

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**STEM ETKİNLİKLERİNİN KİMYA İLE İLGİLİ KAVRAMLARI ANLAMAYA  
ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Işıl DEMİRER**

**ÇANAKKALE**  
**AĞUSTOS, 2019**

**T.C.**  
**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**  
**Kimya Eğitimi Bilim Dalı**

**STEM Etkinliklerinin Kimya İle İlgili Kavramları Anlamaya Etkisi**

**Işıl DEMİRER**  
**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Aybüke PABUÇCU**

**Çanakkale**  
**Ağustos, 2019**

## Taahhütname

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “STEM Etkinliklerinin Kimya İle İlgili Kavramları Anlamaya Etkisi” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve değerlere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yaparak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.



29/08/2019

Işıl DEMİRER




Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Onay

Işıl DEMİRER tarafından hazırlanan çalışma, 29/08/2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Referans No : 10287869

Akademik Unvan	Adı SOYADI	İmza	
Doç. Dr.	Aybüke PABUÇCU		Danışman
Doç. Dr.	Pınar Seda ÇETİN		Üye
Doç. Dr.	Sibel GÜVEN		Üye

Tarih: .....

İmza: 

Prof. Dr. Salih Zeki GENÇ

Enstitü Müdürü

## Ön Söz

Yüksek lisans eğitimim sürecinde ve bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde danışmanlığımı üstlenerek anlayışını ve desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Aybüke PABUÇCU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde bulunma inceliğini göstererek bilgi ve birikimleriyle beni aydınlatan değerli hocalarım Doç. Dr. Pınar Seda ÇETİN ve Doç. Dr. Sibel GÜVEN'e teşekkür ederim.

Tez yazma sürecinde yolumun kesiştiği ve yardımı dokunan ismini sayamadığım arkadaşlarım ve meslektaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tezi bitirebilmemde başta kendi ailem olmak üzere GEZGİN, ALTIN ve GÜMÜŞ ailelerine desteklerini ve sevgilerini her daim hissettirdikleri için çok teşekkür ederim.

Çanakkale, 2019

Işıl DEMİRER

## Işıl DEMİRER

### Özet

#### **STEM Etkinliklerinin Kimya İle İlgili Kavramları Anlamaya Etkisi**

Bu araştırmanın amacı, STEM etkinliklerinin öğrencilerin onuncu sınıf kimya konularını anlamalarına ve onların kimya dersine yönelik tutumlarına olan etkilerini geleneksel yöntem ile karşılaştırarak incelemektir.

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini, bir lisenin iki ayrı sınıfında okuyan toplam 40 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıflar kontrol grubu ve deney grubu olarak rastgele seçilmiştir. Deney grubunda STEM etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel yöntemle ders işlenmiştir. Öğrencilerin kimya konularındaki kavramları anlama seviyelerini ölçmek için Kimya Kavramları Testi; kimya dersine yönelik tutumlarını belirlemek için Kimya Dersi Tutum Ölçeği her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın hipotezleri iki yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak test edilmiştir.

Sonuçlar STEM eğitiminin geleneksel yöntemle göre kimya kavramlarının anlaşılmasında daha etkili olduğunu göstermiştir. Cinsiyet farkının kavram anlamaya bir etkisi bulunamazken cinsiyet-yöntem etkileşiminin öğrencilerin kimya kavramlarını anlamasında önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Erkek öğrenciler kız öğrencilerden daha yüksek performans göstermiştir. Aynı zamanda STEM eğitiminin geleneksel yöntemle göre öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarını istatistiksel açıdan geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Cinsiyet farkı ve cinsiyet-yöntem etkileşiminin ise kimya dersine yönelik tutuma bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** STEM, kimya eğitimi, ortaöğretim, homojen ve heterojen karışımlar, asitler ve bazlar, hazır gıdalar.

**Işıl DEMİRER**

**Abstract**

**The Effect of STEM Activities on Understanding Chemistry Related Concepts**

The aim of this research is to examine the effects of STEM activities on tenth grade students' understanding chemistry subjects and their attitudes towards chemistry as a school subject.

The research was conducted in the spring semester of the 2018-2019 academic year. The sample of the study consisted of 40 students attending two different classes of one high school. Classes were randomly selected as control and experimental groups. While STEM activities were applied in the experimental group, traditional method was taught in the control group. Chemistry Concepts Test and Chemistry Attitude Scale was applied to both groups as pre-test and post-test to measure students' comprehension of chemistry concepts and determine their attitudes towards chemistry lesson. The hypotheses of the research were tested using two-way analysis of variance (ANOVA).

The results showed that STEM education was more effective in understanding the concepts of chemistry than the traditional method. While gender difference did not have an effect on concept understanding, it was determined that gender-method interaction had a significant effect on students' understanding of chemistry concepts. Male students outperformed female students. At the same time, it was concluded that STEM education improved students' attitudes towards chemistry course statistically according to traditional method. It was found that gender difference and gender-method interaction had no effect on attitude towards chemistry course.

**Key Words:** STEM, chemistry education, secondary education, homogeneous and heterogeneous mixtures, acids and bases, prepared foods.

## İçindekiler

Onay.....	i
Ön Söz.....	ii
Özet.....	iii
Abstract.....	iv
İçindekiler.....	v
Tablolar Listesi.....	viii
Şekiller Listesi.....	ix
Kısaltmalar Listesi.....	x
Bölüm I: Giriş.....	1
Giriş.....	1
Problem Durumu.....	4
Problem.....	5
Alt problemler.....	5
Araştırmanın Amacı.....	5
Hipotezler.....	6
Araştırmanın Önemi.....	6
Varsayımlar.....	7
Sınırlılıklar.....	7
Tanımlar.....	8
Alanyazın.....	9
STEM eğitiminin doğuşu.....	9
STEM kavramının tanımı.....	10
STEM eğitiminin önemi.....	11
Endüstri 4.0 dönüşümü.....	13
<i>Endüstri 1.0 (Birinci endüstri devrimi)</i> .....	13
<i>Endüstri 2.0 (İkinci endüstri devrimi)</i> .....	14
<i>Endüstri 3.0 (Üçüncü endüstri devrimi)</i> .....	15
<i>Endüstri 4.0 (Dördüncü endüstri devrimi)</i> .....	15
<i>Endüstri 4.0'in bileşenleri</i> .....	16
<i>Dördüncü endüstri devriminin becerilere etkisi</i> .....	16
<i>21. yüzyıl becerileri</i> .....	17
Bütünleşik STEM Eğitimi.....	18



Dünyada STEM Odaklı Gelişmeler.....	19
Türkiye’de STEM Odaklı Gelişmeler.....	22
Türkiyedeki öğretim programlarında STEM eğitimi yaklaşımı.....	23
<i>Fen bilimleri dersi öğretim programında STEM eğitimi yaklaşımı.....</i>	<i>24</i>
<i>Kimya dersi öğretim programında STEM eğitimi yaklaşımı.....</i>	<i>25</i>
STEM Eğitiminde Çeşitlilik.....	25
STEAM (Fen, teknoloji, mühendislik, sanat, matematik).....	26
E- STEM (Girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik, matematik).....	27
STEM Öğrenme Modelleri: Proje Tabanlı ve 5E Öğrenme Modeli.....	29
5E öğrenme modeli ve STEM eğitimine entegrasyonu.....	30
STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenme.....	32
Kimya Eğitiminde STEM Uygulamalarının Önemi.....	34
Bölüm II: Yöntem.....	36
Araştırmanın Modeli.....	36
Bağımsız değişkenler.....	36
Bağımlı değişkenler.....	36
Evren ve Örneklem Grubu.....	37
Verilerin Toplanması.....	37
Veri Toplama Araçları.....	38
Kimya kavramları testi.....	38
Kimya dersi tutum ölçeği.....	41
Kontrol Grubu Uygulamalarının Gerçekleştirilmesi.....	41
Deney Grubu Uygulamalarının Hazırlanması ve Gerçekleştirilmesi.....	41
STEM entegrasyonu.....	41
Ders planlarının hazırlanması.....	42
Proje tabanlı STEM etkinliğinin uygulanması.....	42
5E modeline uygun STEM etkinliğinin uygulanması.....	43
Verilerin Analizi.....	44
Bölüm III: Bulgular.....	45
Nicel Araştırmalar ile İlgili Bulgular.....	45
Bağımsız gruplar t-testi bulguları.....	45
İki yönlü ANOVA varsayımlarının analiz sonuçları.....	46
Birinci hipoteze ait bulgular.....	47

İkinci hipoteze ait bulgular.....	62
Üçüncü hipoteze ait bulgular.....	62
Dördüncü hipoteze ait bulgular.....	64
Beşinci hipoteze ait bulgular.....	65
Altıncı hipoteze ait bulgular.....	65
Bölüm IV: Tartışma, Sonuç ve Öneriler.....	66
STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Kimya Kavramlarını Anlamalarına Etkisine İlişkin Tartışma.....	66
STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Kimya Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisine İlişkin Tartışma.....	67
Sonuçlar.....	68
Öneriler.....	68
Kaynakça.....	70
Ekler.....	87
Ek-A İzin Belgesi.....	88
Ek-B Kimya Kavramları Testi.....	89
Ek-C Kimya Dersi Tutum Ölçeği.....	97
Ek-D Ders Planı ve Kazanımlar.....	98
Ek-E Kimya Kavramları Testi Doğru Cevap Yüzdeleri.....	133
Ek-F Araştırma Sürecine Ait Fotoğraflar.....	140
Özgeçmiş.....	148

## Tablolar Listesi

Tablo Numarası	Başlık	Sayfa
1	2015 ve 2020 Yıllarındaki En Önemli Becerilerin Sıralaması.....	17
2	Deney Deseni.....	36
3	Soruların İçeriği.....	38
4	Literatürde Bulunan Kavram Yanılgıları.....	39
5	Deney ve Kontrol Grubu Ön Test için t-Testi Sonuçları.....	45
6	Son Test Normallik Testi .....	46
7	Son Test Puanlarına Ait Levene Testi Sonuçları.....	47
8	Kimya Kavramları Testine Ait İki Yönlü ANOVA Testi Sonuçları.....	47
9	Öğrencilerin 1. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	50
10	Öğrencilerin 3. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	51
11	Öğrencilerin 4. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	53
12	Öğrencilerin 10. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	54
13	Öğrencilerin 11. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	56
14	Öğrencilerin 15. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	57
15	Öğrencilerin 16. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	58
16	Öğrencilerin 17. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	59
17	Öğrencilerin 19. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	60
18	Öğrencilerin 20. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	61
19	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test-Son Test Doğru Cevap Yüzdeleri.....	62
20	Yöntem ve Cinsiyete Göre 2x2'lik Matriste Gözenekler.....	63
21	Gözenek Ortalama Puanlarına İlişkin Scheffe Testi Sonuçları.....	63
22	Kimya Dersi Tutum Ölçeğine Ait İki Yönlü ANOVA Testi Sonuçları.....	64

## Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa
1	Endüstri Devrimlerinin Kronolojisi.....	13
2	Son Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	48



## Kısaltmalar Listesi

ASEE:	American Society for Engineering Education (Amerika Mühendislik Eğitimi Topluluğu)
CAISE:	Center for Advancement of Informal Science Education (İnformel Fen Eğitimi Gelişimi Merkezi)
CCSS:	Common Core State Standards (Ortak Çekirdek Eyalet Standartları)
EBA:	Eğitim Bilişim Ağı
FeTeMM:	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
ITEEA:	International Technology and Engineering Education Association (Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitim Derneği)
NAE:	National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NSF:	National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
PISA:	Programme for International Student Assessment (Öğrenci Performansı Değerlendirme)
P21:	Partnership for 21st Century (21. Yüzyıl Beceri Ortaklığı)
WEF:	World Economic Forum (Dünya Ekonomik Forumu)

## **Bölüm I: Giriş**

Bu bölüm araştırmanın kavramsal çerçevesinin özetini, araştırmanın problem durumu ve problemini, araştırmanın amacını, önemini, varsayımlarını, sınırlılıklarını ve çalışma içerisinde yer alan tanımları içermektedir.

### **Giriş**

21. yüzyılda gerçekleşen bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle dünya değişim içerisinde. Bu gelişime paralel olarak bireylerin sahip olması gereken bilgi ve becerilerde de değişiklikler yaşanmaktadır. Bu değişimler ekonomiyi, toplumların yapısını ve eğitimi de şekillendirmektedir. Günümüzde becerilerde meydana gelen değişimlerin ortaya çıkmasındaki faktörlerin başında dördüncü sanayi devrimi gelmektedir. Endüstri 4.0 dönemi olarak da adlandırılan bu dönemi, bilgi teknolojileri sayesinde herşeyin birbiri ile ilişkilendirildiği ağlar oluşturmaktadır. Endüstrinin çok hızlı bir şekilde evrilerek yapay zeka, 3D yazıcılar, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar, robot teknolojisi, bio-teknoloji gibi kavramların bundan sonra daha sık karşımıza çıkacağı söylenmektedir (Akgündüz, 2018; Çepni, 2018; 2018; TEDMEM, 2016). Yaşanan bu değişikliklerin öncelikle bireylerin yaşamını daha sonra da istihdam yapısını değiştireceği düşünülmektedir. Endüstri 4.0 ile ortaya yeni meslekler çıkarken iş gücüne dayalı meslekler de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır. Mesleklerde meydana gelen değişimin yanı sıra becerilerde meydana gelen değişimlerin de göz ardı edilmemesi gerekir. Yaratıcılık, insan yönetimi, problem çözme, karmaşık düşünme, karar verme ve eleştirel düşünme bu becerilerin başlıcalarıdır. Bu becerilere sahip olanlar istihdam alanlarında önemli fırsatlar yakalayabileceklerdir. Bu noktada önem kazanan becerilerin kazandırılabilmesi için TEDMEM'in (2017) Mesleklerin Geleceği raporunda belirtildiği gibi; eğitim sistemlerinin (öğretim programları ve uygulamaları) dördüncü sanayi devriminin gerektirdiği becerilerin kazandırılmasını

sağlayacak şekilde gözden geçirilmesi ile mümkündür (Akgündüz, 2018; Çepni, 2018; TEDMEM, 2016).

Bireylerin salt bilgidен çok bilgiye nasıl ulaştıkları, aktif olarak nasıl kullandıkları ve bu süreçte gerekli olan becerileri uygulama boyutunda ortaya koymaları önem taşımaktadır (Kotluk ve Kocakaya, 2015). Bu becerileri kazanmış bireylerin yetiştirilmesi ise eğitim programları ile sağlanabilir. Endüstri 4.0 çağına ayak uydurarak çocukları geleceğin mesleklerine hazırlamak ve 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak için uygun eğitim yaklaşımlarının kullanılması gerekmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) de devlet politikası haline gelen STEM eğitimi bu yaklaşımların başında gelmektedir (Akgündüz vd., 2015). ABD dahil birçok gelişmiş ülkede gençlerin sayısal alanlara olan ilgileri azaldığı için STEM alanlarını meslek olarak seçen bireylere ihtiyaç artmıştır (Sainsbury, 2007). Son yıllarda ülkemizde de bu yönde azalan eğilimler görülmektedir (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi Amerika'nın rekabet kalitesinin düşmesiyle hayata geçen bir politikanın sonucudur. Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bir araya gelmesini sağlayan STEM yaklaşımı kısa sürede öğretim programlarında önemli bir yer edinmiştir (Honey vd., 2014; Katehi vd., 2009; NRC, 2014).

Öğretim programlarında değişime gidilmesinin diğer nedeni ise PISA ve TIMSS sınavlarının etkisidir (Çepni, 2018). PISA 15 yaş çocuklarının fen, matematik ve okuma becerileri alanlarındaki bilgilerini günlük hayatta ne kadar kullandıklarını ölçerken eğitim hakkındaki görüşlerini ve aileleri hakkındaki bilgileri de değerlendiren bir sınav olarak görülmektedir (Altun ve Gürbüz, 2016; Yıldırım, Yıldırım, Yetişir ve Ceylan, 2013). Türkiye katıldığı tüm PISA çalışmalarında hem katılımcı ülkeler hem de OECD üyesi ülkeler ortalamasının altında kalmıştır (Anıl, Özer Özkan ve Demir, 2015). TIMSS sınavı ise 4. ve 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin çok yönlü bilgi ve becerilerini belirlemeyi amaçlar (Polat, Gönen, Parlak, Yıldırım ve Özgürlük, 2016). Ancak Türkiye'nin bu sınavlarda da ortalamasının

altında kaldığı görülmektedir (Çepni, 2016). Öğretim programlarında beceri boyutundaki uygulama eksikleri sebebiyle Türkiye’de 2017 yılında değişime gidilmiş ve fen programlarında STEM anlayışına yönelim olmuştur (Çepni, 2018).

Kısa bir geçmişe sahip olan STEM eğitimi sürekli değişim içerisinde (Çepni, 2018). Literatür incelendiğinde farklı disiplinlerin STEM eğitimi ile bütünleştirildiği göze çarpmaktadır. Sanat (art) kavramı STEM eğitimine eklenerek STEAM şeklinde yer bulmuştur (Nambisan, 2014). Girişimcilik (entrepreneurship) kavramı eklendiğinde E-STEM olarak; sanat, girişimcilik ve tasarımın (design) üçü birden eklendiğinde STEAMED olarak bahsedildiği görülmüştür (Albert, 2016). STEM+Computing (STEM+C) programı ise öğrencilerin fen ve matematikteki disiplinlerarası problemleri çözmek için nasıl hesaplamalı düşünmeyi öğrendiklerini araştırmayı desteklemektedir. Aynı zamanda STEM öğretimi içerisinde bilişimin entegrasyonuna yönelik disiplinlerarası yaklaşımların araştırılması ve geliştirilmesine odaklanmıştır (NSF, 2019). Sağlık ile STEM alanlarının bütünleştirildiği çalışmalar da uluslararası literatürde karşımıza çıkmaktadır. Phelan, Harding ve Harper-Leatherman (2017) araştırmasında öğrencilerin fen, teknoloji ve sağlık alanındaki çeşitli kariyerleri ve oraya ulaşmak için gereken akademik yolları keşfetmelerini sağlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin STEM veya sağlık alanında kariyer yapmaya ilgi gösterdiği ortaya çıkmıştır. STEM+Healthcare (STEM+H) programı bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve sağlık bakımı anlamına gelmektedir. Bu alanda kariyer imkânı olan meslekler ve görev tanımları, lise öğrencilerinin bu sağlık kariyerlerine nasıl hazırlanmaları gerektiği de belirlenmiştir (Hamilton, 2018). Alanyazında STREAM ve STEAM GLASS gibi yeni yaklaşımlar da göze çarpmaktadır. STEM disiplinlerine eklenen, R harfi Reading/Religion (Okuma/Din) iken GLASS kısaltması ile ifade edilen disiplinler ise Geography (Coğrafya), Language Arts (Dil Sanatları), Social Studies (Sosyal Çalışmalar)’dir. (Kılıç ve Ertekin, 2017). STEM eğitiminin farklı formlarının olması bize gelişime açık olduğunu ve önümüzdeki



yıllarda farklı bakış açılarıyla dinamik yapıda olmaya devam edeceğini göstermektedir (Çepni, 2018).

### **Problem Durumu**

Etrafında olan bitene kayıtsız kalmayıp, yaşam boyu öğrenen bireylerin sahip olması gereken beceri ve tutum bilim okuryazarlığıdır (MEB, 2005). Geleceğimizi tehdit eden küresel ısınma, nüfus artışı, enerji ve su kaynaklarının azalması gibi nedenler ancak bilim yoluyla analiz edilerek çözüme kavuşturulabilir. Bu nedenle dünyadaki pek çok ülke öğretim programlarını sürekli güncelleyerek kaliteli bilim ve matematik eğitimi vermeye çalışmaktadır (Elias, 2009). Eğitimde hayatilik ilkesine göre okul öğrencileri hayata hazırlayan yer değil hayatın ta kendisi olmalıdır. O halde günlük yaşam problemleri üzerinden işlenen derslerde problemin anlaşılması için farklı disiplinlerden elde edilen bilgiler bir arada kullanılmalıdır. Bu da STEM eğitimi sayesinde başarılabilir. Gerçek yaşam uygulamalarıyla öğrenciler STEM alanlarının birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu görür, olay ve olgulara bütüncül bakabilir. Bu sayede karşılaştıkları sorunlara kolayca çözümler bularak uygun yenilikler de ortaya koyabilirler (Breiner vd., 2012; DeJarnette, 2012; Wayne, 2012). Fen bilimlerinin bir parçası olan kimya, fizik, biyoloji doğayı anlamayı sağlar. STEM, bilim ile iç içe olarak ondan en iyi şekilde yararlanabilme imkânı yaratır (Sivrikaya, 2019). STEM etkinlikleriyle ise soyut bilim kavramları somut gerçek hayat uygulamaları haline gelir (Dugger, 1993; Kuenzi, 2008). Kavramsal öğrenme, eğitim süreci ve bilgi oluşumunun önemli bir sonucudur (She, 2004). Kavramsal öğrenmenin gelişmesi için uygun bir öğrenme ortamı yaratmak öğretimin en önemli hedeflerindedir (Smith vd., 1994).

Öğrencilerde küçük yaşlarda oluşan olumlu STEM deneyimleri STEM alanlarına ve mesleklerine ilgilerini arttırmaktadır (Maltese ve Tai, 2010). Türkiye’de literatür incelendiğinde STEM alanında en fazla çalışmanın ilköğretim düzeyinde yapıldığı belirlenmiştir (Gencer, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Daha

sonra Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2018 yılında başlattığı çalışmada fen ve matematik öğretim programlarının STEM uygulamalarını içermesi öngörülmüştür. Derslerde bu uygulamaların gerçekleştirilmesi için ilgili materyallerin de hazırlanması gerektiği fark edilmiştir. Bu aşamaların STEM eğitime geçişte önemli bir unsur olduğu belirtilmiştir (MEB, 2018).

**Problem.** STEM etkinliklerinin, ortaöğretim öğrencilerinin kimya kavramlarını anlamalarına ve kimya dersine olan tutumları üzerindeki etkisi nedir?

### **Alt problemler.**

1. Kimya dersi konularına yönelik yapılan uygulamaların öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında cinsiyet ve yöntem etkileşiminin bir etkisi var mıdır?
4. Yapılan uygulamaların öğrencilerin kimya tutumlarına anlamlı bir etkisi var mıdır?
5. Öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarında cinsiyet ve yöntem etkileşiminin bir etkisi var mıdır?

### **Araştırmanın Amacı**

Alanyazın incelendiğinde Türkiye'de STEM eğitiminin, ortaöğretim öğrencilerinin kimya kavramlarını anlamalarına ve kimyaya karşı tutumlarına etkisinin yeterince araştırılmadığı görülmektedir. Bu bağlamda araştırmada, günlük hayatla ilişkilendirilen kimya konularındaki STEM etkinliklerinin, onuncu sınıf öğrencilerinin kimya kavramlarını

anlamalarına ve onların kimya dersine olan tutumlarına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için test edilecek hipotezler aşağıdadır.

### **Hipotezler.**

**H<sub>01</sub>:** Kimya dersi konularına yönelik yapılan uygulamaların öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarına anlamlı bir etkisi yoktur.

**H<sub>02</sub>:** Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık yoktur.

**H<sub>03</sub>:** Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında cinsiyet ve yöntem etkileşiminin bir etkisi yoktur.

**H<sub>04</sub>:** Yapılan uygulamaların öğrencilerin kimya tutumlarına anlamlı bir etkisi yoktur.

**H<sub>05</sub>:** Öğrencilerinin kimya dersine olan tutumlarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık yoktur.

**H<sub>06</sub>:** Öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarında cinsiyet ve yöntem etkileşiminin bir etkisi yoktur.

### **Araştırmanın Önemi**

21. yüzyılın önemli bir parçası haline gelen STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de devam etmektedir. Ancak ortaöğretim düzeyindeki çalışmaların sınırlı sayıda olduğu aşikârdır Bu araştırmada onuncu sınıf kimya derslerinde kullanılabilecek örnek STEM etkinliklerine yer verilmiştir. Etkinlikler Milli Eğitim Bakanlığı amaç ve hedefleri doğrultusunda kimya dersi öğretim programına göre hazırlanmıştır. Bu sayede, çalışmanın kimya dersinde STEM etkinliklerinin uygulanmasına katkı sağlaması hedeflenmektedir. Ayrıca literatürde farklı STEM formlarının kullanıldığı çalışmaların da az olduğu farkedilmiştir. Bu durum göz önünde bulundurularak etkinliklerden birinde tercih

edilen STEM yaklaşımı STEAMED olmuştur. Bu, farklı STEM formlarının da kullanımının yaygınlaşması açısından örnek teşkil edebilir. STEM etkinlikleri proje tabanlı ve 5E öğrenme modeline göre hazırlanmıştır. Bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin takım çalışması, iletişim, yaratıcı düşünme, tasarım yapma, sorgulama, analitik düşünme, girişimcilik, karar verme gibi becerileri kullanmaları desteklenmiş, öğrenme süreci zenginleştirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma kapsamında oluşturulan etkinlikler öğretmenler tarafından da kullanılabilir olan kimya dersi STEM etkinliklerine örnek olma niteliğinin yanı sıra ortaöğretim seviyesindeki öğrencilere uygulanmasıyla alanyazına katkısı olabileceği düşünülmektedir.

### **Varsayımlar**

Bu araştırmaya yönelik varsayımlar aşağıda listelenmiştir:

- Deney ve kontrol grubundaki katılımcıların uygulanan test, ölçek ve görüşme sorularına doğru, dürüst ve içten bir şekilde cevap verdiği kabul edilmiştir.
- Deney ve kontrol grubundaki katılımcılar arasında test sonuçlarını etkileyen bir iletişimin gerçekleşmediği varsayılmıştır.
- Araştırma sürecinde kontrol altına alınamayan değişkenlerin tüm öğrencileri benzer şekilde etkilediği kabul edilmiştir.

### **Sınırlılıklar**

Bu çalışma;

- 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi ile,
- Tekirdağ'da, Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencileri ile ,
- 10.sınıf seviyesinde seçilmiş deney ve kontrol grubu ile,
- Toplamda 40 kişi ile,
- 10.sınıf Homojen ve Heterojen Karışımlar, Asitler ve Bazlar, Hazır Gıdalar konuları ile,

- 7 hafta 14 ders saati ile sınırlıdır.

## **Tanımlar**

**STEM:** Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin ingilizcelerinin ilk harflerinden meydana gelen ve günümüzde en etkili eğitsel yaklaşımlardan birini temsil etmektedir (Myers ve Berkowiczi, 2015; Slavin, 2014).

**21.yüzyıl becerileri:** Partnership for 21st Century Learning tarafından tanımlanan bu becerilerden en önemlileri iletişim kurma, iş birliği yapma, eleştirel düşünme ve yaratıcılıktır (P21, 2018).

**Endüstri 4.0:** Dördüncü Sanayi Devrimi olarak adlandırılan dijital dönüşüm sürecinin son aşamasıdır (MEB, 2018).

## Alanyazın

**STEM eğitiminin doğuşu.** STEM ifadesi ilk kez SME&T olarak ABD'nin Ulusal Bilim Vakfı (International Science Foundation [NSF]) tarafından düzenlenen raporda yer almıştır. NSF'nin Eğitim ve İnsan Kaynakları Müdürlüğü'nde görev yapan Dr. Judith Ramaley 2001 yılında yayımladığı bir raporda ise STEM kısaltmasını kullanmıştır. Bu, ABD'de sayısal alanlara olan ilginin azaldığını, bilim ve teknolojiye geri kalınacağı endişesiyle yapılması gerekenlerin belirtildiği ilk raporlardandır. Benzerleri ASEE, NAE, ITEEA, CAISE vb. mesleki örgütler ve düşünce kuruluşları tarafından da yayımlanmıştır (Sainsbury, 2007).

STEM kavramının temeli 1900'lü yıllara dayanmaktadır. 1957 yılında Sputnik adlı uzay aracının uzaya gönderilmesi ile Sovyetler Birliği'nin bilim ve mühendislik alanında ileride olduğu fark edilmiş, bunun üzerine ABD'de başlayan tartışmalar uzaya gitmek için bilim insanı, teknoloji uzmanı ve mühendis yetiştirmenin gerekliliği yönünde olmuştur. Nitelikli iş gücü ihtiyacı farklı bir eğitim yaklaşımı arayışını başlatmıştır. Bu noktada STEM eğitiminin ulusal bir öncelik olması gerektiği belirtilmiştir (Akgündüz, 2018; Maness ve Holtzin, 2015).

STEM eğitiminin felsefi temellerinin anlaşılması 19. yy başlarına dayanmaktadır (Yıldırım, 2018). STEM eğitiminin temeli disiplinler arası program entegrasyonu düşüncesine dayanmaktadır (Yıldırım, 2017). 19. yy başlarında ortaya çıkan program entegrasyonu Dewey ve Kilpatrick gibi eğitimciler tarafından ileri sürülmüştür (Loepp, 1999) ve bu eğitimciler program entegrasyonu yapılırken mutlaka günlük hayatla ilişkilendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

STEM eğitiminin felsefi temellerini bilen ülkeler formal ve informal eğitim ortamlarını tercih etmektedir. STEM eğitiminin tercih edilmesinin en önemli sebepleri ekonomik ve teknolojik nedenlerdir (Sahin ve Top, 2015).

Devletlerin ekonomi ve teknoloji alanında ilerleme kapasiteleri, uluslararası platformdaki yerlerini belirlemektedir. Bu da eğitimle alakalı olup çoğu ülke dünyada lider konumda olabilmek için eğitim sisteminde yenilikler yapmaktadır (Blackley ve Howell, 2015). Bu yenilik hareketinin görüldüğü ilk ülke Amerikadır. Çin, Rusya ve Japonya'nın ekonomi ve teknoloji alanında ilerleme kaydetmesi ile dünya liderliğini bırakmak istemeyen ABD'nin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında büyük hamleler yapmasını gerektirmiştir (NRC, 2011). 1950'lerde ABD'de ortaya çıkan STEM eğitimi halen bir devlet politikası olarak uygulanmaktadır (Akgündüz , 2018).

**STEM kavramının tanımı.** STEM "3P" şeklinde kısaltılabilen formlarda da ele alınabilmektedir. Bunlar popüler, politik ve pedagojik STEM olarak olarak belirtilir (Blackley ve Howell, 2015; Breiner, Harkness, Johnson ve Kohler, 2012; Çorlu ve Çallı, 2017). STEM anlayışı ilk olarak politik alanda belirlemiştir. Devamında okul dışındaki ortamlarda popülerleştirilmiş, son olarak ise pedagojik alanda gelişim göstermiştir. Bu zaman zarfında yapılmış birçok STEM tanımlamaları da bulunmaktadır (Bell, 2016; Breiner vd., 2012; Koonce, Zhou, Conley, Hening, Anderson, 2011). STEM; fizik, kimya, matematik gibi disiplinlerin ilişkilendirilerek bütünsel bir yapıda öğretilmesini öngören bir anlayışı temsil eder. Başka bir ifadeyle STEM'i oluşturan alanları ayrı ayrı düşünmeden disiplinler arası anlayışla iki veya daha fazla alanın birlikte öğretimi STEM eğitimi olarak tanımlanabilir. Bu tanımlamaya pedagojik boyutun gelişmesi sonucunda ulaşılabilmektedir (Çepni, 2018).

STEM dendiğinde herkesin aklında aynı kavram oluşmaktadır. Fakat STEM'e çeşitli anlamlar yüklenmektedir. STEM bazen bilim, matematik, teknoloji, mühendislik uygulamalarından oluşan öğrenme etkinlikleri olarak tanımlanırken (English, 2016; Kelley ve

Knowles, 2016; Mobley, 2015; NAE ve NRC, 2014; Nadelson, Seifert, Moll ve Coats, 2012), bazen de bu alanların herhangi birisinin probleme dayalı, mühendislik entegrasyonu ile öğretilmesi olarak tanımlanabilmektedir (Carlson ve Sullivan, 1999; Cunningham ve Hester, 2007; Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012). Bybee (2013) STEM'in anlamının net olmadığını, araştırmalarda dört disipline atıf yapılırken, bazen sadece bir disipline vurgu yapıldığı, bazen dört disiplinin birbirinden ayrı ancak eşit varsayıldığı, bazı tanımlarda ise bu dört disiplinin bütünleşmesinin vurgulandığını belirtmiştir.

