



**KİMYA KONULARI ODAKLI STEM UYGULAMALARININ 10.
SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE
GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİ**

Çiğdem Karakaya

DOKTORA TEZİ

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MART, 2025

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12 (on iki) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Çiğdem

Soyadı : KARAKAYA

Bölümü : Kimya Eğitimi Bilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Kimya Konuları Odaklı STEM Uygulamalarının 10. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ve Girişimcilik Becerilerine Etkisi

İngilizce Adı: The Effect of STEM Implementations Focused on Chemistry Subjects on Scientific Process Skills and Entrepreneurship Skills of 10th Grade Students

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: ığdem KARAKAYA

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Çiğdem Karakaya tarafından hazırlanan “Kimya Konuları Odaklı STEM Uygulamalarının 10. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ve Girişimcilik Becerilerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Nusret KAVAK

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Halil TÜMAY

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Gazi Üniversitesi)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Gülbin KIYICI

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 20.02.2025

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora araştırma sürecinin her aşamasında bana yol gösteren, metodolojik yaklaşımlarından veri analizine, etik sorumluluklardan bilimsel yazım süreçlerine kadar her alanda kazandırdığı bilgi, deneyim, yenilikçi düşünme biçimi ve akademik bakış açısıyla sadece bir danışman değil aynı zamanda bir rol model olan kıymetli danışmanım Prof. Dr. Nusret KAVAK'a

Araştırma süresince rehberliği ve değerli önerileri, bilimsel ilkeleri ve araştırmacı kimliği ile örnek aldığım değerli hocam Prof. Dr. Havva YAMAK'a,

Tez izleme sürecinde önerileri ve bilimsel yaklaşımlarıyla tezime katkı sağlayan Prof. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ ve Doç. Dr. Halil TÜMAY'a,

Uygulamalarımnda ve veri toplama sürecimde desteklerini esirgemeyen değerli akademisyen hocalarıma, kimya öğretmeni Aysel KILINÇ'a; araştırmanın uygulama sürecine katılan sevgili öğrencilerine,

İlk defterime ilk harfimi yazdıran sevgili ilkokul öğretmenim Gülseren Yaşar'dan itibaren değerli danışman hocama kadar eğitim öğretim hayatım boyunca üzerimde emeği olan tüm değerli öğretmenlerime, akademisyen hocalarıma ve kıymetli aileme çok teşekkür ederim.

Çiğdem KARAKAYA

Mart, 2025

**KİMYA KONULARI ODAKLI STEM UYGULAMALARININ 10.
SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE
GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİNE ETKİSİ**

(Doktora Tezi)

Çiğdem Karakaya
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mart 2025

ÖZ

Bu çalışmanın amacı kimya öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve probleme dayalı öğrenme yöntemine göre hazırlanmış kimya konuları odaklı STEM etkinliklerinin 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç ve girişimcilik becerilerine etkisini incelemektir. Araştırmada toplanan nicel ve nitel verilerden yola çıkılarak elde edilen bulguların yorumlanmasıyla sonuçlara ulaşılmış dolayısıyla karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın ilk kısmında öğretmenlerin STEM hakkındaki farkındalıklarını ve karşılaştıkları ihtiyaçları belirlemek amacıyla 90 kimya öğretmenine uygulanan “Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüş Formu”ndan elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemi uygulanarak değerlendirilmiş, bulgular yüzdeler ve frekanslar halinde verilmiştir. Çalışmanın bulguları araştırmanın ihtiyaç analizi olarak kullanılmış ve diğer veri toplama araçlarının hazırlanmasında bu verilerden faydalanılmıştır. Yarı deneysel desende

tasarlanan araştırmanın ikinci kısmı, Ankara'nın Çankaya ilçesinde bulunan bir devlet anadolu lisesinin 10. sınıfında öğrenim gören 26'sı kontrol, 27'si deney grubunda olmak üzere toplam 53 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırma 2022-2023 eğitim-öğretim yılında 10 haftalık bir uygulama süresiyle gerçekleştirilmiştir. “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Girişimcilik Ölçeği” adlı veri toplama araçlarını içeren “Girişimcilik ve Bilimsel Süreç Becerileri Envanteri”nden elde edilen nicel veriler SPSS programıyla analiz edilmiştir. Araştırmacı tarafından kimya ders kitapları, akademik yayınlar ve çeşitli kaynaklardan yararlanılarak 10. sınıf Kimya Dersi Öğretim Programında yer alan her bir ünite için “Kimya Konuları Odaklı STEM Etkinlik Kitapçıkları” oluşturulmuştur. Bu kitapçıklarda uzman akademisyenlerin görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmış ve kitapçıklara son hali verilmiştir. STEM etkinlik kitapçıklarında öğrencilerin girişimcilik becerileri ile ilgili basamaklardaki çalışmalar “Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği” ile; tasarladıkları ürünlerin tanıtımı için hazırladıkları afişler ise “Afiş Tasarım Rubriği” ile değerlendirilmiştir. “Kimya Konuları Odaklı STEM Etkinlik Kitapçıkları”ndan elde edilen nitel veriler öğrencilerin etkinlik basamaklarındaki yanıtları, çizimleri, etkinlik video/fotoğraf kayıtları, öğrencilerin yaptığı tasarımları aracılığıyla toplanmış ve bilimsel süreç becerileri bağlamında detaylı şekilde incelenerek analiz edilmiş, öğrencilerin etkinlikler boyunca gelişimi ortaya konmaya çalışılmıştır. Bulgular incelendiğinde kimya öğretmenleri tarafından STEM eğitime genel olarak olumlu yaklaşıldığı, STEM eğitiminin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği ve disiplinler arası öğrenmeye katkı sağladığı, okullarda yeterince uygulanmadığı ve sürecin daha sistematik hale getirilmesi gerektiği düşüncelerinin vurgulandığı görülmüştür. Kimya öğretmenleri STEM uygulamalarında en büyük zorlukları zaman yetersizliği, laboratuvar eksikliği, öğrenci ilgisizliği ve öğretmenlerin yeterli desteği alamaması olarak ifade etmiştir. STEM eğitiminde teknolojinin önemli bir rol oynadığı ve öğretmenlerin daha fazla uygulamalı eğitim, dijital araçlar ve disiplinler arası işbirliği ile desteklenen uygulamalara ihtiyaç duyduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kimya derslerinde STEM eğitiminin daha etkili hale getirilmesi için disiplinlerarası laboratuvar uygulamalarının artırılması, öğretmenler için uygulamalı eğitimler düzenlenmesi ve dijital ders araçlarının geliştirilmesi, okulların alt yapısının STEM etkinliklerine uygun hale getirilmesi ve öğretmenlerin bu etkinlikleri derslerinde uygulamalarını kolaylaştıracak destek mekanizmalarının sağlanması önem arz etmektedir. Türkiye'deki test sınavı odaklı eğitim sisteminin STEM uygulamalarının önünde önemli bir engel olduğu ve bu sınırlayıcı faktörün önüne geçilmesi için eğitimde köklü yapısal değişikliklere gidilmesi gerektiği açıktır. Öğrencilerin etkinliklere olan ilgilerinin artmasıyla birlikte akademik başarılarında da artış gözlemlenmiş ancak hedef kitle belirleme gibi stratejik beceriler konusunda yönlendirmeye ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir. Ayrıca görsel ve slogan tasarımına yönelik çalışmalar sırasında öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin zaman içinde geliştiği ancak yeni kavramlarla karşılaştıklarında girişimcilik becerilerine ilişkin görevleri yerine getirmekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirmek için eğitim sürecinde iş dünyası ile etkileşimlerin

artırılması önerilmektedir. Bu kapsamda sektör temsilcileri, başarılı girişimciler ve iş uzmanları ile seminerler, çalıştaylar ve mentorluk programları aracılığıyla öğrencilere gerçek iş dünyası deneyimleri sunulabilir. Ayrıca, öğrencilerin kendi projelerini geliştirip sunmalarını teşvik etmek ve girişimcilik ekosistemine entegre olmalarını sağlamak amacıyla girişimcilik yarışmaları ve kuluçka programları oluşturulabilir. Öğrencilerin problem çözme, risk yönetimi ve stratejik planlama konularında pratik beceriler geliştirmelerine yardımcı olmak için iş odaklı vaka çalışmaları ve simülasyonların ders içeriklerine dâhil edilmesi faydalı olabilir. STEM disiplinlerinden biri olan kimya alanında öğrencilerin girişimcilik potansiyellerini fark etmelerine ve daha bilinçli kariyer kararları almalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve etkinlikler öncesi ve sonrası yapılan analizlerde anlamlı bir fark yarattığı belirlenmiştir. Öğrencilerin, araştırma sorularını daha detaylı oluşturma, bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleme, grafik çizme ve veri yorumlama gibi becerilerde ilerleme kaydedildiği gösterilmiştir. Bu süreçte, etkinlik kitapçıklarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimini destekleyen ve ölçen önemli bir araç işlevi gördüğü ortaya konmuştur. Etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiş olsa da, dersler işlenirken öğrencilerin günlük yaşamla bağlantı kurmalarını sağlayacak örneklerin artırılması ve deneyim temelli öğrenmenin ön plana çıkarılması önerilmektedir. Grup çalışmasının genel olarak faydalı olduğu belirlenmiş olup, bireysel öğrenme tercihlerinin de dikkate alınarak daha esnek çalışma modellerinin uygulanması ve laboratuvar deneylerinin verimliliğinin artırılması için teknolojik araçlardan faydalanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Kimya Eğitimi, STEM, Problem Dayalı Öğrenme, Bilimsel Süreç
Becerileri, Girişimcilik Becerileri

Sayfa Adedi : XXIV + 318

Danışman : Prof. Dr. Nusret Kavak

**THE EFFECT OF STEM IMPLEMENTATIONS FOCUSED ON
CHEMISTRY TOPICS ON SCIENTIFIC PROCESS SKILLS AND
ENTREPRENEURSHIP SKILLS OF 10TH GRADE STUDENTS**

(Ph.D Thesis)

Çiğdem Karakaya

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

March 2025

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the level of knowledge of chemistry teachers about STEM education and to examine the effect of STEM implementations focused on chemistry topics prepared according to the problem-based learning method on the science process skills and entrepreneurship skills of 10th grade high school students. Based on the quantitative and qualitative data collected in the study, the results were reached by interpreting the findings obtained, thus a mixed research method was used. In the first part of the study, the qualitative data obtained from the “Teacher Opinion Form on STEM Implementations in Chemistry” was applied to 90 chemistry teachers in order to determine the awareness of teachers about STEM and the needs they face were evaluated by applying the content analysis method, and the findings were given in percentages and frequencies. The findings of the study were used as the needs analysis of the research and these data were utilized in the preparation of other

data collection tools. The second part of the study was formed in a quasi-experimental design and conducted with a total of 53 students, 26 in the control group and 27 in the experimental group in the 10th grade of a state Anatolian high school in Çankaya district of Ankara. The research was carried out in the 2022-2023 academic year with an implementation period of 10 weeks. The quantitative data obtained from the “Entrepreneurship and Scientific Process Skills Inventory” includes data collection tools named “Scientific Process Skills Test” and “Entrepreneurship Scale” and were analyzed with SPSS program. The researcher created “Chemistry Topics Focused STEM Activity Booklets” for each unit in the 10th grade Chemistry curriculum by making use of Chemistry textbooks, academic publications and various sources. In these booklets, necessary arrangements were made in line with the opinions of expert academicians and the booklets were finalized. In the STEM activity booklets, the works in the steps related to the entrepreneurship skills of the students were evaluated via the “Prototype Marketing Rubric” and the posters they prepared for the promotion of the products they designed were evaluated via the “Poster Evaluation Rubric”. The qualitative data obtained from the “Chemistry Topics Focused STEM Activity Booklets” were collected through the students' responses in the activity steps, drawings, activity video/photo recordings, and designs made by the students, and were analyzed in detail in the context of scientific process skills and analyzed to reveal the development of the students throughout the activities. When the findings were examined, it was seen that Chemistry teachers generally approached STEM education positively, they stated that STEM education improves scientific thinking skills and contributes to interdisciplinary learning and despite it's benefits it is not implemented sufficiently in schools and that the process should be made more systematic. Chemistry teachers stated that the biggest difficulties in STEM implementations were lack of time, lack of laboratories, lack of student interest and insufficient support from teachers. It was concluded that technology plays an important role in STEM education and teachers need more practical, digital tools and interdisciplinary collaboration. In order to make STEM education more effective in chemistry courses, it is important to increase interdisciplinary laboratory implementations, to organize practical trainings for teachers and to develop digital course tools, to make the infrastructure of schools suitable for STEM activities and to provide support mechanisms that will facilitate teachers to implement these activities in their lessons. It is clear that the test-oriented education system in Turkey is an important obstacle to STEM implementations and that radical structural changes in education are needed to overcome this limiting factor. As students' interest in the activities increased, their academic achievement also increased, but they needed guidance on strategic skills such as target audience identification. It was also found that students' creative thinking skills improved over time during the studies on visual and slogan design, but they had difficulty in fulfilling the tasks related to entrepreneurship skills when they encountered new concepts. In order to improve students' entrepreneurial skills, it is recommended to increase interactions with the business world during the education process. In this context, real business world experiences can be offered to students

through seminars, workshops and mentoring programs with sector representatives, successful entrepreneurs and business experts. In addition, entrepreneurship competitions and incubation programs can be established to encourage students to develop and present their own projects and integrate them into the entrepreneurship ecosystem. It may be useful to include business-oriented case studies and simulations in course content to help students develop practical skills in problem solving, risk management and strategic planning. It is thought to help students realize their entrepreneurial potential and make more informed career decisions in the field of chemistry, one of the STEM disciplines. It was determined that STEM activities focused on chemistry course improved students scientific process skills and created a significant difference in the analyses conducted before and after the activities. It was shown that students improved in skills such as formulating research questions in more detail, identifying dependent and independent variables, drawing graphs and interpreting data. In this process, it was revealed that the activity booklets functioned as an important tool to support and measure the development of scientific process skills. Although it was observed that the activities improved science process skills, it is recommended that more examples that will enable students to make connections with daily life and experience-based learning should be emphasized. Group work was found to be generally beneficial, but it was concluded that more flexible working models should be implemented by taking individual learning preferences into account and technological tools should be utilized to increase the efficiency of laboratory experiments.

Key Words : Chemistry Education, STEM, Problem Based Learning, Science Process Skills, Entrepreneurship Skills

Page Number : XXIV + 318

Supervisor : Prof. Dr. Nusret Kavak

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xx
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxiv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.1.2. Türkiye’de Ortaöğretim Düzeyinde STEM Eğitim Yaklaşımına Yönelik Çalışmalar ve Kimya Dersi Öğretim Programına Yansımaları	9
1.1.2.1. 2023 Vizyon Belgesi Kapsamında Ortaöğretim Düzeyinde Gerçekleştirilen STEM Eğitimi Çalışmaları	9
1.1.2.2. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Kapsamında Kimyada STEM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar.....	14
1.2. Araştırmanın Amacı	16
1.3. Araştırmanın Önemi.....	18
1.4. Sayıtlar.....	23

1.5. Sınırlılıkları	23	
BÖLÜM II	25	
KURAMSAL ÇERÇEVE.....	25	
2.1. Endüstriyel Devrimler ve Eğitim Üzerine Etkileri	25	
2.2. Eğitim 1.0'dan Eğitim 4.0'a	30	
2.3. Probleme Dayalı Öğretim Yöntemi.....	34	
2.4. Probleme Dayalı Öğretim Yöntemiyle İlgili Çalışmalar	49	
2.5. Bilimsel Süreç Becerileri	56	
2.6. Girişimcilik	68	
BÖLÜM III.....	81	
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	81	
3.1. Kimya Eğitiminde STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar.....	81	
3.1.1. STEM Uygulamalarına İlişkin Ulusal Araştırmalar	83	
3.1.2. Kimya Eğitiminde STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar.....	89	
3.1.3. Kimyada STEM Uygulamalarıyla İlgili Uluslararası Çalışmalar	91	
BÖLÜM IV	109	
YÖNTEM.....	109	
4.1. Araştırma Süreci.....	112	
4.2. Öğrenme Ortamının Tasarlanması.....	114	
4.3. Veri Toplama Araçları	117	
4.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	117	
4.3.1.1. <i>Girişimcilik ve Bilimsel Süreç Becerileri Envanteri.....</i>	<i>117</i>	
4.3.1.1.1. <i>Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç</i>	<i>Becerileri Testi</i>	<i>117</i>
4.3.1.1.2. <i>Lise Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği</i>	<i>118</i>	
4.3.1.2. <i>Etkinlik Değerlendirme Formları.....</i>	<i>119</i>	
4.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları	119	
4.3.2.1. <i>Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu.....</i>	<i>119</i>	

4.3.2.2. <i>Etkinlik Kitapçığındaki Açık Uçlu Sorular</i>	121
4.3.2.3. <i>Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği</i>	122
4.3.2.4. <i>Afiş Tasarım Rubriği</i>	123
4.4. Etkinliklerin Uygulama Aşaması	125
4.4.1. Örnekleme	125
4.4.2. Etkinliklerin Tasarlanması ve Uygulanması	125
4.4.3. Etkinlik Kitapçıklarının Tanıtımı	133
4.4.4. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	141
BÖLÜM V	144
BULGULAR	144
5.1. Birinci Alt Amaca İlişkin Bulgular ve Yorum	144
5.1.1. Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu'ndan Elde Edilen Verilerin Analizi	144
5.2. İkinci Alt Amaca İlişkin Bulgular ve Yorum	158
5.2.1. Kimya Dersi Odaklı Probleme Dayalı Öğretim Yöntemine Göre Geliştirilen Etkinliklerin 10. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi İle İlgili Nicel Bulgular	159
5.2.2. Kimya Dersi Odaklı Probleme Dayalı Öğretim Yöntemine Göre Geliştirilen Etkinliklerin 10. Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Öz Yeterliliğiyle İlgili Nicel Bulgular	164
5.2.3. Probleme Dayalı Öğretim Yöntemine Göre Hazırlanan Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinlikleri Kitapçıklarından Elde Edilen Bulgular	170
5.2.3.1. <i>Etkinlik Kitapçıklarında Prototipi Pazarlama Bölümünden Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları</i>	170

5.2.3.1.1. Dalton Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	171
5.2.3.1.2. Avogadro Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	176
5.2.3.1.3. Orbit Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	180
5.2.3.1.4. Kuantum Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	184
5.2.3.1.5. Bohr Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	187
5.2.3.2. Etkinlik Kitapçıklarında “Afiş Hazırlama” Bölümünden Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	191
5.2.3.2.1. Dalton Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	191
5.2.3.2.2. Avogadro Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	195
5.2.3.2.3. Orbit Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	198
5.2.3.2.4. Kuantum Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	201
5.2.3.2.5. Bohr Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları.....	204

5.2.3.3. <i>Etkinlik Kitapçıklarında Yer Alan “Etkinliği Değerlendirme Formu” Bölümünden Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları</i>	207
5.3. Etkinlik Kitapçıklarından Elde Edilen Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Bulgular	214
5.3.1. “Problemi İfade Etme” Basamağındaki Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular.....	214
5.3.2. “Prototipi Deneme” Basamağındaki Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular.....	216
5.3.3. “Prototipi Çizme” Basamağındaki Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular.....	218
BÖLÜM VI	220
SONUÇ VE ÖNERİLER	220
6.1. Sonuçlar	220
6.1.1. Birinci Alt Amaca İlişkin Sonuçlar	220
6.1.1.1. <i>Kimya Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Algıları ve Görüşleri</i>	220
6.1.1.2. <i>Kimya Öğretmenlerinin STEM Eğitimi ve Uygulamalarının Gerekliliği Hakkındaki Görüşleri</i>	221
6.1.1.3. <i>Kimya Öğretmenlerinin Kimya Dersinde STEM Uygulamalarını Gerçekleştirmekte Karşılaşılan Zorluklar Hakkındaki Düşünceleri</i>	223
6.1.1.4. <i>Kimya Öğretmenlerinin STEM Eğitim İçeriği ve STEM Eğitiminin Derslere Entegrasyonunun Gerekliliği Hakkındaki Görüşleri</i>	224
6.1.1.5. <i>Kimya Öğretmenlerinin STEM Eğitiminde Teknolojinin Rolü Hakkındaki Görüşleri</i>	224
6.1.2. Girişimcilik Becerisine İlişkin Sonuçlar	225
6.1.3. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Sonuçlar	228
6.1.4. STEM Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşlerine İlişkin Sonuçlar ...	229

