinin kaynaşmasını sağlayarak bu farklı disiplinleri bir araya getirir (Bybee, 2010a). FeTeMM okuryazarlığı öğrencilerin kişisel karar verme, sivil ve kültürel işlere katılım ve ekonomik verimlilik için gerekli bilimsel ve matematiksel kavramların ve süreçlerin bilgi ve anlayışı olarak tanımlanmaktadır (NRC, 2011).

FeTeMM okuryazarlığı birbiriyle ilişkili ve birbirini tamamlayıcı dört bileşenden oluşur. Bu bileşenler aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

- Bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel bilgiyi kazanma ve bu bilgiyi konuları belirlemek, yeni bilgiyi edinmek için kullanmak ve bilgiyi FeTeMM ile ilişkili konularda uygulamak
- FeTeMM disiplinlerinin tasarım ve analiz süreçlerini içeren karakteristik özelliklerini araştırmak
- FeTeMM disiplinlerinin maddesel ve kültürel dünyamızı nasıl şekillendirdiğini fark etmek
- FeTeMM ile ilişkili konuların ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili fikirlerin birbiriyle bütünleşerek etkili ve üretken bireyler yetişmesine fırsat tanımak

FeTeMM eğitimini geliştirmenin ilk basamağı, FeTeMM okuryazarlığını netleştirmek ve bunu okulların temel amacı olarak yerleştirmektir. Bu doğrultuda FeTeMM okuryazarlığını tüm öğrenciler için eğitim önceliği yapmak gerekmektedir (Bybee, 2010a).

2.4.2. FeTeMM Eğitimi ve Meslek Seçimi

FeTeMM eğitimini uygulayan okulların önemli bir hedefi okuldan ayrılan öğrencilerin sayısını azaltarak onları FeTeMM ile ilgili mesleklere hazırlamaktır (NRC, 2011). Öğrencilerin mesleklerini ortaokulda seçtiğini gösteren araştırmalar olsa da bu yaştaki çocuklar FeTeMM disiplinleri ile ilgili meslekler konusunda gerekli bilgilerden yoksun olabilir ve bu da onların doğru bilgilendirme olmadan meslek seçimlerini yapmalarına sebep olur (Tai, Liu, Maltese ve Fan, 2006). Caleon ve Subramaniam (2008)'ın Singapur'da 5. ve 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 580 öğrenciyle yaptıkları çalışma sonucuna göre, öğrencilerin %33'ünün fen ile ilgili meslek seçimi konusunda kararsız olduğu tespit edilmiştir. Bu orana göre, öğrencilerin FeTeMM ile ilgili meslek seçimlerini etkileyecek kadar bilgi sahibi olmadığını söylemek mümkündür. Ne yazık ki, mühendis olma yeteneğine sahip birçok öğrenci ya mühendislerin ne yaptıklarını bilmedikleri ya da mühendis olmak için gerekli yeteneğe ve ilgiye sahip olmadıklarını düşündükleri için mühendislik kariyerine giden eğitimi almamaktadırlar (NAE ve NRC, 2009).

Genç öğrencilerin FeTeMM mesleklerine ilgilerini arttırmak için yapılabilecek bazı çözümler vardır. Bunlar; planlama ve matematik becerilerini geliştiren projeler yapmak, gençlere feni öğretmek amacıyla yaz kampları veya okul sonrası programlar düzenlemek, öğrencilerin matematik ve fen kulüplerine katılımını sağlamak, teknolojinin keşfini sağlamak, bilim fuarlarına öğrenci katılımını sağlamak, internet forumları ve sosyal ağ kullanımını yaygınlaştırmak, fen ve mühendislikte meslek takibi yapmaktır (Devlet Eğitim Teknolojileri Yönetim Derneği (State Educational Technology Directors Association [SETDA], 2008). Deneysel öğrenme, uygulamalı etkinlikler, bütünleştirici FeTeMM eğitimi ve yaratıcı düşünme toplulukları da öğrencilerin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinin artmasında olası çözümlerdir (Gallant, 2010).

2.4.3. Yirmibirinci Yüzyıl Becerileri

Yoğun rekabete dayalı günümüz küresel ekonomik koşullarında toplumların iktisadi kalkınmalarını sürdürebilmeleri, refah düzeylerini yükseltebilmeleri ve kültürel varlıklarını devam ettirebilmeleri; kendi kültürel değerlerini özümsemiş, yeni bilgi ve

becerilerle donatılmış, hem özgüven sahibi hem de farklı kültürlere karşı saygılı bir insan gücü potansiyeline sahip olmalarını gerektirmektedir (MEB, 2011). Bu doğrultuda öğrencilerin çevresel, toplumsal ve ekonomik sorunlar hakkında fikir sahibi olmaları ve toplumda aktif bireyler olarak rol almaları için yirmibirinci yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmenin gerekliliği çok açıktır.

Yirmibirinci yüzyıl becerileri; sadece fen bilimleri değil, sosyal bilimler ve beşeri bilimler dâhil çeşitli bilim dallarında öne çıkmaktadır. Ancak bu beceriler için genel bir tanım kullanmak zordur (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Yirmibirinci yüzyıl becerileri ortaklığı (Partnership for 21st Century Skills) (2009, p.21), yirmibirinci yüzyıl öğrenci becerilerini; öğrenme ve yenilik becerileri (yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği), bilgi, medya ve teknoloji becerileri (enformasyon okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı), yaşam ve kariyer becerileri (esneklik, adapte olabilirlilik, girişkenlik, kendini yönetme, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik, sorumluluk, liderlik) şeklinde ana ve alt temalarıyla ifade etmiştir. Lai ve Viering (2012) ise; yirmibirinci yüzyıl becerilerini eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, güdüleme ve üst bilişsel beceriler şeklinde ele almıştır.

Yirmibirinci yüzyıl öğrenci özellikleri, etkili bir öğrenim süreci ve başarılı bir mesleki yaşam için büyük öneme sahiptir (Washer, 2007). Ancak, sadece temel kavramların öğretildiği bir fen eğitimi bu özellikleri kazandırmada yetersizdir. Bu anlamda, FeTeMM eğitimi tüm düzeydeki öğrencilerin yirmibirinci yüzyıl becerilerinde uzmanlaşmalarına fırsatlar sağlaması açısından önemlidir (Meyrick, 2011). Bütün FeTeMM disiplinleri yirmibirinci yüzyıl becerilerini vurgulayarak öğrencilerin uyum yeteneği, iletişim kurma, sosyal beceri, problem çözme, öz denetim, bilimsel düşünme, yaratıcılık ve yenilikçilik gibi becerilerinin geliştirilmesini sağlar (Bybee, 2010a; NRC, 2010).

2.5. ETKİLİ FETEMM EĞİTİMİ

Etkili FeTeMM eğitimi öğrencileri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarında etkin kılar. FeTeMM eğitiminin etkin bir şekilde uygulanması noktasında FeTeMM öğretmenlerinin, FeTeMM ile ilgili alan bilgisine, pedagojik alan bilgisine ve teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmaları çok önemlidir (NAE ve NRC 2009; NRC, 2011). Bu üç özellik öğretmenlere öğrencilerin günlük yaşamlarında

ve meslek seçimlerinde kullanabilecekleri FeTeMM disiplinlerini en iyi şekilde öğrenmelerini sağlar (PCAST, 2010). Bu doğrultuda, öğrenciler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki kavramları başarılı bir şekilde içselleştirirler. Bunun yanı sıra öğrenciler doğal dünya hakkında temel sorular sorarak bilim insanlarının araştırdığı ve cevabını bulduğu sorularla ilgili deneyim kazanırlar.

1. Alan Bilgisi: İyi bir FeTeMM öğretmeni, farklı bakış açılarıyla kavramları ve süreçleri açıklayarak öğrencilerin kendilerini keşfetmeleri için onlara rehberlik eder. Öğrencileri onlara söylenen veya verilen kabul etmek yerine varsayımsal sorular sormaya teşvik eder. Öğretmenler öğrencilere önceden tahmin edilebilir soruların cevaplarını basitçe öğretmekten ziyade bu soruların cevaplarına dikkat çekerek öğrencilerin kapasitelerini geliştirir. Böylece, bu öğretmenler öğrencilerin bilim insanlarının, mühendislerin, bilgisayar bilimcilerinin ve matematikçilerin yaptığı gibi bir akıl yürütmeye temel kapasitelerini geliştirmelerine yardımcı olurlar (PCAST, 2010).

2. Pedagojik Alan Bilgisi: İyi öğretmenler sınıf yönetimini sağlamak ve FeTeMM disiplinlerini öğretmek için uygun yöntemleri de kullanmalıdır. Bu nedenle bu öğretmenlerin, alan bilgisinin yanı sıra pedagojik alan bilgisine de sahip olması gerekmektedir.

Öğrencilerin öğrenme sürecinde zamanı akıllıca kullanarak öğrenmenin daha etkin bir şekilde gerçekleşmesi için FeTeMM eğitimcisinin bir rehber olarak herhangi bir sınıf etkinliği öncesinde tam olarak hazır olması gereklidir. Öğrenmenin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesinde, öğrencinin derse karşı istekli hale getirilmesi de gerekmektedir. Bu nedenle öğretmenler, öğrencileri FeTeMM disiplinlerini öğrenmeye karşı nasıl istekli hale getireceğini bilmelidirler. FeTeMM öğretmenlerine kendi sınıflarında kullanabilecekleri bu gibi yaklaşımlar öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişim programlarında öğretilir (PCAST, 2010). Bütünleştirici FeTeMM eğitim pedagojisini içeren mesleki gelişim fırsatlarıyla aktif olarak ilgilenen öğretmenler pedagojik alan bilgisinin yanı sıra FeTeMM ile ilgili alan bilgisini de kazanmaktadır (Felix ve Haris, 2010).

3. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi: Öğretmenlerin ilgili alandaki teknolojileri öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmesi açısından sınıf ortamında en iyi şekilde kullanabilme bilgisi teknolojik pedagojik alan bilgisi olarak ifade edilmektedir (Kaya, Kaya ve Emre, 2013). FeTeMM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanması noktasında öğretmenlerin bilgisayar, İnternet, yazılımlar ve dijital el araçları gibi çeşitli teknolojilere ait öğretim tasarlama bilgisine sahip olması gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2007). Bu anlamda teknolojik bilginin, alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi ile bütünleştirilmesi oldukça önemli görülmektedir.

2.5.1. FeTeMM Sınıflarının Özellikleri ve Bu Sınıflarda FeTeMM Eğitimi

FeTeMM programları, tüm öğrencilerin FeTeMM disiplinlerini uygulayabildiği tasarlanmış öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyar (NRC, 2000). FeTeMM eğitime elverişli bir ortam oluşturma, fen ve matematikteki soyut kavramları somutlaştırarak öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini yapılandırmalarına, matematik ve fende başarılarının artmasına ve bütün FeTeMM disiplinlerinin öğretimine yardımcı olur (Gallant, 2010; Riskowski vd., 2009). Bu doğrultuda Morrison (2006), FeTeMM sınıflarının sahip olması gereken özellikleri aşağıdaki gibi belirtmiştir:

- Aktif ve öğrenci merkezli
- Planlanmış araştırmaların yanı sıra doğal soru sormayı destekleyen şekilde donatılmış
- Keşif ve yenilik merkezli
- Sınıf, fen laboratuvarı ve mühendislik laboratuvarı ayrı ayrı değil hepsi bir arada ve tek
- Küçük el araçları ve uygun materyaller ile donatılmış
- Bilgisayarları FeTeMM yazılımları ile donatılmış
- Çoklu yöntemlerle öğrenmeyi destekleyici
- Kolayca yeniden şekillendirilen eşyalara sahip
- Yer ve tavandan ulaşılabilir elektriğe sahip
- Çeşitli öğrenme stilleri ve engelleri olan öğrencilere uygun koşullara sahip olmalıdır.

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) (2009), bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım süreçlerinin sınıf öğretiminde karşılıklı olarak birbirini güçlendirdiği sınıf eğitimini savunmaktadır. Her ikisi de problem çözme ve yaratıcı düşünme ihtiyacı, iletişim ve işbirliğine odaklanmaktadır. Öğrencilerin sınıf içi etkinliklerde sosyal gruplara yerleştirildiği işbirlikli öğrenme, öğrenmeyi geliştiren ve FeTeMM'e olan ilgiyi arttıran bir tekniktir. Bu anlamda yapılan araştırmalar başarıyı yükselterek diğerlerine göre daha etkili görünen belirli öğretim uygulamalarını önerir. FeTeMM eğitiminde öne çıkan bu teknikler proje temelli eğitim, uygulamalı etkinlikler, aktif öğrenme, kavram haritası ve öğrenci merkezli öğrenmedir. Özellikle uygulamalı etkinlikler, soyut matematik ve fen kavramlarını gerçek yaşam uygulamalarıyla somutlaştırmada öğrencilere yardımcı olmaktadır. Bu teknikler bütün konu ve yaş grupları üzerinde uygulanarak öğrencilerin sınıf içi deneyimlerini geliştirdiğini göstermiştir (Hmelo-Silver, 2004; Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012).

Öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif katılımını sağlayan uygulamalar, FeTeMM eğitiminin kalitesinin artırılmasına yardım ederek öğrenci başarısını geliştirmektedir. Öğrenciler öğrenme sürecinde aktif olmak için;

- Kendi öğrenmelerinde sorumluluk almaya hazır olmalıdır.
- Öğrenme ile ilgili tekrarlayan süreçlerle yüzleşmelidir.
- Öğretmenler ile işbirliği içinde ve kendi öğrenme hedeflerine ulaşmada çalışmaya istekli olmalıdır.
- Eğitim sürecinde düzenli geribildirim almaya ve kendilerine sunulan rehberlik ve destek hizmetlerini almaya istekli olmalıdır (Ejiwale, 2012).

FeTeMM disiplinlerine olan ilginin artırılması, geliştirilmiş sınıf içi öğretim uygulamalarının yanı sıra sınıf dışı uygulamaları da gerektirir (Thomasian, 2011). Bu amaçla, birçok araştırmacı okul içi etkinliklere ek olarak, yapılandırılmış bir okul programının sınırlamaları olmaksızın FeTeMM odaklı işbirliğine dayalı, açık uçlu okul sonrası etkinliklerin gerçekleştirilmesini önermektedir (Bell, Lewenstein, Shouse ve Feder, 2009; NRC, 2009; Zoldosova ve Prokop, 2006; akt: Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bu doğrultuda yapılabilecek sınıf dışı etkinlikler aşağıda belirtilmiştir.

2.5.2. FeTeMM Eğitiminde Okul Sonrası Etkinlikler

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde okul sonrası etkinliklerin birçok çeşiti olabilir ve bunlar öğrencilerin sınıf içindeki başarı düzeyine dikkat etmeden öğrencilere sunulabilir. Öğrenciler; matematik ve robotik yarışmalarına, bilim fuarlarına ve aile etkinlikleriyle matematiği kullanacakları okul sonrası programlara katılabilir, legoları kullanarak robot yapabilir, animasyon teknolojisiyle hikâye anlatabilir, müzeleri, hayvanat bahçelerini ve akvaryumu ziyaret edebilir, bilim merkezleri ve ulusal parklarda stajyer olarak çalışabilirler. Ayrıca, hafta içi programlarına veya mühendislik, astronomi ve matematik ile ilgili yaz kamplarına da katılabilirler (PCAST, 2010).

Öğrencilerin artan başarısının ve diğer olumlu sonuçlarının yüksek nitelikli olarak sınıflandırılan bu gibi programlar ile ilişkili olduğu görülmektedir (Vandell, Reisner ve Pierce, 2007). Bu gibi okul sonrası etkinlikler dünyanın öncü araştırmacıları ve yenilikçileri olacak sonraki nesli istekli ve ilgili kılarak onlara ilham vermede önemli bir yöntem olabilir (PCAST, 2010). Okul sonrası programlar, sunulan etkinliklerin amacı ve içeriği iyi tanımlanmış olduğu müddetçe, “kişilerarası ilişkilerde yetkinlik geliştirmek, hayat hedeflerinin belirlenmesine yardımcı olmak ve akademik başarısına katkıda bulunmak” için önemli bir araçtır (Wirt, 2011, p. 48; akt: Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Okul sonrası program etkinlikleri, FeTeMM okuryazarlığını geliştirmek için de bir yöntem olarak görülebilir. Çünkü bu etkinliklerde öğrenciler açık uçlu ve günlük yaşamdaki problemler ile karşı karşıya getirilerek, onlara bu problemleri çözmek için becerilerini geliştirme ve deneyim kazanma fırsatı tanınır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

2.5.3. FeTeMM Eğitiminin Katkıları ve FeTeMM Eğitimi ile Yetişmiş

Öğrencilerin Özellikleri

FeTeMM uygulamaları özellikle matematik ve fenedeki öğrenci başarısının belirgin olarak artmasına yardımcı olacaktır. Bunun yanı sıra bir diğer beklenti de bilginin kullanılması yoluyla öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine olan ilgisinin artacağıdır (Kuenzi, 2008).

Uluslar arası Teknoloji ve Mühendislik Derneği (ITEA) (2009), FeTeMM eğitiminin katkıları ile ilgili aşağıdaki noktalara değinmiştir:

- Programı canlandırıcı bir öğrenme ortamı enerjisi sağlar.
- Öğrencilerin keşfetmeleri, araştırmaları, dünyayı anlamaları ve dünyaya katkıda bulunmaları için onları destekler.
- İşbirliği ve bağımsız çalışma yoluyla öğrencilerin özgüven ve özyeterliliğini geliştirir.
- Okul derslerini anlamlı hale getirmek amacıyla teknoloji, yenilik, tasarım ve mühendislik kullanıldığında matematik ve fende öğrencilerin daha heyecanlı ve istekli olmalarını sağlar.
- Teknoloji ve mühendislik eğitiminin programın tüm disiplinleri içerisine bütünleştirilmesi öğrencilere gerçek anlamda öğrenme fırsatı verir.
- Teknolojik okuryazarlık için bir anahtardır.
- Öğrencileri esneklik ve güven içinde düşünmeye teşvik eder.
- Okulu bırakma oranını düşürürken öğrencilerin eğitim deneyimi ile olan ilişkisini artırır.

FeTeMM eğitimi ile öğrenciler çeşitli problemleri çözen, yenilikçi, mucit, kendine güvenen, mantıklı düşünen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmektedir (Morrison, 2006).

2.6. ÜLKELERE GÖRE FETEMM EĞİTİMİNİN GENEL DURUMU

Otuz yıldan uzun bir süredir birçok ülke, FeTeMM eğitimini uygulayarak öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerini arttırmak için çeşitli çalışmalar gerçekleştirmektedir (Scott, 2012). Bu ülkelerden bazıları ile ilgili araştırmalar alt başlıklar şeklinde aşağıda belirtilmiştir.

2.6.1. Amerika’da FeTeMM Eğitimi

Amerika’da çeşitli raporlar bilimsel liderliğin ve ekonomik büyümenin devamlılığında FeTeMM eğitiminin etkili olduğunu vurgulamaktadır. Aynı zamanda,

FeTeMM eğitiminin durumu hakkında endişeli olmayı gerektirecek birçok sebep sunmaktadır. Araştırmalar, öğrencilerin birçoğunun bugünün ve geleceğin ekonomisinin taleplerine hazır olmadığını göstermektedir. Örneğin; yapılan ulusal değerlendirmeye göre, sekizinci sınıfta okuyan öğrencilerin yaklaşık olarak %75'i sekizinci sınıfı tamamladıklarında matematikte yeterli düzeyde değildir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin üçte birinden daha azı matematik ve fenden yeterlilik göstermektedir. Amerikalı öğrenciler uluslararası değerlendirmelerde de en yüksek performansı gösteren ülkelerin gerisinde kalmıştır. Amerika'da sekizinci sınıfta okuyan öğrencilerin sadece %10'u Uluslararası Fen ve Matematik Sınavı'nda (The Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) fen alanında ileri düzeydedir. Oysa Singapur'da bu oran %32, Çin'de ise % 25'tir. Burada önemli olan, problemin sadece Amerikalı öğrencilerin yeterlilik düzeyinden yoksun olmaları değil bunun yanı sıra birçok öğrencinin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerinin de yetersiz olmasıdır (NRC, 2011; PCAST, 2010).

Birleşik Devletler öğrencilerin FeTeMM ile ilgili etkinliklere katılımını sağlamak ve FeTeMM ile ilgili mesleklere ilgilerini arttırmaya yönelik "İnovasyon için Eğitim" adında bir program başlatmıştır (Obama, 2009). FeTeMM'e olan ilginin artırılmasında hemfikir olunan öneri, öğrencileri FeTeMM disiplinleriyle daha erken yaşlarda tanıştırmak gerektiğidir. Araştırmalar FeTeMM ile ilgilenen sekizinci sınıftaki erkek ve kız öğrencilerin sonraki dönemde FeTeMM disiplinlerindeki eğitimlerini sürdürmede diğerlerine göre üç kat fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum, hayatının erken dönemlerinde FeTeMM ile ilgili fırsatlar verilen çocukların önemini vurgulayarak bu gibi deneyimlerin etkilerinin kalıcı olabileceğini göstermektedir (Maltese ve Tai, 2010; NRC, 2011). Eğer eğitimciler, öğrencilerin FeTeMM alanlarına ilgilerini erken yaşlarda keşfedip, bu ilgilerini dikkate alırlarsa öğrenciler, ileriki yaşlarda FeTeMM ile ilgili eğitimlere yöneleceklerdir (Raju ve Clayson, 2010).

Ulusal Bilimler Akademisi (National Academy of Sciences [NAS]), Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) ve Tıp Enstitüsü (Institute of Medicine [IM]) (2006)' ne göre Amerika ve diğer ülkelerin ekonomileri ve kültürleri fen ve teknoloji alanlarında giderek bağımlı hale gelmiştir. FeTeMM disiplinlerinde etkin öğrenci sayısının artırılması ve FeTeMM ile ilgili meslek seçiminde bulunan mezun öğrenci sayısının artması veya ileri düzey çalışmalar her devlet ve ulusun ekonomik refahı için önemlidir. Bu nedenle gençleri FeTeMM ile ilgili disiplinlerde meslek seçmeye teşvik etmek son zamanlarda, insanlığın hem küresel hem de ulusal alandaki ihtiyaçlarını karşılamak

açısından çok önemli bir noktaya ulaşmıştır. Bu sonuçlar FeTeMM'e olan öğrenci ilgisinin artırılmasının sadece FeTeMM okuryazarlığı için değil aynı zamanda bu meslekleri geliştirmek açısından da önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012).

Birleşik Devletler'de üniversitede öğrenim görenlerin, FeTeMM disiplinlerine yeterince hazırlanmamış olmaları gittikçe büyüyen bir sorundur. Amerika'da lise eğitimi üzerinde yapılan Ulusal Raporda birçok lise mezununun matematik ve fen yeterliliğine ulaşmada başarısız, üniversite dersleri için de hazırlıksız oldukları ortaya konmuştur (Callan, 2008). Son yıllarda, liseden mezun olan öğrencilerin üniversitede FeTeMM ile ilişkili bölümleri seçme oranı dikkate değer bir oranda düşmüştür. 2006 yılında, lise mezunlarının sadece % 15'i üniversitede FeTeMM disiplinlerini tercih etmiş olup, ülke çapında ortaokul sonrası FeTeMM derecelerinin oranı % 17 civarında kalmıştır (Chen, 2009; Kuenzi, 2008). Buna ek olarak, üniversiteye kayıt yaptıran öğrencilerin çok düşük diploma notlarının olması ulusal rekabeti elinde tutan üniversite mezunu çalışanların verimliliğini de etkilemektedir. Bu nedenle üniversiteye girerken öğrencileri, FeTeMM disiplinlerini seçmeleri, başarılı bir şekilde üniversiteyi bitirmeleri yönünde cesaretlendirmek ve onları bu disiplinlere hazırlamak için yapılması gerekenlerin üzerinde daha fazla durmak gerekmektedir (Raines,2012).

Bilim ve Teknoloji Danışmanları Başkanlık Konseyi (PCAST)'nin ortaya koyduğu bilgilere göre, Birleşik Devletler'de üniversite mezunlarının üçte biri FeTeMM disiplinlerinden mezun olurken, Çin'de bu oran %53, Japonya'da ise % 63 tür (PCAST, 2010, p.2). Yani Amerika şu anda FeTeMM disiplinlerinden mezun olan 24 yaş kişilerin oranıyla dünyada 20.sırada bulunmaktadır (Kuenzi, 2008). Ulusal Bilim Kurulu (National Science Board [NSB]), Birleşik Devletlerdeki üniversite öğrencilerinin sadece %16'sının fen ve mühendislik disiplinlerini tercih etmiş olduklarını, oysa bu oranın Avrupa Birliğinde %25, Güney Kore'de %38, Çin'de % 47 olduğunu belirtmiştir (Raju ve Clayson, 2010). Amerika Üniversite Sınavının (American College Test [ACT]) bir çalışması sonucunda, eğitimini ve meslek seçimini mühendislik olarak belirlemiş öğrencilerin oranının 1997'de % 9 iken, 2002'de % 6'ya düştüğü belirlenmiştir. FeTeMM bilim dallarında meydana gelen bu düşüş, yakın gelecekte Birleşik Devletler iş gücündeki bilim insanı ve mühendis sayısında sıkıntı yaşanacağını haber vermektedir (Berrett, 2007). İşgücü İstatistikleri Bürosu (Bureau of Labor Statistics [BLS])'nun (2005, 2010) son raporlarına göre; Amerika Hükümeti fen, teknoloji, mühendislik ve

matematik ile ilişkili meslekleri emeklilik ve öğrencilerin FeTeMM'e karşı azalan ilgilerinden dolayı doldurmakta güçlük çekecektir. Amerika Devlet Hesaplama Ofisinin raporuna göre, 1994 ve 2003 yılları arasında FeTeMM ile ilgili iş oranı matematik ve bilgisayar teknolojisindeki büyük artışla birlikte % 23 oranında artmıştır. Bu oran FeTeMM ile ilgili mesleklerde % 17'dir (Ashby, 2006). Birleşik Devletler Eğitim Bakanlığı (2007)'na göre; en hızlı gelişen mesleklerin %75'i önemli bir fen ve matematik eğitimi gerektirir. İşe başvuran adayların başarılı olmak için gerekli olan matematik, bilgisayar ve problem çözme becerilerinden yoksun olması bu sektördeki birçok işveren için sıkıntı yaratmaktadır (NRC, 2011).

Amerika şu anda fen ve teknoloji lideri olmak için birçok ülkenin gerisinde kalmıştır. FeTeMM yeniliklerinin ve eğitiminin 10 yıl önce lideri olan bir ülkede, yirminci yüzyılın ortalarında nükleer ve roket biliminde bu kadar çok başarıya imza atmış bir milletin öğrencilerinin bu kadar hızlı bir şekilde gerilerde kalması, doğrusu oldukça şaşırtıcıdır (Raju ve Clayson, 2010). Bu doğrultuda, Amerika'daki okullarda, liseden mezun olan bütün öğrencilerin FeTeMM okuryazarlığında yeterli bir düzeye sahip olması, öğrencilerin başarılı istihdamının sağlanması ve öğrencilerin teknoloji bağımlı, toplumda yetkili, yetenekli vatandaşlar olarak hazırlanması FeTeMM eğitiminin vizyonu olarak belirlenmiştir (NAE ve NRC, 2009).

2.6.2. Güney Kore'de FeTeMM Eğitimi

Güney Kore sonraki kuşakların yenilikçi bireyler olarak yetişmeleri için son zamanlarda FeTeMM eğitimini uygulamaya başlamıştır. Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Korea's Ministry of Education, Science, and Technology [MEST]) beşinci disiplin olan sanatı İngilizce kısaltması olan STEM'e ekleyerek bu yeni modeli STEAM (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) olarak adlandırmıştır. Güney Kore'de, bütünleştirici STEM eğitime artistik bakış açısı da eklenerek Kore hükümeti tarafından fen ve teknoloji disiplinlerinde kaliteli insan kaynakları için bir noktada birleşen "STEAM" eğitimi tanımlanmıştır (Kang vd., 2013). STEAM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bütünleşmesi için duruyor olsa da, sanat dâhil olmak üzere tüm içerik alanlarında bilgi ve becerileri gerektirmektedir (Meyrick, 2011).

STEAM eğitimi 2011 yılında kapsama giren ve yeni geliştirilen bir programdır. STEAM eğitiminin nihai amacı öğrencilerin problem çözme yeteneklerini ve onların

fen ve teknolojiye olan ilgilerini teşvik etmektir. Bu doğrultuda MEST, STEAM eğitiminin ulusun fen ve teknoloji rekabetini geliştirmeye yardım edeceğini belirtmiştir (Maes, 2010; Kim, 2011).

MEST'in STEAM eğitim politikasını teşvik etmek için, Bilim ve Yaratıcılık Gelişimi Kore Vakfı (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity [KOFAC]) bir eğitim departmanı geliştirmekte ve STEAM eğitimiyle ilgili araştırma yapmaktadır. Bunun bir parçası olarak, bütünleştirici FeTeMM eğitimi uygulamasının kolaylaştırılması için ilkokul öğretmenlerine yönelik olarak mesleki gelişim uygulanmaktadır (Sanders vd.,2011; Kang vd., 2013).

2.6.3. Birleşik Krallık'ta FeTeMM Eğitimi

Bilim insanları, matematikçiler ve mühendisler, bir milletin ekonomik sağlık ve zenginliği için büyük bir katkı sağlamaktadır. Birleşik Krallık geçtiğimiz yüzyılda, Isaac Newton, Isambard Kingdom Brunel'den, Dorothy Hodgkin ve Neville Mott'a kadar bu alanlarda parlak insanlar yetiştiren bir anlayışa sahiptir. Şu an Birleşik Krallık'ın karşı karşıya kaldığı en büyük zorluk en parlak ve en yaratıcı zihinlerin bilim insanı ve mühendis olmalarını sağlamaktır (Roberts, 2002). Bu doğrultuda İrlanda hükümeti 2003 yılında "Bilim ve Mühendisliği Keşfet" programını başlatmıştır. Bu programın amacı öğrencilerde, öğretmenlerde ve toplumun diğer bireylerinde fen teknoloji, mühendislik ve matematiğe karşı ilgiyi arttırmaktır (European Commission/EACEA/Eurydice, 2011).

Birleşik Krallık'ta son 20 yılda fizik öğrenimi gören öğrencilerin sayısında bir düşüş yaşanmıştır ve bu durum ileride potansiyel sorunların yaşanacağını habercisidir (Sainsbury Report, 2007). Bu amaçla Birleşik Krallık'ta, "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Programı" 2004 yılında başlamıştır ve 10 yıl boyunca sürmesi planlanmıştır. Program fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla uygulanmıştır. Programın hedefleri iş gücü için gerekli becerileri işverenlere sağlamak; Birleşik Krallık'ın küresel rekabet gücünü pekiştirmek ve Birleşik Krallık'ı bilimsel araştırma ve gelişmelerde bir dünya lideri yapmak olarak belirlenmiştir. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Programı'nın öğretmen istihdamı, sürekli mesleki gelişim, geliştirme ve pekiştirme etkinlikleri ve öğretim programı geliştirme gibi çeşitli çalışma alanları bulunur. Her çalışma alanı Ulusal Fen,

Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Merkezi ile işbirliği içinde çalışan ve 2009 yılında açılan bir yönetici organizasyon tarafından yürütülmektedir. Ana hedefleri arasında Birleşik Krallık'ın en büyük fen, teknoloji, mühendislik ve matematik öğrenme ve öğretme kaynakları bulunmakta ve bu kaynaklar öğretmenlere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde çok geniş çapta materyal sağlayarak bu disiplinlerin eğitimlerini desteklemektedir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2011).

2.6.4. Malezya'da FeTeMM Eğitimi

Malezya yeni küresel ekonomide yenilik yapmak ve rekabet edebilmek için bilgi ve becerilere sahip, problem çözen, yenilikçi ve yaratıcı işgücüne ihtiyaç duymaktadır. Bu bilgi ve becerileri geliştirmenin anahtarı olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin güçlendirilmesi görülmektedir. Ancak, Malezya Hükümeti FeTeMM eğitiminin güçlendirilmesi hedefine ulaşmada birkaç büyük zorlukla karşı karşıya gelmektedir. Bu zorluklardan biri ortaokul düzeyindeki fen öğrencilerinin azalan kayıtları, diğeri de Malezya'nın ortaokul öğrencilerinin fen başarılarının ve fen okuryazarlığının uluslar arası değerlendirme çalışmalarında geride olmasıdır. Özellikle 1999, 2003, 2007 ve 2011 yıllarında yapılan TIMMS sınavlarında ortaokul öğrencilerinin fen başarıları endişe verici sonuçlar ortaya koymuştur (Meng, Idris, Eu, Daud, 2013). 2009 yılında OECD tarafından yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nda (Program for International Student Assessment [PISA]) Malezya fen okuryazarlığında 74 katılımcı ülke arasından 422 puanla 52. olmuştur. Malezya'nın yakın komşusu olan Singapur ise 542 puanla tüm ülkeler arasından 4. olmuştur (OECD, 2010). Bir diğer zorluk ise Malezya'nın ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarının ve matematik okuryazarlığının uluslar arası değerlendirme çalışmalarında geride olmasıdır. Özellikle 1999, 2003, 2007 ve 2011 yıllarında yapılan TIMMS sınavlarında ortaokul öğrencilerinin matematik başarıları fen başarılarından daha endişe verici sonuçlar ortaya koymuştur (Meng vd., 2013). 2009 yılında OECD tarafından yapılan PISA sınavında Malezya matematik okuryazarlığında 74 katılımcı ülke arasından 404 puanla 57. olmuştur. Malezya'nın yakın komşusu olan Singapur ise 562 puanla 2. olmuştur (OECD, 2010).

Ortaokul düzeyindeki fen öğrencilerinin azalan kayıtları, Malezyalı ortaokul öğrencilerinin matematik ve fen başarıları ile matematik ve fen okuryazarlığının uluslar arası değerlendirmelerde geride kalması, Malezya hükümetinin FeTeMM ile ilgili sanayi ve meslekler içinde verimli çalışmalarını sağlayacak özel bilgi ve becerilere sahip kaliteli iş gücünü temin etme noktasında karşılaştıkları ciddi sorunlardır. Malezya'nın ekonomik geleceği FeTeMM eğitiminin güçlendirilmesine, ortaokul ve sonraki düzeylerdeki öğrencilerin FeTeMM disiplinlerindeki kayıtlarının artırılmasına bağlıdır. Bu doğrultuda öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerinin artırılması ve onların bu alanlarda istekli hale getirilmesi eğitimin her sektöründe ciddiye alınmakta ve özellikle ortaokul düzeyinde FeTeMM ile ilişkili konuların değerlendirilmesinde çeşitli okul programları geliştirilmektedir (Meng vd., 2013).

2.6.5. Türkiye’de FeTeMM Eğitimi

Uluslararası platformda ülkelerin eğitim performanslarının karşılaştırılmasında TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçları yaygın olarak kullanılmakta ve bu sonuçlar anahtar bir rol oynamaktadır. Bu veriler ışığında mevcut eğitim sisteminin güçlü ve zayıf yönleri, eğitim politikaları, öğretim programları, öğretim yöntem ve teknikleri, öğretmenlerin yeterlikleri gibi konular gözden geçirilerek ülkemizin geleceğini oluşturacak çocuk ve gençlerimizi stratejik hedeflere göre eğitmek, gelişmiş ülke ölçütleriyle karşılaştırmak ve alınan sonuçları değerlendirerek ilerleme yollarını aramak hayati önemde görünmektedir (Bakioğlu vd., 2013; Çelen vd., 2011).

Uluslar arası ölçme değerlendirme raporları TIMSS ve PISA gibi sınavlarda Türkiye'nin fen eğitiminde istenilen başarıyı elde edemediğini göstermektedir. TIMSS 2011 sonuçlarına göre; Türkiye sekizinci sınıf düzeyinde fen bilimlerinde 42 ülke arasından 21. sırada yer almaktadır. 2012 yılı PISA sonuçlarına göre; Türkiye fen alanında 65 ülke arasından 43'üncü, matematik alanında da 65 ülke arasından 44'üncü olmuştur. Türkiye'nin PISA sınavında fen puanı 463, OECD ülkelerinin fen puanı ortalaması ise 501'dir. Bu sonuçlar Türkiye'nin istatistiksel olarak anlamlı biçimde OECD ortalamasının altında olduğunu göstermektedir. PISA' da her alan için 6 yeterlik düzeyi tanımlanmıştır. PISA testlerinde 5. yeterlik düzeyi veya üzerinde yer alan öğrenciler üst performans grubu olarak adlandırılmaktadır. Ülkelerin ekonomik kalkınmaları için gerekli beşeri sermayenin çoğunlukla bu grup içinde bulunduğu kabul

edildiğinden, ülkelerde üst performans grubundaki öğrenci oranları üzerinde önemle durulmaktadır. 2006 ve 2012 yılları arasında Türkiye'nin fen okuryazarlığında düzey 1 ve altı öğrenci oranı azalmıştır. Ancak bu oran hâlâ OECD ortalamasındaki düzey 1 ve altı öğrenci oranının oldukça üzerindedir (MEB, 2013c, 2014a). Türkiye'nin eğitim göstergelerinde Avrupa Birliği (AB) üye ülkelerinin eğitimdeki ortalamasını yakalayabilmesi için kapsamlı çalışmalara ihtiyacı vardır. Son yıllarda üstün başarıları görülen Çin (Şangay), Güney Kore, Finlandiya, Singapur, Kanada, Yeni Zelanda, Japonya, İngiltere gibi ülkelerin eğitim sistemleri pek çok ruh, felsefe, araştırma, teori, uygulama ve sistemlerini içinde barındırmakta ve eğitimde başarı için çalışan ülkelere ilham verebilecek bir durumda görünmektedir (Bakioğlu vd, 2013). Özellikle Güney Kore'nin 2003, 2006, 2009 ve 2012 yıllarında PISA'da elde ettiği başarı, birçok ülkede merak uyandırmış; Türkiye gibi bu değerlendirme çalışmalarında istenilen başarıyı yakalayamamış pek çok ülke için Güney Kore eğitim sisteminin başarısının ardındaki nedenlerinin ne olduğu merak edilmiştir (Levent, 2012). Güney Kore'nin eğitim modeli olarak ABD'de başlayan ve daha sonra da İngiltere gibi gelişmiş pek çok ülkede de eğitim modeli olarak uygulanan FeTeMM eğitimini uyguladıkları görülmüştür. Uluslararası platformda FeTeMM'i eğitim sistemi olarak uygulayan ülkelerin PISA ve TIMSS gibi küresel değerlendirme sınavı sonuçlarında gözle görülür derecelerde artışlar olması, Türkiye gibi pek çok diğer ülkenin de dikkatlerinin "FeTeMM" üzerinde yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Birçok ülkede eğitim reformları FeTeMM eğitime ve FeTeMM öğretimine olan ilgiyi arttırmaya odaklanmıştır.

Dünyada ve Türkiye'de toplumsal, siyasal, ekonomik ve teknolojik alanlarda meydana gelen değişimler tüm kurumları olduğu gibi eğitim kurumlarını da çok yönlü olarak etkilemektedir. Bu bağlamda eğitim öğretim kurumlarında yeni yaklaşımlar ve uygulamaların hayata geçirilmesi, küresel yarış için bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır (MEB, 2009a). Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği (AB) gibi küresel ekonomik güçler de dâhil olmak üzere dünyada birçok ülke, yenilik çağında rekabetçi olmak için kendi eğitim sistemlerini dönüştürmektedirler (Fensham, 2008).

Türkiye, OECD'nin kurucu üyesidir ve Avrupa Birliği üyeliği için aday ülke olarak standartları karşılamak adına büyük reformlar gerçekleştirmektedir. Gerçekleştirilen Türk Eğitim Reformları, AB ve OECD'nin yenilik stratejileri doğrultusunda yapılmaktadır. Son on yıldaki önemli gelişmelere rağmen nüfus başına

düşen araştırma geliştirmedeki işgücü sayısı OECD ülkeleri arasında hala en az sayıdadır. Bu durum Türkiye'deki insanların yenilikçilik üretkenliğinin, diğer gelişmiş ülkelerin gerisinde kaldığını göstermektedir. Türkiye'nin yetersiz yenilikçilik performansına karşılık, ülke yönetimi Amerika ve Avrupa'ya özgü yenilikçilik stratejileri ve eğitim politikalarına benzer düzenlemeleri yürürlüğe koymaktadır. Örneğin, Vizyon 2023 projesi ve 2010-2014 Meb Stratejik Planı FeTeMM Eğitime erişimin ve FeTeMM eğitiminin kalitesinin geliştirilmesine yönelik öngörü çalışmalarıdır (Grossman, Onkol ve Sands, 2007; Lonnqvist, Horn, ve Berkday, 2006; MEB, 2009d, 2009e; OECD, 2010a; Serbest, 2005; Türk Bilimler Akademisi, 2010 ve Uzun, 2006; akt: Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

Tüm bu gelişmelere paralel olarak Türkiye' de de 2013 yılında FeTeMM Eğitimi pilot bölge olarak seçilen Kayseri'de Bülent Altop Ortaokulu'nda ve Melikgazi Anaokulu'nda Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Proje, bu okulların yanı sıra Develi IMKB Yatılı Bölge Ortaokulu, Yahyalı Yatılı Bölge Ortaokulu, Yahyalı Mustafabeyli Hacı İzzet Kurmel Kız Yatılı Bölge Ortaokulu, Yahyalı Atatürk Ortaokulu'nda da yakın zamanda uygulanmaya başlamıştır.

Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen FeTeMM projesi, bir ilki daha gerçekleştirmiş ve Milli Eğitim Müdürlüğü'nün bildirisi, FeTeMM eğitiminin doğduğu Amerika Birleşik Devletleri'nin bu alandaki en önemli konferanslarından biri sayılan STEM 2014 konferansına davet edilen sınırlı sayıdaki çalışmaların arasında yer alarak konferansta sunulmak üzere davet edilmiştir. Bildirinin davet edilme nedenleri olarak Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen çalışmanın Türkiye'de bir ilk olması, devlet okullarında gerçekleştirilmesi, çalışmadaki öğrenci sayısının fazlalığı ve çalışmanın niteliği gösterilmiştir. FeTeMM projesi kapsamında pilot okullarımızda gerçekleştirilen çalışma sonuçlarına göre, FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik derslerine olan ilgisini ve söz konusu derslerdeki başarı düzeyini artırdığı ortaya çıkmıştır. Yapılan literatür çalışmalarında da bu ölçekteki bir çalışmaya ülkemizde rastlanmamış, dünya genelinde ise sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Ayrıca STEM 2014 konferansına davet edilen bildiri SCSİ indeksli bir dergi olan Education Leadership Action (ELA) dergisinde yayınlanmak üzere literatüre girme hakkı kazanmıştır. Kayseri'de uygulanan FeTeMM projesinin bu başarısı, bu çalışmayla birlikte dünyada FeTeMM eğitimi alanında Türkiye'nin de artık söz sahibi olduğunu göstermiştir (MEB, 2014b).

FeTeMM ülkemizin uluslararası ölçekte rekabet gücünün korunabilmesi için stratejik öneme sahiptir ve bu alandaki reformlar Türkiye'nin ekonomik alandaki rekabeti için özellikle önemli bir hale gelmiştir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).

2.7. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, geliştirilen öğretim tasarımının temelini dayandığı FeTeMM eğitimi ile ilgili çeşitli araştırmalara yer verilmiştir.

2.7.1. FeTeMM Eğitimi İle İlgili Araştırmalar

Bütünleştirici bir programın geliştirilmesi ve uygulanması öğrencilerin disiplinler arasında bağlantı kurmalarını, öğrenmeye istekli olmalarını ve standart matematik ve fen testlerinden daha yüksek puan almalarını sağlar (Satchwell ve Loepp, 2002). Bu doğrultuda FeTeMM eğitiminde bütünleştirici yaklaşımla ilgili olarak yapılan çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Hartzler (2000), bütünleştirici öğretimin öğrenci başarıları üzerindeki etkisi ile ilgili bir meta analiz çalışması yürüterek, mühendislik tasarımı temelinde öğretilen fen ve matematik uygulamalarının başarıyı, ilgiyi, öğrenme isteğini ve özyeterliliği arttırdığını göstermiştir.

Judson ve Sawada (2000), bir matematik dersini fen bilgisi dersiyle bütünleştirmenin yarattığı etkiyi inceleyerek, öğrencilerin matematik derslerinde istatistiksel anlamda yüksek kazanım seviyelerine ulaştıklarını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada matematik öğretmenleri, FeTeMM disiplinleri arasındaki bütünleştirici yaklaşımların, matematik dersindeki başarı için etkili ve gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Venville, Wallace, Rennie ve Malone (2000), fende, matematikte ve teknolojide bütünleştirici öğretimin geleneksel disiplin temelli okul ortamlarında uygulandığında sonuçlarının nasıl olacağını ve bütünleştirici öğretimin öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisini araştırmışlardır. Bunun için, teknoloji projesi olan "Güneş Enerjisi Teknesi" ile öğrencilerin fen, matematik ve teknolojide öğrendiklerini uygulayabilecekleri bir öğrenme ortamı sağlamışlardır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin öğrenmeye olan

ilgilerini arttırmış oldukları ve FeTeMM derslerindeki bütünleştirici yaklaşımların geleneksel disiplin temelli okul ortamlarından ziyade yapılandırmacı eğitim ortamlarında uygulanması gerektiği ortaya konmuştur.

Elliot vd. (2001), bütüncül yaklaşımın öğrencilerin matematik disiplinine yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisini inceleyen deneysel bir araştırma yapmışlardır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin problem çözme becerileri açısından bütüncül bir şekilde öğrenim gören öğrencilerle sadece matematik dersini alan öğrenciler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Eleştirel düşünme becerileri açısından bütüncül bir yaklaşımla öğrenim gören öğrenciler diğer öğrencilere oranla çok az bir farklılık, matematik disiplinine yönelik tutumları açısından ise dikkate değer bir gelişme göstermişlerdir. Matematiğin fen, teknoloji ve mühendislik ile bütünleştirilmesi öğrencilere matematik ile fen, teknoloji ve mühendislik disiplinleri arasında anlamlı ilişkiler kurabilme imkânı sağlamıştır. Matematiğin zaten fen, teknoloji ve mühendisliğin içerisinde mevcut olmasından dolayı bu çalışma, bütünleştirici yaklaşımların matematikteki soyut kavramlarla fen, teknoloji ve mühendislikteki uygulamalar arasında bir köprü oluşturabildiğini göstermiştir. Buna ek olarak, Farrior vd. (2007), FeTeMM disiplinlerini birbirleriyle bütünleştiren yaklaşımların, öğrencilerin FeTeMM disiplinlerinde yer alan günlük yaşamdaki matematik uygulamalarını anlamaları konusunda onları istekli bir hale getirdiğini gözlemlemişlerdir.

Dewaters (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırma, öğrencilerin bütünleştirici FeTeMM derslerinden memnun olduklarını ve bu gibi derslerin günlük yaşamdaki problemleri çözmeye yardımcı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada, öğrenciler FeTeMM derslerinin öğrenme yeteneklerini geliştirdiğini de belirtmişlerdir. Sonuçlar, öğrencilerin gelecekte mühendislik ve teknolojinin ihtiyaçlarını karşılamak için ileri düzeyde matematik ve bilimsel bilginin birçok çeşidini öğrenmeye ihtiyaç duyduklarını göstermiştir. Ayrıca bu gibi anlayışlar ile birçok ülke şu anda öğrencilerin öğrenme durumlarına dikkat çekerek FeTeMM öğretiminin uygun ortam tasarımlarıyla geliştirilebileceğini umut etmektedir.

Akins ve Burghardt (2006), bir tasarımla ilgili problem çözümünde matematiksel akıl yürütmeyi uygulayan ortaokul ve lise düzeyindeki öğrenci gruplarıyla çalışmışlardır. Tüm öğrencilere ön-test uygulanarak öğrenciler dördü gruplara ayrılmıştır. Çalışma sonunda yapılan son teste göre, tüm dördü grupların matematik ve fen testinde ilerleme gösterdikleri görülmüştür. Hatta en düşük puana sahip olan grup

son durumda en yüksek puanı elde etmiştir. Mühendislik faaliyetlerine katılan öğrencilerin bazılarının standartlaştırılmış test puanlarının değişme göstermediği fakat bu öğrencilerin açıklama, analiz, öngörü yeteneği veya fen, matematik, teknoloji hakkında akıl yürütmeleriyle ilgili diğer sonuçlar, öğrencilerin etkili bir şekilde öğrendiğini göstermiştir.

Proje temelli FeTeMM etkinliklerinin sınıfta ya da okulda uygulanması öğrenme ortamlarını etkili bir hale getirerek öğrencilerin kendi dünyalarını keşfetme, araştırma ve anlama isteklerini geliştirir (ITEA, 2009). Bu doğrultuda, FeTeMM eğitimi ile bütünleştirilmiş proje temelli etkinlikler ile ilgili yürütülen çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Bingolbali, Monaghan ve Roper (2007), yaptıkları çalışmada FeTeMM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin uygulanmasının öğrencilerin FeTeMM'e karşı olan pozitif tutumları ve gelecekteki meslek seçimleri açısından anlamlı bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin matematiği öğrenmeye olan ilgilerinin düşük olmasındaki temel nedenin matematiğin ilkelerinin zor ve anlaşılmasının çok zaman gerektirmesi olduğunu; matematik öğrenme isteklerinin temel nedeninin ise, matematiğin gelecek yıllardaki meslekleriyle ve gerçek yaşamla güçlü bir biçimde ilişkili olmasından kaynaklandığını açıklamışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini arttırmak ve gelecekteki temel becerilerini geliştirmek için eğitimcilerin proje tabanlı öğrenmenin uygun öğretim yöntemlerini tasarlayabileceği belirtilmiştir.

Riskowski (2009), yaptığı çalışmada mühendislik proje deneyimine sahip olmayan bir sekizinci sınıfta, su kaynakları ile ilgili bir mühendislik projesi uygulamıştır. Öğrencilerin su kaynakları sorunlarıyla ilgili bilgileri proje öncesi ve sonrasında yapılan değerlendirme yöntemleriyle ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları öğrencilerin hem açık uçlu sorular üzerindeki düşünme seviyelerinde hem de daha geniş içerik bilgilerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, fen eğitimi konusunda bütünleştirici yaklaşımla ilgili olarak yapılan proje yönteminin fen bilgisi öğrenimi üzerinde pozitif etkileri olduğu görülmüştür.

Tseng vd. (2011), Taiwan'da mühendislikle ilgili geçmişi olan ve teknoloji enstitüsünde birinci sınıfta okuyan otuz öğrenci üzerinde FeTeMM eğitimiyle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerini anketler ve mülakatlar yoluyla incelemiştir. Öğrencilerin proje tabanlı öğrenme etkinliklerinden önce ve sonra

FeTeMM'e yönelik tutumları yapılan anketler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin mühendisliğe karşı olan tutumunun anlamlı derecede değiştiğini göstermiştir. Öğrencilerin birçoğu fen ve mühendislik disiplinlerinde FeTeMM'in önemli olduğunu onaylayarak mesleki bilimsel bilgiye sahip olmanın gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olacağını ve teknolojinin yaşamlarını, toplumu geliştirip dünyayı daha işe yarar ve verimli bir yer yapabileceğini, FeTeMM'in proje tabanlı öğrenme etkinlikleriyle bütünleşmesine olumlu baktıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışma, FeTeMM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi oluşturmada ve gelecekteki meslek seçimine yönelik öğrenci tutumlarını etkilemede önemli olduğunu göstermiştir.

Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013), uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin FeTeMM içerik bilgisi ve FeTeMM ile ilgili görüşleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmaya altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta okuyan Amerika'nın Texas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerindeki altı okuldan toplam 246 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin proje öncesi ve sonrasında FeTeMM ile ilgili bilgileri ve eğilimleri ölçülmüştür. Araştırmanın bulguları öğrencilerin uygulamadan sonra FeTeMM içerik bilgilerini kazanmalarının yanı sıra FeTeMM konuları ve FeTeMM meslekleri ile ilgili olarak yaratıcı eğilimlerinin ve FeTeMM'e yönelik algılarının geliştiğini ortaya koymuştur. Araştırmanın sonuçları, proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin ortaokul düzeyinde çok etkili olabileceğini göstermiştir.

Mühendislikte temel bir faaliyet olan tasarım projelerinin fen, teknoloji ve matematikte öğrenmeyi destekleyen etkili bir uygulama olduğu fark edilmiştir (Sanders ve Wells, 2010; Schaefer, Sullivan ve Yowell, 2003). Bu doğrultuda bazı öğretim programları geliştirilmiş ve bu alanda yapılan çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008), dokuzuncu sınıf öğrencilerine kimya konuları ile ilgili sekiz haftalık tasarım odaklı bir öğretim programı geliştirmişlerdir. Çalışmada yaklaşık 1400 öğrenciye ulaşılmıştır. Gözlemler sonucu öğrencilerin kimya kavramlarına meraklı hale geldikleri görülmüştür. Öğrencilerden sorulan soruya başlangıçta cevap alınamazken dersin sonuna doğru cevapların oluşmaya başladığı görülmüştür. Öğretmenler önceki yıllara oranla öğrencilerin daha fazla kimya kavramı öğrendiklerini belirtmişlerdir. 5'li likert tipi ölçekten elde edilen sonuçlara göre, ısınma ve soğuma projelerini bitiren aynı okuldan 79 ve 58 öğrenci

kıyaslandığında mühendisliğe ve tasarıma duyulan merak ile ilgi yüksek çıkmıştır. Geliştirilen bu öğretim programında tasarım-odaklı öğrenmenin, mühendislik tasarımının ve bilimsel araştırmanın temel özellikleri kullanılarak öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konular mühendislik bakış açısıyla işlenmiştir.

Kim, Kim, Nam ve Lee (2012), Kore’de öğrencilerin matematiksel ilgilerini geliştirmeye yönelik matematik merkezli scratch kullanarak bir STEAM programı geliştirmişlerdir. Scratch bir grafik programlama dilidir. Okuma-yazma bilen ya da yeni öğrenmeye başlayan her çocuk Scratch’i kolaylıkla öğrenebilir. Scratch çocukların kendi multi-medya tasarımlarını yapmalarını, günlük yaşamda karşılaştıkları problemler karşısında teknolojiyi kullanarak yaratıcı çözümler ortaya koymalarını ve kendilerini değişik şekillerde ifade ederek yirmibirinci yüzyıl becerilerini kazanmalarını sağlar. Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir. Bu çalışmada geliştirilen bu program ile öğrencilerin matematiksel düşüncelerinin geliştirilebileceği ve bunun gerçek sınıf ortamlarında uygulandığında sağlanabileceği tartışılmıştır. Araştırmacılar STEAM ile ilişkili programların pek olmadığını vurgulayarak öğretmenlerin bu alanda eğitilmesi ve çeşitli programların paylaşımlar yapılarak oluşturulması gerektiğini vurgulamışlardır.

Cho ve Lee (2013), ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenmelerine olan etkisini incelemek amacıyla STEAM eğitimi temelinde ders planları hazırlamışlardır. Hazırlanan bu ders planları öğrencilerin yaratıcı tasarımlar yapmalarına yardımcı olmak üzere geliştirilmiştir. Çalışmaya katılan iki ayrı altıncı sınıf şubesi haftada bir gün 45 dakika olmak üzere toplam sekiz hafta boyunca aynı öğretmenle ders işlemiştir. STEAM eğitiminden önce ve sonra öğrencilerin yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik ve öğrenme düzeyleri ölçülmüştür. Yapılan bu çalışma, öğrencilerin STEAM eğitimi temelinde geliştirilen ders planları ile yaratıcılıklarının (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenme düzeylerinin geliştiğini göstermiştir.