FeTeMM kavramı ise STEM kelimesinin Türkçe karşılığının baş harflerinden meydana gelmektedir. FeTeMM kısaltması ve STEM kavramı özünde aynı şeyi ifade etmektedir. Fakat science kelimesinin Türkçeye fen bilimleri olarak çevrilmesi bir sorun olarak görülmektedir (Aktaran AYTEKİN, 2018).

İlk defa Ramaley tarafından ifade edilen STEM kavramı 2001 yılından günümüze kadar genel bir ifade olarak yayılmıştır. Aslında Ramaley, STEM 'deki science (bilim) kavramının fen bilimlerinden ibaret olmadığını psikoloji gibi diğer disiplinleri de içerdiğini belirtmiştir (Yıldırım ve Altun, 2014). Science (bilim) kelimesinin yalnızca fen bilimleri anlamına gelmediği farklı araştırmalarda da savunulmuştur (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM yaklaşımı çözümlenirken “science” kelimesinin “fen bilimleri” olarak Türkçeleştirilmesi aslında ülkemizin FeTeMM'i algılama biçimini göstermektedir. Bilim kelimesi hem sosyal bilimleri hem de uygulamalı bilimleri kapsar ise STEM yaklaşımı bütüncül bir yapıya sahip olur (Aktaran AYTEKİN, 2018). Yıldırım ve Altun (2014) çoğu çalışmada fen olarak tanımlanan science kelimesinin çok daha geniş bir anlama geldiğini belirterek bu konuyu desteklemektedirler.

**STEM eğitiminin önemi.** 21. yüzyıl iş dünyası STEM eğitimi beceri ve donanımlarına sahip olan bireylere gereksinim duymaktadır. İçinde bulunduğumuz bu dönemin mesleklerine uygun bireyleri yetiştirmede STEM eğitiminin etkisi bulunmaktadır



(Bybee, 2013; Lacey ve Wright, 2009; Akyıldız, 2014). İş dünyasının 21. yy becerileri ile donanımlı küresel rekabet ortamında ayakta kalabilecek nitelikli bireylere ihtiyaç duyması ile beraber bu ihtiyacın karşılanması için eğitim ile sanayinin birleşmesi gerektiğinin üzerinde durulmuştur (Landivar, 2013; Yıldırım ve Selvi, 2018). Bu alandaki ilk çalışmalar İngiltere’de başlamıştır. İngiltere “Genç Öngörü” projesini başlatarak okul ile sanayi bağlantısının kurulmasını hedeflemiştir (Banks ve Barlex, 2014). Banks ve Barlex’e (2014) göre, bu proje STEM eğitimi için önemli dönüm noktalarından biridir. Küresel ekonomi yarışında yer almak isteyen şirketler STEM eğitimi almış bireylere daha çok ihtiyaç duymaktadır. Araştırmalar en hızlı büyüyen mesleklerin %75’inin STEM alanlarında yetkinlik gerektirdiğini göstermektedir (Becker ve Park, 2011).

Teknolojik dönüşümün çok önemli olduğu günümüz dünyasında eğitimin buluş odaklı olması önem arz etmektedir. STEM eğitimi bireylere disiplinler arası bakış açısı ile teorinin pratiğe dönüştürülmesini sağlayarak eğitimin niteliğini geliştirdiği gibi iş dünyasının beklentilerine cevap verebilmektedir (MEB, 2016). STEM’ in bütüncül yapısını fark eden birey edindiği bilgileri zihnindeki şemaların filtresinden geçirerek kullanır. STEM uygulamaları sayesinde öğrenilen bilgiler farklı ve yeni durumlara transfer edilebilir. Ayrıca STEM yaklaşımının öğrencilerin derslerine karşı olumlu tutum geliştirmesine de katkı sağladığı ifade edilmektedir (Yıldırım, 2013).

Türkiye’de de STEM farkındalığı oluşturmak için bazı çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; “Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli” projesi İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmiştir.

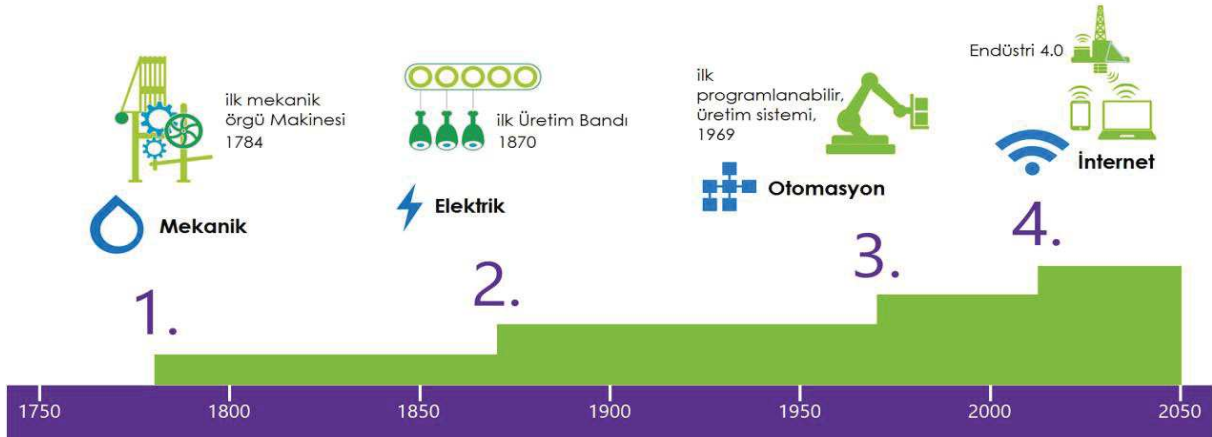
Thomas (2014) STEM yaklaşımının amaçlarını aşağıdaki şekilde özetlemiştir :

- Bilim ve teknoloji okuryazarlığını arttırmak,
- Bireylere problem çözme ve eleştirel düşünmeyi öğretmek,

- Teknolojiye ve mühendisliğe olan farkındalığı ve ilgiyi artırmak,
- Ekonomik kazanç sağlayan yenilikler üretmek.

**Endüstri 4.0 dönüşümü.** Endüstri kavramı yıllar içinde sürekli değişime uğramıştır. Çünkü üretimdeki süreçler, kullanılan yöntemler her gün değişmeye ve gelişmeye devam etmektedir. Bu değişim sadece sanayiye değil toplumun nüfus yapısını, kültürleri ve ekonomik durumu da etkilemektedir. Hatta bu durum ülkelerin haritalarının yeniden çizilmesine bile sebep olmuştur. Değişimin başlangıcı 1760 yılında İngiltere’de görülmüştür. Zamanla Avrupa’ya daha sonra da dünyaya yayılmıştır. Endüstri devriminden önce ekonomi insan faktörüne dayanıyordu (Jänicke ve Jacob, 2009). Endüstri devriminden sonra ekonomi makineleşmeyle beraber seri üretime geçen bir yapıya dönüşmüştür (MEB, 2018).

Günümüze kadar üç endüstri devrimi gerçekleşmiştir (Drath ve Horch, 2014). Öyleyse endüstri 4.0 kavramını daha iyi anlamak için önceki devrimlerin ne şekilde gerçekleştiğini anlamak gerekmektedir (MEB, 2018).



Şekil 1. Endüstri devrimlerinin kronolojisi (BMVIT, 2017).

**Endüstri 1.0 (Birinci endüstri devrimi).** Birinci endüstri devrimi 1760-1830 yılları arasında İngiltere’de dokuma sektöründe kendini göstermiştir (Jänicke ve Jacob, 2009). İnsan gücüne dayalı dokuma sektöründe makine kullanımı ile birlikte üretim süreci daha verimli bir

hal almıştır. Bununla beraber odundan kömür ve buhar kullanımına doğru bir değişim gerçekleşmiştir (Coleman, 1956). Bu değişim hareket gücünü arttırarak üretimin el üretiminden makine üretimine kaymasını sağlamıştır. Değişim makinelerin gelişmesiyle birlikte ağır sanayide de kendini göstermiştir. İngiltere’de başlayan bu süreç zamanla diğer coğrafyalara da yayılmıştır. Demirin ham madde olarak kullanılması demiryollarının gelişmesine neden olmuş, demiryollarının gelişmesi de diğer coğrafyalara ulaşımı kolaylaştırmıştır. Bu süreç önce Avrupa’da olmak üzere tüm dünyada etkisini göstermiştir. Buharın basım sektöründe kullanılmasıyla yazılı kaynak sayısı artmış ve insanların da bu yazılı kaynaklara ulaşımı kolaylaşmıştır. Bu durum kültürel değişimlere neden olmuştur. Ham maddeye olan ihtiyacın artmasıyla coğrafi ilişkilerin de değişmesi baş göstermiştir. Dikiş makinası, telgraf, motorlu araba, uçak birinci sanayi devriminde yapılan bazı icatlara örnektir (MEB, 2018).

***Endüstri 2.0 (İkinci endüstri devrimi).*** 1840-1970 yılları arasında etkisini gösteren bu dönemde demiryollarının gelişmesiyle ham madde tedariki kolaylaşmıştır. Bunun yanında kullanılan enerji ve ham madde kaynakları değişmiştir. Demir yerini çeliğe bırakmış ayrıca ham madde olarak kimyasal madde kullanımı da yaygınlaşmıştır (Jänicke ve Jacob, 2009). Ayrıca enerji kaynakları da değişmiş kömür ve buharın yerini elektrik ve petrol almıştır. Hareketli akış bantlarının fabrikalarda kullanılmasıyla seri üretime geçilmiştir. Daktilo, telefon ve radyo gibi haberleşme araçlarının gelişmesi iletişimin daha hızlı hale gelmesine yol açmıştır (Alizon, Shooter ve Simpson, 2009). Böylelikle ikinci endüstri devriminin de kültürel ve ekonomik anlamda etkileri olmuştur. İnsanların yaşam standartları değişmiş, kasabalardan şehirlere göçler başlamıştır. İkinci endüstri devrimi başta Amerika ve Japonya’da etkilerini göstermiş olup sonrasında dünyada birçok bölgeye yayılmıştır. Bu dönemde gerçekleşen icatların bazıları; uzay mekiği, GPS, internet, cep telefonu ve Boeing 747’dir (MEB, 2018).

**Endüstri 3.0 (Üçüncü endüstri devrimi).** İkinci dünya savaşı etkilerinin sonucunda üçüncü sanayi devrimi diğerlerine göre daha geç başlamıştır. Bu etki devrimi geciktirmesinin yanı sıra temellerinin de atılmasına sebep olmuştur. Savaş esnasında ihtiyaç duyulan teknolojilerin geliştirilmesi bu dönemin başlamasına ışık tutmuştur. İletişim ve haberleşme teknolojisinin gelişimiyle otomasyon mümkün hale gelmiş, yazılım sektörünün gelişmesi ile makineler değişime uğramıştır (Redclift, 2005). 1970’li yıllardan itibaren otomasyon yaygınlaşmaya başlamıştır (Siemens Raporu, 2016). Nükleer, telekomünikasyon, fiber optik ve lazer gibi teknolojilerin gelişmesi üretimi başka bir boyuta taşımıştır (Redclift, 2005). Tüm endüstri devrimlerinde olduğu gibi burada da enerji kaynağı kullanımında değişime gidilmeye çalışılmış ancak pek başarılı olunamamıştır. Kaynakların tükenme tehlikesine karşı yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim başlamıştır (Jänicke ve Jacob, 2009). Çağın en önemli kavramlarından sürdürülebilir kavramı büyük önem kazanmıştır (Redclift, 2005).

**Endüstri 4.0 (Dördüncü endüstri devrimi).** Gelişimler ihtiyaçlar doğrultusunda çıkar. Endüstri 4.0 da ihtiyaçlar doğrultusunda meydana gelmiştir ve resmi olarak ilk defa 2011 senesinde Hannover fuarında karşımıza çıkmıştır (MacDougall, 2014).

Almanya Eğitim Araştırma Bakanlığı 2011 yılında ülkenin durumunu değerlendirerek geleceğe katkı sağlayacağını düşündükleri projeler oluşturmuştur (Siemens Raporu, 2016). Yayınlanan projelerden biri de endüstri 4.0 projesidir (MacDougall, 2014).

Endüstri 4.0, üst düzey teknoloji sayesinde veri madenciliği ve internet kullanımı yardımıyla makinelerin iletişimini sağlayıp, fabrikalarda emek kullanımının sıfıra indirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Lom, Pribyl ve Svitek, 2016). Endüstri 4.0 ‘ın temel amacı üretimde sıfır hatayı sağlamak ve yeni ürün geliştirme sürecini hızlandırmaktır. Ayrıca endüstri 4.0’ın güncel hayatımızın birçok alanında da yer alması planlanmıştır (MEB, 2018).

*Endüstri 4.0'in bileşenleri.* Dijital dönüşüm sürecinin son aşaması endüstri 4.0 amaçlarını gerçekleştirebilmek için bazı araçlara ihtiyaç duymaktadır. Bu araçlar bu sürecin işleyişini oluşturan bileşenlerdir. Bunlar; 3D yazıcılar, akıllı fabrikalar, nesnelerin interneti, büyük veri, siber fiziksel sistemler, siber güvenlik, bulut sistemleridir (MEB, 2018).

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte yeni kavramların hayatımızda daha fazla yer alacağı ve endüstrinin çok hızlı bir şekilde değişim göstereceği söylenebilir. Bu devrimle herşey karar verme yetisine sahip olabilir. Buna örnek olarak, fabrikadaki robotların kendi kararlarıyla birbiriyle haberleşerek üretim yapmaları, evdeki bozdolabının içindeki ürünleri takip ederek markete sipariş vermesi vb. sayılabilir. Bu durumun istihdam yapısını değiştirmesi beklenmektedir. Bazı meslekler kalkarken bazı meslekler diğerlerine oranla daha ön plana çıkacaktır (Akgündüz, 2018).

*Dördüncü endüstri devriminin becerilere etkisi.* Günümüzde becerilerde meydana gelen değişim ve yeni becerilerin ortaya çıkmasında önemli bir nokta da dördüncü sanayi devrimidir (TEDMEM, 2016). Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte temel becerilerin yanı sıra çoklu düşünme becerilerinin (problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, duygusal zekâ, karar verme, insan yönetimi, karmaşık düşünme) de kazandırılması gerekmektedir. Bunun nedeni iş gücüne dayalı meslekler yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunurken bu becerilere sahip olan bireyler için yeni fırsatların ortaya çıkmasıdır. Dünyadaki değişim ve gelişime paralel olarak beceri ve mesleklerdeki değişim göz ardı edilmemelidir (Çepni, 2018). Dünya Ekonomik Forumu Geleceğin İşleri Raporu'nda 2015 ve 2020 yılları içinde önem kazanacak 10 beceriyi Tablo 1'deki gibi ifade etmektedir (WEF, 2016).

Tablo 1

*2015 ve 2020 Yıllarındaki En Önemli Becerilerin Sıralaması*

Beceriler
Karmaşık Problem Çözme Becerisi
İşbirliği Yapma
İnsan Yönetimi
Eleştirel Düşünme
Müzakere
Kalite Kontrol
Hizmet Oryantasyonu
Yargı ve Karar Verme
Aktif Dinleme
Yaratıcılık

*21. yüzyıl becerileri.* 21. yy bireyinin; eğitim ve iş hayatında başarı sağlaması için üretken, eleştirel düşünen, problem çözen, bilgiye ulaşmayı bilen, teknoloji kullanabilen, sosyal, girişimci, işbirlikçi olması gerekmektedir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). 21. yy becerileri olarak adlandırılan beceriler P21 (P21, 2018). Akgündüz' e göre (2018) bu becerilerden en önemlileri İngilizce baş harfleri C ile başlayan ve 4C olarak ifade edilen iletişim kurma (communication), iş birliği yapma (collaboration), eleştirel düşünme (critical thinking) ve yaratıcılıktır (creativity). Alanyazın incelendiğinde 21. yüzyıl becerileri farklı yazarlar ve kuruluşlar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır (Çepni, 2018).

Yapılan tüm sınıflandırmalarda farklılıklar olmasına karşın içerdiği becerilerde büyük benzerlikler olduğu göze çarpmaktadır. Bilgi ve iletişim teknoloji okuryazarlığı birçok araştırma tarafından 21. yy becerileri arasında gösterilmiştir. Bunun yanında yaratıcılık, iletişim, girişimcilik, karar verme, adaptasyon gibi beceriler de sıklıkla tekrar edilmiştir. Bazı becerilerin tüm alanlarda etkin olarak kullanılan beceriler olduğu göze çarparken bazıları daha

alana özgüdür. Örneğin iletişim becerisi tüm alanlarda benzer etkiye sahipken, finans, ekonomi, işletmecilik, girişimcilik okuryazarlığının daha alana özgü olduğu görülmektedir. 21. yy becerilerinin öğretim programlarından uluslararası sınavlara kadar her alanda yer aldığı ve önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir (Çepni, 2018).

### **Bütünleşik STEM Eğitimi**

STEM entegrasyonunda fikir birliği olmamasına rağmen araştırmacılar öğrenme etkinlikleri düzenlenirken mühendislik ve teknolojiyi merkeze alıp diğer disiplinlerinde ilişkilendirilerek öğretilmesinin gerektiğini belirtmektedirler (Kelley ve Knowles, 2016; Moore, 2008; Thomas ve Watters, 2015). Bütünleşik STEM eğitimini temel olarak “dört disiplin arasındaki engelleri kaldıran disiplinler arası bir öğretim yaklaşımı” olarak tanımlayan Wang, Moore, Roehrig ve Park’a (2011) göre STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi öğretim programlarının bütünleşmesi anlamına gelmektedir. Eğitimcilerin, hayat temelli problemlerin ayrı ayrı disiplinlere parçalanamayacağını anlamalarıyla ve anlamlı öğrenmenin ancak dünyayı ve problemleri anlamakla mümkün olduğu görüşlerinin sonucunda eğitim programlarının bütünleştirilmesi fikri ortaya çıkmıştır (Beane, 1995; Czerniak, 1999; Wang vd., 2011).

Program entegrasyonu karmaşık ve zordur ve net bir tanımı mevcut değildir (Czerniak, 1999; Davison 1995; Huntley 1998). Net bir çerçeve olmasa da araştırmacılar tarafından öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağladığı ifade edilmiştir ( Beane, 1995; Childress, 1996; Mathison, 1997). STEM eğitimi ise disiplinler arası anlayışla, gerçek hayatta karşılaşılan problemler ile öğrenilen bilgiler arasında bağlantı kurarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmektedir. Bu şekilde, derse bütünleşmiş bir STEM eğitimi anlamlı öğrenmeyi sağlamaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015). Program entegrasyonlarından ilki içerik entegrasyonudur. İçerik entegrasyonunda uygulanan etkinliklerde birden çok STEM disiplini birleştirilir. İkincisi ise bağlam entegrasyonudur. Bunu anlamlı kılmak üzere farklı STEM

bağlamlarının kullanılmasıdır. Bağlamsal bütünleşmede odakta tek bir disiplin vardır. Diğer disiplinlerden öğrenme hedefi içermez yani diğer disiplinler problem için sadece bağlam sağlar. Bağlamsal bütünleşmede ana disiplin içerik hedeflerini bir hikâye kullanarak başka bir disiplin uygulamasına yerleştirerek gerçekleştirilir (Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig, 2015).

Dugger (2010) STEM öğretmenin 4 yolu olduğunu ifade etmiştir:

- Ayrı disiplinler olarak (S-T-E-M).
- Bir veya iki disipline vurgu yaparak (SteM).
- STEM'i diğer üçünün içine bütünleştirerek (M; S-T-E).
- Dört disiplini de bütünleştirerek (Bütünleşik STEM eğitimi).

STEM eğitimi disiplinlerin birbirinden ayrı bir şekilde öğrenilmesi yerine üretme, tasarım yapma, problem çözme, işbirlikli çalışma gibi becerilere odaklanarak öğrencilerin özgün öğrenmelerine katkıda bulunmaktadır. Öğrencilerin STEM alanlarına yönelmelerini sağlayacağı tüm faaliyetler de STEM eğitimi etkinlikleri kapsamındadır (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig, 2014 ).

Son yıllarda STEM eğitimini Türkiye açısından değerlendiren çalışmaların arttığı söylenebilir. Fakat öğretim programlarındaki yeri ve uygulamaları hakkında henüz fikir birliğine varılamamıştır (Çepni, 2018).

### **Dünyada STEM Odaklı Gelişmeler**

21. yy becerileri ve endüstri 4.0 kavramları artık tüm dünyada STEM eğitimi yaklaşımını çağrıştırmaktadır. Bu bölümde amaçlanan farklı ülkelerin STEM eğitimine olan ilgi ve yaklaşımlarını içeren bir derleme sunmaktır. STEM eğitimi konusunda literatürü incelediğimizde, birçok ülkede çalışmalar yapıldığı göze çarpmaktadır. Dikkat çekenlerin başında Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Kore, Çin ve Almanya gibi ülkeler gelmektedir. Çünkü bu ülkeler STEM eğitimine ilkokuldan başlayarak ortaöğretim ve yükseköğretim de



uygulamaya başlamıştır (Çorlu, 2013). Bazı ülkelerdeki STEM eğitimi yaklaşımları aşağıda sıralanmaktadır.

Çin'in çok uzun yıllardan beri fen eğitimine önem verdiği bilinmektedir. Özgün fen ve teknoloji öğretimine STEM eğitiminin entegre edilmesiyle kimya, biyoloji ve matematik dersleri lisede zorunlu hale gelmiştir. Yine lise seviyesindeki öğrencilerin STEM uygulamalarına ilgi duymaları için öğretim programlarında yeniliklere gidilmiştir. Yükseköğretimde ise STEM eğitimi diğer eğitim kademelerine oranla daha da geliştirilmiştir. Ayrıca öğretmen yetiştirme programlarına STEM konuları adapte edilmiştir (Morrison, 2006).

Rusya devlet yönetimi, STEM eğitiminde üç farklı girişim stratejisi uygulamıştır. Bunlardan birincisi yükseköğretim seviyesindeki fen bilimleri, mühendislik ve tıp programlarını üniversitelerin liderliğinde geliştirmek, ikincisi mühendislik programlarının kalitesini yükseltmek ve üçüncüsü ise matematik eğitimini geliştirmeyi hedeflemektir. Aynı zamanda eğitim sistemlerinde bulunan eksikleri gidermeye odaklanmıştır (Morrison, 2006).

Fransa, 2011 yılında STEM eğitimi ile ilgili bir strateji planı hazırlamıştır. Amaç ortaokul öğretim programlarına fen ve teknoloji konularını aktif bir şekilde adapte etmektir. Hedefler arasında ortaokul seviyesinde kullanılan deney malzemelerinin kullanımıyla ilgili öğretmen eğitimlerinin geliştirilmesi de yer almıştır. Ayrıca STEM eğitimi sayesinde disiplinler arası projeler hazırlayarak öğrencilerin ilgilerinin çekilmesi amaçlanmıştır.

Norveç, STEM eğitimini öncelikli ülke politikalarının arasına almıştır. "STEM of course" adıyla bilinen bir kalkınma ve strateji planını 2002 yılında hazırlamıştır.

Malta, 2011 yılında STEM eğitimi hakkında stratejik plan yayınlamak için bir çalışma grubu oluşturmuştur. Bu çalışma grubu devlet üniversitesi, özel üniversiteler ve kilisenin himayesindeki üniversitelerden meydana gelmektedir. Aynı zamanda ortaokul seviyesindeki fen bilimleri programlarını STEM eğitimine uygun güncellemiştir.

STEM eğitimi açısından ele alındığında Finlandiya eğitim sisteminin en geniş çerçeveye sahip olduğu görülmektedir. Enstitü ve üniversitelerin de STEM eğitimi stratejilerinin mevcut olduğu görülmektedir. 2014 yılında uygulamaya konulan planda, sosyal çalışma grupları oluşturularak gençlerin STEM eğitimi ve kariyerlerine yönelik ilgilerinin arttırılması hedeflenmiştir (Aktaran, Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017).

ABD’de 1950’lerde başlayan STEM disiplinleri eğitimine yönelik eylemler günümüze kadar ayrı disiplinlerin eğitimi olarak devam etmiştir. STEM eğitime yönelik eylemler ABD’nin 1996 yılında NSES, 2009 yılında CCSS ve 2012 yılında NGSS denilen öğretim programlarında belirginleşmiştir.

NGSS, STEM eğitime yönelik uygulamaları içermektedir. Bu uygulamalardan biri okul öncesinden başlayıp 5. sınıf seviyesine kadar uygulanan mühendislik tasarımıdır. Diğerleri ise mühendislik, teknoloji ve fen bilimleri uygulamaları adıyla ortaokul ve lise seviyesindeki öğrencilere uygulanmaktadır. Ancak bütünlük bir STEM eğitimi yoktur (Achieve, 2012). Önemlenen kısım mühendislik tasarımının öğretilmesidir. Aslında bütüncül bir STEM yaklaşımının öğretim programlarında yer alması gerekmektedir. NGSS’nin standartları incelendiğinde mühendislik tasarımı okul öncesinden ortaöğretim son sınıfa kadar olan her seviyede mevcuttur (Achieve, 2012).

STEM eğitiminde fen bilimleri ana disiplindir. Bu nedenle STEM yaklaşımında esas olan fen bilimleri disiplinlerinin güçlendirilmesidir. STEM eğitimi ile problem çözen, üreten bireyler yetiştirilmesi, yetişen bu bireylerin de STEM alanlarında kariyer yapması amaçlanmıştır.

ABD’nin öğretim programlarındaki değişimlerinden Türkiye de esinlenmiştir. MEB tarafından STEM eğitiminin mühendislik disiplinine yönelik ilk adım 2017 yılında atılmıştır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Sayı ve Türk, 2015).

## **Türkiye’de STEM Odaklı Gelişmeler**

Türkiye’de STEM eğitime yönelik PISA ve TIMSS sınavlarındaki düşük başarıların tartışılması ile başlamıştır. 2014 yılında TÜSİAD tarafından hazırlanan raporda STEM eğitime duyulan ihtiyacın belirtilmesi bu eğilimin yükselmesine büyük etki göstermiştir (Çorlu ve Çallı, 2017; Herdem ve Ünal, 2018).

Milli Eğitim Bakanlığı’nın 2015-2019 stratejik planında da STEM’in güçlendirilmesi için eylem planlarından bahsedilmiştir. Ayrıca Avrupa Okul Ağı’nın yürüttüğü Scientix Projesine, 2014 yılından itibaren ulusal destek noktası olarak YEĞİTEK dâhil olmuştur (MEB, 2016). Yine YEĞİTEK tarafından STEM Eğitimi Raporu yayınlanmış ve bu raporda STEM eğitime geçmek için model önerisinde bulunulmuştur ( PwC Türkiye ve TÜSİAD, 2017). STEM eğitime önem veren çeşitli illerde bilim merkezleri açılmaya başlanmıştır. Öğrenciler ile bu merkezlerde ders dışı zamanlarda STEM aktiviteleri gerçekleştirilmektedir (STEM Akademi, 2013).

2017 yılında öğretmenlere yönelik Küresel STEM Yaklaşımları araştırması gerçekleştirmiştir. YEĞİTEK genel müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen bu araştırmanın sonucunda öğretmenler STEM etkinliklerinin öğrencilerin derse ilgisini arttırdığını belirtmişlerdir. Bu etkinlikler ile ders işlemenin faydalı olduğunu ve öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca gerçekleştirilen ziyaretlerde de öğretmenlerimiz STEM etkinliklerini derslerinde uygulamak istediklerini ancak bu uygulama konusunda rehber bir dökümana ihtiyaç duyduklarının altını çizmişlerdir (Bal, 2018). Sonrasında STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı oluşturulmuştur. Bu kitap okullarda STEM uygulamaları yapan tüm öğretmenlerimize rehber niteliği taşımaktadır (MEB, 2018). STEM eğitimi hizmeti vermek isteyen özel okulların talepleri doğrultusunda örnek ders planları hazırlanmıştır. MEB Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan bu

planlar ile STEM uygulamalarının doğru anlaşılması ve uygulanması amaçlanmıştır. Böylelikle özel okullara örnek niteliğinde bir kaynak oluşturulmuştur (MEB, 2019).

STEM eğitimi proje etkinliklerinin okullarda daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için 2018 yılında YEĞİTEK genel müdürlüğü öğretmenlerin okullarında STEM Eğitimi Kulüpleri kurabileceklerini bildirmiştir. STEM Eğitimi Kulüplerinde okul öncesi ilköğretim ve ortaöğretim okullarında, görev yapan öğretmenlerimizin ders dışı saatlerde öğrencileri bilim insanlığına ve mühendisliğe yöneltmek için disiplinler arası sorgulamaya, araştırmaya, üretmeye ve buluş yapmaya dayalı STEM eğitimi projelerini öngörmektedir. Bu bağlamda STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabının rehber olarak kullanılması belirtilmektedir (MEB, 2018).

STEM eğitimi yaklaşımı devlet politikası olarak yerini almıştır ve bu konu hakkındaki çalışmalar sürmektedir (Aktaran Aytakin, 2018).

**Türkiyedeki öğretim programlarında STEM eğitimi yaklaşımı.** Gelişmiş ülkeler öğretim programlarını daha nitelikli bireyler yetiştirmek için yenilerler (Bybee, 2010; Sanders, 2009). Türkiye’de de belirli zamanlarda öğretim programları güncellenir. Sebebi diğer ülkelerle bütün alanlarda rekabet edebilme yeterliliğine sahip olmaktır (Bakırcı ve Kutlu, 2018).

STEM eğitimi öğretmenlerin alanlarına ait bilgi ve becerileri öğretirken disiplinler arası uygulamaları, nasıl aktif bir şekilde kullanabileceklerini açıklamayı hedeflemiştir (Corlu, 2012). Ancak STEM yaklaşımının Türkiye’de öğretim programlarında istenen düzeyde yer almadığı bir çok raporda belirtilmiştir (Akgündüz vd., 2015; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Pekbay, 2017; Tekerek ve Karakaya, 2018). Buna istinaden Millî Eğitim Bakanlığı tarafından başlatılan çalışmada fen ve matematik öğretim programlarının STEM

uygulamalarını içerecek şekilde düzenlenmesi öngörülmüştür. Bunun STEM eğitimine geçişte önemli bir unsur olduğu belirtilmiştir (MEB, 2018).

***Fen bilimleri dersi öğretim programında STEM eğitimi yaklaşımı.*** Türkiye’de fen bilimleri öğretim programı 2013 yılında güncellenmiştir. Amaç fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Fen-Teknoloji-Toplum- Çevre öğrenme alanları arasındaki ilişkiler kazandırılmaya çalışılırken öğrencilerin fen kavramlarını da öğrenmeleri amaçlanmıştır. Öğretim programında en çok önem verilen fenin teknoloji ve toplum ile etkileşimidir. Ancak STEM entegrasyonu ile mühendislik uygulamalarına doğrudan yer verilmemiştir (TTKB, 2013).

2018 senesinde yeniden güncellenen programın amacı öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri kendi deneyimleriyle çözüme kavuşturarak bilgiyi yapılandırmalarıdır. Ayrıca öğrencilere 21. yy becerilerinden yaratıcılık, iletişim, girişimcilik, bilgi, medya okuryazarlığı, liderlik gibi beceriler kazandırmak hedeflenmiştir (MEB, 2018).

Bu yenilenmenin başında, 4-8. sınıfların "Uygulamalı Bilim" ünitesinin ve "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" konu alanının (MEB, 2017) kaldırılıp, "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bölümü başlığı altında yer verilmesi gelmektedir (MEB, 2018).

Güncellenen öğretim programı (MEB, 2017) incelendiğinde NGSS’ye benzer olarak STEM eğitimine ait uygulamaların fen bilimleri ve mühendislik adıyla ilkokul 4. sınıftan ortaokul 8. sınıfa kadar son üniteye olduğu görülmektedir. Mühendislik uygulamaları Türkiye’de sadece 4-8. sınıflarda mevcutken NGSS’de okul öncesinden üniversiteye kadar her öğretim kademesinde uygulanmaktadır. 2017 programında 4-8. sınıflarda son ünite “Uygulamalı Bilim” adıyla ve tüm sınıf seviyelerinde aynı olan üç kazanım ünite ile beraber kaldırılmıştır. 2018 programında ise tüm üniteleri kapsayacak şekilde fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları olarak ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerden yıl içerisinde

uygulamalar gerçekleştirip yılsonunda da bilim şenliği yapmaları beklentisi STEM'in daha anlaşılabilir olması açısından önemlidir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018).