6.2. Öneriler	231
KAYNAKÇA	235
EKLER	270
EK 1. Etik Kuru İzni	271
Ek 2. Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu	272
Ek 3. Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinliği: “Hayat Kurtaran Kimya”	278
Ek 4. Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinliği: “Taze Mi?”	285
Ek 5. Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinliği: “Tyndall Dedektör”	291
Ek 6. Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinliği: “Toksinsiz Seramik”	297
EK 7. “Hayat Kurtaran Kimya” Etkinliği Değerlendirme Formu	303
EK 8. “Taze Mi?” Etkinliği Değerlendirme Formu	304
EK 9. “Tyndall Dedektör” Etkinliği Değerlendirme Formu	305
EK 10. “Toksinsiz Seramik” Etkinliği Değerlendirme Formu	306
Ek 11. Girişimcilik Ve Bilimsel Süreç Becerileri Envanteri	307
Ek 12. Demografik Bilgiler Ölçeği	308
Ek 14. Bilimsel Süreç Beceri Testi	311

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1 2007-2021 Yılları Arası Yüksek Teknoloji İhracatı Geliri Bakımından İlk 5 OECD Üyesi	29
Tablo 2 “STEM Öğretmen Görüşleri Formu”nu Dolduran Öğretmenlerin Demografik Özellikleri.....	145
Tablo 3 “STEM Nedir? STEM Eğitimi ile İlgili Düşünceleriniz Nedir?” Sorusuna Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları	146
Tablo 4 “Kimya Öğretmenlerine STEM Eğitim Yaklaşımı Bilgisi Kazandırılmasının Öğretmenlik Mesleği Açısından Gerekliliğine İlişkin Görüşünüz Nedir?” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları.	148
Tablo 5 “Kimyada STEM Uygulamaları Yapılırken Hangi Derlerle İlişkilendirme Yapılabileceğini Düşünüyorsunuz?” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları	149
Tablo 6 “Kimyada STEM Uygulamalarını Yaparken Diğer Derslerin Öğretmenleriyle İşbirliği Yapılmasına İlişkin Görüşünüz Nedir?” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları	150
Tablo 7 “Önceki Bölümde Bulunan 8. Soruya "Evet, Kimyada STEM Uygulamaları Yapılabilir." Yanıtını Verdiniz, Nasıl Yapılabileceğini Açıklayınız.” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları	152

Tablo 8 “Önceki Bölümde Yer Alan 8. Soruya "Hayır, Kimyada STEM Uygulamaları Yapılmaz." Yanıtını Verdiniz Neden Yapılamaz, Gerekçeleriyle Açıklayınız.” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları	153
Tablo 9 “Almak İsteddiğiniz STEM Eğitiminin İçeriğinde Sizce Neler Olmalı?” Sorusuna Kimya Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler.....	155
Tablo 10 “STEM Eğitimi Kimya Öğretim Programı ile İlişkilendirilip Verilebilir Mi?” Sorusuna Kimya Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler	157
Tablo 11 BSB Ön ve Son Test Verilerinin Betimsel Analiz Sonuçları	159
Tablo 12 BSB Ön Test Verilerinin Mann Whitney U Testi Sonuçları.....	160
Tablo 13 Kontrol Grubu BSB Ön Test ve Son Test Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	161
Tablo 14 Deney Grubu BSB Ön Test ve Son Test Verilerinin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları	162
Tablo 15 Grupların BSB Son Test Puanlarının Ortalaması ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri	163
Tablo 16 Bilimsel Süreç Becerileri Ancova Analiz Sonuçları	163
Tablo 17 Girişimcilik Öz Yeterliliğine İlişkin Ön Test ve Son Testlerden Elde Edilen Verilerin Betimsel Analiz Sonuçları.....	164
Tablo 18 Girişimcilik Ön Test Verilerinin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları.....	166
Tablo 19 Girişimcilik Ön Test ve Son Test Verilerinin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları	167
Tablo 20 Girişimcilik Ön Test Verilerinin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları.....	168
Tablo 21 Grupların Girişimcilik Son Test Puanlarının Ortalaması ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri	168

Tablo 22 <i>Bilimsel Süreç Becerileri Ancova Analiz Sonuçları</i>	169
Tablo 23 <i>Hayat Kurtaran Kimya Etkinliği Değerlendirme Çalışmaları</i>	207
Tablo 24 <i>“Taze Mi” Etkinliği Değerlendirme Çalışmaları</i>	209
Tablo 25 <i>“Tyndall Dedektör” Etkinliği Değerlendirme Çalışmaları</i>	211
Tablo 26 <i>“Toksinsiz Seramik” Etkinliği Değerlendirme Çalışmaları</i>	213



ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1</i> Milli Eğitim Bakanlığı'nca belirlenen 11 tasarım beceri atölyesi	12
<i>Şekil 2</i> Ortaöğretimde atölye türleri	13
<i>Şekil 3</i> Tarihsel süreçte eğitim dönemleri	32
<i>Şekil 4</i> Aktif öğrenme çeşitlerinin karşılaştırılması	39
<i>Şekil 5</i> Probleme dayalı öğrenme sürecinin işleyişi	40
<i>Şekil 6</i> PDÖ'nin ilişkili olduğu felsefi akımlar	41
<i>Şekil 7</i> Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğretmen, öğrenci ve problemin rolü	47
<i>Şekil 8</i> 2000 yılından günümüze kadar yıllara göre PDÖ ile ilgili araştırma sayıları	49
<i>Şekil 9</i> Kimya biliminde bilgi temsil düzeyleri	58
<i>Şekil 10</i> Fen bilimleri içeriğinin kategorizasyonu	59
<i>Şekil 11</i> Bilimsel süreç becerilerinin sınıflandırması	62
<i>Şekil 12</i> Ulusal tez merkezi verilerine göre “Bilimsel Süreç Becerileri” konusunda yapılan araştırma sayılarının yıllara göre dağılımı	64
<i>Şekil 13</i> Literatürde BSB'ye ilişkin sınıflandırmalar	67
<i>Şekil 14</i> Girişimci insanın özellikleri	73
<i>Şekil 15</i> Girişimcilik ve STEM Eğitimi Tasarım Döngüsü	77

Şekil 16 Ulusal tez merkezi verilerine göre “Girişimcilik” konusunda yapılan araştırma sayılarının yıllara göre dağılımı	79
Şekil 17 ulusal araştırmalarda kimya eğitiminde stem uygulamaları ile ilgili araştırmacılar, örneklem ve araştırmalarda uygulanan stem etkinliklerinin kısa açıklamaları.....	89
Şekil 18 Oksijen miktarını tespit etmek için tasarlanan elektroliz düzeneği	98
Şekil 19 Kimya eğitiminde STEM uygulamaları ile ilgili uluslararası araştırmalar.	108
Şekil 20 Araştırma modeli.....	110
Şekil 21 Araştırma süreci planlaması.....	113
Şekil 22 Öğrenme ortamından fotoğraflar.....	116
Şekil 23 Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği	123
Şekil 24 Afiş Değerlendirmeye İlişkin Derecelendirme Rubriği	124
Şekil 25 Lise öğrencileri için önerilen mühendislik tasarım süreci	126
Şekil 26 Girişimcilik ve STEM eğitimi döngüsüne "Prototipi Pazarlama" ve "Afiş Çalışmaları"nın entegrasyonu	130
Şekil 27 STEM etkinliklerinin kazanımları.....	131
Şekil 28 Deney grubu öğrencilerinin oluşturduğu gönüllü etkinlik takımlarının adları	132
Şekil 29 Problemi analiz etme çalışmaları örneği	134
Şekil 30 Kuantum grubunun problemi analiz etme başlığı altındaki sorulara yanıtları.....	134
Şekil 31 “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde öğrencilerin problem ifadesi örneği	135
Şekil 32 Öğrencilerin sunduğu çözüm önerisi örneği	135
Şekil 33 Prototip çizimi örneği.....	136
Şekil 34 Asetik asit ve sodyum bikarbonat tepkimesinin molekül modelleriyle temsili ...	137

<i>Şekil 35</i> Öğrenci gruplarının yaptığı deneyleri kaydettiği tablo örneği.....	138
<i>Şekil 36</i> Öğrencilerin elde ettikleri verilerden faydalanarak oluşturduğu grafik örneği....	139
<i>Şekil 37</i> Öğrencilerin prototip denemelerine ilişkin örnek görseller	141
<i>Şekil 38</i> Dalton grubunun “Prototipi Pazarlama” ölçeğinden aldığı puanlar.....	172
<i>Şekil 39</i> Dalton grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığı altındaki ifadeleri .	175
<i>Şekil 40</i> Avogadro grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte prototipi pazarlama bölümüne yazdıklarının analizine ilişkin veriler	176
<i>Şekil 41</i> Avogadro grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığındaki ifadeleri ..	179
<i>Şekil 42</i> Orbit grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Prototipi Pazarlama” bölümüne yazdıklarının analizine ilişkin veriler.....	180
<i>Şekil 43</i> Orbit grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığı altındaki ifadeleri	183
<i>Şekil 44</i> Kuantum grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Prototipi Pazarlama” bölümüne yazdıklarının analizine ilişkin veriler	184
<i>Şekil 45</i> Kuantum grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığındaki ifadeleri....	186
<i>Şekil 46</i> Bohr grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Prototipi Pazarlama” bölümüne yazdıklarının analizine ilişkin veriler.....	187
<i>Şekil 47</i> Bohr grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığındaki ifadeleri	190
<i>Şekil 48</i> Dalton grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar	192
<i>Şekil 49</i> Dalton grubunun etkinliklerde yaptığı afişler	194
<i>Şekil 50</i> Avogadro grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar	195
<i>Şekil 51</i> Avogadro grubunun etkinliklerde yaptığı afişler	197
<i>Şekil 52</i> Orbit grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar.....	198

<i>Şekil 53</i> Orbit grubunun etkinliklerde yaptığı afişler.....	200
<i>Şekil 54</i> Kuantum grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar	201
<i>Şekil 55</i> Kuantum grubunun etkinliklerde yaptığı afişler	203
<i>Şekil 56</i> Bohr grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar	204
<i>Şekil 57</i> Bohr grubunun etkinliklerde yaptığı afişler	206
<i>Şekil 58</i> “Problemi İfade Etme” ve “Çözüm Önerisi Sunma” başlıkları altındaki ifade örnekleri	215
<i>Şekil 59</i> "Taze Mi?" etkinliğinde "Problemi İfade Etme" ve "Çözüm Önerisi" başlıkları altına yazılan ifadeler.....	216
<i>Şekil 60</i> “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde "Prototipi Deneme" başlığı altındaki ifade örnekleri	217
<i>Şekil 61</i> “Taze Mi?” etkinliğinde "Prototipi Deneme" başlığı altındaki ifadeler	217
<i>Şekil 62</i> "Taze Mi?" etkinliğinde "Deneyin/Prototipi Çizme" Çalışması	218
<i>Şekil 63</i> "Tyndall Dedektör" etkinliğinde "Deneyin/Prototipi Çizme" Çalışması.....	218

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NGSS	Next Generation Science Standards - [Amerika Birleşik Devletleri'nde] Yeni Nesil Fen Standartları
NRC	National Research Council – [Amerika Birleşik Devletleri'nde] Ulusal Araştırma Birliği
STEM	Science- Technology- Engineering- Mathematics - [Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik]
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
WEF	World Economic Forum – [Dünya Ekonomik Forumu]
NRC	The National Research Council – [Kanada Ulusal Araştırma Konseyi]
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study – [Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması]
PISA	Programme for International Student Assessment - [Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı]
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development – [Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü]

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın; problem durumu, amacı, önemi, sayıtları ve sınırlılıkları ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır. Araştırmanın temel dayanak noktaları açıklanarak çalışmanın bilimsel temellerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Ayrıca, araştırmanın hangi çerçevede yürütüldüğü ve hangi değişkenler dikkate alınarak sınırlandırıldığı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.1. Problem Durumu

1.1.1 Fen Eğitiminde Uluslararası ve Ulusal Düzeyde Genel Durum

Son yüzyılda teknoloji ve bilimde gerçekleşen ilerlemeler, ülkeler arasında, her alanda olduğu gibi eğitimde de güncel gelişmeleri takip etme ve yeniliklere uyum sağlama yarışını hızlandırmıştır. Bu hızlı yarış devam ederken tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını küresel düzeyde ülkelerin ekonomilerini, sağlık ve eğitim sistemlerini etkilemiştir. Yaşanan beklenmedik dönüşümle beraber yeni koşullara uyum sağlayabilen insan kaynağına olan ihtiyaç daha da artmıştır. Bu yüzden özellikle öğrencilerin, küreselleşme sürecinde, bilim ve teknoloji sektöründe rekabetçi kimliklerini temin edebilmek gayesiyle yirmi birinci yüzyıl becerileriyle donatılmış olmaları önem kazanmıştır (Husin, vd., 2016).

Dünya Ekonomik Forumu'nun Ocak 2020'de yayınladığı “Mesleklerin Geleceği” raporuna göre önümüzdeki beş yıl zarfında iş dünyasından talep edilmesi beklenen becerilerin hızla değişmesi öngörülmektedir. Mevzubahis raporda, 2025 yılına kadar en çok ihtiyaç duyulacak beceriler olarak “eleştirel düşünme, analiz, karmaşık problem çözme, aktif öğrenme, dayanıklılık, stresle baş edebilme, özyönetim ve esneklik” ölçütleri sıralanmıştır. Lider işverenler raporuna göre ise çalışanların işlerinde yeni becerileri elde etmesi gerektiği hususundaki beklentisi 2018 yılında %65 iken 2020 yılında %94'e çıkarak kayda değer bir artış göstermiştir (WEF, 2020, s. 5). Mesleklerin Geleceği raporu sonuçlarına göre çalışanların yaklaşık %40'ının altı ay veya daha kısa sürede yaptıkları işin gerektirdiği yeterliklerdeki değişime uyum sağlamak zorunda kalacağı tahmin edilmektedir (WEF, 2020, s. 38).

Eğitimin öncelikli hedeflerinden biri, öğrencileri gerçek yaşama ve rekabetçi iş ortamlarına hazırlamaktır. Bu hedefe ulaşmak için öğrencilere beceri temelli bir eğitim vermek gerekir. Bireylere beceri kazandırmak bazı eğitim uzmanları tarafından çağın en büyük sorunu olarak kabul edilen ve daha fazla üzerinde çalışılması gereken bir konudur (Trilling & Fadel, 2009). Geleneksel öğretim yöntemleri ile üst düzey becerilerin öğrenciye kazandırılması güçtür ve bu öğretim yöntemleri çağın gerektirdiği insan kaynağını yetiştirme konusunda yetersiz kalmaktadır. Bunun yerine, öğrencilerin aktif olduğu, araştırma yapmalarını ve sorgulamalarını, grup içi etkileşimi teşvik eden yöntemlerin kullanılması gerekmektedir. Formal ve informal öğretim günümüz öğrencilerini gelecekteki yetişkin rolleri için hazırlayabildikleri ölçüde başarılıdır. Genç neslin, gelecekte tüm potansiyelini ortaya çıkarabilmesinde bilişsel becerilerinin yanında bilişsel olmayan becerilerinin de geliştirilmesine ihtiyaç vardır (National Research Council, 2012, s. 7).

İnsanlık, bir taraftan artan dünya nüfusu için yeterli gıda, su, enerji ve mineral kaynaklarını sağlamaya çalışırken diğer taraftan da çevre kirliliği, küresel iklim değişikliği ve biyolojik türlerin yok olması gibi olumsuz etkileri kontrol etmeye çabalamaktadır. Bu zorlukları

anlamak ve üstesinden gelebilmek için, insanların bilgeliği, ustalığı ve beceriyi eskisinden daha iyi kullanmaları gerekmektedir. Böyle bir beceri bütünlüğü, başta bilim adamları ve mühendisler olmak üzere eğitim birikimine ve uzmanlığına sahip çeşitli kişilerin bir arada çalışması ihtiyacına zemin hazırlamaktadır. Bu nedenle, bahsedilen zorlukların üstesinden gelmek için gelecek kuşağa bilim ve mühendislik eğitimi gibi disiplinlerin bir arada öğretilmesi gereklidir. Çünkü günümüz küresel sorunlarının çoğu oldukça karmaşıktır ve bu problemlerin çözümü için birden çok disipline ait bilginin bütünleştirilmesi gerekmektedir (National Research Council, 2012, s.7). Çağın gerekliliklerini yerine getirebilmek için doğru disiplinleri bütünleştirmek şeklinde öğretim programları oluşturulması gerekliliği göz ardı edilemez. 1990'lı yıllardan itibaren eğitim alanında sıkça adı duyulan STEM eğitimi 21. yüzyıl iş dünyası için gerekli bilgi ve becerilerin kazandırılmasında etkili olan bir eğitim yaklaşımı olarak kabul görmektedir. STEM "Science", "Technology", "Engineering" ve "Mathematics" kelimelerinin baş harflerinden oluşmuş bir kısaltmadır (Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM eğitimi çalışmalarında ülkemizde Türkçe karşılık olarak, FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) kısaltmasının da kullanıldığı çeşitli bilimsel eserler bulunmaktadır. Son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan STEM entegrasyonu, Wang'ın deyişiyle, disiplinler arasındaki sınırları ortadan kaldırdığı için küresel sorunları çözmeye odaklanan gerçek dünya uygulamalarını içermektedir (Wang, 2012, s. 20).

Hâlihazırda, uluslararası düzeyde karşılık bulmuş bir STEM eğitim ve çalışma alanı sınıflandırması yapılmamış olsa da uzmanlar arasında STEM alanlarının fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) bilgilerini kullanmayı amaç edinen alanlar olduğu konusunda bir fikir birliği mevcuttur. STEM eğitiminde, ana bilimlere ilaveten, onlarla ilişkili olan diğer alanlar ise aşağıda sıralanmaktadır (Vilorio, 2014):

- Fen alanları: uzay bilimleri, yer bilimleri, yaşam bilimleri (çevrebilimi, genetik, patoloji, beslenme vb.), fizik ve kimya bilim dalları;

- Teknoloji alanları: bilgisayar bilimleri ve bilişim bilimleri (kriptoloji, programlama, yapay zekâ vb.);
- Mühendislik alanları: mekanik, endüstri, elektrik, malzeme ve inşaat mühendislikleri;
- Matematik alanları: cebir, geometri, istatistik ve oyun teorisi

Teknoloji ve inovasyonda ilerlemeyi amaçlayan birçok ülke, STEM eğitimi ve STEM iş gücü üzerinde giderek daha fazla durmaktadır. STEM eğitimi, disiplinler arası bakış açısı geliştirmesi, teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesine yardımcı olması, eleştirel düşünmeyi teşvik etmesi ve problem çözme becerilerini kazandırması nedeniyle eğitimin niteliğini geliştirmenin yanında iş dünyasının beklentilerine de cevap teşkil eden bütüncül bir bakış açısı sunmaktadır. Günümüzde gelişmiş ülkeler eğitim müfredatlarında STEM'e yer vermektedirler. Hatta STEM, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi önde gelen ülkelerde ilkökul düzeyinden başlayarak orta öğretim ve lisans seviyesinde uygulanmaya başlamıştır (MEB, 2016).