Marulcu ve Höbek (2014), yaptıkları çalışmada mühendislik tasarım yaklaşımına uygun sekizinci sınıf alternatif enerji kaynakları ile ilgili oluşturulan örnek etkinlik planlarının öğrenci başarısına etkisini incelemişlerdir. Deney grubunda bulunan 44 öğrenciye mühendislik tasarım yöntemi temel alınarak oluşturulan etkinlikler, kontrol grubunda bulunan 52 öğrenciye ise aynı konuyla ilgili Milli Eğitim Bakanlığı onaylı mevcut ders kitabındaki etkinlikler uygulanmıştır. Alternatif Enerji Kaynakları ile ilgili

etkinliklerin deney sınıflarında uygulanması sırasında Lego Education şirketi tarafından üretilen 9688 Renewable Energy seti kullanılmıştır. Ayrıca ders planları oluşturulurken bu setin içinde yer alan kılavuzlardaki örnek etkinliklerden de faydalanılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilere “Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji Kaynakları” konusuna yönelik 19 çoktan seçmeli ve 3 açık uçlu sorudan oluşan 22 soruluk bir anket ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları her iki grupta da öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark gözlemlendiğini fakat net sayısındaki artışa bakıldığında deney grubunun lehine bir fark gözlemlendiğini ve açık uçlu sorulara verilen yanıtlara bakıldığında da deney grubunun daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur.

Wendell vd. (2010), fen konularını mühendislik tasarım mantığı ile öğretmeye yönelik LEGO mindstorm oyun maketleri ile zenginleştirmiş bir öğretim programı hazırlamışlardır. Hazırlanan LEGO içerikli bu programı sadece fen konu ve etkinliklerini içeren bir öğretim programı ile karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları, mühendislik içerikli program kullanıldığında öğrencilerin fen konularını daha iyi öğrendiklerini ortaya koymuştur.

Duran ve Şendağ (2012), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kapsamında bilgi teknolojisi kullanılan bir FeTeMM programında lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini incelemişlerdir. Araştırmanın bulguları, programa katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini programa katılmayan öğrencilere göre anlamlı derecede geliştirdiklerini göstermektedir. Yapılan bu araştırma teknoloji ile geliştirilmiş, araştırma ve tasarım temelli işbirlikli öğrenme stratejileri yoluyla desteklenen FeTeMM programlarının lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Erdoğan, Çorlu ve Capraro (2013), ekonomik olarak dezavantajlı olan öğrencilerin yenilikçilik okuryazarlığı becerilerini geliştirmelerine yönelik tasarlanmış bir robotik programın etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmaya Texas'ta bulunan bir sözleşmeli okuldan onbirinci sınıfta okuyan otuzbir öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerin 15'i bayan, 23'ü Afrika kökenli Amerikalı ve 8'i de Latin Amerikalı'dır. Yapılan bu nicel araştırmanın bulguları, Afrika Amerikalı öğrencilerin fen ve matematik dersinde kazanımları Latin Amerikalı öğrencilere göre daha iyi elde ettiklerini, Latin Amerikalı öğrencilerin ise yaratıcılıkta daha iyi sonuçlar elde ettiğini göstermiştir. Ayrıca cinsiyetin hiçbir şekilde istatistiksel olarak farklılığa neden olmadığı da tespit edilmiştir. Araştırmacılar, yapılan bu çalışmanın yenilikçiliğe dayalı bilgiye katkıda bulunduğunu,

okul derslerini yenilikçilik okuryazarlık teması ile öğretmeyi teşvik ettiğini belirtmişlerdir.

Etkili FeTeMM eğitimi sistemi öğrencileri fen, matematik ve mühendislik uygulamalarında aktif kılar. Öğrencilere bu süreçte yardımcı olmak için etkili öğretmenlere ihtiyaç vardır. Bu doğrultuda, Cunningham, Knight, Carlsen, Kelly (2007), öğretmenlere yönelik bir hizmet-içi eğitim programı tasarlamışlardır. Öğretmenler, program esnasında mühendislik tasarımı hakkında bilgi ve tecrübe edinerek, ders planlarında mühendislik tasarımı nasıl kullanacaklarına ve uygulayacaklarına dair deneyim kazanmışlardır.

Ergenlik meslek gelişimine odaklanılan ve kafada bazı fikirlerin oluştuğu önemli bir dönemdir. Bodzin and Gehringer (2001), yaptıkları çalışmada bir fizikçiyi beşinci sınıf öğrencileriyle buluşturarak fiziğin ne olduğu ve bilim insanlarının aslında ne yaptıklarıyla ilgili konuşmuşlardır. Öğrencilerin buluşmadan önce ve buluşmadan dört hafta sonra bir bilim insanını resmetmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonuçları bilim insanlarıyla ilgili basmakalıp özelliklerde bir düşünüş olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar çalışmalarını, öğrencilerin bilim insanlarıyla iletişime geçtiklerinde bakış açılarının etkilendiği yönünde sonuçlandırmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin yanlış algılarını düzeltme ve onları FeTeMM ile ilgili mesleklere yönlendirme konusunda umut vaat etmektedir. Wyss vd. (2012), ortaokul öğrencilerine videolar yardımı ile FeTeMM bilgisi vermenin önemini ortaya koyan bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmadaki temel soru “FeTeMM ile ilgili meslek sahipleriyle yapılan röportajların videolarının sınıfta gösterimi bu alanda öğrenci ilgisini artırır mı?” şeklinde ifade edilmiştir. Videoların amacı, öğrencileri FeTeMM hakkında doğru bilgilendirmektir. Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada FeTeMM meslekleri ile ilgili röportajlar yapılmış, ikinci aşamada ise bu röportaj videoları ortaokul öğrencilerine sekiz hafta boyunca izletilmiştir. Öğrencilerin FeTeMM mesleklerine olan ilgileri videolardan önce, videolarının yarısı ve tamamı izletildikten sonra gerçekleştirilen üç anketten elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçları videolar izletilen deney grubu öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine olan ilgilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre farklılık gösterdiğini ve bu alanlara olan ilgide cinsiyetin bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, Singapur’da Caleon ve Subramaniam (2008) tarafından beşinci ve altıncı sınıfta okuyan 580 öğrenciyle yapılan çalışma sonucuna göre, öğrencilerin %33’ünün fen ile ilgili meslek seçimi konusunda kararsız olduğu tespit

edilmiştir. Wyss vd. (2012), Caleon ve Subramaniam (2008)'ın çalışma sonuçları öğrencileri erken yaşta FeTeMM'e yöneltmenin önemini ortaya koymaktadır.

Okul sonrası etkinlikler dünyanın öncü araştırmacıları ve yenilikçileri olacak sonraki nesli istekli hale getirmede ve onlara ilham vermede önemli bir yol olabilir (PCAST, 2010). Örneğin; Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu amaç kapsamında, betimleyici, nitel bir durum çalışması araştırma deseni olarak kullanılmıştır. Okul sonrası program etkinliklerine Amerika Birleşik Devletleri'nin Güney Doğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan öğrenciler katılmıştır. Çalışma verileri etkinliklere rehberlik eden araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, rehberlik ve öğrencilerle gerçekleştirilen toplantılar sonrasında alınan saha notları ve katılımcı öğrencilerle yapılan bire bir ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi; okul sonrası program etkinliklerinin popülerliği, FeTeMM ile ilgili disiplinlere gösterilen ilgi ve okul sonrası etkinliklerin yirmibirinci yüzyıl becerilerine katkısı şeklinde dört ana tema ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bulguları, FeTeMM ile ilgili okul sonrası program etkinlikleri kapsamında belirlenen hedefleri gerçekleştirmede işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının son derece önemli olduğunu; bu etkinliklerin öğrencilerde FeTeMM disiplinlerine yönelik ilgiyi arttırdığını ve gelecekte fen bilimleri ve mühendislik disiplinlerini meslek olarak seçmeyi teşvik ettiğini, bu etkinlikler ile öğrencilerin karmaşık iletişim ve işbirliği gibi yirmibirinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve bu yeteneklerini kullanmalarına yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacılar işbirliğine dayalı bu çalışmaların, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılığa dayalı becerilerinin geliştirilmesine de faydalı olduğundan FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin hem öğrenciye hem de gruba ciddi bir katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak; bu çalışma FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara ve yirmibirinci yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğunu göstermiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu çalışmada, ortaokul sekizinci sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde öğretim tasarımı geliştirilerek uygulanmış ve uygulama sonuçları değerlendirilmiştir. Bu bölümde araştırmanın tasarlanması, araştırmanın modeli, araştırmanın evreni ve örnekleme, öğretim tasarımının geliştirilmesi ve uygulanması, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, uygulanması ve toplanan verilerin analizinde kullanılan yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. ARAŞTIRMANIN TASARLANMASI

Son yıllarda, fen ve teknoloji eğitimi alanında birçok ülkede FeTeMM eğitimi temelinde programların düzenlenmesi konusunda çok hızlı bir gelişme süreci yaşanmaktadır. Bu doğrultuda ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından FeTeMM eğitiminin ülkemiz öğretim programlarında tanımlanmasının ve bu doğrultuda programların düzenlenmesinin gerekli olduğu belirtilmiştir. İlgili araştırmalar incelendiğinde ülkemizde FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanmış ve ortaokul öğretim programına örnek teşkil edecek herhangi bir öğretim tasarımına rastlanmamıştır. Bu amaçla, FeTeMM eğitimi temelinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsayan bir öğretim tasarımı yapılmasının gerekliliğine karar verilmiştir. Araştırmanın uygulanmasında konu olarak, ortaokul sekizinci sınıf “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan “Asitler ve Bazlar” konusu seçilmiştir. Asitler ve bazlar fen bilimleri ve kimyanın en temel konularındandır ve öğrencilere ilk defa ortaokul sekizinci sınıf seviyesinde verilmeye başlanır. Günlük yaşamda asitler ve bazlarla ilgili olayların çok yaygın olarak bulunmasından dolayı asit ve baz kavramlarının öğrenciler tarafından doğru şekilde öğrenilmesi ve günlük yaşamla ilişkilendirilebilmesi çok önemlidir (Demirci ve Özmen, 2012). FeTeMM eğitiminin

fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bütünleşmesi sayesinde asitler ve bazlar konusunun günlük yaşamdaki olaylarla ilişkilendirilmesine yardımcı olacağı ve bu konu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tüm bu nedenlerden dolayı, FeTeMM eğitimi temelinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kapsayan ve sekizinci sınıf öğretim programında yer alan asitler ve bazlar konusunda öğretim programımıza örnek teşkil edecek bir öğretim tasarımı geliştirilmiştir.

3.1.1. Pilot Uygulama

Geliştirilen öğretim tasarımı, 2013-2014 Eğitim Öğretim yılı güz döneminde Uludağ Üniversitesi Devlet Konservatuvarı sekizinci sınıf öğrencilerine üç hafta boyunca pilot uygulama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Sekizinci sınıfta öğrenim gören tek şube olduğu için çalışma öntest-sontest tek gruplu deneme modeli şeklinde yürütülmüş ve 8 kız, 4 erkek olmak üzere toplam 12 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın başında ve uygulamadan sonra öğrencilere “Asit ve Bazlar Konusu Başarı Testi” uygulanmıştır. Başarı testi konu kazanımlarına uygun olarak hazırlanmış on açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan başarı testini değerlendirmek için bir dereceli puanlama anahtarı hazırlanmıştır. Puanlama için; 0= Tamamen yanlış veya boş, 1= kısmen doğru ve yanlış cevap birlikte, 2= kısmen doğru, 3= Tamamen doğru şeklinde bir ölçek geliştirilmiştir. Buna göre öğrencilerin başarı testinden alabilecekleri en yüksek puan 30 iken en düşük puan 0’dır. Bu ölçek doğrultusunda sorular araştırmacı ve bir uzman tarafından puanlanmıştır. Puanlamalar birbirinden bağımsız olarak yapılmış ve testin güvenilirliği için bağımsız puanlayıcılar arası Cohen Kappa katsayısı 0,84 olarak hesaplanmıştır. Tüm veriler SPSS 20.00 paket programı ile 0,05 anlamlılık düzeyinde analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası başarı testinden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak Tablo 3.1.’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Öğrencilerin Başarı Testi Sonuçları

Öğrenci No	Ön test Puanı	Son test Puanı	Ön test \bar{X}	Son test \bar{X}	Ön Test SS	SonTest SS
01	10	23	9,75	23,25	3.04	2.89
02	8	23				
03	5	21				
04	7	26				
05	8	26				
06	9	22				
07	7	24				
08	13	23				
09	11	21				
10	10	25				
11	14	18				
12	15	17				

Tablo 3.1.'de öğrencilerin başarı testi ortalamalarının ($\bar{X}=9,75$ ve $ss=3.04$) ($\bar{X}=23,25$ ve $ss=2.89$) yükseldiği ve ön test puanlarının ortalamasının altında iken ($\bar{X}<15$) son test puanlarının ortalamasının üstünde olduğu görülmektedir ($\bar{X} >15$).

Öğrencilerin uygulama öncesi puanları ile uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için, öğrenci sayısının 30'dan az olması nedeniyle Non-Parametrik bir test olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Aşağıda yer alan Tablo 3.2.'de test sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Ön Test-Son Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest-Öntest Ölçümü	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	0	0	0	-3,063	0,002*
Pozitif Sıralar	12	6,50	78		
Fark Olmayan	0				

*Negatif sıralara dayalı

Yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi'nin sonucuna göre; öğrencilerin öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ($z= -3,063$, $p=0.002 <0.05$). Fark puanlarının pozitif sıralar lehine olması FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının öğrenci başarıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Pilot uygulama sonrasında FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının mühendislik disiplininin diğer disiplinlere göre geliştirilmesi gerektiğine karar verilmiştir. İlgili araştırmalar incelendiğinde mühendislik disiplininin öğrencilere

proje ödevleri verilerek geliştirilebileceği görülmüştür. Örneğin; Riskowski (2009), yaptığı çalışmada mühendislik proje deneyimine sahip olmayan bir sekizinci sınıfta, su kaynakları ile ilgili bir mühendislik projesi uygulayarak öğrencilerin su kaynakları sorunlarıyla ilgili bilgilerini proje öncesi ve sonrasında yapılan değerlendirme yöntemleriyle ölçmüştür. Ölçüm sonuçları, öğrencilerin açık uçlu sorular üzerindeki düşünme seviyelerinde ve sahip oldukları içerik bilgilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada mühendislik disiplinine yönelik olarak uygulanan proje yönteminin fen bilgisi öğrenimi üzerinde pozitif etkileri olduğu görülmüştür. Böylece yapılan pilot uygulamadan elde edilen veriler ışığında gerekli düzenlemeler yapılarak öğretim tasarımı ve veri toplama araçları geliştirilmiş ve ana uygulamaya hazır hale gelmiştir.

3.2. ARAŞTIRMA MODELİ

Araştırmada, FeTeMM eğitimi ile geliştirilen öğretim tasarımıyla yapılan öğretimin mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım ile yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından bir farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek için ön test-son test kontrol gruplu deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla iki ayrı sekizinci sınıf seçilmiştir. Sınıflardan birisi deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda öğretim mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım ile, deney grubundaki öğretim ise yapılandırmacı yaklaşım ile bütünleştirilen FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımı ile gerçekleştirilmiştir. Aşağıda verilen Tablo 3.3.'de araştırmanın deneysel deseni özetlenmiştir.

Tablo 3. 3. Araştırmada Kullanılan Deneysel Desen

Grup	Ön Test	Öğretim Uygulaması	Son Test
Kontrol	HBT, ABÖBT, FBTÖ, BYT, PÇE	Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım	ABÇSBT, ABABT, BYT, PÇE
Deney	HBT, ABÖBT, FBTÖ, BYT, PÇE	FeTeMM eğitimine dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım	ABÇSBT, ABABT, BYT, PÇE, FEÖGA

HBT: Hazır Bulunuşluk Testi, ABÖBT: Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi, ABÇSBT: Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi, ABABT: Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi, FBTÖ: Fen Bilgisi Tutum Ölçeği, BYT: Bilimsel Yaratıcılık Testi, PÇE: Problem Çözme Envanteri, FEÖGA: FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi

3.3. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmanın evreni Bursa ilinde yer alan tüm ortaokullardaki sekizinci sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Araştırma, araştırmacının görev aldığı ortaokulda 2013-2014 Eğitim-Öğretim yılı içerisinde yürütülmüştür. Örneklem seçimi ise, aşağıda açıklanmıştır.

3.3.1. Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması

Araştırmanın amacına ulaşması ve verimli bir şekilde yürütülebilmesi için öncelikle aralarında anlamlı farklılık bulunmayan ve birbirine belli özellikler açısından benzer grupların oluşturulması gerekir. Öğrencilerin göstereceği performansa göre akademik başarı, beceri ve tutum açısından birbirine benzer grupların oluşturulması amacıyla okulda bulunan sekizinci sınıf öğrencilerine Hazır Bulunuşluk Testi, Fen

Bilgisi Tutum Ölçeği, Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi olmak üzere üç farklı test uygulanarak aralarında anlamlı farklılık olmayan gruplar belirlenmiştir. Bu amaçla öğrencilerin bu üç testten aldıkları puanlar tespit edilerek elde edilen veriler SPSS 20.00 paket programına aktarılmış ve puanların aritmetik ortalamaları, standart sapmaları hesaplanarak sınıflar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacı ile Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Varyans Homojenliği Testi, hangi sınıflar arasında fark olduğunu belirlemek amacı için ise, Scheffé Testi uygulanmış ve A şubesi I, B şubesi II, C şubesi III, D şubesi IV ve E şubesi V şeklinde numaralandırılarak sonuçlar Tablo 3.4., Tablo 3.5. ve Tablo 3.6.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Sekizinci Sınıfların Hazır Bulunuşluk Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Ön Bilgi Testi'nden Aldıkları Puanların Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Sonuçları

TEST	I		II		III		IV		V	
	N		N		N		N		N	
	28		28		28		28		27	
	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS
Hazır Bulunuşluk Testi	13,00	5,41	12,86	5,30	11,54	5,34	12,75	5,92	12,67	4,96
Fen Bilgisi Tutum Ölçeği	15,21	3,75	10,93	5,88	12,19	6,45	11,89	5,97	11,00	5,81
Ön Bilgi Testi	10,68	2,42	9,11	2,89	8,82	2,60	9,14	3,67	9,81	3,59

Tablo 3.5. Sekizinci Sınıfların Hazır Bulunuşluk Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Ön Bilgi Testi'nden Aldıkları Puanların Varyans Homojenliği Testi sonuçları

TEST	Varyans Homojenliği		
	Df1	Df2	p
Hazır Bulunuşluk Testi	4	134	0,884
Fen Bilgisi Tutum Ölçeği	4	134	0,125
Ön Bilgi Testi	4	134	0,159

*p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3.6. Sekizinci Sınıfların Hazır Bulunuşluk Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Ön Bilgi Testi'nden Aldıkları Puanların Aritmetik Ortalaması İle İlgili Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

TEST	Gruplar	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	p değeri
Hazır Bulunuşluk Testi	Gruplararası	38,587	4	9,647	0,331	0,857
	Gruplariçi	3901,643	134	29,117		
	Toplam	3940,230	138			
Fen Bilgisi Tutum Ölçeği	Gruplararası	340,799	4	85,200	2,667	0,035
	Gruplariçi	4233,324	134	31,830		
	Toplam	4574,123	138			
Ön Bilgi Testi	Gruplararası	62,338	4	15,585	1,654	0,164
	Gruplariçi	1262,396	134	9,421		
	Toplam	1324,734	138			

Tablo 3.4. ve Tablo 3.5. incelendiğinde sınıfların hazır bulunuşluk seviyelerine, fen dersine yönelik tutumlarına, asitler ve bazlar konusundaki ön bilgilerine ait varyansları $p>0,05$ olduğu için homojendir. Sınıfların Hazır Bulunuşluk Testi ve Ön Bilgi Testi'nden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları arasında $p>0,05$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Fakat Fen Bilgisi Tutum Ölçeği'nden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları arasında $p<0,05$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Varyansların homojenliğinden dolayı ($p>0,05$), hangi sınıfların aritmetik ortalamaları arasında farklılık bulunduğunu belirlemek için Scheffe Testi uygulanmıştır.

Tablo 3.7. Sekizinci Sınıfların Fen Bilgisi Tutum Ölçeği'nden Aldıkları Puanların Karşılaştırılması ile İlgili Scheffe Testi Sonuçları

Sınıf	Sınıf	p
I	II	0,041*
	III	0,276
	IV	0,185
	V	0,049*
II	I	0,041*
	III	0,922
	IV	0,968
	V	1,000
III	I	0,276
	II	0,922
	IV	1,000
	V	0,938
IV	I	0,185
	II	0,968
	III	1,000
	V	0,977
V	I	0,049*
	II	1,000
	III	0,938
	IV	0,977

*p<0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3.4. ve Tablo 3.7.'de yer alan veriler ışığında;

I numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=15,21$ ve $ss=3,75$) ile II numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=10,93$ ve $ss=5,88$) arasında anlamlı fark bulunduğu ($p<0,05$),

I numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=15,21$ ve $ss=3,75$) ile III numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=12,19$ ve $ss=6,45$) arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$),

I numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=15,21$ ve $ss=3,75$) ile IV sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=11,89$ ve $ss=5,97$) arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$),

I numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=15,21$ ve $ss=3,75$) ile V numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=11,00$ ve $ss=5,81$) arasında anlamlı bir fark bulunduğu ($p<0,05$),

II numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=10,93$ ve $ss=5,88$) ile III numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=12,19$ ve $ss=6,45$) arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$),

II numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=10,93$ ve $ss=5,88$) ile IV numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=11,89$ ve $ss=5,97$) arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$),

II numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=10,93$ ve $ss=5,88$) ile V numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=11,00$ ve $ss=5,81$) arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$),

III numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=12,19$ ve $ss=6,45$) ile IV numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=11,89$ ve $ss=5,97$) arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$),

III numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=12,19$ ve $ss=6,45$) ile V numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=11,00$ ve $ss=5,81$) arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$),

IV numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=11,89$ ve $ss=5,97$) ile V numaralı sınıfın aritmetik ortalaması ($\bar{X}=11,00$ ve $ss=5,81$) arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ($p>0,05$) söylenebilir.

Yukarıdaki bulgular ışığında, I numaralı sınıfın Fen Bilgisi Tutum Ölçeği aritmetik ortalaması, II ve V numaralı sınıflardan anlamlı bir farklılığa sahip olduğu için I numaralı sınıf çalışma grubundan çıkarılmıştır. Tablo 3.5.' te yer alan veriler ışığında sınıfların Hazır Bulunuşluk Testi ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda, II ($\bar{X}=12,86$ ve $ss=5,30$), III ($\bar{X}=11,54$ ve $ss=5,34$), IV ($\bar{X}=12,75$ ve $ss=5,92$) ve V numaralı ($\bar{X}=12,67$ ve $ss=4,96$) sınıflardan en yakın ortalamaya sahip olan sınıflar II, IV ve V olarak belirlenmiş ve III numaralı sınıf çalışma grubundan çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi ortalamalarına bakıldığında, II ($\bar{X}=9,11$ ve $ss=2,89$), IV ($\bar{X}=9,14$ ve $ss=3,67$) ve V ($\bar{X}=9,81$ ve $ss=3,59$) numaralı sınıflardan en yakın ortalamaya sahip sınıflar II ve IV olarak belirlenmiş ve V numaralı sınıf çalışma grubundan çıkarılmıştır.

Ön test sonuçlarına göre okuldaki beş sınıftan, aralarında anlamlı farklılık bulunmayan II ve IV numaralı sınıflar çalışma grubu olarak seçilmiş ve bu sınıflardan da rastgele biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Böylece araştırmanın örnekleme bir şube kontrol grubu ve bir şube deney grubu olacak şekilde belirlenen iki ayrı sekizinci sınıf şubesidir. Şubelere göre kız ve erkek öğrenci sayıları Tablo 3.8.' de verilmiştir.

Tablo 3.8. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Kız ve Erkek Öğrenci Sayısı

Grup	Kız Öğrenci Sayısı	Erkek Öğrenci Sayısı	Toplam
Deney (II)	13	15	28
Kontrol (IV)	11	17	28
Toplam	24	32	56

Tablo 3.8.'e göre, 28 öğrenci kontrol grubunda, 28 öğrenci de deney grubunda olmak üzere toplam 56 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Deney grubu ve kontrol grubu ile öğretim yapan araştırmacı 4 yıllık öğretmenlik tecrübesine sahiptir.

3.4. ÖĞRETİM TASARIMININ GELİŞTİRİLMESİ

Sekizinci sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer alan asitler ve bazlar konusuna yönelik olarak hazırlanan öğretim tasarımının geliştirilmesinde ve uygulanmasında ADDIE Öğretim Tasarımı modelinde yer alan Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme basamakları temel alınmıştır.

3.4.1. Analiz

Öğretim tasarımının ilk adımı olan analiz basamağında konu kazanımlarının ve öğrenci özelliklerinin belirlenmesi ile kaynak materyallerin saptanması yer almaktadır.

3.4.1.1. Konu Kazanımlarının Belirlenmesi

Araştırmada ortaokul sekizinci sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan asitler ve bazlar konu kazanımları temel alınmıştır. Ancak, programda yer alan konu kazanımları daha çok FeTeMM eğitiminde yer alan fen bilgisi disiplinine yönelik olup diğer disiplinleri yeterli düzeyde kapsamamaktadır. Bu amaçla, FeTeMM

eğitiminin fen bilgisi disiplininin yanı sıra teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik MEB 5.sınıf Matematik ve MEB 6. ve 7. sınıf Teknoloji-Tasarım ders kitapları kaynak alınarak öğretim tasarımına uygun yeni kazanımlar eklenmiştir. Aşağıda MEB sekizinci sınıf Fen Bilimleri ders kitabında yer alan konu kazanımları verilmiştir.

Asitler ve Bazlar ile ilgili olarak öğrenciler;

1. Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanırlar.
2. Asitler ile H^+ iyonu; bazlar ile OH^- iyonu arasında ilişki kurarlar.
3. pH'nın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunu bir ölçüsü olduğunu anlar ve asitlik-bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurarlar.
4. Sanayide kullanılan başlıca asitleri ve bazları; piyasadaki adları, sistematik adları ve formülleri ile tanırlar.
5. Gıdalarda ve temizlik malzemelerinde yer alan en yaygın asit ve bazları isimleriyle tanırlar.
6. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'larını yaklaşık olarak bilir.
7. Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir, bu etkileşimi nötralleşme tepkimesi olarak adlandırır, nötralleşme sonucu neler oluştuğunu belirtir.
8. Asit-baz çözeltilerini kullanırken neden dikkatli olması gerektiğini açıklar; kimyasal maddeler için tehlike işaretlerinin anlamlarını belirtir.
9. Asitlerin ve bazların günlük kullanımdaki eşya ve malzemeler üzerine olumsuz etkisinden kaçınmak için neler yapılabileceğini açıklar.
10. Endüstride atık madde olarak havaya bırakılan SO_2 ve NO_2 gazlarının asit yağmurları oluşturduğunu ve bunların çevreye zarar verdiğini fark eder.
11. Suları, havayı ve toprağı kirleten kimyasallara karşı duyarlılık edinir.

Yukarıda yer alan konu kazanımlarına ek olarak, FeTeMM eğitiminin teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik kazanımlar eklenerek aşağıda belirtilmiştir.

Teknoloji Disiplini ile ilgili olarak öğrenciler;

- pH'nın günlük hayattaki önemini açıklar ve teknolojiadaki uygulamalarına örnekler verir.

Matematik Disiplini ile ilgili olarak öğrenciler;

- Asitlerin ve bazların etkileşimi sonucunda H^+ iyonu ve OH^- iyonu miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikler çizer.
- Asitlerin ve bazların etkileşimi sonucunda pH miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikler çizer.

Mühendislik Disiplini ile ilgili olarak öğrenciler;

- Asit yağmurları sorununu çözmeye yönelik özgün tasarımlar yapar.
- Tasarım önerisinin benzer ürünlerden farklı olabilmesi için sahip olması gereken özellikleri sorgular.

Aşağıda verilen Tablo 3.9.'da Fen Bilimleri dersi sekizinci sınıf öğretim programında yer alan asitler ve bazlar konusunun mevcut kazanımları ve FeTeMM eğitimi çerçevesinde düzenlenerek geliştirilen yeni kazanımlar gösterilmiştir.

Tablo 3.9. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Bulunan Konu Kazanımları ile FeTeMM Eğitimi Temelinde Geliştirilen Öğretim Tasarımı Konu Kazanımlarının Karşılaştırılması

Öğretim Programındaki Mevcut Konu Kazanımları	FeTeMM Eğitimi Temelinde Geliştirilen Konu Kazanımları
<p>1.Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanır.</p> <p>2.Asitler ile H^+ iyonu; bazlar ile OH^- iyonu arasında ilişki kurar.</p> <p>3.pH'nın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunun bir ölçüsü olduğunu anlar ve asitlik-bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurar.</p> <p>4.Sanayide kullanılan başlıca asitleri ve bazları; piyasadaki adları, sistematik adları ve formülleri ile tanır.</p>	<p>1.Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanır.</p> <p>2.Asitler ile H^+ iyonu; bazlar ile OH^- iyonu arasında ilişki kurar.</p> <p>3.pH'nın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunun bir ölçüsü olduğunu anlar ve asitlik-bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurar.</p> <p>4.Sanayide kullanılan başlıca asitleri ve bazları; piyasadaki adları, sistematik adları ve formülleri ile tanır.</p>

<p>5.Gıdalarda ve temizlik malzemelerinde yer alan en yaygın asit ve bazları isimleriyle tanır.</p> <p>6. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'larını yaklaşık olarak bilir.</p> <p>7.Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir, bu etkileşimi nötralleşme tepkimesi olarak adlandırır, nötralleşme sonucu neler oluştuğunu belirtir .</p> <p>8.Asit-baz çözeltilerini kullanırken neden dikkatli olması gerektiğini açıklar; kimyasal maddeler için tehlike işaretlerinin anlamlarını belirtir.</p> <p>9.Asitlerin ve bazların günlük kullanımdaki eşya ve malzemeler üzerine olumsuz etkisinden kaçınmak için neler yapılabileceğini açıklar.</p> <p>10.Endüstride atık madde olarak havaya bırakılan SO₂ ve NO₂ gazlarının asit yağmurları oluşturduğunu ve bunların çevreye zarar verdiğini fark eder.</p> <p>11.Suları, havayı ve toprağı kirleten kimyasallara karşı duyarlılık edinir.</p>	<p>5.Gıdalarda ve temizlik malzemelerinde yer alan en yaygın asit ve bazları isimleriyle tanır.</p> <p>6. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'larını yaklaşık olarak bilir.</p> <p>7. pH'ın günlük hayattaki önemini açıklar ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.</p> <p>8.Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir, bu etkileşimi nötralleşme tepkimesi olarak adlandırır, nötralleşme sonucu neler oluştuğunu belirtir .</p> <p>9.Asitlerin ve bazların etkileşimi sonucunda H⁺ iyonu ve OH⁻ iyonu miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikler çizer.</p> <p>10.Asitlerin ve bazların etkileşimi sonucunda pH miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikler çizer.</p> <p>11. Asit-baz çözeltilerini kullanırken neden dikkatli olması gerektiğini açıklar; kimyasal maddeler için tehlike işaretlerinin anlamlarını belirtir.</p> <p>12.Asitlerin ve bazların günlük kullanımdaki eşya ve malzemeler üzerine olumsuz etkisinden kaçınmak için neler yapılabileceğini açıklar.</p> <p>13.Endüstride atık madde olarak havaya bırakılan SO₂ ve NO₂ gazlarının asit yağmurları oluşturduğunu ve bunların çevreye zarar verdiğini fark eder.</p> <p>14. Asit yağmurları sorununu çözmeye yönelik özgün tasarımlar yapar.</p> <p>15. Tasarım önerisinin benzer ürünlerden farklı olabilmesi için sahip olması gereken özellikleri sorgular.</p> <p>16. Suları, havayı ve toprağı kirleten kimyasallara karşı duyarlılık edinir.</p>
---	--

3.4.1.2. Öğrenci Özelliklerinin Belirlenmesi

Uygulamada yer alacak öğrencileri belirlemek için özelliklerinin belirlenmesi şarttır. Bu amaçla öğrencilere Hazır Bulunuşluk Testi (Ek 11), Fen Bilgisi Tutum Ölçeği, Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi (Ek 12) uygulanmıştır.

3.4.1.3. Kaynak Materyallerin Saptanması

Öğretim tasarımında kullanılacak olan materyallerin hazırlanmasında kullanılacak kaynakların belirlenmesi önemli bir adımdır. Bu amaçla 2013-2014 Eğitim Öğretim yılı için MEB tarafından hazırlanan Fen Bilimleri, Matematik, Teknoloji ve Tasarım ders kitabı, öğrenci çalışma kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı, MEB onaylı çeşitli ders kitapları, test kitapları, eğitim yazılımları incelenmiştir. Hazır Bulunuşluk Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi, Çoktan Seçmeli Başarı Testi ve Açık Uçlu Başarı Testi'nde yer almak üzere MEB tarafından ilköğretim okulları için uygulanan Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS), Devlet Parasız Yatılı Sınavı (DPY), Özel Okullar Sınavı (ÖO), PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) gibi sınavlarda çıkmış olan sorulardan da yararlanılmıştır.

3.4.2. Tasarım

Bu aşamada öğrenme-öğretme sürecinde kullanılacak olan öğretim stratejisi belirlenerek konu içeriği düzenlenmiştir. İçeriğin düzenlenmesinin ardından konu kazanımlarının öğrenciler tarafından ne düzeyde kazanıldığını ölçmeye yönelik değerlendirme araçları tasarlanmıştır.

3.4.2.1. Öğretim Stratejisinin Belirlenmesi

Venville vd. (2000), yaptıkları çalışmada FeTeMM derslerindeki bütünleştirici yaklaşımların geleneksel disiplin temelli okul ortamlarından ziyade yapılandırmacı eğitim ortamlarında uygulanması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Lantz (2009) da, FeTeMM eğitiminin program kapsamındaki ünitelerin ve aktivitelerin 5E öğrenme modeli kullanılarak yapılandırılması gerektiğini belirtmiş ve Maryland State Department of Education (MSDE) (2012), FeTeMM eğitimini 5E öğrenme modeli ile bütünleştirerek örnek bir uygulama gerçekleştirmiştir. Bu doğrultuda, FeTeMM eğitimi temelinde geliştirdiğimiz öğretim tasarımında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri yapılandırmacı yaklaşımın 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmiştir.

3.4.2.2. Konu İçeriğinin Düzenlenmesi

İçerik düzenleme aşamasında MEB tarafından hazırlanan Fen Bilimleri ders kitabında belirtilen asitler ve bazlar konusunun kazanımları temel alınarak FeTeMM eğitiminin tüm disiplinlerine yönelik yeni kazanımlar geliştirilmiş ve bu doğrultuda yapılması gerekli olan bazı deneyler ve etkinlikler içeriğe eklenmiştir.

Fen Bilgisi disiplinine yönelik olarak; asit ve bazların elektrik iletkenliğiyle ilgili olarak ders kitabında bir deney yer almamaktadır. Ancak öğrencilerin “asitler ile H^+ iyonu; bazlar ile OH^- iyonu arasında ilişki kurar” adlı iki numaralı kazanımı keşfedebilmeleri için “Asit, Baz ve Tuzların İletkenliği” ve belirteç yapımına yönelik “Belirteç Yapalım” deneyi eklenmiştir.

Teknoloji disiplinine yönelik olarak; asit ve bazlarla ilgili video, animasyon ve simülasyonlar ile ilgili olarak ders kitabında herhangi bir İnternet adresi veya bağlantı bulunmamaktadır. Bu eksikliği gidermek adına öğrencilere çeşitli eğitim sitelerinden ders videoları izletilerek simülasyonlar öğrenciler tarafından yapılmıştır. Ayrıca asit yağmurlarının oluşum döngüsünü ve sonuçlarını göstermek, micro boyutunu öğretmek ve soyut kavramları aydınlatmak amacıyla öğrenciler tarafından fotoğraflı animasyon tekniği olan yavaş geçişli animasyon (slowmation) çalışması yapılarak içeriğe eklenmiştir.

Tseng vd. (2011), proje tabanlı öğrenmeyle gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki tutumlarına etkisini gösteren bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin FeTeMM eğitiminin her bir disiplinine karşı olumlu tutum değişikliği gösterdiği görülürken bu tutum değişikliğinin en fazla mühendislik disiplininde olduğu belirtilmiştir. Bu doğrultuda; mühendislik disiplinine yönelik olarak günlük yaşamdaki sorunlara çözüm bulmak amacıyla öğrenciler tarafından yapılması planlanan “Asit yağmurları nasıl önlenebilir ve etkileri nasıl azaltılabilir?”, “Toprağın pH değeri bitki gelişimine ve bu süreçte bitki özelliklerine nasıl etki eder?”, “İçme sularının pH değeri sağlığımıza uygun mu?”, “Asitler ve Bazlar’ın günlük yaşamda mühendislikteki uygulama alanları nelerdir?”, “pH ölçümlerinde kullanılan pH metre günlük yaşamda nerelerde kullanılır?”, “Suları kirleten kimyasallar nelerdir, etkileri nasıl azaltılabilir veya engellenebilir?”, “Toprağı kirleten kimyasallar nelerdir, etkileri nasıl azaltılabilir veya engellenebilir?” ve “Havayı kirleten gazlar nelerdir, etkileri nasıl azaltılabilir veya

engellenebilir?” konulu proje ödevleri proje yönergeleri şeklinde hazırlanarak içeriğe eklenmiştir (Ek 8).

Matematik disiplinine yönelik olarak; ders kitabında, asit ve baz karışımlarının pH'nın zamanla değişimi, H^+ ve OH^- iyonu miktarlarının zamanla değişimi ile ilgili ilgili grafik çizimlerine dayalı örnek sorular yer almadığı için çalışma kağıtları hazırlanarak içeriğe eklenmiştir.

MEB Fen Bilimleri ders kitabında asitler ve bazlar konusunda öğrencinin kendisini değerlendirmesine yönelik olarak hazırlanmış sorularda açık uçlu sorular yer almadığından dolayı konu sonuna açık uçlu sorulardan oluşan “Neler Öğrendik?” bölümü eklenmiştir ve bu bölümde yer alan sorular FeTeMM eğitiminde bulunan dört disipline yönelik olarak hazırlanmıştır.

3.4.2.3.Değerlendirme Araçlarının Tasarlanması

Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla “Hazır Bulunuşluk Testi”, asitler ve bazlar konusundaki ön bilgilerini belirlemek amacıyla “Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi” akademik başarılarını belirlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan “Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi” ile çoktan seçmeli sorulardan oluşan “Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi”, bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için “Bilimsel Yaratıcılık Testi”, problem çözme becerilerini ölçmek için “Problem Çözme Envanteri”, derse yönelik tutumlarını ölçmek için “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği”, FeTeMM uygulamaları ile ilgili görüşlerini almak için “FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi” ve mühendislik disiplinindeki tasarım projelerinin düzeyini ölçmek için proje yönergeleri ve matematik disiplininde grafik çizimleri ile ilgili geri bildirimde bulunmak için çalışma kâğıtları tasarlanmıştır.

3.4.3. Geliştirme

Öğrenme-öğretme süreçlerinde yararlanılacak olan materyallerin üretildiği aşama olan bu aşamada öğretim materyalleri geliştirilmiştir.

3.4.3.1.Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesi

Konu ile ilgili olarak FeTeMM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin her birine yönelik çeşitli öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Konunun giriş bölümünde öğretim tasarımının Fen Bilgisi disiplini için; asitler ve bazlar konulu hikâye ile konu içerisinde yer alan deneylere yönelik deney yaprakları, teknoloji disiplini için slowmation çalışması, mühendislik disiplini için çeşitli proje ödevleri ve yönergeleri, matematik disiplini için çalışma kâğıtları, konu sonunda öğrencilerin kendilerini değerlendirebilmeleri adına asit ve bazlar konulu açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan test geliştirilmiştir. Tüm bu öğretim materyalleri konu kazanımları dikkate alınarak ve çeşitli kaynak kitaplar taranarak hazırlanmıştır. Hazırlanan öğretim materyalleri Ek 3, Ek 4, Ek 7, Ek 8, Ek 9 ve Ek 10'da gösterilmiştir.

3.4.4. Uygulama

Öğretim tasarımına temel olan FeTeMM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri yapılandırmacı yaklaşımın ilkeleri üzerine kurulmuş bir model olan ve bilimsel bilgilerin öğrenilmesi için birçok süreci içeren 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmiştir. Geliştirilen öğretim tasarımı, 4 hafta ve 16 ders saati süresince sınıfta uygulanmıştır.

3.4.4.1. FeTeMM Eğitiminin Sınıfta Uygulanması

1.Giriş Evresi: Öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak ve yeni öğrenilecek konuya eğlendirici, merak uyandırıcı bir giriş yapmak amacıyla Fen Bilgisi disiplinine yönelik olarak aşağıdaki uygulama yapılmıştır.

Fen Bilgisi Disiplini: Ders etkinliklerine başlamadan önce öğrenciler başarı seviyelerine göre homojen olarak dörder kişilik gruplara ayrılmışlardır. Her gruba asitler ve bazlar konusu ile ilgili dikkat çekici bir hikâye dağıtılmıştır (Ek 4). Gruplar hikâyeyi okuduktan sonra söz alarak hikâye ile ilgili soruları cevaplamış ve fikirlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, günlük yaşamdan bildikleri bazı asit ve bazlara örnekler

vermişlerdir. Böylece asitler ve bazlar konusuna öğrencilerin dikkati çekilerek var olan ön bilgileri tespit edilmiştir.

2. Keşfetme Evresi: Öğrencilerin aktif olarak birlikte çalışmalarını ve bir soruna çözüm bulmalarını sağlamak amacıyla Fen Bilgisi disiplinine yönelik olarak aşağıdaki uygulama yapılmıştır.

Fen Bilgisi Disiplini: Başarı durumları göz önünde bulundurularak dörder kişilik homojen gruplara ayrılan öğrenciler öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda hazırlanan deney yapılarındaki deneyleri yapmışlardır (Ek 3). Bu aşamada öğrencilerin öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece öğrenciler deney sırasında gözlemler yaparak buldukları sonuçları hem kendi aralarında hem de tüm sınıfla tartışmışlardır. Yapılan bu deneyler öğrencilerin gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma yapma, iletişim kurma, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkileri kurma, tahmin etme ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini de kullanmalarını sağlamıştır.

3.Açıklama Evresi: Öğrencilerin keşfetme evresinde tespit edilen yetersiz düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmesine yardımcı olmak amacıyla öğrencilere ders öğretmeni tarafından gerekli tanımlar ve açıklamalar teknoloji disiplini kullanılarak yapılmıştır.

Teknoloji Disiplini: Asitler ve bazlar konusunun öğrenciler tarafından daha etkili bir şekilde anlaşılabilmesi için sınıfta yer alan tüm öğrencilere bilgisayar destekli öğretim yapıları olarak öğrencilere morpa kampüs İnternet sitesinde yer alan “Asitlerin Genel Özellikleri”, “Bazların Genel Özellikleri”, “Asitler ve Bazlar Hayatımızın Neresinde?”, “Asit-Baz Tepkimeleri”, “Asit ve Baz Çözeltilerini Kullanırken Dikkat!” ve “Asit Yağmurları” ile meb vitamin internet sitesinde yer alan “Asitler”, “Bazlar”, “Ne Kadar Asit, Ne Kadar Baz?”, “Nötralleşme Tepkimeleri”, “Hayatımızda Asitler ve Bazlar”, “Asit ve Bazlarla Çalışırken Dikkat Edilmesi Gerekenler”, “Asit Yağmuru”, “Çevreyi Kirleten Maddeler” ve “Çevremizi Nasıl Koruyabiliriz?” konulu ders videoları izletilmiştir (<http://www.morpakampus.com>; <http://www.vitaminegitim.com/ortaokul>).

Ders videolarının yanı sıra öğrenciler, meb vitamin İnternet sitesinde yer alan “Asitlerin Özellikleri”, “Bazların Özellikleri”, “Sanayide Kullanılan Asitler ve Bazlar” ve fen okulu İnternet sitesinde yer alan “Turnusol Kâğıdını Baza Batırmak”, “Turnusol

Kâğıdını Asite Batırmak”, “pH metrede Renk Değişimleri”, “Tuzların pH Ölçümü”, “Asitlerin pH Ölçümü”, “Bazların pH Ölçümü”, “Tuzun Oluşumu”, “Asit, Baz ve Tuzlardan Hangileri Elektrik İletir?” konulu simülasyonlar üzerinde çalışmışlardır (<http://www.fenokulu.net>; <http://www.vitaminegitim.com/ortaokul>). Tüm bu ders videoları ve simülasyonlar Ek 5’te gösterilmektedir.

4.Derinleştirme Evresi: Öğrencilerin öğrendikleri yeni kavramlarla ilgili deneyimler kazanmaları ve günlük hayattaki uygulamalar hakkında bilgiler edinmeleri için matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine ilişkin aşağıdaki uygulamalar yapılmıştır.

Matematik Disiplini: Öğrenciler, asit-baz çözeltilerinin karışımı ile ilgili pH seviyelerinin, H^+ ve OH^- iyon miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikler çizmişlerdir (Ek 9).

Teknoloji Disiplini: Öğrenciler, asit-baz çözeltilerinin karışımı ile ilgili pH seviyelerinin zamanla değişimini gösteren grafikleri ChemLab Eval v2.5.1 programını kullanarak çizmişlerdir (Ek 6).

Öğrenciler, asit yağmurlarının oluşumunu ve çevreye etkilerini göstermek için resim çizerek kendi modellerini oluşturmuşlar ve ardından oluşturdukları modelleri tek tek fotoğraflayarak bilgisayar ortamında bu fotoğrafları birleştirip kendi animasyonlarını yavaş geçişli animasyon tekniğiyle yapmışlardır (Ek 7).

Mühendislik Disiplini: Öğrenciler asitler ve bazların günlük yaşamda mühendislikteki uygulama alanları, içme sularının pH’ı, toprağın pH’ı, pH metrenin çalışma prensibi ve kullanım amacı, asit yağmurları, su, toprak ve hava kirliliği ile ilgili proje yönergeleri doğrultusunda araştırmalar yaparak geliştirdikleri projeleri sınıfta sunmuşlardır (Ek 8). Mühendislik disiplinine katkı sağlayabilmek için pH metre tasarımı, su, toprak ve hava kirliliğini engelleyen, asit yağmurlarının zararlı etkilerinden koruyan tasarımlar ile ilgili fikirlerini sunmuşlar ve bu konularda yaptıkları tasarımları sergilemişlerdir.

5.Değerlendirme Evresi: Öğrencilerin yeni kavram ve becerileri öğrenmede, kendi gelişimlerini değerlendirmeleri amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan “Neler Öğrendik?” ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan “Değerlendirme Soruları” çalışma

kâğıdı şeklinde her öğrenciye dağıtılarak konu sonunda sınıf içerisinde öğrenciler tarafından cevaplandırılmıştır (Ek 10).

3.4.5.Değerlendirme

Uygulama basamağından gelen geri bildirimler ile geliştirilen sistemin öğrenme hedeflerini ne kadar karşıladıklarının kontrol edildiği basamak olan değerlendirme basamağında FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik olarak yapılan değerlendirmeler aşağıda belirtilmiştir.

Fen Bilgisi Disiplini: Uygulama sonunda öğrencilere açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan asitler ve bazlar konulu başarı testi uygulanmıştır.

Teknoloji Disiplini: Öğrencilerden uygulamadan önce ve sonra asitler ve bazlar konusu ile ilgili değişik video örneklerini İnternet'ten araştırmaları ve bu videoların İnternet adreslerini yazılı olarak getirmeleri istenmiştir. Bu uygulama ev ödevi şeklinde verilerek uygulamadan önce ve sonra ödevi getiren öğrencilerin sayıları arasındaki farka bakılarak istatistiksel bir değerlendirme yapılmıştır.

Mühendislik Disiplini: Öğrencilere asitler ve bazlar konusunun günlük yaşamda mühendislikteki uygulamalarına dair araştırmalarına ve bu konuda değişik tasarımlar yapmalarına yönelik olarak verilen proje ödevleri hazırlanan yönergeler doğrultusunda puanlanmıştır. Bu puan Fen Bilimleri dersinden proje ödevi alan öğrencilerin notunu oluşturmuştur. Ayrıca uygulama sonunda öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan asitler ve bazlar konusu başarı testinde tasarım yapacakları, yapılan tasarımlar hakkında fikir yürütecekleri sorular da sorulmuştur.

Matematik Disiplini: Açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan asitler ve bazlar konulu başarı testinde asit ve baz tepkimelerindeki pH'ın, H^+ ve OH^- iyonu miktarlarının zamanla değişimi ile ilgili grafikler sorulmuştur. Ayrıca çalışma kâğıdı hazırlanarak öğrencilere ev ödevi şeklinde verilmiş ve getirilen ödevler değerlendirilerek öğrencilere eksik oldukları noktalar ile ilgili geri bildirim yapılmıştır.

3.5.KONUNUN DENEY VE KONTROL GRUPLARINA UYGULANMASI

1. Kasım ayının ilk haftası deney ve kontrol gruplarına Hazır Bulunuşluk Testi (Ek 11), Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi (Ek 12), Fen Bilgisi Tutum Ölçeği, Bilimsel Yaratıcılık Testi (Ek 15) ve Problem Çözme Envanteri (Ek 16) uygulanmıştır.
2. Kontrol grubuna, araştırmacı tarafından ortaokul sekizinci sınıf Fen Bilimleri ders kitabı öğretim materyali olarak kullanılmış ve mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı olarak yapılandırmacı yaklaşım uygulanmıştır. Ders kitabında yer alan tüm deneyler ve etkinlikler yapılarak konu yıllık planda belirtilen toplam 3 hafta ve 12 ders saati içinde tamamlanmıştır.
3. Deney grubuna ise, araştırmacı tarafından FeTeMM eğitimi temelinde yapılandırmacı yaklaşımla bütünleştirilerek geliştirilen öğretim tasarımında yer alan öğretim materyalleri kullanılarak uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan deneyler, çalışma kâğıtları, çalışma soruları, proje ödevleri, yavaş geçişli animasyon ve diğer etkinlikler toplam 4 hafta ve 16 ders saati içinde tamamlanmıştır.
4. Ev ödevi olarak deney grubuna matematik disiplini için hazırlanan çalışma soruları, mühendislik disiplini için proje ödevleri, teknoloji disiplini için konu ile ilgili animasyonların, simülasyonların veya videoların İnternet adreslerinin araştırılması verilmiştir. Her verilen ödev belirtilen tarihte istenerek toplanmış ve değerlendirilmiştir. Böylece öğrencilere eksik oldukları noktalarla ilgili geri bildirim yapılmıştır.
5. Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarına Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi (Ek 13), Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi (Ek 14), Bilimsel Yaratıcılık Testi (Ek 15) ve Problem Çözme Envanteri (Ek 16), sadece deney grubu öğrencilerine ise FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi (Ek 17) uygulanmıştır.

3.6. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

6.ve 7. sınıf “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi ile ilgili “Hazır Bulunuşluk Testi”, asitler ve bazlar konusu ile ilgili “Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi” ve “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Öğrenci başarısını ölçmek için “Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi” ile “Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi” son test olarak uygulanmıştır. “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ve “Problem Çözme Envanteri” hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. “FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi” ise sadece deney grubunda yer alan öğrencilere uygulama sonunda son test olarak uygulanmıştır.

3.6.1. Hazır Bulunuşluk Testi (Ek 11)

Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile ilgili Hazır Bulunuşluk Testi hazırlanırken öğretim programında bulunan Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile ilgili 6. ve 7.sınıf kazanımları dikkate alınmıştır. Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi ile ilgili öğretim programında 80 kazanım bulunmaktadır. Tüm bu kazanımlara yönelik 40 maddeden oluşan bir anket hazırlanmıştır. Hazır Bulunuşluk Testi’nde yer alacak sorular belirlenirken önceki yıllarda MEB tarafından ilköğretim okulları için uygulanan Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS), Devlet Parasız Yatılı Sınavı (DPY), Özel Okullar Sınavı (ÖO) gibi sınavlarda çıkmış olan sorulardan ve MEB onaylı test ve ders kitaplarından yararlanılmıştır. Her bir madde araştırmacı tarafından yazılmıştır. Hazırlanan Hazır Bulunuşluk Testi 6. ve 7. sınıf Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi içerisinde yer alan öğrenci kazanımlarını ölçmeyi hedeflemektedir. Ölçme aracı dört seçenekli çoktan seçmeli test olarak belirlenmiştir. 50 kişilik bir gruba test uygulanarak madde analizi yapılmış ve testin güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Madde analizinde doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar ise 0 ile puanlanmıştır. Daha sonra alınan puana göre doğru sayısı fazla olandan az olana doğru bir sıralama yapılmıştır. Puan sıralamasına göre üstten 14 kişi alınarak üst grup, alttan 14 kişi alınarak alt grup oluşturulmuştur. Bu 14 kişi grubun %27’ sini oluşturmaktadır. Madde gücüğü $p = (\text{üst grupta doğru cevap sayısı} + \text{alt grupta doğru cevap sayısı}) / 2 \times 14$ formülü kullanılarak her soru için madde gücüğü

hesaplanmıştır. Madde güçlüğü 0,50 ye yakın olan maddeler teste alınmıştır. Madde ayırt ediciliği $d=(\text{üst grupta doğru cevap sayısı}-\text{alt grupta doğru cevap sayısı})/14$ formülü kullanılarak her soru için hesaplanmıştır. Ayırt ediciliği 0,19 ve daha küçük olan maddeler çıkarılarak teste alınmazlar (Tekin 2010). Bu nedenle, ayırt ediciliği 0,20 ve üzerinde olan maddeler teste alınmıştır. Hazır Bulunuşluk Testi'nde bulunan soruların madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği sonuçları Tablo 3.10.' da gösterilmiştir.

Tablo 3.10. Hazır Bulunuşluk Testi p (madde ayırcılığı) ve d (madde güçlüğü)

Madde no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Güçlük(p)	0,73	0,40	0,53	0,77	0,57	0,57	0,57	0,57	0,50	0,66	0,47	0,40	0,63
Ayırcılık(d)	0,43	0,71	0,86	0,36	0,79	0,79	0,38	0,36	0,50	0,57	0,43	0,43	0,64
Madde no	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Güçlük(p)	0,30	0,53	0,70	0,57	0,50	0,53	0,83	0,66	0,53	0,43	0,60	0,83	
Ayırcılık(d)	0,50	0,71	0,36	0,36	0,50	0,57	0,21	0,43	0,71	0,64	0,29	0,21	

Tablo 3.10.'da Hazır Bulunuşluk Testi'nin madde güçlüğü 0,30-0,83 arasında değerler aldığı görülmektedir. Testin ortalama güçlüğü ise 0,58 olarak hesaplanmıştır. Anketin madde ayırcılığının 0,21-0,55 arasında değerler aldığı görülmektedir. Testin ortalama madde ayırcılığı ise 0,51 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgulardan, anketin geçerliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Madde analizinden elde edilen sonuçlara göre, 15 madde testten çıkarılmış ve 25 soruluk bir test oluşturulmuştur. Geriye kalan 25 sorunun güvenilirliğini tekrar belirlemek amacı ile SPSS 20.00 paket programında Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve 0,88 olarak bulunmuştur. 15 madde çıkarıldıktan sonra geriye kalan 25 madde asit ve bazlar konusunun işleniş için yıllık planda belirlenen zamandan üç ay öncesinde aynı gün içinde okulda bulunan sekizinci sınıf öğrencilerine (N=139), deney ve kontrol gruplarını belirlemek amacıyla ön test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin kaygılarını gidermek amacıyla testin yapılış amacı öğrencilere açıklanmıştır. Testin tamamlanması için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir.