***Kimya dersi öğretim programında STEM eğitimi yaklaşımı.*** Kimya dersi öğretim programı ise en son 2018 yılında güncellenmiştir. Revize edilen program incelendiğinde STEM eğitimi yaklaşımına göre tasarlanmadığını görürüz. Öğretim programının amaçlarından biri ortaöğretimi bitiren öğrencilerin, ilköğretimde kazandıkları yetkinlikleri geliştirmesiyle, millî ve manevi değerleri benimseyip, üretken bireyler olarak Türkiye'nin ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimine katkı sağlayan ve temel seviyedeki yetkinlikleri kazanmış, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda hayata hazır bireyler olmalarını sağlamaktır (MEB, 2018).

Eğitim sistemimiz yetkinliklerde bütünleşmiş becerilere sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Milli Eğitim Bakanlığı, üst bilişsel becerileri kullandıran, anlamlı öğrenmeyi sağlayan, farklı disiplinlerle ilişkilendirilmiş, hayat temelli beceri, yetkinlik ve değerler etrafında bütünleşmiş öğretim programları toplamı oluşturmuştur (MEB, 2018).

Bu bağlamda Kimya Dersi Öğretim Programının amaçları ve bakış açısı bize STEM eğitiminin kimyaya entegrasyonunun mümkün olduğunu göstermektedir.

### **STEM Eğitiminde Çeşitlilik**

STEM eğitimi ile amaçlanan üniversite düzeyinde STEM disiplinleri ile ilgili meslek seçecek öğrenci sayısını arttırmaktır (Thomasian, 2011). Bu doğrultuda Amerika, Avustralya, Çin, Güney Kore, Hindistan, İngiltere, İsrail, Kanada, Hollanda gibi ülkelerde tüm eğitim kademelerinde STEM eğitime katkı sağlamak amacıyla çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Çepni, Özmen ve Ayvacı, 2016).

Ancak eğitim kurumlarının amacının her öğrenciyi bilim insanı veya mühendis olarak yetiştirmemesi gerektiği, bunun yerine farklı disiplinlerin bir arada verildiği eğitim süreçlerine önem verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Miller, 2011). Son zamanlarda edebiyat, sosyal

bilimler ve sanat gibi disiplinler de STEM yaklaşımına entegre edilmeye çalışılmıştır (Aktaran Çepni, 2018). Literatürde STEM eğitime yeni boyutların eklenme çabasının olduğu görülmektedir. Bu durum STEM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematikten ibaret olmadığını farklı disiplinlerin STEM eğitimi ile bütünleştirilebileceğini göstermektedir. Bazı kaynaklarda sanat (art) kavramının STEM eğitime eklenerek STEAM şeklinde belirtildiği görülmektedir (Nambisan, 2014). Diğer yandan girişimcilik (entrepreneurship) kavramının STEM eğitiminde vurgulanması gerektiği; bunların yanında sanat, girişimcilik ve tasarım (STEAMED) eğitiminden de bahsedildiği görülmektedir (Albert, 2016).

**STEAM (Fen, teknoloji, mühendislik, sanat, matematik).** Georgette Yakman 2006 yılında STEM'e sanatı entegre ederek STEAM olarak genişletmiştir. Sanat ve estetiğin yenilikçi yaklaşımlarda göz ardı edilemeyecek bir unsur olduğundan bahsetmiştir (Yokana, 2014). Baker (2014), STEM'in STEAM'e olan hareketi hakkında yazmış olduğu "Sanat Eğitimi" raporunda sanatın, duygusal, sosyal, entelektüel açıdan gelişmede önemli bir unsur olduğunu ayrıca öğrencilerin okula olan bağlılıklarını arttırdığını belirtmiştir . Ülkelerin rekabetinde de onları ileri götürecek olan inovasyonu ancak sanat sağlar. Yokana'ya göre (2014) sanat ihtiyaç duyulan inovasyonu teşvik edecek bir köprüdür.

Sanat, eğitimde bir araçtır ve insanın anlama yeteneğini, algılama gücünü geliştirir. Öğrencilere gözlemlenme ve yaratıcılık becerisi kazandırır. Bu beceriler bilimsel düşüncenin de temelini oluşturmaktadır. Öğrenciler uzlamsal beceriler kazanır ve bu beceriler mühendis ve mimarların ihtiyaç duyduğu becerilerdendir. Ayrıca mühendislik tasarımlarındaki mekanik süreçlerde çalışmak istemeyen öğrenciler sanatsal becerilerini kullanarak tasarımın bir parçası olabilirler (Aktaran Çepni, 2018; Bennet, 1988; Cantrell, 2015; Tepecik, 2002; Yokana, 2014).

Sanat (art) ve tasarım (design) çoğu zaman aynı anlamda kullanılmaktadır. Aslında kavramlar arasında farklar vardır. Tasarım bir sorunu çözmek için çaba sarf eder. Sanatın bir

ihtiyacı karşılama gibi bir önceliği yoktur. Tasarımın etkili olması için literatür taramasından fikir araştırmasına kadar uzun bir araştırma gerekirken sanat sezgisel bilgiye dayalıdır ve araştırmadan uzaktır. Tasarım daha geniş tabanlıdır, hem sanatta hem de zanaatta vardır (Aktaran Çepni, 2018).

STEAM'in söz konusu katkıları kısaca aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir (Strauss, 2013).

- Yaratıcılık
- Özgüven
- Problem Çözme
- Azim
- Odaklanma
- Sözsüz iletişim
- Yapıcı geribildirim almak
- İşbirliği
- Özveri
- Sorumluluk

**E-STEM (Girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik, matematik).** Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de bilim ve teknolojiadaki hızlı değişime ayak uydurma çabası 21. yüzyıl becerileri ve yaşam becerileri kavramlarını gündeme getirmiştir. Bu becerilerden bazıları sorumluluk alma, yaratıcı olma, liderlik, girişimcilik, risk alma, etkili iletişim kurma, eleştirel düşünme, değişime uyum sağlama, takım çalışması vb. şeklinde sıralanabilir. Bu beceriler arasında en fazla dikkat çeken kavramın da girişimcilik kavramı olduğu söylenebilir. Fen



bilimleri öğretim programında da girişimcilik kavramının yer alması ile öğrencilerin girişimci özelliklerinin geliştirilmesine yönelik bilimsel çalışmalar artmaya başlamıştır (Deveci ve Çepni, 2014; Deveci, Zengin ve Çepni, 2015).

İlköğretimde girişim eğitimi ile öğrencilerin hayatında ve kişisel niteliklerin geliştirilmesinde yararlı olacak girişimsel bir tutum geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede özerk ve aktif öğrenmenin önü açılırken, iş dünyası ile temas halinde olma ile bilgilerin ilk elden edinebileceği ve toplumdaki girişimcilerin sahip oldukları özelliklerin anlaşılacağı belirtilmektedir. Ortaöğretimde girişimcilik eğitimi ile olası bir kariyer seçimi durumunda öğrencileri bilinçlendirmek ve bir işin nasıl oluşturulacağı ile ilgili özel bir eğitim verilmesi amaçlanmaktadır (European Commission, 2004).

Girişim eğitimi öğrencilerin birtakım özelliklerinin geliştirilmesini ele alır (The Enterprising School, 2002). Bunlar;

- Yaratıcı olma
- Kendine güven
- Değişime uyum sağlama
- Fırsatları tanıma ve hayata geçirme
- Bir iş yerinin işleyişi hakkında daha fazla bilgi sahibi olma
- Toplum, işletme ve endüstri girişimlerinin karmaşıklığı hakkında daha geniş bir anlayış kazanma
- Öğrencilerin yürüttüğü çalışmaların kalitesi için daha büyük bir sorumluluk almalarını sağlamak şeklinde sıralanmaktadır.

Yenilikçi süreci günlük hayata uygulayabilecek girişimci zihniyet olmazsa yalnızca STEM eğitimi ile ülkenin ekonomik gücünü elde etme potansiyeli sınırlanacaktır (Flanagan,

2014). Deveci (2019) araştırmasında G-FeTeMM (Girişimcilik, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımalarını incelemiştir. Araştırma sonunda bazı öğretmen adayları G-FeTeMM sürecinin karar verme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve girişimcilik becerilerini geliştirdiğine yönelik olumlu görüşler belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından bazıları takım çalışmasının becerilerine olumlu yansımaları olduğunu belirtirken, bazıları ise olumsuz yansımaları olduğunu ifade etmiştir.. Ayrıca öğretmen adaylarından bazıları G-FeTeMM sürecinin yaşam becerileri dışında araştırma becerileri, yenilikçi düşünme, risk alma, psikomotor ve problem çözme becerilerine de olumlu yansımaları olduğunu belirtmişlerdir. Bunların yanında öğretmen adayları arasında disiplinlerarası bakış açısı, sabırlı olma, özgüven ve planlı hareket etme gibi özellik ve eğilimlerinin de olumlu yönde geliştiğini ifade edenler olmuştur.

Deveci, Zengin ve Çepni (2015) öğrencilerin girişimci özelliklerini geliştirmelerine yönelik sınırlı sayıda araştırma yapıldığını buna karşın öğretmen görüşlerinin belirlendiği araştırmaların daha çok olduğunu tespit etmiştir. Buna istinaden bir araştırma gerçekleştirerek eğitim modülleri geliştirmişlerdir. Bu modüllerin uygulanmasıyla öğrencilerin girişimci özelliklerini harekete geçirmeyi ve geliştirdikleri modülleri öğrenci görüşleri sayesinde değerlendirmeyi hedeflemişlerdir.

### **STEM Öğrenme Modelleri: Proje Tabanlı ve 5E Öğrenme Modeli**

STEM eğitimi disiplinler arası bütünleşik öğretimi esas almaktadır. STEM eğitimini gerçekleştirmenin bir yolu da entegre programların uygulamaya konulmasıyla olabilir. STEM eğitiminin etkili ve verimli bir şekilde verilebilmesi için öğretme öğrenme süreçlerinin iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Günümüzde STEM eğitiminde kullanılan birçok öğrenme modeli, yöntemi ve tekniği bulunmaktadır (Çepni, 2018). Güven, Selvi ve Benzer (2018) araştırmasında 7E Öğrenme modelini kullanarak 7E Öğrenme Modeli merkezli STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Gülen ve Yaman

(2018) STEM disiplinleri entegreli ATBÖ (Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme) yaklaşımını kullanmıştır. Böylelikle öğrencilerin STEM disiplinleri entegreli ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemiştir. Alanyazında STEM eğitiminin proje tabanlı öğrenme ve 5E öğrenme modeli gibi yöntemlerle beraber kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Dass, 2015; Han, Capraro ve Capraro, 2014).

**5E öğrenme modeli ve STEM eğitime entegrasyonu.** 2004 yılından itibaren öğretim programlarımızda etkisini göstermiş olan yapılandırmacı yaklaşımda birey kendisine aktarılan bilgiyi olduğu gibi kabul etmek yerine bilgiyi sorgulayarak anlamlı bir şekilde yapılandırır (Çetin ve Günay, 2010; Ergin, 2006; MEB, 2005). Yapılandırmacı öğrenme anlayışında olduğu gibi STEM eğitiminde de amaçlanan bireylere eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, problem çözme, bilimsel düşünme becerilerinin kazandırılmasıdır. STEM eğitimi de yapılandırmacı yaklaşım gibi bireyleri merkeze alan ve onların öğrenmelerine önem veren bir anlayışa sahiptir. Bu özellikler ile yapılandırmacı yaklaşım ve STEM eğitimi birbiri ile yakından ilişkilidir. STEM eğitimini uygulayacağımız yöntemlerin başında 5E öğrenme modeli gelmektedir (Çepni, 2018).

5E öğrenme modeli, yapılandırmacı anlayışa dayanması, problem çözme boyutunun vurgulanması, günlük yaşamla ilişki kurmaya ve mühendislik tasarım süreçlerine uygun olması sebebiyle STEM eğitime uygun dersin düzenlenmesi ve eğitim programının tasarlanması açısından bir yol haritası görevindedir. Uygulama esnasında öğrenci bilgiyi keşfeder, araştırır, derinlemesine öğrenir ve öğrendiği bilgileri yeni durumlara transfer eder (Bybee, 1997). 5E öğrenme modeli aşamaları aşağıdaki gibidir.

**Engage (Dikkat Çekme):** Bu aşamanın özelliği öğrencilerin öğrenilecek konuya ilgilerini çekerek merak uyandırmaktır (Carin ve Bass, 2001). STEM entegrasyonu için önemli olan kısım ise öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını arttırmaktır. Literatüre bakıldığında sadece bilişsel becerilere yer vermenin öğrencilerin akademik başarılarını

arttırmada yeterli olmadığını duyuşsal becerilerin de önemli etkisinin olduğu görölmektedir (Alsop ve Watts, 2000; Seah ve Bishop, 2000).

**Explore (Araştırma):** Bu aşamada öğrenciler konu ile ilgili araştırmalar yapar. Amaç öğrencilerdeki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaktır (Bybee, 2009; Bybee vd., 2006). Bu aşama öğrencilere gözlem yapma, hipotez kurma, deney planlama, veri kaydetme, grafik oluşturma, bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleme gibi fırsatlar verir (Senemoęlu, 2013).

**Explain (Açıklama):** Bu aşamada öğretmen öğrencilerin yeni öğrendiği bilgilerle önceki bilgileri arasında ilgi kurmasını sağlar. Gerektiğinde öğrencilere temel bilgi seviyesinde açıklamalar yapar (Feyzioğlu ve Ergin, 2012).

**Elaboration (Derinleştirme/Transfer Etme):** Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni durumlara transfer etmeleri beklenir (Bybee, 2009; Bybee vd., 2006; Senemoęlu, 2013). STEM entegrasyonunun en önemli aşaması derinleştirme basamağıdır. Çünkü öğrenciler öğrendikleri bilgileri yeni problem durumlarına ve diğer disiplinlere entegre ederler. Öğrencilerin öğrendikleri bilgiler ile günlük yaşam arasında bağlantı kurmaları ve disiplinler arası bağlantı kurarak bilgiyi transfer etmeleri STEM eğitiminin temelinde vardır (Çepni, 2018).

**Evaluate (Değerlendirme):** Bu aşama öğrencilerin öğrenmelerine yönelik değerlendirmeleri içerir. Değerlendirme yapılırken sürece ve sonuca yönelik değerlendirmeler yapılır. 5E Öğrenme Modeli'nin her aşamasında değerlendirme yapılıyor olsa da uygulama sonucunda elde edilen ürünler de değerlendirilmelidir (Bıyıklı ve Yağcı, 2014; Senemoęlu, 2013; Bybee vd., 2006). STEM eğitiminde de süreç değerlendirildiği gibi ürün de değerlendirilmelidir, ortaya çıkan ürünler önemlidir (Arter ve McTighe, 2001).

5E öğrenme modeli, kavram yanlışlarının giderilmesinde ve kavram öğretiminde sıklıkla kullanılmaktadır. 5E modelinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağladığını ve

başarılarını olumlu yönde etkilediği de tespitler arasındadır (Akbulut, Şahin ve Çepni, 2012; Campbell, 2006; Çardak, Dikmenli ve Sarıtaş, 2008; Nelson ve Nelson, 2006). STEM eğitiminde 5E öğrenme modeli esas alınarak tasarlanan fen alanında sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır (Ceylan ve Özdilek, 2014; Dass, 2015; Sanjaya, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015).

**STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenme.** STEM eğitimi uygulamalarında kullanılan en popüler yöntemlerden biri de Proje Tabanlı Öğrenmedir (PTÖ). Proje tabanlı öğrenmede öğrenmeler projeler etrafında organize edilir. Projeler, problem çözme, karar verme, tasarım gibi aktivitelerin içinde yer aldığı ve sürecin gerçekçi bir ürünle sonuçlandığı zor ve karışık görevlerdir (Çepni, 2018; Thomas, 2000). Proje tabanlı öğrenme anlayışı süreç odaklı ve sınıf içi etkileşimi gerektirir (McGrath, 2002; Saracaloğlu, Özyılmaz-Akamca ve Yeşildere, 2006). STEM eğitiminde olduğu gibi proje tabanlı öğrenmede de gerçek hayat problemleri üzerinden disiplinler bir araya getirilirler. Bir problem üzerinde araştırmalar yapılır, veriler elde edilerek analiz edilir ve proje bir sunu ile sonuçlandırılır (McGrath, 2002). Ayrıca proje tabanlı öğrenme eğitimin niteliğini geliştirmekte, öğrencilere 21. yy. yaşam becerileri ve STEM mesleklerinin özelliklerini birleştirmesi için fırsatlar sunmaktadır (Bell, 2010). Bu açıdan bakıldığında STEM eğitimi ve proje tabanlı öğrenme benzerlik göstermektedir. Proje tabanlı öğrenme süreci aşamaları;

**Soru Sorma:** Bu aşamada öğrencileri harekete geçirecek bir soru sorulmalı ve bu soru gerçek hayat problemleriyle alakalı olmalıdır (Krajcik ve Blumenfeld, 2006).

**Planlama Aşaması:** Bu aşama hedeflerin seçilmesi, grupların belirlenmesi gibi süreçler içermektedir. Bu süreçler aşağıda kısaca açıklanmıştır:

**1. Grupların Oluşturulması:** Bu aşamada öğrenciler beraber çalışarak araştırma ve inceleme yaparlar. Öğrenciler 4 ya da 6 kişilik gruplara ayrılırlar.

**2. Planlama Aşaması:** Bu aşamada öğrenciler sorulan soruyu araştırmaktadırlar. Bunu yaparken öğrenci neleri araştıracağını ve hangi hedeflere ulaşacağını belirleyerek öğretmeni ile zaman çizelgesi oluşturmalıdır.

**Değerlendirme:** Bu aşama elde edilen ürünün değerlendirilmesini içerir. Ürün değerlendirilmesi yapılırken analitik rubriklerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.

**Sunma Aşaması:** Bu aşamada öğrenciler hazırladıkları projeleri sunarlar. Burada amaç projenin varsa eğer eksiklerinin neler olduğunu tespit etmektir. Ayrıca projeler yapılırken duygu ve düşüncenin neler olduğu yönünde bilgi ve deneyim kazanmaktır (Çepni, 2018).

STEM eğitimi ile proje tabanlı öğrenmenin özelliklerinin çoğunun benzer olması ile birlikte bazı farklılıkları da mevcuttur. Proje tabanlı öğrenmede proje raporlaştırılıp sunulmaktadır. Ancak STEM PTÖ'de mühendislik tasarım süreçlerinde prototipin hazırlanması, hazırlanan prototipin değerlendirilmesi ve tekrar dizayn edilerek sunulması vardır. Proje tabanlı öğrenmede sadece bir ya da iki disiplini içeren çalışma yapılabilir. Ancak STEM PTÖ'de tüm disiplinleri bir arada kullanmanız gerekmektedir (Çepni, 2018). STEM eğitiminde ortaya çıkan ürün bir model iken proje tabanlı öğrenmede ürün sadece bir rapor olabilir. Bunun yanında PTÖ'de teknoloji bilgilerin araştırılması, toplanması ve sunulması için kullanılırken STEM PTÖ'de iki farklı şekilde kullanılır. İlk olarak teknolojik araçlar eğitimin daha kaliteli hale gelmesi için kullanılır. İkinci olarak fen ve matematik dersindeki teorik bilgilerin mühendislik uygulamaları ile birleştirilerek ortaya bir ürün koyma faaliyeti şeklindedir. Bu bağlamda bakıldığında benzer özelliklere sahip olmalarının yanında proje tabanlı öğrenmenin STEM eğitimine göre daha dar kapsamlı olduğu söylenebilir (Çepni, 2018).

Bingolbali, Monaghan ve Roper (2007) çalışmalarında STEM eğitimi ile birleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrenci tutumlarına ve meslek seçimlerine olan etkisini

incelemiştir. Çalışmanın bulguları STEM eğitimi almış öğrencilerin proje tabanlı öğrenmeye yönelik daha istekli olduğu ve gelecekteki mesleklerinin seçilmesi konusunda fikirlerinin oluşmasına yardımcı olduğunu tespit etmişlerdir.

### **Kimya Eğitiminde STEM Uygulamalarının Önemi**

Kimya zor bir disiplindir. Kimya disiplininin zorluğunun temel nedeni öğretilecek kavramların soyut olmasından kaynaklanmaktadır. Kimyasal olayları kavrama dokunulmaz ve görülmez şeyleri anlamaya dayanır (Barak ve Hüseyin Farraj, 2013; Cousins, 2007). Kimya kavramlarının öğreniminde mikroskopik, makroskopik, sembolik ve süreç olmak üzere dört düzey vardır. Kavramları doğru anlayabilmek için makroskopik seviyedeki değişimin atom ve moleküller arasındaki etkileşimlerle açıklanarak bu dört düzey arasında bağlantı kurulması gerekir (Barak ve Dori, 2005; Dori ve Hameiri, 2003). Yapılan araştırmalar neticesinde birçok öğrencinin düzeyler arasında doğru ilişkiler kuramadığı belirlenmiştir (Chandrasegaran, Treagust ve Mocerino, 2008; Dori ve Barak, 2001). Örneğin birçok öğrenci çözünme kavramını günlük hayattaki karışımla ilgili makroskopik düşüncelerini kullanarak açıklamakta, tanecikler arasındaki etkileşimi dikkate almamaktadır (Haidar ve Abraham, 1991). Öğrenciler moleküllerin makroskopik ve mikroskopik tasviri, sembollerin anlamı ve kimyasal denklemlerin formülleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildirler (Kaberman ve Dori, 2009).

Kavram öğrenimi öğrenciler için ikinci bir dil öğrenimi kadar zordur. Kavramsal öğrenme öğrencilerin yeni bir ortamda bir kavram uygulamaya koyma, yeni kavramı bilinen kavramlarla ilişkilendirme ve yeni bir kavram kullanarak sonuçlarını açıklama ve çizme becerisidir (Barak, Harward, Kocur ve Lerman, 2007; She, 2004). Fen konularında doğru kavramsal öğrenme geliştirmek için öğrenciler yansıtma süreçlerini uygulayabilmeli ve bilimsel kavramları geliştikçe anlayışlarını tartışabilmelidir (Coll, France ve Taylor, 2005). Bu bağlamda karşımıza STEM eğitimi çıkmaktadır. STEM eğitimi etkinliklerle soyut bilim ve matematik uygulamaları somut gerçek hayat uygulamaları haline getirilir. Bu da öğrencilerin

içerik anlayışlarını derinleştirmelerine katkıda bulunur (Dugger, 1993; Kuenzi, 2008). Öğrenciler anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirirken STEM disiplinlerine yönelik tutum ve düşünme becerileri geliştirilip, başarıları arttırılabilir (Bethke Wendell ve Rogers, 2013; Cantrell vd., 2006; Schnittka ve Bell, 2011; Stohlmann vd., 2013). STEM eğitiminde gerçek yaşam uygulamalarıyla, öğrenciler tüm STEM alanlarının birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu ve birbirini nasıl etkilediğini görür. Olaylara bütüncül bir bakış açısıyla bakmayı öğrenir. Bu sayede karşılaştıkları problemlere uygun çözümler üreterek, mevcut dünyaya uygun yenilikler ortaya koyarlar (Breiner vd., 2012; Defarnette, 2012; Wayne, 2012).

STEM eğitiminin kimya dersindeki uygulamalarıyla ilgili alanyazın incelendiğinde kimya derslerinin bu yaklaşıma göre planlanmasının birçok avantajı olduğu söylenebilir. STEM eğitimi temelinde planlanan kimya derslerinde öğrencilerin (Kavak, Yamak, vd., 2018);

- Kimya dersine olan ilgileri artar, tutumları pozitif yönde gelişir.
- Derse aktif katılımı sağlanır.
- Farklı disiplinlerde öğrendiği bilgileri ilişkilendirmesi sağlanarak anlamlı öğrenme gerçekleşir.
- İşbirlikli çalışması sağlanır
- El becerileri gelişir.
- Problem çözme becerileri gelişir.
- Tasarımlarını üç boyutlu modeller.
- Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme becerileri gelişir.
- Bilişim becerileri gelişir.
- Girişimcilik becerileri gelişir.



## Bölüm II: Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu ortaöğretim onuncu sınıf öğrencilerinden yansız atama ile oluşturulmuştur. Her iki gruba çalışma öncesi ve sonrası ölçmeler yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğretim geleneksel yöntem ile deney grubundaki öğretim STEM etkinlikleri ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 2’de araştırmanın deneysel deseni özetlenmiştir.

Tablo 2

#### *Deney Deseni*

Gruplar	Ön Test	Uygulama	Son Test
DG	KKT KDTÖ	STEM eğitimi	KKT KDTÖ
KG	KKT KDTÖ	Geleneksel yöntem	KKT KDTÖ

Bu tabloda DG ile belirtilen kimya dersini STEM etkinlikleri ile işleyen Deney Grubu, KG ile belirtilen geleneksel yöntemle kimya dersini işleyen Kontrol Grubudur. KKT Kimya Kavramları Testi, KDTÖ Kimya Dersi Tutum Ölçeğini belirtir.

**Bağımsız değişkenler.** Bu araştırmadaki bağımsız değişkenler yöntem ve cinsiyettir.

**Bağımlı değişkenler.** Bağımlı değişkenler ise öğrencilerin kimya kavramlarını anlaması ve kimya dersine olan tutumlarıdır.

## **Evren ve Örneklem Grubu**

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Örnekleme Kapaklı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nin iki ayrı sınıfındaki 40 lise ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Tekirdağ ili Kapaklı ilçesi Kapaklı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde deneysel uygulama yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır (Ek A). Sınıflar deney grubu ve kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Her sınıfta 20'şer öğrenci bulunmaktadır. Bu 20 öğrencinin 10'u erkek 10'u kızdır. Seçilen kimya konuları deney grubunda STEM etkinlikleri ile işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntemle işlenmiştir.

## **Verilerin Toplanması**

Çalışmada nicel veriler "Kimya Kavramları Testi" (Ek B) ve "Kimya Dersi Tutum Ölçeği" (Ek C) ile toplanmıştır. Kimya kavramları testi ve kimya dersi tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubuna, onuncu sınıf kimya ders kitabı öğretim materyali olarak kullanılmış ve mevcut öğretim programına dayalı olarak geleneksel yöntem uygulanmıştır. Konular yıllık planda belirtilen toplam 5 hafta ve 10 ders saati içinde tamamlanmıştır. Kontrol grubunda konu anlatımı bittikten sonra ek olarak 2 hafta 4 ders saati, konu tekrarı yapılmış ve konulara yönelik ek soru çözümü yapılmıştır. Bu sayede, kontrol ve deney gruplarına ayrılan süre eşitlenmiştir.

Deney grubunda ise, araştırmacı tarafından geliştirilen ders planları ve etkinlikler kullanılmıştır. Bu etkinliklerde yer alan deney ve öğretim materyalleri kullanılarak uygulama gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler toplam 7 hafta ve 14 ders saati içinde tamamlanmıştır. Deney grubuna verilen etkinlik kâğıtları her dersin sonunda toplanarak değerlendirilmiştir. Bu şekilde öğrencilere eksik oldukları noktalarda geri bildirim yapılmıştır.

## Veri Toplama Araçları

**Kimya kavramları testi.** Bu test araştırmacılar tarafından “Asitler ve Bazlar, Homojen ve Heterojen Karışımlar, Hazır Gıdalar” konularına yönelik geliştirilmiştir. İçerik, ünitelerin kazanımları (Ek E), ders kitapları ve ilgili literatür incelenerek belirlenmiştir. Kapsam geçerliliği için testteki sorular, alanında uzman kimya öğretmeni ve araştırmacılar tarafından kontrol edilmiştir. Homojen ve heterojen karışımlar, asitler ve bazlar, hazır gıdalar konularında hazırlanan soruların içeriği Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3

### *Soruların İçeriği*

Soru	İçerik
1,2,3,4,5,6,7,8	Çözünme süreci, çözücü, çözünen, çözelti, çözeltilerde derişim, karışım
9,10,11,12,13,14	Asit/baz tanımı, asit/baz özellikleri, asit/baz kuvveti, pH metre, indikatör, pH
15,16,17,18,19,20	Hazır gıdalar, gıda katkı maddeleri, gıda katkı kodları, UHT, pastörizasyon

Geliştirilen bu test 20 sorudan oluşmaktadır. Bu soruların 18 tanesi iki aşamalı çoktan seçmeli ve 2 sorusu çoktan seçmelidir. Bu testteki kavramlar için bulunan kavram yanlışları ilgili alanyazından alınmıştır (Altınyüzük, 2008; Ayas, Demircioğlu, Demircioğlu, 2005; Bayrak, 2011, Burhan 2008, Ağgöl Yalçın, 2010; Bradley and Mosimege, 1998; Demirci,

2011; Kavak, 2004; Morgil, Yılmaz, Şen ve Yavuz, 2002; Pabuçcu ve Geban, 2015; Tarım, 2017; Üce ve Sarıçayır, 2002). Testteki soruların çeldiricilerinde bulunan kavram yanlışları Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4

*Literatürde Bulunan Kavram Yanlışları*

---

Kavram Yanlışları

---

Tebeşiri toz haline getirirsek çözünür.

Tebeşir toz haline getirilirse temas yüzeyi artacağından hızlı çözünür.

Su molekülleri arasına çözünen madde girebilirse çözünme gerçekleşir.

Çözünmede tuz molekülleri su molekülleri arasına girer.

Çözünmede farklı bir bileşik oluşur.

Çözünme esnasında dışarıdan ısı almanın sebebi katı maddenin sıvıya dönüşmesidir.

Çözünme katı bir maddenin sıvı içinde iyonlarına ayrışmasıdır.

Çözünme erimedir.

Çözünmede çözücü ile çözünen tepkimeye girer.

Çözünme tuzun sudaki boşluklara girmesidir.

Asitler  $H^+$  iyonu içerir, bazlar  $OH^-$  iyonu içerir.

Asitler  $OH^-$  iyonu içerirler.

Bazların yapısında  $OH^-$  iyonu bulunmalıdır.

$H^+$  iyonu içeren maddelere asit denir.

İçinde H bulunan tüm maddeler asidik özellik gösterir.

Asitler pembe turnusol kâğıdını mavi yapar.

Bazlar mavi turnusol kâğıdını pembeye çevirir.

Bazlar mavi turnusolu kırmızı yaparken, asitler kırmızı turnusolu mavi yapar.

Asidik çözelti kırmızı turnusolu maviye çevirir.

Asidin kuvvetini asit çözeltisinin pH değeri belirler.

Derişim ve kuvvet aynı anlamdadır.

Çözeltinin kuvveti içindeki toplam iyon sayısı ile ifade edilir.

Kuvvetli asitlerin pH' ı zayıf asitlerden fazladır.

Kuvvetli asitler zararlı, çok tehikeli.

Kuvvetli asitler çok yakıcı.

Asitlerin tadı acı.

Asitlerin tadı ekşi.

Kuvvetli asitlerin tadı çok ekşi.

Bazların tadı acı.

Bazların tadı ekşi.

Zayıf asitler suda tamamen iyonlaşmazlar.

Zayıf asitlerin tadları az ekşi.

Zayıf asitler zararsız.

Zayıf asitlerin asitlik dereceleri düşük.

Kuvvetli bazlarda  $\text{OH}^-$  sayısı fazladır.

Kuvvetli bazlar ortama çok fazla  $\text{OH}^-$  verir.

Kuvvetli bazlar çok acıdır.

Kuvvetli bazlar çok ekşidir.

Kuvvetli bazların bazlık derecesi çok yüksektir.

Kuvvetli bazların tahriş ediciliği çok yüksektir.

Kuvvetli asitlerde bulunan Hidrojen zayıf asitlerden fazladır.

pH değerinin artması asitliğin de arttığını gösterir.

pH değeri küçük olduğunda bazik, yüksek olduğunda asidiktir. (pH değeri arttıkça bazdan aside geçiş olur)

pH'ı 7 'den büyük olan çözeltiler bazdır.

pH sadece asitliğin bir ölçüsüdür, bazlığın bir ölçüsü değildir.

Asitler yalnızca laboratuvarda mevcuttur ve deney yaparken kullanılır. Asitlerin yenilmemesinin ve içilmemesinin sebebi laboratuvar malzemesi olmasıdır.

Zehirli olduklarından dolayı asitler yenilip, içilemez. Yenmesi veya içilmesi durumunda ölümler sonuçlanır.