Son yıllarda K-12 eğitiminde STEM öğretimine artan bir odaklanma gözlemlenmiştir. Bu odaklanma genellikle STEM disiplinlerinin entegre bir şekilde öğretilmesini hedeflemekte ve öğrencileri günümüz toplumunun ihtiyaçlarına hazırlamayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegre bir şekilde öğretilmesine ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine vurgu yapmaktadır. Bu entegre STEM öğrenimi, öğrencilerin STEM kavramlarını ve uygulamalarını daha iyi öğrenmelerine yardımcı olabilir ve onları gelecekteki bir STEM kariyeri için hazırlayabilir (Bybee, 2010).

TIMSS ve PISA, uluslararası öğrenci başarısını değerlendiren araçlardır. Öğrencilerin matematik ve fen bilimleri başarı durumlarını ölçen uluslararası TIMSS sınavı her dört yılda bir uygulanır. Her üç yılda bir uygulanan PISA sınavında ise öğrencilerin okuma, matematik ve fen alanlarındaki durumları ölçülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığınca 2022 yılında yayınlanan PISA raporunda özellikle matematik ve fen bilimleri alanında son yıllarda önemli

gelişmeler kaydedildiği ve uluslararası sıralamalarda yükseliş olduğu belirtilmiştir. Raporda öğrencilerin matematik ve fen alanlarında gösterdikleri başarının, eğitimdeki iyileşmelerin bir göstergesi olarak karşımıza çıktığı vurgulanmıştır (MEB, 2022). Ancak, Koca ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmada (2024) bu başarıların sürdürülebilmesi için öğrenci başarısını destekleyen eğitim politikalarının ve uygulamalarının sürekli olarak değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi gerektiği, STEM eğitime odaklanmanın önemi vurgulanmış, öğrencilerin bu alanlardaki ilgi ve yeteneklerinin erken yaşlarda teşvik edilmesinin gerekliliğine değinilmiştir. Eğitim teknolojileri etkin bir şekilde kullanıldığında farklı öğrenme stillerine uygun materyaller sunularak öğrencilerin öğrenme motivasyonunun artırabileceğinin vurgulandığı araştırmada uzaktan eğitimin önemi ve potansiyeli üzerinde durulmuş ve eğitim politikalarının sürekli güncellenmesinin gerekliliği vurgulanmıştır (Koca vd, 2024).

STEM eğitiminde yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikli çalışma gibi evrensel okur-yazarlık becerilerinin öğrencilere kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, öğretmenler öğrencilere Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinde teorik bilgileri vermek yerine onlara yol göstericilik yapmaktadır. Öğretmenler öğrencilerinin üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaşması için gerekli rehberliği sağlamaktadır. STEM eğitim sürecinde öğrencinin hata yapmaktan korkmamasını sağlayacak ve özgüvenlerini geliştirecek ortamlar sağlanması önem arz etmektedir. Özet olarak STEM eğitiminde beklenen tek bir çıktı bulunmamaktadır. Öğretmen öğrenciyi yapması gerektiğini yapmadığında teşvik etmeli, beklenen çıktıya ulaştığında ise çıktının daha iyisini yapabilmesi için öğrenciye gerekli teşvik ve olanakları sağlamalıdır. Bu sayede öğrenciye gelişimin sürekli olduğuna dair bir anlayış kazandırılmalıdır (Özdemir, 2016).

Ülkemizin ihtiyaç duyduğu insan kaynağını yetiştirmek, ekonomik kalkınmasına katkıda bulunmak, eğitimde başarıyı yakalamak için yetenekler, beceriler, kendini yetiştirme ve

geliştirme ön plana çıkmaktadır. Bireylerin, analitik düşünme, sentez yapabilme, problem çözme ve etkili iletişim kurma gibi becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu noktada, bireye önem veren, öğreneni merkeze alan, insani ve evrensel değerlere dayalı, küresel dünyanın gerektirdiği bilgi, beceri ve davranışları kazandıran bir eğitim politikası önem kazanmaktadır (Çalık & Sezgin, 2005). Bilgi çağının yaşandığı günümüzde eğitim sistemimizde temel amaç, öğrencilere mevcut bilgileri aktarmaktan çok bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmak olmalıdır. Bu ise üst düzey zihinsel süreç becerileriyle mümkündür. Başka bir deyişle ezberden çok kavrayarak öğrenmeyi, karşılaşılan yeni durumlarla ilgili problemleri çözebilmeyi ve bilimsel yöntemin süreç becerilerine sahip olmayı gerektirmektedir. Bu yeni sürece uyum sağlamak amacıyla gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de eğitim-öğretim alanlarında çeşitli çalışmalar yürütülmektedir.

On birinci kalkınma planında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını birleştiren bir yaklaşımla, gerçek dünya problemlerini çözmek için analitik, eleştirel, yaratıcı ve bilişimsel düşünme becerilerini kazandırmak için kullanılan eğitim sistemlerinin günümüzde öneminin arttığına vurgu yapılmıştır (Cumhurbaşkanlığı, 2019, s. 141). On ikinci kalkınma planında, iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma konuları tüm öğrencilere öğretilerek bilinç oluşturulacağı, eğitim mekânları da yeşil dönüşüme uygun olarak tasarlanacağı, bu konuların disiplinler üstü bir yaklaşımla tüm öğretim programlarına entegre edileceği belirtilmiştir (Cumhurbaşkanlığı, 2024, s. 156). Eğitim yaklaşımlarındaki değişimler de göz önünde bulundurularak plan dönemi hedeflerine ulaşmak için eğitim sisteminde büyük reformlara ihtiyaç olduğu bu bağlamda temel önceliklerden birinin, eğitimin kalitesini yükselterek rekabetçi üretim ve verimlilik için gerekli becerilere sahip işgücü yetiştirmek olduğu da ifade edilmiştir (Cumhurbaşkanlığı, 2019, s. 11). Planda ayrıca her bireyin eğitsel ve nitelikli bir öğrenme deneyimine ve sürekli öğrenme fırsatlarına eşit olarak erişmesinin hedeflendiği belirtilmiştir. Bu sayede düşünme, anlama ve problem çözme yetenekleri geliştirilmiş, kendine güven ve sorumluluk duygusuyla donanmış, girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip bireylerin yetişmesinin amaçlandığı ifade

edilmiştir. Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi'nde gelecekteki teknolojik gelişmelere hâkim olabilmek için bu teknolojilerin ilerlemesine yardımcı olan bilim dallarında uzmanlaşmış insan kaynağına, bu alanlarda eğitim almış personele, fen ve mühendislik eğitimi görmüş kişilere ve teknik becerilere sahip çalışanlardan oluşan bir insan gücüne sahip olmanın gerekliliği vurgulanmıştır. İlköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde öğrencilerin çağın gerektirdiği bilgilerle donatılmasının öneminden bahsedilmiş, bu sayede geleceğin başarılı nesillerinin, toplumlarıyla bağlantılı, araştıran, analiz eden ve çözüm odaklı bireyler olarak yetişebileceğinden ve bu hususların 21. yüzyılın toplumları için hayati bir önem taşıdığından söz edilmiştir. (TÜBİTAK, 2004, s. 39), STEM Eğitimi Türkiye Raporu (Akgündüz vd., 2015), Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği Vizyon-2050 Türkiye Raporu (TÜSİAD, 2014) gibi kaynaklarda STEM disiplinlerine yönelik bilgi ve becerilere sahip birey yetiştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır. TÜSİAD tarafından 2017 yılında yayınlanan "2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi" adlı raporda Türkiye ekonomisinin öngörülen büyüme oranlarını 2023 dönemi için devam ettirilebilmesi adına güncel teknolojik gelişmeleri takip ve bunlara adaptasyon sürecinde yaratıcılık, üretkenlik ve hayat boyu öğrenmenin önem kazandığı anlatılmıştır. Ayrıca STEM alanında uzman kişilere ihtiyacın artmasının kaçınılmaz bir olgu olarak karşımıza çıktığı belirtilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı'nda ise ortaöğretim sistemiyle, öğrencilerin ilgi ve yeteneklerine uygun olarak hayata ve üst öğretime hazırlanmalarının sağlanması, toplumsal sorunlara çözüm getirebilen ve ülkenin kalkınmasına katkı sunmalarını sağlayan bireyler olarak yetişmelerinin hedeflendiği belirtilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığının 2024-2028 Stratejik Planı'nda ortaöğretimin misyonunun, uluslararası standartlarda bir eğitim sağlayarak çeşitli alanlarda gelişmiş, milli, manevi ve kültürel değerlere bağlı, sağlıklı nesiller yetiştirmek olduğu belirtilmiştir. Aynı belgede ortaöğretimin amaçları ise çağın gereksinim duyduğu bilgi, beceri ve yetkinliklerin kazandırıldığı nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi, ekonomiye katkı sağlanması ve

değerlerle donatılmış bireylerin yetiştirilmesi olarak ifade edilmiştir (MEB, 2023a). Belgede uluslararası standartlara ve çağın gerektirdiği insan gücünün yetiştirilmesine yapılan vurgu dikkat çekmektedir.

Eğitim alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitime oldukça önem verildiği, ancak uygulamanın daha çok akademik düzeyde ya da okul dışı öğrenme ortamları olan bilim merkezleri düzeyinde kaldığı dikkat çekmektedir. 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Öğretim Programında (MEB, 2013) öğrencilere kazandırılması gereken bilgi, beceri, duyuş ve Fen, Teknoloji, Toplum, Çevre (FTTÇ) kazanımlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunun sağlandığı eğitim ortamlarının tasarlanması gerekliliğine işaret edilmiştir. Ülkemiz eğitim programlarında STEM disiplinlerinden fen, teknoloji ve matematik kazanım ve uygulamalarına açıkça yer verilmediği, mühendislik disiplini kazanımlarına örtülü bir şekilde vurgu yapıldığı gözlemlenmektedir. İlgili literatür incelendiğinde mühendisliğin fen eğitime nasıl entegre edilebileceğine yönelik uygulamaların eksik kaldığı görülmektedir (Çolakoğlu & Gökben, 2017;). Ayrıca güncellenen 2018 fen bilimleri dersi öğretim programı öncesinde STEM etkinliklerinin örgün öğretimde daha sınırlı sayıda olduğu ve daha çok TÜBİTAK ve Avrupa Birliği tarafından desteklenen farklı projeler kapsamında okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirildiği belirtilmiştir (Baran vd., 2015; Çorlu vd., 2014; Yamak vd., 2014).

Türkiye’de, özellikle örgün eğitim kurumlarında öğrencilere verilen eğitimin çağın gerektirdiği niteliklere sahip işgücünün arzı için yeterli ve etkili olmadığı, uygulanan eğitim programlarının gözden geçirilerek günümüzün ve geleceğin ihtiyaç duyduğu insan gücünü yetiştirmeye odaklı bir hale getirilmesinin önemi birçok araştırmacı ve iş örgütü tarafından değişik araştırma ve raporlarla ifade edilmektedir. STEM eğitimi yaklaşımının, bu işgücünün yetiştirilmesi için yapılması gereken eğitim reformları arasında önemli ve etkili bir yere sahip olduğu belirtilmektedir (Bolat, 2020).

Ekim 2018'de yayımlanan "2023 Eğitim Vizyonu" belgesi ve diğer üst politika ve planlama belgelerinde Türkiye'deki eğitim sisteminde, dijitalleşen dünyada teknoloji, ekonomi, eğitim, yönetim gibi alanlarda gerçekleşen hızlı değişimler dikkate alınarak ülkemiz ihtiyaçları doğrultusunda hedeflenen dönüşümü gerçekleştirmek için zaman içinde ders programlarında ve ders çizelgelerinde pek çok düzenlemeye gidileceğinin öngörüldüğü; temel becerilerin yanında, derinleşmeye, kişiselleşmeye ve uygulamaya zaman ayıran esnek ve modüler yapıların kurulmasının hedeflendiği belirtilmiştir (MEB, 2018).

Ülkemizde fen öğretim programında yapılan yenilikler doğrultusunda, disiplinler arasındaki sınırları ortadan kaldıran STEM eğitimi uygulamalarına 2004 Fen ve Teknoloji, 2013 Fen Bilimleri ve 2018 Fen Bilimleri öğretim programında farklı biçimlerde yer verildiği görülmektedir (MEB, 2004, 2013, 2018).

1.1.2. Türkiye'de Ortaöğretim Düzeyinde STEM Eğitim Yaklaşımına Yönelik Çalışmalar ve Kimya Dersi Öğretim Programına Yansımaları

Bu başlık altında ülkemizde son yıllarda ortaöğretimle ilgili program yenileme çalışmalarına yer verilecek ve Kimya Dersi Öğretim Programlarında STEM eğitimine ne kadar yer verildiğine değinilecektir.

1.1.2.1. 2023 Vizyon Belgesi Kapsamında Ortaöğretim Düzeyinde Gerçekleştirilen STEM Eğitimi Çalışmaları

Türkiye'nin eğitim sistemini güçlendirmek, güncel ihtiyaçlara uyum sağlamak ve geleceğin eğitim politikalarını oluşturmak amacıyla 23 Ekim 2018'de Millî Eğitim Bakanlığı tarafından açıklanan "2023 Eğitim Vizyonu", ülkenin eğitim reformları açısından önemli bir dönüm noktası olarak belirtilmiştir (MEB, 2018). 2023 Vizyon Belgesi, eğitimde kalitenin artırılması, bireylerin yeteneklerini geliştirebilecekleri bir öğrenme ekosisteminin oluşturulması ve çağın gerekliliklerine uygun bir altyapının sağlanmasını hedeflemiştir. 2023 Vizyon Belgesi, yalnızca mevcut sorunlara çözüm getirme çabası değil, aynı zamanda geleceğin eğitim paradigmasını belirleme iddiasıyla hazırlanan bir stratejik plan olarak

dikkat çekmiştir. Eğitim sisteminin temel taşı olan bireylerin, potansiyellerini en üst düzeyde gerçekleştirebilecekleri bir öğrenme ekosisteminin oluşturulması temel bir öncelik olarak ifade edildiği belgede eğitimde kalitenin artırılması, fırsat eşitliğinin sağlanması ve bireylerin 21. yüzyıl becerileriyle donatılması gibi hedefler, vizyonun ana eksenini oluşturmaktadır (Erdoğan, 2019a).

STEM eğitimi, 2023 Eğitim Vizyonu kapsamında kritik bir odak alanı olarak öne çıkmıştır. Vizyon belgesinde, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan yaratıcı düşünme, iş birliği, eleştirel düşünme ve dijital okuryazarlık gibi yetkinlikleri kazanmalarını destekleyen önemli bir araç olarak görülen STEM tabanlı öğrenme yaklaşımlarının (Gökmen, 2020) bireylerin disiplinler arası düşünme becerilerini geliştirmek ve problem çözme yetkinliklerini artırmak amacıyla yaygınlaştırılması hedeflenmiştir (Çakır & Demirci, 2021).

Teknolojik yenilikler ve dijitalleşme süreçleri de STEM eğitimiyle bütünleşik bir şekilde ele alınmıştır. Özellikle, eğitim altyapısının modernize edilmesi, dijital eğitim materyallerinin yaygınlaştırılması ve kodlama eğitimine öğretim programında yer verilmesi, öğrencilerin dijital çağın gerekliliklerine uygun şekilde yetiştirilmesi açısından önemlidir (Çelik & Ersoy, 2020). Dijital okuryazarlık becerilerinin artırılması, teknoloji destekli öğretim yöntemlerinin benimsenmesi ve öğrencilerin bilgi temelli bir dünya için gerekli donanımları kazanmaları, 2023 Eğitim Vizyonu'nun somut hedefleri arasında yer almıştır.

Daha bütüncül bir perspektifle ele alındığında, 2023 Eğitim Vizyonu sadece öğrencileri değil, tüm eğitim paydaşlarını kapsayan bir reform sürecini ifade etmektedir. Eğitim sisteminin fiziksel ve dijital altyapısının geliştirilmesi, öğretim programının yenilikçi bir anlayışla yeniden yapılandırılması ve öğretmenlerin mesleki gelişimine verilen önemin artırılması, bu reform sürecinin temel unsurları arasında yer almaktadır (Karataş & Demir, 2022).

Ülkemizde öğretmen yetiştirme modelinin teorik ağırlıklı olması öğretmenlerin mesleğe başladıktan sonra deneme-yanılma yoluyla tecrübe kazanmasıyla sonuçlanmaktadır ve bu

eğitim-öğretimi olumsuz etkilemektedir. Öğretmenlerin yetkinlik kazanmalarını desteklemek için planlanan *Öğretmenlik Meslek Kanunu* bu dönüşüm sürecinde önemli bir etkiye sahip olması hedeflenmektedir (TBMM, 2024).

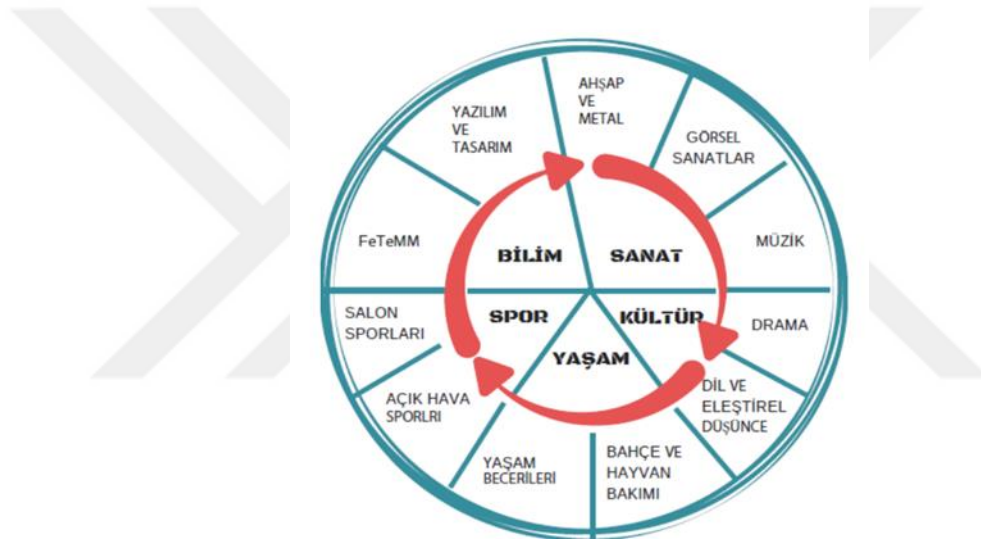
2023 Eğitim Vizyonu, Türkiye'nin genç ve dinamik nüfusunu dünya standartlarında eğitebilmesi ve bilgi temelli bir ekonomide yer almalarını sağlayacak stratejik adımları belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu vizyon, eğitim sisteminin yalnızca niceliksel değil, niteliksel bir dönüşüm geçirmesini öngörmektedir. STEM eğitimi ve 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması yönündeki vurgular, Türkiye'nin gelecekteki eğitim politikalarını şekillendirecek en önemli stratejik unsurlar arasında yer almaktadır.

Vizyon belgesinin ortaöğretim bölümünde, öğrencilerin ilgi, yetenek ve mizaçları ile çağın gereklerinin temel alındığı yapısal ve bütüncül bir dönüşüm benimsendiği ifade edilmiştir. Bu değişim ve dönüşüm sürecinde ortaöğretim sisteminin sonuç değil süreç odaklı, akademik becerilerle birlikte diğer gelişim alanlarını da dikkate alan, bireysel farklılıklara duyarlı, teknolojinin doğru ve etkin olarak kullanıldığı, çevresine ve öğrencilerine değer katan bir yapıya kavuşturulmasının amaçlandığı belirtilmiştir. Vizyon belgesindeki bu amaçla gerçekleştirilecek iyileştirmelerde 21. yüzyılın gereksinimleri doğrultusunda güncellemeler yapılacağına vurgu yapılmıştır.