3.6.2. Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi (Ek 12)

Deney ve kontrol gruplarını belirlemek ve öğrencilerin bu konuda var olan ön bilgilerini ortaya çıkarmak amacı ile asit ve bazların günlük yaşamdaki kullanım alanlarıyla ilgili olarak on açık uçlu sorudan oluşan Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi geliştirilmiştir. Sorular hazırlanırken her sorunun bir kazanımla ilişkili ve sınıf düzeyine uygun olmasına özen gösterilmiştir. Kazanımlara dayalı olarak yazılan sorulara verilen yanıtlar, dereceli puanlama anahtarıyla puanlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarı hazırlanırken öncelikle sorunun olası doğru, yanlış ve diğer yanıtları saptanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında yer alan yanıtlar, kâğıtlar okunmadan önce oluşturulmuştur. Puanlama için; 0= Tamamen yanlış veya boş, 1= kısmen doğru ve yanlış cevap birlikte, 2= kısmen doğru, 3= Tamamen doğru şeklinde bir ölçek geliştirilmiştir. Hazırlanan on maddelik test, asitler ve bazlar konusunun işlenişi için yıllık planda belirlenen zamandan üç ay öncesinde aynı gün içinde okulda bulunan sekizinci sınıf öğrencilerine (N=139), ön test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin kaygılarını gidermek amacıyla testin yapılış amacı öğrencilere açıklanmıştır. Testin tamamlanması için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir. Sorular araştırmacı ve bir uzman tarafından geliştirilen ölçek doğrultusunda puanlanmıştır. Puanlamalar birbirinden bağımsız olarak yapılmış ve testin güvenilirliği için bağımsız puanlayıcılar arası Cohen Kappa katsayısı 0,92 olarak hesaplanmıştır. Böylece testin iç geçerliğinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

3.6.3. Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi (Ek 13)

Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi hazırlanırken öğretim programında bulunan Asitler ve Bazlar konusu ile ilgili sekizinci sınıf öğrenci kazanımları dikkate alınmıştır. Asitler ve Bazlar konusu ile ilgili öğretim programında 11 kazanım bulunmaktadır. Tüm bu kazanımlara yönelik 40 maddeden oluşan bir anket hazırlanmıştır. Başarı testinde yer alacak sorular belirlenirken önceki yıllarda MEB tarafından ilköğretim okulları için uygulanan Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS), Devlet Parasız Yatılı Sınavı (DPY), Özel Okullar Sınavında (ÖO) çıkmış olan sorulardan ve MEB onaylı test ve ders kitaplarından yararlanılmıştır. Her bir madde araştırmacı tarafından yazılmıştır.

Hazırlanan başarı testi sekizinci sınıf asitler ve bazlar konusu içerisinde yer alan 11 kazanımı ölçmeyi hedeflemektedir. Ölçme aracı dört seçenekli çoktan seçmeli test olarak belirlenmiştir. Test, Lise 1. sınıfta okuyan 50 kişilik bir gruba uygulanarak madde analizi yapılmış ve testin güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,68 olarak hesaplanmıştır. Madde analizinde doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar ise 0 ile puanlanmıştır. Daha sonra alınan puana göre doğru sayısı fazla olandan az olana doğru bir sıralama yapılmıştır. Puan sıralamasına göre üstten 14 kişi alınarak üst grup, alttan 14 kişi alınarak alt grup oluşturulmuştur. Bu 14 kişi grubun %27' sini oluşturmaktadır. Madde güçlüğü $p = (\text{üst grupta doğru cevap sayısı} + \text{alt grupta doğru cevap sayısı}) / 2 \times 14$ formülü kullanılarak her soru için madde güçlüğü hesaplanmıştır. Madde güçlüğü 0,50 ye yakın olan maddeler teste alınmıştır. Madde ayırt ediciliği $d = (\text{üst grupta doğru cevap sayısı} - \text{alt grupta doğru cevap sayısı}) / 14$ formülü kullanılarak her soru için hesaplanmıştır. Ayırt ediciliği 0,20 ve üzerinde olan maddeler teste alınmıştır. Başarı testinde bulunan soruların madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği sonuçları Tablo 3.11.' de gösterilmiştir.

Tablo 3.11. Başarı Testi p (madde ayırcılığı) ve d (madde güçlüğü)

Madde no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Güçlük(p)	0,45	0,38	0,41	0,38	0,45	0,45	0,48	0,41	0,35	0,48	0,41	0,28	0,55
Ayırcılık(d)	0,21	0,21	0,43	0,50	0,21	0,21	0,43	0,57	0,29	0,43	0,43	0,29	0,29
Madde no	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Güçlük(p)	0,41	0,45	0,35	0,38	0,35	0,31	0,45	0,38	0,45	0,52	0,31	0,72	
Ayırcılık(d)	0,29	0,79	0,43	0,50	0,57	0,36	0,36	0,36	0,50	0,50	0,50	0,43	

Tablo 3.11.'de Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi'nin madde güçlüğü'nün 0,28-0,55 arasında değerler aldığı görülmektedir. Testin ortalama güçlüğü ise 0,42 olarak hesaplanmıştır. Anketin madde ayırcılığının 0,21-0,79 arasında değerler aldığı görülmektedir. Testin ortalama madde ayırcılığı ise 0,41 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgulardan, anketin geçerliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Madde analizinden elde edilen sonuçlara göre, 15 madde testten çıkarılmış ve 25 soruluk bir test oluşturulmuştur. Geriye kalan 25 sorunun güvenilirliğini tekrar belirlemek amacı ile SPSS 20.00 paket programında Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve 0,75 olarak bulunmuştur. 15 madde çıkarıldıktan sonra geriye kalan 25 madde asitler ve bazlar konu bitiminden hemen sonra 40 dakika süresince deney ve kontrol gruplarına (N=56), aynı gün ve aynı saatte uygulanmıştır. Öğrencilerin

kaygılarını gidermek amacıyla testin yapılış amacı öğrencilere açıklanmış ve büyük bir ciddiyetle test uygulanmıştır. Asitler ve Bazlar konusu öğrencilerin ilk defa sekizinci sınıfta karşılaştıkları bir konudur. Bu nedenle çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testinin öntest olarak uygulanmasına gerek görülmemiştir. Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi öğrencilere sadece sontest olarak uygulanmıştır.

3.6.4. Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi (Ek 14)

Deney ve kontrol gruplarının başarılarını karşılaştırmaya yönelik olarak hazırlanan Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi on açık uçlu sorudan oluşmuştur. Başarı testinde yer alacak sorular belirlenirken önceki yıllarda PISA sınavında çıkmış olan sorulardan, MEB onaylı test ve ders kitaplarından yararlanılmıştır. Sorular hazırlanırken her sorunun bir kazanımla ilişkili ve sınıf düzeyine uygun olmasına özen gösterilmiştir. Kazanımlara dayalı olarak yazılan sorulara verilen yanıtlar, dereceli puanlama anahtarıyla puanlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarı hazırlanırken öncelikle sorunun olası doğru, yanlış ve diğer yanıtları saptanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında yer alan yanıtlar, kâğıtlar okunmadan önce oluşturulmuştur. Puanlama için; 0= Tamamen yanlış veya boş, 1= kısmen doğru ve yanlış cevap birlikte, 2= kısmen doğru, 3= Tamamen doğru şeklinde bir ölçek geliştirilmiştir. Hazırlanan on maddelik test, Asitler ve Bazlar konusunun bitiminden hemen sonra deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere (N=56), aynı gün ve aynı saatte son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin kaygılarını gidermek amacıyla testin yapılış amacı öğrencilere açıklanmıştır. Testin tamamlanması için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir. Sorular araştırmacı ve bir uzman tarafından geliştirilen ölçek doğrultusunda puanlanmıştır. Puanlamalar birbirinden bağımsız olarak yapılmış ve testin güvenilirliği için bağımsız puanlayıcılar arası Cohen Kappa katsayısı 0,91 olarak hesaplanmıştır. Testin iç geçerliğinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

3.6.5. Fen Bilgisi Tutum Ölçeği

Araştırmada öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla Nuhoğlu (2008) tarafından geliştirilen Fen Bilgisi Tutum Ölçeği

araştırmacıdan gerekli izinler alınarak uygulanmıştır. Uygulanan ölçeğin faktör analizi ve güvenilirlik hesaplamaları Nuhoğlu (2008) tarafından yapılmış ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,87 olarak bulunmuştur. Ankette 20 madde bulunmaktadır ve bu maddelerden 1, 2, 5, 10, 11, 12, 14, 15, 17 ve 20. maddeler olumlu, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 16, 18 ve 19. maddeler ise olumsuzdur. Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği 3'lü likert tipi bir ölçektir. Derecelendirme ilköğretim öğrencilerinin karar verme becerileri de göz önünde bulundurularak “katılıyorum”, “katılmıyorum” ve “fikrim yok” şeklinde hazırlanan 3 seçenekten oluşmaktadır. Olumlu tutum maddeleri +1, olumsuz tutum maddeleri -1, fikrim yok seçeneği ise 0 puan ile değerlendirilmiştir. Maddelerde yer alan olumsuz ifadelerin puanlanması da yukarıdaki puanlamanın tersi olacak şekilde yapılmıştır. Ölçek, deney ve kontrol gruplarını belirlemek amacıyla sekizinci sınıf öğrencilerine (N=139), uygulamadan üç ay önce 15'er dakikalık bir süre içerisinde ön test olarak uygulanmıştır. Yapılan uygulamada ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,83 olarak hesaplanmıştır.

3.6.6. Bilimsel Yaratıcılık Testi (Ek 15)

Bilimsel Yaratıcılık Testi Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş ve Türkçe'ye uyarlama çalışması Aktamış (2007) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı bizim kültürümüze uygun olmayan maddeleri değiştirerek 6 maddeden oluşan bir test hazırlamıştır. Testin pilot çalışması, rastgele seçilen üç ilköğretim okulundaki 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 79 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulanan testin güvenilirliğini belirlemek için test maddelerine öğrencilerin verdiği cevaplar iki bilim uzmanı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve Pearson korelasyon katsayısı 0.94 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, görünüş geçerliliğini belirlemek için 15 bilim uzmanı ve Fen Bilgisi öğretmenine test incelenmiş ve uzmanların hepsi olumlu görüş bildirmiştir. Bu da ölçeğin görünüş geçerliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Kurtuluş (2012), Aktamış'ın (2007) orijinal testten çıkardığı bir soruyu tekrar teste eklemiştir ve 7 soruluk testi rastgele seçilen beş ilköğretim okulunda 6. sınıfta okuyan 140 öğrenciye uygulamıştır. Uygulama sonrası test sorularının faktör yük değerleri hesaplanmış ve bu değerlerin 0,545 ile 0,774 arasında, testin güvenilirliğinin ise 0,65 olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada öğrencilerin yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla Kurtuluş (2012), tarafından bir soru eklenerek son şekli verilen Bilimsel Yaratıcılık Testi

araştırmacılar tarafından gerekli izinler alınarak deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak 40 dakika süresince uygulanmıştır. Yapılan uygulamada ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,62 olarak hesaplanmıştır. Testteki sorular; alışılmadık kullanımlar (soru 1), problemi bulma (soru 2), ürün geliştirme (soru 3), bilimsel hayal kurma (soru 4), Fen deneyi (soru5), problem çözme (soru 6) ve ürün tasarlama (soru 7) becerilerine yönelik tasarlanmıştır (Aktamış, 2007). Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) Ek 15’de yer almaktadır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık testindeki sorulara verdikleri cevaplar puanlanırken öncelikle, öğrencilerin tüm fikirleri ortaya konmuştur. Aynı fikir olup ifade şekilleri farklı olan fikirler ortak olarak birleştirilmiş ve bu cevaplar dikkate alınmıştır. Testteki soruların puanlanmasında, öğrencilerin ortak fikirleri oluşturulurken üç uzman eğitimciden yardım alınmıştır. Sorular aşağıdaki şekilde puanlanmıştır.

Tablo 3.12. Bilimsel Yaratıcılık Testi Soruları Puanlama Sistemi

SORULAR	PUANLAMASI
SORU 1,2,3,4	Üretilen her cevap için 1 puan (akıcılık puanı) Önerilen her bir değişik uygulama için +1 puan (esneklik puanı) %5’den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5-%10 arası için 1 puan (orijinallik puanı)
SORU 5	Verilen her bir metot için en fazla 9 puan (araç-gereçler için 3, ilkeler için 3, işlem sırası için 3 puan) Bir cevap iki mükemmel metodu öneriyorsa toplam 18 puan. Ek olarak tüm cevapların %5’inden az olan metotlara 4 puan, %5-%10 arasına 2 puan
SORU 6	%5’den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 3 puan, %5-%10 arası için 2 puan %10’dan fazla için 1 puan (akıcılık ve özgünlüğün birleşimi)
SORU 7	Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3’er puan. İlave olarak kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ila 5 arasında bir özgünlük puanı

Tablo 3.12. incelendiğinde soruların akıcılık, esneklik ve özgünlük için değerlendirildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca tablodan bu testten alınabilecek maksimum bir

puan olmadığı, öğrencilerin yaratıcılıklarına bağlı bir puan sistemi olduğu görülmektedir.

3.6.7. Problem Çözme Envanteri (Ek 16)

Problem Çözme Envanteri Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilmiştir. Envanterin Türkçe'ye uyarlaması Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından gerçekleştirilmiştir. Envanteri geliştiren araştırmacılar tarafından ölçeğin tümü için elde edilen Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0.90 olarak bulunmuştur. Problem Çözme Envanteri, 35 maddelik, 1-6 arası puanlanan Likert tipi, bireyin problem çözme becerileri konusunda kendisini algılayışını ölçen bir bireysel değerlendirme ölçeğidir. Ölçekten en az 32, en fazla 192 puan alınabilmektedir. Maddelere verilecek cevaplar ve puanlaması; 1: Her zaman böyle davranırım, 2: Çoğunlukla böyle davranırım, 3: Sık sık böyle davranırım, 4: Arada sırada böyle davranırım, 5: Ender olarak böyle davranırım, 6: Hiçbir zaman böyle davranmam şeklindedir.

Puanlama esnasında 9, 22. ve 29. maddeler puanlama dışı tutulur. 1, 2, 3, 4, 11, 13, 14, 15, 17, 21, 25, 26, 30. ve 34. maddeler ters olarak puanlanan maddelerdir. Bu maddelerin yeterli problem çözme becerilerini temsil ettiği varsayılmıştır. Yapılan faktör analizinde ölçekte; “aceleci yaklaşım”, “düşünen yaklaşım”, “değerlendirici yaklaşım”, “kendine güvenli yaklaşım”, “kaçıngan yaklaşım”, “planlı yaklaşım” olarak isimlendirilen 6 faktör olduğu bulunmuştur (Savaşır ve Şahin,1997). Bu araştırmada öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan Problem Çözme Envanteri deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak 40 dakika süresince uygulanmıştır.

3.6.8. FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi (Ek 17)

Bu çalışmada uygulama sonunda deney grubunda bulunan öğrencilerin FeTeMM eğitimine ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla araştırmacı ve bir uzman tarafından geliştirilen FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi uygulanmıştır.

Ankette öğrencilere üç açık uçlu soru yöneltilmiştir. Bu sorular aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

1. Uygulamanın size ne gibi katkıları olmuştur? Olumlu olarak gördüğünüz noktaları yazınız.
2. Uygulama sırasında yaşadığınız güçlükler nelerdir?
3. Uygulamanın size ilginç gelen yönleri nelerdir?

Anketin tamamlanması için öğrencilere 40 dakika süre verilmiş ve öğrencilerin her soru ile ilgili görüşlerini yazması sağlanmıştır. Anketteki sorulara her öğrencinin verdiği cevaplar araştırmacı ve bir uzman tarafından incelenmiş ve verilen cevaplara ilişkin öğrencilerin frekansları ve yüzdeleri belirlenerek anket analiz edilmiştir.

3.7. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ

3.7.1. Bağımlı Değişkenler

Öğrencilerin öğretim sonundaki akademik başarı düzeyleri, yaratıcılık ve problem çözme düzeyleri araştırmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

3.7.2. Bağımsız Değişkenler

FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen ve uygulanan öğretim tasarımı, çalışmanın bağımsız değişkenini oluşturmaktadır.

3.7.3. Kontrol Edilen Değişkenler

Asitler ve bazlar konusu, uygulama öncesinde öğrencilerin seviyeleri, Fen Bilimleri dersine yönelik olan tutumları, asitler ve bazlar konusundaki ön bilgileri, yaşları ve her grupta bulunan kız ve erkek öğrenci sayıları sabit değişken olarak alınmıştır.

3.8. VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmada verilerin çözümlenmesinde SPSS 20.00 paket programı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan istatistiksel işlemlerde anlamlılık düzeyi en az 0,05 olarak kabul edilmiştir. Araştırma verilerinin çözümlenmesinde deney ve kontrol grupları arasındaki istatistiksel işlemler için veriler normal dağılım gösterdiğinden parametrik testler kullanılmıştır.

- 1) Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi için sekizinci sınıf öğrencilerinin hazır bulunuşluk, derse yönelik tutum ve ön bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Varyans Homojenliği Testi, hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacı için ise Scheffe Testi uygulanmıştır.
- 2) Kontrol ve deney gruplarının hazır bulunuşluk ve ön bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem için t-Testi kullanılmıştır.
- 3) Kontrol ve deney gruplarının akademik başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem için t-Testi kullanılmıştır.
- 4) Kontrol ve deney gruplarının çalışma öncesinde ve sonrasında yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem için t-Testi kullanılmıştır.
- 5) Kontrol ve deney gruplarının çalışma öncesinde ve sonrasında problem çözme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem için t-Testi kullanılmıştır.
- 6) Deney grubunda yer alan öğrencilerin ödevlerine ilişkin verilerin frekansları ve yüzdeleri hesaplanmıştır.
- 7) Deney grubunda yer alan öğrencilerin FeTeMM uygulamaları ile ilgili görüşlerine ilişkin verilerin frekansları ve yüzdeleri hesaplanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUM

Araştırmanın bu bölümünde; FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile, mevcut öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine ön test olarak uygulanan “Hazır Bulunuşluk Testi”, “Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi”; son test olarak uygulanan “Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi”, “Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi”; ön test-son test olarak uygulanan “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ve “Problem Çözme Envanteri”; deney grubunda bulunan öğrencilere son test olarak uygulanan “FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi” ve bu süreçte deney grubu öğrencilerine verilen ödevlerden elde edilen veriler analiz edilmiştir.

4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Araştırmanın birinci alt problemi “Sekizinci sınıf Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinde yer alan asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu amaçla öğrencilere ön test olarak uygulanan “Hazır Bulunuşluk Testi”, “Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi” ile son test olarak uygulanan “Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi” ve “Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi” puanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışma öncesinde ve sonrasında başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılığın olup olmadığı bağımsız örneklem için t-Testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.1., Tablo 4.2., Tablo 4.3. ve Tablo 4.4.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Hazır Bulunuşluk Testi Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	28	12,86	5,29	54	0,71	0,943
Kontrol Grubu	28	12,75	5,91			

*p< 0,05

Tablo 4.1. incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin Hazır Bulunuşluk Testi puan ortalamalarının 12,86 ve standart sapmasının 5,29 olduğu; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Hazır Bulunuşluk Testi puan ortalamalarının ise 12,75 ve standart sapmasının 5,91 olduğu görülmektedir. Böylece deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Hazır Bulunuşluk Testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{54}=0,71$; $p>0,05$). Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinde hazır bulunuşluk düzeylerinin denk olduğu söylenebilir.

Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	28	9,11	2,89	54	-0,40	0,968
Kontrol Grubu	28	9,14	3,67			

*p< 0,05

Tablo 4.2. incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi puan ortalamalarının 9,11 ve standart sapmasının 2,89 olduğu; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi puan ortalamalarının ise 9,14 ve standart sapmasının 3,67 olduğu görülmektedir. Tablo 4.2.'de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Asitler ve

Bazlar Konusu Ön Bilgi testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t_{54} = -0,40$; $p > 0,05$). Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinde asitler ve bazlar konusunda sahip oldukları ön bilgilerin denk olduğu söylenebilir.

Tablo 4.3. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi Puan Ortalamalarının t-Testi ve Etki Büyüklüğü Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p	d
Deney Grubu	28	17,46	4,11	54	3,409	0,001	0,91
Kontrol Grubu	28	12,89	5,79				

* $p < 0,05$

Tablo 4.3. incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi puan ortalamalarının 17,46 ve standart sapmasının 4,11 olduğu; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi puan ortalamalarının ise 12,89 ve standart sapmasının 5,79 olduğu görülmektedir. Tablo 4.3.'te görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t_{54} = 3,409$; $p < 0,05$). Uygulan deneysel değişkene ilişkin etki büyüklüğünü ifade eden $d = 0,91$ bağımsız değişkenin etkisiyle açıklanan bir değerdir. Bu bulgulara göre, FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde büyük bir etkisinin olduğu görülmektedir ($d > 0,80$) (Cohen, 1969).

Tablo 4.4. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi Puan Ortalamalarının t-Testi ve Etki Büyüklüğü Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p	d
Deney Grubu	28	29,82	12,22	54	3,259	0,002	0,87
Kontrol Grubu	28	19,64	11,13				

* $p < 0,05$

Tablo 4.4.'e göre, deney grubunda yer alan öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi puan ortalamalarının 29,82 ve standart sapmasının 12,22 olduğu; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi puan ortalamalarının ise 19,64 ve standart sapmasının 11,13 olduğu görülmektedir. Böylece deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir ($t_{54}=3,259$; $p<0,05$). Bu bulgular, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde FeTeMM eğitiminin büyük bir etkisinin olduğunu göstermektedir ($d> 0,80$).

4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Araştırmanın ikinci alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu amaçla öğrencileri “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ve “Problem Çözme Envanteri” nden aldıkları puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışma öncesinde ve sonrasında yaratıcılık ve problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığı t-Testi ile analiz edilmiştir. Bu amaçla her bir ölçekten alınan puanlar alt başlıklar halinde değerlendirilmiştir.

4.2.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere Ait Bilimsel Yaratıcılık Testine İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere çalışma öncesinde ve sonrasında “Bilimsel Yaratıcılık Testi” ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem için t-Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi Ön Test Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	28	36,43	11,94	54	0,687	0,495
Kontrol Grubu	28	34,18	12,56			

* $p < 0,05$

Tablo 4.5. incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi ön test puan ortalamalarının 36,43 ve standart sapmasının 11,94 olduğu; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi ön test puan ortalamalarının ise 34,18 ve standart sapmasının 12,56 olduğu görülmektedir. Böylece deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür ($t_{54}=0,687$; $p > 0,05$). Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubunun çalışma öncesinde yaratıcılık düzeylerinin denk olduğu söylenebilir.

Tablo 4.6. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi Son Test Puan Ortalamalarının t-Testi ve Etki Büyüklüğü Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p	d
Deney Grubu	28	48,29	18,94	54	2,711	0,009	0,72
Kontrol Grubu	28	35,11	17,40				

* $p < 0,05$

Tablo 4.6. incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi son test puan ortalamalarının 48,29 ve standart sapmasının 18,94 olduğu; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi son test puan ortalamalarının ise 35,11 ve standart sapmasının 17,40 olduğu görülmektedir. Tablo 4.6.'da görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Testi son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t_{54}=2,711$; $p < 0,05$). Bu bulgular, FeTeMM eğitiminin

öğrencilerin yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir ($0,50 < d < 0,80$).

4.2.2. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere Ait Problem Çözme Envanterine İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere çalışma öncesinde ve sonrasında “Problem Çözme Envanteri” ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön test ve son test puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem için t-Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.7. ile Tablo 4.8.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Envanteri Ön Test Puan Ortalamalarının t-Testi Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney Grubu	28	144,46	18,70	54	0,857	0,395
Kontrol Grubu	28	139,75	22,28			

* $p < 0,05$

Tablo 4.7.’ye göre, deney grubunda yer alan öğrencilerin Problem Çözme Envanteri ön test puan ortalamalarının 144,46 ve standart sapmasının 18,70 olduğu; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Problem Çözme Envanteri ön test puan ortalamalarının ise 139,75 ve standart sapmasının 22,28 olduğu görülmüştür. Böylece deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Problem Çözme Envanteri ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{54}=0,857$; $p>0,05$). Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubunun çalışma öncesinde problem çözme düzeylerinin denk olduğu söylenebilir.

Tablo 4.8. Deney ve Kontrol Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Problem Çözme Envanteri Son Test Puan Ortalamalarının t-Testi ve Etki Büyüklüğü Değerleri

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p	d
Deney Grubu	28	154,14	18,65	54	2,150	0,036	0,57
Kontrol Grubu	28	143,18	19,50				

* $p < 0,05$

Tablo 4.8. incelendiğinde, deney grubunda yer alan öğrencilerin Problem Çözme Envanteri son test puan ortalamalarının 154,14 ve standart sapmasının 18,65 olduğu; kontrol grubunda yer alan öğrencilerin Problem Çözme Envanteri son test puan ortalamalarının ise 143,18 ve standart sapmasının 19,50 olduğu görülmektedir. Tablo 4.8.'de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Problem Çözme Envanteri son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t_{54}=2,150$; $p < 0,05$). Bu bulgulardan hareketle, öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde FeTeMM eğitiminin orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir ($0,50 < d < 0,80$).

4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney grubunda bulunan öğrencilerin sınıf içi gözlemleri ve ödevlerine ilişkin bulgular nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Öğretim tasarımının uygulandığı gruptaki öğrencilerin dersteki katılımlarını örneklemek için sınıf içi gözlemler, fotoğraf ve video kayıtları ile ev ödevlerine yönelik önemli bulgular aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımındaki ödevleri yapan öğrencilerin frekansları ve yüzdeleri Tablo 4.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. FeTeMM Eğitimi Temelinde Hazırlanan Öğretim Tasarımındaki Ödevleri Yapan Öğrencilerin Frekansları ve Yüzdeleri

Ödev Konusu	Deney Grubu	
	f	%
pH-zaman grafiği çizme	28	100
H ⁺ ve OH ⁻ iyon miktarı-zaman grafiği çizme	28	100
Uygulama sonrasında verilen asitler ve bazlar konusunda internetten video, animasyon ve simülasyon araştırması	28	100
Asitler ve bazlar konulu proje ödevleri	28	100
Asitler ve bazlar konusu çoktan seçmeli değerlendirme soruları	25	89
Asitler ve bazlar konusu açık uçlu değerlendirme soruları	25	89
Uygulama öncesinde verilen asitler ve bazlar konusunda internetten video, animasyon ve simülasyon araştırması	13	46

Tablo 4.9.'a göre, uygulama öncesinde verilen asitler ve bazlar konusunda İnternetten video, animasyon ve simülasyon araştırması ödevini öğrencilerin %46'sının yaptığı, uygulama sonrasında ise verilen aynı ödevi sınıfta yer alan öğrencilerin tamamının yaptığı görülmektedir. Böylece asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulanmasının ardından İnternetten video, animasyon ve simülasyon araştırması ödevini yapan öğrencilerin sayısında artış olduğu görülmüştür. Tablo 4.9.'da görüldüğü gibi öğrencilerin büyük çoğunluğu verilen tüm ödevleri yapmıştır.

Sınıf içinde yapılan gözlemlerde, asitler ve bazlar konusundaki deneylerin uygulandığı derslerde tüm öğrencilerin ilgili deneyleri büyük bir merakla yaparak deney sonuçlarını aralarında tartıştıkları görülmüştür. Böylece öğrencilerin bulunduğu gruplarda deneyleri yaparken ve derse katılımda oldukça istekli oldukları belirlenmiştir (Ek 27).

Öğrencilerin asitler ve bazlar konusunda ders videolarını, günlük yaşamdaki uygulamaları, pH'ın önemi ve bu alanla ilişkili mühendislik alanları ile ilgili sunumları izlerken çok ilgili oldukları görülmüştür (Ek 28). Bu sunumlar esnasında bir kız öğrenci "Asitlerin, bazların ve pH'ın sağlığımız için bu kadar önemli olduğunu bilmiyordum. Yaptığımız uygulamalar ve izlediklerimiz sayesinde bu konuda bilinçlendim." yorumunu yapmıştır. Asit yağmurlarının oluşum döngüsünü ve sonuçlarını görmek amacıyla fotoğraflı animasyon tekniği olan yavaş geçişli animasyon çalışması sırasında öğrencilerin aralarında görev paylaşımı yaparak işbirliği halinde çalışmalarını dikkat

çekmiştir (Ek 29). Sınıf içi gözlemlerde, öğrencilerin çoğunun izledikleri ders videolarını ve uyguladıkları simülasyonları çok beğendiği, yaptıkları yavaş geçişli animasyon çalışmasında hem eğlendikleri hem de asit yağmurlarını daha iyi öğrendikleri gözlenmiştir.

Öğrencilerin tamamı pH-zaman, H^+ iyon miktarı-zaman ve OH^- iyon miktarı-zaman grafikleri ile ilgili verilen çalışma kağıtlarını yaparak çizdikleri grafiklerin doğru olup olmadığını sınıf içinde öğretmen rehberliğinde ChemLab Eval v2.5.1 programını kullanarak kontrol etmişlerdir. Öğrencilerin özellikle ChemLab Eval v2.5.1 programını kullanırken oldukça ilgili ve dikkatli oldukları görülmüştür (Ek 28).

Öğrencilerin tamamı asitler ve bazlar konusunda kendilerine verilen proje ödevlerini yaparak sınıfta birbirlerine sunmuşlardır. Mühendislik disiplinine katkı sağlayabilmek için asit yağmurlarının oluşumunu ve etkisini azaltacak düzenekler, su, toprak ve hava kirliliğini engellemeye yönelik tasarımlar ve pH metre tasarımı hakkında fikirlerini sunarak yaptıkları tasarımları sergilemişlerdir (Ek 20). Bu sunumlar sırasında her öğrencinin çok ilgili olduğu ve sorular sorarak katılım gösterdiği gözlenmiştir.

Öğrencilere verilen proje ödevleri proje yönergesinde yer alan değerlendirme ölçütleri çerçevesinde değerlendirilerek değerlendirme puanları tespit edilmiş ve bu puanlar ders puanına dönüştürülmüştür (Ek 8). Dönüştürülen bu ders puanları Fen Bilimleri dersinden proje ödevi alan öğrencilerin proje notunu, proje ödevi almayan öğrencilerin ise Fen Bilimleri dersi performans notunu oluşturmuştur. Öğrencilerin proje ödevlerinden aldıkları değerlendirme puanlarının ve ders notlarının frekans ve yüzdeleri Tablo 4.10.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Deney Grubu Öğrencilerinin Proje Ödevlerine Yönelik Değerlendirme Puanlarının ve Dönüştürülen Ders Puanlarının Frekansları ve Yüzdeleri

Değerlendirme Puan Toplamı	Dönüştürülen Ders Puanı	Deney Grubu	
		f	%
32	100	4	14
31	97	2	7
30	94	3	11
29	91	4	14
28	88	5	18
27	84	3	11
26	81	2	7
24	75	3	11
23	72	2	7
Toplam		28	100

Tablo 4.10. incelendiğinde, öğrencilerin proje ödevlerinin değerlendirme puanları 23 ve 32 arasında değişirken, değerlendirme puanlarının dönüşümünden elde edilen ders puanlarının ise 72 ve 100 arasında değiştiği görülmektedir. Proje yönergesinde belirtildiği gibi 88 ile 100 arasında ders puanına sahip öğrenciler çok iyi düzeyde, 84 ile 72 arasında ders puanına sahip öğrenciler ise iyi düzeydedirler. Bu bulgular, deney grubu öğrencilerinin % 64'ünün çok iyi düzeyde, % 36'sının ise iyi düzeyde olduğunu ve tüm öğrencilerin verilen proje ödevlerini yaptıklarını göstermektedir.

4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN BULGULAR

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Çalışma sonunda deney grubunda bulunan öğrencilerin FeTeMM uygulamaları konusundaki görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışma sonunda deney grubu öğrencilerine bu uygulama ile ilgili olarak üç tane açık uçlu sorudan oluşan “FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi” uygulanmıştır. Anketteki sorulara her öğrencinin verdiği cevaplar incelenmiş ve bu cevaplar doğrultusunda frekans ve yüzde değerleri belirlenmiştir.

Ankette yer alan birinci soru “Uygulamanın size ne gibi katkıları olmuştur? Olumlu olarak gördüğünüz noktaları yazınız.” şeklinde ifade edilmiştir. Öğrencilerin uygulamanın katkıları ile ilgili görüşlerine yönelik frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.11.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamanın Katkıları İle İlgili Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Değerleri

Öğrenci Cevapları	Deney Grubu	
	f	%
Deney yapmaya karşı olan ön yargım sona erdi	26	93
Konuları daha kalıcı bir şekilde yaparak yaşayarak öğrendim	25	89
Günlük yaşamdaki asitleri ve bazları; asit ve bazların maddeler üzerindeki etkilerini öğrendim	22	79
Bu konuyla ilgili çalışmalar yapan mühendislik alanlarıyla ilgili bilgi edindim	22	79
Tasarımlar yaparken teknolojiyi kullanmanın önemini fark ettim	22	79
Deney yapmak çok hoşuma gitti, bende merak uyandırdı	21	75
Gruplar halinde çalışmak çok yararlı oldu	21	75
İçtiğimiz suların, toprağın ve vücudumuzun pH'ına dikkat etmemiz gerektiğini öğrendim	20	71
Fen dersinden çok keyif aldım	20	71
Asit yağmurlarını nasıl önleyebileceğimizi öğrendim	19	68
Sorun çözme yeteneğimi geliştirdim	18	64
Grafik çizmeyi ve yorumlamayı öğrendim	18	64
Her sorunun birden fazla çözümü olabileceğini gördüm	17	61
Yaratıcılık kazandım	16	57
pH metrenin çalışma prensibini öğrendim	15	54
Asit ve bazların zararlı etkilerinden nasıl korunacağımı öğrendim	14	50
Turnusol kâğıdının ne olduğunu ve hangi ortamlarda hangi renge dönüştüğünü öğrendim	13	46
Asit ve bazları günlük hayatta birbirinden nasıl ayırt edeceğimi öğrendim	6	21
Kimyasal tepkimeyi ve sonuçlarını gözlemladim	6	21

Tablo 4.11. incelendiğinde, FeTeMM uygulamalarındaki en büyük katkının öğrencilerin %93'ünün de belirttiği gibi deney yapmaya karşı olan ön yargıların sona ermesi konusunda yaşandığı görülmektedir. Bu bulgudan hareketle, FeTeMM eğitiminin öğrencilere en çok tutum değişikliği konusunda katkı sağladığı söylenebilir. Ö-1 bu konuyla ilgili görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Yaptığımız uygulama ile çok fazla deney yaptık. Yaptığımız deneyler çok eğlenceli ve öğreticiydi. Deneylerin hepsini grup arkadaşlarımızla birlikte yaptık. Tüm bunlar deney yapmaya karşı olan ön yargımı yıktı.”

Öğrencilerin %89'u konuları daha kalıcı bir şekilde yaparak yaşayarak öğrendiğini, %79'u günlük yaşamdaki asitleri ve bazları; asit ve bazların maddeler üzerindeki etkilerini öğrendiğini belirtmiştir. Ö-9 bu konular ile ilgili görüşünü şu şekilde ifade etmiştir.

“Yaptığımız çeşitli deneyler ile günlük hayattaki asit ve bazları öğrendim. Bu asit ve bazların maddeler üzerindeki etkilerini gördüm. Konuları deneyler ve tasarımlarla zenginleştirdiğimiz için daha kalıcı olarak öğrendim.”

Öğrencilerin %79'u bu konuyla ilgili çalışmalar yapan mühendislik alanlarıyla ilgili bilgi edindiğini ve tasarımlar yaparken teknolojiyi kullanmanın önemini fark ettiğini, %75'i deney yapmanın çok hoşuna gittiğini, merak uyandırdığını ve gruplar halinde çalışmanın çok yararlı olduğunu belirtmiştir. Ö-12 bu konularla ilgili görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Yaptığımız uygulamalar ben de merak uyandırdı ve fen dersinden çok keyif aldım. Değişik tasarımlar üzerinde araştırma yaparak çeşitli mühendislik dalları ile ilgili bilgi edindim. Geliştirdiğim tasarımlarda teknoloji kullanımının önemli olduğunu gördüm. Ayrıca grup olarak çalışmak da çok faydalı oldu çünkü herkes fikirlerini paylaştı.”

Öğrencilerin %71'i içtiğimiz suların, toprağın ve vücudumuzun pH'ına neden dikkat edilmesi gerektiğini öğrendiğini belirterek Ö-27 bu konu ile ilgili görüşünü “İçtiğimiz suların, toprağın ve vücudumuzun pH'ına sağlığımız için dikkat etmemiz gerektiğinin öğrendim. Toprağın pH'ının tarım için önemli olduğunu gördüm.” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin %71'i fen dersinden çok keyif aldığını, %68'i asit yağmurlarını nasıl önleyeceğini öğrendiklerini belirtmiştir. Ö-5 bu konularla ilgili görüşünü “Yaptığımız çeşitli etkinliklerle fen dersinden çok keyif aldım. Ayrıca, asit ve bazların zararlarından nasıl korunacağımı, asit yağmurlarının ne olduğunu ve nasıl önlemler alabileceğimizi öğrendim. Öğrendiğim bilgileri kullanarak asit yağmurlarının etkisinden kurtulabileceğimiz bir tasarım geliştirdim.” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin %64'ü sorun çözme yeteneğini geliştirdiğini belirterek Ö-8 bu konudaki görüşünü şu şekilde ifade etmiştir.

“Dersi yaparak ve yaşayarak işlediğimiz için, değişik problemlere çeşitli çözümler ürettiğimiz için sorun çözme yeteneğimi geliştirdim. Edindiğim bilgiler her sorunun bir çözümü olabileceğini gösterdi.”

Öğrencilerin %64'ü grafik çizmeyi ve yorumlamayı öğrendiğini belirtmiştir. Ö-16 bu konudaki görüşünü “Grafik çizmekte ve bir grafiği anlamakta çok zorlanıyordum. Ancak derste yaptığımız uygulamalar grafikleri daha kolay anlamamı sağladı. Ayrıca bilgisayarda çizdiğimiz grafikler de anlamamı kolaylaştırdı.” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin %61'i her sorunun birden fazla çözümü olabileceğini gördüğünü, %57'si yaratıcılık kazandığını belirtmiştir. Ö-24 bu konularla ilgili görüşünü şu şekilde ifade etmiştir.

“Çeşitli tasarımlar yaparken hem bilgilerimi geliştirdim hem de yaratıcılık kazandım. Ayrıca tasarım yaparken çeşitli çözüm yollarının olabileceğini fark ettim.”

Öğrencilerin %54'ü pH metrenin çalışma prensibini öğrendiğini belirtirken Ö-7 görüşünü “pH'ın pH metre ile ölçüldüğünü deney yaparak öğrendim. pH metrenin nasıl çalıştığını araştırarak öğrendim.” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin %50'si asit ve bazların zararlı etkilerinden nasıl korunacağını öğrendiğini, %46'sı turnusol kâğıdının ne olduğunu ve hangi ortamlarda hangi renge dönüştüğünü öğrendiğini, %21'i asit ve bazları günlük hayatta nasıl ayırt edeceğini fark ettiğini ve kimyasal tepkime ile bu tepkimelerin sonuçlarını gözlemlediğini belirtmiştir. Ö-22 bu konularla ilgili görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Kimyasal tepkime sırasında meydana gelen olayları gözlemledim ve sonuçlarını gördüm. Ayrıca asit ve bazları ayırt etmek için turnusol kâğıdının renk değişiminden faydalandığımızı öğrendim. Böylece asit ve bazları artık ayırt edebilirim.”

Ankette yer alan ikinci soru “Uygulama sırasında yaşadığınız güçlükler nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Öğrencilerin uygulama sırasında yaşadıkları güçlükler ile ilgili görüşlerine yönelik frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.12.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.12. DeneY Grubu Öğrencilerinin Uygulama Sırasında Yaşadıkları Güçlükler İle İlgili Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Değerleri

Öğrenci Cevapları	DeneY Grubu	
	f	%
Herhangi bir güçlük yaşamadım	15	53
DeneYleri yaparken bazen grup olarak fikir birliğine varamadık	3	11
Grup olarak işbirliği yaparken zorlandık	3	11
Asit ve baz tepkimesi sonucu ortaya çıkan koku rahatsız etti	3	11
Bazı deneYleri ilk defa yaptığım için zorlandım	2	7
DeneY sırasında asit ve bazların bana zarar vereceğinden korktum	2	7

Tablo 4.12.'ye göre öğrencilerin %53'ünün yani yarısından fazlasının uygulama sırasında herhangi bir güçlük yaşamadığı görülmektedir. Bu konu ile ilgili Ö-3 görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Açıkçası konuya ilk başladığımızda zor anlayacağımı ve konuya hâkim olamayacağımı düşündüm. Yaptığımız etkinlikler sayesinde konuyu hem daha kolay hem de daha eğlenceli bir şekilde anladım. Uygulama sırasında öğretmenimiz yol gösterdiği için güçlük yaşamadım. Ayrıca grup olarak çalışmak da bir sorun yaşamamamızda etkili oldu çünkü gruptaki herkes birbirine yardımcı oldu.”

Öğrencilerin %11'i asit ve baz tepkimesi sonucunda ortaya çıkan kokudan rahatsızlık duyduğunu belirterek Ö-11 bu konu ile ilgili görüşünü “Asit ve baz tepkimesi deneYini yaparken ortaya çıkan kokudan çok rahatsız oldum. DeneYe devam etmekte zorlandım.” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin %11'i ise deneYler sırasında grup olarak fikir birliğine varamadıklarını ve grup olarak işbirliği yaparken zorlandıklarını belirterek Ö-17 bu konudaki görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Uygulama sırasında pek fazla güç yaşamadım. Fakat bazen grup olarak işbirliği içinde olamadık. Yani deneYler sırasında grup arkadaşlarımızdan bazıları zaman zaman ilgisizlerdi ve onların bu tavrı yüzünden fikir birliğine varamadığımız zamanlar oldu.”

Öğrencilerin %7' si deneYler sırasında asit ve bazların onlara zarar vereceğinden korktuğunu ve bazı deneYleri ilk defa yaptıkları için zorlandığını belirtmişlerdir. Bu konu ile ilgili Ö-26 görüşünü “DeneYleri ilk defa yaptığım için güçlük yaşadım. Bundan

dolayı deney sırasında zarar görmekten korktum. Bunun dışında herhangi bir güçlük yaşamadım.”

Bu bulgular, uygulama sırasında genel anlamda bir güçlük yaşanmadığını, yaşanan en büyük güçlüğün ise işbirliği halinde grup olarak çalışmak konusunda olduğunu göstermektedir.

Ankette yer alan üçüncü soru “Uygulamanın size ilginç gelen yönleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Öğrencilerin uygulamanın ilginç gelen yönleri ile ilgili görüşlerine yönelik frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.13.’te gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Deney Grubu Öğrencilerinin Uygulamanın İlginç Gelen Yönleri İle İlgili Görüşlerine Yönelik Frekans ve Yüzde Değerleri

Öğrenci Cevapları	Deney Grubu	
	f	%
Değişik tasarımlar yapmak	22	79
Her şeyi kolaylıkla yapabilmem ve anlayabilmem	20	71
Her şeyin bir çözümünün olması	20	71
Yaptığım her etkinliğin aklımda kalması	19	68
Günlük hayatta var olan bilmediğim birçok şeyi öğrenmek	18	64
Asit ve baz tepkimesi sonucunda tuz ve suyun oluşması	16	57
Kimyasal tepkime sırasında meydana gelen ısı, gaz ve koku çıkışı	8	29
Asitlerin maddeleri yıpratması, aşındırması ve maddeler üzerindeki diğer etkileri	7	25
Asidin plastiğe hiçbir etkide bulunmaması	6	21
Asit ve bazların belirteçlerde renk değiştirmesi	3	11
Kuvvetli asitlerin kokusunun da kuvvetli olması	2	7

Tablo 4.13. incelendiğinde, FeTeMM uygulamasında en dikkat çekici özelliğın %79’luk bir oranla değişik tasarımlar yapmak konusunda olduğu görülmektedir. Bu konuda Ö-2 görüşünü “Uygulama sırasında konumuzla ilgili olarak belirli problemlere yönelik çözümler getirecek tasarımlar yapmak çok ilginç geldi.” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin %71’i her şeyi kolaylıkla yaparak anlamasını ve her şeyin bir çözümünün olmasını ilginç bulduğunu belirtmiştir. Ö-6 bu konu ile ilgili görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Yaptığımız deneyler ve projelerin konuyu kolay bir şekilde anlayarak aklımda tutmamı sağlaması ilginç geldi. Proje ödevlerinde belirli problemleri çözmeye yönelik tasarımlar yaptık, düzenekler oluşturduk. Bu tasarımları yaparken her sorunun istenirse

çözülebileceğini gördüm. Açıkçası her problemin bir çözümünün olabilmesi ilginç geldi.”

Öğrencilerin %68’i her etkinliğin aklında kalmasını, %64’ü günlük hayatta var olan ve bilmediği birçok şeyi öğrenmeyi ilginç bulduğunu belirtmiştir. Ö-14 bu konudaki görüşünü “Asit ve bazların günlük hayatta geniş bir kullanım alanına sahip olması ve bilmediğim birçok yeni şeyler öğrenmek, öğrendiğim ve uyguladığım etkinliklerin aklımda kalması ilgimi çekti.” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin %57’ si bir asit ve bir bazın kimyasal tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmasını, %29’u kimyasal tepkime sırasında meydana gelen ısı, gaz ve koku çıkışını ilginç bulduğunu belirtmiştir. Ö-20 bu konular hakkındaki görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Bu uygulamada bana en ilginç gelen şey bir asit ve bir bazı karıştırdığımızda tuz ve suyun oluştuğunu görmek oldu. Çünkü ben tuzun daha farklı bir şekilde oluştuğunu düşünüyordum. Ayrıca bu olay sırasında koku çıkışı, gaz çıkışı ve tepkimenin gerçekleştiği beherin ısınması da çok ilgimi çekti.”

Öğrencilerin %25’i asitlerin maddeleri yıpratıp aşındırmasını, %21’i asidin plastiğe hiçbir etkide bulunmamasını ilginç bulduğunu belirtmiştir. Ö-10 bu konu hakkındaki görüşünü şu şekilde ifade etmiştir.

“Asitlerin plastik üzerinde bir etkide bulunmayıp metalleri aşındırması çok ilginç geldi. Böylece asitlerin neden metal kaplarda saklanmaması gerektiğini görmüş oldum.”

Öğrencilerin %11’i asit ve bazların belirteçlerde renk değiştirmesini ve %7’si kuvvetli asitlerin kokusunun da kuvvetli olmasını ilginç bulduğunu ifade etmiştir. Ö-25 bu konu ile ilgili görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Asitlerin ve bazların pH ölçümlerini yaparken tuz ruhunu kullanmıştık ve güçlü bir asit olduğu öğrenmiştik. Tuz oluşumu deneyini yaparken tuz ruhu kullandık ve o anda kokusunun çok keskin olduğunu fark ettim. Güçlü asitlerin kokusunun da güçlü olması ilginç geldi. Ayrıca asitlerin ve bazların turnusol kağıdı ya da başka maddelerde değişik renkler alması da çok ilginç ve farklı geldi.”

BÖLÜM V

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ilişkin elde edilen bulgular ile ilgili sonuçlara ve bu sonuçlara ilişkin tartışmalara yer verilerek bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN SONUÇLAR

Birinci alt problem, “Sekizinci sınıf Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinde yer alan asitler ve bazlar konusunda FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ile mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Deneysel çalışmaların yürütülebilmesi için çalışma başında deney ve kontrol gruplarının bilişsel bakımdan denk olması gerekmektedir. Bu nedenle çalışma başında deney ve kontrol grubu öğrencilerine Hazır Bulunuşluk Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi uygulanmıştır. Bağımsız örneklem için t-Testinden elde edilen bulgulara dayanarak, çalışma başlangıcında deney ve kontrol grubunun; hazır bulunuşluk seviyelerinin ($t_{54}=0,71$ ve $p>0,05$) ve asitler ve bazlar konusu ön bilgi seviyelerinin ($t_{54}= -0,40$ ve $p>0,05$) birbirine denk olduğu ve gruplar arasında $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışma sonunda öğrencilerin akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını test etmek için deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi ve Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi uygulanmıştır. Bağımsız örneklem için t-Testinden elde edilen bulgulara dayanarak çalışma sonunda deney ve kontrol grubunun;

Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi seviyelerinin ($t_{54}=3,409$ ve $p<0,05$) ve Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi seviyelerinin ($t_{54}=3,259$ ve $p<0,05$) $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgulardan hareketle, FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu ve öğrencilerin akademik başarıları üzerinde FeTeMM eğitiminin büyük bir etkisinin olduğu söylenebilir ($d> 0,80$).

FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Satchwell ve Loep (2002)'e göre, bütüncül bir programın geliştirilmesi ve uygulanması öğrencilerin disiplinler arasında bağlantı kurmalarını, öğrenmeye karşı olan isteklerinin artmasını ve standart başarı testlerinden daha yüksek puan almalarını sağlar. Bütüncül bir yaklaşım temelinde geliştirilen öğretim tasarımında öğrenme süreci dört disipline yönelik olan öğretim materyalleriyle desteklenmiştir. Bu öğretim materyallerden biri de mühendislik disiplinini etkili hale getirmek ve öğrencilerin günlük yaşamdaki çeşitli problemlere çözümler üretmesini sağlamak için geliştirilen projelerdir. Proje temelli FeTeMM eğitiminin sınıfta uygulanması öğrenme ortamlarını etkili bir hale getirerek öğrencilerin keşfetme, araştırma ve öğrenme isteklerini artırır (ITEA, 2009). Ayrıca, FeTeMM disiplinlerinden biri olan mühendislik, öğrencilerin kendi deneyimleri ile bilgilerini yapılandırmalarını sağlayarak fen ve matematikteki başarı düzeylerini artırır (NAE ve NRC, 2009; Kelly, 2010). Öğretim tasarımında bütünleştirici yaklaşım ve proje temelli mühendislik eğitimi kullanıldığı için öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağlandığı düşünülmektedir. Kuenzi (2008)'nin de belirttiği gibi FeTeMM eğitimi özellikle matematik ve fen disiplinlerindeki öğrenci başarısının belirgin olarak artmasını sağlar.

Hartzler (2000), Judson ve Sawada (2000), Akins ve Burghardt (2006), Riskowski (2009), Wendell vd. (2010), Cho ve Lee (2013), Erdoğan vd. (2013), Knezek vd. (2013), Marulcu ve Hübek (2014)' in çalışmaları projelerin, mühendislik eğitiminin ve bütünleştirici yaklaşımların öğrencilerin FeTeMM disiplinlerindeki başarı düzeylerini arttırdığını göstermektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar tüm bu çalışmalarla uyum içindedir.

5.2. İKİNCİ ALT PROBLEME İLİŞKİN SONUÇLAR

Araştırmanın ikinci alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri ile kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri arasında çalışmanın öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Bu amaçla deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Testi ve Problem Çözme Envanteri uygulanmış ve elde edilen bulgulara dayalı olarak ortaya çıkan sonuçlar alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

5.2.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere Ait Bilimsel Yaratıcılık Testine İlişkin Sonuçlar

Deney ve kontrol gruplarına çalışma öncesinde ve sonrasında ön test ve son test olarak uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Testi puanlarının bağımsız örneklem için t-testi sonuçlarına dayalı olarak çalışma başında deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yaratıcılık becerileri arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($t_{54}=0,687$ ve $p > 0,05$).

Çalışma sonunda ise, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yaratıcılık becerileri arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna varılmıştır ($t_{54}=2,243$ ve $p < 0,05$). Bu bulgulara göre, FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin yaratıcılık becerilerinin mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu ve öğrencilerin yaratıcılık becerileri üzerinde FeTeMM eğitiminin orta düzeyde bir etkisinin olduğu söylenebilir ($0,50 < d < 0,80$).

Bu sonuçlardan hareketle, FeteMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımında teknoloji disiplinine yönelik olarak geliştirilen yavaş geçişli animasyon tekniği, işbirliğine dayalı öğrenme grupları, mühendislik disiplinine yönelik olarak hazırlanan ve çeşitli tasarımlar yapma fırsatı sunan projeler kullanıldığı için öğrencilerin yaratıcılık becerilerine katkı sağlandığı düşünülmektedir. Morrison (2006), FeTeMM eğitimi ile yetişmiş bir öğrencinin dünyanın ihtiyaçlarını fark ederek yaratıcı projeler tasarlayan ve çözümler üreten yaratıcı bireyler olduğunu, Ohio STEM Learning

Network (2012), FeTeMM eğitiminin öğrencilerin küresel ekonomide ihtiyaç duydukları yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini ve Lawanto vd. (2013) ise, mühendislik disiplinindeki tasarım deneyimi ile öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiklerini vurgulamaktadır.

Erdoğan vd. (2013) ve Knezek vd. (2013), uygulamalı projelerin öğrencilerin FeTeMM içerik bilgilerini kazanmalarının yanı sıra FeTeMM konuları ile ilgili olarak yaratıcı eğilimlerinin geliştiğini göstermiştir. FeTeMM uygulamaları ile yapılan ankette Ö-24 kodlu öğrenci, proje ödevinde çeşitli tasarımlar yaparak yaratıcılık kazandığını ifade etmiştir. Kim vd. (2012), scratch kullanarak geliştirdikleri STEAM programının çocukların kendi multi-medya tasarımlarını yaparak gerçek hayattaki problemlere teknoloji yardımı ile buldukları yaratıcı çözümlerinin, Cho ve Lee (2013) de ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin STEAM eğitimi temelinde geliştirilen ders planları ile yaratıcılıklarının (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) geliştiğini göstermiştir. Bu araştırmalara paralel olarak, Şahin vd. (2014), çalışmalarında FeTeMM ile ilgili işbirliğine dayalı okul sonrası program etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin gelişmesine faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar Kim vd. (2012), Erdoğan vd. (2013), Knezek vd. (2013), Cho ve Lee (2013) ile Şahin vd. (2014)'nin çalışmalarıyla uyum içindedir.

5.2.2. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere Ait Problem Çözme Envanterine İlişkin Sonuçlar

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere çalışma öncesinde ve sonrasında Problem Çözme Envanteri ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bağımsız örneklem için t-Testinden elde edilen bulgulara göre çalışma başında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür ($t_{54}=0,857$ ve $p > 0,05$).

Çalışma sonunda ise, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri arasında $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($t_{54}=2,150$ ve $p < 0,05$). Bu bulgulardan hareketle, FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımının uygulandığı

deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinin mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu ve öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde FeTeMM eğitiminin orta düzeyde bir etkisinin olduğu söylenebilir ($0,50 < d < 0,80$).

Bu sonuçlara göre, FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımında bütüncül bir yaklaşımın, işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının, mühendislik disiplinine yönelik olarak hazırlanan ve günlük hayattaki problemlerin çözümüne yönelik çeşitli tasarımlar yapma fırsatı sunan projelerin kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede katkısı olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda, Anderson (1995), öğrenciler tarafından yapılan uygulamalı faaliyetlerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğunu, Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) (2009), bilimsel araştırma ve mühendislikteki tasarım süreçlerinin problem çözmeye odaklandığını belirtmektedir. Morrison (2006), FeTeMM eğitimi ile yetişmiş bir öğrencinin problemleri çözerek öğrendiklerini yeni durumlara uygulayabilen iyi bir problem çözücü olduğunu vurgulamaktadır.

Dewaters (2006) tarafından gerçekleştirilen araştırma, bütünleştirici FeTeMM derslerinin günlük yaşamdaki problemleri çözmeye öğrencilere yardımcı olduğunu göstermiştir. FeTeMM uygulamaları ile yapılan ankette Ö-8 kodlu öğrenci dersi yaparak ve yaşayarak işlemenin ve değişik problemlere çeşitli çözümler üretmenin problem çözme yeteneğini geliştirdiğini ifade etmiştir.