---

Kazanımlar belirlenip, literatür taraması yapıldıktan sonra 20 soruluk kimya kavramları testi oluşturulmuştur. Oluşturulan KKT pilot çalışma kapsamında Şanlıurfa ilinde bulunan bir okulda daha önce “Homojen ve Heterojen Karışımlar, Asitler ve Bazlar, Hazır Gıdalar” konularını öğrenmiş 120 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama ile elde edilen verilere SPSS 20.0 programı ile güvenilirlik analizi yapılmış ve testin Cronbach's Alfa değeri 0,82 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada ön test ve son test olarak kullanılan kimya kavramları testinde öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenmiştir. Sorunun her iki aşamasında doğru seçeneği işaretleyen öğrenciye 1 (bir) puan, iki aşamasının herhangi birinde veya her iki aşamasında yanlış seçeneği işaretleyen öğrenciye 0 (sıfır) puan verilmiştir. Bunun haricinde öğrencilerin sahip oldukları yanılgılar yüzdeler halinde de verilmiştir. Öğrencilerin 20 soruluk testin hepsini doğru cevaplamaları durumunda alacakları puan 20'dir.

Test uygulamanın başında öğrencilerin kimya kavramları bilgilerini kontrol etmek için deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamanın sonunda ise STEM eğitimi ve geleneksel yöntemin etkisini karşılaştırmak için her iki gruba son test olarak uygulanmıştır.

**Kimya dersi tutum ölçeği.** Geban ve arkadaşları (1994) tarafından öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarını ölçmek için geliştirilmiştir. Beşli likert tipi ölçek 15 maddeden oluşmaktadır. Araştırma öncesi ve sonrası her iki gruba da uygulanan bu testin güvenilirlik katsayısı 0,83'tür.

### **Kontrol Grubu Uygulamalarının Gerçekleştirilmesi**

Kontrol grubunu oluşturan sınıfta geleneksel yöntemle ders işlenmiştir. Kimya öğretim programında yer alan kazanımlar dikkate alınmıştır. Derslerde yalnızca ders kitabı ve akıllı tahta kullanılmıştır. Öğrencilere düz anlatım yöntemi ile ders anlatılmıştır. Bazen ders kitabında yer alan örneklerden faydalanılmıştır. Bazen de soru cevap tekniği kullanılmıştır. Araştırmacı ders esnasında önemli gördüğü bilgileri öğrencilere not ettirmiştir. Artakalan zamanda akıllı tahta aracılığıyla konuyla ilgili video gösterimleri yapılmıştır.

### **Deney Grubu Uygulamalarının Hazırlanması ve Gerçekleştirilmesi**

**STEM entegrasyonu.** Bu bölümde bütünlük STEM kapsamı oluşturulmuştur (Yıldırım, 2018). Fen bilimleri alanından kimya disiplini seçilmiştir. Öğretilecek içerik homojen ve heterojen karışımlar, asitler ve bazlar, hazır gıdalar konularından seçilmiştir. Konuların diğer disiplinlerle ilişkisi belirlendikten sonra içerik yeniden düzenlenmiştir. İlgili STEM kazanımları yazılmıştır. Bütünleşme sağlandıktan sonra her konuya ilişkin STEM etkinlikleri tasarlanmıştır (Ek D). Tasarlanan STEM etkinliklerine uygun ders planları hazırlanmıştır (Ek D). Ders planları dahilinde etkinlikler ve değerlendirme süreçleri uygulanmıştır.

**Ders planlarının hazırlanması.** Ders planları hazırlanırken yedi aşamaya ihtiyaç duyulmuştur.

**1.Aşama:** İçerik seçilir.

**2.Aşama:** Program hedefleri yazılır.

**3.Aşama:** Seçilen içeriğin mevcut ders kazanımları belirlenir.

**4.Aşama:** STEM disiplinlerinin kazanımları yazılır.

**5.Aşama:** İçerik düzenlenir.

**6.Aşama:** Öğrenme-öğretme süreçleri belirlenir.

**7.Aşama:** Süreç ve sonuç değerlendirilir.

MEB'in belirlediği kazanımlar dışında, araştırmamızda verilmesi planlanan kazanımlar etkinliklere ait süre, yöntem ve teknikler, uygulama ortamları, tercih edilen STEM yaklaşımı, araç ve gereçler ders planlarında belirtilmiştir.

**Proje tabanlı STEM etkinliğinin uygulanması.** Bu etkinlikteki Ünite/Bölüm/Konu Alanı olarak Karışımlar/Homojen ve Heterojen Karışımlar/Çözeltilerde Derişim seçilmiştir. Kimya kazanımları ve ilgili STEM disiplinlerinin kazanımları ders planında gösterilmiştir. Proje tabanlı öğrenme STEM eğitimi uygulamalarında kullanılan en popüler yöntemlerden biridir. Proje tabanlı öğrenmede, STEM eğitiminde olduğu gibi farklı disiplinler gerçek dünya problemleri üzerinden bir araya getirilir (McGrath, 2002). Gerçek hayat problemleriyle karşı karşıya kalan öğrenciler bu model sayesinde STEM kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenir (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013). STEM eğitimine uygun proje tabanlı öğrenme aşamaları Çepni'nin (2018) belirttiği üzere çalışmada sürece dahil edilmiştir.

Etkinliğe başlarken dikkat çekici, güncel ve günlük yaşamla ilişkili soru yada problem durumu belirtilmiştir. Bu soru yada problem STEM disiplinlerinin uygulanmasına imkân vermektedir. Ardından öğrenci grupları oluşturulup gruplardaki kişilere görevleri

dağıtılmıştır. Öğrenciler araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma kağıtlarından yararlanarak soru yada probleme ilişkin araştırmalar yapmıştır. Araştırma sonuçlarını paylaşarak bir araya getirmişler ve proje kapsamında model tasarımı yapmışlardır. Bu aşamada mühendislik tasarım süreçleri, sanat ve girişimcilik süreçleri de katılmıştır. Çünkü bu süreçler araştırma sonucunda elde edilen verilere göre tasarlanır. Etkinlik esnasında her disipline ait çalışma kağıtları öğrencileri süreçte aktif tutarak projeyi sonlandırmasına yardımcı olmuştur. Etkinlik tamamlandığında projenin sunumu ve değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

### **5E modeline uygun STEM etkinliğinin uygulanması.** Bu etkinlikteki

Ünite/Bölüm/Konu Alanı olarak Asitler, Bazlar ve Tuzlar/Asit ve Bazlar/Asit ve Bazları Tanıyalım ile Kimya Her Yerde/Gıdalar/Hazır Gıdalar seçilmiştir. Kimya kazanımları ve ilgili STEM disiplinlerinin kazanımları ders planında gösterilmiştir. Öğrenme öğretme süreci 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiştir. 5E modeline uygun STEM eğitimini hazırlarken; mühendislik süreç becerilerine odaklanan, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlayan, öğrenilen bilgileri günlük yaşama transfer eden ve öğrenmeleri hem süreçte hem de süreç sonunda değerlendirmesine imkân sağlayan bir yapı tasarlanmalıdır. Buradan anlaşılacağı üzere STEM eğitimini en iyi biçimde uygulayabileceğimiz yöntemlerin başında 5E modeli gelmektedir. STEM eğitime uygun 5E öğrenme aşamaları aşağıdaki unsurlar dikkate alınarak sürece dahil edilmiştir (Çepni, 2018).

Giriş basamağında konuyla ilgili öğrencilerin merakını uyandıracak çeşitli malzemeler sınıfta sergilenmiştir. Öğrencilere merak uyandırıcı, onların dikkatini çekici çeşitli sorular sorulmuştur. Soruların günlük hayatla ilişkilendirilmesi öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırmış, ön bilgilerini ortaya çıkarmıştır. Keşfetme basamağında yapılan etkinlikle hedeflenen kazanımı öğrencilerin kendilerinin keşfetmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrenciler, öğretmenlerinin hazırladığı etkinlik ortamında sorulan soruları çözmek için düşünceler üretip öğretmenleriyle birlikte değerlendirmişlerdir. Açıklama basamağında öğretmen öğrencilerin



yetersiz veya yanlış olan düşüncelerini doğru olanları ile değiştirip gerekli açıklamaları yapmıştır. Derinleştirme basamağında, öğrenciler kazandıkları bilgileri yeni problem durumlarına uygulamışlardır. Öğrenci yeni bir problem durumuyla karşılaştırılmıştır. Hazırlanan etkinliklerdeki çalışma kağıtları öğrencilerin sürece etkin katılımlarını sağlamıştır. Böylelikle STEM eğitimi öğrencilerin yeni tasarım, farklı ve orjinal bir model oluşturmaya ve yeni bir çözüm üretmesine izin vermiştir. Son olarak değerlendirme basamağında öğretmen sorular sormuştur böylelikle öğrenilenlerin tekrarı yapılmıştır. Çalışma kağıtlarındaki sorular cevaplanmıştır. Bu şekilde konunun pekiştirilmesi ve kalıcılığı sağlanmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Bu araştırmada öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarına ve kimya dersine karşı tutumlarına yöntem ve cinsiyetin etkisi ile yöntem-cinsiyet ortak etkisini test etmek için iki yönlü varyans analizi kullanılmıştır.

### Bölüm III: Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde hipotezler test edilmiş ve sonuçları yorumlanmıştır.

#### Nicel Araştırmalar ile İlgili Bulgular

Bölüm I'de sunulan hipotezler iki yönlü ANOVA testi kullanılarak  $\alpha = 0.05$  anlamlılık düzeyinde test edilmiştir. İki yönlü varyans analizi için üç temel varsayım şöyledir (Büyüköztürk, 2017):

1. Bağımlı değişken, grupların ait olduğu evrende normal dağılım gösterir.
2. Gözlemler, grupların ait oldukları evrende eşit varyansa sahiptir.
3. Gözlemler birbirinden bağımsızdır.

Analiz sonuçlarını incelemeye başlamadan önce varsayımların test edilmesi gerekir. Tüm araştırma verileri SPSS 20.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

**Bağımsız gruplar t-testi bulguları.** Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kimya kavramlarını anlama seviyeleri ve kimya dersine yönelik tutum düzeyleri karşılaştırılmıştır. Bulgular Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5

*Deney ve Kontrol Grubu Ön Test için t-Testi Sonuçları*

	Gruplar	n	$\bar{x}$	ss	t	sd	p
Kimya Kavramları Testi	Deney Grubu	20	0,15	0,13	1,50	38	0,14
	Kontrol Grubu	20	0,10	0,09			
Kimya Dersi Tutum Ölçeği	Deney Grubu	20	3,30	0,69	1,50	38	0,14
	Kontrol Grubu	20	2,96	0,75			

Tablo 5'e göre, deney grubunun kimya kavramları ön test ( $\bar{x}=0,15$ ,  $ss=0,13$ ) puan ortalaması ile kontrol grubunun ön test ( $\bar{x}=0,10$ ,  $ss=0,09$ ) puan ortalaması karşılaştırıldığında

istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılaşma tespit edilmemiştir [ $t_{38}=0,14$ ,  $p=0,14$ ]. Ayrıca, deney grubunun kimya tutumu ön test ( $\bar{x}=3.30$ ,  $ss=0,69$ ) puan ortalaması ile kontrol grubunun ön test ( $\bar{x}=2,96$ ,  $ss=0,75$ ) puan ortalaması karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılaşma tespit edilmemiştir [ $t_{38}=0,14$ ,  $p=0,14$ ].

Bu bulgular, araştırma öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin kimya kavramlarını anlama seviyeleri ve kimya dersine yönelik tutum düzeylerinin birbirlerine denk olduğunu göstermektedir.

**İki yönlü ANOVA varsayımlarının analiz sonuçları.** Veri grubunun normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri aracılığıyla anlaşılabilir. Gözlem sayısı 29'dan az ise Shapiro-Wilk testi, gözlem sayısı 29 ve daha fazla ise Kolmogorov-Smirnov testi kullanılır (Karaatlı, 2006). Verilerin kontrol-deney grupları ve cinsiyetler açısından normallik testi bulguları Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6

*Son Test Normallik Testi*

Puan	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	p	Statistic	df	p
Kimya Kavramları Testi	Deney Grubu	0,17	20	0,13	0,91	20	0,06
	Kontrol Grubu	0,17	20	0,12	0,91	20	0,07
Kimya Kavramları Testi	Erkek	0,19	20	0,07	0,92	20	0,11
	Kız	0,15	20	0,20	0,94	20	0,20
Kimya Dersi Tutum Ölçeği	Deney Grubu	0,18	20	0,10	0,94	20	0,25
	Kontrol Grubu	0,16	20	0,16	0,94	20	0,25
Kimya Dersi Tutum Ölçeği	Erkek	0,14	20	0,20	0,95	20	0,33
	Kız	0,13	20	0,20	0,97	20	0,83

0,05 anlamlılık düzeyine göre her iki test için de verilerin p değerlerinin %5'ten büyük olması ( $p>0,05$ ) verilerin normal dağıldığını gösterir. Varyansların eşitliği varsayımının kontrol edilmesi için Levene testinden yararlanılmıştır. Levene testi tablosunda yer alan bağımlı değişken için p değerinin 0,05 değerinden yüksek olması varyansların eşitliği varsayımının ihlal edilmediğini gösterir. Aynı zamanda ölçümler birbirinden bağımsız gruplardan elde edilmiş olup üç temel varsayım da karşılanmıştır. Tablo 7'de Levene testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 7

*Son Test Puanlarına Ait Levene Testi Sonuçları*

Değişken	F	df1	df2	p
Kavram Testi Puan	2,39	3	36	0,09
Tutum Testi Puan	0,70	3	36	0,56

**Birinci hipoteze ait bulgular.** Araştırmanın birinci hipotezi, “Deney ve kontrol gruplarında kimya konularına (Homojen ve Heterojen Karışımlar, Asitler ve Bazlar, Hazır Gıdalar) yönelik yapılan uygulamaların öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarına anlamlı bir etkisi yoktur.” şeklinde sunulmuştur. Bu hipotezi test etmek için araştırma verileri, iki yönlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiş olup bulgular Tablo 8’de sunulmuştur.

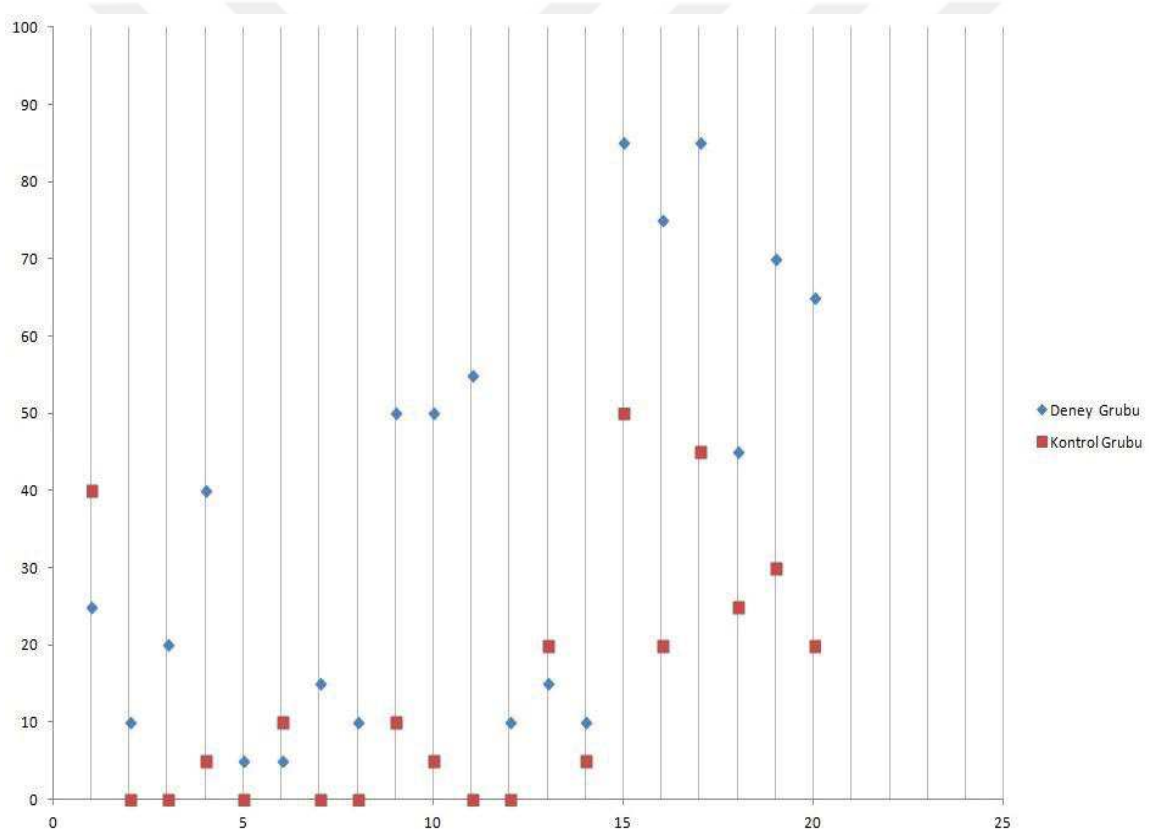
Tablo 8

*Kimya Kavramları Testine Ait İki Yönlü ANOVA Testi Sonuçları*

	df	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Yöntem	1	168,10	168,10	23,77	0,00
Cinsiyet	1	22,50	22,50	3,18	0,08
Yöntem*Cinsiyet	1	48,40	48,40	6,84	0,01
Hata	36	254,60	7,07		

STEM eğitimi ve geleneksel yöntem ile ders işleyen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kimya kavramları testi son test puanları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmıştır [ $F_{(1,36)}=23,77$ ,  $p=0,00$ ]. Deney grubunun son test ( $\bar{x}=7,45$ ,  $ss=3,05$ ) puan ortalaması ile kontrol grubunun son test ( $\bar{x}=3,35$ ,  $ss=2,80$ ) puan ortalaması karşılaştırıldığında, bu farklılaşmanın deney grubunda kullanılan STEM eğitimi lehine olduğu görülmektedir. Bir başka ifade ile STEM eğitimi, öğrencilerin kimya kavramlarını anlama düzeylerine geleneksel yöntemle göre anlamlı düzeyde etki etmektedir.

Şekil 2 son testte sorulara verilen doğru cevapların yüzdeleri göstermektedir.



Şekil 2. Son test puanlarının karşılaştırılması.

Şekilde görüldüğü gibi, iki grup arasında KKT’de yer alan sorulara verilen cevaplarda fark vardır. Deney ve kontrol grubu arasında 1, 3, 4, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 20 numaralı sorularda farklılaşmanın olduğu göze çarpmaktadır.

Birinci soru çözünme ile ilgilidir. Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin %30'u sorunun ilk kısmına doğru cevap verirken uygulama sonrasında %40'ı doğru cevap vermiştir. Sorunun ikinci kısmını uygulama öncesinde deney grubu öğrencilerinin % 25'si doğru cevaplamış ve uygulama sonrasında da değişmemiştir (%25). Kontrol grubu öğrencilerinin %25'i sorunun ilk kısmını doğru cevaplamış uygulama sonunda %50'ye ulaşmışlardır. Uygulama öncesi sorunun ikinci kısmına verilen doğru cevap öğrencilerin %30'u iken uygulama sonrasında %55'e ulaşmıştır. Sorunun her iki kısmına da doğru cevap veren öğrenciler kontrol grubunun %40'ını, deney grubunun %25'ini oluşturmaktadır. Bu sonuçlar bize kontrol grubunun deney grubundan daha iyi performans gösterdiğini anlatmaktadır. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin %65'nin C şıkkını seçmesiyle birlikte kavram yanlışlığına sahip oldukları fark edilmiştir. Öğrencilerin yarısından fazlası su molekülleri arasına toz halindeki tebeşirler girebileceğinden çözünür seçeneğini işaretlemiştir. Ebenezer ve Erickson'un (1996) öğrencilerin bu konulardaki yanlış kavramalarını incelediği kategorinin adı çözültideki boşluklardır. Bu kategorideki öğrenciler çözünmenin çözücüdeki boşluklara girme olduğunu düşünmektedir. Onlara göre suda hava boşlukları vardır ve bu boşluklara çözünenler girer. Eğer bir madde suda çözünmüyorsa boşluklar madde için küçük gelmektedir yada başka bir madde tarafından doldurulmuştur. Tablo 9'da öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 9

*Öğrencilerin 1. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

Bir bardak suya atılan tebeşir bütün halde iken çözünmez. Toz haline getirilince de çözünmez.	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
* <b>(I) Doğru</b>	40	50
<b>(II) Yanlış</b>	60	50
<b>Sebepler</b>		
Seçenek A Yüzey genişliği arttığı için tebeşir çözünür.	0	10
*Seçenek B Tanecik boyutu çözünürlüğü etkilemeyeceğinden yine çözünmez.	25	55
Seçenek C Su molekülleri arasına toz halindeki tebeşirler girebileceğinden çözünür.	65	25
Seçenek D Yüzey genişliği çözünme hızını arttıracığından tebeşir çözünür.	10	10
*Doğru cevap		

Üçüncü soru çözücü madde ile ilgilidir. Uygulama öncesinde sorunun ilk kısmına deney grubu öğrencilerinin %5'i uygulama sonrasında %35'i doğru cevabı vermiştir. Yine uygulama öncesinde sorunun ikinci kısmına deney grubu öğrencilerinin %20'si uygulama sonrasında %40'ı doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise %30'u ikinci kısma doğru cevap vermiştir. Uygulama sonrasında sorunun her iki kısmına da doğru cevap verenler deney grubunun %20'sini oluştururken kontrol grubunda hiç kimse cevaplayamamıştır. Çünkü kontrol grubu öğrencilerinde kavram yanılgısı vardır. Öğrencilerin %50'si çözücü, bir maddenin moleküllerine ayrılmasını sağlar seçeneğini şaretlemiştir. Ebenezer ve Erickson (1996) yanlış kavramların nedenlerinden birinin makroskobik özelliklerin mikroskobik

düzeğe taşınması diğereğinin de kimyanın dili olduğunu ifade ederler. Öğrenciler öğretmenin veya ders kitaplarının kullandıkları kavramları kendi sosyal çevresine bağılı olarak farklı anlamakta ve yanlış kavramlara sahip olmaktadır. Örneğın kimyada atom, molekül, iyon yerine kullanılan tanecik kavramı şekerdeki granülle karıştırılmakta bunun neticesinde makroskobik özellikler mikroskobik düzeğe taşınmaktadır. Tablo 10’da öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 10

*Öğrencilerin 3. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

Çözücü, çözeltildeki çözünenin erimesini sağlayan maddedir.	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
(I) Doğru	60	95
* (II) Yanlış	35	5
<b>Sebeğ</b>		
Seçenek A	15	0
Çözücü, herhangi bir katıyı çözmek için özellikle sıcak olarak hazırlanması gereken bir sıvıdır.		
*Seçenek B	40	30
Bir katıyı, sıvıyı ya da gaz çözünen maddeyi çözerek çözelti oluşturan katı sıvı ya da gaz maddeye çözücü denir.		
Seçenek C	35	50
Çözücü, bir maddenin moleküllerine ayrılmasını sağlar.		
Seçenek D	15	20
Çözücü, bir maddenin katı halden sıvı hale gelmesini sağlar.		
*Doğru cevap		



Dördüncü soru çözünen madde ile ilgilidir. Uygulama sonrasında sorunun ikinci kısmına deney grubu öğrencilerinin %45'i, kontrol grubu öğrencilerinin %10'u doğru cevabı işaretlemiştir. Uygulama öncesinde deney grubunun %65'i, kontrol grubunun da %75'i birinci kısma doğru cevabı vermiştir. Uygulama sonunda deney grubu %95'e, kontrol grubu da %85'e çıkmıştır. Ancak sorunun her iki kısmına da doğru cevap verenler deney grubunda %40 iken kontrol grubunda %5'tir. Deney grubunun performansı kontrol grubundan daha iyidir. Kontrol grubu öğrencileri arasında kavram yanılgısı gözlenmektedir. Çözücü ve çözünen madde arasındaki etkileşim kimyasaldır seçeneğini işaretleyenler öğrencilerin %50'sini oluşturmaktadır. Bu konu hakkında çalışan araştırmacılar Ebenezer ve Erickson (1996) şeker, tuz, alkol ve boya incelticinin suyla karıştırılması ile ilgili öğrenci görüşlerini altı kategoride incelemişlerdir. Çözünenin kimyasal değişimi olarak adlandırdıkları kategoride; öğrenciler çözücü ile çözünenin birleşip yeni bir madde oluşturduğunu düşünmekte ve çözünme olayını kimyasal reaksiyon olarak ifade etmektedir. Tablo 11'de öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 11

*Öğrencilerin 4. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

Etil alkol - su karışımında çözünen madde	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
* <b>(I) Etil Alkol</b>	95	85
<b>(II) Su</b>	5	15
<b>Sebepler</b>		
* <b>Seçenek A</b> Çözeltilerdeki dağılma ortamına çözücü veya çözen, dağılan maddeye de çözünen denir.	45	10
<b>Seçenek B</b> Çözünen, çözücü içerisinde kaybolan maddedir.	35	25
<b>Seçenek C</b> Çözünme, sırasında çözünen madde, çözücü arasındaki boşlukları doldurur.	5	15
<b>Seçenek D</b> Çözücü ve çözünen madde arasındaki etkileşim kimyasaldır.	15	50
<b>*Doğru cevap</b>		

Soru 10 asitler ve bazlar konusu ile ilgilidir. Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin %35'i sorunun ilk kısmına doğru cevap verirken uygulama sonrasında %65'e ulaşmışlardır. Sorunun ikinci kısmını uygulama öncesinde deney grubu öğrencilerinin % 20'si doğru cevaplarken uygulama sonrası % 65'i doğru cevaplayabilmiştir. Uygulama öncesi kontrol grubu öğrencilerinin %10'u sorunun ikinci kısmını doğru yanıtlarken uygulama sonrasında öğrencilerin %20'si doğru cevabı işaretlemiştir. Uygulama öncesinde kontrol grubundan hiç kimse her iki kısma da doğru cevap verememiştir. Uygulama sonunda kontrol

grubu öğrencilerinin %5'i deney grubu öğrencilerinin de %50'si her iki kısmı doğru cevaplayabilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde yaygın olan kavram yanılması  $\text{PH}_3$  asittir seçeneğidir (%40). Asit- baz konusunda öğrencilerin alternatif kavramlarının tespit edildiği çalışmalarda Altinyüzük (2008) bu durumu içinde H bulunan bütün maddeler asidik özellik gösterir şeklinde açıklamıştır. Tablo 12'de öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 12

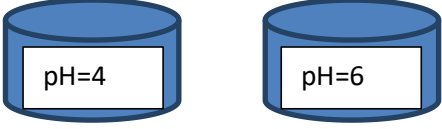
*Öğrencilerin 10. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

PH <sub>3</sub> 'ün sulu çözeltisinde OH <sup>-</sup> iyonu sayısı H <sup>+</sup> iyonu sayısından fazladır.Buna göre	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
(I) Turnusol kağıdının rengini kırmızıya boyar.	25	70
* (II) Turnusol kağıdının rengini maviye boyar.	65	30
Sebep		
Seçenek A OH <sup>-</sup> iyonu sayısı H <sup>+</sup> iyonu sayısından fazla ise pH<7 'dir.	5	20
Seçenek B OH <sup>-</sup> iyonu sayısı H <sup>+</sup> iyonu sayısından fazla ise renk değişimi daha koyu renklere gözlenir.	5	20
Seçenek C PH <sub>3</sub> asittir.	25	40
*Seçenek D PH <sub>3</sub> bazdır.	65	20
*Doğru cevap		

Soru 11 asitler ve bazlar konusu ile ilgilidir. Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin %35'i sorunun ilk kısmını doğru cevaplarırken uygulama sonrası %90'ı doğru cevap vermiştir. Yine uygulama sonrasında sorunun ikinci kısmını kontrol grubu öğrencilerinin %10'u deney grubu öğrencilerinin ise % 65'i doğru işaretlemiştir. Her iki kısma da doğru cevap verenler deney grubunun %55'ni oluştururken kontrol grubundan hiç kimse sorunun iki kısmına da doğru cevap verememiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin soruya verdikleri cevapların yüzdelerine bakıldığında iki adet kavram yanılığına sahip oldukları gözlemlenmektedir. Öğrencilerde var olan kavram yanılıklarından bahsedilirse; pH değerleri 4 ve 6 olan iki çözelti karıştırıldığında yeni çözeltinin pH'ı artar. Bayrak (2011)'e göre bu şekilde pH değeri 7 'den büyük olan çözeltiler bazdır. Çözeltiler karıştırıldığında pH >7 olur seçeneği öğrencilerin %45'i tarafından işaretlenmiştir. Üce ve Sarıçayır' a göre (2002) H<sup>+</sup> iyonu içeren maddeler asit, OH<sup>-</sup> iyonu içeren maddeler baziktir, asitler OH<sup>-</sup> iyonu içerirler yanılığları dikkate alındığında; çözeltiler karıştırıldığında OH<sup>-</sup> iyon sayısı fazlaşır seçeneği öğrencilerin %35'i tarafından işaretlendiği gözlenmektedir. Tablo13'te öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 13

## Öğrencilerin 11. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri

Eşit hacimdeki X ve Y çözeltileri karıştırıldığında;	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
 <p>X çözeltisi      Y çözeltisi</p>		
*(I) Mavi turnusolun rengini kırmızıya çevirirler.	90	80
(II) Kırmızı turnusolun rengini maviye çevirirler.	10	20
Sebep		
Seçenek A	25	45
Çözeltiler karıştığında pH >7 olur.		
Seçenek B	5	35
Çözeltiler karıştırıldığında OH <sup>-</sup> iyon sayısı fazlalaşır.		
*Seçenek C	65	10
Çözeltiler karıştırıldığında H <sup>+</sup> iyon sayısı fazlalaşır.		
Seçenek D		
Çözeltiler karıştırıldığında daha yakıcı olurlar.	5	10
*Doğru cevap		

15. soru gıda katkı kodları ile ilgilidir. Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin %20'si kontrol grubu öğrencilerinin ise %40'ı bu soruya doğru cevap vermiştir. Uygulama sonrasında STEM etkinlikleri ile ders işleyen deney grubunda sorunun doğru cevaplanma yüzdesi %85'e çıkarken geleneksel yöntemle ders alan kontrol grubunda doğru cevap verenlerin %50 olduğu gözlenmektedir. Tablo 14'te öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 14

*Öğrencilerin 15. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

Aşağıda verilen E kodu hangi gıda katkı maddesine aittir? E (100-180)	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Cevap		
Seçenek A Koruyucu	75	30
*Seçenek B Renklendirici	85	50
Seçenek C Antioksidan	0	5
Seçenek D Tatlandırıcı	0	15
*Doğru cevap		

16. soru pastörizasyonla ilgilidir. Uygulama sonrasında sorunun ikinci kısmına deney grubu ve kontrol grubunun %80'i doğru cevabı işaretlemiştir. Uygulama öncesinde yapılan ön testlerde kontrol grubundaki öğrencilerin hiçbiri bu sorunun iki kısmına da doğru cevap veremezken deney grubunun ise %20'si iki kısma da doğru cevabı vermiştir. STEM etkinlikleri ile ders işleyen deney grubunda uygulama sonrasında iki kısma da doğru cevap veren öğrenciler %75'e ulaşırken, geleneksel yöntemle ders işleyen kontrol grubunda her iki kısma da doğru cevap verenlerin yüzdesi %20'ye çıkmıştır. Tablo 15'te öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 15

*Öğrencilerin 16. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

Pastörizasyonla ilgili;	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
(I) Katkı maddesi kullanılarak yapılır.	90	65
* (II) Gıdaların raf ömrünü arttırmak için yapılır.	10	35
Sebep		
*Seçenek A Pastörizasyondaki amaç gıdadaki bozunmaya neden olan bakterileri yok etmektir.	80	80
Seçenek B Pastörizasyonda kullanılan katkı maddesi antioksidandır.	0	0
Seçenek C Pastörize edilmiş gıdalar daha canlı ve kalıcı renklere sahip olur.	10	20
Seçenek D Gıdalara asit sağlayıcı bir işlemdir.	10	0
*Doğru cevap		

17. soru gıda katkı kodları ile ilgilidir. Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin %20'si kontrol grubu öğrencilerinin ise %25'i bu soruya doğru cevap vermiştir. Uygulama sonrasında STEM etkinlikleri ile ders işleyen deney grubunda sorunun doğru cevaplanma yüzdesi %85'e çıkarken geleneksel yöntemle ders alan kontrol grubunda doğru cevap verenlerin %45 olduğu gözlenmektedir. Tablo 16'da öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 16

*Öğrencilerin 17. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

Aşağıda verilen E kodu hangi gıda katkı maddesine aittir? E (620-637)	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Cevap		
Seçenek A Emülsifiyer ve stabilizatörler.	0	15
*Seçenek B Tatlandırıcılar, koku verenler.	85	45
Seçenek C Geniş amaçlı gıda katkı maddeleri.	10	15
Seçenek D Antioksidan.	5	25
*Doğru cevap		

Soru 19 gıda katkı maddeleri ile ilgilidir. Uygulama öncesinde deney grubunun %40'ı sorunun ilk kısmını doğru cevaplarırken uygulama sonrası doğru cevaplayanlar %85'e ulaşmıştır. Aynı şekilde uygulama öncesinde sorunun ikinci kısmı deney grubunun %15'i tarafından doğru cevaplanmış olup uygulama sonrası %75'e çıkmıştır. Uygulama sonrasında sorunun her iki kısmına doğru cevap verenler deney grubunda %70 iken kontrol grubunda %20'dir. Tablo 17'de öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:



Tablo 17

*Öğrencilerin 19. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

Markette buzdolabında muhafaza edilen bir gıda maddesinin etiketinin içindekiler kısmında aşağıdakiler yazmaktadır. Dana eti, dana yağı, tuz, baharat karışımı, bitkisel soya proteini, E250, E120 Buna göre;	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
*(I) Koruyucu ve renklendirici gıda katkı maddesi içerir.	85	45
(II) Koruyucu ve renklendirici gıda katkı maddesi içermez.	10	55
<b>Sebepler</b>		
Seçenek A Buzdolabında muhafaza edildiği için koruyucu maddeleri içermez.	5	15
Seçenek B Et doğal hayvansal bir gıda olduğu için renklendirici içermez, kendine has rengi vardır.	15	5
Seçenek C İçindekiler kısmında yazan tüm katkı maddeleri doğal olup ete tat vermek amaçlı eklenmiştir.	5	5
*Seçenek D İçindekiler kısmında verilen E kodları koruyucu ve renklendirici katkı maddelerine aittir.	75	75
*Doğru cevap		

Soru 20 gıda katkı maddeleri ile ilgilidir. Uygulama öncesinde deney grubunun %55'i sorunun ilk kısmını doğru cevaplarırken uygulama sonrası %80'e ulaşmıştır. Aynı şekilde uygulama öncesinde sorunun ikinci kısmı deney grubunun %35'i tarafından doğru cevaplanmış olup uygulama sonrası %60'a çıkmıştır. Uygulama sonrasında sorunun her iki kısmına doğru cevap verenler deney grubunda %65 iken kontrol grubunda %10'dur. Tablo 18'de öğrencilerin son testte verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 18

*Öğrencilerin 20. Soruya Verdikleri Cevapların Yüzdeleri*

Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçları ile ilgili;	Öğrenci cevapları (%)	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
* <b>(I) Gıdanın biyolojik ve besleyici değerini korumak</b>	80	30
<b>(II) Gıdaların hastalık yapıcı etkilerini ortadan kaldırmak</b>	15	65
Sebepler		
*Seçenek A	60	70
Katkı maddeleri gıdaların kalitelerini koruyarak raf ömürlerini uzatır.		
Seçenek B	25	5
Katkı maddeleri gıdaların içindeki bakterileri öldürür.		
Seçenek C	15	5
Katkı maddeleri gıdaların içindeki maya mantarlarını öldürür.		
Seçenek D	0	15
Katkı maddeleri antimikrobiyal özellikte olup gıdaların içindeki mikropları öldürür.		
*Doğru cevap		

Tablo 19’da görüldüğü üzere deney grubunda sorulara doğru cevap verenlerin yüzdesinde bir artış mevcuttur. STEM eğitimi deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarına daha çok etki etmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin KKT’deki her bir sorunun doğru cevap yüzdeleri Ek E’de sunulmuştur.