Vizyon belgesinde ortaya konan hedeflerde okullar arası farkın azalması, eğitime erişim konusunda yetersizliklerin giderilmesi, yükseköğretime geçiş sürecinin desteklenmesi, öğrencilerin bilimsel becerilerle donatılması ve toplumun güçlenmesinin esas alındığı ifade edilmiştir. Bu hedefler doğrultusunda, tüm seviyelerde öğrencilerin düşünsel, duygusal ve fiziksel ihtiyaçlarını destekleyen "Tasarım-Beceri Atölyeleri"nin (TBA) kurulması ve ulusal standartlarının oluşturulmasının hedeflendiği belirtilmiştir (MEB, 2018). Bu hedef doğrultusunda Ortaöğretim Genel Müdürlüğü'ne bağlı bazı liseler pilot okul olarak seçilerek TBA kurulumu gerçekleştirilmiş ve kullanıma açılmıştır.

Kurulan TBA örneklerinin birer zengin öğrenme ortamına dönüşmesinin, yapılan yatırımların geri dönüşü için bir başarı göstergesi olacağı, ancak bunun TBA öğrenme ortamlarının etkin ve etkili kullanımı ile mümkün olabileceği, ülkemizde tüm okullarda kurulmasının yaygınlaştırılması hedeflenen TBA ortamlarının nasıl kullanıldığı ile ilgili olarak yapılacak araştırma sonuçlarına dayandırılarak varolan durumu iyileştirmeye dönük etkin ve etkili çalışmaların yapılmasının çok önemli olduğu belirtilmiştir (MEB, 2021, s. 7-8).

TASARIM-BECERİ ATÖLYELERİ ve ALANLARI

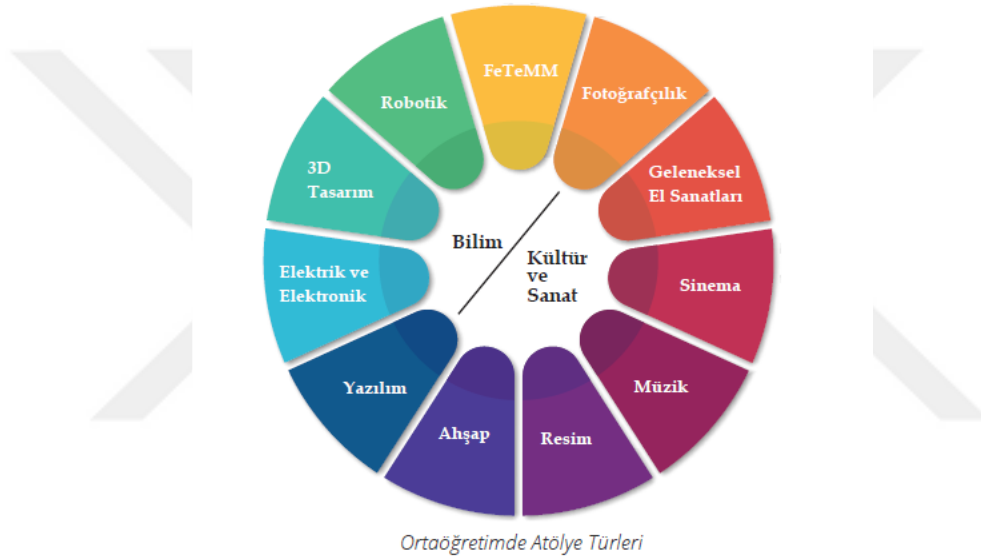


Şekil 1 Milli Eğitim Bakanlığı'na belirlenen 11 tasarım beceri atölyesi

2023 Eğitim Vizyonu doğrultusunda öğrencilerin ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri adına pilot uygulama için belirlenen Milli Eğitim Bakanlığına bağlı ilkökuller ve ortaokullarda kurulacak Tasarım-Beceri Atölyeleri, 21. yüzyıl becerileri, yükseköğretim alanları ile bilim, sanat, kültür, spor ve yaşam becerileri odaklı olarak değerlendirilmiş ve 11 atölye modeli ortaya çıkarılmıştır (Şekil 1).

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan Tasarım Beceri Atölyeleri Rehberinde TBA, uygulamalı eğitimin ön planda olduğu, deneyimi temel alan bir eğitim yaklaşımı olarak anlatılmış, TBA'lar, çocukların derslerde edindikleri bilgileri hayatla

ilişkilendirmelerine, bu bilgileri pratik uygulamalara ve yaratıcı ürünlere dönüştürmelerine olanak sağlayan fiziksel alanlar olarak tanımlanmıştır. TBA’larda, çocukların farklı disiplin alanlarında edindikleri bilgileri harmanlayarak ve kullanarak hayatla ilişkili tasarımlar yapabilmeye, bu tasarımları pratik uygulamalara ve yaratıcı ürünlere dönüştürebilmeye becerilerini kazanmalarının amaçlandığı belirtilmiştir, proje tabanlı, probleme dayalı, işbirliğine odaklı, tasarım tabanlı ve 5E öğrenme temelli TBA’ları destekleyen eğitim yaklaşımları olarak önerilmiştir (MEB, 2020).



Şekil 2 Ortaöğretimde atölye türleri

Tasarım - Beceri Atölyeleri Öğretmen El Kitabında, TBA’ların ortaöğretim kurumlarında, Sanat Atölyesi ve Bilim Atölyesi ana başlıkları çerçevesinde kurgulandığı; Sanat Atölyesi ana başlığı altında, Fotoğrafçılık, Geleneksel El Sanatları, Sinema, Müzik, Resim ve Ahşap alanlarında etkinlikler düzenlendiği; Bilim Atölyesi ana başlığı altında FeTeMM, Robotik, 3D Tasarım, Elektrik ve Elektronik ve Yazılım alanlarında çalışmalar yapılabildiği belirtilmiştir (Şekil 2).

Tasarım Beceri Atölyeleri ile ilgili olarak Milli Eğitim Bakanlığınca, Temel Eğitim Kurumları Tasarım - Beceri Atölyeleri örnek teknik şartnameleri, Tasarım Beceri Atölyeleri

Rehberi ve Tasarım Beceri Atölyeleri Öğretmen El Kitabı yayımlanmıştır. Ancak henüz bu atölyelerin kullanımına ilişkin bir öğretim programı, ders kitabı, ders planı olmadığından atölyelerin ne zaman ve nasıl kullanacağı hakkında net bir bilginin öğretmenlerle paylaşılmadığı gözlemlenmektedir.

2023 Vizyon Belgesiyle birlikte hızlıca gündeme taşınan Tasarım Beceri Atölyeleri zamanla popülerliğini yitirmiş ve yerini STEM eğitiminin gerekliliğine ilişkin tartışmalara bırakmış gözükmektedir. Dünyada STEAM, STEM-C, STEM-H, STEM-E, STEM+ vb. gibi STEM eğitimi yaklaşımının farklı disiplinlerle desteklenmesiyle ilgili pek çok çalışma yapılmaktadır. Türkiye’de STEM eğitiminin hala gerekli olup olmadığı tartışması ülkemizi ileri götürmekten ziyade atılacak yeni adımlara da engel olacaktır (Altunel, 2018, s. 5).

1.1.2.2. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Kapsamında Kimyada STEM Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

2022 yılında öğretim üyeleri, öğretmenler ve bakanlık bürokrasinden oluşan bir çalışma grubu tarafından K-12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli olarak ifade edilen ve 2024 yılı itibarıyla Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli olarak onaylanıp yürürlüğe giren program, beceri temelli bir program olarak tanıtılmıştır.

Modelin açıklanmasının akabinde yeni öğretim programlarının önceki programlardan farklarının neler olduğuna ilişkin yayınlar literatürde yerini almaya başlamıştır. Önceki öğretim programlarında hedef, hedef davranışlar, kazanım olarak ifade edilen kavramların Maarif Modeli öğretim programlarında öğrenme çıktıları olarak ifade edilmesi gibi farklılıkları değişikliklerin kavramsal ifadelerle ilgili yüzeysel farklılıklar olarak nitelendirilmiş ve bu farklılıklara ilişkin ikna edici açıklamaların programda yer verilmemesi eleştirilmiştir (Akpınar & Köksalan, 2024). Benzer şekilde programın “öğrenci profili” başlığında girişimcilik gibi bir özelliğin doğrudan değil de alt bileşen olarak verilmesi de eleştirilen bir diğer konudur (Yıldırım & Çalışkan, 2024).

Eleştirilerin yanında programın holistik bakış açısı ve beceri temelli yapısı hakkında olumlu görüşler ifade edilmiştir (Akpınar & Köksalan, 2024; Yıldırım & Çalışkan, 2024; Ülçay, 2024). Türkiye'deki eğitim sisteminde reform yapmayı amaçlayan bir yaklaşım olduğu vurgulanan Maarif Modeli ile dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının hedeflendiği belirtilmektedir (MEB, 2023). Eğitim sistemine teknolojinin entegrasyonu sayesinde, öğrencilerin bilgiye daha hızlı erişmesinin ve modern dünyaya uyum sağlamasının amaçlandığı bu modelde dijitalleşme ile öğrencilerin teknolojiyi yalnızca tüketici olarak değil, üretici olarak kullanmaları teşvik edilerek, iş dünyasında rekabetçiliklerinin artırılması hedeflenmektedir.

Maarif Modeli Kimya dersi öğretim programı incelendiğinde “Disiplinler Arası İlişkiler” başlığıyla “Biyoloji, Fizik, Matematik, Coğrafya” gibi ders disiplinlerine yer verilmiş olması programın disiplinler arası yaklaşıma vurgu yapılmış olması ve daha önceki programlardan farklı olarak STEM kavramına örtük değil açık bir şekilde programda yer verilmesi, bu programın önceki programlardan ayrılan en önemli noktalarıdır. Ayrıca programda “Öğrenme-Öğretme Yaşantıları” başlığı altında yer alan “Köprü Kurma” başlığı altında kimya dersi konu ve kazanımlarının günlük yaşam ile bağlantısının kurulmasına yönelik çalışmalara yer verildiği görülmektedir: “Köprü Kurma: Kimya biliminin günlük hayata katkıları hakkında öğrencilerin düşüncelerini paylaşmalarını teşvik etmek amacıyla toplumdaki bireylerin kimya bilgisine sahip olmasının sağlık ve çevre üzerindeki etkileri üzerine bir tartışma ortamı oluşturulabilir” (MEB,2023).

Maarif Modeli çerçevesinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimine de güçlü şekilde vurgu yapıldığı görülmektedir. Öğretim programlarında sıkça problem çözme beceri gelişimine katkı sağlamak amacıyla çeşitli çalışmaların önerildiği görülmektedir. Örneğin Maarif Modeli 9. sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı 1. Tema Zenginleştirme bölümünde yer alan STEM etkinliği aşağıdaki şekilde sunulmuştur.

Öğrencilerden deşarj sularının temizlenmesine yönelik tasarımlar ortaya koymaları istenebilir. Bu amaçla öğrencilere STEM basamaklarını uygulayabilecekleri bir etkinlik yaptırılabilir. Öğrencilerden çevrelerinde evsel, tarımsal ya da endüstriyel atıkların etkisiyle kirlenen suları belirlemeleri istenebilir. Öğrenciler, deşarj sularının temizlenmesine ilişkin problemi tanımlayabilir. Öğrenciler grup çalışması ile problemin çözüm yollarını araştırabilir. Problemin çözümüne dair ürün ya da tasarım geliştirebilir. Öğrencilerden tasarımları için kullanacakları materyalleri belirlemeleri istenebilir. Ortaya çıkan ürün prototiplerini test etmeleri ve başarılı olan prototiplerini sunmaları için öğrencilerden bilgi görseli hazırlamaları istenebilir (MEB, 2023).

Kimya öğretmenlerinin derslerini bu öğretim programına uygun olarak planlayabilmeleri ve yürütebilmeleri için STEM etkinlikleri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekir. Ancak ülkemizdeki kimya öğretmenlerinin STEM eğitimiyle ilgili bilgi düzeyleri hakkında yeterince çalışma yoktur.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı kimya öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki bilgi düzeylerini belirlenmesi ve probleme dayalı öğrenme yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç ve girişimcilik becerilerine etkisini incelemektir. Bu amaca ulaşmak için çalışmada aşağıdaki problem cümlelerine cevap aranmıştır.

1. Kimya öğretmenlerinin;

1.1. STEM eğitime ilişkin görüşleri nelerdir?

1.2. STEM uygulamalarına yönelik aldıkları eğitim durumları nedir?

1.3. Kimya öğretiminde STEM eğitiminin gerekliliğine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.4. Kimya derslerinde STEM uygulamalarının yapılabilirliğine ilişkin görüşleri nelerdir?

- 1.5. STEM uygulamalarını yaparken diğer derslerin öğretmenleriyle işbirliği yapılmasına ilişkin görüşleri nelerdir?
 - 1.6. Kimya derslerinde STEM uygulamalarının nasıl yapılacağına ilişkin görüşleri nelerdir?
 - 1.7. Kimya derslerinde STEM uygulamalarının neden yapılamayacağına ilişkin görüşleri nelerdir?
 - 1.8. STEM eğitimi uygulamaları yaparken yaşadıkları zorluklar nelerdir?
 - 1.9. STEM eğitiminin kimya öğretim programı ile ilişkilendirilip verilebilmesine ilişkin görüşleri nelerdir?
 - 1.10. Almak istedikleri STEM hizmetiçi eğitiminin içeriğinde neler olması gerektiğine ilişkin görüşleri nelerdir?
 - 1.11. Tasarım Beceri Atölyelerinde STEM uygulamalarını yapma durumu nedir?
 - 1.12. Tasarım Beceri Atölyelerinde yaptıkları STEM uygulamalarının kimya ile ilgili kısmı nedir?
2. Probleme dayalı öğrenme yöntemine göre hazırlanmış kimya konuları odaklı STEM etkinlikleriyle öğrenim gören 10. sınıf öğrencilerinin;
- 2.1. Bilimsel süreç beceri testi ön test puan ortalamaları ile bilimsel süreç beceri testi son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?
 - 2.2. Bilimsel süreç beceri testi son test puan ortalamaları ile öğretim programının ön gördüğü şekilde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel

süreç beceri testi son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

2.3. Girişimcilik ölçeği ön test puan ortalamaları ile girişimcilik ölçeği son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

2.4. Girişimcilik ölçeği son test puan ortalamaları ile geleneksel öğretimle öğrenim gören öğrencilerin girişimcilik ölçeği son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilim ve teknoloji yarışında öncü olmak isteyen ülkeler, fen ve matematik eğitimine büyük bir önem vermektedir. 1957'de Rusların Sputnik uzay aracını fırlatmasıyla başlayan bu yarış, ABD (Amerika Birleşik Devletleri) ve diğer ülkelerin fen ve matematik programlarında önemli değişikliklere yol açmıştır. STEM eğitimi gibi küresel eğitim reformlarıyla fen ve matematik eğitimi standartlarının yükseltilmesi ve öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilgilerinin artırılması hedeflenmektedir. Bu sayede, fen ve matematik kavramlarını iyi anlayan, günlük hayatta karşılaştığı olaylarla ilişkilendirebilen, öğrenilen bilgileri problemlerin çözümünde kullanabilen bireyler yetiştirilebilecektir. Son yıllarda özellikle fen ve matematikle ilgili mesleklere yönelik olumsuz tutumların kırılması, öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelmeleri, problem çözme, yaratıcılık, analiz, iletişim ve tasarım becerilerinin gelişimi, genel kavramsal bilginin artmasının yolunun STEM eğitiminden geçtiği düşünülmektedir (Çepni, 2017).

Günümüzde problem çözebilen, yaratıcı ve yenilikçi düşünen, üretken ve girişimci bireylerin yetiştirilmesi; bu bireyler aracılığıyla çağın gerektirdiği özelliklere sahip bir toplumun temellerinin atılabileceği öngörülmektedir. Bu nedenlerle gelecekte ülkemizin kimya alanındaki STEM meslekleri için yetiştirilecek insan kaynağının nitelik ve nicelik bakımından ihtiyacını karşılamasına katkı sağlaması bakımından, ortaöğretimden

yükseköğrenime geçiş sürecinde bu çalışmanın eğitim politikacıları, program yapıcılar, program uygulayıcılar ve ortaöğretim öğrencileri için önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma toplumsal açıdan da önemli görülmektedir. Ayrıca bu araştırmanın, öğretmen eğitiminde yapılacak diğer çalışmalara da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

STEM odaklı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve öğrencilere aktif katılım imkânı sağladığı ifade edilmektedir (Çepni vd., 1997; Yamak vd., 2014; İzgi, 2020; Taştan vd., 2021). Ancak ülkemizde, STEM ile ilgili yapılan araştırmalara göre, genellikle fen bilgisi dersi kapsamında ilköğretim seviyesinde STEM çalışmalarının yapıldığı gözlemlenmektedir. Yurt dışında yapılan çalışmalarla kıyaslandığında ülkemizdeki literatürde kimya öğretiminde STEM eğitiminin kullanıldığı çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, yapılan bu araştırmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Fen bilimleri ile ilişkili mesleklere yönelen öğrenciler için lise ve üniversite eğitimleri sırasında kimya zorunlu bir derstir. Hem lise hem de üniversite öğrencileri kimya dersini zor olarak nitelendirmektedir. Çünkü kimya derslerinde öğretilen kavramların çoğu soyuttur, kimyasal olaylar gözle görülemeyen, dokunulamayan olgu ve olayları anlamayı gerektirir. Kimya derslerindeki konular günlük yaşamla ilişkilidir. Ancak günlük yaşam problemleri kimya biliminin yanında farklı bilimlerle de ilişkili olabilir. Çünkü genellikle fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar bir arada gerçekleşir. Bu nedenle kimya öğretiminde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılması, konuların öğrenciler tarafından daha iyi kavranmasına yardımcı olur (Ünsal & Bakar, 2022, s. 625).

Ülkeler arasındaki ekonomik üstünlük fen bilimleri alanındaki çalışmalar ve başarılarla sağlanmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin kimya konularını anlamalarını ve ilgi duymalarını sağlamak önemlidir. Bu amaçla fen bilimleri eğitiminde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin öğretim programlarının iyileştirilmesi, okullara gerekli imkânların sağlanması ve

uygun öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi gibi çalışmalar sayesinde fen bilimleri eğitiminin kalitesi artırılmaya çalışılmaktadır (DeBoer, 2019).

Ülkemizde Cumhuriyetin kurulmasıyla birlikte ortaöğretim kimya eğitiminde de önemli gelişmeler yaşanmıştır. Eğitim programları, amaçlar, ilke ve ders konuları sürekli olarak değişmiş ve geliştirilmiştir. Öğretim programlarının sürekli olarak iyileştirilmesi ve geliştirilmesi ile daha iyi düzeyde fen alanı eğitimi verilmeye çalışılmıştır. Bu süreçte, 1930'lu yıllardan itibaren kimya programları da geliştirilmiş ve güncellenmiştir. Bu değişimler sayesinde daha etkili ve verimli kimya eğitimi verilebilmiştir.

STEM, ülkemizdeki uygulamalarda daha çok fizik alanları ile ilişkilendirilmektedir. Oysa STEM'in kimya, biyoloji ve fen eğitimi ile de yakından ilişkili olmasına karşın bu alanlarla ilgili uygulamalar daha azdır (Eroğlu & Bektaş, 2016).