Şahin vd. (2014), çalışmalarında FeTeMM ile ilgili işbirliğine dayalı okul sonrası program etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine faydalı olduğunu belirtmişlerdir. FeTeMM uygulamaları ile yapılan ankette de Ö-12 kodlu öğrenci, herkesin birbirleriyle fikirlerini paylaşmasına fırsat sağlaması açısından gruplar halinde çalışmanın faydalı olduğunu belirtmiştir.

Araştırmamızın sonuçları Dewaters (2006) ve Şahin vd. (2014)'nin çalışmalarıyla örtüşmektedir.

5.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN SONUÇLAR

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney gurubunda bulunan öğrencilerin sınıf içi gözlemleri ve ödevlerine ilişkin bulgular nelerdir?” şeklinde ifade edilmişti. Ek 8, Ek 9, Ek 10, Ek 27, Ek 28 ve Ek 29’da verilen öğrenci ödevleri, sınıf içi gözlemler,

fotoğraf ve video kayıtlarından elde edilen bulgulara dayalı olarak, deney grubunda bulunan öğrencilerin öğretim tasarımının uygulanmasına yönelik büyük bir ilgi ve merak duydukları bu doğrultuda derslere çok istekli bir şekilde katıldıkları ve verilen ödevleri yaptıkları görülmüştür. FeTeMM uygulamaları ile yapılan ankette Ö-9; konuları deneyler ve tasarımlarla zenginleştirmenin daha kalıcı olarak öğrenmesini sağladığını, Ö-12; yapılan FeTeMM uygulamalarının merak uyandırdığını ve fen dersinden çok keyif aldığını, Ö-24 ise; çeşitli tasarımlar yaparken hem bilgilerini hem de yaratıcılığını geliştirdiğini ve tasarım yaparken çeşitli çözüm yollarının olabileceğini fark ettiğini ifade etmiştir. Bu ifadelerin, deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek düzeyde ve daha gelişmiş olduğunu gösterdiği söylenebilir.

5.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME İLİŞKİN SONUÇLAR

Dördüncü alt problem “Çalışma sonunda deney grubunda bulunan öğrencilerin FeTeMM uygulamaları konusundaki görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmişti. Bu amaçla sadece deney grubunda bulunan öğrencilere uygulama sonunda FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulamanın katkıları ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzdelerinden elde edilen bulgulardan; deney yapmaya karşı olan ön yargılarının sona erdiği, konuları daha kalıcı bir şekilde yaparak yaşayarak öğrendikleri, günlük yaşamdaki asitleri ve bazları öğrendikleri, bu konuyla ilgili çalışmalar yapan mühendislik alanlarıyla ilgili bilgi edindikleri, tasarımlar yaparken teknolojiyi kullanmanın önemini fark ettikleri, deney yapmaktan çok keyif aldıkları, deneylerin merak uyandırdığı, gruplar halinde çalışmanın çok yararlı olduğu, içtiğimiz suların, toprağın ve vücudumuzun pH'ına neden dikkat edilmesi gerektiğini öğrendikleri, asit yağmurlarını nasıl önleyeceğini öğrendikleri, sorun çözme yeteneklerini geliştirdikleri, grafik çizmeyi ve yorumlamayı öğrendikleri, her sorunun birden fazla çözümü olabileceğini gördükleri, yaratıcılık kazandıkları, pH metrenin çalışma prensibini öğrendikleri, asit ve bazların zararlı etkilerinden nasıl korunacağını öğrendikleri, turnusol kâğıdının ne olduğunu ve hangi ortamlarda hangi renge dönüştüğünü öğrendikleri, asit ve bazları günlük hayatta nasıl ayırt edeceğini fark ettikleri ve kimyasal tepkime ile tepkimelerin sonuçlarını gözlemledikleri sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlardan hareketle FeTeMM uygulamalarındaki en büyük katkının

öğrencilerin %93'ünün deney yapmaya karşı olan ön yargısının sona erdiğini ifade etmesinden dolayı tutum değişikliği konusunda yaşandığı söylenebilir.

Öğrencilerin uygulamada karşılaşılan güçlükler ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzdelerinden elde edilen bulgulardan; öğrencilerin yarısından fazlasının uygulama sırasında herhangi bir güçlükle karşılaşmadığı, geriye kalan öğrencilerin ise asit ve baz tepkimesi sonucunda ortaya çıkan kokudan rahatsızlık duyduğu, deneyler sırasında grup olarak fikir birliğine varamadıkları ve grup olarak işbirliği yaparken zorlandıkları, deneyler sırasında asit ve bazların onlara zarar vereceğinden korktukları ve bazı deneyleri ilk defa yaptıkları için zorlandıkları sonucuna varılmıştır. Bu sonuca göre, uygulama sırasında genel anlamda bir güçlük yaşanmadığı, yaşanan en büyük güçlüğü ise öğrencilerin %22'sinin de ifade ettiği gibi işbirliği halinde grup olarak çalışmak konusunda yaşandığı söylenebilir.

Öğrencilerin uygulamanın ilginç gelen yönleri ile ilgili görüşlerinin frekans ve yüzdelerinden elde edilen bulgulara dayalı olarak; uygulama süresince değişik tasarımlar yapmanın, her şeyi kolaylıkla yaparak anlamının ve her şeyin bir çözümünün olmasının, her etkinliğin akılda kalmasının, günlük hayatta var olan birçok şeyi öğrenmenin, bir asit ve bir bazın kimyasal tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmasının, kimyasal tepkime sırasında meydana gelen ısı, gaz ve koku çıkışının, asitlerin maddeleri yıpratıp aşındırmasının ve plastiğe hiçbir etkide bulunmamasının, asit ve bazların belirteçlerde renk değiştirmesinin, kuvvetli asitlerin kokusunun da kuvvetli olmasının dikkat çekici olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlardan hareketle, FeTeMM uygulamasındaki en ilginç özelliğin öğrencilerin %79'unun ifadesinden değişik tasarımlar yapmak konusunda olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin konuları yaparak ve yaşayarak daha kalıcı bir şekilde öğrendiklerini ve her şeyi kolaylıkla anlayıp yapabildiklerini ifade etmeleri akademik başarılarının; deney yapmaya karşı olan ön yargılarının sona erdiğini, fen dersinden ve yaptıkları deneylerden keyif aldıklarını ve bunlara merak duyduklarını belirtmeleri fen dersine karşı olan tutumlarının; her şeyin bir çözümünün olduğunu ve sorun çözme yeteneklerinin geliştiğini ifade etmeleri problem çözme becerilerinin; yaratıcılık kazandıklarını, her sorunun birden fazla çözümünün olduğunu ve tasarımlar yaparken teknolojinin önemini fark ettiklerini belirtmeleri ise yaratıcılık becerilerinin olumlu yönde geliştiğinin bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Tüm alt problemlere yönelik olarak gerçekleştirilen araştırma bulgularından elde edilen sonuçlardan, FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımına ve mevcut Fen Bilimleri öğretim programına dayalı öğretim uygulamaları ile desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşım uygulamalarına bağlı olarak öğrencilerin akademik başarılarının, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin farklılık gösterebildiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu farklılık fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik olarak hazırlanan öğretim materyallerini kapsayan FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımının mevcut Fen Bilimleri öğretim programına göre öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini daha üst seviyelerde geliştirebildiğini göstermektedir.

5.5. ÖNERİLER

Bütüncül olarak algılanması gereken FeTeMM eğitiminin kuramsal altyapısının oluşmaya başladığı son yıllarda, deneysel çalışmalara olan ihtiyaç artarak devam etmektedir (Çorlu, 2014; Ferrini-Mundy, 2013). Bu doğrultuda araştırmanın bulguları ışığında gerek öğretimin etkililiği gerekse FeTeMM eğitiminin geliştirilebilmesi için faydalı olabilecek çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

FeTeMM eğitiminin amaçları ülkemizde 2013 yılında değişen İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'nın vizyonu ile büyük ölçüde örtüşmektedir. Bu durum FeTeMM eğitiminin öğretim programı vizyonunu gerçekleştirmeye katkı sağlar nitelikte olduğunu göstermektedir. Bu noktadan hareketle, programın düzenlenmesinde konuların araştırmacı tarafından hazırlanan şeklinin dikkate alınmasında yarar vardır.

Araştırmamızda FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde geliştiği ve anlamlı bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle araştırmacılara ortaokul veya lise düzeyinde Fen Bilimleri dersi öğretim programında bulunan diğer üniteler veya konularla ilgili olarak bu eğitim modelini temel alan ve bu modelin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tümüne yönelik olarak geliştirilen çeşitli öğretim materyalleriyle öğretim tasarımlarının hazırlanması ve bu öğretim tasarımlarının etkililiğinin araştırılması önerilmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak Fen Bilimleri ders kitaplarında asitler ve bazlar konusunun nasıl yapılandırılması gerektiği gözden geçirilebilir ve bu konuyla ilgili bölümler yeni bir ders kitabında kullanılmak üzere yeniden tasarlanabilir.

Yenilenen ortaokul programı açık bir şekilde FeTeMM eğitiminin bütünleşik yapısını vurgulamaktadır. Bu noktada okullarımızda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bütünleşmesini gerçekleştirecek olan matematik, fen bilimleri ve teknoloji-tasarım öğretmenleri arasındaki işbirliğinin artması sağlanmalıdır.

Teknoloji temelli materyaller, öğrencilerin öğrendiklerini uygulamalarını, bilgisayar simülasyonları ve animasyonları gibi özel uygulamalar ile bilgisayarları kullanmalarını sağlayarak FeTeMM konularında görselleştirmeye, deney yapmaya ve veri toplamaya yardımcı olur (Lantz, 2009 ve PCAST, 2010). Bu nedenle FeTeMM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için sınıflar belirli bir teknolojik donanıma sahip olmalıdır.

Öğrencilerin sınıf içi aktivitelerde sosyal gruplara yerleştirildiği işbirlikli öğrenme, öğrenmeyi geliştiren ve FeTeMM'e olan ilgiyi arttıran bir tekniktir (Wyss vd., 2012). Şahin vd. (2014)'nin çalışması, işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının son derece önemli olduğunu; öğrencilerin karmaşık iletişim ve işbirliği gibi yirmibirinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve bu yeteneklerini kullanmalarına yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacılar işbirliğine dayalı bu çalışmaların, öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılığa dayalı becerilerinin geliştirilmesine de faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Geliştirdiğimiz öğretim tasarımının uygulanmasında da öğrencilerin işbirliği içinde ve gruplar halinde çalışmaktan memnun oldukları gözlenmiş ve öğrencilerin büyük çoğunluğu grup olarak çalışmanın faydalı olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle araştırmacıların FeTeMM uygulamalarını yaparken öğrencilerin gruplar halinde çalışarak işbirliği içinde olacakları ortamları sağlamaları önerilebilir.

Araştırmamızda öğretim tasarımının etkililiği bir deney ve bir kontrol grubuna araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek ve araştırmacının yanlılığından kaynaklanabilecek hataları en aza indirebilmek için birden fazla deney ve kontrol grubu oluşturulabilir.

Geliştirilen öğretim tasarımlarını uygulayacak olanlar öğretmenlerdir. Bu nedenle hazırlanan öğretim tasarımlarının, öğretmenler tarafından uygulanarak

etkililiğinin araştırılması daha yararlı olacaktır. Araştırmacılar da öğretmenlerle birlikte derse katılıp tasarımın tam ve etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayabilir.

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmenler ve öğrenciler arasındaki etkileşimi azaltarak en aza indirebilmek için gruplar sabahçı ve öğlenci olarak ayrılabilir.

Öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini belirlemek amacıyla geliştirilen anketlere daha içten cevaplar vermeleri için alacakları puanların önemli olduğu ve notlarına yansıtılacağı vurgulanmalıdır. Ayrıca anketler tüm gruplara eş zamanlı olarak uygulanmalıdır.

Araştırmamızda konu kazanımlarının kalıcılık düzeyini ölçmeye yönelik bir uygulama yapılmamıştır. Bu nedenle FeTeMM eğitimi temelinde yeni öğretim tasarımları yapacak olan araştırmacılara FeTeMM eğitiminin kazanımların kalıcılık düzeyine olan etkisini araştırmaları önerilebilir.

FeTeMM'i oluşturan tüm disiplinler, yirmibirinci yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Bybee, 2010a; NRC, 2010). Araştırmamızda FeTeMM eğitimi temelinde geliştirilen öğretim tasarımının yirmibirinci yüzyıl becerilerinden yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu alanda çalışmalar yapacak olan araştırmacıların FeTeMM eğitiminin farklı becerilere olan etkisini de araştırmaları önerilmektedir.

FeTeMM eğitiminin en önemli amaçlarından birisi de yenilikçilik becerileri yüksek bir nesil yetiştirmektir (Çorlu, 2012). Ancak ilgili araştırmalar incelendiğinde yenilikçilik konusunda yapılan çalışmaların çok az sayıda olduğu görülmektedir. Dolayısıyla araştırmacıların yenilikçilik konusu ile ilgili çalışmalar yaparak FeTeMM eğitime katkıda bulunmaları önerilmektedir.

Mühendislik eğitiminin sınıflarda nasıl uygulanacağına ve diğer derslerle nasıl bütünleştirileceğine dair cevaplanmayan çok soru vardır (NAE ve NRC, 2009). Geliştirilen bu öğretim tasarımı, FeTeMM eğitiminin mühendislik disiplininin proje temelli öğretim yoluyla sınıfta uygulanabileceğine dair bir örnek olması açısından önemlidir. Bu doğrultuda araştırmacıların farklı öğretim seviyeleri ve farklı konular için mühendisliği okul dersleriyle bütünleştiren öğretim tasarımları yapmaları ve FeTeMM eğitiminin mühendislik disiplinini farklı yöntemler kullanarak okul dersleriyle bütünleştirmeleri önerilmektedir.

Biyolojik bilimlerde meslek sahibi kadın ve erkek oranı eşitlense de durum FeTeMM disiplinleri için aynı değildir. Christidou (2006)'nun araştırması kız öğrencilerin biyoloji, sağlık ve spor gibi konulara ilgi duyuyorken, erkeklerin bilim, teknoloji ve mühendislik gibi konulara ilgi duyduğunu göstermiştir. Bu araştırma bayanların FeTeMM disiplinlerinde eşit olarak temsil edilmediğini göstermektedir. Bayanların FeTeMM disiplinlerine olan katılımının artırılması, cinsiyete göre öğrenci tutumları, öğrenci ilgileri ve fen başarıları arasındaki farklılıklar ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. FeTeMM eğitimiyle ilgili yapılan bu gibi araştırmalar cinsiyetin FeTeMM disiplinlerine yönelmede ve bu disiplinlerle ilgili meslek seçiminde etkisi olduğunu göstermektedir. Türkiye’ de bu alanda yapılmış bir çalışma olmadığından araştırmacılar FeTeMM ile ilgili disiplinlerde akademik başarı, tutum, FeTeMM’e olan ilgi ve meslek seçimi gibi konularda cinsiyetin etkisini gösteren çeşitli araştırmalar yürütebilirler.

FeTeMM girişimlerinin öncelikli hedefi FeTeMM öğretmenlerinin sayısını ve kalitesini arttırmaktır. Böylece, iyi eğitilmiş öğretmenler öğrencilerin yirmibirinci yüzyıl becerilerinin ve yenilikçilik kapasitelerinin gelişimine yardım edebilir (Çorlu vd., 2014). Bu anlamda MEB tarafından öğretmenlere yönelik olarak FeTeMM eğitimiyle ilgili bir hizmet içi eğitim programı düzenlenerek öğretmenlerin bu konuda kendilerini geliştirmeleri sağlanabilir. Bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacılar öğretmenlere FeTeMM eğitimini tanıtmaya yönelik bir uygulama yürütebilir, öğretmenlerin bu konu ile ilgili görüşlerini ve fikirlerini alarak programlar veya öğretim tasarımları geliştirebilirler.

Okul sonrası programlar, sunulan etkinliklerin amacı ve içeriği iyi tanımlanmış olduğu müddetçe, “kişilerarası ilişkilerde yetkinlik geliştirmek, hayat hedeflerinin belirlenmesine yardımcı olmak ve akademik başarısına katkıda bulunmak” için önemli bir araçtır (Wirt, 2011, s. 48; akt: Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Yaratıcılık ve problem çözmede okul dışı ödüllü FeTeMM yarışmaları öğrenciler için özellikle güçlü deneyimler olabilir. Bu doğrultuda FeTeMM temelinde geliştirilen tasarımlar veya programlar okul sonrası etkinlikler, yarışmalar, yaz kampları şeklinde uygulanabilir. Araştırmacılar okul sonrası etkinlikler şeklinde geliştirdikleri FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ya da çeşitli yirmibirinci yüzyıl becerilerine olan etkisini inceleyebilirler.

FeTeMM konularında türk öğrencilerinin başarısını karşılaştırmada okul türü önemli bir faktördür. (Alacacı ve Erbaş, 2010). Özel ve devlet okullarının performansı ayrı ayrı analiz edildiğinde özel okuldaki öğrencilerin matematik ve fen başarılarının daha iyi düzeyde olduğu görülmektedir (Berberoğlu, 2007). Bu tür bulgulara dayanarak, Türkiye'deki öğrencilerin çoğunluğunun FeTeMM disiplinlerinde nitelikli bir eğitim almadığı söylenebilir (Sarier, 2010). Bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacılar okul türlerinin FeTeMM eğitimine etkisini araştıran deneysel çalışmalar yürütebilir.

FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört disiplini kapsar. Araştırmamızda bu dört disiplin de değişik yöntemlerle değerlendirildi. Ancak yine de öğrencilerin akademik başarılarını karşılaştırırken özellikle çoktan seçmeli testlerde tüm disiplinlerin değerlendirilmesi mümkün olmadı. Sadece disipline özgü standartlaştırılmış testleri kullanmaya devam etmek, bütünleştirici FeTeMM eğitiminin özüne aykırıdır. Bu nedenle FeTeMM'in dört disiplinini de değerlendirebileceğimiz alternatif ölçme- değerlendirme teknikleri geliştirilmelidir. Bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacıların FeTeMM eğitiminde ölçme- değerlendirmeye yönelik olarak çalışmalar yapması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akins, L., and Burghardt, D. (2006). *Work in Progress: Improving K–12 Mathematics Understanding with Engineering Design Projects*. In Proceedings from the 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Aktamış, H. (2007). *Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Bilimsel Yaratıcılığa Etkisi: İlköğretim 7. Sınıf Fizik Ünitesi Örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Alacacı, C., Erbaş, A. K. (2010). Unpacking The Inequality Among Turkish Schools: Findings From Pısa 2009. *International Journal of Educational Development*, 30 (2), 182-192.

American Association for the Advancement of Sciences. (1989). *Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. Web: <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm> adresinden 18 Eylül 2013'te alınmıştır.

American Association for the Advancement of Sciences. (1990). *Science for All Americans*. Oxford University Press. New York.

Anderson, L. D. (1995). Implementing the technology preparation (Tech-Prep) curriculum. *The Journal of Technology Studies*, 21(1), 48–58.

Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. and Schunn, C. D. (2008). Bringing Engineering Design Into High School Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17 (5), 454-465. doi: 10.1007/s10956-008-9114-6.

Arkün, S., Baş, T., Avcı, Ü., Çevik, V. ve Gürcan, T. (14 Mart 2009). *ADDIE Tasarım Modeline Göre Web Tabanlı Bir Öğrenme Ortamı Geliştirilmesi*. Eğitimin Değişen Yüzü: Yeni Paradigmalar 25.Yıl Konferansında sunuldu, Ankara.

Ashby, C. M. (2006). *Higher Education: Science Technology Engineering Mathematics Trends and The Role of Federal Programs*. United States Government Accountability Office, GAO-06-702T.

“Asitler” ders videosu. (2014). Web:

http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 13 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asit, Baz ve Tuzlardan Hangileri Elektriği İletir” simülasyonu. (2014). Web:

http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Asit-Baz-ve-Tuzlardan-Hangileri-nasil-elektrigi-iletir_185.html adresinden 14 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asitlerin Genel Özellikleri” ders videosu. (2014). Web:

<http://v218.morpakampus.com/materyal.asp?f=8f3t5kak.swf> adresinden 13 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asitlerin Özellikleri” simülasyonu. (2014). Web:

http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 13 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asitlerin pH Ölçümü” simülasyonu. (2014). Web:

http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Asitlerin-PH-Olcumu_894.html adresinden 14 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asit ve Bazlarla Çalışırken Dikkat Edilmesi Gerekenler” ders videosu. (2014). Web:
http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp
 adresinden 20 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asit ve Baz Çözeltilerini Kullanırken Dikkat” ders videosu. (2014). Web:
<http://v218.morpakampus.com/materyal.asp?f=8f3t5kak.swf> adresinden 20
 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asitler ve Bazlar Hayatımızın Neresinde” ders videosu. (2014). Web:
<http://v218.morpakampus.com/materyal.asp?f=8f3t5kak.swf> adresinden 14
 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asit ve Baz Tepkimeleri” ders videosu. (2014). Web:
<http://v218.morpakampus.com/materyal.asp?f=8f3t5kak.swf> adresinden 20
 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asit Yağmurları” ders videosu. (2014). Web:
<http://v218.morpakampus.com/materyal.asp?f=8f3t5kak.swf> adresinden 21
 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Asit Yağmuru” ders videosu. (2014). Web:
http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp
 adresinden 21 Şubat 2014’te alınmıştır.

Asunda, P.A. (2012). Standards for Technological Literacy and STEM Education
 Delivery Through Career and Technical Education Programs. *Journal of
 Technology Education*. 23 (2), 44-60.

Ayas, A., Özmen, H. (1998). Asit-baz Kavramlarının Güncel Olaylarla Bütünleştirilme
 Seviyesi: Bir Örnek Olay Çalışması. *KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi III. Ulusal Fen
 Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı*, (s.153–159), Trabzon.

Bakioğlu, A. (2013). *Karşılaştırmalı Eğitim Yönetimi / PISA'da Başarılı Ülkelerin Eğitim Sistemleri*. (2). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

“Bazlar” ders videosu. (2014). Web:

http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 13 Şubat 2014'te alınmıştır.

“Bazların Genel Özellikleri” ders videosu. (2014). Web:

<http://v218.morpakampus.com/materyal.asp?f=8f3t5kak.swf> adresinden 13 Şubat 2014'te alınmıştır.

“Bazların Özellikleri” simülasyonu. (2014). Web:

http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 13 Şubat 2014'te alınmıştır.

“Bazların pH Ölçümü” simülasyonu. (2014). Web:

http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Bazlarin-PH-Olcumu_895.html adresinden 14 Şubat 2014'te alınmıştır.

Becker, K., 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*, 12 (5&6), 23-37.

Berberoğlu, G. (2007). *Türk Bakış Açısından PISA Araştırma sonuçları* [The results of PISA survey from Turkish perspective]. Web: <http://www.konrad.org.tr/Egitimturk/07girayberberoglu.pdf> adresinden 9 Ocak 2014'te alınmıştır.

Berlin, D. F., and Lee, H. (2005). Integrating science and mathematics education: Historical analysis. *School Science and Mathematics*, 105 (1), 15–24.

- Berrett, J. (2007). *Pedagogy first: Engineering and technology in the classroom what can professional development do to really help?* National symposium on professional development for engineering and technology education, Dallas, Texas.
- Bevins, S., Byrne, E., Brodie, M. and Price, G. (2011). English Secondary school students' perceptions of school science and science and engineering. *Science Education International*, 22 (4), 255-265.
- Bilgiç, G. (2011). *E-öğrenme Ders İçerikleri İçin Uygulanabilir Öğretim Tasarımı Modeli Geliştirme ve Bir Uygulama*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bingolbali, E., Monaghan, J. and Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38 (6), 763–777.
- Bodzin, A. and Gehringer, M. (2001). Breaking Science Stereotypes. *Science and Children*, 38 (4), 36-41.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. and Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Burghardt, D. and Hacker, M. (2009). *Perspectives on K-12 engineering*. Web: http://www.hofstra.edu/academics/colleges/seas/ctl/ctl_k12engr.html adresinden 18 Aralık 2013'te alınmıştır.
- Bybee, R. W. (2000). Achieving technological literacy: A national imperative. *The Technology Teacher*, 60 (1), 23-28.
- Bybee, R.W. (2010a). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35.

- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education. *Science*, 329, 996. doi: 10.1126/science.1194998.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms: Understanding A Framework for K–12 Science Education. *The Science Teacher*, 78 (9): 34–40.
- Callan, P. (2008). *The 2008 national report card: Modest improvements, persistent disparities, eroding global competitiveness* (National Center Report No. 08-4). The National Center for Public Policy and Higher Education Web: <http://measuringup2008.highereducation.org/print/NCPPHEMUNationalRpt.pdf> adresinden 1 Şubat 2014 ‘te alınmıştır.
- Caleon, I.S. and Subramaniam, R. (2008). Attitudes towards science of intellectually gifted and main-stream upper primary students in Singapore. *Journal of Research in Science Teaching* 45 (8), 940-954.
- Cavanagh, S. and A. Trotter. (2008). Where’s the “T” in STEM?. *Education Week*, 27 (30), 17–19.
- Chaudry, M. A. ve Rahman, F. (2010). A Critical Review of Instructional Design Process of Distance Learning System. *Turkish Online Journal of Distance Education- TOJDE*, 11 (3), 193-205.
- Chen, X. (2009, July). *Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education* (NCES 2009-161). National Center for Education Statistics Web: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED506035.pdf> adresinden 5 Eylül 2013’te alınmıştır.

- Cho, B. and Lee, J. (2013, November). *The Effects of Creativity and Flow on Learning through the STEAM Education on Elementary School Contexts*. Paper presented at the International Conference of Educational Technology, Sejong University, South Korea.
- Christidou, V. (2006). Greek students' Science-related interests and experiences: Gender differences and correlations. *International Journal of Science Education*, 28 (10), 1181-1199.
- Chute, E. (2009). *STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest*. Pittsburg Post-Gazette. Web: <http://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165> adresinden 16 Ekim 2013'te alınmıştır.
- Clark, A. C. and Ernst, J. V. (2007). A model for the integration of science, technology, engineering, and mathematics. *The Technology Teacher*, 66 (4), 24–26.
- Clive L. Dym (1998). Design and design centers in engineering education. *AI EDAM*, 12, 43-46.
- Cohen, J. (1969). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. San Diego, CA: Academic Press.
- Cunningham, C. M, Knight, M. T., Carlsen, W. S and Kelly, G. (2007). Integrating engineering in middle and high school classrooms. *International Journal of Engineering Education*, 23 (1), 3-8.
- Çakır, H. ve Karataş, S.(2012). Öğretim Sistemleri Geliştirilmesi Sürecine Bir Bakış. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*. 2(1).19-35.
- Çelen, F.K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S.S. (2-4 Şubat 2011). *Türk Eğitim Sistemi ve PISA Sonuçları*. Akademik Bilişim 2011 Konferansında sunuldu, İnönü Üniversitesi, Malatya.

“Çevreyi Kirleten Maddeler” ders videosu. (2014). Web:

http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 21 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Çevremizi Nasıl Koruyabiliriz?” ders videosu. (2014). Web:

http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 21 Şubat 2014’te alınmıştır.

Çorlu, M. S. (2012, June). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunuldu, Niğde.

Çorlu, M. S., Capraro, R.M. ve Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation. *Educational and Science*, 39 (171), 74-85.

Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3 (1), 4-10.

Dani, D. (2009). Scientific literacy and purposes for teaching science: A Case study of Lebanese private school teachers. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4 (3), 289-299.

Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an “A” in STEM Education. *Journal of STEM Education*, 14 (2), 10-15.

Demirci, Ö. ve Özmen, H. (2012). Zenginleştirilmiş Bir Öğretim Materyalinin Öğrencilerin Asit ve Bazlarla İlgili Anlamalarına Etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, s.1-17, Amasya.

Demircioğlu, G., Özmen,H. ve Ayas, A. (2001). Kimya Öğretmen Adaylarının Asitler ve Bazlarla İlgili Yanlış Anlamalarının Belirlenmesi. *Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı*, s.451–457, İstanbul.

Department for Education and Skills. (2006). *STEM Programme Report*. London: Author.

Dewaters, J., S. E. Powers. (2006). Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition, Chicago, IL.

Dooley, Kim E. (2005). *Advanced Methods in Distance Education: Applications and Practices for Educators, Administrators and Learners*, Hersley, PA: Information Science Publishing, USA.

Drechsler, M. and Driel, J.V. (2008). Experienced Teachers’ Pedagogical Content Knowledge of Teaching Acid–base Chemistry. *Research in Science Education*,38 (5), 611-631.

Dugger, E. W. (2010). *Evolution of Stem in the United States*. Paper presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research in Australia. Web: <http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf> adresinden 12 Eylül 2013’te alınmıştır.

Duran M., şendağ, S. (2012). A Preliminary Investigation into Critical Thinking Skills of Urban High School Students: Role of an IT/STEM Program. *Creative Education*, 3 (2), 241-250.

Ejiwale, J.A. (2012). Facilitating Teaching and Learning Across STEM Fields. *Journal of Stem Education*, 13 (3), 87-94.

- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. and Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32 (6), 811–816.
- Erdoğan, N., Çorlu, M.S., Capraro, R. M. (2013). Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5 (1), 1-9.
- Eurydice. (2011). *Avrupa'da Fen Eğitimi: Ulusal Politikalar, Uygulamalar ve Araştırma*. Web: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133TR.pdf adresinden 8 Kasım 2013'te alınmıştır.
- Farrior, D., Hamill, W., Keiser, L., Kessler, M., LoPresti, P., McCoy, J., Pomeranz, S., Potter, W. and Tapp, B. (2007). Interdisciplinary lively application projects in calculus courses. *Journal of STEM Education*, 8 (3&4), 50–61.
- Felix, A. and Harris, J. (2010). A project-based, STEM integrated: Alternative energy team challenge for teachers. *The Technology Teacher*, 69 (5), 29-34.
- Fensham, P. J. (2008). *Science education policy-making: Eleven emerging issues* (ED-2007/WS/51 – CLD 2855.7). Paris: UNESCO. Web: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700e.pdf> adresinden 9 Aralık 2013'te alınmıştır.
- Fer, Seval. (2009). *Öğretim tasarımı*.(1).Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ferrini-Mundy, J. (2013). *STEM education: The administration's proposed reorganization* (Testimony before the Committee on Science, Space, and Technology U.S. House of Representatives). Web: <http://www.hq.nasa.gov/legislative/hearings/2013%20hearings/6-4-2013%20MUNDY.pdf> adresinden 5 Mart 2014'te alınmıştır.

- Figliano, F. (2007). *Strategies For Integrating STEM Content: A Pilot Case Study*. (unpublished master thesis). Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Gagel, C. W. (1997). Literacy and technology: Reflections and insights of technological literacy. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34 (3), 6- 34.
- Gallant, D.J. (2010). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. Web: https://www.mheonline.com/mhmymath/pdf/stem_education.pdf adresinden 27 Eylül 2013'te alınmıştır.
- Garmire, E. and Pearson, G. (Eds.). (2006). *Tech tally: Approaches to assessing technological literacy*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Grubbs, M. (2013). Robotics Intrigue Middle School Students and Build Stem Skills. *Technology and Engineering Teacher*, 72 (6), 12-16.
- Gustafson, K. L. and Branch, R. M. (2002). *What is instructional design?* In Reiser, R, A. and Dempsey, J. V. (Eds.) *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*. Columbus: OH, Merrill Prentice Hall.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Doctoral dissertation. IndianaUniversity.
- Harvey, B.(2005). Learnin Objects and Instructional Design. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 6 (2), 1-6.
- “Hayatımızda Asitler ve Bazlar” ders videosu. (2014). Web: http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 14 Şubat 2014'te alınmıştır.

- Herschbach, D.R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and Challenges. *Journal of Stem Teacher Education*, 48 (1), 96-122.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235–266.
- Hom, E., J.(11 Şubat, 2014). What is STEM education. Web:
<http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> 10 Mart 2014'te alınmıştır.
- Holbrook, J., Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*,4(3), 275-288.
- Hurley, M. M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101 (5), 259–268.
- International Technology Education Association (ITEA) (2000/2002/2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- International Techonogy Education Association. (2009). *The overlooked STEM imperatives: Technology and Engineering K-12 Education*. Reston, VA: Author.
- Israel, M., Maynard, K. and Williamson P. (2013). Promoting Literacy- Embedded, Authentic STEM Instruction for Students With Disahilities and Other Struggling Learners. *Teaching Exceptional Children*, 45 (4), 18-25.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan F., Horzum, B. ve Kıyıcı, M. (2002). Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalıcı Yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1 (1), 41-47.

- İşman, A., ESKİCUMALI, A.(2003). *Eğitimde Planlama ve Değerlendirme*. (4). İstanbul: Değişim Yayınları.
- İşman, A. (2011). Instructional Design In Education: New Model. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*,10 (1). 136-142.
- Jones, C. R. (2000). *Guidelines for definition of necessary basic knowledge in engineering education*. Paper presented at the Committee on Education and Training of the World Federation of Engineering Societies, Warsaw, Poland. Web: <http://www.worldexpertise.com/CET%20Guidelines.htm> adresinden 22 Kasım 2013'te alınmıştır.
- Judson, E. and Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics*, 100 (8), 419–425.
- Kang, M., Kim, J. and Kim, Y. (2013). Learning Outcomes of the Teacher Training Program for STEAM Education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7 (2), 18-28.
- Kaya, Z., Kaya, O.N. ve Emre, İ. (2013). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması. *Kuram ve Uygulamada Eğitimi Bilimleri*,13(4), 2355-2377.
- Kelly, T. (2009) Using engineering cases in technology education. *The Technology Teacher*, 68 (7), 5-10.
- Kelley, T. (2010). Staking the claim for the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36 (1), 2-11.
- Kılıçer, K. ve Odabaşı, H.F. (2010). Bireysel yenilikçilik ölçeği (BYÖ): Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 150-164.

- Kim, J.S. (2011). *Pyramid Model and Cubic Model for STEAM Education*. In proceedings from the Conference of The Korean Society for School Science.
- Kim, E. J., Kim, S. H., Nam, D. S. and Lee, T.W. (2012). Development of STEAM Program Math Centered for Middle School Students. Department of *Computer Education, Korea National University of Education, Korea*.
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T. and Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24 (1), 98-123.
- Kruse, K. (2008). Introduction to Instructional design and the ADDIE model. Web: http://www.xmarks.com/site/www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm adresinden 23 Eylül 2013'te alınmıştır.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [Report for Congress]. Web: <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf> adresinden 11 Ekim 2013'te alınmıştır.
- Kurtuluş, N. (2012). *Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğretim Uygulamalarının Bilimsel Yaratıcılık Bilimsel Süreç Becerileri ve Akademik Başarıya Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lacey, T. A. and Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, November, 82-109.
- Lai, E. R. and Viering, M. (April, 2012). *Assessing 21st century skills: Integrating research findings*. Paper presented at the annual meeting of the National Council on Measurement in Education, Vancouver, B.C., Canada.

- Lantz, H. B. (2009). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: What form? What function? Web: <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf> adresinden 3 Eylül 2013'te alınmıştır.
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lawanto, O. , Butler, D., Cartier, S.C., Santoso, H.B., Goodridge, W., Lawanto, K.N. and Clark, D. (2013). Pattern of Task Interpretation and Self-Regulated Learning Strategies of High School Students and College Freshmen during an Engineering Design Project. *Journal of Stem Education*, 14 (4), 15-27.
- Levent, F. (12-14 Eylül 2012). *Güney Kore'nin PISA'daki Başarısının Nedenleri*. 21.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, İstanbul.
- Maes, B. (2010). Stop talking about “STEM” education! “TEAMS” is way cooler. Web: <http://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/> adresinden 18 Ocak 2014'te alınmıştır.
- Maltese, A. V. Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32 (5), 669-685.
- Marulcu, İ. ve Mercan Höbek, K. (2014). 8. Sınıflara Alternatif Enerji Kaynaklarının Mühendislik Dizayn Metodu ile Öğretimi. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research*, 9, 41-58.
- Maryland State Department of Education (2012). *Maryland STEM: Innovation Today to Meet Tomorrow's Global Challenges*. Web: http://mdk12.org/instruction/academies/MarylandStateSTEMStandardsofPractice_.pdf adresinden 2 Ocak 2014'te alınmıştır.

- McGriff, S.J. (2000). Instructional System Design (ISD): Using the ADDIE Model,
Web: http://www.seas.gwu.edu/~sbraxton/ISD/general_phases.html adresinden
18 Eylül 2013'te alınmıştır.
- Meng, C., Idris, N., Eu, L. ve Daud, F. (2013). Secondary School Assessment
Practices in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)
Related Subjects. *Journal of Mathematics Education*, 6 (2), 58-69.
- Merrill, C. (2009). *The Future of TE Masters Degrees: STEM*.
Paper presented at the meeting of the International Technology Education
Association , Louisville, Kentucky.
- Merrill, C. and Daugherty, J. (2010). STEM Education and Leadership: A Mathematics
and Science Partnership Approach. *Journal of Technology Education*. 21 (2), 21-
34.
- Meyrick, K.M. (2011). How STEM Education Improves Student Learning. *Meridian
K12 School Computer Technologies Journal*, 14 (1), 1-6.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar)
Öğretim Programı*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2009a). *MEB 2010-2014 Stratejik Planı*.
Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2009b). *MEB 2010-2014 Stratejik Planı*.
Ankara, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2011). *MEB 21. Yüzyıl Öğrenci Profili*.
Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi
Başkanlığı (EARGED).

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013a). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013b). *Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği*. Web: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130907-4.htm> 6 Mart 2014'te alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013c). *Pisa 2012 Ulusal Ön Raporu*. Ankara, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2014a). *TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması*. Ankara, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2014b). Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü. Strateji Geliştirme Şubesi. Web: <http://kayseri.meb.gov.tr/stem/index.aspx> adresinden 20 Mart 2014'te alınmıştır.
- Mishra, P., Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom [Monograph]*. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM. Web: http://www.psea.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf adresinden 30 Eylül 2013'te alınmıştır.
- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kemp, J. E. (2007). *Designing Effective Instruction*. (5th edition). John Wiley and Sons, USA, 978-0-470-07426-8.

- Murcia, K. (2007). Science for the 21 st century: Teaching for scientific literacy in the primary classroom, *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers*, 53 (2), 16-19.
- Murphy, T. P. and Mancini-Samuels, G. J. (2012). Graduating STEM Competent and Confident Teachers: The Creation of a STEM Certificate for Elementary Education Majors. *Journal of College Science Teaching*, 42 (2), 18-23.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: NAP.
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine. (2006). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC).(1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press. Washington D.C.
- National Research Council, Committee on Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific Inquiry, Center for Science, Mathematics, and Engineering Education. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academyies Press.

“Ne Kadar Asit, Ne Kadar Baz?” ders videosu. (2014). Web:

http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 14 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Nötralleşme Tepkimeleri” ders videosu. (2014). Web:

http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 20 Şubat 2014’te alınmıştır.

Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 7 (3), 627- 639.

Obama, B. (2009, November 23). *Remarks by the president on the “education to innovate” campaign.* Web: <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/president-obama-launches-educate-innovate-campaign-excellence-science-technology-en> adresinden 14 Kasım 2013’te alınmıştır.

Ohio STEM Learning Network. (2012, February). Ohio STEM Advocacy Kit. Web:

<http://www.osln.org/wp-content/uploads/2013/03/Ohio-AdvoKit.pdf> adresinden 10 Ekim 2013’te alınmıştır.

Organization for Economic Cooperation and Development.(OECD). (2003). *The PISA 2003 assessment framework mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills.* Web: <http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> adresinden 14 Kasım 2013’te alınmıştır.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2010). *PISA 2009 Results: What students know and can do – student performance in reading, mathematics and science (Volume I).* Web: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en> adresinden 14 Kasım 2013’te alınmıştır.

- Ostler, E.(2012). 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long-Range Success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2 (1), 28-33.
- Özdilek, Z. Ve Özkan, M. (2009). The effect of applying elements of instructional design on teaching material for the subject of classification of matter. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 8 (1), 84-96.
- Özkan, H.H. (2012). Yapılandırmacı Odaklı Öğretim Tasarımı Modeli Örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 15 (28). 47-66.
- Özmen, H. (2003). Kimya Öğretmen Adaylarının Asit Ve Baz Kavramlarıyla İlgili Bilgilerini Günlük Olaylarla İlişkilendirebilme Düzeyleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11 (2), 317-324.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 framework definitions*. Web: http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf adresinden 28 Ekim 2013'te alınmıştır.
- “pH metrede Renk Değişimleri” simülasyonu. (2014). Web: http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Ph-metrede-renk-degisimleri_897.html adresinden 14 Şubat 2014'te alınmıştır.
- President’s Council of Advisors on Science and Technology (2010). *Prepare and Inspire: K-12 Education In Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) For America’s Future*. Report To The President.
- Raines, J.M. (2012). FirstSTEP: A Primary Review of Effects of a Summer Bridge Program on Pre-College STEM Majors. *Journal of STEM Education*, 13 (1), 22-29.
- Raju, P.K. ve Clayson, A.(2010). The Future of STEM Education: An Analysis of Two National Reports. *Journal of STEM Education*, 11 (5&6), 25-28.

- Reigeluth, C. M. (1999). What is instructional design theory and how is it changing? In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional Design Theories and Models*, Vol II: A new paradigm of instructional theory (pp. 161-181). Manwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Reiss, M. and Holman, J. (2007). *S-T-E-M working together for schools and colleges*. 1–8, The Royal Society.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. and Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25 (1),181–195.
- Roberts, G. (2002). *SET for success the supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills*. London: HMSO. Web: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/d/robertsreview_introch1.pdf adresinden 4 Mart 2014’te alınmıştır.
- Sainsbury Report. (2007). *The Race to the Top: A Review of Government's Science and Innovation Policies*. London: HMSO. Web: http://www.rsc.org/images/sainsbury_review051007_tcm18-103118.pdf adresinden 4 Mart 2014’te alınmıştır.
- “Sanayide Kullanılan Asitler ve Bazlar” simülasyonu. (2014). Web: http://www.vitaminegitim.com/proxy/MSTeacherPlayer_v0.0.66/vitaminPlayer.jsp adresinden 14 Şubat 2014’te alınmıştır.
- Sanders, M. E. (1999). Technology education in the middle level school: Its role and purpose. *NASSP Bulletin*, 83 (608), 34-44.

- Sanders, M.(2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68 (4),20-26.
- Sanders, M. and Wells, J. (2010, February). *Integrative STEM education*. Paper presented at the Virginia Department of Education Webinar, Integrative STEM/Service-learning, year 1.
- Sanders, M., Kwon, H.S., Park, K.S. and Lee, H.N. (2011). Integrative STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Education: Contemporary Trends and Issues. *The secondary education research*, 59 (3), 729-762.
- Sarıer, Y. (2010). An evaluation of equal opportunities in education in the light of high school entrance exams (OKS-SBS) and PISA results. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (3), 107-129.
- Satchwell, R., Loepp, F. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39 (3), 41-66.
- Savaşır, I., Şahin, N. H. (1997). *Bilişsel- Davranışçı Terapilerde Değerlendirme: Sık Kullanılan Ölçekler*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Schaefer, M. R., Sullivan, J. F. and Yowell, J. L. (2003). *Standards-based Engineering curricula as a vehicle for K-12 Science and Math integration*. Proceedings of Frontiers in Education Annual Conference (pp. F3A-1-F3A-5), Boulder, CO.
- Scott, C. (2012). An investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S. *Journal of STEM Education*, 13 (5), 30-39.

SETDA (State Educational Technology Directors Association). (2008). *Science, technology, engineering and math*. Web: http://www.setda.org/c/document_library/get_file?folderId=270&name=DLFE-257.pdf adresinden 18 Kasım 2013'te alınmıştır.

Smith, P., and Ragan, T. J. (1999). *Instructional Design* (2nd edition). New York: Wiley and Sons.

Şahin, N., Şahin, N. H., and Heppner, P. P. (1993) "The psychometric properties of the Problem Solving Inventory". *Cognitive Therapy and Research*, 17 (4), 379-396.

Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıguzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.

Şimşek, A. (2009). *Öğretim Tasarımı*. (1). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Tai, R., Liu, C., Maltese, A. and Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312 (5777), 1143-1144.

Tekin, H. (2010). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (20). Ankara: Yargı Yayınevi.

Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, California: Autodesk.

Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering and math education agenda*. National Governors Association, US.

Tseng, K. H., Chang, C.C., Lou, S.J ve Chen, W.P. (2011). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project-Based Learning (PjBL) Environment. *International Journal of Technology and Design*. 23, 87-102.

Tsupros, N., R. Kohler, and J. Hallinen. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania.

“Turnusaol Kağıdını Aside Batırmak” simülasyonu. (2014). Web:
http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Turnusol-kagidini-asite-batirmak_898.html adresinden 13 Şubat 2014 ‘te alınmıştır.

“Turnusol Kağıdını Baza Batırmak” simülasyonu. (2014). Web:
http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Turnusol-kagidini-baza-batirmak_899.html adresinden 13 Şubat 2014 ‘te alınmıştır.

“Tuzun Oluşumu” simülasyonu. (2014). Web:
http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Tuzun-nasil-olustugunun-anlatildigi-guzel-bir-animasyon_184.html adresinden 20 Şubat 2014’te alınmıştır.

“Tuzları pH Ölçümü” simülasyonu. (2014). Web:
http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Tuzlarin-PH-Olcumu_896.html adresinden 20 Şubat 2014’te alınmıştır.

U.S. Department of Education (2007). *Report of the academic competitiveness council*. Washington, D.C.: Author. Web: <http://www.ed.gov/about/inits/ed/competitiveness/acc-mathscience/index.html> adresinden 8 Ekim 2011’te alınmıştır.


Vandell, D.L., Reisner, E.R. and K. M. Pierce. (2007). *Outcomes Linked to High-Quality Afterschool Programs: Longitudinal findings from the Study of Promising Afterschool Programs*. Irvine, California: University of California.

Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. and Malone, J. (2000). Bridging the boundaries of compartmentalized knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science and Technological Education*, 18 (1), 23–25.

- Washer, P. (2007). Revisiting key skills: A practical framework for higher education. *Quality in Higher Education*, 13 (1), 57-67.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M. and Marulcu, I. (2010, October). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. Paper presented at the Annual Meeting of American Society for Engineering Education, Singapore.
- Williams, P. J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*. 16 (1), 26-35.
- Wyss, V.L., Heulskamp, D. ve Siebert, C.J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7 (4), 501-522.
- Yıldız, V. G., Yıldırım, A. ve İlhan, N.(2006). *Üniversite Kimya öğrencilerinin asitler ve bazlar hakkındaki bilgilerin günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri*. VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. s.1144-1147, Ankara.
- Zubrowski, B. (2002). Integrating science into design technology projects: Using a standard model in the design process. *Journal of Technology Education*, 13 (2), 48-67.

EKLER

Ek 1. Milli Eğitim İzin Yazısı



T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 86896125/605.01/3223466 06/11/2013
Konu: Sevil CEYLAN'ın Araştırma İzni

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi : M.E.B. Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 07/03/2012 tarihli ve 2012/13 sayılı Genelgesi.

Uludağ Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek Lisans öğrencisi Sevil CEYLAN'ın "Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma" adlı tez çalışması isteği Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 24/10/2013 tarih ve 32615 sayılı yazıları ile bildirilmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığına bağlı her tür ve derecedeki okul ve kurumlarda üniversitelerin, sivil toplum kuruluşlarının ve araştırmacıların yapacakları araştırma faaliyetleri kapsamında verilerin toplanması ile ilgili izin talepleri ile ilgili uygulama esasları ilgi Genelgede belirtildiğinden, Uludağ Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek Lisans öğrencisi Sevil CEYLAN'ın "Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma" adlı tez çalışmasını Osmangazi İlçesi Başöğretmen Ortaokulu ve Şehit Jandarma Er Selim Koçdemir Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'ndeki öğrencilere yönelik tez çalışması ilimizde oluşturulan "Araştırma Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenerek değerlendirilmesi sonucunda, araştırma ile ilgili çalışmanın okullardaki eğitim öğretim faaliyetleri aksatılmadan, Öğretmen ve öğrenci görüşme formları aslı okul müdürlüklerince görülerek, gönüllülük esası ile okul müdürlüklerinin gözetim ve sorumluluğunda ilgi Genelge çerçevesinde komisyonumuzca uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ensar MANAV
İl Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR
06/11/2013

Atilla GÜLSAR
İl Milli Eğitim Müdürü

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 nci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Yeni

Hükümet Konuğu A Blok 16050 Osmangazi BURSA Ayrıntılı bilgi için Halis KORKMAZ, Şube Müdürü
T.0 224 256 70 00

Ek 2. Maddenin Yapısı ve Özellikler Ünitesi Asitler ve Bazlar Konusu Yıllık Planı

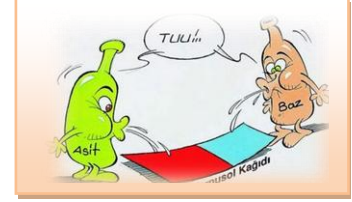
ŞUBAT	4	MADDE VE DEĞİŞİM	3. ÜNİTE: MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ	<p>4. Asit-baz tepkimeleri ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>4.1. Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanır.</p> <p>4.2. Asitler ile H⁺ iyonu; bazlar ile OH⁻ iyonu arasında ilişki kurar (BSB-5).</p>
	2	MADDE VE DEĞİŞİM	3. ÜNİTE: MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ	<p>4.3. pH'ın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunun bir ölçüsü olduğunu anlar ve asitlik bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurar (BSB-28, 30,31; TD-1).</p> <p>4.4. Sanayide kullanılan başlıca asitleri ve bazları; piyasadaki adları, sistematik adları ve formülleri ile tanır (BSB-30, 31).</p> <p>4.5. Gıdalarda ve temizlik malzemelerinde yer alan en yaygın asit ve bazları isimleriyle tanır (BSB-2, 31; TD-5).</p> <p>4.6. Günlük yaşamında sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'larını yaklaşık olarak bilir.</p>
	3	MADDE VE DEĞİŞİM	3. ÜNİTE: MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ	<p>4.7. Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir, bu etkileşimi “notralleşme tepkimesi” olarak adlandırır, notralleşme sonucu neler oluştuğunu belirtir (BSB-15, 16, 17, 18).</p> <p>4.8. Asit-baz çözeltilerini kullanırken neden dikkatli olması gerektiğini açıklar; kimyasal maddeler için tehlike işaretlerinin anlamlarını belirtir (FTTC-37).</p> <p>4.9. Asitlerin ve bazların günlük kullandığı eşya ve malzemeler üzerine olumsuz etkisinden kaçınmak için neler yapılabileceğini açıklar (BSB-9; FTTC-18; TD-5).</p> <p>4.10. Endüstride atık madde olarak havaya bırakılan SO₂ ve NO₂ gazlarının asit yağmurları oluşturduğunu ve bunların çevreye zarar verdiğini fark eder (FTTC-18).</p> <p>4.11. Suları, havayı ve toprağı kirleten kimyasallara karşı duyarlılık edinir.</p>

Ek 3. FeTeMM Eğitiminin Fen Bilgisi Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Asitler ve Bazlar Konusu ile İlgili Deney Yaprakları

DOKUN, TAT, YAZ

Kazanım: Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanır.

Amaç:.....



Malzemeler

Sirke, limon suyu, ekşi elma, kireç suyu, bulaşık deterjanı, sabun, su, küçük beher ya da plastik bardak, turnusol kağıdı

Deneyin Yapılışı

Verilen maddelere dokunarak, tadılabilecek olanları tadarak ve bir miktar turnusol kağıdının üzerine damlatarak gözlemlerinizi tabloya yazınız.

Gözlemler

Maddeler	Kaygan	Ekşi	Acı	Turnusol kâğıdının rengi
Sirke				
Limon suyu				
Ekşi elma				
Kireç suyu				
Bulaşık deterjanı				
Çamaşır suyu				

Sorular:

1. Benzer özellik gösteren maddeleri gruplandırınız.

.....

.....

.....

.....

2. Turnusol kağıdını hangi amaçla kullandık ve bu maddeler turnusol kağıdında nasıl bir değişikliğe neden oldu?

.....

.....

.....

.....

Sonuç ve Yorum:

1. Yaptığımız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

.....

.....

.....

.....

2. Yaptığınız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

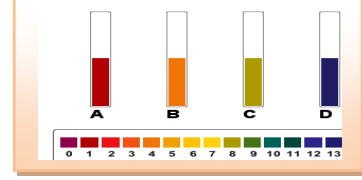
.....
.....
.....

3. Yaptığınız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

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

ASİTLİK-BAZLIK ÖLÇÜSÜ

Kazanım: pH'ın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunu bir ölçüsü olduğunu anlar ve asitlik-bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurar.



Amaç:.....
.....

Malzemeler

Sirke, limon suyu, su (H₂O), sodyum hidroksit (NaOH), Amonyak (NH₃), Beherglas (5 adet), pH kağıdı, Spatül.

Deneyin Yapılışı

Verilen maddeleri ayrı ayrı beherglasların içine koyarak pH kâğıdını daldırınız ve çıkarınız. pH skalasından tüm maddelerin pH'ını belirleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Gözlemler

Maddeler	pH kâğıdının rengi	pH skalasındaki değeri	pH metredeki değeri	Asit, Baz veya Nötr
Sirke				
Limon Suyu				
Su (H ₂ O)				
Amonyak (NH ₃)				
Sodyum hidroksit (NaOH)				

Sorular:

1. Ölçtüğünüz çözeltilerin pH skalasındaki ve pH metredeki değerlerini karşılaştırarak yazınız.

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

2. Ölçtüğünüz pH değerleri ile maddelerin asitlik veya bazlığı arasında nasıl bir ilişki vardır?

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

Sonuç ve Yorum:

1.Yaptığınız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

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

2.Yaptığınız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

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

3.Yaptığınız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

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

BELİRTEÇ YAPALIM

Amaç:

.....

.....

.....

.....



Malzemeler

Yarım kırmızı lahana, süzgeç, altı adet beher, sıcak su, temiz kap, limon suyu, soda, çamaşır suyu, çamaşır deterjanı, sıvı sabun ve su

Deneyin Yapılışı

- Kırmızı lahana yapraklarını küçük küçük parçalayınız.
- Küçük lahana parçalarını bir tencereye koyunuz ve tencereye kaynar su dökünüz.
- Yarım saat kadar soğumasını bekleyiniz.
- Tenceredeki lahana parçalarını süzgeçten geçiriniz.
- Lahana parçalarını süzdükten sonra geriye kalan lahana suyunu beherlere paylaşırınız.
- Her bir beher içinde bulunan kırmızı lahana suyuna sırasıyla limon suyunu, sodayı, çamaşır suyunu, çamaşır deterjanını, sıvı sabunu ve suyu dökerek gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Gözlemler

	Eklenen Madde	Başlangıç Rengi	Sonuç Rengi	Asidik- Bazik Özellik
1.beher				
2.beher				
3.beher				
4.beher				
5.beher				
6.beher				

Sorular:

1. Benzer özellik gösteren maddeleri gruplandırınız.

.....

.....

.....

.....

2. Kırmızı lahana suyunu hangi amaçla kullandık ve bu maddeler kırmızı lahana suyunda nasıl bir değişikliğe neden oldu?

.....

.....

.....

.....

Sonuç ve Yorum:

1.Yaptığınız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

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

2.Yaptığınız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

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

3.Yaptığınız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

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

ASİT VE BAZ TEPKİMELERİ

Kazanım: Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir, bu etkileşimi “nötralleşme tepkimesi” olarak adlandırır, nötralleşme sonucu neler oluştuğunu belirtir.