Tablo 19

*Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test – Son Test Doğru Cevap Yüzdeleri*

Soru	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test (%)	Son Test (%)	Ön Test (%)	Son Test (%)
1	20	25	10	40
3	5	20	0	0
4	20	40	35	5
10	5	50	0	5
11	15	55	0	0
15	20	85	35	50
16	20	75	0	20
17	20	85	25	45
19	10	70	10	20
20	30	65	10	10

**İkinci hipoteze ait bulgular.** Araştırmanın ikinci hipotezi, “Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık yoktur.” şeklinde sunulmuştur. Bu hipotezi test etmek için araştırma verileri, iki yönlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Kız ve erkek öğrencilerin kimya kavramları testi son test puanları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmamıştır [ $F_{(1,36)}=3,18$ ,  $p=0,08$ ]. Bu bulgu, öğrencilerin kimya kavramlarını anlama düzeyleri üzerinde, cinsiyetin önemli bir değişken olmadığını göstermektedir.

**Üçüncü hipoteze ait bulgular.** Araştırmanın üçüncü hipotezi, “Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında cinsiyet ve yöntem etkileşiminin bir etkisi yoktur.” şeklinde sunulmuştur. Bu hipotezi test etmek için araştırma verileri, iki yönlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırma sürecinde uygulanan yöntemin ve cinsiyetin, öğrencilerin kimya kavramlarını anlama düzeyleri üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir [ $F_{(1,36)}=6,84, p=0,01$ ]. Söz konusu farklılaşmayı belirlemek için gözenek ortalama puanlarının karşılaştırıldığı post-hoc testi yapılmıştır. Tabloda 20’de gösterilen gözeneklerin kodlanma biçimidir. Yöntem için STEM 1, Geleneksel 2; cinsiyet için Erkek 1, Kız 2 olarak kodlanmıştır.

Tablo 20

*Yöntem ve Cinsiyete Göre 2x2’lik Matriste Gözenekler*

Yöntem	Erkek	Kız
STEM	11	12
Geleneksel	21	22

Gözenekler arası çoklu karşılaştırma Scheffe testi ile yapılmıştır. Gözenek ortalama puanları Tablo 21’ de gösterilmiştir.

Tablo 21

*Gözenek Ortalama Puanlarına İlişkin Scheffe Testi Sonuçları*

Gözenek	N	$\bar{x}$	$\bar{x}$
21	10	3,00	
22	10	3,70	
12	10	5,60	
11	10		9,30
Sig.		0,21	1,00

STEM eğitimi ile ders işleyen erkek öğrencilerin ( $\bar{x}=9,30$ ) aynı yönetime göre ders alan kızlardan ( $\bar{x}=5,60$ ); erkek öğrenciler arasında da STEM eğitimi ile ders işleyenlerin geleneksel yönetime göre işleyenlerden ( $\bar{x}=3.0$ ) daha yüksek puan ortalamasına sahip oldukları

görülmüştür. Kız öğrenci grubunda da STEM eğitimi ile ders alanların ( $\bar{x}=5,60$ ) geleneksel yöntemle göre ders alanlardan ( $\bar{x}=3,70$ ) daha yüksek puan ortalamasına sahip oldukları görülmüştür.

**Dördüncü hipoteze ait bulgular.** Araştırmanın dördüncü hipotezi, “Deney ve kontrol gruplarında yapılan uygulamaların öğrencilerin kimya tutumlarına anlamlı bir etkisi yoktur.” şeklinde sunulmuştur. Bu hipotezi test etmek için araştırma verileri, iki yönlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiş olup ulaşılan bulgular Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22

*Kimya Dersi Tutum Ölçeğine Ait İki Yönlü ANOVA Testi Sonuçları*

	df	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Yöntem	1	5,14	5,14	11,07	0,00
Cinsiyet	1	0,59	0,59	1,28	0,27
Yöntem*Cinsiyet	1	0,56	0,56	1,21	0,28
Hata	36	16,70	0,46		

STEM eğitimi ve geleneksel yöntem ile öğrenim gören deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kimya dersi tutum son test puanları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmıştır [ $F_{(1,36)}=5,14$ ,  $p=0,00$ ]. Deney grubunun son test ( $\bar{x}=3,79$ ,  $ss=0,70$ ) puan ortalaması ile kontrol grubunun son test ( $\bar{x}=3,07$ ,  $ss=0,67$ ) puan ortalaması karşılaştırıldığında, bu farklılaşmanın deney grubunda kullanılan STEM eğitimi lehine olduğu görülmektedir. Bir başka ifade ile STEM eğitimi, öğrencilerin kimya tutumlarına geleneksel yöntemle göre anlamlı düzeyde etki etmektedir.

**Beşinci hipoteze ait bulgular.** Araştırmanın beşinci hipotezi, “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kimya dersine olan tutumlarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık yoktur.” şeklinde sunulmuştur. Bu hipotezi test etmek için araştırma verileri, iki yönlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Kız ve erkek öğrencilerin kimya tutumu son test puanları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmamıştır [ $F_{(1,36)}=1,28$ ,  $p=0,27$ ]. Bu bulgu, öğrencilerin kimya tutumları üzerinde, cinsiyetin önemli bir değişken olmadığını göstermektedir.

**Altıncı hipoteze ait bulgular.** Araştırmanın altıncı hipotezi, “Öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarında cinsiyet ve yöntem etkileşiminin bir etkisi yoktur.” şeklinde sunulmuştur. Bu hipotezi test etmek için araştırma verileri, iki yönlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Araştırma sürecinde uygulanan yöntemin ve cinsiyetin, öğrencilerin kimya tutumları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir [ $F_{(1,36)}=1,21$ ,  $p=0,28$ ]. Başka bir ifade ile, STEM eğitimi ve geleneksel yönetime göre öğrenimlerine devam eden öğrencilerin tutumları, cinsiyet ve uygulanan yönetime göre farklılık göstermemektedir.

## **Bölüm IV: Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Bu bölümde, hipotezlerin test sonuçları gruplanarak iki ayrı başlık altında incelenmiş ve alanyazındaki diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

### **STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Kimya Kavramlarını Anlamalarına Etkisine İlişkin Tartışma**

Yapılan analizler STEM etkinliklerinin kimya konularındaki (Homojen ve Heterojen Karışımlar, Asitler ve Bazlar, Hazır Gıdalar) kavramların anlaşılmasına ilişkin yapılan bilimsel çalışmada etkili sonuçlar göstermiştir. Son test sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin kimya konularına yönelik kavramsal anlama düzeyleri istatistiksel olarak artmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme görülmemiştir. Sonuçlar STEM eğitiminin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Gülhan ve Şahin (2016) araştırmasında STEM etkinliklerinin, beşinci sınıf öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal öğrenmelerinin arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Fortus ve arkadaşları (2004) STEM eğitiminin, onuncu ve on birinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin, öğrenme düzeylerindeki değişimine etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin öğrenme düzeylerinin geliştiğini göstermiştir. Yıldırım (2016) araştırmasında STEM uygulamalarının öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağladığını tespit etmiştir. Ensari (2017) öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini incelediğinde öğrenilenleri daha kalıcı kıldığı, derse aktif katılımı sağladığını ve bu tarz etkinliklerin ders konularını daha anlaşılır hale getirdiğini ifade ettiğini tespit etmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi yapılan diğer çalışmalarda da STEM eğitiminin kavramsal anlama, içerik bilgisi ve başarıyı geliştirmede etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Büyükdede, 2018; Ceylan 2014; Şentürk, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017).

Aynı zamanda öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında yöntem ve cinsiyet etkileşiminin önemli bir etkisi olmuştur. Grup içinde karşılaştırıldığında STEM eğitimi alan erkeklerin kavramsal anlamaları kızlara göre farklılık göstermiştir. Erkeklerin fen ve matematik alanlarında kızlara göre performansının yüksek olması bu alanlara olan ilgilerinden ve başarılarından kaynaklanmaktadır (European Commission, 2009). Kırıktaş ve Şahin (2019) araştırmasında lise öğrencilerine cinsiyetlerine göre STEM kariyer ilgi ölçeği uygulamıştır. Ölçeğin alt boyutları (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) için bulguları değerlendirdiklerinde fen alt boyutundaki erkek öğrencilerin puanlarının kız öğrencilerden yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum fen alanındaki mesleklere erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha fazla ilgili olduğu şeklinde ifade edilebilir.

## **STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Kimya Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisine**

### **İlişkin Tartışma**

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlara göre STEM eğitiminin geleneksel yöntemle kıyasla öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına önemli bir etkisi olmuştur. STEM temelli ders etkinlikleri ile gerçekleştirilen doktora çalışmasında Eroğlu (2018) etkinliklerin öğrencilerin derse olan ilgilerini ve motivasyonlarını arttırdığını ifade etmiştir. Ulutan (2018) araştırmasında öğrencilerin STEM etkinliklerine karşı tutumlarının olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Öğrenciler özellikle tasarım ve teknoloji temelli STEM etkinlikleri hakkında olumlu görüş belirtmişlerdir. Etkinliklerin hem zevkli olduğunu hem de faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Özdemir (2018) yaptığı araştırma sonucu öğrencilerin matematik, fen, teknoloji ve mühendislik tutumlarında artış olduğunu ve eğitim sürecine yönelik düşüncelerinin büyük oranda olumlu olduğunu gözlemlemiştir. Gülhan ve Şahin (2018) ise araştırmasında öğrencilerin STEAM tutumlarını incelemiş ve anlamlı olarak geliştiğini tespit etmiştir. Alanyazın incelendiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumlarına anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir (Ricks, 2006; Saad, 2014). Bu



araştırmalar öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarının gelişmesi açısından bu araştırmanın sonucunu da desteklemektedir.

### **Sonuçlar**

1. STEM eğitimi “Homojen ve Heterojen Karışımlar, Asitler ve Bazlar, Hazır Gıdalar” konularındaki kavramların anlaşılmasında geleneksel yönteme göre daha etkili olmuştur.
2. Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir.
3. Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamalarında yöntem ve cinsiyet etkileşiminin önemli bir etkisi olmuştur.
4. STEM eğitiminin geleneksel yönteme kıyasla öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına önemli bir etkisi olmuştur.
5. Öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir.
6. Öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına yöntem ve cinsiyet etkileşiminin önemli bir etkisi olmamıştır.

### **Öneriler**

1. Bu çalışma 10. sınıf düzeyindeki öğrencilerle mesleki ve teknik anadolu lisesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılara farklı öğrenim seviyelerinde ve lise türlerinde de gerçekleştirilmesi önerilir.
2. Bu çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin kavram anlamalarına olumlu etki ettiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle kimyanın farklı konularında da derslerin STEM etkinlikleri ile işlenmesi önerilebilir.

3. STEM etkinliklere ile kimyaya karşı olumlu tutum geliştiren ortaöğretim öğrencilerin STEM alanlarını sevmeme ve tercih etmeme nedenleri araştırılabilir.
4. Ortaöğretim düzeyinde STEM eğitimi ile ilgili daha fazla çalışma literatüre kazandırılabilir.
5. Meslek liselerinde STEM eğitimi farkındalığının arttırılması için çalışmalar yapılabilir.
6. STEM etkinliklerini uygulama esnasında aksaklıklarla karşılaşmamak için farklı disiplinlerin öğretim programları birbiriyle eş zamanlı ve uyumlu olarak tasarlanması önerilebilir.
7. Kimya öğretim programı kazanımları ve ders kitabındaki etkinlikler STEM eğitimi ile uyumlu hale getirilebilir.
8. Etkinliklerde farklı STEM formları da (STEAM, E- STEM, STEM+Computing, STEM+Healthcare vb.) kullanılabilir.
9. Farklı STEM formlarının uygulamaları ile öğrencilerin hangi alanlara ilgi ve yetenekleri olduğu araştırılabilir.
10. EBA STEM modülü açılabilir. Bu modülde öğretmenlere kaynak ve döküman (etkinlikler, ders planları vs.) sağlanabilir. Ayrıca STEM uygulamaları yapan öğretmenlerin deneyimlerini ve bilgilerini paylaşacağı bir platform oluşturulabilir.
11. Eğitim- öğretim yılı içinde öğrencilere verilen proje ödevleri STEM odaklı olabilir.
12. Okullarda sosyal etkinlikler çerçevesinde oluşturulabilen STEM eğitimi kulüplerinin yaygınlaşması sağlanabilir.

## Kaynakça

- Achieve. (2012). Next generation science standarts. <http://www.achieve.org/next-generationscience-standards>
- Ağgöl Yalçın, F. (2010). *Ortaöğretim ve yüksek öğretim düzeyinde asit-baz konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*, (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akademi, S. T. E. M. (2013). Dünyada STEM. 15. 06. 2016 tarihinde [www.stemakademi.com.tr](http://www.stemakademi.com.tr) adresinden erişildi.
- Akbulut, H., Şahin, Ç., & Çepni, S. (2012). Effect of using different teaching methods and techniques embedded within the 5E instructional model on removing students' alternative conceptions: Fluid pressure. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(4), 2403-2414.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinimi?* İstanbul: Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M. Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D. (Ed.) (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı
- Akyıldız, P. (2014). FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı (6. Bölüm), *Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I*, Ekici, G. (Ed.), (ss. 978-605).
- Albert, E. (2016). Color me STEAMED: Engaging girls in STEM education. <https://panelpicker.sxsw.com/vote/60048> adresinden erişilmiştir.
- Alizon, F., Shooter, S. B., & Simpson, T. W. (2009). *Henry Ford and the model T: lessons for product platforming and mass customization*. Design Studies.
- Alsop, S., & Watts, M. (2000). Facts and feelings: Exploring the affective domain in the learning of physics. *Physics Education*, 35(2), 132.
- Altınyüzük, C. (2008). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersi kimya konularındaki kavram yanlışları*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Altun, M. & Gürbüz M. Ç. (2016). *PISA uygulamalarının tanıtımı*. Çepni, S. (Ed.), PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama. Ankara: PegemA Akademi.

- Anıl, D., Özer Özkan Y., & Demir, E. (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai rapor*. PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı. Ankara: İşkur Matbaacılık.
- Arter, J. McTighe,(2001). *Scoring rubrics in the classroom: Using performance criteria for assessing and improving student performance*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ayas, A., Demircioğlu, G. ve Demircioğlu, H. (2005). Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (1), 36-51.
- Aytekin, B. A. (2018). FeTeMM yaklaşımının işlerliğinin artması adına görsel iletişim tasarımı yöntemlerinin eğitim sistemine adapte edilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 6(1), 457-483.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. & Emen, H., Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Baker, B. (2014). *Arts education*. CQ Researcher, 253-76.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Bal, H. (2018). *Küresel Bağlamda STEM Yaklaşımları*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: How teachers and schools can meet the challenge*. London: Routledge.
- Barak, M., & Dori, Y. J. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science Education*, 89(1), 117-139.
- Barak, M., Harward, J., Kocur, G., & Lerman, S. (2007). Transforming an introductory programming course: From lectures to active learning via wireless laptops. *Journal of Science Education and Technology*, 16(4), 325-336.
- Barak, M. ve Hussein-Farraj, R. (2013). Integrating model-based learning and animations for enhancing students' understanding of proteins structure and function. *Research in Science Education*, 43(2), 619-636.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. [Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) public service announcement (Psa) development activity]. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.

- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Bayrak, B. (2011). *Web ortamında problem tabanlı öğretim ile desteklenmiş fen ve teknoloji öğretmenliği 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi, Asit baz konusu*, (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Beane, J. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among, STEM subjects on students learning, *Journal of STEM Education*, 12(5&6).
- Bell, D. (2016). The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 61-79.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43.
- Bennett, W. J. (1998). Why the Arts Are Essential. *Educational Leadership* 45, (4), 4-5.
- Bethke Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Bıyıklı, C., & Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeli'ne göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79.
- Bingolbali, E., Monaghan, J., & 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.
- Blackley, S., & Howell, J. (2015). A STEM narrative: 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7). <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2015v40n7.8>
- BMVIT. (2017). Industry 4.0. Erişim adresi: <https://www.bmvit.gv.at/bilder/innovation/fdz/industrie.jpg>
- Bradley, J. D. ve Mosimege, M. D., 1998. Misconceptions in acids and bases: a comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. *South African Journal of Chemistry*, 51(3), 137-145.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.

- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. (2015). Integrated STEM education. *In STEM road map*. Newyork: Routledge.
- Burhan, Y. (2008). *Asit ve baz kavramlarına yönelik karikatür destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Büyükdede, M. (2018). *İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin akademik başarı ve kavramsal anlama düzeyi üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, Co: BSCS, 5, 88-98.
- Campbell, M. (2006). *The Effects of the 5e learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts*. (Unpublished master's thesis). University of Central Florida Department of Teaching and Learning Principles, Florida.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Cantrell, S. (2016). *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics: Key elements in the evolution of the contemporary art quilt* (Doctoral dissertation).
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. ve Morgan, J. (Eds.). (2013). *Project-based learning: an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (2nd ed.). Rotterdam: Sense.
- Carin, A. A., & Bass, J. E. (2001). *Methods for teaching science as inquiry*. Prentice Hall.
- Carlson, L. E., & Sullivan, J. F. (1999). Hands-on engineering: learning by doing in the integrated teaching and learning program. *International Journal of Engineering Education*, 15(1), 20-31.

- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*, Yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Ceylan, S. & Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 177, 223 – 228.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2008). An evaluation of a teaching intervention to promote students' ability to use multiple levels of representation when describing and explaining chemical reactions. *Research in Science Education*, 38(2), 237-248.
- Childress, V.W., (1996). *Does integrating technology, science, and mathematics improve technological problem solving? A quasi-experiment*.
- Cousins, A. (2007). Gender inclusivity in secondary chemistry: A study of male and female participation in secondary school chemistry. *International Journal of Science Education*, 29(6), 711-730.
- Coleman, D. C. (1956). *Industrial growth and industrial revolutions*. Economica.
- Coll, R. K., France, B., & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2), 183-198.
- Corlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* (Unpublished doctoral dissertation). Texas A&M University, College Station.
- Cunningham, C. M., & Hester, K. (2007, March). *Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children*. In American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Honolulu, HI.
- Czerniak, C. M., Weber, W. B., Sandmann, J. A., & Ahern, J. (1999). Literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421430.
- Çardak, O., Dikmenli, M., & Sarıtaş, O. (2008, December). Effect of 5E instructional model in student success in primary school 6th year circulatory system topic. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching* 9(2), 31-50.
- Çetin, O., & Günay, Y. (2010). Fen eğitiminde web tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(38), 19-34.

- Çepni, S. (2016). *PISA ve TIMSS sınavlarında başarıyı yakalamak için Türkiye ne yapmalı?* Çepni, S. (Ed.), PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM<sup>A</sup>+E Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S., Özmen, H., & Ayvacı, H. Ş. (2016). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi (13. Baskı). Çepni, S. *Yaşam (Bağlam) temelli, beyin temelli öğrenme kuramları, 21. yüzyıl becerileri ve FeTeMM yaklaşımı ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları*, (ss. 170-181). Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. (2013). *Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler*. Erişim adresi: <http://fetemm.tstem.com/gorusler>
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012, Haziran). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri*, Niğde.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171).
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- Dass, P.M. (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K12 STEM Education*, 1(1), 5-12.
- Davison, D.M., K.W. Miller, and D.L. Metheny, *What does integration of science and mathematics really mean?* *School Science and Mathematics*, 1995. 95(5): p. 226-230.
- DeJarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77-84.
- Demirci, Ö. (2011). *8. sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuyla ilgili yanlışlarını gidermede animasyon destekli kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin araştırılması*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Deveci, İ., & Çepni, S. (2014). Fen bilimleri öğretmen eğitiminde girişimcilik. *Journal of Turkish Science Education*, 11(2), 161-188.
- Deveci, İ., Zengin, M. N., & Çepni, S. (2015). Fen tabanlı girişimcilik eğitimi modüllerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 14(27). 59-80.



- Deveci, İ. (2019). Girişimci proje (G-FeTeMM) sürecinin fen bilimleri öğretmen adaylarının yaşam becerilerine yansımaları: Nitel bir araştırma. *Journal of Individual Differences in Education*, 1(1), 14-29.
- Dori, Y. J., & Barak, M. (2001). Virtual and physical molecular modeling: Fostering model perception and spatial understanding. *Journal of Educational Technology & Society*, 4(1), 61-74.
- Dori, Y. J., & Hameiri, M. (2003). Multidimensional analysis system for quantitative chemistry problems: Symbol, macro, micro, and process aspects. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 40(3), 278-302.
- Dugger, E. W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Australia. Çevrimiçi: <http://www.iteea.org//AustraliaPaper.pdf>, Erişim tarihi: 18 Haziran 2014.
- Dugger Jr, W. E. (1993). The Relationship between Technology, Science, Engineering, and Mathematics.
- Dugger, W. E. (1993). *The Relationship between Technology, Science, Engineering, and Mathematics*, Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=ED366795>
- Drath, R., & Horch, A. (2014). *Industrie 4.0: Hit or Hype*. IEEE industrial electronics magazine.
- Elías, C. (2009). *The decline of natural sciences: confronting diminishing interest, fewer scientists and poorer working conditions in western countries. A comparative analysis between Spain and the United Kingdom*. Papers: Revista de sociologia, (93), 69-79.
- English, L. D (2016). STEM education K-12: *Perspectives on integration*. *International Journal of STEM Education* 3 (3), 1-8.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi"*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Ertepinar, H., Erduran, S., Yamak, H., Çakıroğlu, E., Çavaş, B., Uçar, S., Yalvaç, B., Çavaş, P., Kavak, N., Kaya, E., Akgündüz, D., Ayar, C. M., Yılmaz, Y. Ö., Akpınar, B. C., Dedebaş, E. (2018). *Okul Öncesinden Üniversiteye Kuram ve Uygulamada STEM Eğitimi*. Ankara: Anı.

- Ertepinar, H., Ger, A. M., Türk, Z., Akgündüz, D. (Ed.) (2018). *STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu : Çalıştay Raporu*. İstanbul Aydın Üniversitesi
- European Commission. (2004). *Helping To Create An Entrepreneurial Culture. A Guide On Good Practices in Promoting Entrepreneurial Attitudes And Skills Through Education*. Printed in Belgium. B-1049 Brussels.
- Feyzioğlu, E. Y., & Ergin, Ö. (2012). 5E öğrenme modelinin kullanıldığı öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin üst bilişlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 55-77.
- Flanagan, J. (2014). *ACTUA. STEM and entrepreneurship: Afusion for the economy's sake. STEM education. STEM and Entrepreneurship: Afusion for the economy's sake*, Toronto Star: May 2014, Erişim adresi: <http://www.careersandeducation.ca/industry-insight/stem-and-entrepreneurship-a-fusion-for-the-economys-sake> 02.02.2017 tarihinde alınmıştır.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A. and Şahbaz, F. (1994). Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi. *I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu: Bildiri Özetleri Kitabı*, (s1 - 2), 9 Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gülen, S. ve Yaman, S. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322. DOI: 10.26466/opus.439638
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *25. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi'nde (UEBK-2016) Sözlü bildirisi*. DOI: <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563b2.019>
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699. doi:10.14687/jhs.v15i3.5430
- Güven, Ç., Selvi, M., & Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli stem etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 73-80.
- Gülgün, C., Yılmaz, A. & Çağlar, A. (2017). Teacher opinions about the qualities required in STEM activities applied in the science course. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 2017, 7 (1), 459-478.

- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Haidar, A. H., & Abraham, M. R. (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.
- Hamilton, S. (2018). *5 Top STEM Health Care Careers*. Erişim <https://www.stemjobs.com/5-top-stem-health-care-careers/>
- Han, S., Capraro, R., ve Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Educational Research in International Context, Uluslararası Eğitim Araştırmaları, Haziran 2018*, 145-162. DOI: 10.15285/maruaeabd.381417
- Honey, M., Pearson, G., and Schweingruber H (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.
- Huntley, M.A., *Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education*. School Science and Mathematics, 1998. 98(6): p. 320327.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*.
- Jänicke, M., & Jacob, K. (2009). *A Third Industrial Revolution? Solutions to the crisis of resource-intensive growth. Solutions to the Crisis of Resource-Intensive Growth*.
- Kaberman, Z., & Dori, Y. J. (2009). Question posing, inquiry, and modeling skills of chemistry students in the case-based computerized laboratory environment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3), 597-625.
- Karaatlı, M. (2006). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Kalaycı Ş. (Ed.), *Verilerin Düzenlenmesi ve Gösterimi*. (ss. 3-47). Ankara: Asil.
- Katehi, L, Pearson, G, ve Feder, MA (Eds.). (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects. Comittee on K-12 Engineering Education. National Academy of Engineering*, National Academies Press.
- Kavak, N. (2004). *Lise II. sınıf öğrencilerinin çözünme konusundaki kavramsal başarı ve algulamalarına, ilgi ve tutumlarına yapılandırıcı öğrenme yaklaşımına dayalı rol*

- oynama öğretim yönteminin etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.
- Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017). *MEB için fen teknoloji mühendislik matematik- FeTeMM modeli (STEM) ile eğitim*. Erişim adresi: <http://tbae.bilgem.tubitak.gov.tr/>
- Kırıktaş, H., Şahin, M. (2019). Lise öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgileri ve tutumlarının demografik değişkenler açısından incelenmesi (An investigation of career attitudes and attitudes of high school students towards STEM areas in terms of demographic variables). *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 55-77. <http://dergipark//academiadergi.com>
- Kotluk, N. & Kocakaya, S. (2015). 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öykülemeler: Ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 354-363.
- Koonce, D., Zhou, J., Conley, V., Hening, D., Anderson, C. (2011). What is STEM? ASEE118. *Annual Conference & Exposition Bildiriler Kitabı*. [www.asee.org/public/conferences/1/papers/289/download](http://www.asee.org/public/conferences/1/papers/289/download).
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). *Project-based learning* (ss. 317-34). na.
- KSS Türkiye (2016). *Bilgi Teknolojileri Sektöründe Beceri Açığı ve İyi Örnekler*, (s. 7-8).
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.
- Landivar, L.C. (2013). *The relationship between science and engineering education and employment in STEM occupations*. American Community Survey Reports. Erişim tarihi 24.06.2018, <https://www.census.gov/prod/2013pubs/acs-23.pdf>
- Loepp, F. L. (1999). *Models of curriculum integration*. The Journal of Technology Studies. (Accessed on 25.05.2018), <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/Summer-Fall1999/Loepp.html>
- Lom, M., Pribyl, O., Svitek, M. (2016). *Industry 4.0 as a Part of Smart Cities*, Smart Cities Symposium Prague.
- MacDougall, W. (2014). *Industrie 4.0: Smart manufacturing for the future*. Technical report of Germany Trade and Invest
- 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.

- Maltese, A. V. ve Tai, R. H. (2011). Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students. *Science Education*, 95(5), 877-907.
- Maness, J. & Holtzin, R. K. (2015). *STEM education for the 21st century and beyond*. *Opednews*. Erişim tarihi: <http://www.opednews.com/articles/S-T-E-M-Education-For-the-by-Joe-Manesss-Apps-Boeing-Education-Engineering-150110-854.html>
- Mathison, S. and M. Freeman, *The logic of interdisciplinary studies, in Annual Meeting of the American Educational Research Association*. 1997: Chicago, IL.
- McGrath, D. (2002). Getting started with project-based learning. *Learning and Leading with Technology*, 30(3), 42-45.
- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4. ve 5. Sınıflar) öğretim programı*. Çevrimiçi: <http://ttkb.meb.gov.tr/index1024.htm> adresinden 25.01.2017 tarihinde erişilmiştir.
- MEB (2016). STEM eğitim raporu, (ss. 10-12), Erişim:<https://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matemetik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719>.
- MEB (2017). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar). Erişim tarihi 17.09.2017, <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=143>
- MEB (2018). Ortaöğretim kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) öğretim programı <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=350> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Mesleki ve Teknik Eğitimde Endüstri 4.0 dönüşümü*. Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü Kalite Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara: Atatürk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Matbaa Bölümü.
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2018). STEM Eğitimi Kulüpleri. (81576613-320-E.9486921 Sayılı Resmi Yazı) Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2018). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. [http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event\\_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fitimi%20%C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf](http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fitimi%20%C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf) adresinden erişilmiştir.

- Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü. (2019). *Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. [https://ookgm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2019\\_01/29164143\\_STEM\\_KitapYk.pdf](https://ookgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_01/29164143_STEM_KitapYk.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Miller, K. T. (2011). STEM: An entrepreneurial approach. *Quality Approaches in Higher Education*, 2(2), 5-7.
- Mobley, M. C. (2015). *Development of the SETIS instrument to measure teachers' self-efficacy to teach science in an integrated STEM framework*. PhD dissertation, University of Tennessee.
- Morgil, İ., Yılmaz, A., Şen, O. ve Yavuz, S., (2002, Eylül). Öğrencilerin asit- baz konusunda kavram yanılgıları ve farklı madde türlerinin kavram yanılgılarını saptama amacıyla kullanım. *ODTÜ V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. <https://www.partnersforpubliced.org>
- Moore, T. J. (2008). *STEM integration : Crossing disciplinary borders to promote learning and engagement*. Invited presentation to the faculty and graduate students of the UTeachEngineering, UTeachNatural sciences, and STEM education program area at University of Texas at Austin, December 15, 2008.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices (pp. 35-60)*. Purdue University Press.
- Myers, A., & Berkowicz, J. (2015). *The STEM shift: A guide for school leaders*. Corwin Press.
- Nambisan, S.(2014). Make entrepreneursip a part of education. <http://archive.jsonline.com/news/opinion/make-entrepreneurship-a-part-ofeducation-b99214666z1-247680431.html> adresinden 20.03.2017 tarihinde erişilmiştir.
- National Academy of Engineering and National Research Council (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies.
- NRC. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on science education and board on testing and assessment, division of behavioral and social sciences and education. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science Foundation. (2019). *STEM + Computing K-12 Education (STEM+C)*. Erişim [https://www.nsf.gov/funding/pgm\\_summ.jsp?pims\\_id=505006](https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=505006)

- Nadelson, L. S., Seifert, A., Moll, A. J., & Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: An integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2), 69-83.
- Nelson, J. & Nelson, J. (2006). *Learning cycle model of a science lesson*. The physics teacher, 44, 396-397.
- Norman, R. E. I. D. (2000). The presentation of chemistry logically driven or applications-led?. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(3), 381-392.
- NRC, (2014). *STEM learning is everywhere: Summary of a convocation on building learning systems*. National Academies Press.
- Özçep, F. (2007). *Bilim ve mühendislik: tarihsel gelişim ve felsefesi*. Topdemir, HG., (2002), Kuhn ve bilimsel devrimlerin yapısı üzerine bir değerlendirme, 2(36), 45-62.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları*. Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- P21. (2018). Partnership for 21st century learning 2015. [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_framework\\_0515.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf)
- Pabuçcu, A., & Geban, Ö. (2015). Effects Of 5e learning cycle instruction on misconceptions on acid-base concepts. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 191-206.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*, Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Peterson, R.F., Treagust, D.F., & Garnett, P.J. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and -12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 301-314.
- Phelan, S., Harding, S., & Harper-Leatherman, A. S. (2017). BASE (Broadening access to science education): A research and mentoring focused summer STEM camp serving underrepresented high school girls. *Journal of STEM Education*, 18(1), 65-71.
- Polat M., Gönen, E., Parlak, B., Yıldırım, A. & Özgürlük, B. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı .
- PwC & TUSIAD. (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html> adrsinden erişilmiştir.
- Redclift, M. (2005). Sustainable development (1987-2005): an oxymoron comes of age. *Sustainable development*. 13(4), 212-227.

- Ricks, M. M. (2006). *A Study of the impact of an informal science education program on middle school students' STEM high school and college course selections, and career decisions*. The University of Texas, Austin.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics, 112*(1), 31-44.
- Saad, M. E. (2014). Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota. North Dakota.
- Sahin, A., & Top, N. (2015). Promoting student voice and choice in Stem education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach. *Journal of STEM Education, 16*(3), 24-33.
- Sainsbury, D. (2007). *The Race to the top: A review of government's science and innovation policies*. HM Treasury, London.
- Sanders, M. (2009). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher, 68*(4), 20-26.
- Sanjaya, I. G. M. (2018, April). *The development of learning material using learning cycle 5E model based stem to improve students' learning outcomes in Thermochemistry*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1006, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.
- Saracaloğlu, A. S., Akamca, G. Ö., & Yeşildere, S. (2006). İlköğretimde proje tabanlı öğrenmenin yeri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 4*(3), 241-260.
- Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education, 33*(13), 1861-1887.
- Seah, W. T., & Bishop, A. J. (2000). *Values in mathematics textbooks: A view through two Australasian regions. The annual meeting of the american educational research association* sunulmuş bildiri LA: New Orleans.
- Senemoglu, N. (2013). *Gelişim öğrenme ve öğretim* [Development, learning and teaching]. Ankara: Yargi Yayınevi.
- She, H. C. (2004). Fostering radical conceptual change through dual-situated learning model. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 41*(2), 142-164.
- Siemens Raporu (2016). *Endüstri 4.0 yolunda*. [http://cdn.endustri40.com/file/ab05aaa7695b45c5a6477b6fc06f3645/End%C3%BCstri\\_4.0\\_Yolunda.pdfv](http://cdn.endustri40.com/file/ab05aaa7695b45c5a6477b6fc06f3645/End%C3%BCstri_4.0_Yolunda.pdfv) 20.10.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Sivrikaya, Ö. S. (2019). Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 11*(18), 914-934. DOI: 10.26466/opus.547459



- Slavin, R. E. (Ed.). (2014). *Science, technology & mathematics (STEM)*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Smith III, J. P., Disessa, A. A., & Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The journal of the learning sciences*, 3(2), 115-163.
- Stohlmann, M. S., Moore, T. J., & Cramer, K. (2013). Preservice elementary teachers' mathematical content knowledge from an integrated STEM modelling activity. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(8), 18-31.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.
- Strauss, V. (2013). *Top 10 skills children learn from the arts*. The Washington Post. Visit <http://www.washingtonpost.com/blogs/answer-sheet/wp/2013/01/22/top-10-skillschildren-learn-from-the-arts/> Erişim tarihi: Nisan 2017.
- Şentürk, Konca, F. (2018). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Tarım, S. (2017). *Asitler ve bazlar konusunda öğrencilerde var olan alternatif kavramların giderilmesinde kullanılan analogi ve kavramsal değişim metinlerinin kavramsal değişimi sağlama etkililiğinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- TEDMEM. (2016). *Dördüncü sanayi devrimi ve eğitim*. <https://tedmem.org/vurus/dorduncu-sanayi-devrimi-egitim> adresinden 14.06.2017 tarihinde edinilmiştir.
- TEDMEM. (2017). *DAVOS 2017'de geleceğe hazırlık*. [https://tedmem.org/mem-notlari/gorus/davos-2017de-geleceğe hazırlık](https://tedmem.org/mem-notlari/gorus/davos-2017de-gelecege-hazirlik) adresinden 14.06.2017 tarihinde edinilmiştir.
- Tekerek, B., ve Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(2), 348-359.
- Tepecik, A. (2002). *Grafik Sanatlar*, Ankara: Detay Yayıncılık
- The Enterprising School. (2002). *The Enterprising school, a guide for the development of enterprise education in schools*. The Commonwealth department of education, science and training, Carlton South: Curriculum Corporation
- Thomas, B., & Watters, J. J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45, 42-53.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning.

- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) education in the elementary grades*, University of Nevada.
- Thomsonian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions*. NGA Center for Best Practices.
- TTKB (2013). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı. [http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellene\\_n-ogretim-programlari/icerik/151](http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellene_n-ogretim-programlari/icerik/151) adresinden 20 Nisan 2015 tarihinde erişilmiştir.
- Ulutan, E. (2018). *Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde STEM öğrenme etkinlikleri: MEB K12 okulları örneği*. Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı. Ankara: MEB.
- Uluyol, Ç. & Eryılmaz, S. (2015). 21.yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2).
- Üce, M. ve Sarıçayır, H. (2002). Üniversite 1. sınıf genel kimya dersinde asit-baz konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinleri ve kavram haritalarının kullanılması. *M.Ü Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 163-170.
- Yamak, H., Bulut, N ve Dündar, S. (2014) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *GEFAD*, 34(2): 249-265
- Yenilik, M. E. B., & Müdürlüğü, E. T. G. (2016). STEM eğitimi raporu. Ankara: MEB. [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Yıldırım, B. (2013). STEM eğitimi ve Türkiye. *IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi*, 08- 09 Kasım 2013, Nevşehir.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. (2017). Fen eğitiminde STEM. M. P. Demirci (Ed.), *Fen bilimleri eğitimi*, (ss. 283-295). Ankara: Pegem.
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi*. İstanbul. Nobel Bilimsel Eserler.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 2018 6(STEMES'18) 47-54.

- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması. Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. Riedler, M. vd., (Ed.), *VI. International Congress of Education Research*. Hacettepe Üniversitesi.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2).
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Yetişir, M. İ. & Ceylan, E. (2013). *PISA 2012 ulusal ön raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yokana, L. (2014). *The art of thinking like a scientist*. Generation STEM, 9(9). <http://www.ascd.org/ascd-express/vol9/909-yokana.aspx> adresinden erişilmiştir.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Wayne, C. (2012). *What is STEM and why do I need to know*. STEM Magazine, August, 3-4. Erişim adresi: <https://issuu.com/carleygroup/docs/stem12online>
- WEF. (2016). *The future of jobs*. Global Challenge Insight Report. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)
- 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 Science Education*, 7 (4), 501-522. Erişim adresi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ997137.pdf>

**Ekler**

## Ek-A İzin Belgesi



T.C.  
TEKİRDAĞ VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 43996270-44-E.5138804  
Konu : Anket Uygulaması

11/03/2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinin 28/02/2019 tarih ve 1900033384 sayılı yazısı.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Kimya Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Işıl DEMİRER'in Tekirdağ ili Kapaklı ilçesine bağlı Kapaklı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören gönüllü Öğrencilerine yönelik "STEM Etkinliklerinin Kimya ile İlgili Kavramları Anlamaya Etkisi" konulu anket uygulama isteği, ilgi yazı ile Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Söz konusu araştırma uygulaması, Müdürlüğümüz Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiş olup, anketin uygulanmasında bir sakınca görülmediği, yapılacak çalışmalar sonucunda hazırlanacak raporun Müdürlüğümüze gönderilmesinin uygun olacağı bildirilmiştir.

Bu kapsamda onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen, uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan anket sorularının eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde, okul müdürlerinin koordinesinde ve kontrolünde, gönüllülük esas olmak kaydıyla yukarıda belirtilen söz konusu Öğrencilere yönelik olarak, **Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2017/25 sayılı "Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri" konulu genelgesine göre gerçekleştirilmesi** hususu Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ersan ULUSAN  
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:  
-1- İl İnceleme Raporu (1 Sayfa)  
-2- Uygulama ölçekleri (31 Sayfa)

OLUR  
11/03/2019

Dr. Abdullah KALKAN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

**Ek-B Kimya Kavramları Testi****KİMYA KAVRAMLARI TESTİ**

Bu test, Homojen ve Heterojen Karışımlar, Asitler ve Bazlar, Gıdalar hakkındaki bilginizi inceleyen sorulardan oluşur. Her sorunun iki bölümü vardır: İçinde iki olası cevaptan sadece birini işaretlemeniz istenen bir cevap bölümü; sorunun önceki bölümünde cevabı açıklayan nedeni seçmenizin istendiği bir sebep bölümü. Cevap sayfasında, lütfen her birinin yanıt ve gerekçe bölümlerinden bir cevap verin.

**1-Bir bardak suya atılan tebeşir bütün halde iken çözünmez.Toz haline getirilince de çözünmez.**

I-Doğru II-Yanlış

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Yüzey genişliği arttığı için tebeşir çözünür.

B-Tanecik boyutu çözünürlüğü etkilemeyeceğinden yine çözünmez.

C-Su molekülleri arasına toz halindeki tebeşirler girebileceğinden çözünür.

D-Yüzey genişliği çözünme hızını artıracığından tebeşir çözünür.

**2-Çözelti, iki maddenin karıştırılıp önceki özelliklerinden farklı bir madde haline gelmesidir.**

I-Doğru II-Yanlış

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Çözelti bir katının sıvı içerisinde daha küçük parçalara ayrışmasıdır.

B-Çözelti, katı maddelerin sıvı maddelere dönüşmesiyle yani katı maddenin erimesiyle oluşur.

C-Çözelti, bir maddenin başka bir madde içerisinde bileşenlerine ayrılmasıyla oluşan yeni bir maddedir.

D-Bir maddenin diğer bir madde içerisinde homojen olarak dağılmasıyla meydana gelen karışıma çözelti denir.

**3-Çözücü, çözeltilerdeki çözünenin erimesini sağlayan maddedir.**

I-Doğru II-Yanlış

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Çözücü, herhangi bir katıyı çözmek için özellikle sıcak olarak hazırlanması gereken bir sıvıdır.

B-Bir katıyı, sıvıyı ya da gaz çözünen maddeyi çözümlenerek çözeltileri oluşturan katı sıvı ya da gaz maddeye çözücü denir.

C-Çözücü, bir maddenin moleküllerine ayrılmasını sağlar.

D-Çözücü, bir maddenin katı halden sıvı hale gelmesini sağlar.

**4-Etil alkol - su karışımında çözünen madde**

I- Etil alkol

II- Su

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Çözeltilerdeki dağılım ortamına çözücü veya çözen, dağılan maddeye de çözünen denir.

B-Çözünen, çözücü içerisinde kaybolan maddedir.

C-Çözünme, sırasında çözünen madde, çözücü arasındaki boşlukları doldurur.

D-Çözücü ve çözünen madde arasındaki etkileşim kimyasaldır.

**5-Çözelti içinde çözünen madde partikülleri kalması çözeltinin derişimi olarak adlandırılır.**

I-Doğru II-Yanlış

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Çözelti içinde çözünen maddenin katı halde derişim olarak tanımlanır.

B-Çözeltideki çözünen madde tam olarak çözünmemiş halde olursa bu olay derişim olarak tanımlanır.

C-Bir çözeltide birden fazla çözünen madde varsa bu olay derişim olarak adlandırılır.

D-Çözeltinin birim hacminde çözünen madde miktarı ile alakalıdır.

**6-Çözünme, bir maddenin başka bir madde içinde yok olmasıdır.**

I-Doğru II-Yanlış

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Çözünen molekül veya iyonların, çözücü moleküllerinin veya iyonlarının arasına girmesine çözünme denir.

B-İki maddenin birbirleri içindeki boşlukları doldurmasıdır.

C-Bir maddenin başka bir madde içinde atomlarına ayrışmasıdır.

D-Çözünme olayında çözünen madde çözücü içinde küçülerek kaybolur.



**7-Günlük hayatta ilaç, gıda, kozmetik, içecek vb. kutularının üzerinde karşılaştığımız sayılar, oranlar, yüzdeler bizlere neyi anlatmaktadır?**

I-Maddenin bileşik olduğunu.

II-Maddenin karışım olduğunu.

III-Etken madde miktarını.

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Kimyada bir çözeltiyi diğeri ile karıştırırken her bileşenden ne kadar alındığı önemlidir.

B-Çözeltilerde çözünmüş madde miktarının aşırı olması istenmeyen sonuçlar doğurabilir.

C-Çözeltinin belli hacminde ne kadar madde çözüldüğünü bilmek önemlidir.

D-İçerdiği maddeler ve miktarları kendi üretimimizi yapmada kolaylık sağlar.



**8-Aşağıda verilen maddelerden hangileri su ile karıştırılırsa çözelti oluşmaz?**

I-Kum II-NaOH Katısı

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-NaOH kuma göre daha serttir.

B-Kum kimyasal bir madde değildir.

C-NaOH katısının tanecikleri kum taneciklerinden daha yoğun olması.

D-Kum tanecikleri arasındaki çekim kuvvetlerinin NaOH tanecikleri arasındaki çekim kuvvetlerinden daha kuvvetli olması.

**9-Asitler ve bazlar doğada doğal halde bulunmazlar.**

I-Doğru II-Yanlış

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Asitler ve bazlar tehlikeli olduğu için tüketilmez.

B-Asitler ve bazlar zararlı kimyasal maddelerdir ve laboratuvarlarda üretilirler.

C-Meyve ve sebzeler asit veya baz içerebilir.

D-Yakıcı ve tahriş edici özelliğindedir.

**10-PH<sub>3</sub> 'ün sulu çözeltisinde OH<sup>-</sup> iyonu sayısı H<sup>+</sup> iyonu sayısından fazladır.Buna göre**

I. Turnusol kağıdının rengini kırmızıya boyar.

II. Turnusol kağıdının rengini maviye boyar.

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

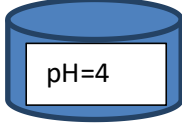
A-OH<sup>-</sup> iyonu sayısı H<sup>+</sup> iyonu sayısından fazla ise pH<7 'dir.

B-OH<sup>-</sup> iyonu sayısı H<sup>+</sup> iyonu sayısından fazla ise renk değişimi daha koyu renklerde gözlenir.

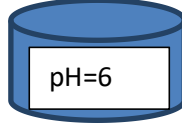
C-PH<sub>3</sub> asittir.

D-PH<sub>3</sub> bazdır.

**11--Eşit hacimdeki X ve Y çözeltileri karıştırıldığında;**



X çözeltisi



Y çözeltisi

- I. Mavi turnusolun rengini kırmızıya çevirirler.
- II. Kırmızı turnusolun rengini maviye çevirirler.

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

- A-Çözeltiler karıştırıldığında  $pH > 7$  olur.
- B-Çözeltiler karıştırıldığında  $OH^-$  iyon sayısı fazlalaşır.
- C-Çözeltiler karıştırıldığında  $H^+$  iyon sayısı fazlalaşır.
- D-Çözeltiler karıştırıldığında daha yakıcı olurlar.

**12-İndikatörlerle ilgili;**

- I-Asit ve bazların ayrılmasında kullanılır.
- II-Asitlik ve bazlık değerini ölçmede kullanılır.

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

- A-0 ile 14 arasında değer alır.
- B-Renkleri ortamın pH'ına bağlı olarak değişir.
- C-Elektronik cihazlar olduğu için güvenilir sonuçlar verir.
- D-İndikatörler sayesinde renk değişimiyle birlikte asitlik bazlık değeri de belirlenebilir.

**13-Suda çözüldüğünde %100'e yakın iyonlaştığı varsayılan bazlara kuvvetli bazlar denir.**

I-Doğru II-Yanlış

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Bazların sulu çözeltilerinde ortama verdikleri  $\text{OH}^-$  iyonu miktarı ile zayıf veya kuvvetli olduğu belirlenir.

B-Çok yakıcı ise kuvvetli bazdır.

C- Bazların kuvvetini iyonlaşma yüzdesi belirler.

D-Turnusol kağıdının rengini koyu mavi yapan bazlara kuvvetli baz denir.

**14-Asitler; kuvvetli asitler ve zayıf asitler olmak üzere ikiye ayrılırlar.**

I-Doğru II-Yanlış

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Az yakıcı ve tahriş edici asitlere zayıf asit, çok yakıcı ve tahriş edici asitlere ise kuvvetli asit denir.

B-Asitlerin hepsi aynı özelliktedir. Yakıcı ve tehlikelidir.Zayıf ve kuvvetli şeklinde ayrılmazlar.

C-Asitlerin tadı ekşidir.Çok ekşi ise kuvvetli, az ekşi ise zayıf asittir.

D-Tamamen iyonlaştığı varsayılan asitler kuvvetli; kısmen iyonlaşan asitler zayıftır.

**15-Aşağıda verilen E kodu hangi gıda katkı maddesine aittir?**

E (100-180)

A-Koruyucu

B-Renkendirici

C-Antioksidan

D-Tatlandırıcı

**16- Pastörizasyonla ilgili;**

- I. Katkı maddesi kullanılarak yapılır.
- II. Gıdaların raf ömrünü artırmak için yapılır.

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

- A-Pastörizasyondaki amaç gıdadaki bozunmaya neden olan bakterileri yok etmektir.
- B-Pastörizasyonda kullanılan katkı maddesi antioksidandır.
- C-Pastörize edilmiş gıdalar daha canlı ve kalıcı renklere sahip olur.
- D-Gıdalara asit sağlayıcı bir işlemdir.

**17- Aşağıda verilen E kodu hangi gıda katkı maddesine aittir?**

E (620-637)

- A-Emülsifiyer ve stabilizatörler.
- B-Tatlandırıcılar, koku verenler.
- C-Geniş amaçlı gıda katkı maddeleri.
- D-Antioksidan.

**18-Market reyonlarında gördüğümüz sütlerin üzerinde yazan**

**UHT Süt neyi ifade eder?**

- I-Katkı maddesi içerir.
- II-Katkı maddesi içermez.

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

- A-UHT gıda katkı maddesinin kısaltılmış adıdır.
- B-UHT sütün içinde bulunan doğal bir maddedir.
- C-UHT sütün doğal olduğunun göstergesidir.
- D-UHT süt; 140-150 derecede buhar püskürtülerek mikroorganizmalardan arındırıldığıının göstergesidir.

**19-Markette buzdolabında muhafaza edilen bir gıda maddesinin etiketinin içindekiler kısmında aşağıdakiler yazmaktadır.**

**Dana eti, dana yağı, tuz, baharat karışımı, bitkisel soya proteini, E250, E120**

**Buna göre;**

I-Koruyucu ve renklendirici gıda katkı maddesi içerir.

II-Koruyucu ve renklendirici gıda katkı maddesi içermez.

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Buzdolabında muhafaza edildiği için koruyucu maddeleri içermez.

B-Et doğal hayvansal bir gıda olduğu için renklendirici içermez, kendine has rengi vardır.

C-İçindekiler kısmında yazan tüm katkı maddeleri doğal olup ete tat vermek amaçlı eklenmiştir.

D-İçindekiler kısmında verilen E kodları koruyucu ve renklendirici katkı maddelerine aittir.

**20-Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçları ile ilgili;**

I-Gıdanın biyolojik ve besleyici değerini korumak.

II-Gıdaların hastalık yapıcı etkilerini ortadan kaldırmak.

**Yukarıdaki şıkkı seçmenizin sebebi nedir?**

A-Katkı maddeleri gıdaların kalitelerini koruyarak raf ömürlerini uzatır.

B-Katkı maddeleri gıdaların içindeki bakterileri öldürür.

C-Katkı maddeleri gıdaların içindeki maya mantarlarını öldürür.

D-Katkı maddeleri antimikrobiyal özellikte olup gıdaların içindeki mikropları öldürür.



**Ek-D Ders Planı ve Kazanımlar**

**DERS PLANI**

<b>Ders</b>	Kimya
<b>Sınıf Seviyesi</b>	10. Sınıf
<b>Ünite</b>	Asitler, Bazlar ve Tuzlar
<b>Bölüm</b>	Asit ve Bazlar
<b>Konu</b>	Asit ve Bazları Tanıyalım
<b>Süre</b>	4 Ders Saati
<b>Kimya Dersi Kazanımları</b>	
Asitleri ve bazları bilinen özellikleri yardımıyla ayırt eder.	
<b>STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar</b>	
<b>Teknoloji</b>	Arduino'nun ne olduğunu ve nasıl kullanıldığını tartışır.
<b>Mühendislik</b>	Bir yazılım dilinin uygulamasını barındıran platform ile programlamalar yapabileceğini öğrenir.
<b>Matematik</b>	Verileri grafiklerle gösterir.
<b>Tercih Edilen STEM yaklaşımı</b>	STEM
<b>Uygulama</b>	5E Modeli
<b>Uygulama Ortamları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sınıf</li> <li>➤ Fen laboratuvarı</li> <li>➤ Bilgisayar laboratuvarı</li> <li>➤ Kütüphane</li> </ul>
<b>Kullanılan Araç Gereçler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ders kitapları</li> <li>➤ İnternet adresleri</li> <li>➤ Bilgisayar</li> <li>➤ Bilgisayar programları</li> <li>➤ Arduino seti</li> <li>➤ Analog pH sensörü</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asidik ve bazik maddeler</li> <li>➤ Beherglass</li> </ul>
<b>Giriş</b>	
<p>Öğretmen öğrencilerin dikkatini çekmek için limon, elma, soda, sirke, çay, kahve, sabun, kabartma tozu ile sınıfa gelir. Daha sonra konu ile ilgili sorular sorar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gündelik hayatımızda asit ve bazların yeri var mıdır?</li> <li>✓ Yiyecek ve içeceklerimizin asidik veya bazik özellikte olduğunu düşünüyor musunuz?</li> <li>✓ Asitlik ve bazlık tayini nasıl yapılır?</li> </ul>	
<b>Keşfetme</b>	
<p>Öğretmen bu aşamada sorduğu soruların öğrenciler tarafından araştırılmasını ister. Öğrenciler konuyu araştırarak gerekli bilgileri toplar. Sınıf ortamında paylaşırlar. Sonrasında öğretmen sınıfa maddelerin asitlik ve bazlıklarını bulmayı sağlayan elektronik pH metre getirir. Önceden sınıfa getirdiği maddelere uygulayarak kullanımını gösterir. Öğrencilere de uygulattırır. Öğrenciler böylelikle bazı maddelerin asit veya baz olduğunu keşfeder.</p>	
<b>Açıklama</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Öğretmen pH metre çeşitlerinin görsellerini internet veya ders kitapları aracılığı ile gösterir.</li> <li>✓ Asitler ve bazların özelliklerini, günlük hayatımızda karşılaştığımız asidik veya bazik özellikteki maddeleri öğrencilerle paylaşır.</li> <li>✓ Ayrıca asit ve bazların tayin edilmesinde tatmak, solumak ve dokunmanın her zaman geçerli olmadığını tehlikeli olabileceği durumlarda hangi yöntemlere başvurmaları gerektiğini anlatır. Buradan yola çıkarak;</li> <li>✓ İndikatör tanımı ve türlerini,</li> <li>✓ pH metre ve türlerini açıklar.</li> </ul>	
<b>Derinleştirme</b>	
<p>Öğretmen başta kimya dersinde asitler ve bazların genel özelliklerinden bahsederek maddelerin asitlik veya bazlık tayininin nasıl yapıldığını göstermiştir. Teknoloji disipliniyle alakalı olarak Arduino'nun ne olduğunu nasıl ve hangi alanlarda kullanıldığından bahseder. Mühendislik disiplininde arduino sayesinde mikrodenetleyiciler ile programlamalar yapabilecekleri ortam sağlanacağını belirtir. Böylelikle öğretmen diğer disiplinlerle bağlantı kurar.</p>	



Daha sonra öğretmen konuya ilişkin örnek bir problem durumu verir. Öğrencilerin problemi yorumlayarak yeni ve farklı tasarımlar yapmasına imkan sağlanmalıdır.

### **Problem Durumu**

Beslenme tarzı, besin türleri insan vücudunu etkileyen etmenlerin başında gelir. Beslendiğimiz yiyecekleri ve etkinliklerini iki gruba ayırabiliriz: alkali/baz oluşturan (pH değeri 7'den büyük) ve asit oluşturan (pH değeri 7'den küçük).

Kanımızdaki değerler dar bir pH aralığındadır (pH=7,3). Bu değerlerin altında ya da üzerinde yer almak hastalanmamıza sebep olur. pH dengemiz bozulduğu zaman yapıcı enzimler yıkıcı olmaya başlar. Hücrelere yeterli oksijen taşınmaz. Çeşitli hastalıklar ve kanser kapıya dayanır.

Sağlıklı besleniyorsak vücudumuzun pH dengesi 7,36 ile 7,44 arasında değer alır. Bu sebeple günlük hayatta tükettiğimiz maddelerin asitlik ve bazlık değerlerini bilmemiz önem taşır.

Öyleyse sağlıklı beslenmek için ortamın pH değeri hakkında sayısal veriler elde edebileceğiniz kendi pH metre cihazınızı tasarlayınız. Takım arkadaşlarınızla birlikte çalışarak bu problemin çözümü için çalışmaya başlayınız.

### **Değerlendirme**

Değerlendirme aşamasında öğretmen, öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadığını belirlemek için bazı sorular sorar.

- ✓ Asit baz tayini yapmada kullanılan yöntemler nelerdir?
- ✓ Öğrendiğiniz indikatörlerinin asidik veya bazik ortamdaki renk değişimlerini belirtiniz.
- ✓ Doğal indikatörlere örnekler veriniz.
- ✓ İndikaör ile pH metre arasındaki farkı söyleyiniz.
- ✓ pH metre çeşitlerini söyleyiniz.

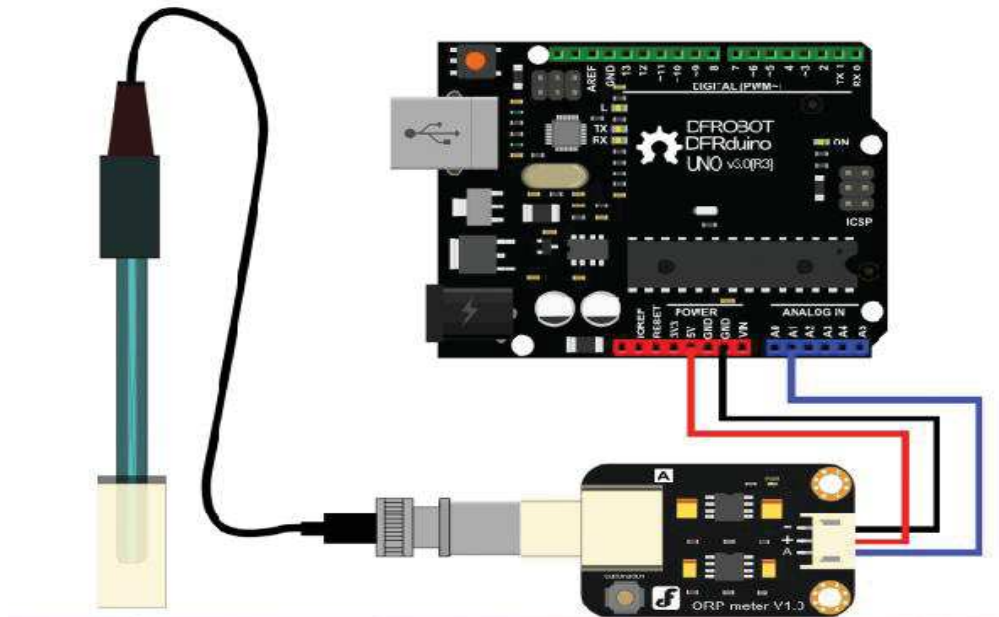
## ETKİNLİK YAPALIM

**Amaç:** Arduino ile Analog pH sensörü kullanarak, çeşitli çözeltilerin pH'ını ölçebileceğiniz bir pH metre projesi yapmak.

**Araç-Gereçler:** Ders kitapları, internet adresleri, bilgisayar, bilgisayar programları, arduino kiti, analog pH sensörü, asidik ve bazik maddeler, beher.

### Etkinlik İşlem Basamakları

1- Kullanacağımız analog pH sensörü, arduinoya bağlanır.



2- Analog pH sensörü kütüphanesinin Arduino IDE'sine yüklenme adımları aşağıdaki gibidir.

- <https://github.com/frdteknikelektro/Analog-phMeterSample> adresinden kütüphaneyi indirin.

-Arduino programını açıp sırasıyla Sketch->Include Library->Add .ZIP Library seçeneklerini seçin.

-AnalogPHMeter-develop.zip dosyasını seçin ve Open'a tıklayın.

3- Boş bir Arduino sketch'i açın ve "Ctrl+S" kısayolunu kullanarak, "pH\_Metre" olarak kaydedin.

4- Kullanacağınız pH metrenin kütüphanesini kodun en başına #include <AnalogPHMeter.h> yazarak ekleyin.

5- Kütüphaneyi ekledikten sonra 4 değişken tanımlayın. Bu değişkenler pH metrenin Arduinoya analog 1 pininden bağlanmasını, ortalama işlemi için kaç adet örnekleme alınacağını, kaç saniyede bir ölçülen değer ekrana yansıtılacağını ve kaç kere ölçüm alınacağını belirtirler.

6- Gerekli kodlar yazıldıktan sonra önce "Verify", sonra "Upload" butonlarına basarak, kodunuzu derleyerek, Arduinoya yükleyin.

7- Beherlere asit ve baz özelliği gösteren sıvı çözeltilerinizi hazırlayın.

8- Probu çözeltilerin içine daldırarak ölçüm yapabilirsiniz.

9- Bilgisayar ekranında pH ölçüm aralığı 0-14 arasında olan çözeltilerin pH değerlerini gözlemleyerek hangilerinin asit hangilerinin baz olduğunu tayin edebilirsiniz.