Milli Eğitim Bakanlığına öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinin STEM eğitimi konusundaki mevcut çalışmalarının gözden geçirildiği bir araştırmada, Türkiye'deki tüm eğitim fakültelerinin STEM eğitimi durumu, tez çalışmaları, eğitim programları, ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen projeleri, STEM konusunda yaptıkları etkinlikler ve hazırlanmış raporlar incelenmiştir. 92 eğitim fakültesinin dekanlarına fakültelerindeki STEM eğitimi çalışmalarını incelemek amacıyla uygulanan anket çalışmasında, 61 fakülteden alınan yanıtlar analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinde konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeyi yüksek olmasına rağmen STEM eğitimi alanında kurumsal düzeyde yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığını göstermektedir. Mevcut öğretmen yetiştirme programlarının öğretmenleri sadece bir STEM disiplinde uzmanlaşmaya olanak verdiği ve STEM ile ilgili yüksek lisans ve doktora tezi çalışmalarının dünyadaki çalışmalarla kıyaslandığında oldukça az olduğu belirtilmiştir (Çolakoglu & Gökben, 2017).

Wang ve arkadaşları (2011) çalışmalarında STEM eğitiminin önündeki engeller olarak, STEM eğitimine uygun bir programın olmamasına ve teknoloji entegrasyonun yeterli

düzye de yapılamamasına dikkatleri çekmiştir. Kimya, endüstri, sanayi, sağlık, nanoteknoloji, biyoteknoloji, çevre, uzay bilimleri gibi pek çok alanla ilişkili bir bilim dalıdır. Kimya öğretim programlarına STEM eğitimi entegrasyonu ülkemizde kimya alanı ile ilgili STEM mesleklerinde ihtiyaç duyulan insan kaynağının yetiştirilmesi bakımından büyük önem taşıdığı genel kabul görmektedir. Ayrıca gelecekte küresel düzeyde yaşanan ekonomik rekabetten geri kalmamak için bu insan kaynağına olan ihtiyacın katlanarak artacağı belirtilmektedir.

Öğrencilerin STEM eğitimi almalarının teşvik edilmesi, onların bu disiplinlere yönelik farkındalıklarını artırırken, gelecekteki kariyer hedeflerini de doğrudan etkileyebilir (Irmak & Kaptan, 2023). Araştırmalar, STEM eğitiminin erken yaşlarda başlamasının, öğrencilerin bu alanlara olan ilgisini ve motivasyonunu artırdığını göstermektedir (Shahali, Halim, Rasul, Osman & Zulkifeli 2016). Türkiye’de kimya odaklı STEM eğitiminin yaygınlaştırılması, yerel ve küresel sorunlara çözüm üretebilecek nitelikli bireylerin yetişmesine katkıda bulunacaktır. Ayrıca, çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesi, sürdürülebilir enerji çözümleri ve ileri malzeme üretimi gibi konular, kimya odaklı STEM eğitiminin önemini artırmaktadır (Erdoğan, 2019b). Bu nedenle, kimyada STEM eğitimi, hem bireylerin hem de toplumun geleceği için stratejik bir gereklilik olarak görülmektedir.

Bu bağlamda bu çalışmanın önemi aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. Dünya’daki kimya dersi odaklı STEM araştırmaları ile kıyaslandığında ülkemizdeki aynı konudaki araştırma sayısının oldukça az olması,
2. Tasarım beceri atölyeleri kapsamında açılan STEM atölyelerine oldukça büyük bütçeli yatırımlar yapılmış olmasına karşın bu maddi yatırımın nasıl yönetileceği ve kullanılacağına ilişkin öğretmenleri yeteri derecede aydınlatacak düzenlemelerin yapılmamış olması,
3. Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenleri başta olmak üzere STEM ile ilgili alan öğretmenlerinin STEM’i derslerine nasıl entegre edeceğinin belirsiz olması

nedeniyle, uygulamanın ilgili okul idareleri ve öğretmenlerin insiyatifine bırakılmış olması,

4. Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenleri başta olmak üzere STEM ile ilgili alan öğretmenlerinin kullanabileceği ders dökümanı yetersizliği ve ilgili alan ders öğretim programlarında okul öncesi, ilkokul ve ortaokul öğretim öğretim programlarına kıyasla STEM ile ilişkilendirmenin olmaması,
5. On birinci kalkınma planında, eğitimin temel amacı, tüm bireylerin nitelikli ve kapsayıcı bir eğitime erişim sağlayarak düşünme, anlama ve problem çözme yeteneklerini geliştirmiş, özgüven ve sorumluluk duygusuyla donanmış, girişimci ve yenilikçi özelliklere sahip, demokratik değerleri ve milli kültürü benimsemiş, iletişime açık, estetik duyguları güçlü, teknoloji kullanmayı bilen, üretken ve mutlu bireyler yetiştirmek şeklinde belirtilmiştir. Aynı şekilde, politika ve tedbirler bölümünde de öğrencilerin ilgi ve yeteneklerine uygun tasarım ve beceri atölyelerinin kurulması önerilmiştir. Yine eğitim başlığı altındaki politika tedbirlerinden biri de öğrencilerin bilimsel, kültürel, sanatsal, sportif ve toplum hizmeti alanlarındaki etkinliklere katılımlarının teşvik edilmesi ve öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin takip edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu ifadeler, araştırmanın probleme dayalı öğretim, girişimcilik ve bilimsel süreç becerileriyle ilişkili olması sebebiyle doğrudan planda belirtilen gerekliliğe hitap ettiğini göstermektedir (Cumhurbaşkanlığı, 2019, s. 126).
6. Araştırmanın Maarif Modeli'nde vurgulanan bu tür çalışmaları destekler nitelikte olduğu ve kimya öğretmenlerinin derslerini işlerken öğrencilerine daha zengin bir öğrenme ortamı oluşturmalarına katkı sağlaması bakımından faydalı bir yardımcı kaynak olacağı düşünülmektedir.

STEM; ülkelerin eğitim sistemleri ve ekonomileri için önemli bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle STEM eğitimiyle ilgili yapılacak araştırmalar büyük bir önem taşımaktadır. STEM eğitimi ülkemizde popüler olsa da eğitim sistemimizle tam olarak bütünleşmemiştir. Bu

nedenle sınıf içi uygulamalarla yapılan araştırmaların STEM eğitiminin entegrasyonuna katkı sağlayacağı dűřünülmektedir.

Bilimsel sűreç becerileri, STEM odaklı etkinliklerin fen bilimlerinde ۆrenmeyi kolaylaştırdığı ve ۆrencilerin aktif olmalarını sağladığı ve ۆrenmeden sorumlu olduklarını hissettirdiği beceriler olarak tanımlanmaktadır. Bu alışmada, STEM odaklı etkinliklerin bilimsel sűreç becerilerini ve girişimcilik becerilerini nasıl geliştirdiği araştırılmaktadır. STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar daha çok ilköğretim ve yűkseköđretim düzeyinde yoğunlaşmıştır; ortaöğretim seviyesindeki araştırmaların az olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bu çalışmanın ortaöğretim seviyesinde STEM'in bilimsel sűreç becerilerine ve girişimcilik becerilerine etkisine katkı sağlayacağı dűřünülmektedir.

1.4. Sayıtlar

Bu alışmada;

1. Araştırmacının herhangi bir önyargıya sahip olmadığı,
2. Katılımcıların veri toplama araçlarına dűrűst ve dođru yanıtlar verdiđi,
3. Araştırmanın nicel verilerinin toplandığı örneklemin çalışmanın evreni temsil ettiği,
4. Araştırmada probleme dayalı ۆrenme yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinlikleriyle ۆrenim ۆrenciler ile geleneksel ۆretim yöntemiyle ۆrenim gören ۆrencilerin etkileşim içinde olmadıkları,
5. Araştırmada görüşlerine başvurulan kişilerin alanlarında uzman oldukları varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıkları

Bu araştırmada bazı sınırlılıklar bulunmaktadır. Bunlardan ilki araştırmanın örneklemidir. Araştırmanın örneklemi Ankara'nın ankaya ilçesinde bulunan bir devlet anadolu lisesinde ۆrenim gören ۆrencilerdir. Araştırmanın örneklemi sosyo-ekonomik düzeyi yüksek bir

bölgede yaşayan katılımcılardan oluştuğu için bulguların farklı kültürel ve demografik gruplara genellenebilirliği kısıtlı olabilir.

Araştırmanın ikinci önemli sınırlılığı veri toplama yöntemidir. Araştırmada hem nitel hem de nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları katılımcıların öznel beyanlarına dayanmaktadır. Yanıtların doğruluğunu etkileyebilen bu durum sosyal istenirlik yanlılığına neden olabilir.

Araştırmanın üçüncü sınırlılığı uygulama süresiyle ilgilidir. Çalışma toplamda 10 haftada uygulanmıştır. Ancak bu on haftalık sürede toplam 16 ders saatinde 4 farklı STEM etkinliği uygulanmıştır. Beceri gelişimi kısa sürede olmayabilir. Çalışmanın süresi sınırlı olduğu için uzun vadeli etkiler değerlendirilememiştir. Bundan sonraki araştırmalarda daha uzun süreli bir takip çalışması yapılarak sonuçların zaman içindeki değişimi incelenebilir.

Son olarak araştırmada bağımsız değişken olarak öğretim yöntemi, bağımlı değişken olarak ise bilimsel süreç becerisi ve girişimcilik becerisi ele alınmıştır. Bağımlı değişkenleri etkilemesi muhtemel diğer olası faktörler dışarıda bırakılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalar daha fazla değişkeni içerecek şekilde tasarlanarak daha kapsamlı sonuçlar sağlayabilir.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde probleme dayalı öğretim yaklaşımının araştırmada kullanılma gerekçesini ortaya koymak üzere Endüstri 1.0'dan Endüstri 4.0'a endüstri devirleri, endüstri gelişimi etkisinde yaşanan eğitim devirleri Eğitim 1.0'dan Eğitim 4.0'a kadar kısaca özetlenmiştir. Devamında içinde bulunduğumuz çağda Eğitim 4.0 yaklaşımı için önerilen öğretim yöntemleri literatür bağlamında verilmiştir. Böylece tasarlanan araştırmada neden STEM eğitimi ve probleme dayalı öğretim yöntemlerinin tercih edildiği araştırmanın değişkenleri (Bilimsel süreç becerileri ve girişimcilik) bağlamında gerekçelendirilmeye çalışılmıştır. Son olarak kimya eğitiminde STEM uygulamalarına ilişkin ulusal ve uluslararası literatürden araştırmalar verilmeye çalışılmıştır.

2.1. Endüstriyel Devrimler ve Eğitim Üzerine Etkileri

Tarih boyunca insanlığa iki büyük değişim yön vermiştir. Bu değişimlerden ilki avcı ve toplayıcı insan topluluklarının çiftçilik ve çobanlıkla yaşamını sürdüren toplumlara dönüştüğü Tarım Devrimidir. İkinci değişim ise 18. yüzyılda başlayan ve tarımla uğraşan toplumun yerini hizmet ve mal üretimine dayanan toplumun almasına yol açan Endüstri Devrimidir (Güran, 1990, s. 3).

Neolitik döneme kadar vahşi hayvanları eti ve postu için avlamak ve yabani bitkileri toplamak suretiyle ihtiyaçlarını karşılayan insan, üretici olmaktan ziyade tüketici konumundaydı. Kendini savunmak ve hayvanları avlamak için ilkel silahları ve doğa şartlarından korunmak için hayvan postlarından yaptığı kıyafetleri kullanan insan doğaya bir katkıda bulunmuyor sadece doğadan aldıklarını tüketiyordu. Milattan 10 bin yıl önce hayvanları ehlileştirip bitkileri ıslah etmeye başladığı düşünülen insan kent yaşamına adım atarken tüketicilikten üreticiliğe geçiş yapmış, “Neolitik Devrim” veya “Tarım Devrimi” adı verilen en büyük ekonomik devrimi gerçekleştirmiştir (Eğilmez, 2018).

Tarım Devrimi sonrasında Endüstri Devriminin başlamasına neden olan hızlı teknolojik gelişmeler 18. ve 19. yüzyılda makinelerin icadı ve kullanılmaya başlanmasıyla ortaya çıkmıştır. 1712 yılında Thomas Newcomen tarafından icad edilen buhar makinesi 1764 yılında James Watt tarafından geliştirilmiş, 1781 yılında eklenen yeni aksamlarla sanayide kullanılabilir hale getirilmiştir. İlk başlarda tekstil sanayisinde kullanılmaya başlanan bu makineler daha sonraları başta kimya olmak üzere pek çok sanayi dalında kullanılmıştır. Endüstri 1.0 olarak adlandırılan bu süreçte demiryolu ağlarının yaygınlaşmasıyla kullanılmaya başlanan buharlı makineler sanayi ürünlerinin kara ve deniz ulaşımı ile ticareti kolaylaştırmıştır. İlk kez İngiltere’de başlayıp tüm dünyaya yayılan bu endüstri devrinde makinelerle seri üretim insan gücüne dayalı üretimin yerini almıştır (Ekergil & Ersoy, 2016). Üretimin aşamalarla gelişerek modern hale geldiği bu yeni üretim şekli toplumun yaşam biçimini de değiştirmiş, insanlar kentsel yaşamla tanışmıştır.

19. yüzyılın ikinci yarısından 20. yüzyılın sonuna kadarki dönemi kapsayan Endüstri 2.0 Teknoloji Devrimi olarak da bilinmektedir. Endüstri 2.0 elektriğin üretim sistemlerinde kullanılması ile ortaya çıkmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde elektrik gücü ile hareket eden ilk üretim hattı bir hayvan mezbahanesinde, daha sonra Ford’un otomobil motoru üretilen fabrikasındaki hareketli üretim bantlarında seri üretim için kullanılmıştır. Bu üretim bantları üretimin artmasına, maliyetinin düşmesine ve çalışma modellerinin değişmesine

neden olmuştur. Karayolu ağının gelişmesiyle hem hammaddeye hem de pazara ulaşım daha da kolaylaşmış, fabrikalarda elektrikli bantların kullanımı ile seri üretime geçiş sağlanmıştır. İlk defa bu devirde kullanılmaya başlanan hareketli üretim bantları seri üretime geçişte önemli rol oynamıştır. Ayrıca daktilo, gazete, telefon vb. iletişim araçlarının kullanılmaya başlanmasıyla haberleşme kolaylaşmış, insanların yaşam standartları yükselmiş, kentleşme artmıştır (Alizon vd., 2009). Bu dönemde artan sanayi kuruluşlarının makine, yetişmiş insan gücü gibi ihtiyaçları eğitim sistemlerinde dönüşüme neden olmuştur. Endüstri 2.0 sürecinde toplumların iş ile ilgili ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik teknolojilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

1960'lı yıllarda ilk bilgisayarların kullanılmaya başlanması, 1970'lerde, otomasyonun yaygınlaşması, yazılımın ve elektronik teknolojisinin gelişmesiyle ortaya çıkan döneme Endüstri 3.0 adı verilmektedir. 1980'li yıllarda kişisel bilgisayarların, 1990'da internetin kullanıldığı bu dönemde, fiber optik, bilgisayar, lazer gibi teknolojilerin gelişimi üretim süreçlerini etkilemiştir. Akıllı teknolojilerin, internetin kullanımının yaygınlaşması ve ulaşımın kolaylaşması üretimin her aşamasını etkilemiş, endüstri ve ticaretin küreselleşmesine neden olmuştur. Endüstri 3.0'ın en karakteristik özelliği insan gücü en azınerken otomasyonun insan gücünün yerini alması olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca dünya kaynaklarının hızla tükenmesi hakkında farkındalığın gelişmesi sürdürülebilirlik kavramının gündeme gelmesine neden olmuştur (Ekergil & Ersoy, 2016). Endüstri 3.0 bilgi kaynaklarının çok, bilgiye ulaşmanın ise kolay olduğu bir dönemdir.

Küreselleşen dünya ile birlikte üretimin ve sermaye hareketlerinin önündeki coğrafi sınırlar kalkmış, mal ve hizmet üretimi işgücünün ucuz olduğu Çin ve Uzakdoğu ülkelerine kaymıştır. ABD ve Avrupa ülkelerinin bir nevi üretim üssü görevi gören bu ülkeler zamanla kendi ürünlerini tasarlayıp ürettiler ve pazarladılar. Gelişmiş batı ülkelerinin ve ABD'nin markalarının üretimini gerçekleştiren başta Çin olmak üzere bazı Uzakdoğu ülkeleri zamanla edindikleri tecrübeleri kendi markalarını yaratmak amacıyla kullanmaya başlamışlar ve bir

zamanlar işçisi emekçisi oldukları ürünlerin karşısında yeni markaların yaratıcısı durumuna gelmişlerdir. Bu süreç özellikle Çin’de ciddi bir sermaye birikiminin oluşumuna neden olmuş, batı ekonomisi Çin ile rekabet edebilmek için yeni arayışlara girmek zorunda kalmıştır. İlk defa 2011 yılında Hannover Fuarında Almanya tarafından ortaya atılan Endüstri 4.0 üretim modeliyle mal ve hizmet üretiminde beşerî sermayenin en aza indirilmesi bu suretle de ağırlıklı olarak emek yoğun üretim yapan ve ucuz emeği ekonominin temeline koymuş olan Çin gibi ülkelerle rekabet etmek amaçlanmıştır. Endüstri 4.0 üretim modeliyle,

- 1) İnsan emeği yerine makineleşmenin artması,
- 2) İnsandan kaynaklanan hataların asgari düzeye indirilmesi,
- 3) Esnekleşen üretim sayesinde tüketici odaklı üretim yapılabilmesi,
- 4) Üretim hızının artırılması amaçlanmıştır.

Günümüzde içinde bulunduğumuz Endüstri 4.0, bilişim teknolojilerinin endüstri faaliyetleriyle buluştuğu, herhangi bir insan müdahalesi olmaksızın makinelerin ve ürünlerin birbiriyle iletişim kurabildiği üretim ağlarının oluştuğu, üretimde bireysel ve anlık değişen ihtiyaçların ön plana çıktığı bir çağdır.

İnsanların müdahalesi olmadan, yapay zeka yazılımları sayesinde data toplayabilen, topladıkları bu büyük miktardaki datadan yeni bilgileri üretebilen birbiriyle iletişim halindeki makinelerin ağına nesnelere interneti (Internet of Things-IoT) adı verilmektedir. Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan nesnelere interneti olgusu sayesinde milyonlarca olasılık içinden üretim süreçleriyle ilgili en uygun olasılığı seçip prosese entegre edebilen birbiriyle iletişim halindeki bu makineler üretim süreçlerindeki insan kas gücünün yanı sıra beyaz yakalı iş gücünün de en aza indirgenmesine neden olmuştur. Bu akıllı makineler gerçek dünya ile dijital dünya arasında veri transferinin gerçekleştiği, tüketicilerin bireysel ihtiyaç ve talepleri doğrultusunda üretimin yapıldığı akıllı fabrikaların ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır (Şekkeli & Bakan, 2018, s. 205). Günümüzde bir tüketicinin internetteki

çevrimiçi alışveriş sitelerinde gezinirken göz attığı birkaç üründen sonra bu sitelerdeki verileri toplayan ve işleyen makineler o tüketiciye özel içerikleri derleyip sunabilmektedir. Elde ettikleri verileri kişiselleştirip müşterilere sunması, öğrenmesi, öğrenmeyi öğrenmesi, problemleri algılayıp ve algıladıkları problemlere çözüm üretmesi bu makinelerin artık dijital ortamın bir parçası olmanın ötesine geçip yaşamımızın da birer parçası haline geldiklerinin göstergesidir (Ersöz, 2020, s. 62). Çoğu zaman günlük yaşamda kişilerin ihtiyaçları doğrultusunda çok fazla seçenek sunan bu akıllı makineler kimi zaman da bireyleri reklam yağmuruna maruz bırakıp ihtiyaçları olmayan ürünleri almaya zorlamakta, hatta tercihlerini yönlendirebilmekte ve kitlesel manüplasyonlar için zemin hazırlayabilmektedir (Karakaya, 2018).