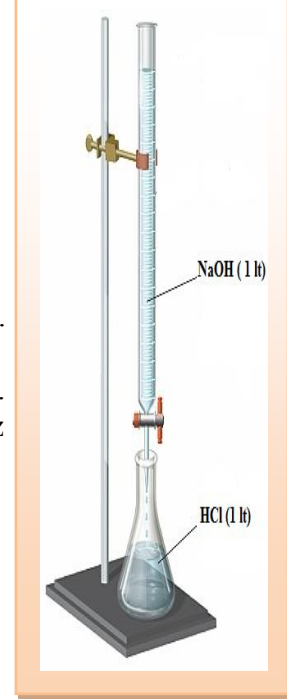
Amaç:.....
.....

Malzemeler

1 adet beherglas, 1 adet büret, dereceli silindir, pH metre, HCl çözeltisi, NaOH çözeltisi, saat camı, mum, kibrit

Deneyin Yapılışı

- Bir beherglasın içerisine HCl çözeltisinden dereceli silindire ölçerek 50 ml koyunuz.
- pH metre ile çözeltinin pH'ını ölçüp bu değeri kaydediniz.
- Büretin içerisine NaOH çözeltisinden 100ml koyunuz.
- pH metre ile çözeltinin pH'ını ölçüp bu değeri kaydediniz.
- NaOH çözeltisini HCl çözeltisine yavaş yavaş ilave ediniz ve renk değişimi gerçekleşmeye başladığı anda ilaveyi bırakınız.
- Renk değişimi gerçekleşen beherglastaki karışıma pH metreyi daldırarak karışımın pH değerini belirleyip kaydediniz ve ardından bu çözeltiden saat camına alarak sıvı tamamen buharlaşana kadar ısıtınız.



Gözlemler

Deneyde neler gözlemlediğinizi açıklayınız.

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

Sorular:

1. NaOH (Sodyumhidroksit) eklediğiniz çözeltide renk değişimi gözlenmesinin nedeni ne olabilir? Çözelti hangi renge dönüşmüştür?

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

2. Deneyde gerçekleşen olay fiziksel değişim midir, kimyasal değişim midir? Neden?

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

3. Saat camındaki çözeltiyi buharlaştırdığımızda geride kalan kristaller sizce ne olabilir?

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

4. Deneyde gerçekleşen olayı denklemlerle ifade etmeniz istense bu denklemleri nasıl yazarsınız?

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

Sonuç ve Yorum:

1. Yaptığınız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

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

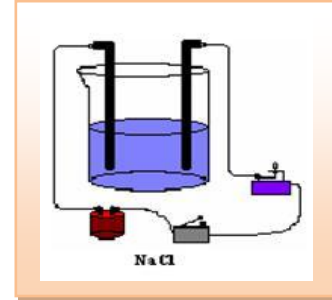
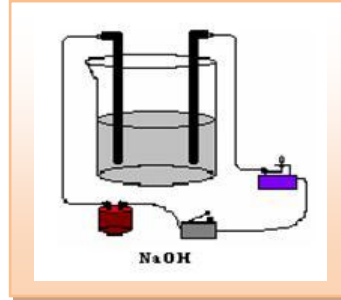
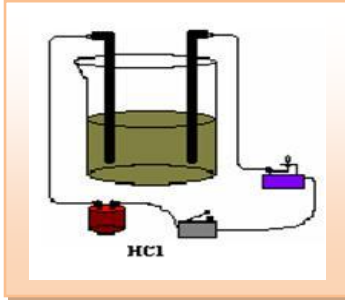
2. Yaptığınız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

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

3. Yaptığınız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

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

ASİT, BAZ VE TUZLARIN İLETKENLİĞİ



Kazanım: Asitler ile H^+ iyonu; bazlar ile OH^- iyonu arasında ilişki kurar.

Amaç:

Malzemeler

4adet beherglas,
seyreltik sodyum
hidroksit($NaOH$)
çözeltisi,
Seyreltikhidroklor
ik asit(HCl)
çözeltisi
bağlantıkabloları
2 adet elektrot,
Pil
Yemek
Tuzu($NaCl$)
Lamba(1,5 Volt)
Pil yatağı
Duy dereceli
silindir,
damlalık
,pHkağıdı
pHskalası,
fenolftalein,

Deneyin Yapılışı

- Dört beherglası yarıya kadar su doldurunuz.
- Pili, pil yatağına yerleştirip iletken kablolar, elektrotlar ve pilden oluşan yukarıda yer alan şekillerdeki gibi bir devre hazırlayınız.
- Elektrotları önce saf suya daldırınız. Sonucu gözlemleyiniz.
- Asit, baz ve tuz çözeltilerini ayrı ayrı olmak üzere üç beherglas içindeki suya dökünüz. Böylece seyreltik çözeltilerinizi hazırlamış olacaksınız.
- Beherglasların üzerine hangi çözeltinin olduğunu yazınız.
- Hazırladığınız devrenin elektrotlarını sırayla asit çözeltisine, sonra baz çözeltisine ve tuz çözeltisine batırınız. Bu esnada ampullerin yanıp yanmadığını gözleyiniz.

Gözlemler

Maddeler	Ampul ışık verdi	Ampul ışık vermedi
HCl çözeltisi		
Sodyum hidroksit($NaOH$)		
$Su(H_2O)$		
Yemek tuzu($NaCl$)		

Sorular:

1.Kullandığımız çözeltilerden hangilerinde ampul ışık verdi? Neden?

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

Sonuç ve Yorum:

1.Yaptığımız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

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

2.Yaptığımız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

.....
.....

3. Yaptığımız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

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

ASİT VE BAZ TAHRİBATI

Kazanımlar:

- Asit-baz çözeltilerini kullanırken neden dikkatli olması gerektiğini açıklar; kimyasal maddeler için tehlike işaretlerinin anlamlarını belirtir.
- Asitlerin ve bazların günlük kullanımdaki eşya ve malzemeler üzerine olumsuz etkisinden kaçınmak için neler yapılabileceğini açıklar.



Amaç:.....
.....

Malzemeler

Yaprak,
kumaş,
tebeşir, kağıt,
plastik, HCl
ve NaOH
çözeltisi.

Deneyin Yapılışı

Verilen maddelere asit ve bazları cam zeminde ayrı ayrı damlatarak gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.

Gözlemler

Maddeler	Asit damlatıldığında(HCl)	Baz damlatıldığında(NaOH)
Yaprak		
Kumaş		
Tebeşir		
Kâğıt		
Plastik		

Sorular:

1.Asit ve bazların örneklerimizi nasıl etkilediğini gözlemlerinize göre açıklayınız.

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

2.Asidik ve bazik özellikleri gösteren maddelerin eşyalarımıza ve bize olumsuz etkileri nelerdir?

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

Sonuç ve Yorum:

1.Yaptığınız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

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

2.Yaptığınız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

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

3.Yaptığınız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

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

Ek 4. FeTeMM Eğitiminin Fen Bilgisi Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Asitler ve Bazlar Konusu ile İlgili Hikâye

KIZLAR'IN MUTFAK MACERASI



Anne ve babasına sürpriz bir akşam yemeği hazırlamak isteyen Zeynep, Nazlı ve Duru mutfakta hazırlıklara başlarlar. Aralarında iş bölümü yapan 3 kız kardeşten Nazlı portakal, mandalina ve greyfurt suyunu sıkarak meyve suyu yapar. Meyve suyunun tadını merak eden Nazlı, birkaç yudum alarak tadına bakar ve meyve suyunun çok ekşi bir tadı olduğunu fark eder. Ardından Duru, salata yapmak için malzemelerini hazırlar. Salata malzemelerini doğradıktan sonra salataya limon sıkmak için Zeynep'ten yardım ister. Zeynep, mermer tezgâhın üzerinde limonu keser. Ancak bir sorun vardır. Limonun damladığı yerde bembeyaz bir leke oluşmuştur. Zeynep hemen panik olur ve ardından 3 kız kardeş lekeyi nasıl çıkaracaklarını düşünmeye başlar. İlk olarak Nazlı, bulaşık deterjanını süngere sıkarak lekeyi silmeyi dener. Ancak lekeyi çıkarmayı başaramaz. Sonra Duru, sabunu alıp leke üzerine sürter ancak sabunun kaygan olmasından dolayı tam olarak istediği işlemi gerçekleştiremez. Daha sonra Zeynep'in aklına annesinin banyo temizliğinde kullandığı tuz ruhu ve çamaşır suyu gelir. Acaba bunları leke üzerine damlatsak lekeyi geçirir mi diye kız kardeşlerine sorar. Nazlı daha önce annesinin çamaşır suyu ve tuz ruhuna dokunmayın dediğini hatırlar ve tedirgin olur. Ama bir yandan zararlı olsaydı annem kullanmazdı herhalde diye düşünür ve kız kardeşlerine bir şey söylemez. Üçü de çamaşır suyu ve tuz ruhunu almak için banyoya koşarlar. Malzemeleri aldıktan sonra önce çamaşır suyunu ardından da tuz ruhunu damlatmayı düşünürler hatta ikisi de ayrı ayrı lekeyi çıkartamazsa belki ikisini karıştırmanın daha etkili olabileceğini ve lekeyi temizleyebileceğini düşünürler. Zeynep, leke üzerine dökmek için Tuz ruhunun kapağını açtığı anda kokusunun çok keskin olduğunu fark eder. Nazlı ve Duru da kokudan çok rahatsız olmuştur. Üç kız kardeş tuz ruhunu dökmekten vazgeçerler. Ardından çamaşır suyunu dökmeye karar verirler. Zeynep leke üzerine çamaşır suyunu dökene kadar anne ve babası mutfaka girer ve panik içinde koşarak Zeynep' in çamaşır suyunu dökmesine engel olurlar.

Yukarıdaki hikâyeye göre;

1. Portakal, limon, mandalina ve greyfurdun tadı neden ekşi olabilir?
2. Limon neden mermer tezgâh üzerinde beyaz bir leke oluşturdu?
3. Hikâyede kızların kullandığı temizlik maddelerinin ne gibi özellikleri olabilir?
4. Sizce kızların anne ve babası neden Zeynep'in çamaşır suyunu tezgâh üzerine dökmesine engel oldu?
5. Eğer kızlar mermer tezgâhın üzerine tuz ruhunu ve çamaşır suyunu aynı anda karıştırarak dökselerdi neler olurdu?

Ek 5. FeTeMM Eğitiminin Teknoloji Disiplinine Yönelik Olarak Gerçekleştirilen Ders Videoları (Konu Anlatımları) ve Simülasyonlar

www.morpakampus.com

ASİTLER ve BAZLAR

Asitlerin Genel Özellikleri

Asitler sulu çözeltilerinde hidrojen iyonu oluşturan maddeler olarak tanımlanır.

Hidroklorik asit

HCl → H^+ (suda) + Cl^- (suda)

Sülfürik asit

H_2SO_4 → 2H^+ (suda) + SO_4^{2-} (suda)

ASİTLER ve BAZLAR

Bazların Genel Özellikleri

Bazların pH değeri 7 ile 14 arasında bulunur.

Bazların sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.


Bazlar, kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirir. Ayrıca bazlar, metil oranj ile sarı, fenolftalein ile pembe renk verir.


Örneğin kan, tükürük, kabartma tozu, deniz suyu, sabun, amonyak, kalsiyum hidroksit, sodyum hidroksit, potasyum hidroksit gibi maddelerin pH değeri 7 ile 14 arasındadır.


Asitler kadar olmasa da bazların da tahriş edici etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle kuvvetli olanlarına elle temas etmekten kaçınılmalıdır.


ASİTLER ve BAZLAR


Asitler ve Bazlar Hayatımızın Neresinde?


 **Hidroklorik asit** halk arasında tuz ruhu olarak bilinir.

 **Nitrik asit**, banyo ve tuvalet temizliğinde kullanılan kezzaptır.

 **Sülfürik asit** halk arasında akü asidi olarak bilinir ve sanayide zaç yağı olarak adlandırılır.

 **Karbonik asit** kolalı içeceklerin yapısında bulunur.

 **Formik asit**, karınca asidi olarak da bilinir. Karınca salgısında bol miktarda bulunur. Mikrobik bozunmayı önlemek için gıdalarda koruyucu olarak kullanılır.

 **Asetik asit**, sirke asidi olarak bilinir. Birçok ilaç ve endüstri maddesinin hazırlanmasında kullanılır.

ASİTLER ve BAZLAR

Asit - Baz Tepkimeleri

Asit-baz tepkimelerinin bir adı da nötrleşme tepkimesidir.
Nötrleşme tepkimeleri sırasında ısı açığa çıkar.

Hidrojen klorür + Sodyum hidroksit \longrightarrow Sodyum klorür tuzu + Su
 HCl NaOH NaCl H_2O


Sönmüş kireç + Sülfirik asit \longleftarrow Kalsiyum sülfat tuzu + Su
 $2\text{Ca}(\text{OH})_2$ H_2SO_4 CaSO_4 $2\text{H}_2\text{O}$

Amonyak + Nitrik asit \longleftarrow Amonyum nitrat tuzu
 NH_3 HNO_3 NH_4NO_3

Amonyak bazının yapısında oksijen ve hidrojen atomları olmadığından nötrleşmesi sonucunda su oluşmaz. Bu sebeple amonyak halk arasında susuz baz olarak bilinir.

ASİTLER ve BAZLAR

Asit ve Baz Çözeltilerini Kullanırken Dikkat!



**Asit ve baz çözeltilerinin tahriş edici özellikleri vardır.
Bu çözeltiler derişik olduklarında daha da tehlikeli hâle gelir.**

ASİTLER ve BAZLAR

Asit Yağmurları



Bu gazlar havada bol miktarda bulduklarında yağmur sırasında su ile tepkimeye girerek karbonik asit, nitrik asit ve sülfürik asit meydana getirir. Bu maddeler yağmur ile yeryüzüne indiklerinde asit yağmurları olarak adlandırılır.

Turnusol kağıdını baza batırmak**Turnusol kağıdını asite batırmak**

Ph metrede renk değişimleri

İmleci tıklayın ve sürükleyin. Cetvel boyunca renk değişikliğini , pH derecesini izleyin.



pH 7.0



$$[H^+] = 10^{-pH}$$

$$[H^+] = 1e-7$$

Ç.Hg 24/12/2013

Tuzların PH Ölçümü

TUZLAR

- NaCl
- Na₂SO₄
- NaNO₃
- KCl
- K₂SO₄
- KNO₃




Ç.Hg 24/12/2013

Açıklama

Bazların PH Ölçümü

BAZLAR

- NaOH
- KOH
- NH₃
- Ca(OH)₂
- (CH₃)₂NH
- C₆H₅NH₂
- HONH₂



Molarite $10.0 \times 10^{-2} \text{ M}$
Hacim 20.0 ml


Ç.Hg 24/12/2013

Açıklama

Asitlerin PH Ölçümü

ASİTLER

- HCl
- H₂SO₄
- HC₂H₃O₂
- HF
- HC₃H₅O₃
- HNO₃
- HClO₂
- HNO₂



Molarite $10.0 \times 10^{-2} \text{ M}$
Hacim 20.0 ml

Ç.Hg 24/12/2013

Açıklama

Tuzun nasıl oluştuğunun anlatıldığı güzel bir animasyon

Bilimsel Örnekler

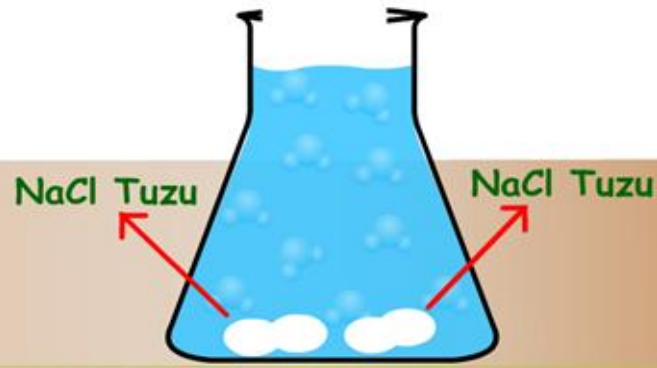
Asit ve Baz çözeltilerinin karışımını görmek için tıklayın



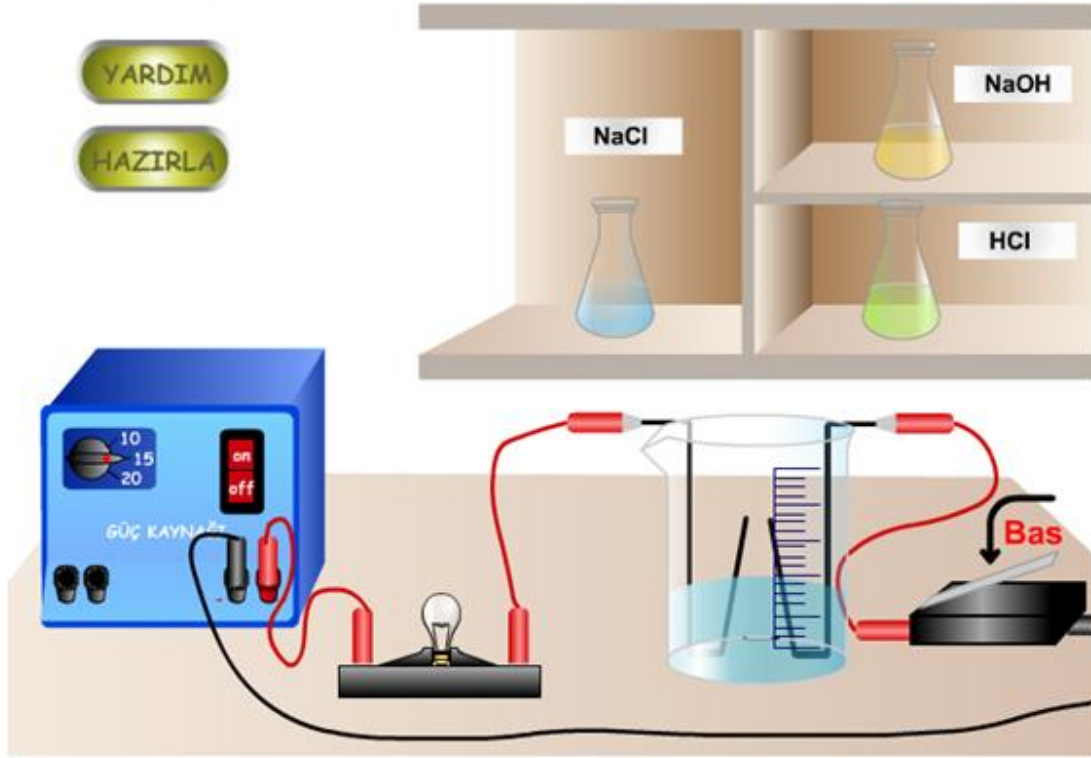
Bilimsel Örnekler



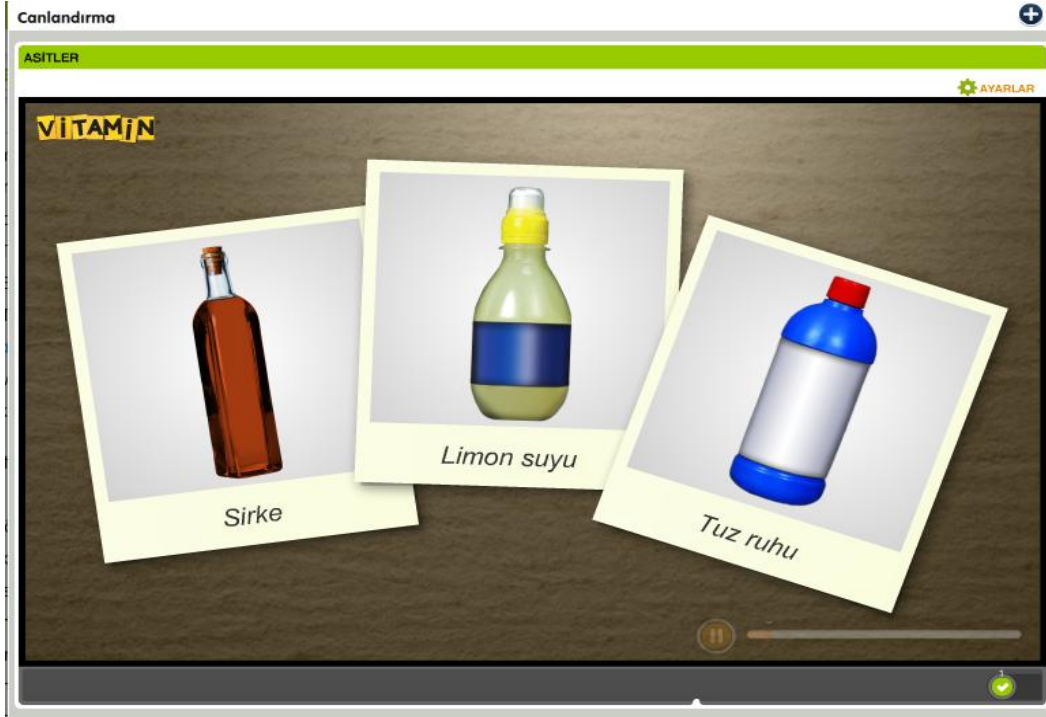
Bilimsel Örnekler



Asit , Baz ve Tuzlardan Hangileri nasıl elektriği iletir?



www.vitaminegitim.com



Interaktif Etkinlik

ASİTLERİN ÖZELLİKLERİ

VİTAMİN

Asitlerin Özellikleri
Aşağıdaki soruya cevap arayın:

Asitlerin özellikleri nelerdir?

Deney Raporu

Çözelti	Kullanılan malzeme	Gözlem

Canlandırma

BAZLAR

VİTAMİN

Sabun

Şampuan

Kabartma tozu

Lavabo açıcı

Deterjan

Çimento

İnteraktif Etkinlik

BAZLARIN ÖZELLİKLERİ

AYARLAR

VİTAMİN

NaOH

NH₃

DENEY RAPORU

Bazların Özellikleri

Aşağıdaki soruya cevap arayın:

Bazların özellikleri nelerdir?

Cözelti	Kullanılan Madde	Gözlem

Canlandırma

NE KADAR ASİT, NE KADAR BAZ?

AYARLAR

VİTAMİN

pH Skalası

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

NÖTRAL

pH Kontrol Kağıdı

Canlandırma



NOTRALLEŞME TEPKİMELERİ

AYARLAR



Canlandırma



HAYATIMIZDA ASİT VE BAZLAR

AYARLAR



İnteraktif Etkinlik



SANAYİDE KULLANILAN ASİTLER VE BAZLAR

AYARLAR



Canlandırma



ASİT VE BAZLARLA ÇALIŞIRKEN DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

AYARLAR



VİTAMİN

$$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$$

$$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$$

$$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$$

$$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$$

CO₂

SO₃

NO₂

VİTAMİN

Zararlı maddeler

- Hava kirleticiler**
 - Ulaşım araçları ve fabrika bacalarından salınan karbon dioksit, karbon monoksit, azot oksitler.
 - Duman, uçucu kül ve aerosoller.
- Su kirleticiler**
 - Temizlik malzemeleri, böcek öldürücüler, petrol ve türevleri.
- Toprak kirleticiler**
 - Gübreler, tarım ilaçları, plastikler, ağır metaller.

VİTAMİN

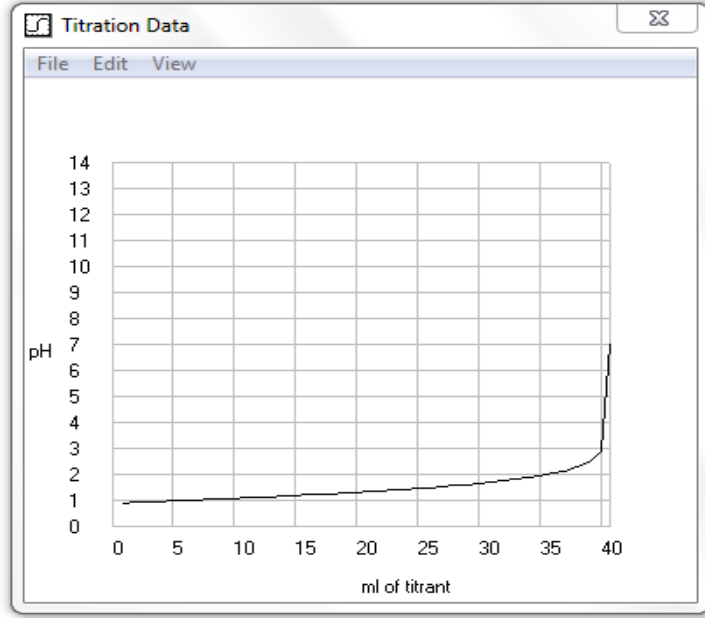
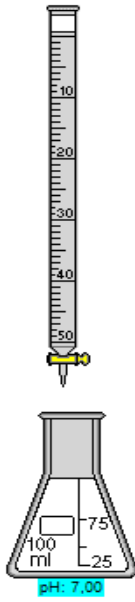
ÇEVRE KİRLİLİĞİNE ÇÖZÜMLER

Hava kirliliğini önlemek için:

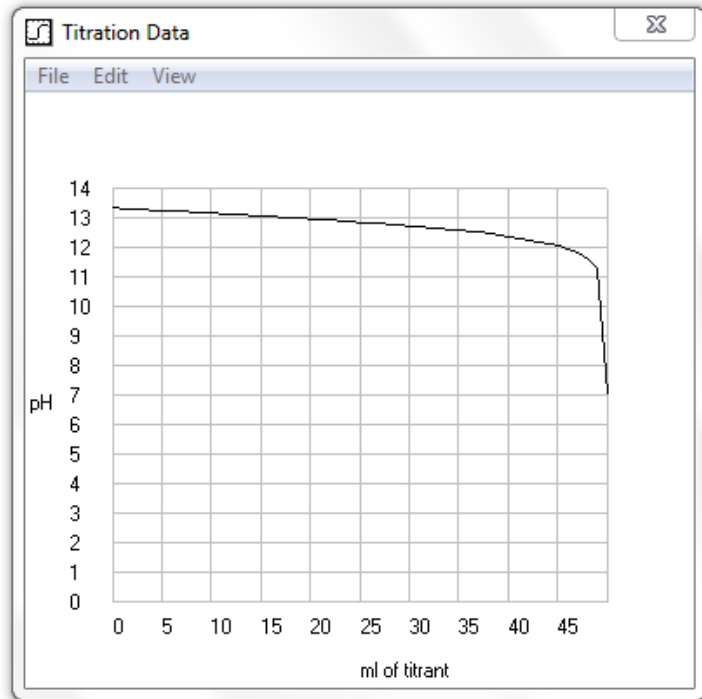
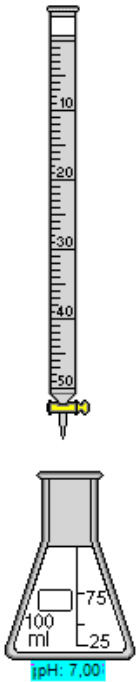
- Fosil yakıtlara alternatifler bulunmalıdır.
- Gaz filtreleri kullanılmalıdır.
- Ağaç dikilmelidir.
- Ozon tabakasına zarar veren gazlar kullanılmamalıdır.

Ek 6. FeTeMM Eğitiminin Teknoloji Disiplinine Yönelik Olarak ChemLab Eval v2.5.1 Programında Çizilen Asit-Baz Tepkimesi Grafikleri

50 ml HCl üzerine 50 ml NaOH ilave edildiğinde oluşan pH- zaman grafiği




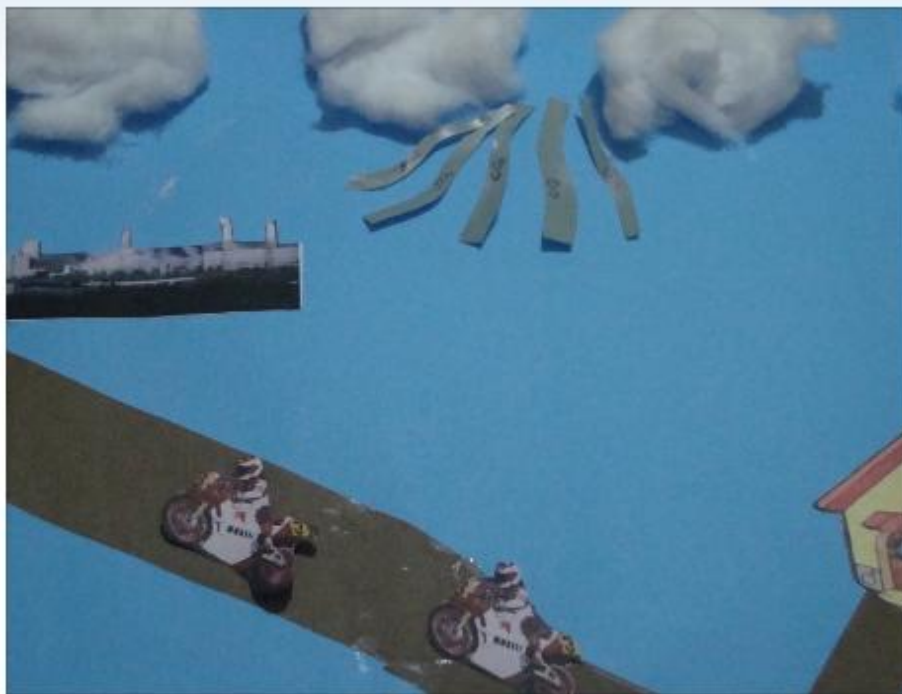
50 ml NaOH üzerine 50 ml HCl ilave edildiğinde oluşan pH- zaman grafiği




Ek 7. FeTeMM Eğitiminin Teknoloji Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Asit Yağmurları Konusu ile İlgili Slowmation Çalışması



00:05,64/00:45,00 



00:21,81/00:45,00 



00:29,58/00:45,00 



00:45,00/00:45,00 



Ek 8. FeTeMM Eğitiminin Mühendislik Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Proje Yönergeleri

İÇERİK	SINIF DÜZEYİ	BEKLENEN BECERİLER	HAZIRLAMA SÜRESİ	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK ARAÇLAR
Asit yağmurları	8.Sınıf	Araştırma Analiz, Sentez, Deney Yapma, Yaratıcı düşünme, Bilgi Teknolojilerini Kullanma, Sonuç Çıkarma Verileri Kaydetme	1 Ay	Proje değerlendirme ölçeği

Sevgili öğrenciler,
 Problem durumu: Asit yağmurları nasıl önlenabilir ve etkileri nasıl azaltılabilir?
 Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak asit yağmurları, nedenleri ve etkileri ile ilgili araştırma yaparak, bu etkileri bir deney düzeneği tasarlayarak göstermeniz ve asit yağmurları sorununa çözüm getirmenizi sağlayan bir tasarım yaparak, power point sunumla birlikte tasarımınızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız.

YÖNERGE:

- 1- Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir.
- 2- Asit yağmurları hakkında araştırma yapınız.
- 3 -Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız.(internet, ansiklopedi, dergi,vb...)
- 4- Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız.
- 5 -Hazırladığınız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız.
- 6 -Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz.
- 7...../...../..... tarihinde ara kontrol yapılacaktır.
- 8-Projenizi/...../..... tarihinde teslim etmelisiniz.
- 9- Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız.
10. Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN
1	Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama	
2	Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi	
3	Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama anlatma	
4	Zamanı iyi kullanma	
5	Proje raporunun düzeni, görünüşü, yazım kurallarına uygunluğu	
6	Yaratıcılık / Yenilik	
7	Ortaya çıkan ürünün konunun amacına uygunluğu	
8	Problem Çözme Becerisi	
DEĞERLENDİRME PUAN TOPLAMI		
DEĞERLENDİRME PUANININ DERS PUANINA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ		

DEĞERLENDİRME:

1. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.
2. Değerlendirme kriteri : (çok iyi : 4) (İyi : 3) (Orta : 2) (Yetersiz : 1)
3. Puanlar: (32-28 arası: ÇOK İYİ) (27-23 arası : İYİ) (22-16 arası : ORTA) (15-8 arası : YETERSİZ)

İÇERİK	SINIF DÜZEYİ	BEKLENEN BECERİLER	HAZIRLAMA SÜRESİ	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK ARAÇLAR
pH	8.Sınıf	Araştırma Analiz, Sentez, Bilgi Teknolojilerini, Kullanma, Yaratıcı Düşünme, Sonuç Çıkarma, Verileri Kaydetme	1 Ay	Proje değerlendirme ölçeği

Sevgili öğrenciler,
 Problem durumu: Toprağın pH değeri bitki gelişimine ve bu süreçte bitki özelliklerine nasıl etki eder?
 Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak toprağın pH değeri ve bitkilere etkisi ile ilgili araştırma yaparak, bu etkileri bir deney düzeneği tasarlayarak göstermeniz ve power point sunumla birlikte ürününüzü sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız.

YÖNERGE:

- 1- Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir.
- 2-Toprağın pH değeri ve bitkilere etkileri ile ilgili araştırma yapınız.
- 3 -Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız.(internet, ansiklopedi, dergi,vb...)
- 4- Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız.
- 5 -Hazırladığınız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız.
- 6 -Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz.
- 7...../...../..... tarihinde ara kontrol yapılacaktır.
- 8-Projenizi/...../..... tarihinde teslim etmelisiniz.
- 9- Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız.
10. Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN
1	Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama	
2	Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi	
3	Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama anlatma	
4	Zamanı iyi kullanma	
5	Proje raporunun düzeni, görünüşü, yazım kurallarına uygunluğu	
6	Yaratıcılık / Yenilik	
7	Ortaya çıkan ürünün konunun amacına uygunluğu	
8	Problem Çözme Becerisi	
DEĞERLENDİRME PUAN TOPLAMI		
DEĞERLENDİRME PUANININ DERS PUANINA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ		

DEĞERLENDİRME:

1. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.
2. Değerlendirme kriteri : (çok iyi : 4) (İyi : 3) (Orta : 2) (Yetersiz : 1)
3. Puanlar: (32-28 arası : ÇOK İYİ) (27-23 arası : İYİ) (22-16 arası : ORTA) (15-8 arası : YETERSİZ)

İÇERİK	SINIF DÜZEYİ	BEKLENEN BECERİLER	HAZIRLAMA SÜRESİ	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK ARAÇLAR
pH	8.Sınıf	Araştırma Analiz, Sentez, Deney Yapma, Yaratıcı düşünme, Bilgi Teknolojilerini Kullanma, Sonuç Çıkarma Verileri Kaydetme	1 Ay	Proje değerlendirme ölçeği

Sevgili öğrenciler,
Problem durumu: İçme sularının pH değeri sağlığınıza uygun mu?
Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak pH kavramı ve insan sağlığı için önemi ile ilgili araştırma yaparak, değişik marka içme sularının pH'larının sağlığınıza uygun olup olmadığını bir deney düzeneği tasarlayarak göstermeniz ve power point sunumla birlikte tasarınızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız.

YÖNERGE:

- 1- Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir.
- 2- pH ve insan sağlığı için önemi ile ilgili araştırma yapınız.
- 3 –Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız.(internet, ansiklopedi, dergi,vb...)
- 4- Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız.
- 5 –Hazırladığınız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız.
- 6 –Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz.
- 7...../...../..... Tarihinde ara kontrol yapılacaktır.
- 8-Projenizi/...../..... Tarihinde teslim etmelisiniz.
- 9- Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız.
10. Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN
1	Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama	
2	Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi	
3	Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama anlatma	
4	Zamanı iyi kullanma	
5	Proje raporunun düzeni, görünüşü, yazım kurallarına uygunluğu	
6	Yaratıcılık / Yenilik	
7	Ortaya çıkan ürünün konunun amacına uygunluğu	
8	Problem Çözme Becerisi	
DEĞERLENDİRME PUAN TOPLAMI		
DEĞERLENDİRME PUANININ DERS PUANINA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ		

DEĞERLENDİRME:

1. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.
2. Değerlendirme kriteri : (çok iyi : 4) (İyi : 3) (Orta : 2) (Yetersiz : 1)
3. Puanlar: (32-28 arası : ÇOK İYİ) (27-23 arası : İYİ) (22-16 arası : ORTA) (15-8 arası : YETERSİZ)

İÇERİK	SINIF DÜZEYİ	BEKLENEN BECERİLER	HAZIRLAMA SÜRESİ	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK ARAÇLAR
Asitler ve Bazlar	8.Sınıf	Araştırma Analiz, Sentez, Bilgi Teknolojilerini Kullanma, Sonuç Çıkarma, Verileri Kaydetme	1 Ay	Proje değerlendirme ölçeği

Sevgili öğrenciler,
 Problem durumu: Asitler ve Bazlar 'ın günlük yaşamda mühendislikteki uygulama alanları nelerdir?
 Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak asitler ve bazlar, asit ve bazların günlük yaşamdaki kullanım alanları ve çeşitli mühendislik dallarındaki uygulama alanları ile ilgili araştırma yaparak, bu mühendislik alanlarındaki kullanım amaçlarına, yapılan tasarımlara örnekler vermeniz ve power point sunumla birlikte araştırmanızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız.

YÖNERGE:

- 1-Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir.
- 2-Asit ve Bazların çeşitli mühendislik dallarındaki kullanım alanları ,amaçları ve tasarımları ile ilgili araştırma yapınız.
- 3 –Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız.(internet, ansiklopedi, dergi,vb...)
- 4- Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız.
- 5 –Hazırladığınız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız.
- 6 –Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz.
- 7...../...../..... Tarihinde ara kontrol yapılacaktır.
- 8-Projenizi/...../..... Tarihinde teslim etmelisiniz.
- 9- Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız.
10. Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN
1	Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama	
2	Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi	
3	Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama anlatma	
4	Zamanı iyi kullanma	
5	Proje raporunun düzeni, görünüşü, yazım kurallarına uygunluğu	
6	Yaratıcılık / Yenilik	
7	Ortaya çıkan ürünün konunun amacına uygunluğu	
8	Problem Çözme Becerisi	
DEĞERLENDİRME PUAN TOPLAMI		
DEĞERLENDİRME PUANININ DERS PUANINA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ		

DEĞERLENDİRME:

1. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.
2. Değerlendirme kriteri : (çok iyi : 4) (İyi : 3) (Orta : 2) (Yetersiz : 1)
3. Puanlar: (32-28 arası : ÇOK İYİ) (27-23 arası : İYİ) (22-16 arası : ORTA) (15-8 arası : YETERSİZ)

İÇERİK	SINIF DÜZEYİ	BEKLENEN BECERİLER	HAZIRLAMA SÜRESİ	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK ARAÇLAR
pH	8.Sınıf	Araştırma Analiz, Sentez, , Yaratıcı düşünme, Bilgi Teknolojilerini Kullanma, Sonuç Çıkarma Verileri Kaydetme	1 Ay	Proje değerlendirme ölçeği

Sevgili öğrenciler,
 Problem durumu: pH ölçümlerinde kullanılan pH metre günlük yaşamda nerelerde kullanılır?
 Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak pH kavramı, pH metrenin günlük yaşamda kullanım alanları , pH metrenin çalışma prensibi ile ilgili araştırma yaparak, sizlerden de bir pH metre tasarlamanız ve power point sunumla birlikte tasarınızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız.

YÖNERGE:

- 1-Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir.
- 2- pH metre, kullanım alanları ve çalışma prensibi ile ilgili araştırma yapınız.
- 3 –Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız.(internet, ansiklopedi, dergi,vb...)
- 4- Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız.
- 5 –Hazırladığınız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız.
- 6 –Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz.
- 7...../...../..... Tarihinde ara kontrol yapılacaktır.
- 8-Projenizi/...../..... Tarihinde teslim etmelisiniz.
- 9- Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız.
10. Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN
1	Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama	
2	Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi	
3	Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama anlatma	
4	Zamanı iyi kullanma	
5	Proje raporunun düzeni, görünüşü, yazım kurallarına uygunluğu	
6	Yaratıcılık / Yenilik	
7	Ortaya çıkan ürünün konunun amacına uygunluğu	
8	Problem Çözme Becerisi	
DEĞERLENDİRME PUAN TOPLAMI		
DEĞERLENDİRME PUANININ DERS PUANINA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ		

DEĞERLENDİRME:

1. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.
2. Değerlendirme kriteri : (çok iyi : 4) (İyi : 3) (Orta : 2) (Yetersiz : 1)
3. Puanlar: (32-28 arası : ÇOK İYİ) (27-23 arası : İYİ) (22-16 arası : ORTA) (15-8 arası : YETERSİZ)

İÇERİK	SINIF DÜZEYİ	BEKLENEN BECERİLER	HAZIRLAMA SÜRESİ	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK ARAÇLAR
Su Kirliliği	8.Sınıf	Araştırma Analiz, Sentez, Deney Yapma, Yaratıcı düşünme, Bilgi Teknolojilerini Kullanma, Sonuç Çıkarma Verileri Kaydetme	1 Ay	Proje değerlendirme ölçeği

Sevgili öğrenciler,
 Problem durumu: Suları kirleten kimyasallar nelerdir, etkisi nasıl azaltılabilir veya engellenebilir?
 Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak su kirliliğine neden olan kimyasal maddeler ve etkileri ile ilgili araştırma yaparak, bu etkileri bir deney düzeneği tasarlayarak göstermeniz ve kirlilik sorununa çözüm getirmenizi sağlayan bir tasarım yaparak, power point sunumla birlikte tasarımınızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız..

YÖNERGE:

- 1- Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir.
- 2- Suları kirleten kimyasal maddeler hakkında araştırma yapınız.
- 3 -Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız.(internet, ansiklopedi, dergi,vb...)
- 4- Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız.
- 5 -Hazırladığınız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız.
- 6 -Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz.
- 7...../...../..... tarihinde ara kontrol yapılacaktır.
- 8-Projenizi/...../..... tarihinde teslim etmelisiniz.
- 9- Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız.
10. Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN
1	Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama	
2	Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi	
3	Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama anlatma	
4	Zamanı iyi kullanma	
5	Proje raporunun düzeni, görünüşü, yazım kurallarına uygunluğu	
6	Yaratıcılık / Yenilik	
7	Ortaya çıkan ürünün konunun amacına uygunluğu	
8	Problem Çözme Becerisi	
DEĞERLENDİRME PUAN TOPLAMI		
DEĞERLENDİRME PUANININ DERS PUANINA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ		

DEĞERLENDİRME:

1. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.
2. Değerlendirme kriteri : (çok iyi : 4) (İyi : 3) (Orta : 2) (Yetersiz : 1)
3. Puanlar: (32-28 arası : ÇOK İYİ) (27-23 arası : İYİ) (22-16 arası : ORTA) (15-8 arası : YETERSİZ)

İÇERİK	SINIF DÜZEYİ	BEKLENEN BECERİLER	HAZIRLAMA SÜRESİ	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK ARAÇLAR
Toprak Kirliliği	8.Sınıf	Araştırma Analiz, Sentez, Bilgi Teknolojilerini, Kullanma, Yaratıcı Düşünme, Sonuç Çıkarma, Verileri Kaydetme	1 Ay	Proje değerlendirme ölçeği

Sevgili öğrenciler,
 Problem durumu: Toprağı kirleten kimyasallar nelerdir, etkisi nasıl azaltılabilir veya engellenebilir?
 Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak toprak kirliliğine neden olan kimyasal maddeler ve etkileri ile ilgili araştırma yaparak, bu etkileri bir deney düzeneği tasarlayarak göstermeniz ve kirlilik sorununa çözüm getirmenizi sağlayan bir tasarım yaparak, power point sunumla birlikte tasarımınızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız.

YÖNERGE:

- 1- Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir.
- 2- Toprağı kirleten kimyasal maddeler hakkında araştırma yapınız..
- 3 -Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız.(internet, ansiklopedi, dergi,vb...)
- 4- Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız.
- 5 -Hazırladığınız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız.
- 6 -Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz.
- 7...../...../..... tarihinde ara kontrol yapılacaktır.
- 8-Projenizi/...../..... tarihinde teslim etmelisiniz.
- 9- Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız.
10. Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN
1	Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama	
2	Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi	
3	Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama anlatma	
4	Zamanı iyi kullanma	
5	Proje raporunun düzeni, görünüşü, yazım kurallarına uygunluğu	
6	Yaratıcılık / Yenilik	
7	Ortaya çıkan ürünün konunun amacına uygunluğu	
8	Problem Çözme Becerisi	
DEĞERLENDİRME PUAN TOPLAMI		
DEĞERLENDİRME PUANININ DERS PUANINA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ		

DEĞERLENDİRME:

1. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.
2. Değerlendirme kriteri : (çok iyi : 4) (İyi : 3) (Orta : 2) (Yetersiz : 1)
3. Puanlar: (32-28 arası : ÇOK İYİ) (27-23 arası : İYİ) (22-16 arası : ORTA) (15-8 arası : YETERSİZ)

İÇERİK	SINIF DÜZEYİ	BEKLENEN BECERİLER	HAZIRLAMA SÜRESİ	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILACAK ARAÇLAR
Hava Kirliliği	8.Sınıf	Araştırma Analiz, Sentez, Deney Yapma, Yaratıcı düşünme, Bilgi Teknolojilerini Kullanma, Sonuç Çıkarma Verileri Kaydetme	1 Ay	Proje değerlendirme ölçeği

Sevgili öğrenciler,
 Problem durumu: Havayı kirleten gazlar nelerdir, etkisi nasıl azaltılabilir veya engellenebilir?
 Bu projede sizlerden yukarıda belirtilmiş olan problemle ilgili olarak hava kirliliğine neden olan zararlı gazlar ve etkileri ile ilgili araştırma yaparak, bu etkileri bir deney düzeneği tasarlayarak göstermeniz ve kirlilik sorununa çözüm getirmenizi sağlayan bir tasarım yaparak, power point sunumla birlikte tasarımınızı sınıfta sunmanız beklenmektedir. Çalışmanızı aşağıdaki yönergeye göre hazırlayınız.

YÖNERGE:

- 1- Projenizi bireysel olarak hazırlamanız istenmektedir.
- 2- Havayı kirleten gazlar hakkında araştırma yapınız.
- 3 –Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanmalısınız.(internet, ansiklopedi, dergi,vb...)
- 4- Projenizi hazırlarken resim ve yazılarla bir poster hazırlayınız.
- 5 –Hazırladığımız posterdeki verileri ve bilgileri de kullanarak power point sunusu hazırlayınız.
- 6 –Çalışmanızı sunmak üzere bir rapor haline getiriniz.
- 7...../...../..... Tarihinde ara kontrol yapılacaktır.
- 8-Projenizi/...../..... Tarihinde teslim etmelisiniz.
- 9- Çalışmanız proje değerlendirme ölçeğinde verilen ölçütlere göre değerlendirileceğinden projenizi hazırlarken formda belirlenen ölçütlere uymalısınız.
10. Çalışmanızı zamanında tamamlayarak kontrollerini yapınız.

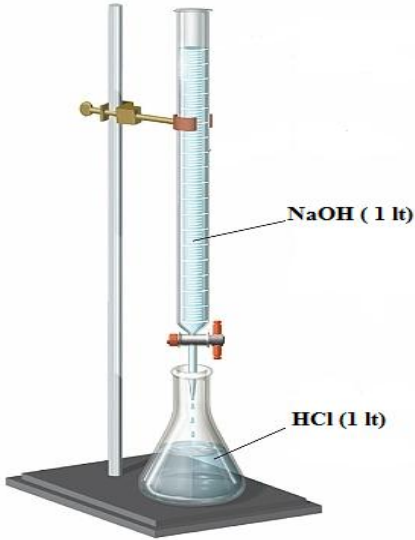
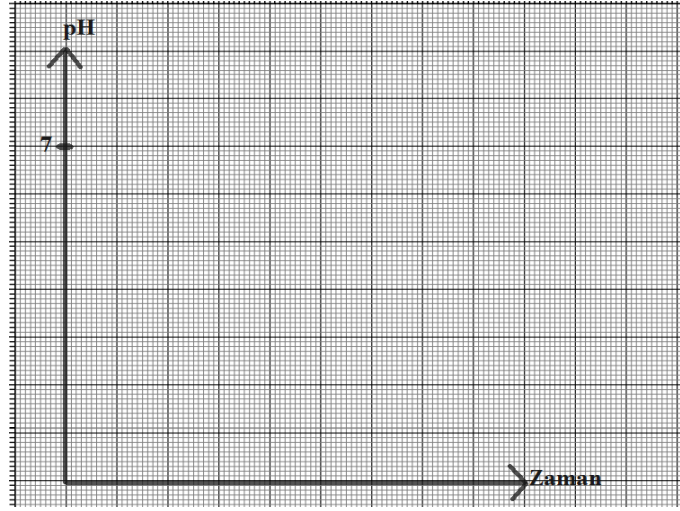
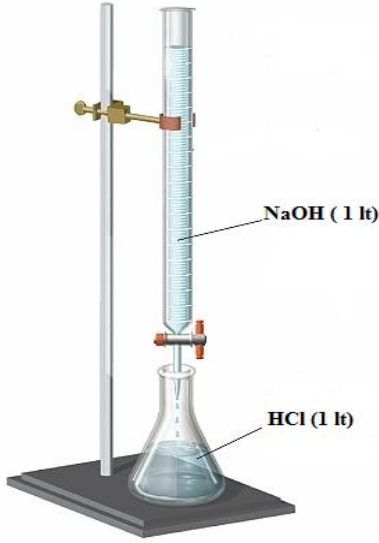
SIRA NO	DEĞERLENDİRİLECEK HUSUSLAR	PUAN
1	Farklı bilgi kaynakları kullanarak bilgi ve veri toplama	
2	Bilgilerin bir bütün haline getirilmesi	
3	Proje konusu ile ilgili temel kavramları ve bilgileri anlama anlatma	
4	Zamanı iyi kullanma	
5	Proje raporunun düzeni, görünüşü, yazım kurallarına uygunluğu	
6	Yaratıcılık / Yenilik	
7	Ortaya çıkan ürünün konunun amacına uygunluğu	
8	Problem Çözme Becerisi	
DEĞERLENDİRME PUAN TOPLAMI		
DEĞERLENDİRME PUANININ DERS PUANINA DÖNÜŞTÜRÜLMESİ		

DEĞERLENDİRME:

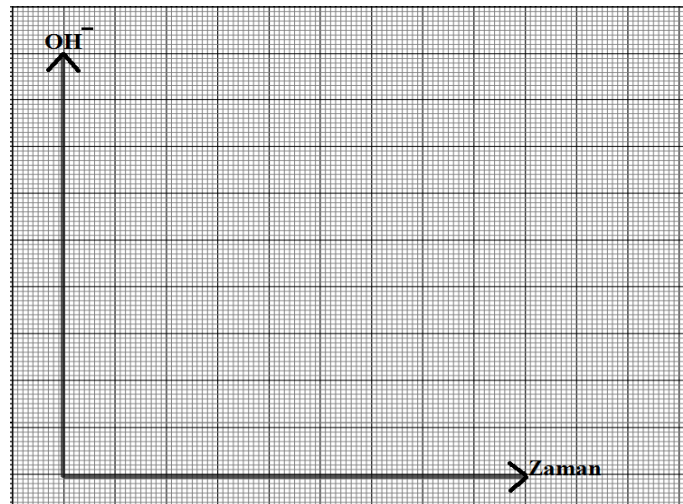
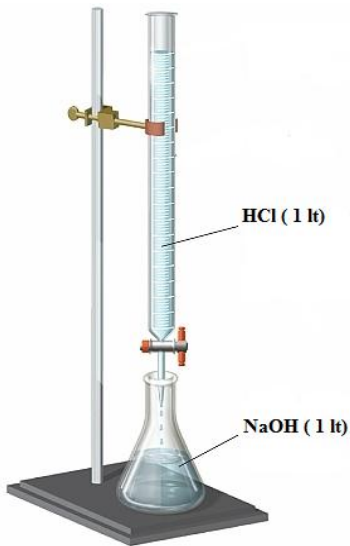
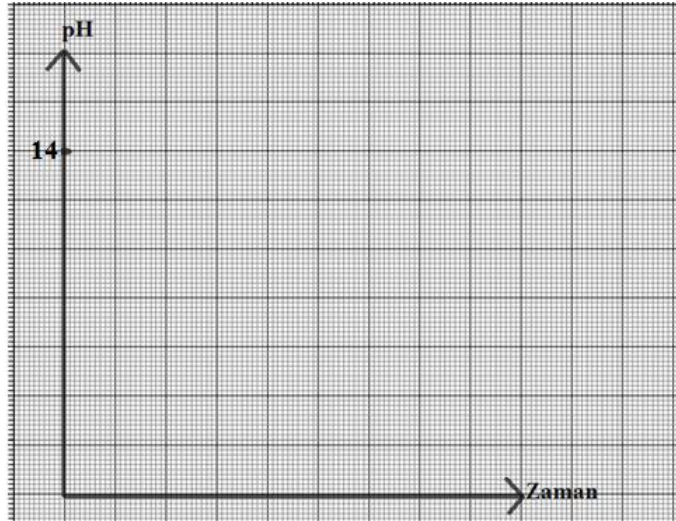
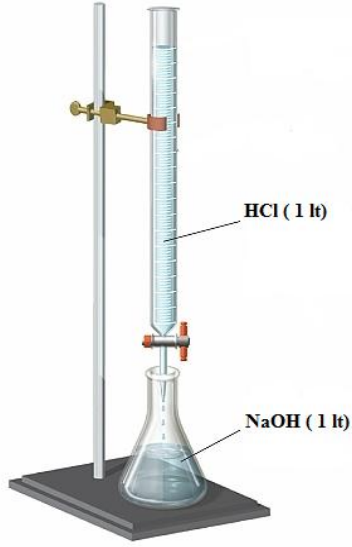
1. Her başlık 4 puan üzerinden değerlendirilecektir.
2. Değerlendirme kriteri : (çok iyi : 4) (İyi : 3) (Orta : 2) (Yetersiz : 1)
3. Puanlar: (32-28 arası : ÇOK İYİ) (27-23 arası : İYİ) (22-16 arası : ORTA) (15-8 arası : YETERSİZ)

Ek 9. FeTeMM Eğitiminin Matematik Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirilen Çalışma Kâğıtları

Asit ve bazlarla yapılan bir deney için, içerisinde asit bulunan kaba, üstteki kabın musluğu açılarak baz çözeltisinin tamamı yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH miktarı ve H^+ miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikleri çiziniz.



Asit ve bazlarla yapılan bir deney için, içerisinde baz bulunan kaba, üstteki kabın musluğu açılarak asit çözeltisinin tamamı yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH miktarı ve OH^- miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikleri çiziniz.



Ek 10. Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Değerlendirme Soruları

NELER ÖĞRENDİK

SORULAR

1. Asit ve bazların özellikleri nelerdir? En az 3 özellik yazınız.
2. Asit ve bazları birbirinden nasıl ayırt edebiliriz?
3. pH nedir? Günlük hayatta hangi teknolojik araçlarla ölçülebilir? pH'ın canlılar için önemi nedir?
4. Annelerimiz turşu yaptıktan sonra onları neden metal kaplarda saklamak yerine cam kaplarda saklar?
5. Asitlerin tümü, asitlere dokunulduğu zaman insanlara zarar verici etkiye sahip midir? Neden?
6. Bir çözeltinin içinde çözünen H^+ veya OH^- iyonu arttıkça çözeltinin pH 'ı nasıl değişir?
7. -X elektriği iyi ileten ve NaOH ile tepkime veren bir çözeltilidir.
-Y elektriği iyi ileten NaOH ve HCl ile tepkime vermeyen bir çözeltilidir.
-Z elektriği iyi ileten ve NaOH ile tepkime vermeyen bir çözeltilidir.
Buna göre X, Y ve Z maddelerinin pH değerlerinin nasıl olması beklenir?
8. Limon suyunun üzerine sabunlu su damlatılırsa limon suyunun pH'ı ve H^+ iyonu nasıl değişir? Grafik çizerek gösteriniz.
9. Her yağmura asit yağmuru denmez. O halde asit yağmurlarını diğer yağmurlardan ayıran özellik nedir?
10. Asit yağmurlarını engellemeye yönelik fikirlerinizi bir tasarım modeli çizerek anlatınız.