ÇÖZELTİLER

pH DEĞERİ

ASİT Mİ BAZ MI?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

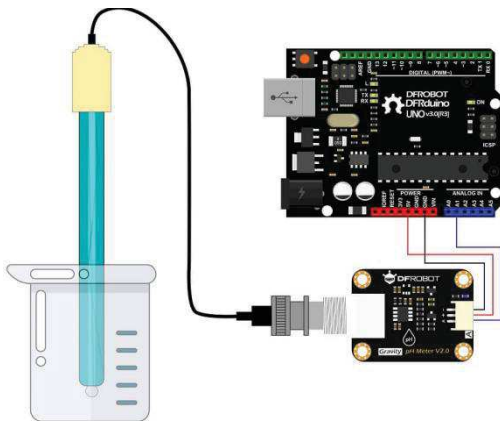
.....

.....

.....

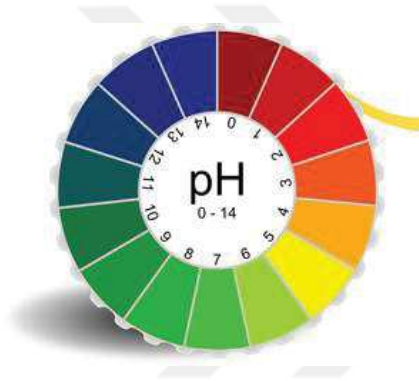
.....

.....





**İndikatör ile pH metre arasındaki fark nedir?**



**Doğal indikatörlere örnekler veriniz.**



**Asit baz tayini yapmada kullanılan yöntemler nelerdir?**

**Öğrendiğiniz indikatörlerinin asidik veya bazik ortamdaki renk değişimlerini belirtiniz.**

**İçinde asit bulunan bir kaba baz ilave edilmeye başlandığında kaptaki  $H^+$  iyonu miktarının zamanla değişimini gösteren grafiği çiziniz.**

**İçinde asit bulunan bir kaba baz ilave edilmeye başlandığında kaptaki pH miktarlarının zamanla değişimini gösteren grafiği çiziniz.**

## DERS PLANI

<b>Ders</b>	Kimya
<b>Sınıf Seviyesi</b>	10.Sınıf
<b>Ünite</b>	Karışımlar
<b>Bölüm</b>	Homojen ve Heterojen Karışımlar
<b>Konu</b>	Çözeltilerde Derişim
<b>Süre</b>	6 Ders Saati
<b>STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar</b>	
<b>Biyoloji</b>	Yerel ve küresel çevre kirliliğinin önlenmesi için çözüm önerilerinde bulunmak.
<b>Teknoloji</b>	Her türlü bilgi ve verinin toplanmasında ; tasarım ve dizayn süreçlerinde bilişim teknolojilerini kullanmak.
<b>Mühendislik</b>	3D tasarım ve modelleme araçlarını kullanarak tasarlamak ve üretmek.
<b>Matematik</b>	Yüzde hesaplamak, oran-orantı hesabı yapmak
<b>Sanat</b>	Ürüne sanatsal çalışmak yaparak, renk, figür, nesne kullanarak görsel ve estetik olarak geliştirmek.
<b>Girişimcilik</b>	Fikirleri projeye dönüştürerek ürün elde etmek ve elde edilen ürünü yenilikçi bir fikir olarak sunmak.
<b>Tercih Edilen STEM yaklaşımı</b>	STEAMED (Fen, teknoloji, mühendislik, sanat, matematik, girişimcilik ve tasarım)
<b>Kullanılan Yöntem ve Teknikler</b>	Proje tabanlı öğrenme, işbirlikli öğrenme, soru cevap tekniği, tartışma, beyin fırtınası
<b>Uygulama Ortamları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sınıf</li> <li>➤ Fen laboratuvarı</li> <li>➤ Bilgisayar laboratuvarı</li> <li>➤ Kütüphane</li> </ul>
<b>Kullanılan Araç Gereçler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ders kitapları</li> <li>➤ İnternet adresleri</li> <li>➤ Bilgisayar</li> <li>➤ Bilgisayar programları</li> <li>➤ Deney malzemeleri</li> <li>➤ Kimyasallar</li> </ul>

<b>Davet</b>	Türkiye'nin önde gelen iş adamlarından biri kimya sektörüne yatırım yaparak kolonya üretmek istemektedir. Bir yarışma düzenleyerek katılımcılar arasından birinci gelene ödül verecektir. Buna göre derslerde öğrendiğiniz bilgileri kullanarak ve gerekli standartları sağlayarak en yaratıcı ve yenilikçi ürünü nasıl üretir ve sunarsınız?
<b>Yapılacaklar</b>	Öğrencinin kendisinin anlamlandıracağı ve yorumlayabileceği sıralı etkinlikler yönergeler şeklinde yazılarak verilmiştir.
<b>Grup Görev Dağılımları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İnternet ve yazılı kaynak araştırmacıları: 2 kişi</li> <li>➤ Deney Sorumluları: 1 kişi</li> <li>➤ Şişe Tasarım Sorumluları: 2 kişi</li> <li>➤ Etiket Tasarım Sorumluları: 2 kişi</li> <li>➤ Sunum ve Pazarlama Sorumluları: 1 kişi</li> </ul>
<b>Görevler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kolonyayı oluşturan maddelerin neler olduğunu araştırınız.</li> <li>➤ Kolonya nasıl hazırlanır araştırınız.</li> <li>➤ Hazırlanan kolonyayı koyacağımız şişeyi doğaya ve insan sağlığına zararlı olmayacak şekilde üretmek üzere bir araştırma yapınız</li> <li>➤ Bir şişe tasarımı belirleyiniz</li> <li>➤ Şişenin üzerine koyulacak etiket dizaynını ve etikette neler yazacağını belirleyiniz</li> <li>➤ Ürünün yarışmayı kazanması için sunuş ve pazarlama yöntemi tasarlayınız</li> </ul>
<b>Ürün Paylaşımı</b>	Ürünün duyurulması, kullanıma sunulması gerçekleşir.
<b>Ölçme Değerlendirme</b>	Hedeflenen kazanımların tür ve düzeyleriyle uygun biçimde değerlendirilmesi için kimya kavramları testi, proje tabanlı öğretimde süreç değerlendirme, ürün değerlendirme ve raporlama gibi kullanılması planlanan bütün ölçme değerlendirme enstrümanları uygulanır.



## **STEM ETKİNLİKLERİ UYGULAMALARI**

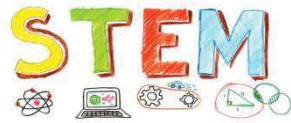
### **1.Aşağıda belirtilen konular araştırılarak derse hazırlıklı gelinmelidir.**

- Kolonyayı oluşturan maddelerin neler olduğunu araştırınız.
- Kolonya nasıl hazırlanır araştırınız.
- Hazırlanan kolonyayı koyacağımız şişeyi doğaya ve insan sağlığına zararlı olmayacak şekilde üretmek üzere bir araştırma yapınız.
- Bir şişe tasarımı belirleyiniz.
- Şişenin üzerine koyulacak etiket dizaynını ve etikette neler yazacağını belirleyiniz.
- Ürünün yarışmayı kazanması için sunuş ve pazarlama yöntemi tasarlayınız.

### **2. Her öğrenci araştırma yapar ve sınıf içindeki çalışma anında en az 8 kişilik gruplar oluşturulur.**

- 3. Her grup öğrenci çalışma kağıtlarını alarak çalışmaya başlar.**
- 4. Çalışma kağıtlarındaki yönergeler, sorular ve etkinlikler öğrencilere projelerini gerçekleştirmede kolaylık sağlayacaktır.**
- 5. Etkinlikler ders planında belirtilen sürede tamamlanmalıdır.**
- 6. Proje sunumu gerçekleştirilmelidir.**
- 7. Rapor halinde sunulmalıdır.**

## ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KAĞIDI



Türkiye'nin önde gelen iş adamlarından biri kimya sektörüne yatırım yaparak kolonya üretmek istemektedir. Bir yarışma düzenleyerek katılımcılar arasından birinci gelene ödül verecektir. Buna göre derslerde öğrendiğiniz bilgileri kullanarak ve gerekli standartları sağlayarak en yaratıcı ve yenilikçi ürünü nasıl üretir ve sunarsınız?

### Bilin Bakalım ?

Aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevapları verilen boşluklara yazınız.

- Günlük hayatta kullandığımız yiyecek, içecek, ilaç vb. maddelerin büyük çoğunluğu karışımdır. Bu karışımlara örnekler veriniz.

- Bazı kozmetik ürünlerde, deterjan kutularında veya ilaç şişelerinin üzerinde % işareti ile gösterilen sayıların veya oranların ne anlama geldiğini biliyor musunuz?

- Karışımları muhafaza eden şişelerin, bidonların geri dönüşümleri hakkında, insan veya çevreye verdiği zararlar hakkında bilginiz var mı?

- Günlük hayatımızın bir parçası olan kolonya hayatımıza nasıl girmiştir? Kolonyanın tarihçesi hakkında bilgi verir misiniz?

## PROJENİN STEM BASAMAKLARI

### FEN

Bu bölümde kimya disiplinine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

**Kolonya;** etil alkol, saf su ve esans bileşiminden oluşan bir çözeltilidir. İçindeki etil alkol oranına göre derecelendirme yapılır. Piyasada bulunan kolonyalar %80’lidir ve kolonya şişesinin üzerindeki etikette 80°C (80 derece) yazmasının sebebi budur.

### Etkinlik Yapılım

**Amaç:** Hacimce % derişimi bilinen kolonya çözeltilisi hazırlamak.

### Kullanılacak araç-gereçler:

- 1-Etil Alkol
- 2-Saf su
- 3-Esans
- 4-Mezür
- 5-Huni
- 6-Baget
- 7-Beher
- 8-Süzme kağıdı
- 9-Laboratuvar önlüğü, eldiven, gözlük.

### Dikkat edilecek noktalar:

Kimya laboratuvarı güvenlik kurallarına uyulmalıdır.

Etil alkol kuvvetli yanıcı ve parlayıcı bir maddedir. Bu nedenle dikkatli kullanılması gerekir.

### Etkinlik İşlem Basamakları:

- 1-Mezür ile ölçtüğünüz 800 ml etil alkolü bir behere alınız.
- 2-Üzerine 15 ml esans ekleyiniz.
- 3-Baget ile karıştırarak etil alkolün içinde esansın iyice çözünmesini sağlayınız.
- 4-185 ml saf suyu üzerine ekleyiniz.
- 5-İyice karıştığından emin olunuz

6-Bu karışımımızı süzmek gerekecektir.Bu yüzden süzme kağıdını kullanarak bu işlemi gerçekleştiriniz.

7-Çözeltiyi huni yardımıyla çözelti şişesine aktarınız ve etiketleyiniz.



**Yaptığımız deneye göre aşağıda verilen soruları cevaplayınız.**

**Çözünen madde nedir?**

**Çözücü madde nedir?**

**Çözelti homojen midir heterojen mi? Neden?**

**Çözelti derişimi hakkında ;**

**a) Çözelti yüzde kaçlık hazırlandı?**

**b) Derişim birimini ifade ederken kütlece%, hacimce%, ppm ‘den hangisini tercih ettik? Neden?**







## PROJENİN STEM BASAMAKLARI

### MATEMATİK

Bu bölümde matematik disiplinine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Hacimce 100 birim olan bir çözeltilerde, kaç birim hacim çözünen madde olduğunu belirten ifadeye hacimce % derişim denir.Hacimce % derişim aşağıdaki ifade ile hesaplanabilir.

Hacimce % derişim= $\frac{\text{Çözünenin hacmi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$

Çözeltinin hacmi

**Buna göre aşağıdaki boşlukları doldurunuz.**

1-Hacimce %30'luk alkol çözeltilisinde çözünen madde miktarı .....mililitre alkol, çözücü madde miktarı ise .....mililitre sudur.

2-50 ml 'lik suyun içinde 40 ml alkol çözünebiliyorsa;

100 ml'lik suyun içinde .....ml alkol çözünür?

3-1000 ml kolonya çözeltili hazırlayacaksınız.800 ml alkol koyduktan sonra;

a) Üzerine kaç ml su eklemeniz gerekir?

b) Elde ettiğiniz çözelti % kaçlıktır?



C) Limon kolonyası yapmak istiyoruz.

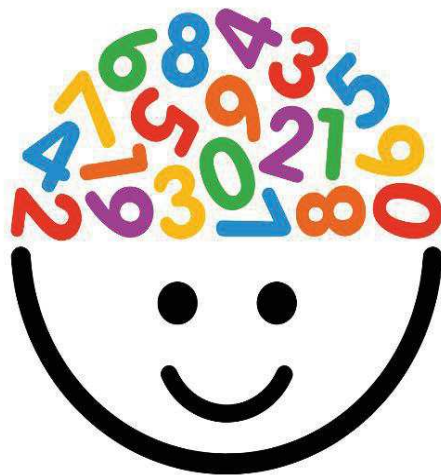
Alkol miktarı aynı kalmak koşulu ile 15 ml limon esansı ekliyoruz.

Buna göre bu kolonyayı yapmak için gerekli miktarları aşağıda belirtiniz.

Alkol miktarı:.....

Su miktarı:.....

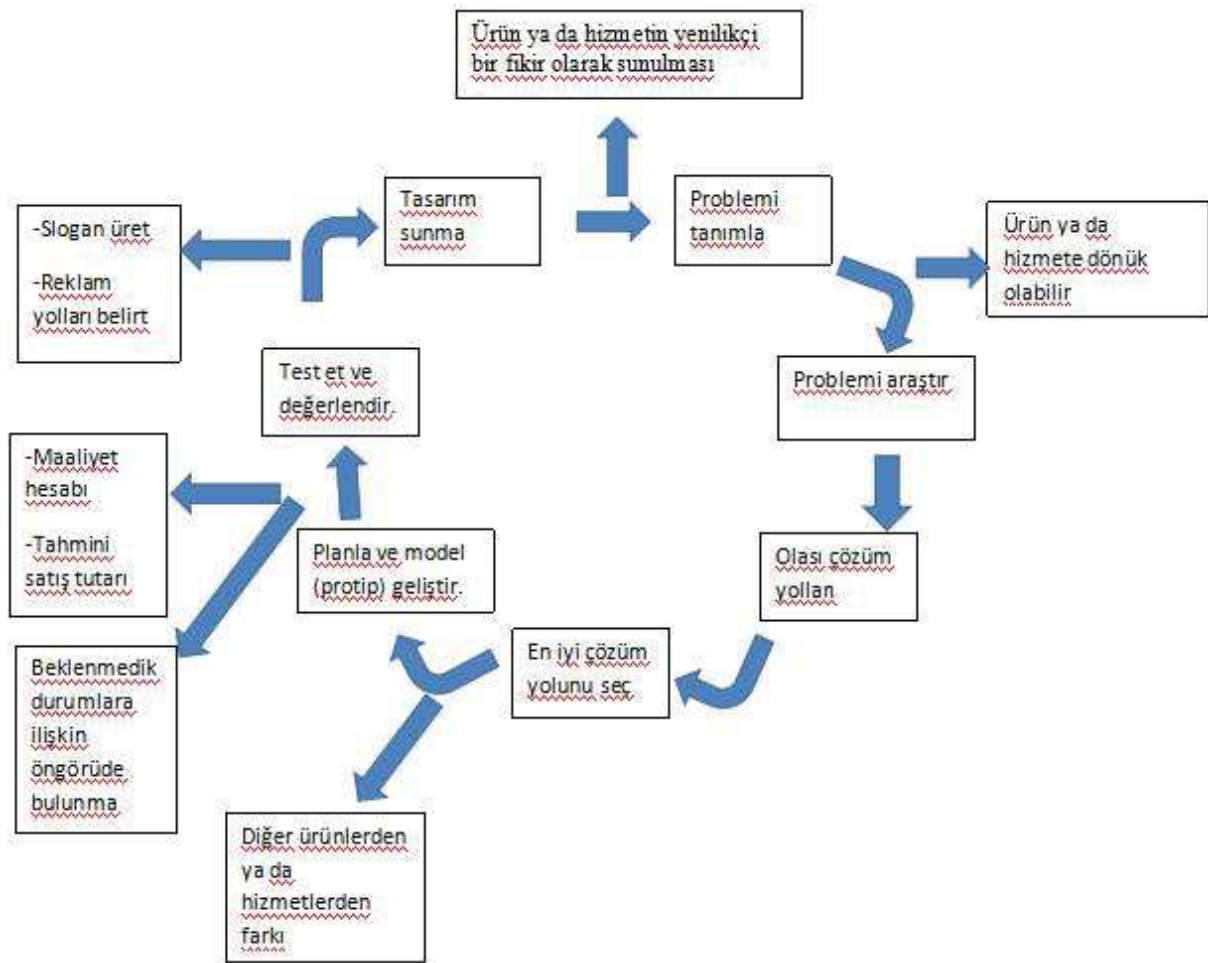
Esans miktarı:.....



## PROJENİN STEM BASAMAKLARI

### GİRİŞİMCİLİK VE TASARIM

Bu bölümde girişimcilik ve tasarım disiplinine ilişkin bilgiler yer almaktadır.



Girişimcilik ve STEM Eğitimi Tasarım Döngüsü (Çepni, 2018)

**Öğrenciler derse gelmeden önce girişimcilik kavramı ile ilgili bilgi sahibi olmak için internet, kütüphane gibi kaynaklardan yararlanmalıdır.**

**Aşağıdaki soruları cevaplandırılm.**

Girişim nedir?

Girişimci nedir?

Girişimciliğin ekonomi ile alakası var mıdır? Neden?

Sizler de girişimci bireyler olabileceğinizi düşünüyor musunuz? Neden?

## Etkinlik Yapalım

**Ürününüz artık hazır ve yarışmaya katılanlar arasından birinci seçilmek birinci hedefiniz. En yaratıcı ve yenilikçi ürünü üretip bize etkileyici biçimde sunan girişimci gençlere ihtiyacımız var. Gösterin kendinizi.**

İlk sayfadaki döngü sizin yol göstericinizdir.

Çalışmanız poster şeklinde olacaktır.

Tasarladığınız ürününüzü sergileyerek, poster ile birlikte 5 dakika sürede sınıf arkadaşlarınıza sözlü olarak tanıtınız.



## PROJENİN STEM BASAMAKLARI

### SANAT

Bu bölümde sanat disiplinine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

İçinde bulunduğumuz 21.yy’da yaratıcılık ve yeniliğin önemi gittikçe artmaktadır.Bu nedenle matematik, fen, mühendislik gibi becerilere ek olarak yaratıcı düşünme beceriniz de desteklenmelidir.

### ETKİNLİK YAPALIM

**Etkinlik Adı:** Etiket Tasarlayalım

**Etkinlik uygulamasında aşağıdaki basamaklar size yardımcı olacaktır.**

-Kullanacağınız malzemeleri belirleme.(Kağıt, kumaş, ip, boncuk, yapıştırıcı, renkli kalemler vs.)

-Etiketin üzerinde yazacaklara karar verme.

-Etiketin ebatı, dizaynı yaratıcılığınız ön planda olarak tasarlanmalı.

-Tasarım taslağını ister elle çizerek, ister bilgisayar programlarından birini kullanarak planlı bir şekilde tamamlayınız.



## PROJENİN STEM BASAMAKLARI

### TEKNOLOJİ

Bu bölümde teknoloji disiplinine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

STEM eğitim sistemi, gelecek nesillerin dijitalleşmesine ve teknoloji temelli düşünmesine yardımcı olarak onların STEM alanlarında başarılı olmasını sağlayacak bir eğitim yaklaşımıdır (Stohlmann, Moore ve Roehrig, 2012).

**Sizler de STEM etkinliklerine hazırlanırken veya etkinlikler sırasında teknolojiden yararlanarak projenizin adımlarını tamamlayacaksınız.**

**Araştırma, tasarım, dizayn gibi süreçlerde bilgisayar ve internet teknolojisini kullanarak becerilerinizi geliştireceksiniz.**

**Aşağıdaki soruları cevaplayalım.**

**Teknoloji sizin için ne anlam ifade ediyor?**

**Teknolojiyi derslerinize fayda sağlaması açısından da kullanıyor musunuz? Nasıl?**

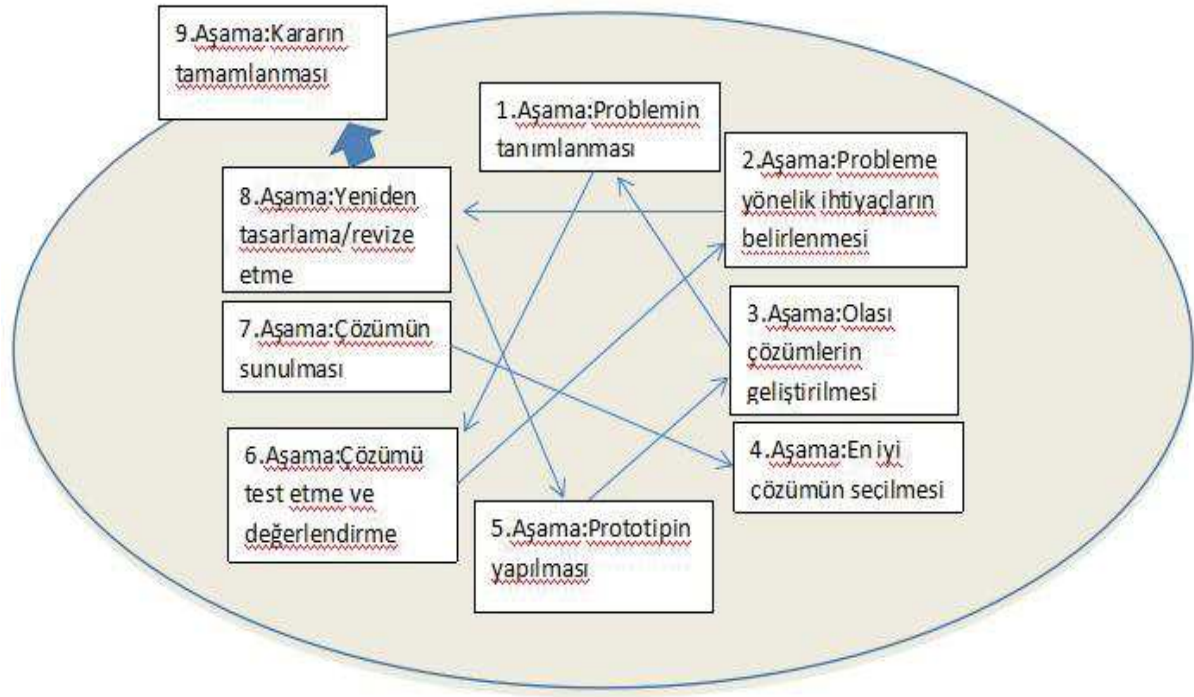




## PROJENİN STEM BASAMAKLARI

### MÜHENDİSLİK

Bu bölümde mühendislik disiplinine ilişkin bilgiler yer almaktadır.



Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes vd. 2011)

Mühendislikte ürün, tasarımıdır. Tasarım bir alet veya makine parçası gibi küçük bir bileşen olabileceği gibi, büyük bir yapı için geliştirilecek tasarım da olabilir. Bir ürünün imal edilmesi için tasarlanacak işlem veya süreç olabilir. Yahut kompleks bir sistem olabilir (Özçep,2007).

## **ETKİNLİK YAPALIM**

Bu etkinlikte kolonya şişesinin tasarımını yapacağız.

Şişeyi 3 boyutlu modellemek için bilgisayar programlarından yararlanacağız.

Tasarlanmış 3D (3 boyutlu) model 3D yazıcılarda 3D baskı teknolojileri kullanılarak gerçek fiziksel bir objeye dönüştürülebilir.

### **Kullanılacak araç-gereçler:**

-3D Tasarım ve modelleme aracı

-3D yazıcı

### **Etkinlik işlem basamakları:**

1-Problem belirleme

2-Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi

3-Tasarımın genel özelliklerinin belirlenmesi

4-Taslak tasarım önerisi geliştirme

5-Tasarım önerisine yönelik araştırmalar yapmak

6-Üretim

7-Test ve değerlendirme

8-Yeniden tasarlama

9-Kararı tamamlama



## DERS PLANI

<b>Ders</b>	Kimya
<b>Sınıf Seviyesi</b>	10.Sınıf
<b>Ünite</b>	Kimya Her Yerde
<b>Bölüm</b>	Gıdalar
<b>Konu</b>	Hazır Gıdalar
<b>Süre</b>	4 Ders Saati
<b>Kimya Dersi Kazanımları</b>	
Hazır gıdaları seçerken ve tüketirken dikkat edilmesi gereken hususları açıklar.	
<b>STEM Disiplinlerine Ait Kazanımlar</b>	
<b>Teknoloji</b>	Karekodun ne olduğunu ve nasıl kullanıldığını tartışır. Çeşitli veri tiplerinin bir bilgisayar ya da okuyucu içinde nasıl toplandığını öğrenir.
<b>Biyoloji</b>	Gıda katkı maddelerinin sağlık üzerindeki etkilerini öğrenir.
<b>Tercih Edilen STEM yaklaşımı</b>	STEM
<b>Uygulama</b>	5E öğrenme modeli, işbirlikli öğrenme, soru cevap tekniği, tartışma, beyin fırtınası
<b>Uygulama Ortamları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sınıf</li> <li>➤ Fen laboratuvarı</li> <li>➤ Bilgisayar laboratuvarı</li> <li>➤ Kütüphane</li> </ul>
<b>Kullanılan Araç Gereçler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ders kitapları</li> <li>➤ İnternet adresleri</li> <li>➤ Bilgisayar</li> <li>➤ Bilgisayar yazılımları</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Akıllı telefon</li> <li>➤ Kod okuyucu uygulamalar</li> <li>➤ Hazır gıdalar</li> </ul>
<b>Giriş</b>	
<p>Öğretmen öğrencilerin dikkatini çekmek için ambalajlı hazır gıdalarla sınıfa gelir. Daha sonra konu ile ilgili sorular sorar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Hazır gıda ve doğal gıda arasındaki fark var mıdır?</li> <li>✓ Hazır gıdaların seçiminde ve tüketiminde dikkat edilmesi gereken hususları biliyor musunuz?</li> <li>✓ Ambalajlı gıdaların içindekiler kısmında hiç E ile başlayan kodlar gördünüz mü?</li> </ul>	
<b>Keşfetme</b>	
<p>Öğretmen bu aşamada sorduğu soruların öğrenciler tarafından araştırılmasını ister. Öğrenciler konuyu araştırarak gerekli bilgileri toplar. Sınıf ortamında paylaşırlar. Sonrasında öğretmen sınıfa getirdiği hazır gıdaları öğrencilere dağıtır. Öğrenciler de hazır gıdaların üzerindeki gıda katkı maddelerini bularak listeler.</p>	
<b>Açıklama</b>	
<p>Öğretmen gıda katkı maddelerinin isimleri, kaynakları ve güvenilirlikleri ile ilgili bilgileri öğrencilerle paylaşır. Öğretmenin verdiği bilgilerle öğrencilerin oluşturduğu listedeki benzerlikler bulunur.</p> <p>Buradan yola çıkarak öğretmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gıda katkı tiplerini,</li> <li>✓ E kodlarının ve kod aralıklarının ne olduğunu açıklar.</li> <li>✓ UHT, pastörizasyon ile ilgili bilgiler verir.</li> </ul>	
<b>Derinleştirme</b>	
<p>Bu aşamada öğretmen diğer disiplinlerle arasında bağlantı kurar.</p> <p>Öğretmen öncelikle biyoloji dersi ile de alakalı gıda katkı maddelerinin sağlık üzerindeki etkilerinden bahseder. Teknoloji disipliniyle alakalı olarak karekodun ne olduğunu nasıl ve hangi alanlarda kullanıldığını bahseder.</p> <p>Daha sonra öğretmen konuya ilişkin örnek bir problem durumu verir ve öğrencilerden yorum yapmalarını ister.</p>	

### Problem Durumu

Günümüzde doğal gıdaya ulaşmamız gün geçtikçe zorlaşmakta ve yerini hazır gıdalara bırakmaktadır. Aynı zamanda kolay ulaşmamız cazip paketlenmesi ve fiyat uygunluğu sebebiyle tercihimizi hazır gıdalara yöneltmiş durumdayız. Peki hazır gıdalarda kullanılan kimyasallar ve bunların insan sağlığına etkileri konusunda bilgimiz var mı? Teknolojinin de gelişmesiyle gıdalara koyulan kimyasalların sayısı o kadar fazla ki bunların hepsini bilmek mümkün değil. Sağlıklı beslenmek için tüketim alışkanlıklarımızın da bilinçli şekilde olması gerekir. Bu konuda ne yapılabilir? Hazır gıdaların içinde bulunan katkı maddelerini ve sağlık yorumlarını karekod teknolojisini kullanarak öğrenmeyi nasıl sağlarız? Sizler de takım arkadaşlarınızla birlikte çalışarak bu problemin çözümü için çalışmaya başlayınız.

### Değerlendirme

Bu aşamada öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadığını belirlemek için bazı sorular sorar.

- ✓ Gıda katkı maddelerini sınıflandırırken kaç grupta toplayabiliriz?
- ✓ Bu grupların E kod aralıklarını belirtiniz
- ✓ Gıda katkı maddelerinin kullanımında dikkat edilecek noktalar nelerdir?

## ETKİNLİK YAPALIM

**Görev:** Karekod oluşturmak.



**Araç-Gereçler:** Ders kitapları, internet adresleri, bilgisayar, bilgisayar programları, akıllı telefon, telefonda kod okuyucu uygulamalar, hazır gıdalar

### Etkinlik İşlem Basamakları

- 1-Hazır gıdalarınız ve içerisindeki gıda katkı maddelerini belirleyiniz.
- 2-Karekod oluşturma uygulamasını kullanacağız.
- 3-Belirlediğiniz hazır gıdaların içindeki katkı maddelerini ve sağlık yorumlarını uygulama ekrandaki metin kısma yazacağız.
- 4-Karekod oluşturmak için uygulamadaki yönergelere uyarak işlemi sonlandıracaksınız.
- 5-İşlem sonlandığında ekranda bir karekod görseli oluşacak.
- 6-Oluşan bu karekodu yazdırıp çıktısını alacağız ve ait olduğu hazır gıdanın üzerine yapıştıracağız.

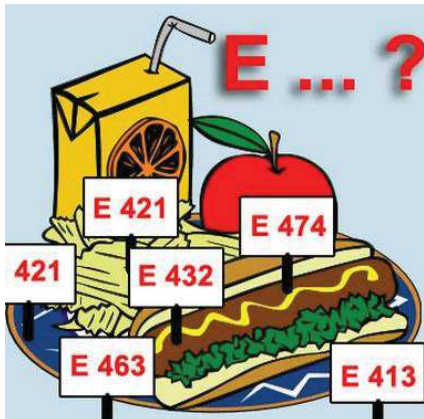
7-Akıllı telefonlarımıza indirmiş olduğumuz karekod okuyan bir mobil uygulama ile karekodu okutacağız.

HAZIR GIDALAR

E KODU

SAĞLIK YORUMU

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



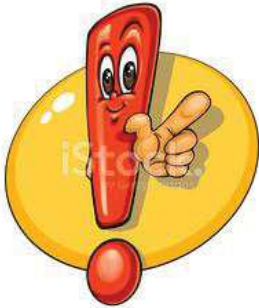
Gıda katkı maddelerini sınıflandırırken kaç grupta toplayabiliriz?