Günümüzde ülkeler yüksek teknolojik ürünleri pazarlayabildikleri ölçüde gelişmekte ve zenginleşmektedir. Tablo 1’de 2007-2021 yılları arasında OECD üyesi ülkelerden yüksek teknoloji ihracatı bakımından ilk 5 sıradaki ülkeler ve gelir miktarları verilmiştir:

Tablo 1

2007-2021 Yılları Arası Yüksek Teknoloji İhracatı Geliri Bakımından İlk 5 OECD Üyesi

Ülke	1. Almanya	2. ABD	3. Kore	4. Japonya	5. Hollanda
Gelir (Dolar)	209,744,317.15	169,217,253.98	163,987,147.75	116,513,861.43	101,168,437.61

2007-2021 yılları arasında yüksek teknoloji ihracatı geliri bakımından OECD üyesi ülkeler arasında ülkemiz 5,715,251.92 dolar gelire 24. sırada yer almaktadır(OECD, 2021). 2021 yılı Ekim ayı TÜİK verilerine göre yüksek teknolojik ürünlerin ihracatı toplam ihracatımızın %2,7’sini oluşturmaktadır. Bu verilere göre ülkemizin yüksek katma değeri olan yüksek teknoloji ürün ihracatı bakımından OECD üyesi ülkelerin oldukça gerisinde bulunduğunu göstermektedir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleriyle yüksek teknoloji ihracatının doğru orantılı olduğu görülmektedir. Literatürde yüksek teknoloji ihracatıyla ilgili çalışmalar incelendiğinde

“ekonomik büyüme”, “Ar-ge harcamaları”, “patent başvuru sayısı”, “sabit sermayeye yatırım”, “nitelikli istihdam sayısı”, “dışa açıklık oranı” ve “doğrudan yabancı yatırımlar” faktörlerinin belirleyici olduğu görülmektedir (Yıldırım, 2019, s. 550). Bu faktörlerden “nitelikli istihdam sayısı” yüksek teknoloji üretebilecek kapasitede insan kaynağının varlığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla yüksek teknoloji üretimini arttırabilmek için ülkelerin beşeri sermayesine yatırım yapması gerektiği açıktır. Beşeri sermayeye yapılacak en anlamlı yatırım ise insan kaynağının eğitim düzeyinin yükselmesinden geçmektedir.

Endüstri 4.0 ile birlikte insanların hayatını her geçen gün daha da kolaylaştıran makineler bir taraftan pek çok alanda insanların yerini alırken bir taraftan da pek çok meslek türünün kaybolmasına ve yeni mesleklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Filozof Herakleitos'un da dediği gibi "Değişmeyen tek şey değişimin kendisidir." Yaşamımızla böylesine iç içe olan makinelerin beraberinde getirdiği değişimlerden soyutlanmak mümkün gözükmemektedir. Öyleyse bu değişimin olumlu yönlerini ön plana çıkarıp olumsuz yönlerini minimum seviyeye çeken ve onlarla yaşamayı öğrenen toplumlar küresel sistemde avantajlı duruma geçecektir. Tüm bunların gerçekleşebilmesi içinde bulunduğumuz Endüstri 4.0 devrinin beraberinde getirdiği rekabet ortamında mücadele edebilecek yeterliklere sahip insan gücünün yetişmesine bağlıdır. Bu nedenle eğitim sistemlerinde Endüstri 4.0'ın rekabet ortamında uygun insan kaynağının yetişebilmesi için gerekli dönüşüm sağlanmalıdır.

2.2. Eğitim 1.0'dan Eğitim 4.0'a

Eğitim 1.0 tarım toplumunun devam etmesine yönelik eğitimlerin gerçekleştirildiği öğretmenin merkezde olduğu bilgi, neslin kültür ve tecrübelerin sonraki nesle öğretiminin gerçekleştiği bir dönem olarak tanımlanmaktadır. Bu eğitimde bilgi ustadan çırağa, öğretmenden öğrenciye, babadan oğula iletilmekteydi. Geleneksel öğretim biçimde gerçekleşen bu eğitimde öğrenenler öğreticiyi izliyor ve gördükleri yöntemleri tekrarlıyorlardı. Böylece öğretim anlatılanların ezberlenmesi yöntemiyle gerçekleşiyordu.

Eğitim 2.0 döneminde bilgisayar ve internetin kullanılmaya başlamasıyla artan bilgi retimimiyle eğitim Bloom taksinomisindeki benzer şekilde tanımlanmış ve belirli standartlarda kriterlere dayalı bir norm kazanmıştır. Bu normun temeli sanayi devrimiyle fabrika ve işletmelerin ihtiyacına yönelik insan kaynağının yetiştirilmesi hedefine hizmet etmiştir (Konca, 2020, s. 3).

Eğitim 3.0 dönemindeki teknolojik gelişmeler beraberinde toplumun ihtiyaçlarına yönelik insan kaynağının yetiştirilmesine odaklanılmıştır. Bilgiye ulaşmanın kolaylığı nedeniyle rencilerin bilgiyi tüketen değil üreten bireyler olarak yetişmesinin öneminin farkına varılmıştır. Bu dönemde bireyin ihtiyaçlarının merkezde yer alması “yaşam boyu renme” ve “kendi kendine renme” gibi kavramları ön plana çıkmıştır (Crosier D. & Parveva, 2013). Bu değişim ve dönüşümün sağlanabilmesi Eğitim 4.0 kavramını gündeme getirmiştir. Eğitim 4.0 inovasyonun ön planda olduğu, eğitim ve üretimin bireyin ihtiyaç ve yetenekleri doğrultusunda kişiselleşebildiği, renenin renme süreçlerine daha çok dahil olduğu hatta bu süreçleri şekillendirebildiği, eğitim/üretim için zamanın ve mekanın esnek olabildiği bir eğitim sistemi olacağı belirtilmektedir. Ayrıca bu eğitim sisteminde sınav gibi sonuç odaklı üretim sistemlerinin tamamen ortadan kalkacağı bunların yerine proje tabanlı üretim ve probleme dayalı üretim gibi süreç odaklı üretim yöntemlerinin kullanılacağı belirtilmektedir (Öztemel, 2018)

Tarımsal üretime dayalı ekonominin olduğu Eğitim 1.0 döneminde, bilgi ve deneyimlerin usta ırac ilişkisiyle aktarıldığı retmen merkezli bir anlayışı hakimdir. Sanayi Devrimi ile birlikte ortaya çıkan endüstri sektöründe görev alabilecek niteliklere sahip bireyler yetiştirmeyi hedefleyen bir eğitim anlayışının başladığı Eğitim 2.0 döneminde eğitim kurumları fabrikalar gibi yönetilir, standart sınavlar kullanılır ve üretim ortamları standartlaştırılır. Teknolojinin toplumda önemli bir rol oynamaya başladığı Eğitim 3.0 döneminde renciler bilgiyi sadece renen değil, aynı zamanda üreten konumdadır. Okullar, toplumsal hayatla etkileşim halinde olan açık sistemler olarak yönetilir ve

mezunların toplumsal beklentilere uygun olmasına odaklanılır. Eğitim 4.0 döneminde ise günümüzde yaşanan hızlı değişimlere uyum sağlayabilecek, yapay zekâ ve robotlarla iş birliği yapabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir dönemdir. Bu dönemde mezunların diploma ve sertifikalarının yanı sıra yetkinliklere de sahip olması önemlidir. Eğitim 4.0, öğrencilerin dijital yetkinliklerini geliştirmekten daha fazlasını hedefler. Bu anlayış, eleştirel düşünme, işbirliği, iletişim, yaratıcılık gibi 21. yy becerileri, vatandaşlık kültürü ve karakter eğitimine odaklanır. Yetkinlik temelli eğitim anlayışı ise bilgi, beceri, karakter ve meta öğrenmeyi esas alır. Bu anlayışta bireylere bilgiye ulaşma yeteneği, beceri kullanabilme, karakter geliştirme ve yaşam boyu öğrenme becerilerinin kazandırılması esastır (Şekil 3).



Şekil 3 Tarihsel süreçte eğitim dönemleri

Türkiye'de 2018 yılında yapılan öğretim programı değişikliği ile Avrupa Yeterlilikler Çerçevesi'ne uyumlu olarak "Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi" oluşturulmuştur. Bu çerçeve, anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade olmak üzere sekiz anahtar yetkinliği içermektedir.

Bu yetkinlikler, Eğitim 4.0 temel anlayışında vurgulanan 21. yüzyıl becerilerini yansıtmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı ile çeşitli üniversite ve uluslararası kuruluşların işbirliğinde 21. yüzyıl becerileri geliştirmek amacıyla hayata geçirilen Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi, Tasarım ve Beceri Atölyeleri, STEM çalışmaları, Dene Yap Atölyeleri, Eğitsel Veri Madenciliği Çalışmaları gibi uygulamalar ülkemizde Eğitim 4.0 yaklaşımını yansıtan uygulama örneklerindedir (Konca, 2020).

IMD 2017’de ülkeleri ekonomik ve genel performans bakımından sıraladığı Rekabet Gücü Raporu’nda 3 ana kıstas olarak “bilgi”, “teknoloji” ve “geleceğe hazır olma”yı kullanmıştır. Ülkemizin bu 3 ana alan içinde diğer ülkelerden en geride olduğu alan “bilgi” olmuştur. Raporda “bilgi” bileşeninin alt bileşenleri “beceri, bilimsel yoğunluk, eğitim ve öğretim” olarak belirlenmiştir. Rapora göre ülkemiz “beceri” alt bileşeninde 49., “bilimsel yoğunluk” alt bileşeninde 48., “eğitim ve öğretim” alt bileşeninde ise 63. yani son sırada yer almıştır. Bu sonuç ülkemizin küresel ekonomik ve dijital yarışta var olabilmesi için acilen eğitim ve öğretimde radikal düzenlemeler yapılması gerektiğini göstermektedir (Shaner vd., 2016).

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından desteklenen "Tasarım ve Beceri Atölyeleri" ile öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandıracak destek sistemleri oluşturulması hedeflenmektedir. MEB 2023 Eğitim Vizyonu belgesinde, STEM yaklaşımı, 21.yüzyıl becerileri, öğrenme analitiği, beceri temelli eğitim, veriye dayalı öğretim, dijital içerik geliştirme ekosistemi, modüler, kişiselleştirilmiş, esnek ve deneyime dayalı öğrenme ve tasarım beceri atölyeleri gibi ifadelerin vurgulanması Endüstri 4.0 anlayışı ve gereklerinin dikkate alındığını göstermektedir. STEM çalışmaları, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bilimlerinin disiplinler arası entegrasyonunu sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır. Eğitimdeki verilerin madenciliği ve öğrencilerin değerlendirilmesi için "e-portfolyo" uygulaması ve "Eğitsel Veri Ambarı" oluşturma adımları da Eğitim 4.0 anlayışını yansıtmaktadır. Bu süreçte öğretmenlerin Eğitim 4.0'a uygun olarak teknolojik pedagojik eğitim yaklaşımını benimsemeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Çağımızın ihtiyaçlarına sahip insan gücünün

yetişmesinde temel görevi üstlenmiş olan öğretmenlerdir. Bu bağlamda eğitim-öğretimde artan beklentilerin karşılanabilmesi için öğretmenlerin yeterli düzeyde teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olması gerekmektedir (Karakaya, 2013).

Tarım toplumunda eğitim aile içinde ya da usta çırak ilişkisine dayalı olarak yürütülürken Sanayi Devrimiyle birlikte teknik bilgiye olan ihtiyaç her düzeyde eğitim kurumlarının önemini arttırmıştır. 1990'lara kadar eğitimin kurumsal düzeydeki popülerliği sürmüş bu tarihten sonraki bilgi ve iletişim teknolojilerindeki olağanüstü gelişmeler eğitimin kurumsal sınırlarını zorlamaya başlamıştır. Öğrenmenin yerini öğrenmenin öğrenilmesinin aldığı bu çağda eğitim kurumları bilgi üretimi ve aktarma konusundaki tekellerini kaybetmeye başlamıştır. Bilgiye çok hızlı bir şekilde ve her ortamda ulaşmanın sağladığı kolaylık nedeniyle tüm toplumsal alanlar ve mekânlar fiilen okullaşmıştır. Geline son noktada chat gpt gibi yapay zekâ uygulamalarıyla milyonlarca data ve veriye aynı zamanda da çözüme ulaşmak mümkün hale gelirken yakın gelecekte benzer yapay zekâ uygulamalarının temel öğrenme kaynağı olacağı ve eğitim politikalarının bu çerçevede biçimlendirilmesi gerektiği şimdiden anlaşılmaktadır.

Entelektüel düşünme becerisine sahip, yaratıcı düşünebilen ve parça ile bütün arasındaki ilişkiyi anlayıp ifade edebilen insanların yetiştiği toplumlar bu becerilerini kullanarak karşılaştıkları yeni durum ve olaylardaki kaostan yeni bir düzen ortaya koyabilmektedirler. Öğrencilere bu yetenekleri kazandırabilmek için görsel öğrenme, kişiselleştirilmiş eğitim sistemleri, artırılmış gerçeklik uygulamaları, proje bazlı öğretim, probleme dayalı öğretim, oyun ve senaryo tabanlı öğrenme gibi yaklaşımların kullanılmasının gerekli olacağına işaret edilmektedir (Nedeva & Dineva, 2012). Bu araştırmada STEM eğitim yaklaşımı ve probleme dayalı öğretim yöntemi kullanılmıştır.

2.3. Probleme Dayalı Öğretim Yöntemi

Eğitim, bireylerin davranışlarında istenilen değişimi sağlayan bir süreçtir. Öğretim ise öğrencilere bilgi, beceri, alışkanlık ve tutum kazandırmayı amaçlayan planlı etkinliklerdir.

Öğrenme bireyin bilgi, beceri, alışkanlık ve tutum kazanma sürecidir. Öğrenme genellikle bir öğretici yardımıyla öğrenenin karşılaştığı sorun veya uyarılarla etkileşmesi sonucu gerçekleşir. Öğrenme gerçekleşmiş ise birey davranışında istenilen değişimi gösterir. Öğrencilerin katılımına izin vermeyen öğretmen-merkezli öğretim yöntemlerinin kimya öğrenme zorluklarının ana nedeni olduğuna değerlendirilmektedir. Bu yöntemler, öğrencileri pasif tutar ve anlamlı öğrenmeye ket vurur. Bu tür öğretim yöntemleri "Aktarımsal Öğretim" olarak adlandırılır ve öğrencilerin bilgiyi zihninde yapılandırmasından ziyade ezberlemesine neden olur (Talib vd., 2005).

Öğrenme sürecinin, bireyin zihninde hangi mekanizmalarla gerçekleştiği konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Son yıllarda geleneksel öğrenme yöntemlerine nazaran aktif öğrenme yaklaşımlarının sayısı ve çeşitliliği artmıştır. Bunun en önemli sebeplerinden biri mezun olan üniversitelilerin eğitimleri sonrasında neler yapabileceklerinin hükümetler ve meslek uzmanları tarafından sorgulanmaya başlanmasıdır. Bu sorgulama sonucu öğretimde değişim yaşanması gerektiği ve öğrencilerin nasıl öğrendikleri konusu gündeme gelmiştir.

Öğrencilerin kimya konusunda karşılaştığı zorlukların en önemlilerinden biri problem çözme becerilerinin eksikliğidir. Öğrencilerin sayısal problemleri çözebilme yetenekleri moleküler kavramların kavranmasına; ayrıca, öğrencilere problem çözme becerilerini öğretmek, kavramları öğretmekle eşdeğer değildir. Öğrencilerin kavramsal zorlukları olmasına rağmen, çoğu, alanla ilgili sayısal problemleri doğru bir şekilde çözebilmektedir. Bunları genellikle temel veya rutin problemler için algoritmalara dayanarak yaparlar. Bu nedenle, belirsiz ve çözümü belirli adımlara sahip olmayan problemleri çözmek öğrenciler için zorlaşır. Bu nedenle, problem çözme becerileri öğrenme süreci sonucu olarak geliştirilmelidir. Öğrencilere problem çözme becerilerinin kazandırılmabilmesi için öncelikle öğretmenlerin problem becerilerini artırmaya yönelik yöntemleri kullanma becerisini kazanması gerekmektedir (Önen, Mertoğlu, Saka & Gürdal, 2010).

Probleme dayalı öğrenme (PDÖ), öğrencilerin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılmalarını sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntemde, öğrencilere gerçek dünya problemleri verilir ve onların bu problemleri çözmek için araştırma yapmaları teşvik edilir. Öğrenciler bu şekilde problem çözme, iletişim ve araştırma becerilerini geliştirirler. Bu yöntemde öğrencilerin var olan bilgi ve bilişsel yapıları dikkate alınır ve öğrencilerin problemleri anlamaları, çözmeleri ve yeni bilgiyi yapılandırmaları desteklenir. Bu sayede öğrencilerin öğrenme süreci daha anlamlı ve kalıcı olur (Allen & Duch, 1998).

PDÖ yöntemini tanımlamaya yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Barrows ve Boud tarafında yapılan çalışmalar ise pek çok araştırmacı tarafından rağbet görmüş ve geliştirilmiştir (Duch ve diğ., 2001; Margetson, 1991). Walton ve Matthews (1989) PDÖ'nün sadece bir öğretim yaklaşımı olarak değil, genel bir eğitim stratejisi veya bir eğitim felsefesi olarak benimsenmesi gerektiğini savunmuşlardır. 1960'ların sonlarında birkaç tıp okulunda kullanılmaya başlanan PDÖ yöntemi günümüzde birçok tıp fakültesi programında yer bulmaktadır. PDÖ ortamları yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun şekilde oluşturulur. Probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin merkezde olduğu, etkili ve uygulamalı bir öğrenme yöntemidir. Öğrenciler, problemleri çözerek öğrenme sürecinden sonuçlar çıkarırlar. Bu yöntemde öğrenciler, kendi eğitimleri için sorumluluk alarak bağımsız öğrenenler haline gelirler. Öğrenciler, yaşam boyu öğrenmeye devam edebilen bireyler olarak yetiştirilirler (Kaptan & Korkmaz, 2001). Ortaöğretim ve lisans düzeyinde bir çok çalışma incelendiğinde son yıllarda kimya alanında yapılan çalışmalarda probleme dayalı öğrenmenin kimya öğretimine katkılarının araştırıldığı pek çok araştırmanın olduğu görülmüştür (Demirel, 2014; Tüysüz, Tatar, & Kuşdemir, 2010; Yusuf, Tüysüz & Kuşdemir, 2013; Tan, vd., 2020).

PDÖ, Barrows ve Tamblyn'in (1980, s. 3-4) Kanada'da McMaster Tıp Okulu öğrencilerinin muhakeme yeteneklerini arttırmaya yönelik olarak yürüttüğü araştırma diğer benzer pek çok pedagojik çalışma arasından öne çıkmıştır. PDÖ'nün ilk versiyonlarından biri olan bu

araştırmada göze çarpan anahtar nitelikte bazı hususlar vardır. Öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışması, durumu (problemi) tespit etmeleri ve bu tespit doğrultusunda kendi bilgi ve yeteneklerindeki eksiklikleri belirleyip problemi çözmek için hangi bilgiye sahip olmaları gerektiğine karar vermeleri gerekmektedir. PDÖ yaklaşımının ilk örneklerinden olan bu çalışmanın modeli klasik PDÖ yaklaşımının aşağıda sıralanan karakteristik özellikleriyle örtüşmektedir:

- Tam olarak bir tek doğru cevabı olmayan karmaşık gerçek dünya problemleri (veya durumları) ile öğrenme organize edilmeye çalışılır,
- Öğrenciler problemi anlamak için takımlar halinde çalışır, öğrenmede zorlandıkları kısımları belirler ve geçerli çözümler geliştirirler,
- Öğrenciler öz-yönetimli öğrenme hakkında yeni beceriler kazanır,
- Öğretmenler rehber konumundadır,
- Öğrencilerin karşılaştığı problemler problem çözme becerilerinin gelişmesine katkı sağlar.