CEVAPLAR

DEĞERLENDİRME

SORULARI

1. Zerrin aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanarak bir çözeltinin asidik olduğunu belirleyemez?

- A. Elektrik akımını iletmesini gözlemleyerek
- B. İçinde çok sayıda H^+ iyonunun olduğunu belirleyerek
- C. pH değerini ölçüp 7'den küçük olduğunu belirleyerek
- D. Turnusol kâğıdının rengini kırmızı yaptığını görerek

2. Kimyasal ürünlerin satıldığı bir dükkâna gelen Erdem, tezgâhtardan Sud-kostik, kezzap, tuz ruhu ve zaç yağı ister. Tezgâhtar raflardaki şişelerde bulunan kimyasalları okur : 'Elimde sülfürik asit, nitrik asit, potasyum hidroksit ve hidroklorik asit var efendim' der. Buna göre tezgâhtar hangi ürünü satamaz?

- A. Kezzap
- B. Sud –kostik
- C. Zaç yağı
- D. Tuz ruhu

3. Verilen maddelerden hangisinin tadına bakmak tehlikelidir?

- A. Sitrik asit
- B. Tartarik asit
- C. Sülfürik asit
- D. Laktik asit

4. İnsanlara bal arısı soktuğu zaman, acıyı dindirmek için amonyak, yaban arısı soktuğunda acıyı dindirmek için sirke sürülür. Buna göre, bal arısı ile yaban arısının salgısının pH aralığı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

<u>Bal arısının pH aralığı</u>	<u>Yaban arısının pH aralığı</u>
A. 0-7	7-14
B. 7-14	0-7
C. 8-14	7-10
D. 7-14	7

5. Kuvvetli bir baz olan KOH 'ın sulu çözeltisi için ; I. Turnusol kâğıdını maviye boyar . II. Elektrik akımını iletmez. III. Ele kayganlık hissi verir. Yargılarından hangileri doğrudur?

- A. Yalnız III
- B. II ve III
- C. I ve III
- D. I, II ve III

6. Asit yağmurları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A. Yağdıkları bölgedeki bitki örtüsüne zarar verir.
- B. Taşıdıkları iyonlar nedeniyle toprağın verimini artırır.
- C. Tarihi yapıların aşınmasına neden olur.
- D. Sulara karışarak asitlik derecesini etkiler.

7. Bazı çözeltilere ait pH değerleri X: 8-10, Y: 5-6 ve Z: 7 şeklindedir.

Bu pH değerlerini inceleyen bir öğrenci aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşamaz?

- A. Y, mavi turnusol kâğıdının rengini kırmızıya dönüştürür.
- B. Z'nin tadı ekşidir.
- C. X ve Y arasında tepkime olur.
- D. X çözeltisinde OH^- iyon sayısı, H^+ iyon sayısından fazladır.

8. I. X, Y ve Z çözeltilerinden biri asit, biri baz, biri tuz çözeltisidir.

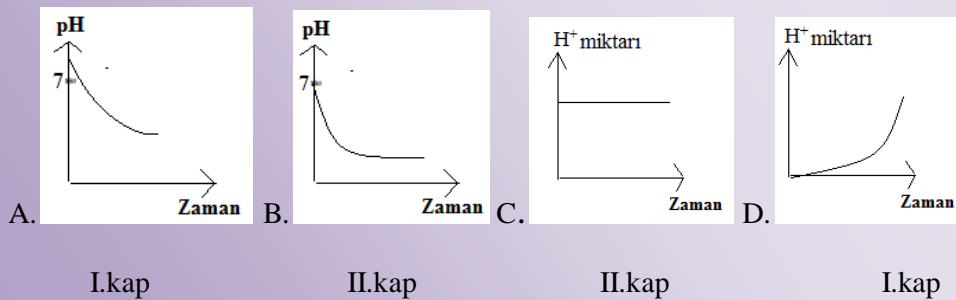
II. X çözeltisine, Y çözeltisi eklendiğinde, Z çözeltisi oluşmaktadır. Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A. Y çözeltisinin tadı ekşidir.
- B. B. Y çözeltisi baz, X çözeltisi asidiktir.
- C. Z çözeltisinde turnusolun rengi kırmızı olur.
- D. X, Y ve Z çözeltileri elektrik akımını iletir.

9. Efe masada bulunan et, mermer, cam ve kumaşın üzerine asit damlattıktan sonra etin, mermerin ve kumaşın tahriş olduğunu, camın ise tahriş olmadığını gözlemliyor. Efe'nin etkinlik sonucu edindiği bilgiye göre, aşağıdakilerden hangisini yapması uygun olmaz?

- A. Sirkeyi cam şişede saklaması
- B. Mermer tezgâhın üzerinde limon kesmesi
- C. Laboratuarda çalışırken koruyucu kıyafet kullanması
- D. Tuz ruhu ile banyoyu temizlerken koruyucu eldiven kullanması

10. İçinde 100 ml KOH bulunan I kabı ve 100 ml saf su bulunan II kaplarına 200 ml HCl çözeltisi ekleniyor. Bu işlem sırasında çizilen aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlıştır?



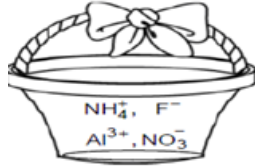
Ek 11. Hazır Bulunuşluk Testi Soruları

Adı- Soyadı :

Sınıf :

No :

1. Özlem, sepetteki iyonları anyon ve kation olarak ayırmak istiyor. Bu iyonları anyon ve kation kutularına aşağıdakilerden hangisindeki gibi yerleştirmelidir?



A) B) C) D)

2. Mg atomu Mg^{2+} iyonuna dönüşüyor. Bu durumla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Elektron sayısı artmıştır.
B) Nötron sayısı azalmıştır.
C) İki elektron alarak anyona dönüşmüştür.
D) Proton sayısı değişmemiştir.

3. Kimyasal bağlar konusunu işleyen öğretmen, tahtaya iki atomun katman elektron dizilimini çiziyor ve bir açıklama yazıyor.

1. atom 2. atom

Bu atomlar birbiriyle kimyasal bağ oluşturamaz.
Çünkü

Öğretmenin bu açıklamasında boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi yazılırsa açıklama doğru olur?

- A) 1. atom elektron almaya veya vermeye yatkın değildir.
B) 2. atom elektron almaya veya vermeye yatkın değildir.
C) 1. ve 2. atomların proton sayıları aynı değildir.
D) 1. ve 2. atomların katman sayıları aynı değildir.

4.

1. Katman sayısı kaçtır?
2. Elektron sayısı kaçtır?
3. Kaç elektron verir?
4. Proton sayısı kaçtır?

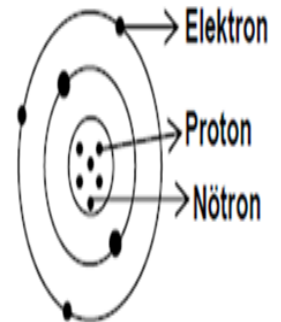
Nötr atom

Oya

Oya'nın söylediği sayısal değer, tahtadaki nötr atomla ilgili sorulardan hangilerinin doğru cevabıdır?

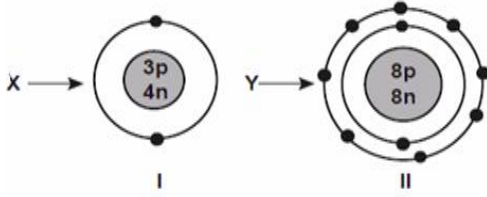
- A) Yalnız 4 B) 2 ve 3
B) 1 ve 3 D) 2 ve 4

5. Şekildeki atom modelinde hangi parçacıkların adı doğru yazılmıştır?



- A) Sadece nötron
B) Sadece proton
C) Nötron ve elektron
D) Nötron, proton ve elektron

6.



Nötr X atomu I durumuna, nötr Y atomu II durumuna ulaştığına göre, X ve Y atomları kaç elektron almış veya vermiştir? (p: proton, n: nötron)

X	Y
A) 2 elektron almış	2 elektron vermiş
B) 1 elektron vermiş	2 elektron almış
C) 1 elektron almış	1 elektron vermiş
D) 2 elektron vermiş	1 elektron almış

7. Aşağıdaki özelliklerden hangisi bileşiklere ait olamaz?

- A) Saf maddedir.
B) Homojendir.
C) En küçük yapı taşı moleküldür.
D) Sembollerle gösterilir.

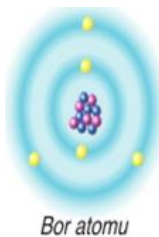
8.

Elementler	Bileşikler	Kimyasal bağ
K	KL	İyonik bağ
L	ML	Kovalent bağ
M	NM	İyonik bağ
N		

Metaller ile ametaller arasında iyonik bağ, ametaller arasında ise kovalent bağ oluşur. Çizelgedeki elementler ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

K	L	M	N
A)Ametal	Metal	Ametal	Metal
B)Ametal	Metal	Metal	Ametal
C)Metal	Ametal	Ametal	Metal
D)Metal	Ametal	Metal	Ametal

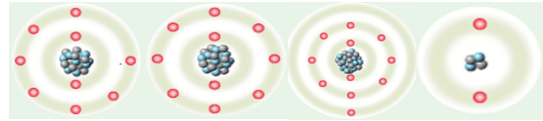
9. Yanda elektron dizilimi verilen atomla ilgili ifadelerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?



- I. Kararlı yapıdadır.
II. Kimyasal bağ yapar.
III. Elektron alma eğilimi gösterir.

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

10. Aşağıda atom modelleri verilen elementlerin hangileri arasında iyonik bağlı bileşik oluşabilir?



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

11. 'Ömrüm boyunca kovalent bağ yapamam

İsteyince elektronumu vermeden duramam

Katyon olurum sebebini soramam

Kararlı olurken dublet kuralına uyamam.' Bu şiirde kendisini anlatan element aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $_{11}\text{Na}$
B) $_3\text{Li}$
C) $_9\text{F}$
D) $_{10}\text{Ne}$

12. X, Y ve Z maddeleri ile ilgili aşağıdaki bilgiler veriliyor.

X: Aynı cins atomların bir araya gelmesiyle oluşur.

Y: Farklı cins atom ya da moleküllerin bir araya gelmesiyle oluşur.

Z: Farklı cins atomların bir araya gelmesiyle oluşur.

Buna X, Y ve Z maddeleri için aşağıdaki lerden hangisi doğrudur?

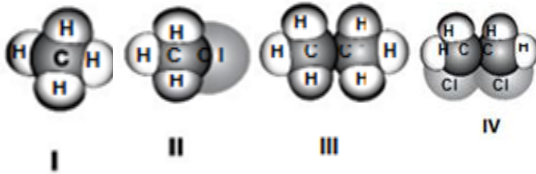
X	Y	Z
A) Bileşik	Element	Karışım
B) Element	Bileşik	Karışım
C) Element	Karışım	Bileşik
D) Karışım	Bileşik	Element

13. Özdeş X, Y, Z ve T kaplarına aynı sıcaklıkta ve eşit hacimdeki su dolduruluyor. Daha sonra grafikte gösterildiği miktarlarda vişneli içecek tozu su içerisinde çözülüyor. Grafığe göre aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

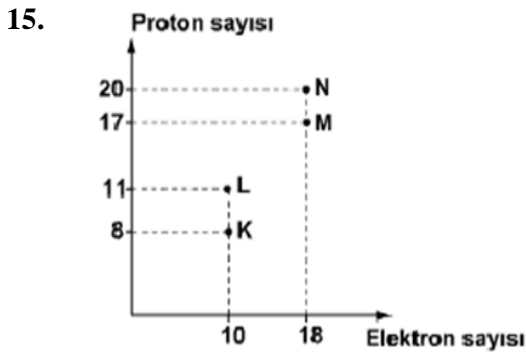


- A) En seyreltik olan çözelti X kabındadır.
 B) En derişik olan çözelti T kabındadır.
 C) Y kabındaki çözelti T kabındaki çözeltime göre seyreltikdir.
 D) Z kabındaki çözelti X kabındaki çözeltime göre seyreltikdir.

14. Bazı moleküllerin tanecik modelleri aşağıda verilmiştir. Buna göre; hangi moleküllerdeki C atomu sayısının H atomu sayısına oranı aynıdır?



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



K, L, M ve N iyonlarının proton ve elektron sayıları grafikte verilmiştir. Buna göre pozitif yüklü iyonlar aşağıdaki-lerden hangisinde doğru verilmiştir?

- | <u>Pozitif Yüklü</u> | <u>Negatif Yüklü</u> |
|----------------------|----------------------|
| A) K ve L | M ve N |
| B) M ve N | K ve L |
| C) K ve M | L ve N |
| D) L ve N | K ve M |

- 16.
-

Efe'nin son açıklamasını temsil eden model aşağıdakilerden hangisidir?

- A) B) C) D)

17. Saf bir maddenin, -Akma özelliği gösterdiği, Taneciklerinin bağımsız hareket ettiği bilindiğine göre, maddenin haline ait tanecik modeli aşağıdakilerden hangisidir?

- A) B) C) D)

18. Aşağıdaki bilgiye göre öğrenciler aşağıdakilerden hangisine ulaşamaz?



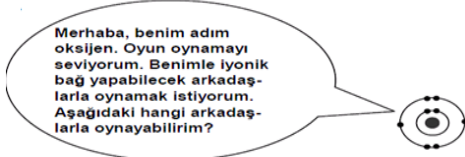
- A) Her bileşikte iki ya da daha fazla çeşit element bulunmalıdır.
 B) Farklı atomlar bir araya gelerek yeni maddeler oluşturur.
 C) Farklı element atomları bir araya gelerek bileşikler oluşturur.
 D) Farklı element atomları bir araya geldiklerinde kendi kimliklerini kaybederek yeni kimlik kazanırlar

- 19.
-

Hangi öğrencinin yaptığı etkinlik sonucuna göre 'Sıvıları oluşturan moleküller birbirine çok yakındır.' bilgisine ulaşılabilir?

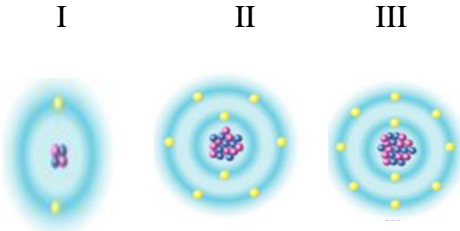
A) Oğuz B) Şeyda C) Ferda D) Cemil

20.



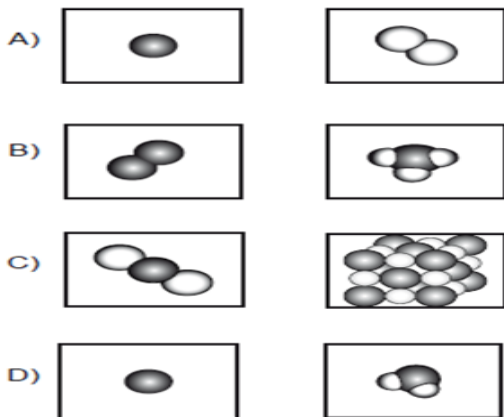
A) Flor B) Magnezyum
C) Argon D) Argon ve Flor

21. Aşağıda katman elektron dizilimi verilen atomlardan hangisi ya da hangileri kararlıdır?



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

22. Öğretmen, öğrencilerden element ve bileşiği temsil eden molekül modelleri çizmelerini istiyor. Buna göre öğrencilerin çizdiği aşağıdaki modellerden hangisi doğrudur?



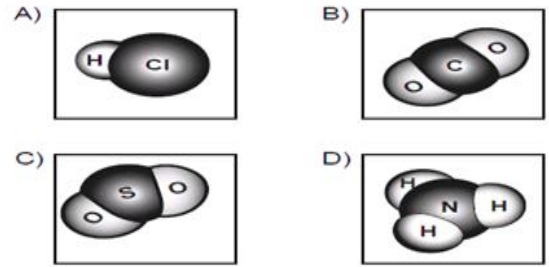
23.

KİMLİK

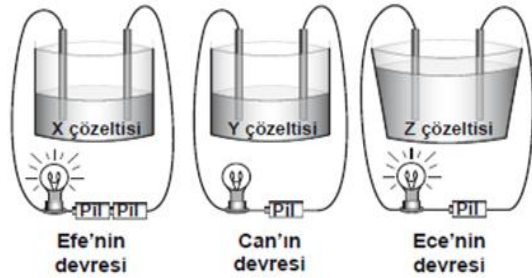
Fotoğraf

Adı : Kükürt dioksit
Türü : Bileşik
Yapısı : Kovalent

Kimlikteki bilgilere göre, fotoğraf bölümüne aşağıdakilerden hangisi yapıştırılmalıdır?



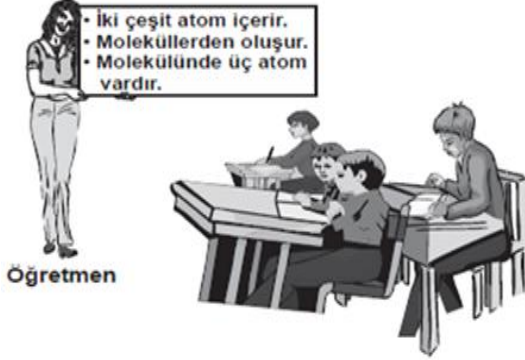
24. Öğretmen öğrencilerden ampülü yanan elektrik devresi kurmalarını istiyor. Öğrencilerden Efe, Can ve Ece aşağıdaki elektrik devrelerini kuruyor.



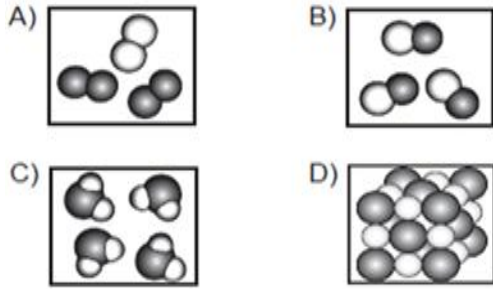
Efe ve Ece'nin kurduğu elektrik devrelerinde ampul yanıyor, fakat Can'ın kurduğu elektrik devresinde ampül yanmıyor. Buna göre Can elektrik devresinde aşağıdakilerden hangisini yanlış kullanmıştır?

A) Pil sayısını
B) Çözelti miktarını
C) Çözünen maddenin cinsini
D) Çözeltinin bulunduğu kabı

25. Öğretmen, öğrencilerine bileşikler konusunda kart oyunu oynatmaktadır. Kartların bir yüzünde bileşiklerin özellikleri, diğer yüzünde bu bileşiklerin tanecik modelleri bulunmaktadır.



Buna göre, öğretmenin tuttuğu kartın diğer yüzünde aşağıdaki modellerden hangisi vardır?



CEVAP ANAHTARI

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

Ek 12. Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi Soruları

Adı Soyadı:

Sınıf:

No:

Aşağıdaki soruları hikayeyi okuyarak cevaplayınız.

Ahmet bir gün evde oyun hamuru ile oynarken oyun hamurunu yeni alınan koltukların üzerine sürer. Bu durum karşısında korkan Ahmet koltukları temizlemek için banyoya gider ve banyoda bu izi temizleyecek bir şey arar. Bu arada gözüne çamaşır suyu ve tuz ruhu takılır. Kendi kendine acaba bunların hangisi bu lekeyi çıkarır diye düşünmeye başlar ve bunları koklamaya karar verir. Tam bu sırada arkadaşı Esra içeri girer ve Ahmet'e bunun iyi bir fikir olmadığını ikisini karıştırırsak daha etkili olacağını söyler ve çamaşır suyu ile tuz ruhunu karıştırırlar.

SORULAR

- 1- Sizce Ahmet' in tanımadığı maddeleri koklaması doğru mu? Nedenini kısaca açıklayınız.
.....
.....
.....
.....
- 2- Esra' nın söylediği maddelerin karıştırılması sizce doğru mu? Nedeni ile birlikte açıklayınız. Esra' nın yerinde siz olsaydınız ne yapardınız?
.....
.....
.....
.....
- 3- Esra' nın söylediği maddeler karıştırıldığında sizce neler meydana gelebilir?
.....
.....
.....
.....
- 4- Asit denince aklınıza ne geliyor? Günlük hayatta asidik maddelerle karşılaşılıyor muyuz? Örnek veriniz.
.....
.....
.....
.....

- 5- Baz denince aklınıza ne geliyor? Günlük hayatta bazik maddelerle karşılaşılıyor muyuz? Örnek veriniz.

.....

- 6- Bir maddeyi asit ya da baz yapan özellikler nelerdir? Asitleri ve bazları duyu organlarımızla birbirinden nasıl ayırt edebiliriz? Kısaca açıklayınız.

.....

- 7- Asitleri ve bazları birbirinden ayırt etmemizi sağlayan maddeler veya araçlar var mıdır? Kısaca açıklayınız.

.....

- 8- Asidik ya da bazik maddeler tehlikeli midir? Tehlikeliyse olumsuz etkilerinden kaçınmak için neler yapılabilir?

.....

- 9- Dışarıdan aldığımız suların ya da temizlik maddelerinin etiketlerinde pH= 5,0 , pH= 7,8 , pH= 8,0 gibi ifadeler yazar. pH dediğimiz kavram neyi ifade etmektedir?

.....

- 10- Asit yağmuru nedir? Asit yağmurlarının çevreye olan etkileri nelerdir?

.....

Ek 13. Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi Soruları

Adı-Soyadı:

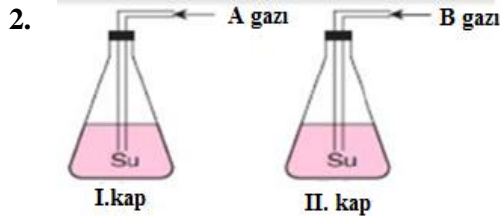
Sınıf:

No:

1. Aşağıdakilerden hangileri asit, baz ve tuzların sulu çözeltilerinin ortak özelliğidir?

- I. İyon bulundurma
- II. Elektrik akımını iletme
- III. Acımsı tatta olma

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



I ve II numaralı kaplara A ve B şeklindeki gibi gönderilerek sudaki çözeltileri oluşturuluyor. I.kaptaki çözeltiliye kırmızı turnusol kağıdı batırıldığında rengi maviye dönüşüyor. Bu turnusol kağıdı II. Kaptaki çözeltiliye batırıldığında ise rengi kırmızıya dönüşüyor. Bu gözlemlere göre aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılabilir?

- A) Her iki kaptaki çözelti asittir.
- B) I.kaptaki çözelti asit, II. kaptaki çözelti bazdır.
- C) Her iki kaptaki çözelti bazdır.
- D) I.kaptaki çözelti baz, II. kaptaki çözelti asittir.

3. Semra ve Mustafa laboratuarda asit ve bazlarla ilgili uyulması gereken kuralları hazırlayarak uyarı levhası oluşturmuşlardır. Semra ve Mustafa'nın hazırladığı levhanın hangi satırında **yanlışlık** yapılmıştır?

- A) Asit ve bazlar yakından koklanmamalı, tatlarına bakılmamalıdır.
- B) Asit ve bazı kalın metal kaplar içinde saklamalıyız.
- C) Asit ve baz çözeltileri vücudumuza sıçarsa bol su ile yıkamalıyız.
- D) Asit ve bazlar alevden uzak tutulmalıdır.

4.

Çözelti	pH değeri
X	2
Y	6
Z	8

X, Y ve Z çözeltilerinin pH değeri tabloda verilmiştir. Buna göre, aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) X kuvvetli, Y zayıf asittir.
- B) Y ile Z arasında nötrleşme reaksiyonu oluşur.
- C) Z, sulu çözeltilerinde H^+ iyonu verir.
- D) Elektrik iletkenliği en fazla olan X çözeltisidir.

5.

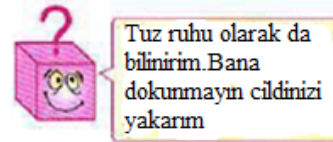


Şekildeki düzeneğe önce K gazı, sonra L gazı gönderildiğinde;

- K gazı asit çözeltisi ile,
- L gazı Y çözeltisi ile nötrleşme tepkimesi veriyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Y çözeltisi asidik özelliktedir.
- B) K gazı bazik, L gazı asidik özelliktedir.
- C) K ve L gazı bazik özelliktedir.
- D) L gazı bazik, Y çözeltisi asidik özelliktedir.

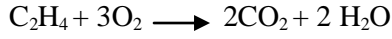
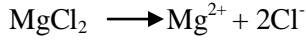
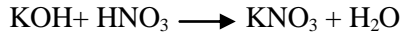
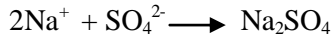
6.



Kendini tanıtan madde aşağıdakilerden hangisi olabilir?

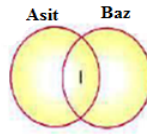
- A) HCl (Hidroklorikasit)
- B) KOH (Potasyum hidroksit)
- C) CaOH (Kalsiyum hidroksit)
- D) HCOOH (Formikasit)

7. Aşağıda verilen tepkimelerden kaç tanesi nötrleşme tepkimesidir?



- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

8. Asit ve bazların sulu çözeltileri ile ilgili hazırlanan şemada I numaralı yere aşağıdakilerden hangisi **yazılmaz**?

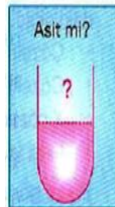


- A) Elektrik akımını iletme
B) Turnusol kâğıdının rengini değiştirme
C) H^+ iyonu bulundurma
D) Temizlik malzemelerinin üretiminde kullanılma

9. Elma ve Kezzap asit özellik gösteren iki maddedir. Elmayı besin olarak kullanırken kezzabın cilde bile teması ağır yanıklara sebep olmaktadır. Aşağıdakilerden hangisi bu durumun açıklaması **olamaz**?

- A) Elma ve kezzabın pH dereceleri farklıdır.
B) Kezzabın sulu çözeltilisine verdiği H^+ iyonu miktarı daha fazladır.
C) Elma zayıf, kezzap ise kuvvetli asittir.
D) Elma ve kezzap turnusol kâğıdını koyu kırmızı renge çevirir.

10. Özge, deney tüpü içerisinde verilen maddenin asit olduğunu kanıtlamak istemektedir. Buna göre, Özge aşağıdakilerden hangisini yaparsa maddenin asit olduğunu kesinlikle kanıtlar?



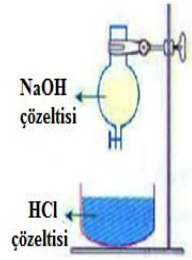
- A) Homojen olup olmadığını kontrol etme
B) Turnusol kâğıdını kullanma
C) Elektriği iletme
D) Fenolftalein maddesinin renginin değişmemesi

11. Havada miktarı artan zehirli gazlar (CO_2 , NO_2 , SO_2 ...) su buharı ile birleşerek asit yağmurlarını oluşturur.

Asit yağmurlarının sonuçları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Toprağın mineral miktarı azalır.
B) Tarihi değeri olan yapıları aşındırır.
C) Yerüstü sularının asitlik derecesi artar.
D) Bitki gelişimi ve çeşitliliği artar.

12. Şekilde verilen düzende HCl çözeltisi üzerine aşırı miktarda NaOH çözeltisi ekleniyor. Bu olayla ilgili aşağıdakilerden hangisi **söylenemez**?



- A) Son çözelti nötr özellik gösterir.
B) Nötrleşme tepkimesi gerçekleşmiştir.
C) Son çözeltide OH^- iyonları sayısı H^+ iyonlarının sayısından fazladır.
D) Tepkime sonunda tuz ve su oluşur.

13. I

Sistematik adım sülfirik asittir. Patlayıcı maddelerde bulunurum. Boya sanayisinde kullanılırım.

II

Sistematik adım sodyum hidrosittir. Sabun, kağıt, boya, deterjan tekstil endüstrisinde kullanılırım.

Asit ve bazların özellikleri ve piyasa adları etkinliğini yapan Ezgi, I ve II numaralı yerlere ne yazmalıdır?

I

II

- A) Potas-kostik Kezzap
B) Zaç yağı Sud-kostik
C) Sönmüş kireç Kezzap
D) Tuz ruhu Zaç yağı

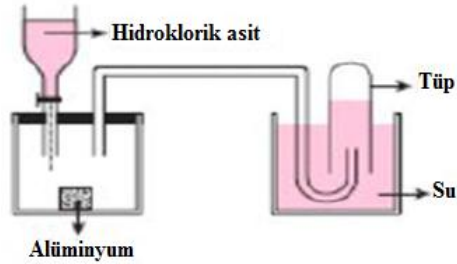
14. Kimyasal maddeleri kullanırken uyarı işaretlerine dikkat etmeliyiz.



Yukarıda verilen işaretlerden kaç tanesi asit ve bazların aşındırıcı tahriş özelliklerini belirtmek amacıyla kullanılmış olabilir?

- A) 6 B) 5 C) 4 D) 3

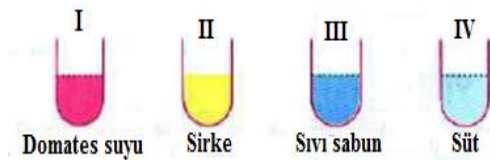
15.



Bir öğrenci şekildeki gibi kapalı bir kaptaki alüminyum metalinin üzerine, hidroklorik asit eklendiğinde bir reaksiyon meydana geldiğini ve tüpteki su seviyesinin azaldığını gözlemliyor. Buna göre öğrenci deney ile ilgili aşağıdakilerden hangisini **söyleyemez**?

- A) Tepkimede gaz çıkışının olduğunu
B) Alüminyumun miktarının azaldığını
C) Gazın özkütlesinin suyun özkütlesinden küçük olduğunu
D) Tüpte toplanan gazın oksijen gazı olduğunu

16.



Selen'i yukarıda verilen maddelere dokunarak ve pH kâğıdını kullanarak sınıflandırmak istiyor. Buna göre, Selen'in doğru sınıflandırması aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

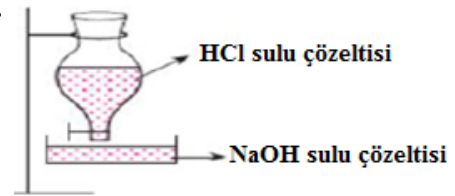
- Asit
A) I, II ve IV
B) I ve III
C) II ve III
D) I ve IV

- Baz
III
II ve IV
I ve IV
II ve III

17. Arzu, asit yağmurlarının zararlı etkilerini araştırarak listelemiştir. Aşağıda verilenlerden hangisi bu listede yer **almamalıdır**?

- A) Asit yağmurları topraktaki mineralleri çözerek toprağın taşınmasına neden olur.
B) Deniz, göl ve akarsulara karışarak canlılar için tehlike oluşturur.
C) Tarihi değeri olan yapıları aşındırarak kültürel mirasımıza zarar verir.
D) Kayaları aşındırarak toprak oluşumuna neden olur.

18.



Şekilde verilen sistemde V hacimli NaOH sulu çözeltisi ne 2V hacimli HCl sulu çözeltisi musluk açılarak tamamı yavaş yavaş ekleniyor. NaOH ile HCl arasında ; $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ tepkimesi gerçekleştiğine göre, tepkimenin olduğu kaptaki H^+ iyonunun miktarının zamanla değişimini gösteren grafik hangisidir?

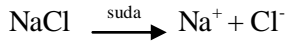
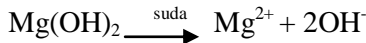
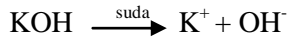
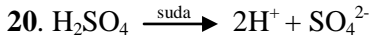
- A) B)
- C) D)

19.

Çözelti	pH değeri
X	2
Y	5
Z	7
T	10

Tabloda pH değerleri verilen çözeltilerle ilgili aşağıdakilerden hangisi **söylenemez**?

- A) Z çözeltisi, X ile Y çözeltilerinin karışımından oluşur.
 B) X çözeltisi mavi turnusol kâğıdının rengini kırmızıya dönüştürür.
 C) T çözeltisi ile Y çözeltisi karıştırıldığında tepkime oluşur.
 D) Z'nin sulu çözeltisi elektriği iletir.



Bazı maddelerin suda iyonlarına ayrışması yukarıdaki gibi oluyor. Buna göre hangi çözeltilere metil oranj damlatılırsa kırmızı renk oluşur?

- A) H_2SO_4 B) KOH
 C) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ D) NaCl

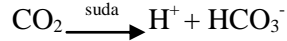
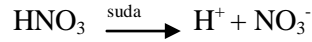
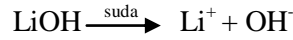
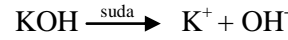
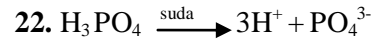
21.

Formülü**Adı**

- I. NH_3 a. Magnezyum hidroksit
 II. HCl b. Amonyak
 III. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ c. Tuz ruhu

Ad ve formüllerin doğru eşleşmesi aşağıdakilerden hangisidir?

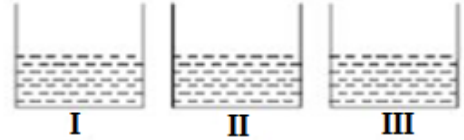
- A) I-----b B) I-----a
 II-----c II-----b
 III-----a III-----c
 C) I-----c D) I-----c
 II-----a II-----b
 III-----b III-----a



Beril, yukarıda verilen denklemlerle ilgili aşağıdakilerden hangisine ulaşamaz?

- A) Asitler suda H^+ iyonu oluştururlar.
 B) Bazlar suda OH^- iyonu oluştururlar.
 C) Asit ve bazlar suda iyonlarına ayrışır.
 D) Asitlerin yapısında OH^- iyonu bulunur.

23.



I, II ve III numaralı kapların her birinde V, 2V ve 1,5 V hacminde asit (HCl) bulunmaktadır. Kaplardaki asitlerin üzerine sırasıyla 2V, V ve 1,5V hacminde baz (NaOH) ilave edildiğinde kaplarda oluşan çözeltilerin özelliği nasıl olur?

I

II

III

- A) Asidik Asidik Nötr
 B) Bazik Asidik Nötr
 C) Bazik Nötr Asidik
 D) Asidik Bazik Nötr

24.



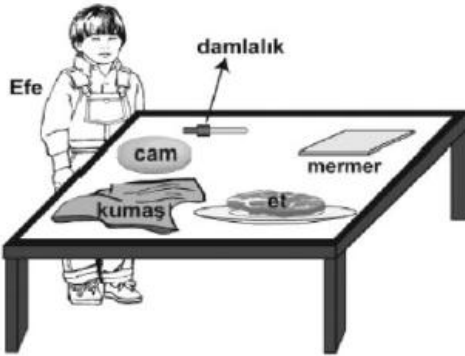
Şekildeki kaplarda asit, baz ve tuzun sulu çözeltileri bulunmaktadır. Kırmızı turnusol kâğıdı önce I.kaptaki çözeltilere daha sonra da sırasıyla II., III. ve IV.kaplardaki çözeltilere batırıldığında, renk değişikliğinin çizelgedeki gibi olduğu gözleniyor.

Kap	I	II	III	IV
Turnusoldaki renk değişikliği	Mavi	Değişmiyor	Değişmiyor	Kırmızı

Buna göre kaplardaki çözeltiler aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- | | I | II | III | IV |
|----|------|------|------|------|
| A) | Baz | Tuz | Baz | Asit |
| B) | Asit | Tuz | Tuz | Baz |
| C) | Baz | Asit | Asit | Tuz |
| D) | Asit | Tuz | Baz | Asit |

25.



Efe, masadaki maddelerin üzerine asit damlattıktan sonra etin, mermerin ve kumaşın tahriş olduğunu, camın ise tahriş olmadığını gözlemliyor. **Efe'nin etkinlik sonucu edindiği bilgiye göre, aşağıdakilerden hangisini yapması uygun olmaz?**

- A) Sirkeyi cam şişede saklaması
- B) Mermer tezgâhın üzerinde limon kesmesi
- C) Laboratuarda çalışırken koruyucu kıyafet kullanması
- D) Tuz ruhu ile banyoyu temizlerken koruyucu eldiven kullanması

CEVAP ANAHTARI

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

Ek 14. Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi Soruları

Adı Soyadı:

Sınıf:

No:

Lütfen aşağıdaki soruları dikkatlice okuyup, yanıtınızı sorunun altında bırakılan boşluklara açık ve anlaşılır biçimde yazınız.

SORULAR

1. Aşağıda yer alan kavramları tanımlayınız.

Asit:.....
.....
.....

Baz:.....
.....
.....

İndikatör:.....
.....
.....

Nötralleşme:.....
.....
.....

2. pH nedir ? Bir asidin veya bazın kuvvetliliğiyle pH arasında nasıl bir ilişki vardır? pH günlük yaşantımızda niçin önemlidir?

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

3. Asit bulunan bir kaba baz çözeltisi yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH ve H^+ iyonu miktarı nasıl değişir? pH ve H^+ iyonu miktarının zamanla değişimini grafik çizerek gösteriniz.

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

4. Baz bulunan bir kaba asit çözeltisi yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH ve OH⁻ iyonu miktarı nasıl değişir? pH ve OH⁻ iyon miktarının zamanla değişimini grafik çizerek gösteriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Aşağıda, Caryatids adı verilen ve Atina Akropolünde 2500 yıl önce inşa edilmiş olan heykellerin fotoğrafı görülmektedir. Heykeller, mermer adı verilen bir cins kayadan yapılmıştır. Mermer kireçtaşından (kalsiyum karbonattan) oluşmaktadır. Orijinal heykeller 1980 yılında kopyalarıyla değiştirilerek Akropol müzesinin içine alındı. Bu heykeller asit yağmurundan zarar görmüşlerdi.



a: Normal yağmur, havadan bir miktar karbon dioksit emdiği için zayıf asit özelliği gösterir. Asit yağmuru, kükürt oksitler ve azot oksitler gibi gazları da emdiği için normal yağmura göre daha güçlü bir asit özelliği gösterir.

Havadaki kükürt oksitler ve azot oksitler nereden gelmektedir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b: Asit yağmurunun mermer üzerindeki etkisi, bir gece boyunca mermer parçalarını sirke içine koyarak gösterilebilir. Sirke ve asit yağmuru yaklaşık aynı derecede asit özelliğine sahiptir. Mermer parçaları sirke içine bırakıldığında gaz kabarcıkları oluşur. Kuru mermer parçasının deneyden önce ve sonraki kütlesi bulunabilir.

Bir mermer parçasının gece boyunca sirke içine konmadan önceki kütlesi 2,0 gramdır. Sonraki gün bu parça sirkeden çıkarılarak kurutulmuştur. Kurutulmuş olan bu mermer parçasının kütlesi ne kadar olabilir?

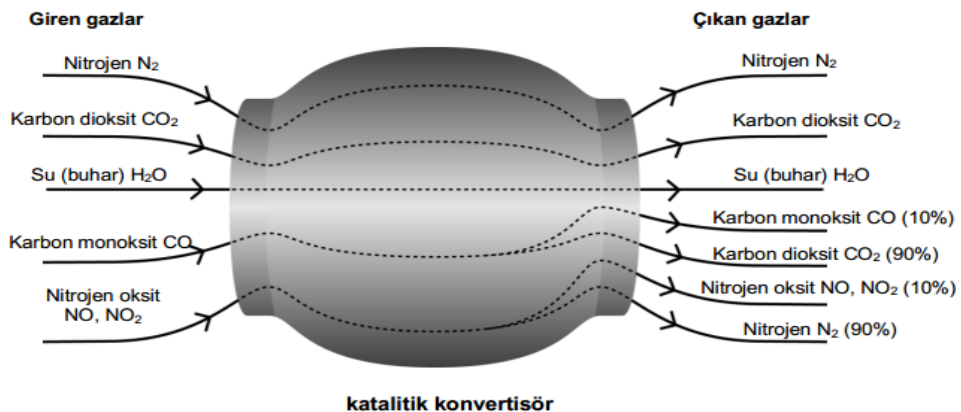
- A 2,0 gramdan daha az
- B Tam olarak 2,0 gram
- C 2,0 ile 2,4 gram arasında
- D 2,4 gramdan fazla

Neden?.....

c: Bu deneyi yapan öğrenciler mermer parçalarını bir gece boyunca saf (damıtılmış) su içerisine bıraktılar. Öğrencilerin, deneylerine bu işlemi de katmalarının nedeni nedir?

.....

6.Modern arabaların çoğu, egzoz gazının insanlara ve çevreye daha az zararlı olmasını sağlayan katalitik konvertisörle donatılmışlardır. Zararlı gazların %90'ı daha az zararlı şekle dönüştürülmektedir. İşte konvertisöre giren bazı gazları ve nasıl dışarı çıktıklarını gösteren bir şema.



a: Yukarıdaki şekildeki bilgiyi, katalitik konvertisörün egzoz gazlarını nasıl daha az zararlı hale getirdiğine ilişkin bir örnek vermek için kullanınız.

.....

b: Katalitik konvertisör içindeki gazlarda değişiklikler yer almaktadır. Atomlar ve moleküller açısından ne olduğunu açıklayınız.

.....

c: Katalitik konvertisör tarafından çıkarılan gazları inceleyiniz. Daha az zararlı egzoz gazları üretmesi için katalitik konvertisör üzerinde çalışan mühendisler ve bilim adamlarının çözmeleri gereken bir sorun nedir?

.....

7. Asitler ve bazlar elektriği iletir mi? Neden?

.....

8.Elinde hangisinin asit, baz ya da nötr olduğunu bilmediğin üç farklı çözelti olduğunu düşün. Bu çözeltilerden hangisinin asit hangisinin baz ya da nötr olduğuna nasıl karar verebilirsin? Bu durumu bir deney tasarlayarak açıkla.

.....

Ek 15. Bilimsel Yaratıcılık Testi Soruları ve Puanlaması**BİLİMSEL YARATICILIK TESTİ****Sevgili Öğrenciler**

Bu test sizin yaratıcılığınızı belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Soruların tek bir doğru cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya cevap üretirken hayal etmeniz ve düşünmeniz; mümkün olduğunca **çok**, soruyu **çeşitli** yönlerden ele alan ve daha önce kimsenin aklına gelmemiş **özgün** cevaplar üretmenizdir. Bilimsel yaratıcılık puanınızın hesaplanmasında sorulara verdiğiniz cevapların sayısı, çeşitliliği ve özgünlüğü dikkate alınacaktır. Toplam süre 35 dakikadır.

İçten cevaplarınız için teşekkürler.

Başarılar...**Adı Soyadı:****Sınıf:****No:****SORULAR**

Soru 1: Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuarda ne gibi amaçlarla kullanabileceğini sırala.

Soru 2: Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

Soru 3: Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir? Önerdiğin değişiklikleri nedenleriyle anlat. Yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin.

Soru 4:

- Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?
- Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

Soru 5: İki çeşit tuvalet kâğıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın(kullanılan araç gereç, ilkeler ve işlem sırası ile birlikte yaz)

Soru 6: Lütfen mümkün olabilecek farklı yollarla bir kareyi eşit dört parçaya böl.

Soru 7: Lütfen bir elma toplama makinesi tasarla. Resmini çizip makinene isim ver ve her bir parçasının işlevini ve adını yaz.

BİLİMSEL YARATICILIK TESTİ SORULARININ PUANLANMASI**Soru 1. Değişik (alışılmadık) Kullanımlar**

Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuarda ne gibi amaçlarla kullanabileceğini sırala.

Puanlama: Her bir cevap için 1 puan (akıcılık)

Her bir değişik uygulama için +1 puan (esneklik)

%5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için +2 puan, %5-%10 arası için +1 puan (orijinallik).

Soru 2. Problemi Bulma

Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

Puanlama: Soru 1'deki gibi

Soru 3. Ürün Geliştirme

Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir? Önerdiğin değişiklikleri nedenleriyle anlat. Yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin.

Puanlama: Soru 1'deki gibi

Soru 4. Bilimsel Hayal Kurma

- Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?
- Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

Puanlama: Soru 1'deki gibi

Soru 5. Fen Deneyi

İki çeşit tuvalet kağıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın (kullanılan araç gereç, ilkeler ve işlem sırası ile birlikte yaz)

Puanlama: Verilen her bir metot için en fazla 9 puan- araç gereçler için 3, ilkeler için 3, işlem sırası için 3 puan
Bir cevap iki mükemmel metodu öneriyorsa toplam 18 puan
Ek olarak tüm cevapların %5'inden az olan metotlara 4 puan, %5-%10 arasına 2puan.
Burada özgünlüğe çok puan verilir çünkü öğrencilerin 1 ya da 2 metottan fazlasını düşünmeleri güçtür.

Soru 6. Problem Çözme

Lütfen mümkün olabilecek farklı yollarla bir kareyi eşit dört parçaya böl.

Puanlama: %5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 3 puan
%5-%10 arası için 2 puan
%10'dan fazla için 1 puan (akıcılık ve orijinalliğin birleşimi)

Soru 7. Ürün Tasarlama

Lütfen bir elma toplama makinesi tasarla. Resmini çizip makinene isim ver ve her bir parçasının işlevini ve adını yaz.

Puanlama: Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan. İlave olarak kapsamlı bir genel izlenime dayalı olarak 1 ile 5 arasında bir özgünlük puanı.

Ek 16. Problem Çözme Envanteri Soruları

PROBLEM ÇÖZME ENVANTERİ

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıdaki 35 maddeyi dürüst ve samimi olarak, sizin buna benzer problemleri nasıl halletmeye çalıştığınızı gösterecek şekilde işaretleyiniz. Her bir ifadeyi dikkatlice okuduktan sonra verilen ifade ile ne kadar uzlaştığınızı veya ayrıldığınızı derecesini ifadenin karşısına (x) sembolü koyarak işaretleyiniz. Samimiyetiniz için teşekkür ederim.

Adı Soyadı:

Sınıf:

No:

	Tamamen Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Çok Az Katılıyorum	Çok Az Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1.Bir sorunun çözümünde başarısızlığa uğradığımda neden böyle sonuçlandığını düşünmem.						
2.Karmaşık bir problemle karşılaştığım zaman sorunun ne olduğunu belirlememe yardımcı olacak bilgileri toplamak için bir strateji geliştirmeye vakit ayırmam.						
3.Bir sorunu çözmeye ilk çabalarım başarılı olmazsa problemimle başa çıkabilme yeteneğimden kuşku duyarım.						
4.Bir sorunu çözdükten sonra neyin yanlış, neyin doğru gittiğini analiz etmem.						
5.Genellikle sorunlarımı çözebilmek için yaratıcı ve etkili seçenekler bulabilirim.						
6.Bir sorunu çözebilmek için belli bir yol izledikten sonra beklediğim sonuçla ortaya çıkan sonucu karşılaştırırım.						

7.Bir sorunun olduğunda sorunu çözmek için çeşitli seçenekleri artık aklıma başka bir yol gelmeyinceye kadar düşünürüm.						
8.Bir sorunla karşılaştığımda problem durumu ile ilgili olarak neler olup bittiğini anlamak için sürekli olarak duygularımın ne olduğunu anlamaya çalışırım.						
9.Bir sorun aklıma karıştırdığında belirsiz düşünce ve duygularım üzerinde düşünerek bunları somut bir şekilde açıklığa kavuşturmaya çalışırım.						
10.Başlangıçta çözümü mümkün gibi görünmese bile pek çok sorunu çözebilme yeteneğim vardır.						
11.Karşılaştığım sorunların çoğunun çözümü, bana çok zor gelir.						
12.Bir problemi çözerken kararlar alırım ve sonunda bunlardan mutlu olurum.						
13.Bir sorunla karşılaştığımda sorunu çözmek için aklıma ilk gelen şeyi yapma eğilimindeyimdir.						
14.Küçük yada büyük olsun sorunlarımı çözmek için zaman ayırmam, her şeyi oluruna bırakırım.						
15.Bir soruna çözüm yolları düşünürken, tek tek her seçeneğin başarılı olma şansını göz önüne alarak değerlendirme yapmam.						
16.Bir sorunla karşılaştığım zaman, ondan sonraki adımın ne olacağına karar vermeden önce üzerinde düşünürüm.						
17.Bir problemi çözerken genellikle aklıma ilk gelen fikri uygularım.						
18.Bir karar verirken seçenekleri karşılaştırırım ve her birinin diğerine göre sonuçlarını tartarım.						

19. Bir sorunu çözmek için plan yaptığımda bu planın işe yarayacağından oldukça emin olurum.						
20. Belli bir davranışın sonucunu tahmin etmeye çalışırım.						
21. Küçük ya da büyük olsun bir sorunu düşünürken aklıma pek fazla seçenek gelmez.						
22. Bir sorunu çözmeye çalışırken sıklıkla başvurduğum bir yol geçmişteki benzer problemleri düşündürür.						
23. Yeterli çaba gösterdiğimde ve zamanım olduğunda, karşılaştığım bütün sorunları çözebileceğime inanırım.						
24. Değişik bir durumla karşılaşsam da ortaya çıkabilecek problemleri halledeceğimden eminim.						
25. Bir sorunu çözmek için uğraşırken bazen körü körüne dolandığımı, asıl konuya bir türlü ulaşamadığımı hissedirim.						
26. Bir sorunla karşılaştığımda, ani kararlar veririm ve sonra yaptığımdan pişman olurum.						
27. Yeni ve zor sorunları çözme yeteneğime güvenirim.						
28. Seçenekleri karşılaştırmak ve karar vermek için sistematik bir yöntem kullanırım.						
29. Bir problemi halletme yollarını düşünürken işe yarayacak bir çözümü bulmak için değişik seçeneklerdeki fikirleri nadiren birleştiririm.						
30. Bir sorunla karşılaştığım zaman, çevremdeki dış etmenlerin bu soruna ne gibi katkıları olduğunu nadiren düşünürüm.						

31. Bir sorunla karşılaştığım zaman, genellikle ilk yaptığım şey ilgili bilgileri toplamak ve gözden geçirmektir.						
32. Bazen duygusal bakımdan öyle yüklü olurum ki, belli bir sorunu çözmeme yarayacak seçenekleri göremem.						
33. Bir karar verdikten sonra, beklediğim sonuçla gerçekleşen sonuç genellikle aynıdır.						
34. Bir sorunla karşılaştığımda, bunu çözebileceğimden pek emin olamam.						
35. Bir sorun olduğunu fark ettiğimde, yaptığım ilk şeylerden birisi, sorunun ne olduğunu tam olarak anlamaya çalışmaktır.						

Ek 17. FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü Anketi Soruları

Adı Soyadı:

Sınıf:

No:



Asitler ve Bazlar konusu sizlerin yenilikçi ve yaratıcı fikirler üretmenize, problem çözmenize ve zihinsel modellerinizi ortaya koymanıza imkân veren öğretim etkinlikleriyle işlendi. Asitler ve Bazlar konusunun yaratıcılığınızı, yenilikçiliğinizi, problem çözme becerilerinizi destekleyen öğretim teknikleriyle işlenmesinin size olan katkılarını, yaşadığınız güçlükleri ve ilginç yönlerini maddeler halinde aşağıya yazınız.

SORULAR

1. Uygulamanın size ne gibi katkıları olmuştur? Olumlu olarak gördüğünüz noktaları yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Uygulama sırasında yaşadığınız güçlükler nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 18. Deney Grubu Öğrencilerinin Deney Yaprakları

Grup Üyelerinin Adı Soyadı : Melisa, Hadir, Ceren, Ersin

Sınıfı ve Şubesi : 8-B

DOKUN, TAT, YAZ

Kazanım: Asitleri ve bazları; dokunma, tatma ve görme duyuları ile ilgili özellikleriyle tanıyabilir.

Amaç: Asitleri ve bazları kullanarak tatılarak ve görerek birbirinden ayırt etmemizi.



Deneyin Yapılışı

Verilen maddelere dokunarak, tadılabilecek olanları tadarak ve bir miktar turnusol kağıdının üzerine damlatarak gözlemlerinizi tabloya yazınız.

Gözlemler

Maddeler	Kaygan	Ekşi	Acı	Turnusol kâğıdının rengi
Sirke		X		Maviden kırmızıya
Limon suyu		X		Maviden kırmızıya
Ekşi elma		X		Maviden kırmızıya
Kireç suyu	X		X	Kırmızıdan maviye
Bulaşık deterjanı	X		X	Kırmızıdan maviye
Çamaşır suyu	X		X	Kırmızıdan maviye

Malzemeler

Sirke, limon suyu, ekşi elma, kireç suyu, bulaşık deterjanı, çamaşır suyu, su, küçük beher ya da plastik bardak, turnusol kâğıdı

Sorular:

1. Benzer özellik gösteren maddeleri gruplandırınız.

Sirke, limon suyu, ekşi elma, maviden kırmızıya dönüştüğü için asitler, kireç suyu, bulaşık deterjanı, çamaşır suyu, kırmızıdan maviye dönüştüğü için bazlar.

2. Turnusol kâğıdını hangi amaçla kullandık ve bu maddeler turnusol kâğıdında nasıl değişikliğe neden oldu?

Turnusol kâğıdını asitleri ve bazları birbirinden ayırtmak için kullandık ve asitler maviden kırmızıya, bazlar ise kırmızıdan maviye dönüştü.

Sonuç ve Yorum:

1. Yaptığımız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

Turnusol kâğıdını maviden kırmızıya, kırmızıdan maviye dönüştüğü için asit aldığını ve kırmızıdan maviye dönüştüğü için baz aldığını sonuca götürdü.

2. Yaptığımız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

Evet amacımıza ulaştık.

3. Yaptığımız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

Asitleri ve bazları birbirinden ayırt etmemizi ve bunların belirli bir özelliklerinin olduğunu öğrendik.

Grup Üyelerinin Adı Soyadı :

Gökem Orak
Beren Yiğitkan
Sercon Akca
Beyda Kartal

Sınıfı ve Şubesi : 81B

ASİTLİK-BAZLIK ÖLÇÜSÜ

Kazanım: pH'ın, bir çözeltinin ne kadar asidik veya ne kadar bazik olduğunu bir ölçüsü olduğunu anlar ve asitlik-bazlık ile pH skalası arasında ilişki kurar.

Amaç: Maddelerin pH değerini ölçerek asit veya baz olduğunu öğrenmek.



Malzemeler

Sirke, limon suyu, su (H₂O), sodyumhidroksit (NaOH), Amonyak (NH₃), Beherglas (5ad et), pH kağıdı, pH metre, Spatül.

Deneyin Yapılışı

Verilen maddeleri ayrı ayrı beherglasların içine koyarak önce pH kâğıdını ve ardından pHmetreyi daldırınız ve çıkarınız. pH skalasından ve pH metreden tüm maddelerin pH'ını belirleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Gözlemler

Maddeler	pH kâğıdının rengi	pH skalasındaki değeri	pH metredeki değeri	Asit, Baz veya Nötr
Sirke	Turuncu	4	3	Asit
Limon Suyu	Turuncu	4	2,2	Asit
Su (H ₂ O)	Ak ve yeşil	7	6,2	Asit
Amonyak (NH ₃)	Yeşil	9	9,1	Baz
Sodyum hidroksit (NaOH)	Gri, mor orası	11	9,7	Baz

Sorular:

1. Ölçtüğünüz çözeltilerin pH skalasındaki ve pH metredeki değerlerini karşılaştırarak yazınız. Maddelerin pH skalasındaki değerleri ile pH metredeki değerleri birbiriyle yakın çıkmıştır. Fakat pH metredeki daha doğrudur.

2. Ölçtüğünüz pH değerleri ile maddelerin asitlik veya bazlığı arasında nasıl bir ilişki vardır? 0 ve 7 arasında asit, 7 ve 14 arası ise baz, 7 ise nötrdür.

Sonuç ve Yorum:

1. Yaptığımız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü? Yaptığımız deneyde pH metreyle ölçerek asit veya baz mı olduğunu öğrendik.

2. Yaptığımız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı? Evet.

3. Yaptığımız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız. pH değerinin asit ve baz bir ölçüsü olduğunu öğrendik.