**Gıda katkı maddelerinin E kod aralıklarını yazalım.**

**Gıda katkı maddelerinin kullanımında dikkat edilecek noktalar nelerdir?**



**Ek-E Kimya Kavramları Testi Doğru Cevap Yüzdeleri**

Madde Numarası	Yanıt	Ön Test %	
		Deney	Kontrol
1	1*	30	25
	2	65	70
	A	5	0
	B*	25	30
	C	55	65
	D	15	5
2	1	95	75
	2*	5	25
	A	10	20
	B	5	10
	C	60	60
	D*	25	5
3	1	95	65
	2*	5	35
	A	20	25
	B*	20	15
	C	40	50
	D	20	10
4	1*	65	75
	2	30	25
	A*	35	45
	B	45	20
	C	10	5
	D	10	30
5	1	70	70
	2*	20	30
	A	25	30
	B	55	30
	C	15	35
	D*	5	5
6	1	50	15
	2*	45	70
	A*	15	30
	B	20	25
	C	35	25
	D	30	20
7	1	15	20
	2	25	25
	3*	50	45
	A	50	45

	B	0	15
	C*	30	10
	D	20	20
	1*	45	70
	2	50	30
8	A	35	5
	B	60	35
	C	5	20
	D*	0	40
	1	35	60
	2*	65	40
9	A	10	20
	B	30	30
	C*	60	45
	D	0	5
	1	50	60
	2*	35	35
10	A	30	5
	B	20	25
	C	30	55
	D*	20	10
	1*	35	15
	2	50	75
11	A	40	20
	B	20	25
	C*	30	35
	D	5	10
	1*	20	20
	2	65	70
12	A	30	20
	B*	20	40
	C	20	20
	D	30	10
	1*	75	25
	2	20	70
13	A	15	15
	B	20	15
	C*	25	20
	D	40	45
	1*	85	45
	2	10	50
14	A	70	50
	B	10	30
	C	20	10

	D*	0	5
15	A	30	20
	B*	20	40
	C	35	25
	D	15	10
16	1	50	70
	2*	40	25
	A*	60	35
	B	10	15
	C	15	10
17	D	15	35
	A	35	40
	B*	20	25
	C	25	15
18	D	20	10
	1	25	50
	2*	50	45
	A	20	35
	B	15	20
	C	35	20
19	D*	30	20
	1*	40	20
	2	40	75
	A	15	40
	B	50	15
20	C	20	25
	D*	15	15
	1*	55	30
	2	20	60
20	A*	35	25
	B	25	15
	C	5	20
	D	35	30

Madde Numarası	Yanıt	Son Test %	
		Deney Grubu	Kontrol Grubu
1	1*	40	50
	2	60	50
	A	0	10
	B*	25	55
	C	65	25
2	D	10	10
	1	65	90
	2*	20	10
	A	5	25
	B	20	0
3	C	40	55
	D*	35	20
	1	60	95
	2*	35	5
	A	15	0
4	B*	40	30
	C	35	50
	D	15	20
	1*	95	85
	2	5	15
5	A*	45	10
	B	35	25
	C	5	15
	D	15	50
	1	55	60
6	2*	20	40
	A	65	15
	B	20	10
	C	5	60
	D*	10	15
7	1	30	30
	2*	55	70
	A*	20	25
	B	45	20
	C	15	45
7	D	20	10
	1	0	20
	2	15	15
	3*	75	60
	A	20	25
7	B	45	25
	C*	20	15

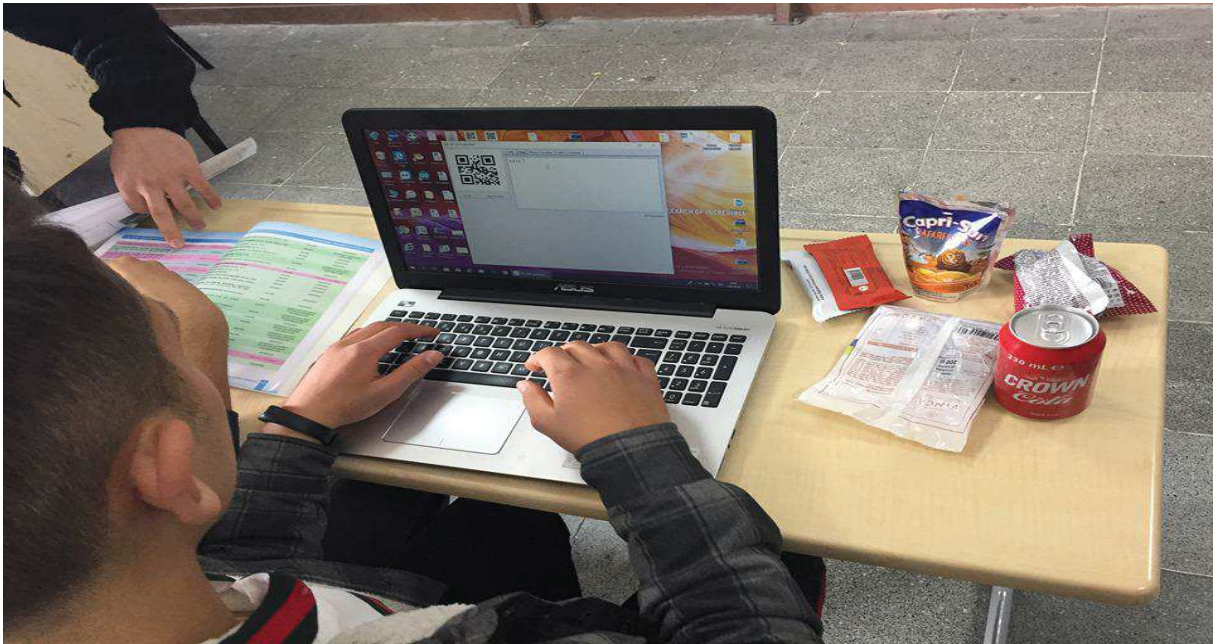
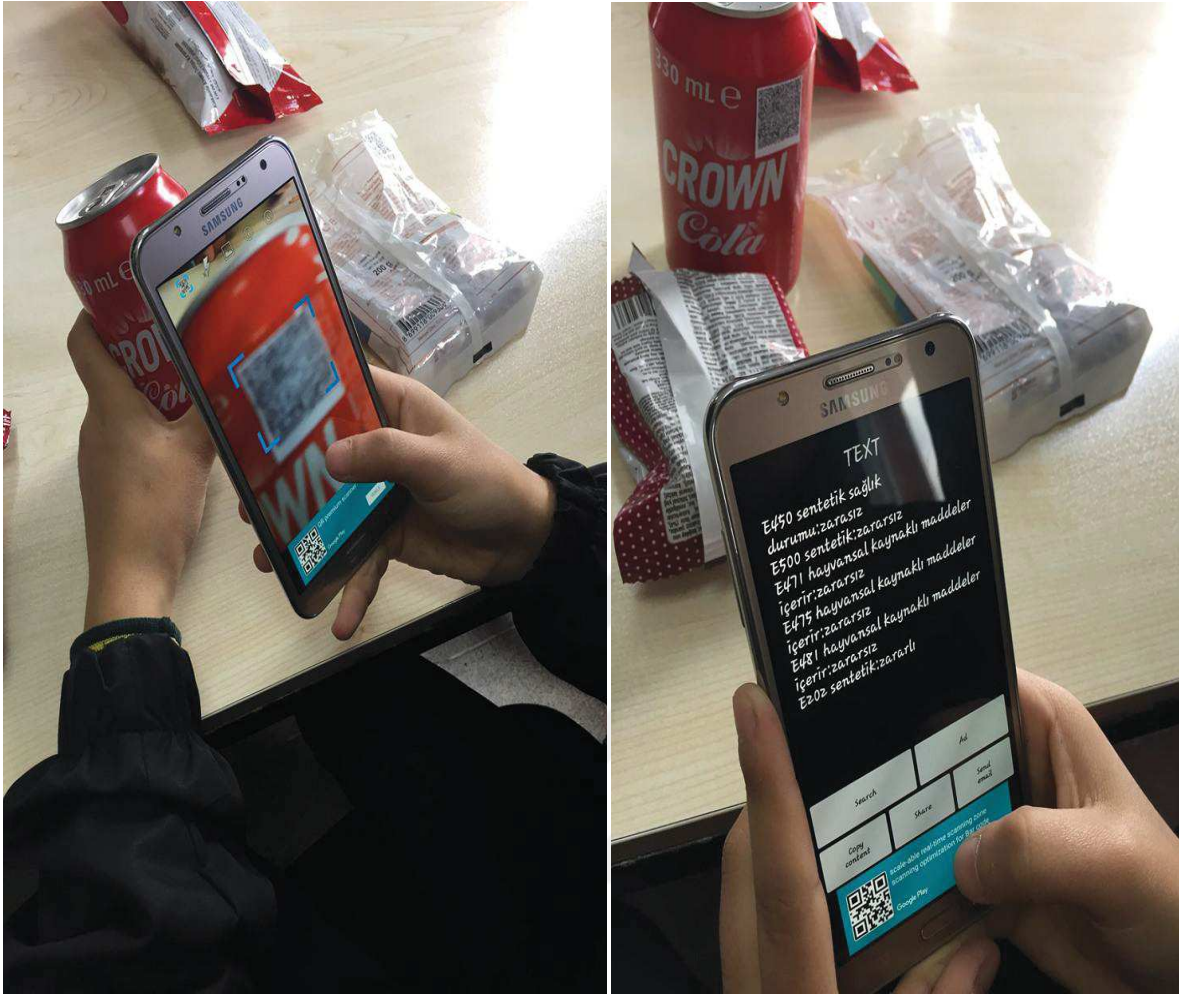
	D	15	35
	1*	40	50
	2	30	45
8	A	15	45
	B	65	35
	C	10	15
	D*	10	5
	1	25	45
	2*	65	55
9	A	20	15
	B	5	45
	C*	70	20
	D	5	20
	1	25	70
	2*	65	30
10	A	5	20
	B	5	20
	C	25	40
	D*	65	20
	1*	90	80
	2	10	20
11	A	25	45
	B	5	35
	C*	65	10
	D	5	10
	1*	60	30
	2	30	65
12	A	50	50
	B*	15	10
	C	20	20
	D	15	20
	1*	80	45
	2	5	55
13	A	65	10
	B	5	20
	C*	15	55
	D	15	15
	1*	80	55
	2	15	45
14	A	60	30
	B	10	20
	C	20	35
	D*	10	15
15	A	75	30

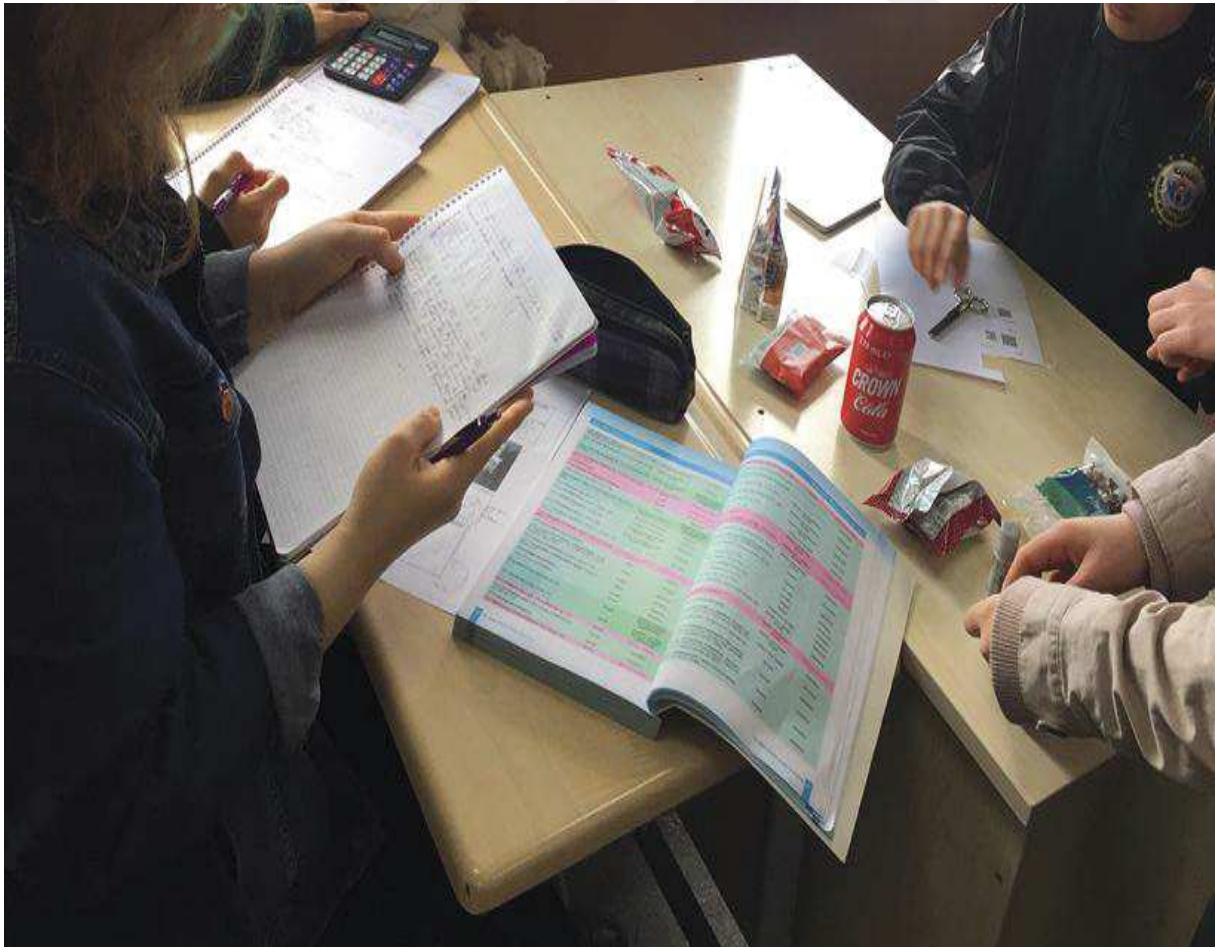
	B*	85	50
	C	0	5
	D	0	15
	1	90	65
	2*	10	35
16	A*	80	80
	B	0	0
	C	10	20
	D	10	0
17	A	0	15
	B*	85	45
	C	10	15
	D	5	25
18	1	35	35
	2*	60	65
	A	25	5
	B	10	35
	C	10	10
	D*	55	50
19	1*	85	45
	2	10	55
	A	5	15
	B	15	5
	C	5	5
	D*	75	75
20	1*	80	30
	2	15	65
	A*	60	70
	B	25	5
	C	15	5
	D	0	15

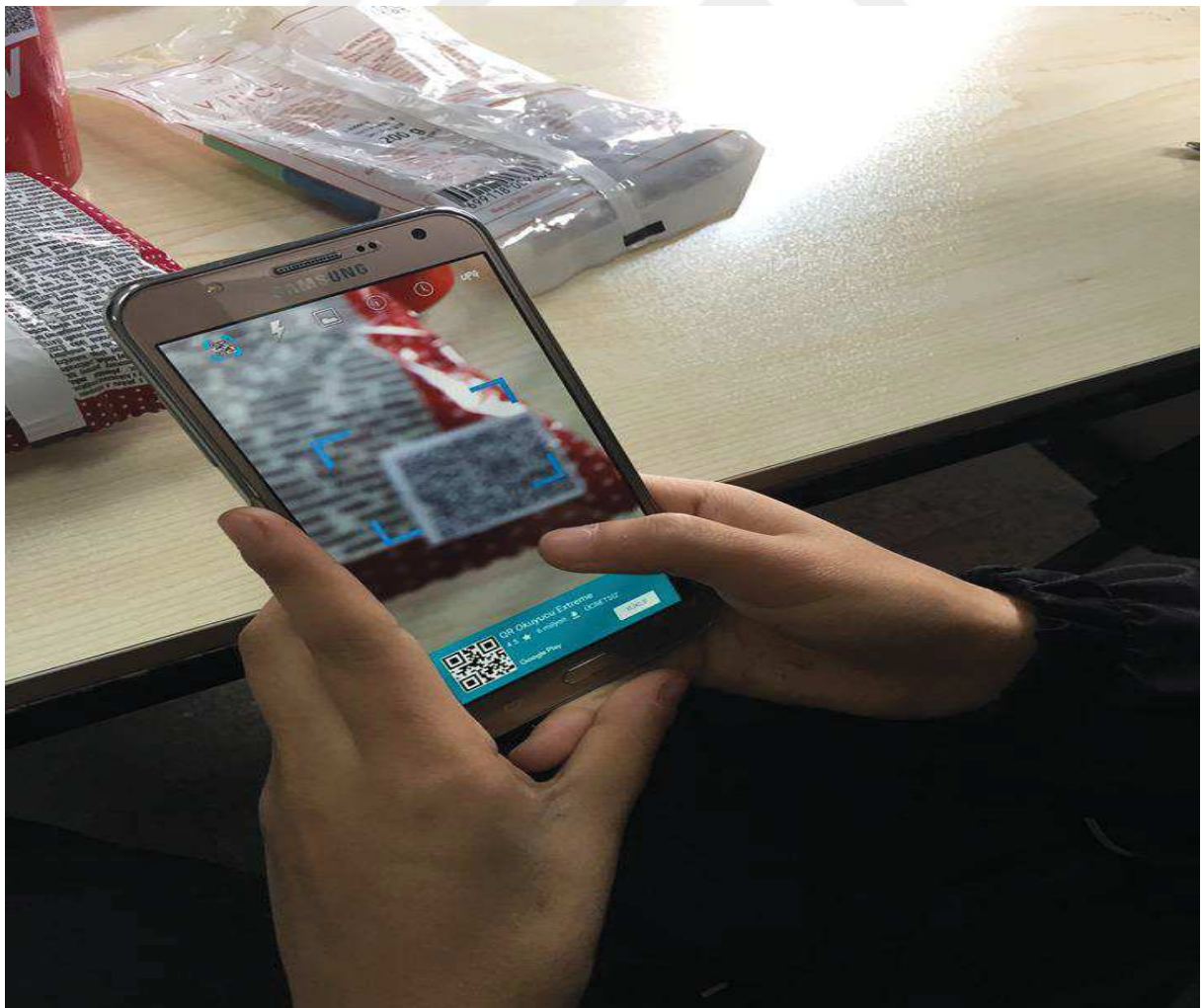
Soru	Uygulama Sınıfı		Kontrol Sınıfı	
	Ön Test (%)	Son Test (%)	Ön Test (%)	Son Test (%)
1	20	25	10	40
2	5	10	0	0
3	5	20	0	0
4	20	40	35	5
5	5	5	0	0
6	10	5	15	10
7	20	15	5	0
8	0	10	15	0
9	60	50	20	10
10	5	50	0	5
11	15	55	0	0
12	5	10	5	0
13	25	15	10	20
14	0	10	0	5
15	20	85	35	50
16	20	75	0	20
17	20	85	25	45
18	15	45	10	25
19	10	70	10	20
20	30	65	10	10



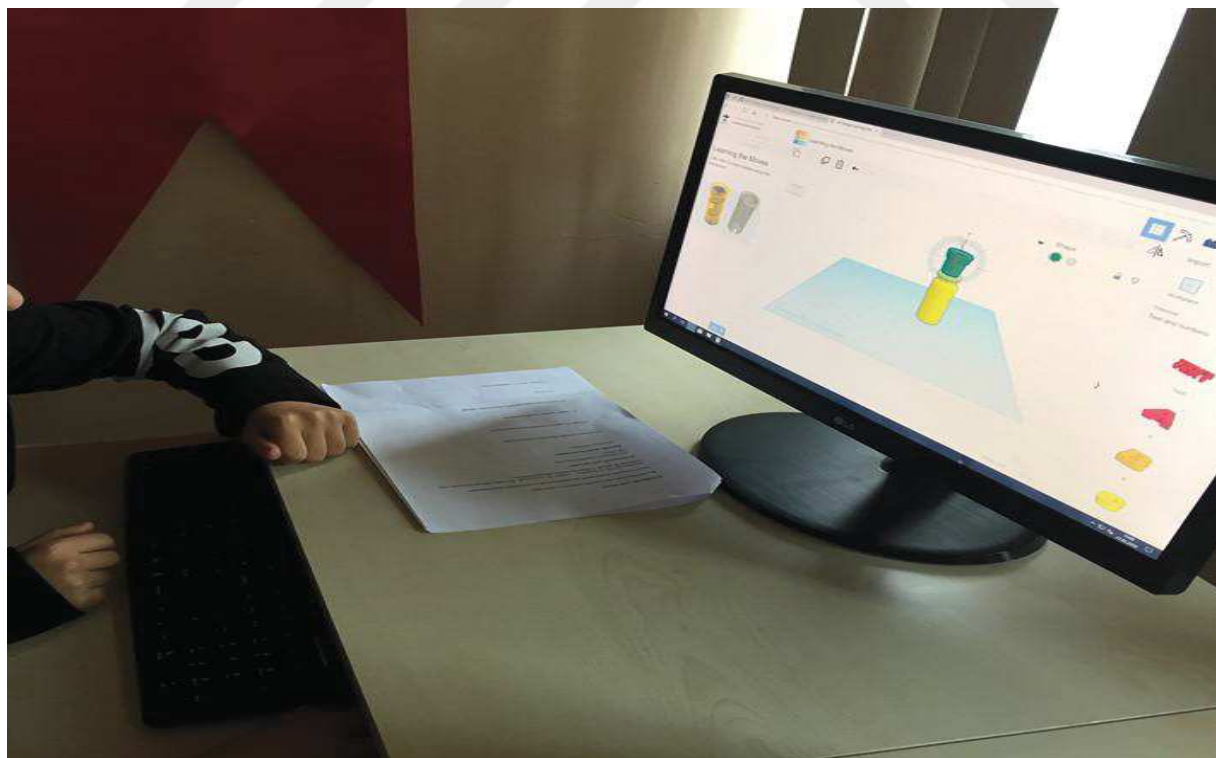
## Ek-F Araştırma Sürecine Ait Fotoğraflar



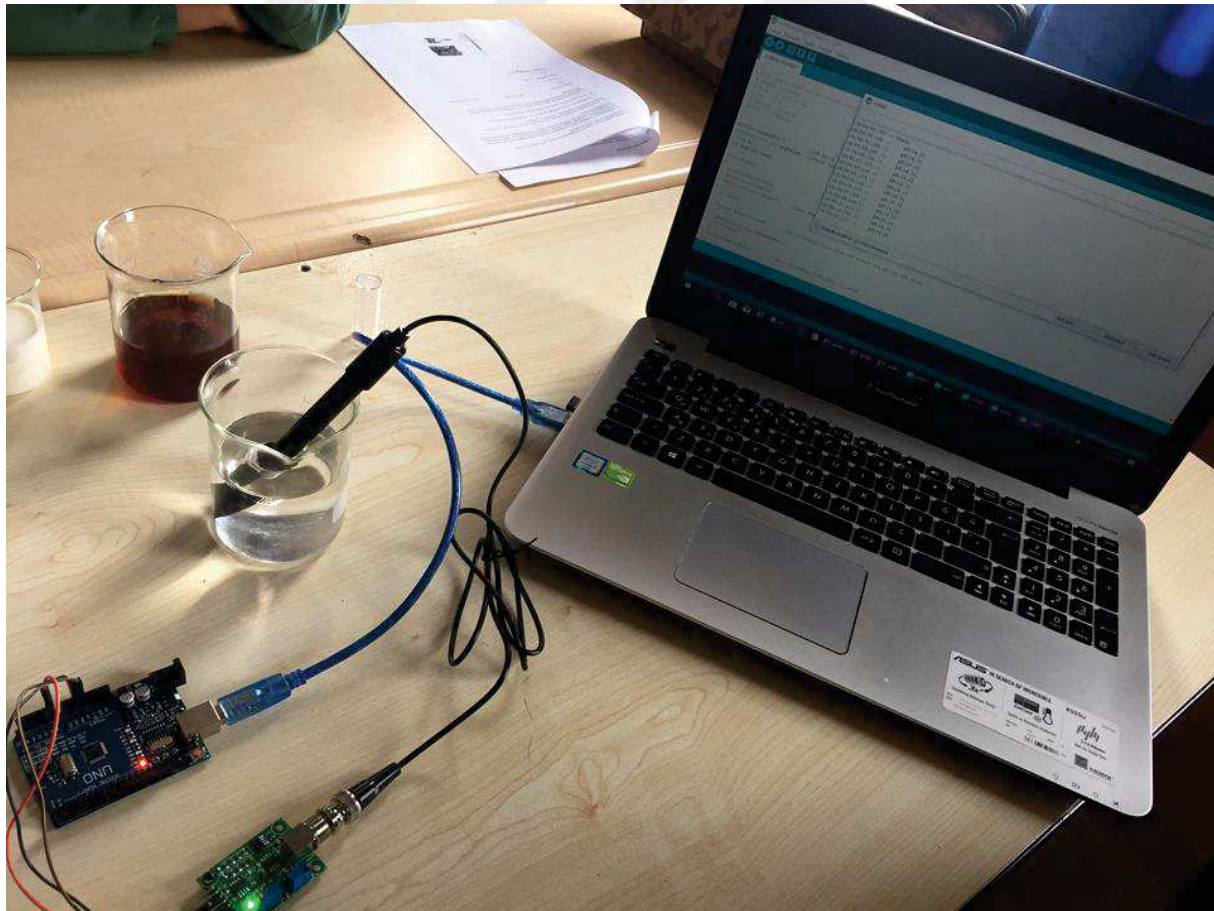


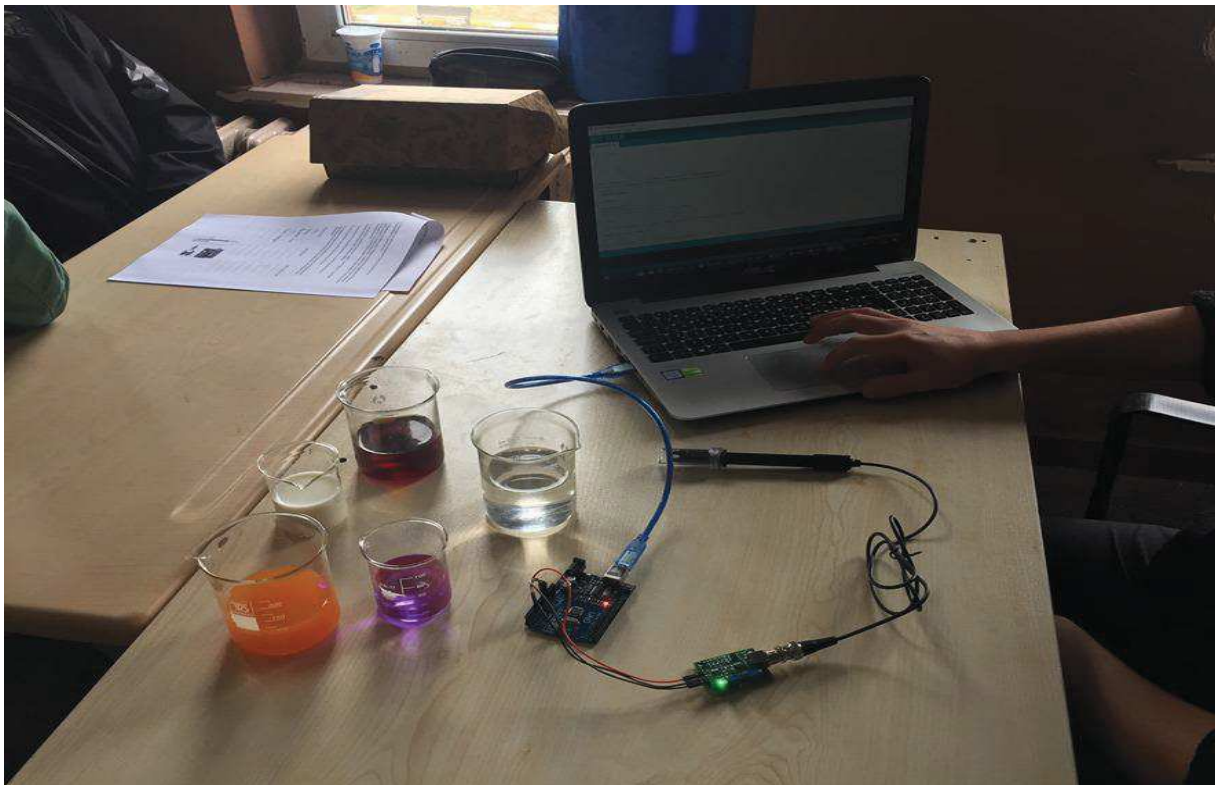
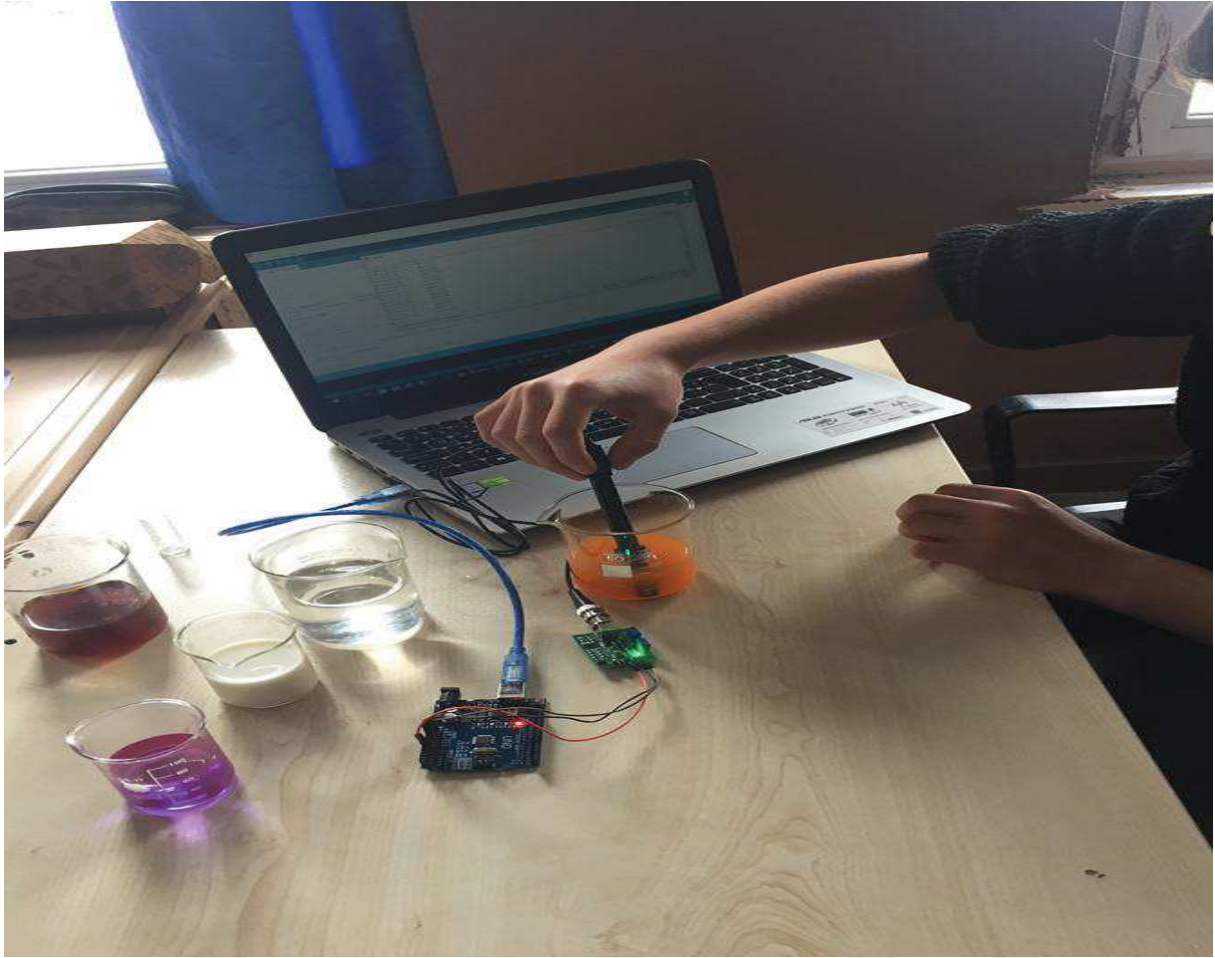














## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı :** Işıl DEMİRER

**Doğum Yeri :** Burhaniye/BALIKESİR

**Doğum Tarihi :** 06/11/1987

### EĞİTİM DURUMU

**Önlisans Öğrenimi :** Anadolu Üniversitesi - Pazarlama ve Dış Ticaret - 2012

**Lisans Öğrenimi :** Uludağ Üniversitesi - Fen Edebiyat Fakültesi - Kimya Bölümü - 2011

**Pedagojik Formasyon:** Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi - 2014

**Yüksek Lisans Öğrenimi :** Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi - Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı - Kimya Eğitimi Bilim Dalı - 2019

**Bildiği Yabancı Diller :** İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

**Hizmetçi Eğitimler :** Robotik Kodlama, Maker Eğitici Eğitimi, 20-27/12/2018, Çerkezköy, TEKİRDAĞ

Makers of Tomorrow Eğitimci Eğitimi, B/S/H, 14-17/01/2019, Çerkezköy, TEKİRDAĞ

STEM (Temel Seviye) Kursu, 20-24/05/2019, Kapaklı, TEKİRDAĞ

**İŞ DENEYİMİ**

2015 - 2018 : Bozova Anadolu Lisesi - Şanlıurfa

2018 - Halen : Kapaklı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi - Tekirdağ

**İLETİŞİM**

E-posta Adresi : [isildemirer@gmail.com](mailto:isildemirer@gmail.com)