PDÖ daha sonra tıp dışındaki farklı alanlarda da uygulanmış, 1960'lı yıllarda Dünya çapına yayılmaya başlamış ve yayıldıkça da ilişkili olduğu kavramlardan ayrışarak daha esnek ve akıcı hale gelmiştir. Bu yaklaşımın önde gelen savunucularından Boud (1985) ve Barrows (1986) probleme dayalı öğrenmenin sadece belirli bir öğrenme yöntemi olmadığını aslında bir dizi farklı biçime sahip olabileceğini söylemişlerdir. Boud (1985) probleme dayalı öğrenmenin öğretilecek disiplinin doğasına ve müfredatın hedeflerine göre farklılık gösterebileceğini ileri sürmüştür ve yapılan dar tanımlamaların ötesine geçerek PDÖ'nün 8 önemli özelliğini ifade etmiştir:

1. Bilginin temelini öğrencilerin deneyimleri oluşturur.
2. Öğrenciler öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenir.
3. Öğrenme sürecinde disiplinler arası sınırlar aşılır.

4. Teori ve pratik içi içedir.
5. Üründen ziyade sürece odaklanılır.
6. Öğretmen eğitmen rolünden ziyade kolaylaştırıcı rol üstlenir.
7. Değerlendirmede öğretmenin değerlendirmesi değil özdeğerlendirme ve akran-değerlendirmesi ön plandadır.
8. Öğrencilerin kalıcı öğrenmeye sahip olabilmesi için kişiler arası becerilere ve kişiler arası iletişim becerilerine odaklanmaları gerektiğini fark eder.

Duch ve arkadaşlarına göre (2001) PDÖ sürecinin ilk aşaması öğrencinin ilgisini çeken bir konuda çözümünü merak ettiği bir problemle karşı karşıya kalmasıyla başlar. Bu problem genellikle günlük hayatla ilişkili olursa öğrencinin sürece aktif katılımı kolaylaşır. Sonraki aşama öğrencinin problemin çözümüne duyduğu merak problemi tanıması ve probleme çözüm yolları bulmak için araştırmaya yönelmesiyle devam eder. Aslında olaya öğretim açısından bakıldığında amaç sadece öğrencinin probleme çözüm yolları aramasından ziyade süreç içinde araştırma, sorgulama, kendini ifade etme, verileri analiz etme, bulguları yorumlama gibi pek çok beceri ve öğrenme hedefinin öğrenci tarafında kazanılmasını sağlamaktır.

Yapıcılık ve metabiliz kuramları biraraya getirilerek öğrenme ile ilgili olarak toplam on iki özellik saptanmıştır. Bu özelliklerden ilk altısı öğrenmenin, aktif, birikimci, yapıcı, hedefli, değerlendirmeye tabi ve eski bilgilerle bağlantılı bir süreç olduğunu ifade eden temel özelliklerdir. Diğer altı özellik öğrenmenin elde edilme yollarını anlatan, buluş yoluyla, gerçek yaşam örnekleriyle, problemler ve vakalarla, sosyal ve doğal ihtiyaçlara dayanarak elde edildiğini ifade eder. Probleme dayalı öğrenme, öğrenmenin bir yöntemi olup tüm öğretim seviyelerinde önemli bir rol oynar. Ancak problem çözme ve vaka incelemenin başarılı olabilmesi için öğrenmenin temel özelliklerinin var olması gerekir. Probleme dayalı öğrenme, aktif öğrenmenin "kontrollü" bir şekilde uygulanabileceği en uygun yöntemdir. Bu

yöntem, öğrencinin bilişsel etkinliklerini ve davranışlarını geliştirebilir, ancak öğrencinin bu sürece aktif katılımı gereklidir. Sadece probleme dayalı öğretim tek başına yeterli değildir, öğrencinin bu süreçte rol alması ve aktif bir şekilde öğrenme sürecine katkıda bulunması gerekmektedir (Ünal, 1999).

Metot	Bilginin organize edilmesi	Bilginin formları	Öğrencinin rolü	Öğretmenin Rolü	Aktivite türü
Probleme Dayalı Öğrenme	Açık uçlu durumlar ve problemler verilir.	Koşullu ve inşa edilmiş	Aktif katılımcı	Öğrenme ortamlarını aktif hale getiren	Bireysel ve grupla öğrenmeyi kolaylaştıran stratejilerin geliştirilmesi
Projeye Dayalı Öğrenme	Öğretmen düzenleme yapar ve yapılandırılmış görevler verir.	Performans ve pratiğe dayalı	Projeyi tamamlayan-ekip üyesi	Görev belirleyici/proje danışmanı	Problem çözme ve problem yönetimi
İş birlikli Öğrenme	Öğretmenin verdiği bilgi üzerinden problemin çözümüne ulaşılır.	Büyük oranda önermeye dayalı.	Problem çözme yoluyla bilgi edinen	Doğru bilgiye ve çözüme ulaşmada rehber	Verilen probleme çözüm bulma
Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme	Gruplu tartışma düşünme	Kişisel ve performansa dayalı	Hedeflere ulaşmasına yardımcı olan-danışman	Kolaylaştırıcı	Bireysel hedeflere ulaşılması

Şekil 4 Aktif öğrenme çeşitlerinin karşılaştırılması (Suat vd., 2005)

Şekil 4’te görüldüğü üzere aktif öğrenme yöntemleri incelendiğinde öğrencinin üstlendiği rollerin kapsamının yönetime göre farklılaştığı görülmektedir. PDÖ’de aktif katılımcı rolünde olan öğrenci Proje Tabanlı Öğrenmede projeyi tamamlayan ekip üyesi, Problem Çözmeye Dayalı Öğrenmede problem çözme yoluyla bilgi edinen, Aktif Öğrenme Yönteminde ise kendisinin ve diğerlerinin hedeflerine ulaşmasına yardımcı olan danışman rolündedir.

PDÖ'de öğrencilerin aşırı bilgi vermesi değil oluşturulan gerçek ya da gerçeğe en yakın problem durumları hakkında düşüncelerini, probleme çözüm bulmak için çalışmalarını, zihinlerini kullanarak ortaya koydukları çözüm önerileri sayesinde yetişkin birey rolleri hakkında tecrübe kazanmalarını sağlamak esas amaçtır (Boud ve Feletti, 1997; Greenwald, 2000). Şekil 5'te PDÖ sürecinin işleyiş biçimi verilmiştir.

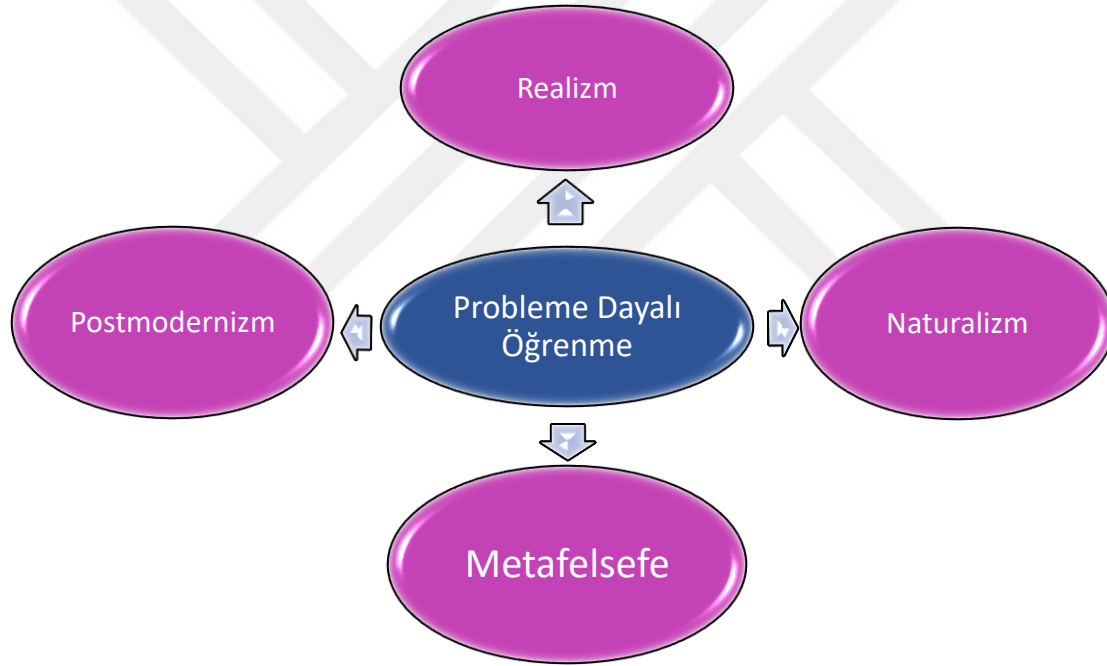


Şekil 5 Probleme dayalı öğrenme sürecinin işleyişi (Stephien & Gallagher, 1993)

Fen bilimlerinin temel amacı doğadaki varlıkları ve olayları anlamak ve açıklamaktır. Bu nedenle, fen bilimlerinde gözlem yapma, deney yapma, hipotezler oluşturma, veri toplama ve analiz etme gibi yöntemler önemli bir yer tutar. Bu yöntemler sayesinde fen bilimlerinde doğru ve güvenilir bilgi elde edilir ve doğanın işleyişini daha iyi anlamak mümkün olur. Doğadaki olayları ve varlıkları inceleyen fen bilimleri, insanlığın bilgi birikimini artırır ve insanların çevrelerine daha bilinçli ve sorumlu bir şekilde yaklaşmalarını sağlar. Fen bilimleri doğa ile insan arasındaki ilişkiyi anlamamıza ve doğal kaynakları daha sürdürülebilir bir şekilde kullanmamıza yardımcı olur. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözebilmeleri ve edindikleri bilgi ve becerileri pratiğe dökabilmeleri için en etkili yöntemlerden biri probleme dayalı öğrenme modelidir. Bu model, öğrencilerin

her gün karşılaştıkları yeni zorlukları aşmalarına yardımcı olur ve öğrenmeyi daha etkili kılar (Kaptan & Korkmaz, 2001).

Baden ve Major (2004) PDÖ'yü anlatılan bilgiden ziyade öğrencinin yaptığı deneyler sonucunda bilgiye ulaştığı için realizm akımıyla, hemen her alanda küreselleşmenin yaşandığı günümüzde geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrenenlerin sürece katılımını ön plana çıkardığı için daha kapsayıcı özellikte olmasını postmodernizmle, bilginin insanın doğasında var olan sorgulama yeteneği yoluyla elde edilmesine neden olduğu için naturalizmle, öğrenenlerde üstbilişsel gelişimi arttırdığı için M.Ö. 4. ve 5. yy'da zirveye ulaşan metafelsefe akımıyla ilişkilendirilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6 PDÖ'nin ilişkili olduğu felsefi akımlar (Baden & Major, 2004, s. 5-9)

Baden ve Major'un (2004) problem dayalı öğrenmeyi (PDÖ) çeşitli felsefi akımlarla ilişkilendirmesi, kimya dersinde PDÖ'nün nasıl etkili bir şekilde uygulanabileceğini de ortaya koymaktadır. Örneğin, *realizm* açısından bakıldığında, öğrenciler deneyler yaparak ve gözlemlerini analiz ederek kimyasal süreçleri kavrayabilirler. Soyut bilgilerin doğrudan verilmesi yerine, öğrencilerin laboratuvar ortamında kimyasal tepkimeleri gözlemleyerek

bilgiye ulaşmaları, realizm akımının PDÖ ile ilişkisini kimya dersinde somutlaştırır. *Postmodernizm* çerçevesinde ele alındığında, kimya derslerinde PDÖ'nün kullanılması, öğrencilerin sadece geleneksel öğretim yöntemleriyle değil, tartışma, grup çalışmaları ve proje tabanlı uygulamalar yoluyla sürece katılımını artırabilir. Bu da, günümüz eğitim anlayışına uygun olarak kimya dersinin daha etkileşimli ve katılımcı bir yapıya dönüşmesine katkı sağlayabilir. *Naturalizm* ile bağlantılı olarak, kimya dersinde PDÖ yönteminin kullanılması öğrencilerin doğuştan sahip oldukları merak ve sorgulama yeteneğini kullanarak bilgiye ulaşmalarına olanak tanır. Örneğin, "Asitler ve Bazlar" konusu işlenirken öğrencilerin günlük hayattan örnekler vererek bu kavramları keşfetmesi, bilginin doğadan ve deneyimlerden elde edilmesi sürecini destekleyebilir. PDÖ *metafelsefe* açısından değerlendirildiğinde, kimya dersinde öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirmeye katkı sağlar. Örneğin, "Kimyasal Denge" konusunda bir problem senaryosu üzerinde çalışan öğrenciler, hipotez kurma, akıl yürütme ve sonuç çıkarma süreçlerini yöneterek kendi öğrenme süreçlerini kurgulayabilirler. Bu, öğrencilerin sadece kimyasal bilgiyi öğrenmekle kalmayıp, bilimsel düşünme becerilerini de geliştirmelerine yardımcı olur. Bu bağlamda PDÖ, kimya derslerinde hem öğrencilerin derinlemesine öğrenmesini sağlamakta hem de onları bağımsız düşünebilen bireyler haline getirmektedir.

PDÖ yöntemi uygulanan sınıflarda öğrenciler konuyu sadece öğretmenlerinin sunumundan ya da öğretmenlerinden öğrenmez. Bu tür sınıflarda öğrenciler konuyu gerçek dünya problemleri bağlamında bireysel ve grupça çalışmaları sonucunda kavrar (Sönmez ve Lee, 2003). Gözlenebilir davranışlarda meydana gelen değişime odaklanan ve öğrenmenin davranış değişiminden başka yolla ölçülemeyeceğini savunan davranışçı öğrenme yaklaşımında öğrenme sürecinden ziyade son çıktı olan davranışa odaklanılır. PDÖ ise sonuçtan ziyade sürece odaklanmanın ön plana çıktığı yaşam boyu öğrenme alışkanlıklarını destekleyen bir stratejidir (Baden & Major, 2004, s.4).

Çelik ve arkadaşları tarafından 2005 yılında aktif öğrenme stratejileri üzerine yapılan bir derleme çalışmasında sıklıkla kullanılan aktif öğrenme stratejilerden projeye dayalı öğrenme, PDÖ, işbirlikli öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme detaylı olarak incelenmiş, benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Pek çok disiplinin öğretiminde her geçen gün daha fazla kullanılan ve etkinliği kanıtlanan probleme dayalı öğretim yönteminin kimya disiplininin öğretiminde de kullanımına ilişkin ihtiyaç artmaktadır. Öğrenmenin davranış değişikliği dışında bir yolla ölçülemeyeceğini iddia eden davranışçı felsefenin süreçten çok sonuç odaklı olması nedeniyle süreç odaklı PDÖ yönteminden farklılaşmaktadır. Bilginin öğretmen merkezli olduğunu savunan davranışçı kuramdan farklı olarak probleme dayalı öğrenme; aslında öğrencinin bilgiyi bir bilim insanı gibi düşünerek zihninde yapılandırıldığını savunmaktadır (Koçakoğlu, 2010).

Doğadaki varlıkları ve olayları inceleyen fen bilimleri, açıklama ve genellemeler yoluyla ilkeler geliştirme ve tüm bu birikimden yola çıkarak gelecekteki olayları kestirme çalışmalarını içerir. Fen bilimleri çalışmalarında, olgular, kavramlar, ilkeler, genellemeler, kuramlar ve doğa kanunları üzerine odaklanılır. Kimya, diğer fen bilimleriyle karşılaştırıldığında, soyut kavramları içermesi nedeniyle öğrenciler için anlaşılması zor bir disiplin olarak kabul edilir (Kee & McGovan, 1998).

PDÖ yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrokimyasal pil ve elektroliz konusunu öğrenmelerine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada PDÖ yöntemlerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin kimya başarısının geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin başarısından yüksek çıktığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada PDÖ yöntemlerinin uygulandığı gruptaki öğrencilerin kimya dersine karşı tutum puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin kimya dersine karşı tutum puanlarına nazaran daha yüksek olduğu da belirlenmiştir (Aydoğdu, 2012).

Geleneksel öğretim yaklaşımında, öğretmen öğrenciye kavramın karşılığı olan sözcükleri veya sözcük gruplarını verdikten sonra öğrencinin kavramın tanımını içeren örnekler

vermesini bekler. Ancak, yeni öğretim yaklaşımlarını savunan eğitimciler kavram öğretiminin sadece kavramları tanımak ve ezberlemekten ibaret olmadığı konusunda hemfikirdirler (Bodner, 1986; Driver & Bell, 1986). Bir kavramı öğrenmek, öğrencinin yeni kavramla ilgili bilgileri o kavramla karşılaşana dek sahip olduğu önceki bilgilerini kullanarak ilişkilendirmesi ve zihninde anlamlandırmasını içeren yeni bir bilişsel yapı oluşturması olarak tarif edilmektedir.

Bu nedenle anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi; bilgiyi keşfetme ve tartışma imkânı sağlamak için uygun ortamlar oluşturulmalıdır. Bundan dolayı, PDÖ yaklaşımı da kullanılabilir. Bu yaklaşımda, öğrencilerin bilgiyi keşfederek ve kendi deneyimleriyle öğrenmeleri hedeflenir.

1950'lerde ABD'deki bir tıp fakültesinde uygulanan PDÖ yaklaşımı, John Dewey'in yaparak yaşayarak öğrenme felsefesine dayanmaktadır. Problem tabanlı öğrenme başlangıçta, bilgi donanımı çok yüksek olan genç doktor adaylarının sahip oldukları bu bilgiyi farklı gerçek durumlar çerçevesinde etkin kullanma becerilerini geliştirmeye olan ihtiyacın fark edilmesiyle, tıp fakültelerindeki lisansüstü programlar için tasarlanmıştır. Kuruluşundan bu yana, dünya çapında birçok tıp fakültesi, doktorlar için eğitim programlarının bir kısmında veya tamamında problem tabanlı müfredatları benimsemiştir. Başlangıçta sadece tıp fakültelerinde kullanılan bu öğrenme modeli, zamanla ilkokul ve lise seviyesinde de etkin bir şekilde kullanılan öğrenci merkezli bir modele dönüşmüştür.

Bu modelde öğretmenler öğrenenlerin rehberi rolünü üstlenir. Öğrenciler sorumluluk düzeyleri arttıkça, öğretmenlerinden daha bağımsız hale gelir. Bu şekilde, öğrenciler yaşam boyu öğrenmeyi benimseyen bağımsız bireyler haline gelirler (Kaptan & Korkmaz 2001).

Albanese ve Mitchell (1993) problem tabanlı öğrenme yöntemiyle ilgili literatürü tarayarak yazdıkları makalelerinde PDÖ'nün öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve iletişim becerilerini geliştirdiğini ve bilgiyi daha kalıcı şekilde öğrenmelerini sağladığını belirtmektedir. Ayrıca, problem tabanlı öğrenmenin öğrencilerin motiavasyonunu

artırdığını, işbirliği ve liderlik yeteneklerini geliştirdiğini ve öğrenmeye olan ilgilerini yükselttiğini ortaya koymaktadır. PDÖ, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere çözümler üretmelerini ve bilimsel bilgiye erişmelerini hedefleyen bir yöntemdir. PDÖ yönteminin uygulandığı sınıflarda birer bilim insanı gibi çalışan öğrenciler bilimsel yöntem kullanılarak elde edilen kavramlar, hipotezler, teoriler ve kanunlardan oluşan bilimsel bilgiyi keşfeder. Bu tür çalışmalar öğrencilerin merak, soru sorma, azim, başarısızlıktan yılmama ve açık fikirli olma gibi duyuşsal özellikleri içeren bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Tosun, Şenocak & Özeken, 2013).