1. Grup

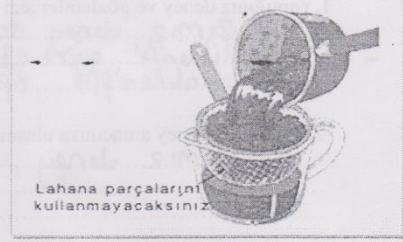
Grup Üyelerinin Adı Soyadı :

Furkan Yavuz
Serden Ölmez
Moruğ Gündoğdu
Eliz Şen

Sınıfı ve Şubesi : 8B

BELİRTEÇ YAPALIM

Kazanım:

Amaç: Asit ve bazları ayırt etmeyi
suyla boyan belirteç yapmak

Malzemeler

Yarım kırmızı lahana, süzgeç, altı adet beher, sıcak su, temiz kap, limon suyu, soda, çamaşır suyu, çamaşır deterjanı, sıvı sabun ve su

Deneyin Yapılışı

- Kırmızı lahana yapraklarını küçük küçük parçalayınız.
- Küçük lahana parçalarını bir tencereye koyunuz ve tencereye kaynar su dökünüz.
- Yarım saat kadar soğumasını bekleyiniz.
- Tenceredeki lahana parçalarını süzgeçten geçiriniz.
- Lahana parçalarını süzdükten sonra geriye kalan lahana suyunu beherlere paylaştırınız.
- Her bir beher içinde bulunan kırmızı lahana suyuna sırasıyla limon suyunu, sodayı, çamaşır suyunu, çamaşır deterjanını, sıvı sabunu ve suyu dökerek gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Gözlemler

	Eklenen Madde	Başlangıç Rengi	Sonuç Rengi	Asidik- Bazik Özellik
1. beher	Limon suyu	Mor	Kırmızı	Asidik
2. beher	Soda	Mor	Koyu mor-Siyah	Asidik
3. beher	Çamaşır Suyu	Mor	Açık yeşil-Siyah	Bazik
4. beher	Çamaşır Deterjanı	Mor	Koyu yeşil	Bazik
5. beher	Sıvı Sabun	Mor	Mor (açık)	Bazik
6. beher	Su	Mor	Mor rengi açıldı	Not

Sorular:

1. Benzer özellik gösteren maddeleri gruplandırınız.

Limon suyu ve soda asidik özellik gösteren benzer maddelerdir. Çamaşır suyu, Çamaşır deterjanı ve sıvı sabun bazik özellik gösteren benzer maddelerdir.

2. Kırmızı lahana suyunu hangi amaçla kullandık ve bu maddeler kırmızı lahana suyunda nasıl bir değişikliğe neden oldu?

Kırmızı lahana suyunu, maddelerin asidik ve bazik özelliklerini ayırt etmek amacıyla kullandık ve bu maddeler renk değişikliğine neden oldu.

1. GRUP

Grup Üyelerinin Adı Soyadı :

Eliz Şen
Furkan Yavuz

Sınıfı ve Şubesi :

81B

Sonuç ve Yorum:

Serden O'lmez

1. Yaptığınız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

Yaptığımız deney sonucunda maddelerin aydık ve baki
drelliklerin ayık etlik. Her tabanın bir tabanlar. yarevinda
kullanabileceğini öğrendik.

2. Yaptığınız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

Yaptığımız deney amacımıza ulaşmamızı sağladı.

3. Yaptığınız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

Maddeleri, drelliklerine göre ayık etlik. Ardık baki
ve ayık maddeleri biliyoruz.

Grup Üyelerinin Adı Soyadı : *Esem Şen - Hasan Gönen - Sınıfı ve Şubesi : 8/B*
Nuray Aydın - Abdullah Durmuş

ASİT VE BAZ TEPKİMELERİ

Kazanım: Asitler ile bazların etkileşimini deney ile gösterir, bu etkileşimi "nötralleşme tepkimesi" olarak adlandırır, nötralleşme sonucu neler oluştuğunu belirtir.

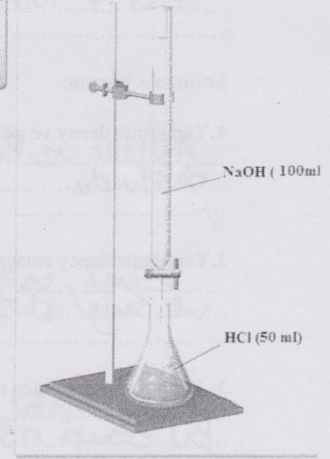
Amaç: *Asit ve baz tepkimelerini gözlenilerek, nötralleşme tepkimesinin varlığını göstermek*

Malzemeler

1 adet beherglas, 1 adet büret, dereceli silindir, pH metre, HCl çözeltisi, NaOH çözeltisi, saat camı, mum, kibrit

Deneyin Yapılışı

- Bir beherglasın içerisine HCl çözeltisinden dereceli silindire ölçerek 50ml koyunuz.
- pH metre ile çözeltinin pH'ını ölçüp bu değeri kaydediniz.
- Büretin içerisine NaOH çözeltisinden 100ml koyunuz.
- pH metre ile çözeltinin pH'ını ölçüp bu değeri kaydediniz.
- NaOH çözeltisini HCl çözeltisine yavaş yavaş ilave ediniz ve renk değişimi gerçekleşmeye başladığı anda ilaveyi bırakınız.
- Renk değişimi gerçekleşen beherglastaki karışıma pH metreyi daldırarak karışımın pH değerini belirleyip kaydediniz ve ardından bu çözeltiden saat camına alarak sıvı tamamen buharlaşana kadar ısıtınız.



Gözlemler

Deneyde neler gözlemlediğinizi açıklayınız

NaOH çözeltisiyle HCl çözeltisini yavaş yavaş karıştırdığımızda beyaz çökelti, kaba oluşumu, renk değişimi, ısı ortaya çıkmasını gözlemledik. Ayrıca tuz ve su oluştu.

Sorular:

1. NaOH (Sodyum hidroksit) eklediğiniz çözeltide renk değişimi gözlenmesinin nedeni ne olabilir? Çözelti hangi renge dönüşmüştür?

Çünkü asit ve baz kimyasal tepkimeye girdi. Bunun sonucunda çözelti krem si beyaz bir renge dönüştü.

2. Deneyde gerçekleşen olay fiziksel değişim midir, kimyasal değişim midir? Neden?

Kimyasal değişimdir. Çünkü tepkimeye giren maddeler kendi özelliğini kaybetti ve yeni bir madde oluştu.

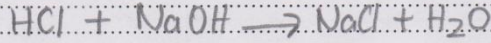
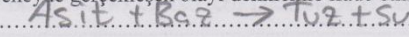
Grup Üyelerinin Adı Soyadı :

Sınıfı ve Şubesi :

3. Saat camındaki çözeltiyi buharlaştırdığımızda geride kalan kristaller sizce ne olabilir?

Geride kalanlar tuzdur.

4. Deneyde gerçekleşen olayı denklemle ifade etmeniz istense bu denklemi nasıl yazarsınız?

**Sonuç ve Yorum:**

1. Yaptığınız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

Asitler ve Bazlar tepkimeye girerek tuz ve suyu oluşturdu.

2. Yaptığınız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?

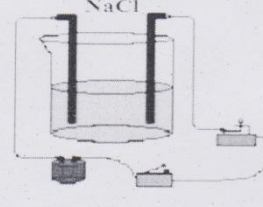
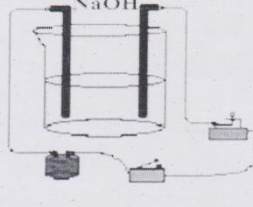
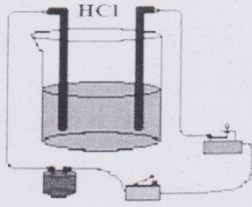
Evet, sağladı. Asit/Baz tepkimeye girerek tuz ve suyu oluşturdu.

3. Yaptığınız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.

Asit/Bazlar tepkimeye girerek tuz ve suyu oluşturdu. Bu olayı nötralleşme tepkimesi denir.

Grup Üyelerinin Adı Soyadı : Selcan , Batuhan , Elanur , Muhammed
Sınıfı ve Şubesi : 8/B
Göğlar Rüsan Aydemir Altıngöller

ASİT, BAZ VE TUZLARIN İLETKENLİĞİ



Malzemeler

4adet beherglas,
seyreltik sodyum
hidroksit(NaOH)
çözeltisi,
Seyreltikhidroklorik
asit(HCl) çözeltisi
bağlantıkabloları
2 adet elektrot,
Pil
Yemek
Tuzu(NaCl)
Lamba(1,5 Volt)
Pil yatağı
Duy

Kazanım: Asitler ile H⁺ iyonu; bazlar ile OH⁻ iyonu arasında ilişki kurar.

Amaç: Asit, baz ve tuzların elektrik iletkenliğini gözlemlemek.

Deneyin Yapılışı

- Dört beherglası yarıya kadar su doldurunuz.
- Pili, pil yatağına yerleştirip iletken kablolar, elektrotlar ve pilden oluşan yukarıda yer alan şekillerdeki gibi bir devre hazırlayınız.
- Elektrotları önce saf suya daldırınız. Sonucu gözlemleyiniz.
- Asit, baz ve tuz çözeltilerini ayrı ayrı olmak üzere üç beherglas içindeki suya dökünüz. Böylece seyreltik çözeltilerinizi hazırlamış olacaksınız.
- Beherglasların üzerine hangi çözeltinin olduğunu yazınız.
- Hazırladığımız devrenin elektrotlarını sırayla asit çözeltisine, sonra baz çözeltisine ve tuz çözeltisine batırınız. Bu esnada ampullerin yanıp yanmadığını gözleyiniz.

Gözlemler

Maddeler	Ampul ışık verdi	Ampul ışık vermedi
HCl çözeltisi	✓	
Sodyum hidroksit(NaOH)	✓	
Su(H ₂ O)		✓
Yemek tuzu(NaCl)	✓	

Sorular:

1. Kullandığımız çözeltilerden hangilerinde ampul ışık verdi? Neden?
... Kullandığımız çözeltilerden HCl çözeltisi, sodyum hidroksit ve yemek tuzunda ampul ışık verdi. Çünkü bu maddeler suda iyonlarına ayrıldı ve elektriği iletir.

Sonuç ve Yorum:

1. Yaptığınız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?
Asitler suda çözündüklerinde H⁺ iyonu verirler, elektriki iletirler.
Bazılar suda çözündüklerinde OH⁻ iyonu verirler ve elektriki iletirler.
Tuzlu NaCl ve diğer iyonlu verdiklerinden elektriki iletirler. Yani maddeler
iyonlarına ayrıldıkları için elektriki iletirler.

2. Yaptığınız deney amacınıza ulaşmanızı sağladı mı?
Yaptığımız deney amacımıza ulaşmamızı sağlamıştır.

3. Yaptığınız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.
Asitler, bazılar ve tuzlar sulu çözeltilerinde iyonlarına
ayrılarak elektriki iletirler.

Grup Üyelerinin Adı Soyadı : Mertcan, Ümit, Özlem, Melike

Sınıfı ve Şubesi : 8/B

ASİT VE BAZ TAHRİBATI**Kazanımlar:**

- Asit-baz çözeltilerini kullanırken neden dikkatli olması gerektiğini açıklar; kimyasal maddeler için tehlike işaretlerinin anlamlarını belirtir.
- Asitlerin ve bazların günlük kullanımdaki eşya ve malzemeler üzerine olumsuz etkisinden kaçınmak için neler yapılabileceğini açıklar.

Amaç: ...Asit...ve...bazların...günlük...hayatına...kullandığımız...maddelere...zarar...kötü...gözetilemek.....

**Malzemeler**

Yaprak,
kumaş,
tebeşir,
kağıt,
plastik, HCl
ve NaOH
çözeltileri.

Deneyin Yapılışı

Verilen maddelere asit ve bazları cam zeminde ayrı ayrı damlatarak gözlemlerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.

Gözlemler

Maddeler	Asit damlatıldığında(HCl)	Baz damlatıldığında(NaOH)
Yaprak	Yaprak sarardı	renge değişti
Kumaş	Yıprandı	Yıprandı
Tebeşir	Köpürdü ve aşındı	renge değişti
Kağıt	renge değişti	dehindi, renge değişti
Plastik	değişiklik olmadı	değişiklik olmadı
aliminyum folyo	Köpürdü, gaz çıkışı oldu, aşındı	Köpürdü, asitlendi ve gaz çıkışı oldu.

Sorular:

- Asit ve bazların örneklerimizi nasıl etkilediğini gözlemlerinize göre açıklayınız.
...Bazı...maddelere...renge...değişti...yaprak...aşındı...köpürdü...ve...dehindi.....
- Asidik ve bazik özellikleri gösteren maddelerin eşyalarımıza ve bize olumsuz etkileri nelerdir?
...Eşyalarımıza...yprandı...asitlendi...renge...değişti...saldırı...deniz...tahrik...edebilir...ve...kullanılmamalıdır...kullanılmamalıdır...zarar...verebilir.....

Sonuç ve Yorum:

- Yaptığımız deney ve gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?
...Bazı...gözetildi...asit...ve...bazların...bize...ve...eşyalarımıza...zarar...verebileceğini...gözetilebilir.....
- Yaptığımız deney amacımıza ulaşmanızı sağladı mı?
...Evet.....
- Yaptığımız etkinlikten neler öğrendiğinizi yazınız.
...Bazı...asit...ve...bazların...hem...bize...hem...eşyalarımıza...zarar...verebilir...ve...zarar...verebileceğini...gözetilebilir.....

Ek 19. Deney Grubu Öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusu ile ilgili Görüşlerini Yazdıkları Hikâye Çalışması

4. Grup

Grup Üyelerinin Adı Soyadı :

Tayfun Kılıç

Merve Kaya

Sınıfı ve Şubesi : 8/B

Burak Çağlayan Kübra Terkoğlu

KIZLAR'IN MUTFAK MACERASI



Anne ve babasına sürpriz bir akşam yemeği hazırlamak isteyen Zeynep, Nazlı ve Duru mutfakta hazırlıklara başlarlar. Aralarında iş bölümü yapan 3 kız kardeşten Nazlı portakal, mandalina ve greyfurt suyunu sıkarak meyve suyu yapar. Meyve suyunun tadını merak eden Nazlı, birkaç yudum alarak tadına bakar ve meyve suyunun çok ekşi bir tadı olduğunu fark eder. Ardından Duru, salata yapmak için malzemelerini hazırlar. Salata malzemelerini doğradıktan sonra salataya limon sıkmak için Zeynep'ten yardım ister. Zeynep, mermer tezgâhın üzerinde limonu keser. Ancak bir sorun vardır. Limonun damladığı yerde bembeyaz bir leke oluşmuştur. Zeynep hemen panik olur ve ardından 3 kız kardeş lekeyi nasıl çıkaracaklarını düşünmeye başlar. İlk olarak Nazlı, bulaşık deterjanını süngere sıkarak lekeyi silmeyi dener. Ancak lekeyi çıkarmayı başaramaz. Sonra Duru, sabunu alıp leke üzerine sürer ancak sabunun kaygan olmasından dolayı tam olarak istediği işlemi gerçekleştiremez. Daha sonra Zeynep'in aklına annesinin banyo temizliğinde kullandığı tuz ruhu ve çamaşır suyu gelir. Acaba bunları leke üzerine damlatsak lekeyi geçirir mi diye kız kardeşlerine sorar. Nazlı daha önce annesinin sakın çamaşır suyu ve tuz ruhuna dokunmayın dediğini hatırlar ve tedirgin olur. Ama bir yandan zararlı olsaydı annem kullanmazdı herhalde diye düşünür ve kız kardeşlerine bir şey söylemez. Üçü de çamaşır suyu ve tuz ruhunu almak için banyoya koşarlar. Malzemeleri aldıktan sonra önce çamaşır suyunu ardından da tuz ruhunu damlatmayı düşünürler hatta ikisi de ayrı ayrı lekeyi çıkartamazsa belki ikisini karıştırmanın daha etkili olabileceğini ve lekeyi temizleyebileceğini düşünürler. Zeynep, leke üzerine dökmek için Tuz ruhunun kapağını açtığında kokusunun çok keskin olduğunu fark eder. Nazlı ve Duru da kokudan çok rahatsız olmuştur. Üç kız kardeş tuz ruhunu dökmekten vazgeçerler. Ardından çamaşır suyunu dökmeye karar verirler. Zeynep leke üzerine çamaşır suyunu dökmeceken anne ve babası mutfaka girer ve panik içinde koşarak Zeynep' in çamaşır suyunu dökmesine engel olurlar.

Yukarıdaki hikâyeye göre;

1. Portakal, mandalina ve greyfurttan yapılan meyve suyunun tadı neden ekşi olabilir?
* Portakal, mandalina ve greyfurt asidiktir. Asidik özellikli şeylerin tadı da ekşi olur.
2. Limon neden mermer tezgâh üzerinde beyaz bir leke oluşturdu?
* Limon asidik özelliğe sahiptir bu yüzden mermeri aşındırmıştır.
3. Hikâyede kızların kullandığı temizlik maddelerinin ne gibi özellikleri olabilir?
* Bu temizlik malzemeleri başka amaçlarda kullanılır. Bu yüzden farklı amaçlarda kullanıldığında zararlı olabilir.
4. Sizce kızların anne ve babası neden Zeynep'in çamaşır suyunu tezgâh üzerine dökmesine engel oldu?
* Çünkü çamaşır suyunun içinde mermeri zaran verebilecek maddeler vardır.
5. Eğer kızlar mermer tezgâhın üzerine tuz ruhunu ve çamaşır suyunu aynı anda karıştırarak dökselerdi neler olurdu?
* Eğer karşıtırsalardı tuz ruhu ve çamaşır suyu tepkimeye girerek yeni ve zararlı bir maddeye dönüşür ve kızlara zarar verebilirdi.

Ek 20. Deney Grubu Öğrencilerinin Mühendislik Disiplinine Yönelik Olarak Geliştirdikleri Proje Ödevlerine İlişkin Örnekler

Asit yağmurları

Adı Soyadı: **Eliz ŞEN**

Aşağıdaki tabloya deneyiniz ile ilgili tahminlerinizi kaydediniz. Ardından deneyinizi yaptıktan 1 gün sonraki ve 1 hafta sonraki gözlemlerinizi kaydediniz.

	Su (pH=7.34) 7.94		Sirke (pH=4.5)	
	Tahmin	Gözlemler 1 gün sonraki ve 1 hafta sonraki	Tahmin	Gözlemler 1 gün sonraki ve 1 hafta sonraki
Yumurta kabuğu	Bence yumurta kabukları su içinde pek fazla depoluk- lise vframaz.	1 gün sonra yumurta kabukları 1 il gün yani deneyi har- zırladığım gün suyun yüzeyinde 1 gün sonra balmıştı.	Bence yumurta kabukları bırak- lardan biraz çok de duruyordu ve sipe adımı- kılır ve yumu- sayabili.	1 gün sonra yumurta kabukları bırak- lara bırakıpım bukları neredey- gibi su yüzeyi se yoz olmuştu. de duruyordu ve sipe adımı- biraz rengi de- lermişti.
Yeşil Yaprak	Yeşil ot, tam- men su içerisinde de olduğundan dolayı kendini- sayabilir.	Yeşil ot, ille fışkı çınlıfım kaybet-sede sol- mamış.	Yeşil ot bence solar.	Yeşil ot tahmin Yeşil ot, so- ettiğim gibi sol- rormaya baş- mış, yumurta ka- bukları gibi renk deşimide vframıştı. maştı.
Ataş	Demir atası su içerisinde renkli olduğu için rengini atabilir.	Ataşlarda pek bir deşim- sivilik pözlemb- medim.	Ataş; bence küflenir ve esneklik kaza- nur diye deşu- nuyorum.	Ataşlar biraz daha seşim- lortu. Bunun ha- ricinde pek fazla biseşim olmadı.

Adı Soyadı: Eliz ŞEN

SORULAR

1. Sirke içinde bulunan yumurta kabuğu ve yaprak gibi canlılara ne olduğunu anlatınız.

Sirke içinde bulunan yumurta kabukları, kum gibi oldu, yani ufalandı. Yaprak ise tüm canlılığını kaybederek sirke içinde soldu.

2. Asit yağmurlarının tüm canlılara bu etkiyi yapacağını düşünüyor musunuz? Neden?

Asit yağmurlarının tüm canlılara bu etkiyi yapacağını düşünmüyorum. Çünkü; asit yağmurları normal yağmurlardan ($\text{pH}=5,5$) asitli bir yağmur olduğu için tüm canlılara etki yapacağını düşünmüyorum.

3. Sirke içinde bulunan ataş gibi cansız maddeye ne olduğunu anlatınız?

Sirke içinde bulunan ataş gibi cansız maddenin, rengi biraz soyuldu, boyasını attı. Sirke içersine ataştan başka cansız madde atmadım.

4. Asit yağmurlarının tüm cansız maddelere bu etkiyi yapacağını düşünüyor musunuz? Neden?

Asit yağmurlarının tüm cansız maddelere bu etkiyi yapacağını düşünmüyorum. Çünkü yaptığım projede de sentetik yüzeyler, asit yağmurlarına dayanıklı yüzeylerdir. Sonuç olarak, asit yağmurları tüm cansız varlıklara aynı etkiyi yapmaz.

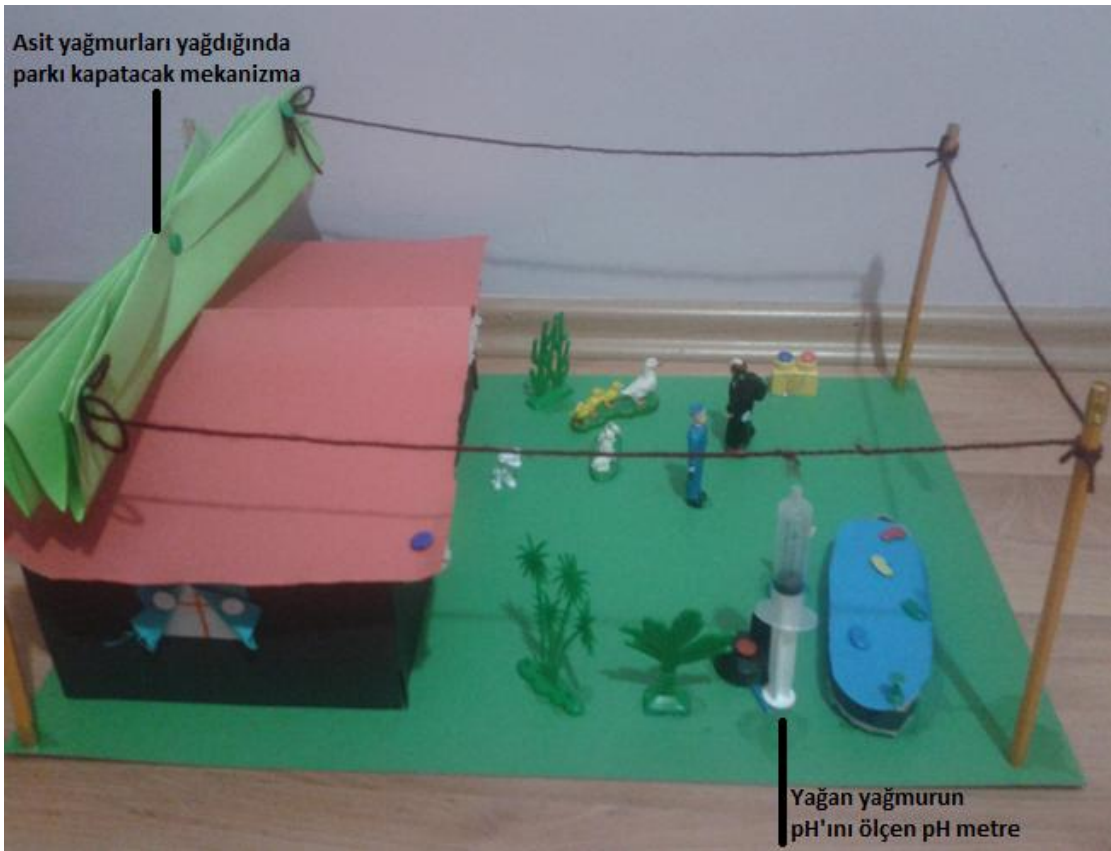
*SİRKELİ SU İÇİNE
BIRAKILMIŞ YUMURTA
KABUKLARI*

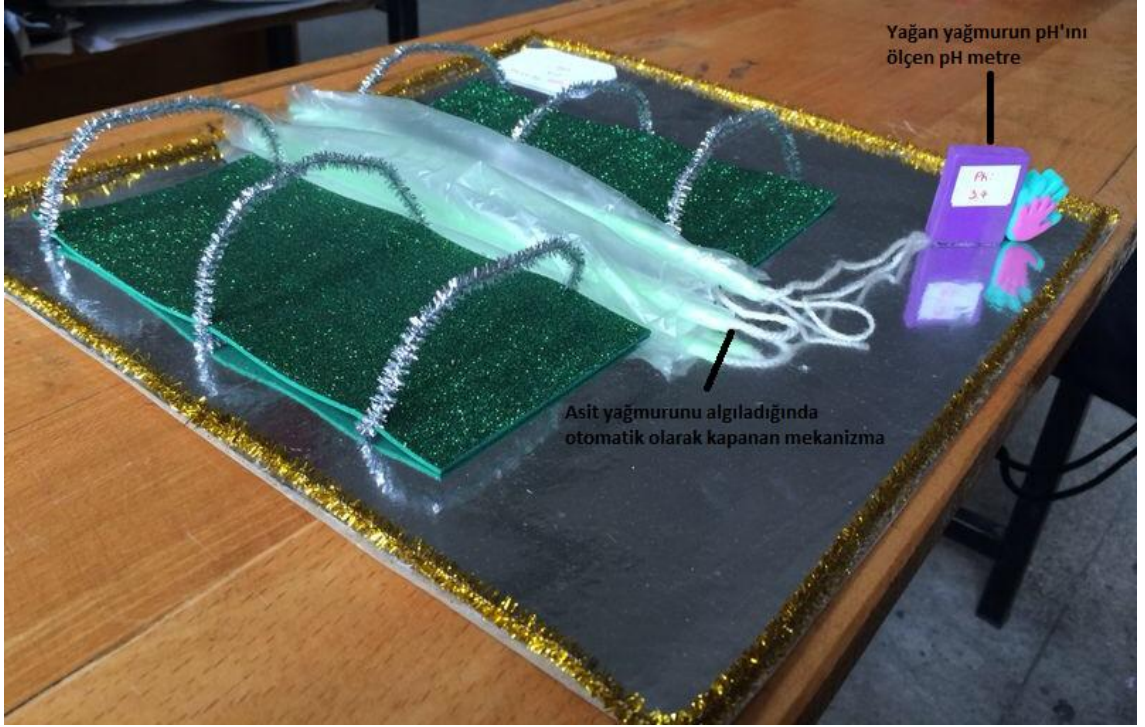


*NORMAL SU İÇİNE
BIRAKILMIŞ YUMURTA
KABUKLARI*

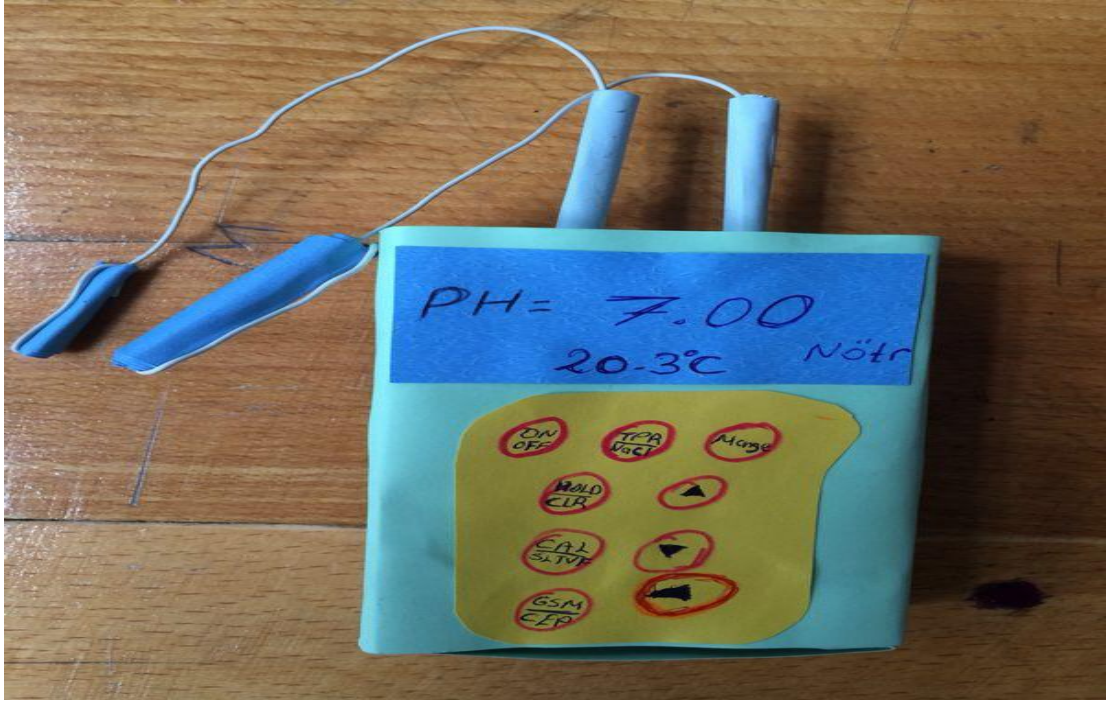


Asit Yağmurlarının Etkisinden Korunmak için Tasarlanmış Düzenekler

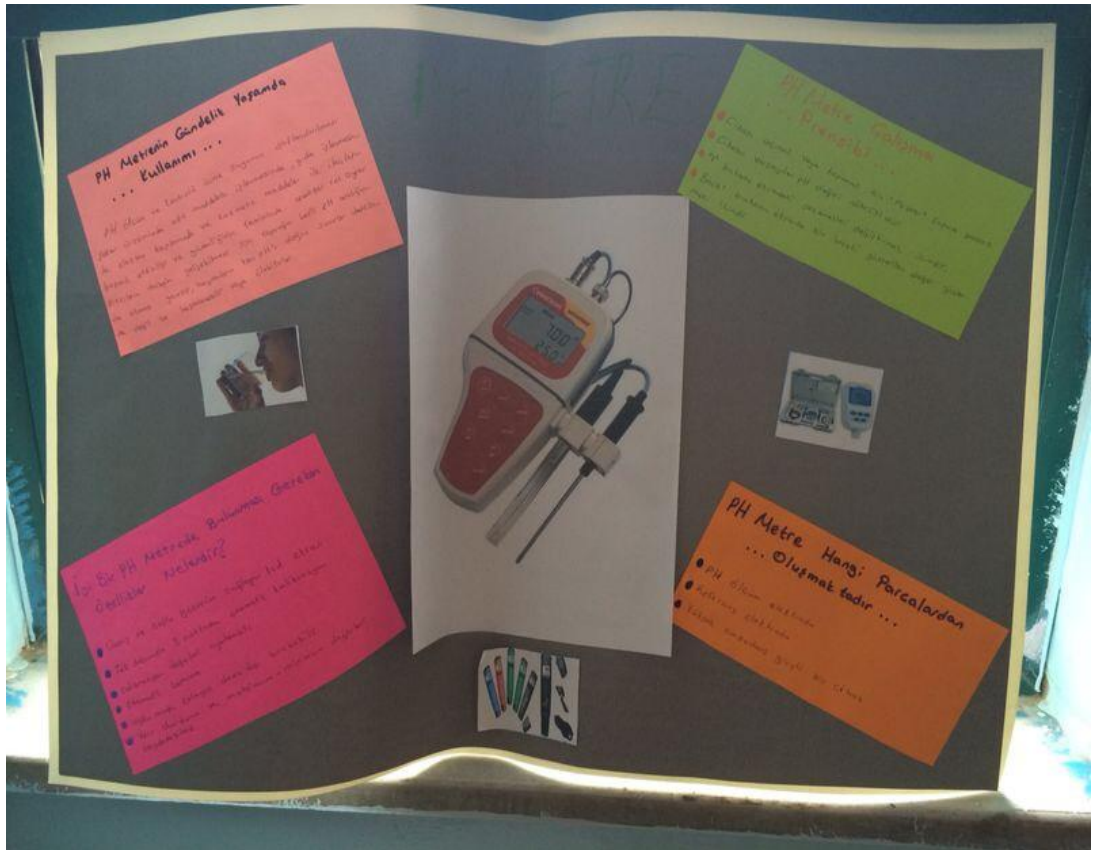




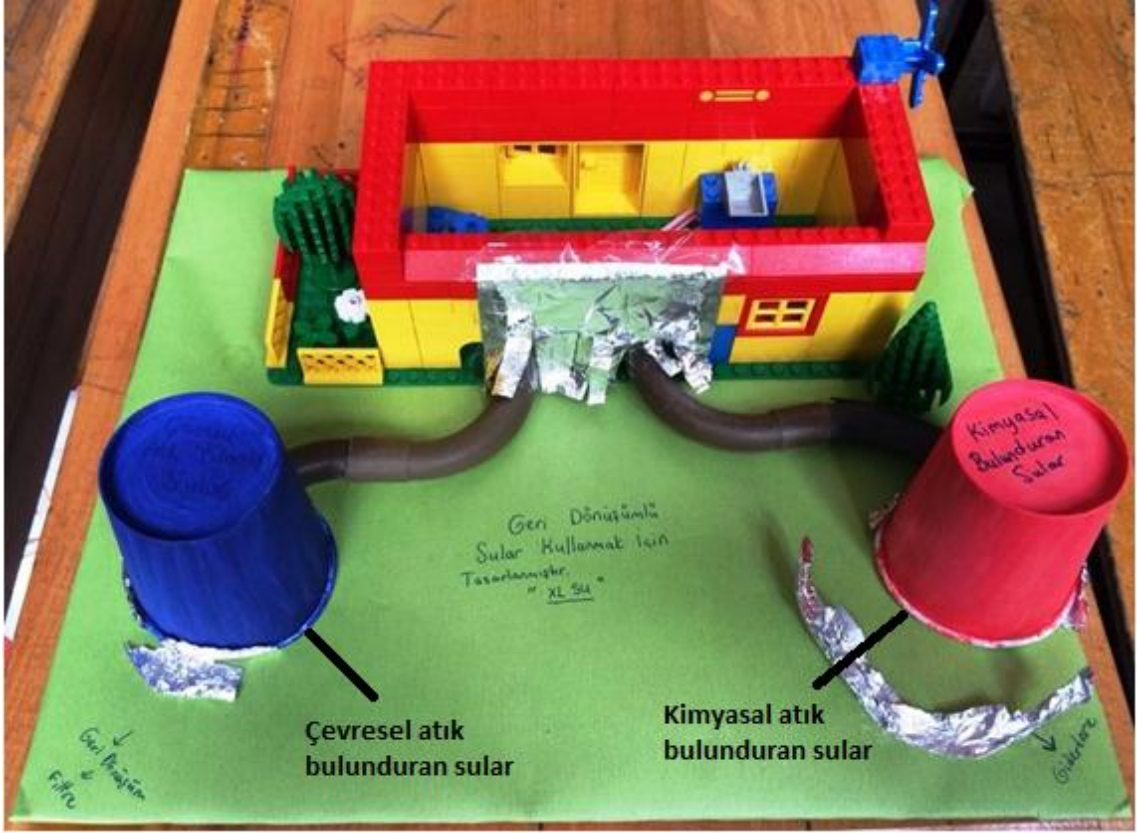
pH metre Modeli



pH metreyi Tanıtan Bir Poster Çalışması



Su Kirliliğini Engellemeye Yönelik Bir Tasarım



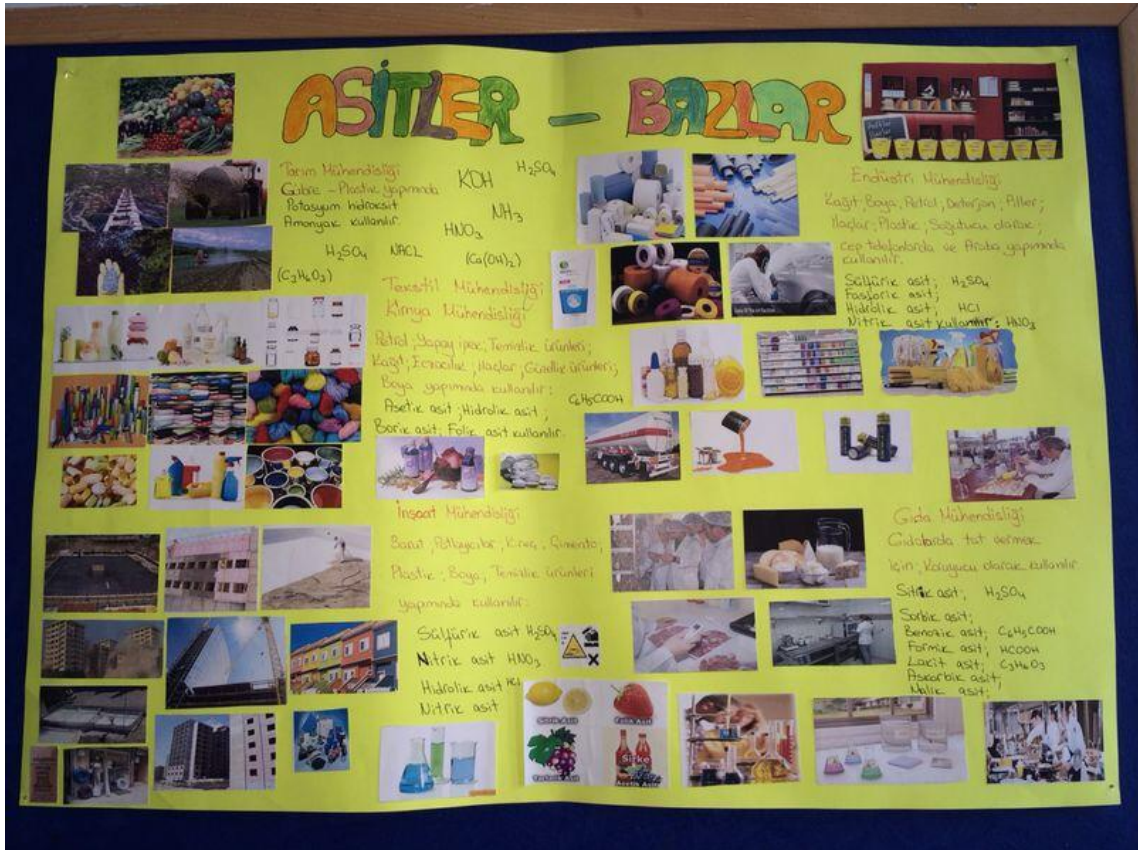
Toprağın pH'ının Bitki Gelişimine Etkisini Gösteren Bir Deney



Hava Kirliliğini Engellemeye Yönelik Olarak Tasarlanmış Katalitik Konvertisör



Asitler ve Bazların Mühendislikteki Uygulama Alanlarıyla İlgili Bir Poster Çalışması



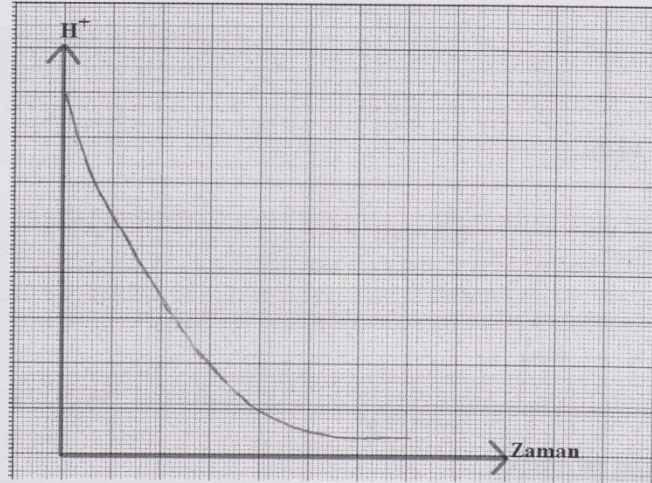
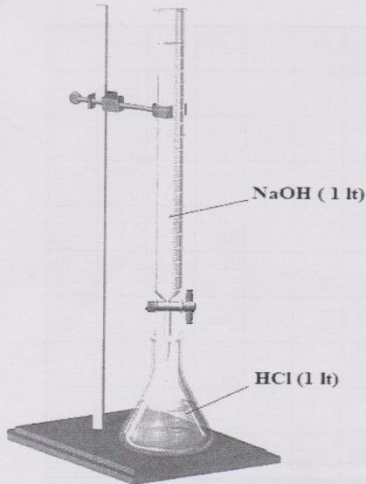
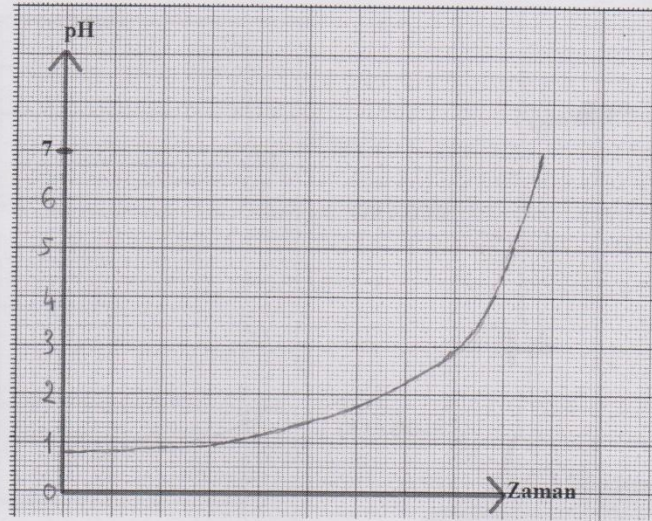
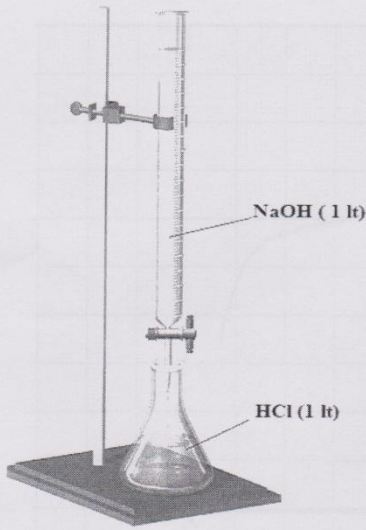
Ek 21. Deney Grubu Öğrencilerinin Çizdikleri Grafikler

Adı Soyadı: Burak Çağlayan

No: 1032

Sınıf: 8/B

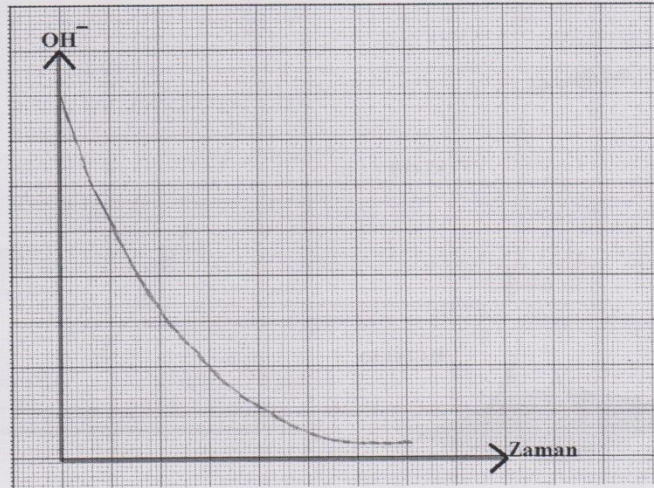
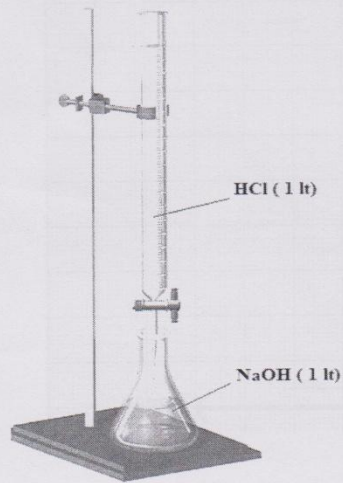
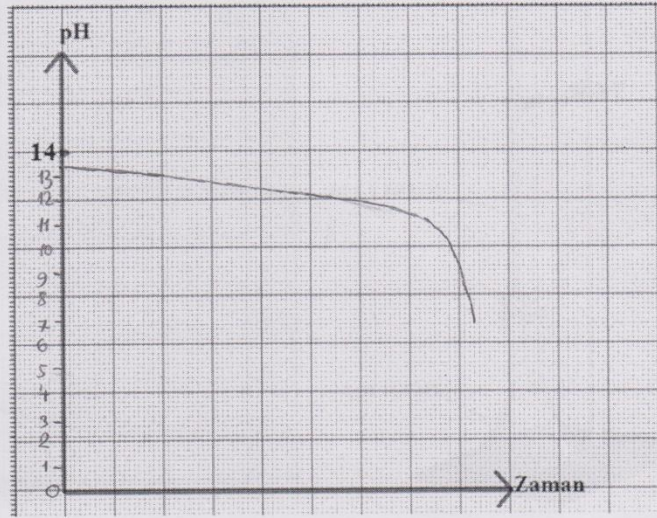
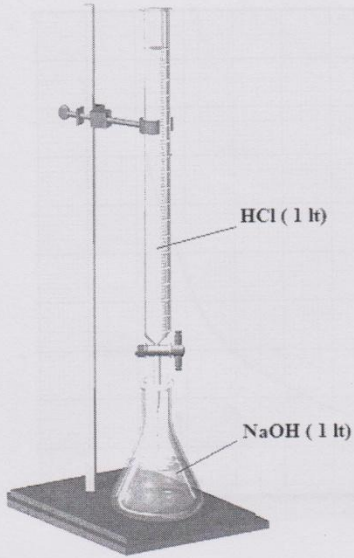
Asit ve bazlarla yapılan bir deney için, içerisinde asit bulunan kaba, üstteki kabın musluğu açılarak baz çözeltisinin tamamı yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH miktarı ve H^+ miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikleri çiziniz.



Adı Soyadı: Burak Çağlayan No: 1032

Sınıf: 81B

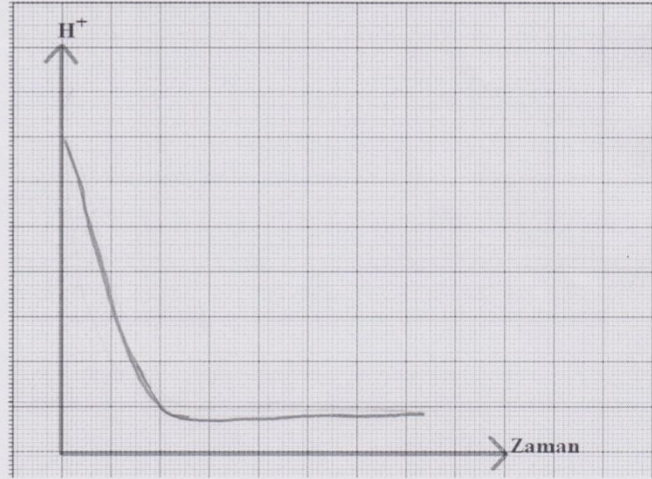
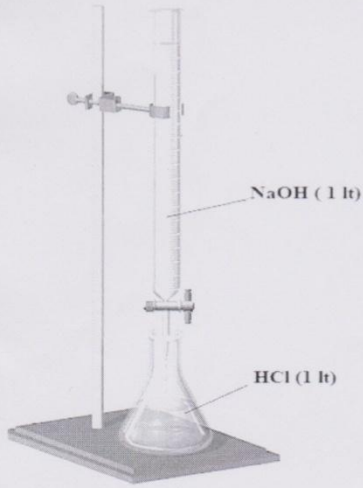
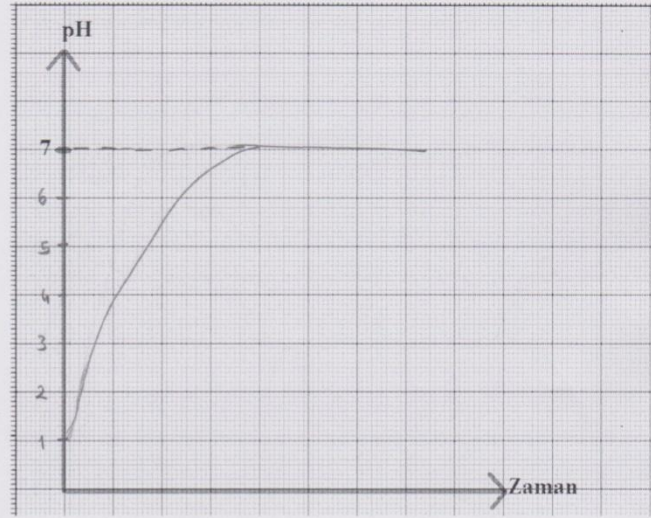
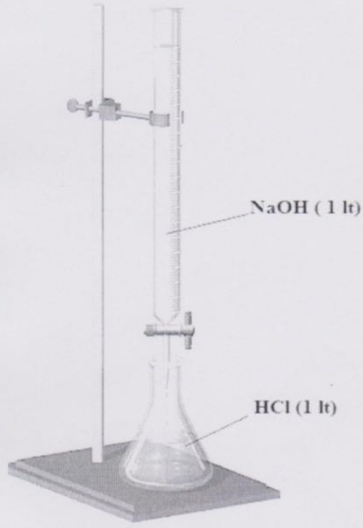
Asit ve bazlarla yapılan bir deney için, içerisinde baz bulunan kaba, üstteki kabın musluğu açılarak asit çözeltisinin tamamı yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH miktarı ve OH^- miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikleri çiziniz.



Adı Soyadı: Selcan Çağlar No: 1084

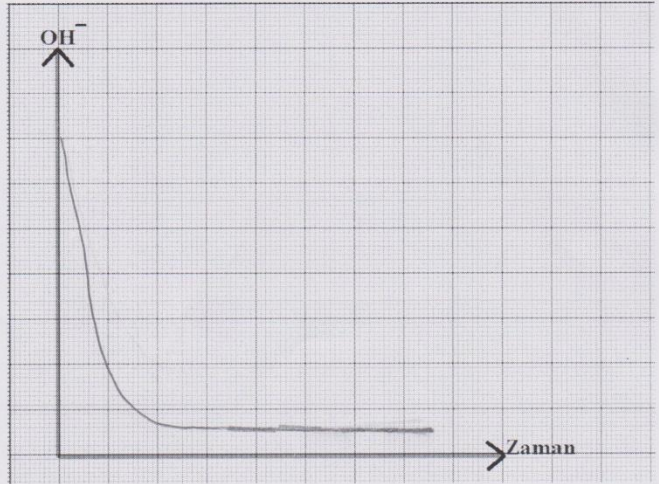
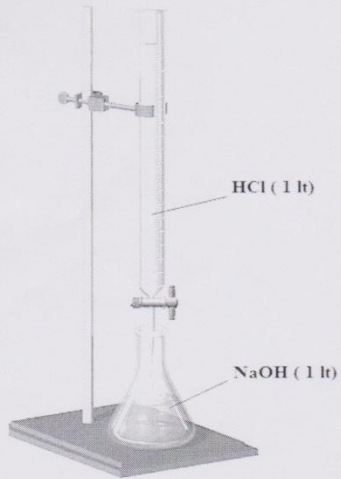
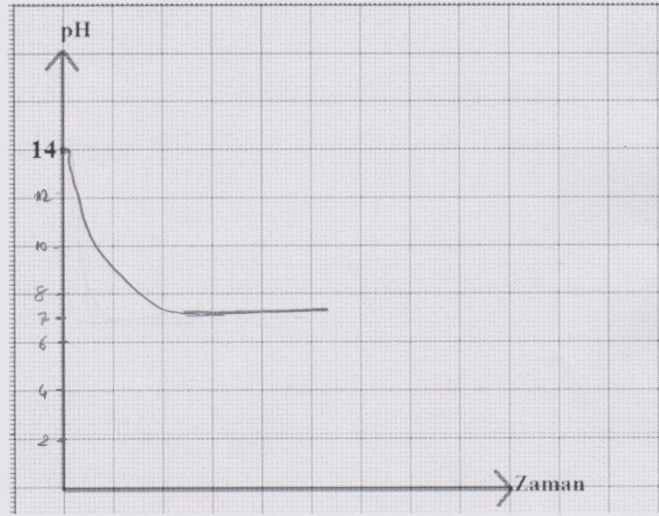
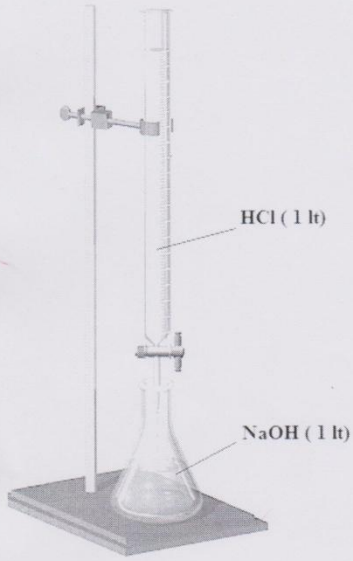
Sınıf: 8-B

Asit ve bazlarla yapılan bir deney için, içerisinde asit bulunan kaba, üstteki kabın musluğu açılarak baz çözeltisinin tamamı yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH miktarı ve H^+ miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikleri çizin.



Adı Soyadı: *Selcan Çağlar*No: *1084*Sınıf: *8-B*

Asit ve bazlarla yapılan bir deney için, içerisinde baz bulunan kaba, üstteki kabın musluğu açılarak asit çözeltisinin tamamı yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH miktarı ve OH^- miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafikleri çiziniz.



Ek 22. Deney Grubu Öğrencilerinin Cevapladıkları Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Değerlendirme Soruları

Cliz 201
81B 266

CEVAPLAR	
<p>① Asitler;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tatları ekşidir - Turnusol kâğıdını kırmızıya çevirirler. - Suda çözüldüklerinde H^+ iyonu verirler. <p>Bazlar;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tatları acıdır. - Turnusol kâğıdını mavimsi yeşile çevirirler. - Suda çözüldüklerinde OH^- iyonu verirler. 	<p>② pH metre; indikatör (belirteç), turnusol kâğıdı ile vs. Şeylerle asit ve bazları ayırt edebiliriz.</p> <p>③ pH, asit ve bazların bir ölçüsüdür. 0-7 arası asit, 7 nötr, 7-14 ise bazdır.</p>
<p>③ pH'in canlılar için önemi; insan sağlığı için, suyun zarar verip vermediğini anlamak için ve kanımız için önemlidir.</p>	
<p>④ Tursu içerisinde sirke vardır ve sirke asittir. Asitler metallerle tepkimeye girdikleri için aşındırıcı özellik gösterir. Aşınmayı önlemek için ya cam ya da plastik kullanırız.</p>	
<p>⑤ Tüm zarar verici asit bopillerdir. Kuvvetli asitler zarar verir. Zayıf asitler zarar vermez.</p>	
<p>⑥ H^+ iyonu artarsa asitlik artar ve pH göstergesi düşer. OH^- iyonu artarsa bazlık artar ve pH yükselir.</p>	
<p>⑦ $x = \text{asitler}$ $y = \text{Nötr}$ $z = \text{Baz}$ 0-7 7 7-14</p>	
<p>⑧</p>	<p>⑨ Normal yağmur suyu 5,6 pH'a sahiptir. Yağmurlar yağmurun 5,6 altında pH göstergesi varsa bu yağmurlar asit yağmurlar olarak adlandırılır.</p>
<p>⑩ Fabrikalardan çıkan zararlı gazları önlemek amacıyla filtre kullanmalı, afaç dikmeyi yaygınlaştırmalı, bisiklet kullanımını artırmalı ve araba kullanımına baskı cezalar koyulabilir.</p>	

Melike Bulum

DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Zerrin aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanarak bir çözeltinin asidik olduğunu belirleyemez?

- A. Elektrik akımını iletmesini gözlemleyerek
 B. İçinde çok sayıda H^+ iyonunun olduğunu belirleyerek
 C. pH değerini ölçüp 7'den küçük olduğunu belirleyerek
 D. Turnusol kâğıdının rengini kırmızı yaptığını görerek

2. Kimyasal ürünlerin satıldığı bir dükkâna gelen Erdem, tezgâhtardan Sud-kostik, kezzap, tuz ruhu ve zaç yağı ister. Tezgâhtar raflardaki şişelerde bulunan kimyasalları okur : 'Elimde sülfürik asit, nitrik asit, potasyum hidroksit ve hidroklorik asit var efendim' der.

Buna göre tezgâhtar hangi ürünü satamaz?

- A. Kezzap B. Sud -kostik C. Zaç yağı D. Tuz ruhu

3. Verilen maddelerden hangisinin tadına bakmak tehlikelidir?

- A. Sitrik asit B. Tartarik asit C. Sülfürik asit D. Laktik asit

4. İnsanlara bal arısı soktuğu zaman, acıyı dindirmek için amonyak, yaban arısı soktuğunda acıyı dindirmek için sirke sürülür. Buna göre, bal arısı ile yaban arısının salgısının pH aralığı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

Bal arısının pH aralığı

Yaban arısının pH aralığı

<input checked="" type="radio"/> A.	0-7	7-14
<input type="radio"/> B.	7-14	0-7
<input type="radio"/> C.	8-14	7-10
<input checked="" type="radio"/> D.	7-14	7

5. Kuvvetli bir baz olan KOH 'ın sulu çözeltisi için ;

I. Turnusol kâğıdını maviye boyar . II. Elektrik akımını iletmez, III. Ele kayganlık hissi verir.

Yargılarından hangileri doğrudur?

- A. Yalnız III B. II ve III C. I ve III D. I, II ve III

6. Asit yağmurları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

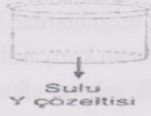
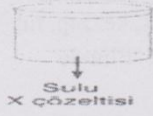
- A. Yağdıkları bölgedeki bitki örtüsüne zarar verir.
 B. Taşdıkları iyonlar nedeniyle toprağın verimini artırır.
 C. Tarihi yapıların aşınmasına neden olur.
 D. Sulara karışarak asitlik derecesini etkiler.

7. Bazı çözeltilere ait pH değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Çözelti adı	X	Y	Z
pH aralığı	8 - 10	5 - 6	7

Bu tabloyu inceleyen bir öğrenci aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşamaz?

- A. Y, mavi turnusol kâğıdının rengini kırmızıya dönüştürür.
 B. Z'nin tadı ekşidir.
 C. X ve Y arasında tepkime olur.
 D. X çözeltisinde OH^- iyon sayısı, H^+ iyon sayısından fazladır.



8. I. X, Y ve Z çözeltilerinden biri asit, biri baz, biri tuz çözeltisidir.

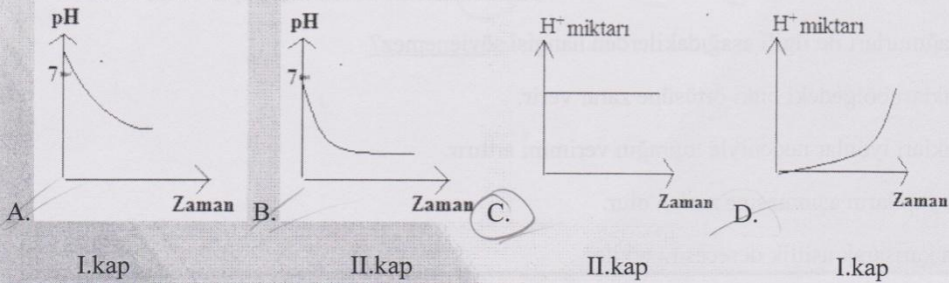
II. X çözeltisine, Y çözeltisi eklendiğinde, Z çözeltisi oluşmaktadır. Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?

- A. Y çözeltisinin tadı ekşidir.
 B. Y çözeltisi baz, X çözeltisi asidiktir.
 C. Z çözeltisinde turnusolun rengi kırmızı olur.
 D. X, Y ve Z çözeltileri elektrik akımını iletir.

9. Efe masada bulunan et, mermer, cam ve kumaşın üzerine asit damlattıktan sonra etin, mermerin ve kumaşın tahriş olduğunu, camın ise tahriş olmadığını gözlemliyor. Efe'nin etkinlik sonucu edindiği bilgiye göre, aşağıdakilerden hangisini yapması uygun olmaz?

- A. Sirkeyi cam şişede saklaması
 B. Mermer tezgâhın üzerinde limon kesmesi
 C. Laboratuarda çalışırken koruyucu kıyafet kullanması
 D. Tuz ruhu ile banyoyu temizlerken koruyucu eldiven kullanması

10. İçinde 100 ml KOH bulunan I kabı ve 100 ml saf su bulunan II kaplarına 200 ml HCl çözeltisi ekleniyor. Bu işlem sırasında çizilen aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlıştır?



Ek 23. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi Soruları ve Cevapları

Kontrol Grubu

Adı Soyadı: Nurdan Öztürk

Sınıfı: 8-D

Aşağıdaki soruları hikâyeyi okuyarak cevaplayınız.

Ahmet bir gün evde oyun hamuru ile oynarken oyun hamurunu yeni alınan koltukların üzerine sürer. Bu durum karşısında korkan Ahmet koltukları temizlemek için banyoya gider ve banyoda bu izi temizleyecek bir şey arar. Bu arada gözüne çamaşır suyu ve tuz ruhu takılır. Kendi kendine acaba bunların hangisi bu lekeyi çıkarır diye düşünmeye başlar ve bunları koklamaya karar verir. Tam bu sırada arkadaşı Esra içeri girer ve Ahmet'e bunun iyi bir fikir olmadığını ikisini karıştırırsak daha etkili olacağını söyler ve çamaşır suyu ile tuz ruhunu karıştırırlar.

SORULAR

- 1- Sizce Ahmet' in tanımadığı maddeleri koklaması doğru mu? Nedenini kısaca açıklayınız.

Bence Ahmet 'in tanımadığı maddeleri koklaması doğru değildir. Çünkü bu madde zarar verici bir madde olabilir.

- 2- Esra' nın söylediği maddelerin karıştırılması sizce doğru mu? Nedeni ile birlikte açıklayınız. Esra'nın yerinde siz olsaydınız ne yapardınız?

Bence Esra'nın söylediği maddeler karıştırılmamalıdır. Çünkü ilk kanyasol madde bir araya geldiğinde tehlikeli olabilir. Ben Esra'nın yerinde olsam Ahmet'e çamaşır suyunu kullanmasını önerirdim.

- 3- Esra'nın söylediği maddeler karıştırıldığında sizce neler meydana gelebilir?

Bence Esra'nın söylediği maddeleri karıştırıldığında yakıcı ve dolayısıyla koltuklara zarar verecek bir madde meydana gelebilir.

- 4- Asit denince aklınıza ne geliyor? Günlük hayatta asidik maddelerle karşılaşılıyor muyuz? Örnek veriniz.

Asit denince aklıma yakıcı ve tehlikeli bir madde geliyor.

- 5- Baz denince aklınıza ne geliyor? Günlük hayatta bazik maddelerle karşılaşılıyor muyuz? Örnek veriniz.

Baz denince aklıma asidin zıttı olarak yakıcı olmayan ve tehlikesiz bir madde geliyor.

- 6- Bir maddeyi asit ya da baz yapan özellikler nelerdir? Asitleri ve bazları duyu organlarımızla birbirinden nasıl ayırt edebiliriz? Kısaca açıklayınız.

Bir Maddenin kimyasal özellikleri onun asit ya da baz yapan özelliğidir.

- 7- Asitleri ve bazları birbirinden ayırt etmemizi sağlayan maddeler veya araçlar var mıdır? Kısaca açıklayınız.

Maddenin kimyasal yapısını incelersek bence onun asit mi baz mı olduğunu anlayabiliriz.

- 8- Asidik ya da bazik maddeler tehlikeli midir? Tehlikeliyse olumsuz etkilerinden kaçınmak için neler yapılabilir?

Asidik ya da bazik maddeler tehlikeli olabilir. Olumsuz etkilerinden korunmak için bu maddeleri kullanırken dikkatli olmalı ve bilmediğimiz şeylerin araştırmasını yaparak kullanmalıyız.

- 9- Dışarıdan aldığımız suların ya da temizlik maddelerinin etiketlerinde pH= 5,0 , pH= 7,8 , pH= 8,0 gibi ifadeler yazar. pH dediğimiz kavram neyi ifade etmektedir?

Bence pH maddelerin kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde etkili olan bir madde olabilir.

- 10- Asit yağmuru nedir? Asit yağmurlarının çevreye olan etkileri nelerdir?

Yenilenemeyen yakıtların yakılmasıyla oluşan duman ile atmosfere dağılan gazların tepkimesi sonucu oluşan bir olaydır. Asit yağmurları çevreye, özellikle ağaçlara zarar verir.

Deney Grubu

Adı Soyadı: *Batuhan Ruşan*

Sınıfı: *8/B*

Aşağıdaki soruları hikâyeyi okuyarak cevaplayınız.

Ahmet bir gün evde oyun hamuru ile oynarken oyun hamurunu yeni alınan koltukların üzerine sürer. Bu durum karşısında korkan Ahmet koltukları temizlemek için banyoya gider ve banyoda bu izi temizleyecek bir şey arar. Bu arada gözüne çamaşır suyu ve tuz ruhu takılır. Kendi kendine acaba bunların hangisi bu lekeyi çıkarır diye düşünmeye başlar ve bunları koklamaya karar verir. Tam bu sırada arkadaşı Esra içeri girer ve Ahmet'e bunun iyi bir fikir olmadığını ikisini karıştırırsak daha etkili olacağını söyler ve çamaşır suyu ile tuz ruhunu karıştırırlar.

SORULAR

- 1- Sizce Ahmet' in tanımadığı maddeleri koklaması doğru mu? Nedenini kısaca açıklayınız.

Bence Ahmet'in tanımadığı maddeleri koklaması hem doğru hem yanlış olur. Çünkü koklarsa maddeleri tanıyabilir ama zararlı bir madde de olabilir di bu kokladığı maddeler.

- 2- Esra'nın söylediği maddelerin karıştırılması sizce doğru mu? Nedeni ile birlikte açıklayınız. Esra'nın yerinde siz olsaydınız ne yapardınız?

Esra'nın söylediği maddelerin karıştırılması doğru olabilir. Çünkü karışımı koltuktaki lekeyi de çıkarabilir. Koltuğa zarar da verebilir. Esra'nın yerinde olsaydım sadece çamaşır suyunu kullanırdım.

- 3- Esra'nın söylediği maddeler karıştırıldığında sizce neler meydana gelebilir?

Esra'nın söylediği maddeler karıştırıldığında (temizlik açısından) çok kuvvetli olabilir ve koltuğa zarar da verebilir, ama tabii vermeme ihtimali de var.

- 4- Asit denince aklınıza ne geliyor? Günlük hayatta asidik maddelerle karşılaşılıyor muyuz? Örnek veriniz.

Asit denince aklıma filmlerdeki gibi yeşil ve eritici bir sıvı geliyor. Asidik maddenin tam olarak ne olduğunu bilmediğim için karşılaşılıp karşılaşmadığımı bilmiyorum.

- 5- Bazı denince aklınıza ne geliyor? Günlük hayatta bazik maddelerle karşılaşılıyor muyuz? Örnek veriniz.

Bazın ne olduğunu ya da nasıl bir şey olduğunu bilmediğim için aklıma hiç bir şey gelmiyor.

6- Bir maddeyi asit ya da baz yapan özellikler nelerdir? Asitleri ve bazları duyu organlarımızla birbirinden nasıl ayırt edebiliriz? Kısaca açıklayınız.

Bir maddeyi asit ya da baz yapan özellikler neler olduğunu bilmiyorum.
Asitleri ve bazları koklayarak birbirinden ayırt edebilirim.

7- Asitleri ve bazları birbirinden ayırt etmemizi sağlayan maddeler veya araçlar var mıdır? Kısaca açıklayınız.

Asitleri ve bazları birbirinden ayırt etmemizi sağlayan maddeler veya araçların olup olmadığını bilmiyorum.

8- Asidik ya da bazik maddeler tehlikeli midir? Tehlikeliyse olumsuz etkilerinden kaçınmak için neler yapılabilir?

Bilmiyorum ama büyük ihtimalle tehlikelidir. Bilmiyorum.

9- Dışarıdan aldığımız suların ya da temizlik maddelerinin etiketlerinde pH= 5,0 , pH= 7,8 , pH= 8,0 gibi ifadeler yazar. pH dediğimiz kavram neyi ifade etmektedir?

pH= suyun asidite veya temizlik oranı diye biliyorum.

10- Asit yağmuru nedir? Asit yağmurlarının çevreye olan etkileri nelerdir?

Asit yağmuru hakkında bir fikrim yok.

Ek 24. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi Soruları ve Cevapları

Kontrol Grubu

BAŞARI TESTİ SORULARI

Adı Soyadı: Beyza Altınışık Sınıf: 8-D No: 1004

Lütfen aşağıdaki soruları dikkatlice okuyup, yanıtınızı sorunun altında bırakılan boşluklara açık ve anlaşılır biçimde yazınız.

1. Aşağıda yer alan kavramları tanımlayınız.

Asit: Asitler tadları ekşi olan maddelerdir. Mavi turnusol kağıtlarını kırmızıya dönüştürür. 0-7 ph değerine sahip maddelerdir.

Baz: Bazların tadları acıdır ve kaygan maddelerdir. Kırmızı turnusol kağıdını mavimsi dönüştüren maddelerdir. 7-14 ph değerine sahip maddelerdir.

İndikatör: Diğer adıyık belirticidir. Asit ve baz olduğunu anlamamıza yarayan araçlardır.

Nötralleşme: Bir maddenin nötr madde olma 7 ph değerine sahip maddelerdir.

2. PH nedir? Bir asidin veya bazın kuvvetliliğiyle pH arasında nasıl bir ilişki vardır? pH günlük yaşamımızda niçin önemlidir?

pH üzerinde 0-14 kadar numaradan bulunur bir şifardır. Ph sayısında 0-7 aralıktaki maddelerin asit, 7 ph sahip maddenin nötr, 7-14 ph sahip maddenin ise baz olduğunu biliyoruz. Ph 0 daha yavaş olan maddelerin kuvvetli asit olduğunu 14 yakın olan ise kuvvetli asit olduğunu gösterir.

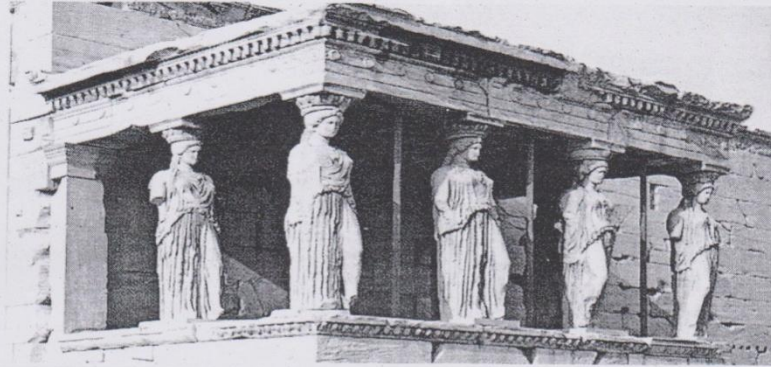
3. Asit bulunan bir kaba baz çözeltisi yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH ve H⁺ iyonu miktarı nasıl değişir? pH ve H⁺ iyonu miktarının zamanla değişimini grafik çizerek gösteriniz.

Asit bulunan kaba baz çözeltisi dökülür tepkimeye girerek tuz ve su oluşur.

4. Baz bulunan bir kaba asit çözeltisi yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH ve OH⁻ iyonu miktarı nasıl değişir? pH ve OH⁻ iyonu miktarının zamanla değişimini grafik çizerek gösteriniz.

Baz bulunan bir kaba asit çözeltisi döküldüğünde asit ve bazın kuvvetine göre tepki oluşur.

5. Aşağıda, Caryatids adı verilen ve Atina Akropolünde 2500 yıl önce inşa edilmiş olan heykellerin fotoğrafı görülmektedir. Heykeller, mermer adı verilen bir cins kayadan yapılmıştır. Mermer kireçtaşından (kalsiyum karbonattan) oluşmaktadır. Orijinal heykeller 1980 yılında kopyalarıyla değiştirilerek Akropol müzesinin içine alındı. Bu heykeller asit yağmurundan zarar görmüşlerdi.



a: Normal yağmur, havadan bir miktar karbon dioksit emdiği için zayıf asit özelliği gösterir. Asit yağmuru, kükürt oksitler ve azot oksitler gibi gazları da emdiği için normal yağmura göre daha güçlü bir asit özelliği gösterir.

Havadaki kükürt oksitler ve azot oksitler nereden gelmektedir?

.....Gevreye.....zoror.....maddelerin.....hava kirlenmesiyle.....meydana gelmektedir.
.....Örnek olarak.....fabrikalar.....fabrika bacası.....

b: Asit yağmurunun mermer üzerindeki etkisi, bir gece boyunca mermer parçalarını sirke içine koyarak gösterilebilir. Sirke ve asit yağmuru yaklaşık aynı derecede asit özelliğine sahiptir. Mermer parçaları sirke içine bırakıldığında gaz kabarcıkları oluşur. Kuru mermer parçasının deneyden önce ve sonraki kütlesi bulunabilir.

Bir mermer parçasının gece boyunca sirke içine konmadan önceki kütlesi 2,0 gramdır. Sonraki gün bu parça sirkeden çıkarılarak kurutulmuştur. Kurutulmuş olan bu mermer parçasının kütlesi ne kadar olabilir?

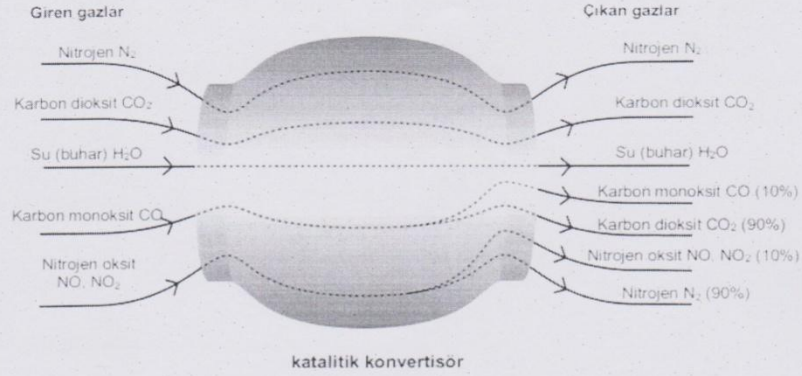
- A 2,0 gramdan daha az
 B Tam olarak 2,0 gram
 C 2,0 ile 2,4 gram arasında
 D 2,4 gramdan fazla

Neden?.....Sirke.....asit olduğu için.....2,0 gr olan mermer
.....sirkede bekletildiğinde.....sirke bir asit olduğu için.....mermer
.....2,0 gr daha azdır.....

c: Bu deneyi yapan öğrenciler mermer parçalarını bir gece boyunca saf (damıtılmış) su içerisine bıraktılar. Öğrencilerin, deneylerine bu işlemi de katmalarının nedeni nedir?

.....Su nötr olduğu için belli oranda mermerin etkisine
.....dönüp dönülmeyeceğine bakılmıştır.....

6. Modern arabaların çoğu, egzoz gazının insanlara ve çevreye daha az zararlı olmasını sağlayan katalitik konvertisörle donatılmışlardır. Zararlı gazların %90'ı daha az zararlı şekle dönüştürülmektedir. İşte konvertisöre giren bazı gazları ve nasıl dışarı çıktıklarını gösteren bir şema.



a: Yukarıdaki şekildeki bilgiyi, katalitik konvertisörün egzoz gazlarını nasıl daha az zararlı hale getirdiğine ilişkin bir örnek vermek için kullanınız.

..... Su nötr aldığı için aynı kalır.....

b: Katalitik konvertisör içindeki gazlarda değişiklikler yer almaktadır. Atomlar ve moleküller açısından ne olduğunu açıklayınız.

..... Nötr atomlar tepkimeye girerken aynı kalırlar.....
..... Asit ve bazlarda azalma ve artış var.....

c: Katalitik konvertisör tarafından çıkarılan gazları inceleyiniz. Daha az zararlı egzoz gazları üretmesi için katalitik konvertisör üzerinde çalışan mühendisler ve bilim adamlarının çözmeleri gereken bir sorun nedir?

..... Bıroz daha çözümü sonucunda bu gazların çevreye
..... zararını daha az düşürdüler.....

7. Asitler ve bazlar elektriği iletir mi? Neden?

..... Bazı asitler ve bazlar iletir. Sıvı ve kaygan
..... maddelerdir.....

8. Elinde hangisinin asit, baz ya da nötr olduğunu bilmediğin üç farklı çözelti olduğunu düşün. Bu çözeltilerden hangisinin asit hangisinin baz ya da nötr olduğuna nasıl karar verebilirsin? Bu durumu bir deney tasarlayarak açıkla.

Turmuşal kağıdı ve pH skalası kullanarak 0-7 arasını gösteren ve nötr turmuşal kırmızıya dönüştüren ye. de kırmızıyı kırmızı olarak bırakan maddelerdir. Nötr maddeler ise 7 ph değeri sahip nötr turmuşal, kırmızı kırmızı koltuğu maddelerdir. Bazlar ise 7-14 ph değeri sahip kırmızıya dönüştüren ve nötr turmuşal kağıdını nötr olarak kalan maddelerdir.

9. Suyu, toprağı ve havayı kirleten kimyasallara karşı alınabilecek önlemler nelerdir?

Faül yollarla çevremize yaymamak, Bodomuza filtrele tabanlı ve çevreye zarar veren plastik gibi maddeleri uygulamalıyız.

10. Komşularınız için park tasarlayacak bir mühendis olduğunuzu hayal edin. Park yapmak istediğiniz bölge asit yağmurlarına maruz kalıyor ve siz parkı bu durumu engelleyecek şekilde tasarlayacaksınız. Tasarımınızda ne gibi özel şeyler düşünmelisiniz?

Asit ve bazları beraber yansı maddeleri parkta buldurmanın Asit ve bazları gösteren sembollerle parkta yaptığımız yapıp insanlara zarar almazını söyletirmek zararlı gazları çevreye yaym insanlarda para cezaları öderler.

Deney Grubu

BAŞARI TESTİ SORULARI

Adı Soyadı: Eliz ŞENSınıf: 81BNo: 266

Lütfen aşağıdaki soruları dikkatlice okuyup, yanıtınızı sorunun altında bırakılan boşluklara açık ve anlaşılır biçimde yazınız.

1. Aşağıda yer alan kavramları tanımlayınız.

Asit: Asitler; suda çözündüklerinde H^+ iyonu veren, tatları ekşi, metallerle tepkimeye girdiklerinde aşındırıcı özelliğe sahip ve mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çeviren maddelerdir.

Baz: Bazlar; suda çözündüklerinde OH^- iyonu veren, tatları acı, ale kayganlık hissi veren ve kırmızı turnusol kâğıdını maviye çeviren maddelerdir.

İndikatör: İndikatör; bir balıkteg. (ayrac.) gör.ünde kullanılır. Örneğin önmöz de. iki suu var. Bu suların vit. mi. baz. mi. olduğunu ayrt. etmek için kullanırız.

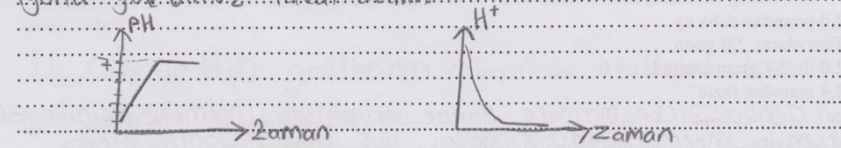
Nötrleşme: Eşit miktarda asit ve baz miktarı olması durumudur. pH değeri 7'dir.

2. pH nedir? Bir asidin veya bazın kuvvetliliğiyle pH arasında nasıl bir ilişki vardır? pH günlük yaşamımızda niçin önemlidir?

pH asidin ve bazın bir ölçüsüdür. pH'daki değeri küçüldükçe asidin kuvvetliliği artar. Fakat pH'daki değeri arttıkça bazın kuvvetliliği artar. pH günlük yaşamımızda balıkların belli bir pH'daki suda yaşamaları için, insan seftliği için ve şeyler için pH'da önemli dir.

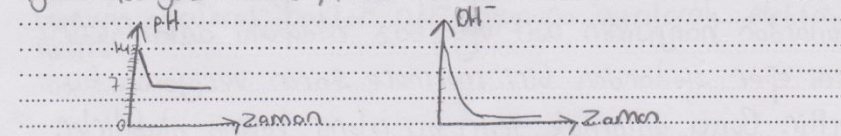
3. Asit bulunan bir kaba baz çözeltisi yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH ve H^+ iyonu miktarı nasıl değişir? pH ve H^+ iyonu miktarının zamanla değişimini grafik çizerek gösteriniz.

Asit bulunan kaba baz döküldüğünde pH yükselir ve yaklaşıp nötrleşir. H^+ iyonu yok olmaz, fakat azalır.



4. Baz bulunan bir kaba asit çözeltisi yavaş yavaş döküldüğünde kaptaki pH ve OH^- iyonu miktarı nasıl değişir? pH ve OH^- iyonu miktarının zamanla değişimini grafik çizerek gösteriniz.

Baz bulunan kaba asit döküldüğünde pH değeri nötrleşene kadar düşer. OH^- iyonu ise yok olmaz, fakat azalır.



5. Aşağıda, Caryatids adı verilen ve Atina Akropolünde 2500 yıl önce inşa edilmiş olan heykellerin fotoğrafı görülmektedir. Heykeller, mermer adı verilen bir cins kayadan yapılmıştır. Mermer kireçtaşından (kalsiyum karbonattan) oluşmaktadır. Orijinal heykeller 1980 yılında kopyalarıyla değiştirilerek Akropol müzesinin içine alındı. Bu heykeller asit yağmurdan zarar görmüşlerdi.



a: Normal yağmur, havadan bir miktar karbon dioksit emdiği için zayıf asit özelliği gösterir. Asit yağmuru, kükürt oksitler ve azot oksitler gibi gazları da emdiği için normal yağmura göre daha güçlü bir asit özelliği gösterir.

Havadaki kükürt oksitler ve azot oksitler nereden gelmektedir?

Bu zararlı gazlar, çayın kirliliği ve buna benzer kirliliklerle havadan bulutlara karışır. Bu zararlı gazlar asit yağmuru olarak yeryüzüne iner.

b: Asit yağmurunun mermer üzerindeki etkisi, bir gece boyunca mermer parçalarını sirke içine koyarak gösterilebilir. Sirke ve asit yağmuru yaklaşık aynı derecede asit özelliğine sahiptir. Mermer parçaları sirke içine bırakıldığında gaz kabarcıkları oluşur. Kuru mermer parçasının deneyden önce ve sonraki kütlesi bulunabilir.

Bir mermer parçasının gece boyunca sirke içine konmadan önceki kütlesi 2,0 gramdır. Sonraki gün bu parça sirkeden çıkarılarak kurutulmuştur. Kurutulmuş olan bu mermer parçasının kütlesi ne kadar olabilir?

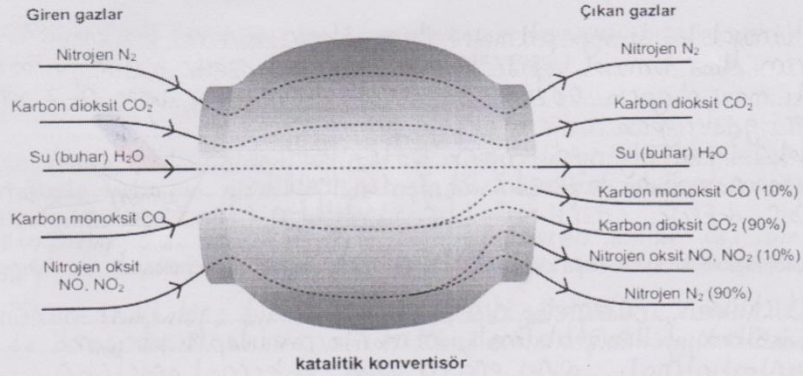
- A 2,0 gramdan daha az
 B Tam olarak 2,0 gram
 C 2,0 ile 2,4 gram arasında
 D 2,4 gramdan fazla

Neden? Çünkü sirke mermeri zarar veriyor ve mermeri eritiyor. Bu durumda mermer yavaş yavaş yok oluyor. Sonuç olarak kütlesi azalıyor.

c: Bu deneyi yapan öğrenciler mermer parçalarını bir gece boyunca saf (damıtılmış) su içine bıraktılar. Öğrencilerin, deneylerine bu işlemi de katmalarının nedeni nedir?

Suıllardan hangisinin asit veya baz olduğunu anlamaktır. Yani eğer suıllardan biri mermeri zarar veriyorsa bu asittir. Bunu anlamak için bu işlemi katmış olabilirler.

6. Modern arabaların çoğu, egzoz gazının insanlara ve çevreye daha az zararlı olmasını sağlayan katalitik konvertisörle donatılmışlardır. Zararlı gazların %90'ı daha az zararlı şekle dönüştürülmektedir. İşte konvertisöre giren bazı gazları ve nasıl dışarı çıktıklarını gösteren bir şema.



a: Yukarıdaki şekildeki bilgiyi, katalitik konvertisörün egzoz gazlarını nasıl daha az zararlı hale getirdiğine ilişkin bir örnek vermek için kullanınız.

Katalitik konvertisör; içerisinde giren gazları elementlerine ayırarak, çıkan zararlı gazların miktarını azaltıyor. Örneğin; CO, CO₂, NO₂ ve N₂ gazlarının miktarı azalmış.

b: Katalitik konvertisör içindeki gazlarda değişiklikler yer almaktadır. Atomlar ve moleküller açısından ne olduğunu açıklayınız.

Gazlar; atomlarına ve moleküllerine ayrılarak azalır.

c: Katalitik konvertisör tarafından çıkarılan gazları inceleyiniz. Daha az zararlı egzoz gazları üretmesi için katalitik konvertisör üzerinde çalışan mühendisler ve bilim adamlarının çözmeleri gereken bir sorun nedir?

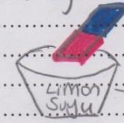
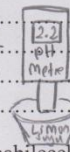
N₂, CO₂ ve H₂O gazlarının çıkışında azaltmak için bir çözüm bulabilirler.

7. Asitler ve bazlar elektriği iletir mi? Neden?

Evet, asitler ve bazlar elektriği iletirler. Çünkü asitler H⁺ iyonuna ayrılarak, bazlar OH⁻ iyonuna ayrılarak elektriği iletirler.

8. Elinde hangisinin asit, baz ya da nötr olduğunu bilmediğin üç farklı çözelti olduğunu düşün. Bu çözeltilerden hangisinin asit hangisinin baz ya da nötr olduğuna nasıl karar verebilirsin? Bu durumu bir deney tasarlayarak açıkla.

Ben; turnusol kağıdı veya pH metre ile maddenin asit mi baz mı olduğunu ayırt ederim. Mavi turnusol kağıdı kırmızı oluyorsa çözelti asittir, kırmızı turnusol kağıdı mavi oluyorsa çözelti bazdır. pH metrede ise değer 0-7 arasında bir değeri gösteriyorsa çözelti asittir, pH metredeki değer 7'ye eşit oluyorsa nötrdür, yani ne asit ne de bazdır. Ve 7-14 aralığında bir değere çözelti bazdır.



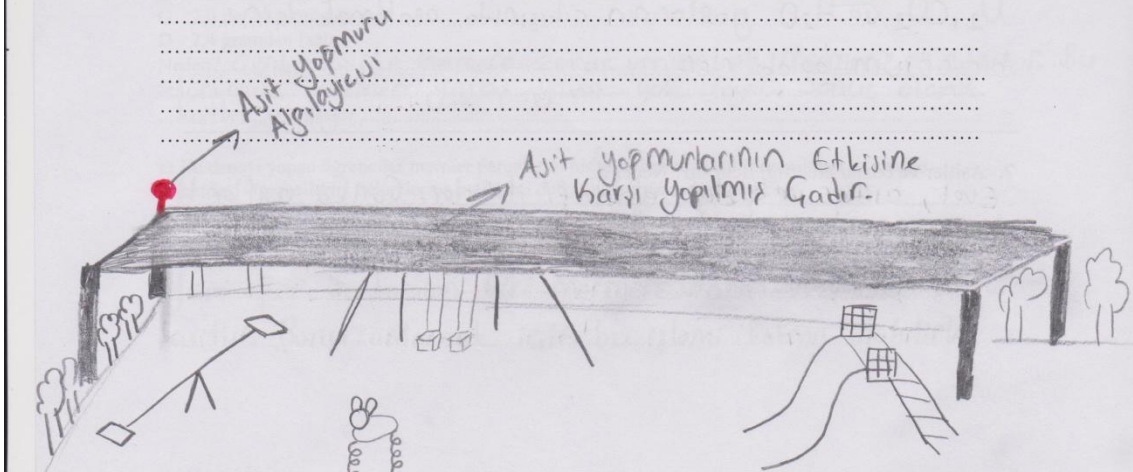
Limon suyu asittir ve mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirir.

9. Suyu, toprağı ve havayı kirleten kimyasallara karşı alınabilecek önlemler nelerdir?

Bu kirlilikleri önlemek için;
Bacalara filtre takılmalı, ormanlar ve toprak taşıma yasaklanmalı, güneş enerjisi veya jeotermal enerjilerden yararlanılmalı, fabrika atıkları dikkatle değerlendirilmeli, çöp-ler yere atılmamalıdır.

10. Komşularınız için park tasarlayacak bir mühendis olduğunuzu hayal edin. Park yapmak istediğiniz bölge asit yağmurlarına maruz kalıyor ve siz parkı bu durumu engelleyecek şekilde tasarlayacaksınız. Tasarımınızda ne gibi özel şeyler düşünmelisiniz?

O bölgeden araba parçalarını engelleyim, bölgeyi aşırtarakma çalışmaları yaparım. Parka yakın fabrika varsa kapatırım.
Parkın üzerine dyle bir maddeden bir sayı tavarlarım ki asit yağmuru bu maddeyi aşındırmaz.



Ek 25. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Testi Soruları ve Cevapları

Kontrol Grubu Ön Test

Mert Kasapoğlu 810

SORULAR

Soru 1:
Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuarda ne gibi amaçlarla kullanabileceğini sırala.

Soru 2:
Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

Soru 3:
Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir? Önerdiğin değişiklikleri nedenleriyle anlat. Yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin.

Soru 4:
a) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?
b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

Soru 5:
İki çeşit tuvalet kağıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın (kullanılan araç gereç, ilkeler ve işlem sırası ile birlikte yaz)

Soru 6:
Lütfen mümkün olabilecek farklı yollarla bir kareyi eşit dört parçaya böl.

Soru 7:
Lütfen bir elma toplama makinesi tasarla. Resmini çizip makinene isim ver ve her bir parçasının işlevini ve adını yaz.

Cevaplar

1. Boş bir tenekeyle deneyler veya bazı şeyler yapmak için kullanılır, mesela işine bir şeyler konulabilir.

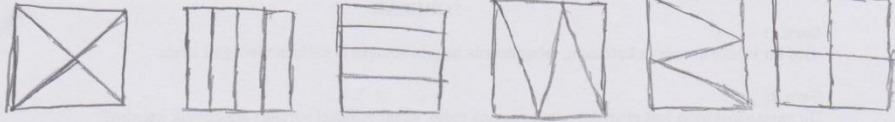
2. Zaman makinesi olsaydı geçmişe gider telefonun ve elektrikliğin nasıl bulunduğunu araştırırdım.

3. Okul çantasını daha hafif ve çok sağlam yapardım. Bu sayede taşıırken daha çok yorgunluk duymak yerine daha hafif olurdu.

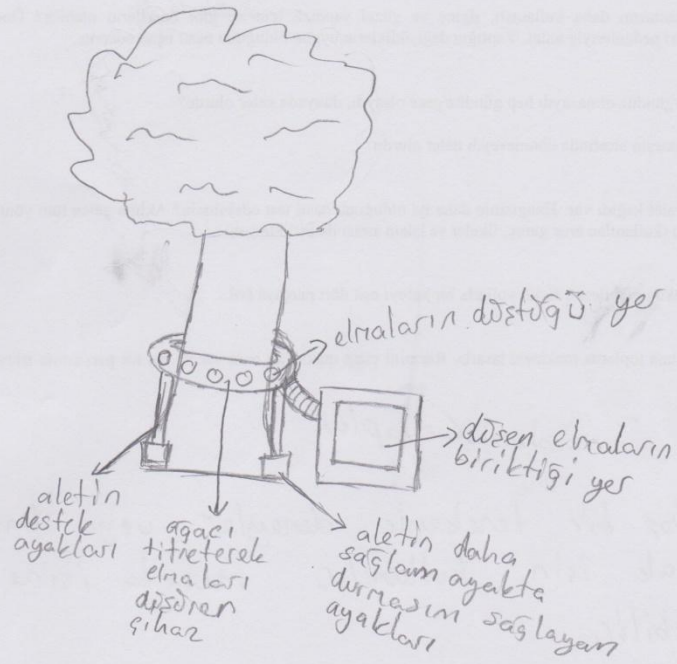
4a) Dünyada gece gündüz olmasaydı güneşten vitaminlerin fazla gelirdi ve dengesiz olurdu.
b) iklimler olmazdı bu sayede hep aynı mevsim;

5. tuvalet kağıdının hafifliğine, yumuşaklığına
görünümüne bakarak ayırt ederdim ve
bunlara uyanın daha iyi olduğunu sezerdim,

6.



7.



Deney Grubu Ön Test

BEYDA
KARTAL
818

SORULAR

Soru 1:

Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuarda ne gibi amaçlarla kullanabileceğini sırala.

Soru 2:

Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

Soru 3:

Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir? Önerdiğin değişiklikleri nedenleriyle anlat. Yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin.

Soru 4:

a) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?

b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

Soru 5:

İki çeşit tuvalet kağıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın (kullanılan araç gereç, ilkeler ve işlem sırası ile birlikte yaz)

Soru 6:

Lütfen mümkün olabilecek farklı yollarla bir kareyi eşit dört parçaya böl.

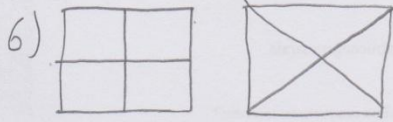
Soru 7:

Lütfen bir elma toplama makinesi tasarla. Resmini çizip makinene isim ver ve her bir parçasının işlevini ve adını yaz.

CEVAPLAR

- 1-) Deney yapmak amacıyla kullanılabilir. ①
- 2-) Zaman makinesi icat etseydim geçmişe gidip, Gezegenler Dünya'nın çevresine nasıl sıralanmıştır? Dünya neden yuvarlaktır? Sorularını araştırmak isterdim, veya insanların genlerini araştırdım.
- 3-) Bir okul çantasını daha güzel, kullanışlı, yapabilmek için ışık yapabilirim.
- 4) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı dünyada karışıklık olurdu, insanların düzgün bir yaşantısı olmazdı.
- b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi, dünyadaki gezegenlerinde dengeleri bozulurdu.

5) Hangi tuvalet kağıdının iyi olduğunu test edebilmek için tuvalet kağıdının ıslatırım hangisi daha sabuk parçalanırsa o kötüdür.



7)

Bu düğmeye basılınca makine çalışmaya başlar ve elmaları toplar.

Toplanan elmalar makinenin içine girecek daha sonra da elmaları oradan alıp istediğimiz yere koyabileceğiz.

Kontrol Grubu Son Test

Edanur Ergün

810 - 1016

SORULAR

Soru 1:

Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuarda ne gibi amaçlarla kullanabileceğini sırala.

Soru 2:

Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

Soru 3:

Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir? Önerdiğin değişiklikleri nedenleriyle anlat. Yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin.

Soru 4:

a) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?

b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

Soru 5:

İki çeşit tuvalet kağıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın (kullanılan araç gereç, ilkeler ve işlem sırası ile birlikte yaz)

Soru 6:

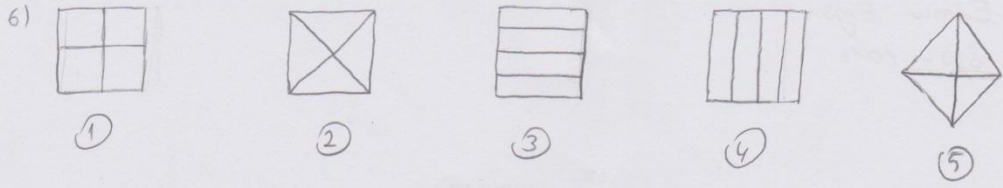
Lütfen mümkün olabilecek farklı yollarla bir kareyi eşit dört parçaya böl.

Soru 7:

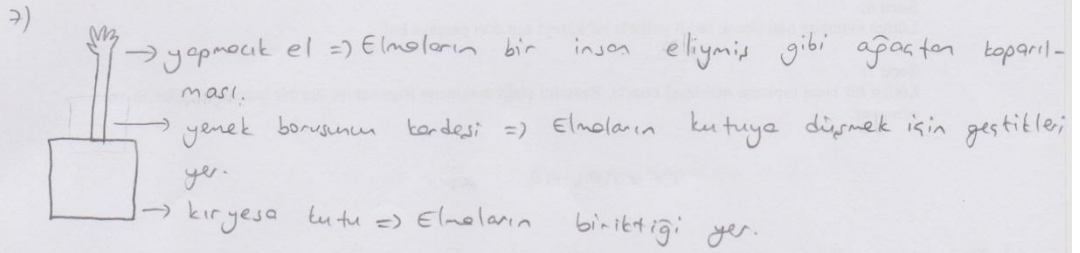
Lütfen bir elma toplama makinesi tasarla. Resmini çizip makineye isim ver ve her bir parçasının işlevini ve adını yaz.

CEVAPLAR

- 1) Boş bir teneke kutusunu laboratuarda deneyler için kullanabilirim. Çöp kutusu veya geri dönüşüm kutusu olarak kullanabilirim. İçine malzeme koyabilirim.
- 2) Renklerin bulunduğu zamana gitmek isterdim ve renklerin nasıl ortaya çıktığını araştırmak isterdim.
- 3) Okul çantasını çok bölmeli yaparım. Her eşya ilgili yerinde olur. Her şeyden önce kumaşın çok sağlam olmasına dikkat ederim. Çanta açıldığı zaman üstten bir destek olabilir. Bu değişiklikler olduğu zaman çanta daha kullanışlı ve güzel bir hâl alır.
- 4) a- Fark eden bir şey olmazdı. Yine gündüz ve yine gece olurdu.
b- Mevsimler olmazdı.
- 5) İki ayrı tabak alır ve her ikisinde eşit miktarda su koyardım. Daha sonra iki tuvalet kağıdını da suya daldırırdım. Aynı ölçüde 2 kavanoz alırdım ve tuvalet kağıtlarını kavanozun içine sıkardım. Su yüzselligi en fazla hangisindeyse o kullanılan tuvalet kağıdına iyi derdim.



YAPMAK EL YARDIMLI MAKİNE



Deney Grubu Son Test

Beren Yiğitkan 8-B

SORULAR

Soru 1:

Boş bir tenke konserve kutusunu, laboratuarda ne gibi amaçlarla kullanabileceğini sırala.

Soru 2:

Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?

Soru 3:

Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir? Önerdiğin değişiklikleri nedenleriyle anlat. Yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin.

Soru 4:

a) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?

b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?

Soru 5:

İki çeşit tuvalet kağıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın (kullanılan araç gereç, ilkeler ve işlem sırası ile birlikte yaz)

Soru 6:

Lütfen mümkün olabilecek farklı yollarla bir kareyi eşit dört parçaya böl.

Soru 7:

Lütfen bir elma toplama makinesi tasarla. Resmini çizip makinene isim ver ve her bir parçasının işlevini ve adını yaz.

Cevaplar

1- Laboratuarda ki eşyaların bir kısmını konserve kutusunun içine koyardım. Kutunun içine asit ve baz dökardım. Daha sonra çal-
kalayıp ne olacağına bakardım.

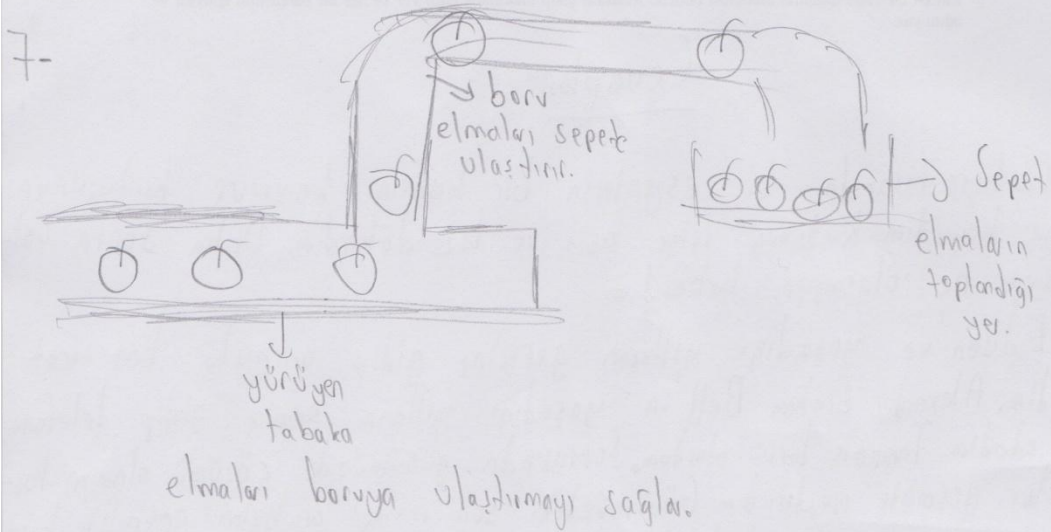
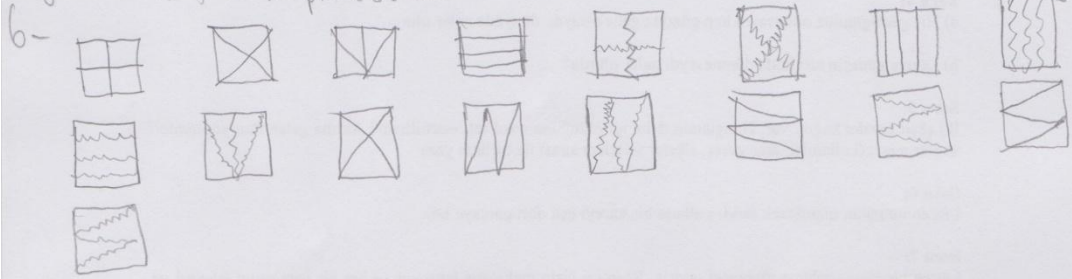
2- Edison'un yaşadığı yılların gerisine gidip ampulü ben icat
edardım. Alexander Graham Bell'in yaşadığı yılların gerisine gidip telefonu
icad edardım. Tanınmış birisi olurdum. Sonrasında günümüzde çözümlü olmayan has-
talıkları geçmişte araştırırdım. Günümüzdeki son model arabaları geçmişte bu-
lurdum ve günümüze kadar dünya çok gelişti.

3- Kocaman bir okul çantasının içine girerdim. Çantanın ayakları olurdu
ve bizi okula götürürdü.

4- Hep gere olsaydı çorukların tek başına çıkması güvenli olmazdı. Hırsızlar rahatça hırsızlık yapabilir. Ampul hep yanacağı için bütçemizi aşabilir. Güvenlik sorunu olurdu. Güneş olmazdı ve bitkiler gelip büyümezdi.

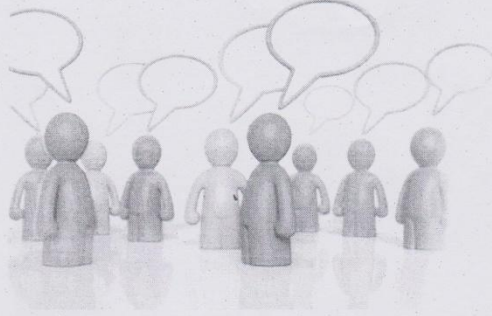
4- Dünya'nın Güneş'in etrafında dönmemesi sorunu; Dünya hep aynı almış-lerde kalırdı. Düzler de değişik havaları soluyamazdık, ya hep kışı yaşardık, ya hep yazı yaşardık, hep aynı ortama adapte olmak zorunda kalırdık.

5- Yumuşaklığına, dayanıklılığına bakardım. Su testi yapardım ve hangisinin dayanıklı olduğunu tespit ederdim.



Ek 26. Deney Grubu Öğrencilerinin FeTeMM Eğitimi İle İlgili Görüşleri

Adınız ve Soyadınız: Eslem ŞEN 818 1077



Asitler ve Bazlar konusu sizlerin yenilikçi ve yaratıcı fikirler üretmenize, problem çözmenize ve zihinsel modellerinizi ortaya koymanıza imkân veren öğretim etkinlikleriyle işlendi. Asitler ve Bazlar konusunun yaratıcılığınızı, yenilikçiliğinizi, problem çözme becerilerinizi destekleyen öğretim teknikleriyle işlenmesinin size olan katkılarını, yaşadığınız güçlükleri ve ilginç yönlerini maddeler halinde aşağıya yazınız.

1. Uygulamanın size ne gibi katkıları olmuştur? Olumlu olarak gördüğünüz noktaları yazınız.

Asit ve bazlar konusunda yaptığımız uygulamalar:

- Daha yaratıcı olmamı sağladı
- Asit ve bazlar konusunu ve fen dersini daha fazla sevmemi sağladı.
- Her sorunun birden fazla çözümü dabileceğini öğrettim.
- Daha fazla bilgi aklımda kaldı, deneylere olan ilgimi yok etti.

2. Uygulama sırasında yaşadığınız güçlükler nelerdir?

• Grup arkadaşlarının hepsinin etkinliğe katılmasını sağlamakta zorlandım.

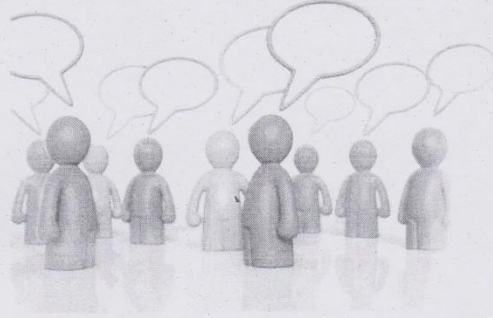
3. Uygulamanın size ilginç gelen yönleri nelerdir?

Uygulamanın bana ilginç gelen yönleri:

- Her deneyde birçok şey öğrendik ve öğrendiklerimizi uyguladık, kağıtlara aktardık.
- Bu uygulama günlük hayatta var olan ve benim bilmediğim birçok şeyi öğrenmemi sağladı.
- Yaptığımız etkinlikler baştan sona aklımda kaldı ve çok eğlendim.

Adınız ve Soyadınız: *Kadir Vatansever*

81B



Asitler ve Bazlar konusu sizlerin yenilikçi ve yaratıcı fikirler üretmenize, problem çözmenize ve zihinsel modellerinizi ortaya koymanıza imkân veren öğretim etkinlikleriyle işlendi. Asitler ve Bazlar konusunun yaratıcılığınızı, yenilikçiliğinizi, problem çözme becerilerinizi destekleyen öğretim teknikleriyle işlenmesinin size olan katkılarını, yaşadığınız güçlükleri ve ilginç yönlerini maddeler halinde aşağıya yazınız.

1. Uygulamanın size ne gibi katkıları olmuştur? Olumlu olarak gördüğünüz noktaları yazınız.

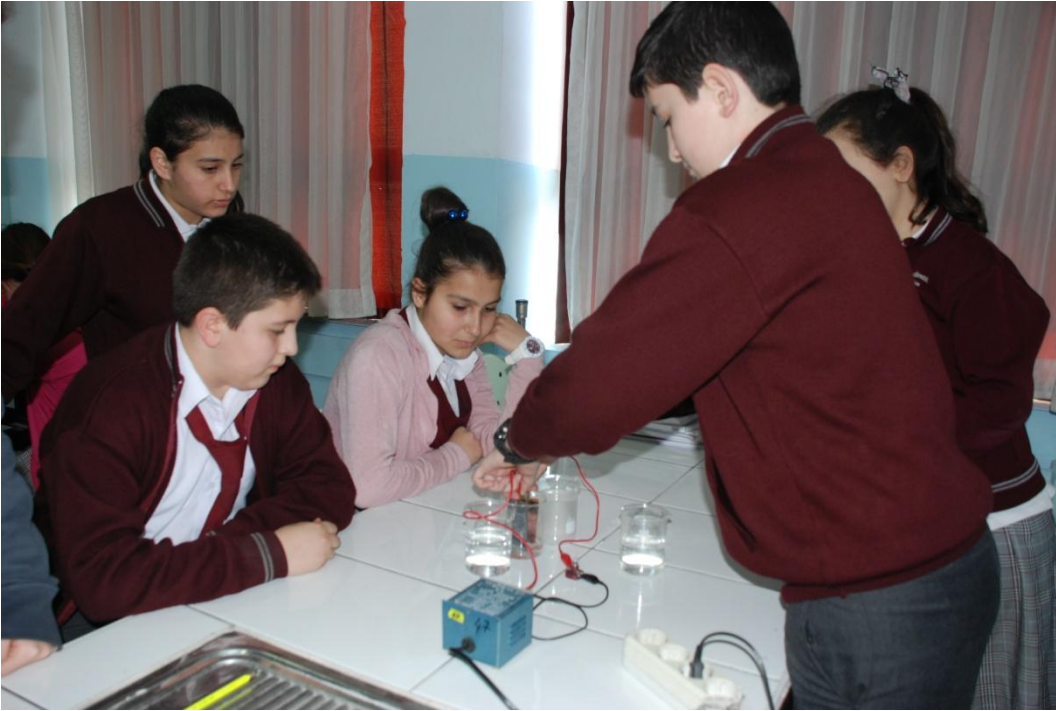
- * İctidimize suların ve toprağın pH'ına dikkat etmemiz gerektiğini öğrendim.
- * Bu konuyla ilgili çalışma yapan mühendislik dalları ile ilgili bilgiler öğrendim.
- * Asit yağmurlarının nasıl oluştuğunu öğrendim.
- * Tasarımlar yaparken teknolojinin önemini fark ettim.

2. Uygulama sırasında yaşadığınız güçlükler nelerdir?

- * Deneyleri yaparken bazen grup olarak fikir birliğine varamadık.
- * Bazı deneyleri yaparken zorlandım.

3. Uygulamanın size ilginç gelen yönleri nelerdir?

- * Değişik tasarımlar yapmak ilginç geldi.
- * Bilmediğim bir çok şeyi öğrenmek.
- * Her şeye bir çözüm bulmak.

Ek 27. Deney Grubu Öğrencilerinin Deneylere Katılımı



Ek 28. Deney Grubu Öğrencilerinin İzledikleri Ders Videolarına, Power Point Sunusuna ve ChemLab Eval v2.5.1 Programında Çizilen Grafiklere İlgisi



Ek 29. Deney Grubu Öğrencilerinin Slowmation Çalışmasına Katılımı

ÖZ GEÇMİŞ

- Doğum Yeri ve Yılı** : Bursa- 1987
- Öğr. Gördüğü Kurumlar** : **Başlama Yılı** **Bitirme yılı** **Kurum Adı**
- Lise** : 2001 2005 Bursa Kız Lisesi
- Lisans** : 2005 2009 Marmara Üniversitesi
- Yüksek Lisans** : 2012 2014 Uludağ Üniversitesi
- Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi** : İngilizce- Orta
- Çalıştığı Kurumlar** : **Başlama ve Ayrılma Tarihleri** **Kurum Adı**
1. 2010- 2011 Hürriyet İlköğretim Okulu
2. 2011- Başöğretmen Ortaokulu
- Yurtdışı Görevleri** :
- Kullandığı Burslar** :
- Aldığı Ödüller** :
- Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Topluluklar** :
- Editör ve Yayın Kurulu**
- Üyeliği** :
- Yurtiçi ve Yurtdışında Katıldığı Projeler** :
- Katıldığı Yurtiçi ve Yurtdışı Bilimsel Toplantılar** :Ceylan,S., Özdilek, Z. (2013). “Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education”, 4th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership, Barcelona/Spain.
- Yayımlanan Çalışmalar** :
- Diğer Profesyonel Etkinlikler** :

28/08/2014

SEVİL CEYLAN