Araştırmacılar problem tabanlı öğrenmenin uygulanmasındaki zorluklara değinmiş ve yöntemin başarıya ulaşabilmesi için öğretmenin yapması gereken hazırlığa da vurgu yapmışlardır. Barrows (1986) tıp eğitiminde problem tabanlı öğrenmenin nasıl kullanılabileceğini ve çeşitli PDÖ yöntemleri açıklamıştır. Araştırmacı PDÖ yöntemlerini,

- 1) Tamamen problem tabanlı,
- 2) Kısmi problem tabanlı,
- 3) Eklemeli problem tabanlı,
- 4) Dengeleyici problem tabanlı

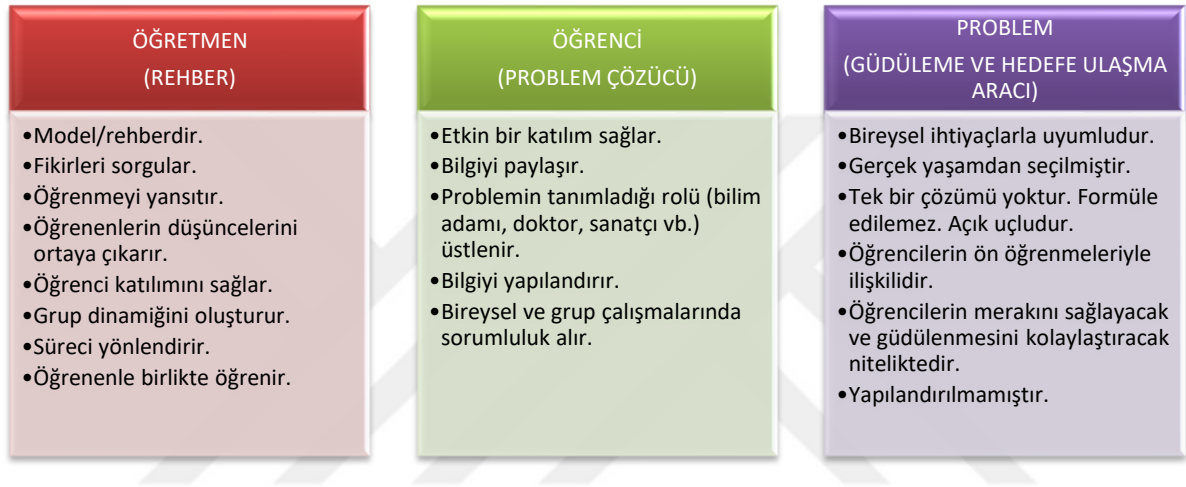
olmak üzere dört kategoriye ayırmıştır. Tamamen PDÖ yönteminde, öğrencilere gerçek veya simüle edilmiş klinik senaryolar üzerinde çalışma fırsatı verilmiştir. Bu yöntemde öğrenciler, mevcut bilgilerini kullanarak problemleri çözmek ve bilgilerini pratik uygulamalara uyarlamak için aktif olarak çalışırlar.

Kısmi PDÖ yönteminde, öğrencilere belirli bir problem üzerinde çalışma fırsatı verirken, bazı temel bilgileri de öğrenmeleri sağlanmıştır. PDÖ'nün bu yönteminde öğrenciler, problemleri çözmek için gerekli bilgileri öğrenmek amacıyla derinlemesine çalışma yaparlar.

Eklemeli PDÖ yönteminde, öğrencilere problemleri çözmek için gerekli olan bilgiler adım adım eklenir, öğrenciye bu bilgileri öğrenme fırsatı verilir. Böylece öğrenciler, verilen problemi çözmek için gereken bilgileri yavaş yavaş edinir ve pratik uygulamalarla bu bilgileri pekiştirir. Dengeleyici PDÖ yöntemi ise tamamen probleme dayalı ve tamamen eğitmen tabanlı öğrenme arasında bir denge sağlar. Öğrencilere belirli problemleri çözmek için rehberlik edilirken, temel bilgileri de öğrenmeleri için rehberlik edilir. PDÖ yöntemlerinin farklı kategorilerinin tanımlandığı bu araştırmada her bir yöntemin öğrencilerin aktif katılımını teşvik etme ve problem çözme becerilerini geliştirme potansiyeline sahip olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla PDÖ'yü derslerine entegre etmek isteyen bir öğretmenin öncelikle öğrenme hedeflerini belirlemesi ve bu hedefleri kazandırmak için en uygun PDÖ metodunu seçmesi tavsiye edilmektedir (Barrows, 1986, s.485). Bu araştırmada kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin uygulanmasında dengeleyici PDÖ yöntemi kullanılmıştır.

Geleneksel öğretimde genellikle bilgilerin tamamı öğrencilere anlatıldıktan sonra kendilerine sunulan problemlere çözüm getirmeleri istenir. Öğrenci anlatılan hangi bilginin hangi amaca hizmet ettiğini, kendisine sunulan bilgilerin neden öğretildiğini, bu bilgileri nasıl ve nerede kullanılacağını kestiremez. Oysaki PDÖ daha gerçekçidir. Çünkü ilk önce gerçek hayatta olduğu gibi öğrenci problemle karşılaşır. Sonrasında problemin çözümünü araştırmaya başlayan öğrenciler öğrenmeye başlar. Bu yüzden öğrenci neyi neden öğrendiğinin, hangi bilgiyi ne amaçla, nerede kullanılacağını ve gerekliliğinin oldukça farkındadır. Çünkü öğrenci öğrendiği bilgileri problemi çözmek için araştırmıştır. Bu durum, PDÖ'nün öğrenci merkezli yapısını ve öğrenmeyi daha anlamlı hale getiren doğasını gözler önüne sermektedir. Geleneksel öğretimde öğrenciler, sunulan bilgileri ezberlemek zorunda kalırken, PDÖ sürecinde bilgiyi keşfederek ve uygulayarak öğrenirler. Örneğin, kimya dersinde geleneksel yöntemle öğrenciler önce reaksiyon hızlarını etkileyen faktörleri öğrenip, daha sonra bu bilgiyi kullanarak problemlere çözüm getirmeye çalışırlar. Oysa PDÖ'de, öğrenciler bir senaryo veya problemle karşılaştıklarında reaksiyon hızlarını

etkileyen değişkenleri kendileri araştırarak öğrenirler. Bu süreçte bilgiyi edinme, anlamlandırma ve kullanma daha organik ve kalıcı hale gelir. Ayrıca, PDÖ öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Çünkü karşılaştıkları problem hakkında analiz yapmaları, hipotezler üretmeleri ve çözüme ulaşmak için bilgiye sistematik bir şekilde erişmeleri gerekir. Bu süreç, öğrencilere ezbercilikten uzak, sorgulayıcı ve araştırmacı bir bakış açısı kazandırır.



Şekil 7 Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğretmen, öğrenci ve problemin rolü (Kaptan ve Korkmaz, 2001)

Şekil 7’de görüldüğü gibi PDÖ’de öğretmen, öğrenci ve problemin rolü maddelenmiştir. PDÖ’de öğretmen fikirleri sorgulayan, öğrenmeyi yansıtan, öğrencilerinin düşüncelerini ortaya çıkaran, katılımı sağlayan, grup dinamiğini oluşturan, süreci yönlendiren ve öğrenenle birlikte öğrenen bir “Rehber” rolündedir. PDÖ uygulamalarında öğrenciler sürece etkin katılım sağlayan, bilgiyi paylaşan, problemin tanımladığı rolü üstlenen, bilgiyi yapılandıran, bireysel ve grup çalışmalarında sorumluluk alan “Problem Çözücü” rolünü üstlenir. PDÖ’de güdüleme ve hedefe ulaşma aracı olarak kullanılacak problemin bireysel ihtiyaçlarla uyumlu, gerçek yaşamdan seçilmiş, tek bir çözümü olmayan formüle edilemez nitelikte ve açık uçlu, öğrencilerin ön öğrenmeleriyle ilişkili, öğrencilerin merakını cezbedecek ve

güdülenmesini kolaylaştıracak nitelikte, yapılandırılmamış bir problem olma niteliklerini taşıması gerekmektedir.

Burada vurgulanması gereken diğer bir önemli nokta, birçok kişinin sıkça korktuğu gibi, probleme odaklanmanın müfredatı tamamen süreç odaklı hale getirme ve içeriği boşaltma adımı olmadığıdır. PDÖ, ihtiyaç duyulan bilgilere ve onu verilen bir durumda en değerli şekilde kullanma yeteneğine vurgu yapar. Mageston (1991), probleme dayalı öğrenmede içerik ve süreç arasındaki ilişkiyi şöyle tarif eder: PDÖ, ihtiyaç duyulanları vurgular, gerektiğinde önermeli bilgi edinme yeteneğine ve verilen bir problem durumunda en değerli şekilde kullanabilme yeteneğine odaklanır.

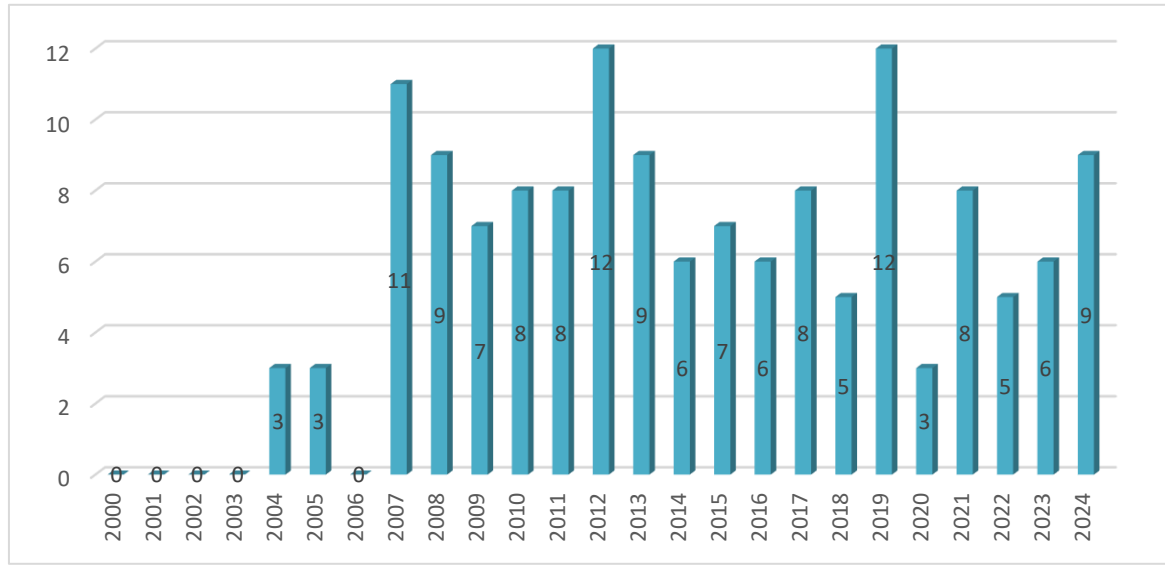
PDÖ'de içeriğin önemi inkâr edilemez, ancak içeriğin soyut bir şekilde, büyük miktarlarda öğrenilmesi ve tamamen önermeli bir formda ezberlenip daha sonra sorunlara "uygulanması" reddedilmektedir. PDÖ, bilinmesi gerekenlerle öğrenilen bilginin nasıl uygulanması gerektiği bilgisi arasında çok daha büyük bir entegrasyon gerektirir. Eğitim reform hareketlerindeki en büyük zorluklardan biri, değişim ihtiyacına ilişkin tüm eğitim seviyelerinde yaygın bir fikir birliği olmasına rağmen, öğretmenlerin bu değişimi nasıl uygulayacakları konusunda yetersiz bilgiye sahip olmalarıdır. Fazlaca felsefi yaklaşım olmasına rağmen, "nasıl yapılır" konusunda büyük eksiklikler vardır. Müfredatlardaki kazanımların ve bilim süreç becerilerinin nasıl aynı anda sunulabileceği, yapılandırılmamış öğrenme ortamlarının sıkı müfredat gerekliliklerini nasıl karşılayabileceği, öğrenci merkezli bir sınıfta tüm bunların bir bütünlük sağlayacak şekilde nasıl gerçekleştirilebileceği gibi pek çok soru akla gelmektedir (Gallagher, Sher, Stepien, & Workman, 1995).

Bu araştırmada etkinlik kitapçıkları PDÖ'nin ilişkili olduğu felsefi akımlar (Baden & Major, 2004, s.5-9) çerçevesinde, Stepien ve Gallagher (1993) tarafından belirtilen PDÖ sürecinin işleyiş modeliyle uyumlu, Barrows ve Tamblyn'in (1980, s. 3-4) önerdiği klasik PDÖ yaklaşımının karakteristik özellikleriyle örtüşen bir tasarım oluşturulmaya çalışılmıştır. Gerçek yaşam problemleriyle başlayan etkinliklerin öğrenciler tarafından deneyimlenmesi

süreci düz anlatım yerine deneylerle somutlaştırılmaya, öğrencilerin grup çalışması, sorgulama süreçleriyle aktif kalmasına; hipotez ileri sürme, akıl yürütme gibi üstbilişsel becerileri kullanmasına yönelik basamaklar içerecek şekilde kurgulanmaya çalışılmıştır.

2.4. Probleme Dayalı Öğretim Yöntemiyle İlgili Çalışmalar

2001 yılından günümüze kadar probleme dayalı öğrenme hakkında ülkemizde yapılmış olan araştırmalar Ulusal Tez Merkezi verilerinden faydalanılarak incelenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8 2000 yılından günümüze kadar yıllara göre PDÖ ile ilgili araştırma sayıları

Şekil 8’deki veriler Ulusal Tez Merkezinin gelişmiş arama kısmına “Probleme Dayalı Öğretim” veya “Probleme Dayalı Öğrenme” yazılarak, 2000-2024 yılları filtrelenerek her yıl için ayrı ayrı bakılmak suretiyle elde edilmiştir. Şekil 8 incelendiğinde 2000-2003 yılları arasında PDÖ üzerine herhangi bir çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. 2004 ve 2005 yıllarında çalışma sayılarında ilk artış yaşanmış ve her iki yılda da 3 çalışma gerçekleştirilmiştir. 2007 yılına gelindiğinde ise çalışma sayılarında önemli bir sıçrama yaşanmış ve 11 çalışmaya ulaşılmıştır. 2008-2013 yılları arasında çalışma sayıları 7 ile 12 arasında dalgalanırken, 2012 yılı 12 çalışma ile zirve noktası olmuştur. 2014-2019 yıllarında dalgalı bir seyir devam etmiş ve 2019 yılında tekrar en yüksek değer olan 12’ye ulaşılmıştır. Ancak 2020 yılında belirgin bir düşüş yaşanarak çalışma sayısı 3’e kadar gerilemiştir. 2021

sonrasında ise çalışma sayılarında yeniden bir artış trendi gözlemlenmiş ve 2024 yılında 9'a yükselmiştir.

Bu değişimler, 2005, 2013 ve 2018 yıllarında fen öğretim programlarında yapılan güncellemelerle doğrudan ilişkilendirilebilir. 2005 yılında gerçekleştirilen öğretim programı değişiklikleri, öğrenci merkezli öğretim yaklaşımlarına ağırlık verilmesini teşvik etmiş ve PDÖ yöntemine yönelik ilginin artmasına neden olmuştur. 2013 öğretim programı değişikliğiyle birlikte yapılandırmacı eğitim anlayışının pekiştirilmesi, PDÖ ile ilgili çalışmaların sayısının bu dönemde yüksek seyretmesini açıklayabilir. 2018'de yapılan öğretim programı güncellemeleriyle birlikte öğretim programında sadeleşmeye gidilmesi ve bazı öğretim yöntemlerinin daha az vurgulanması, 2020 yılındaki belirgin düşüşle örtüşmektedir. Ancak son yıllarda eğitimde yenilikçi yaklaşımlara olan ilginin yeniden artmasıyla birlikte PDÖ üzerine yapılan çalışmaların sayısının da yükseldiği görülmektedir. Bu durum, PDÖ'nün özellikle günümüz eğitim anlayışında tekrar önem kazanmaya başladığını ve araştırmacılar tarafından daha fazla incelendiğini göstermektedir. Fen eğitimcilerinin fen kavramlarının ve doğasının öğrencilerin aktif katılımıyla öğrenilebileceği düşüncesini savunmaktadır. Öğrencilerin hem fiziksel hem de zihinsel olarak öğrenme sürecine katıldıkları aktif öğrenme sürecinin yapılandırılması ve uygulanması için öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Öğretmenler etkili bir rehberlik yapabilmek için bilimin doğası, bilimsel bilgi yapısı ve nasıl oluşturulduğunu iyi bilen ve bunları uygulayabilen bilimsel okur-yazar bireyler olmalıdır (Lederman, 1992; Marx & diğerleri, 1997).

Karamustafaoğlu ve arkadaşlarının (2008) yapmış olduğu araştırma, PDÖ'nün fen öğretmenlerinin problem çözme tutumlarına, öz-düzenli öğrenme becerilerine ve fen başarılarına olan etkisini incelemektedir. Araştırma, 63 fen öğretmeni adayıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, PDÖ'nün fen öğretmeni adaylarının problemleri çözme tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Öğrenciler, problem çözme

sürecinde daha olumlu bir tutum sergilemiş ve öz-düzenli öğrenme becerilerinde gelişme sağlamışlardır. Bununla birlikte, PDÖ'nün fen başarısı üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Sonuçlar, PDÖ'nün öğrencilerin problem çözme becerilerini ve öz-düzenli öğrenme yeteneklerini geliştirmekte etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, fen öğretmenlerinin eğitim programlarında PDÖ'nün daha fazla kullanılması önerilmektedir.

Lin ve Tsai'nin (2008) araştırmalarında, web tabanlı bilgi okuryazarlığı eğitiminde PDÖ'nün uygulanmasını incelemiştir. Araştırmanın amacı, öğrencilerin bilgi ihtiyaçlarını, görev performansını ve öz değerlendirme sonuçlarını gerçekleştirmektir. 176 üniversite öğrencisinin katıldığı araştırmada öğrencilere bir web tabanlı bilgi okuryazarlığı kursu sunulmuş ve öğrenciler PDÖ yöntemlerini kullanarak çeşitli görevleri tamamlamışlardır. Öğrencilerin performansları ve öz değerlendirme formları, anketler ve görev sonu raporları yoluyla değerlendirilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin bilgi edinme ihtiyacı öğrenme süreci ilerledikçe değişmiştir. Başlangıçta daha dar ve belirli bilgi ihtiyaçları olan öğrenciler, süreç ilerledikçe daha genel ve kapsamlı bilgiye ihtiyaç duymuşlardır. Ayrıca öğrenciler görev performanslarını artırmak ve bilgi ihtiyaçlarını karşılamak için sürekli olarak araştırma yapmışlardır. Buna ek olarak, öğrencilerin kendilerini değerlendirmelerinin, PDÖ süreciyle önemli ölçüde ilgili olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler, yaptıkları görevler ve araştırmalarıyla ilgili olarak kendilerini geliştirdiklerini ve daha kapsamlı öğrenme ihtiyacı duyduklarını belirtmişlerdir. Sonuç olarak, Lin ve Tsai'nin (2008) araştırması, PDÖ'nün web tabanlı bilgi okuryazarlığı eğitiminde etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin bilgi ihtiyaçlarını belirleme ve karşılamada, görev performanslarını artırmada ve kendilerini değerlendirmede yardımcı olan bu yöntem, öğrencilerin bilgi okuryazarlığı becerilerini geliştirebilmeleri için değerli bir araç olabilir.

Tatar ve arkadaşları (2009) tarafından yapılan araştırmada probleme dayalı öğrenme için uygun problem senaryolarının belirlenmesi ve bir PDÖ uygulamasının gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Termodinamiğin birinci yasasına odaklanan altı farklı problem senaryosu hazırlanmış ve uzman görüşleri alınarak bu senaryoların PDÖ için uygunluğu değerlendirilmiştir. Ardından, 18 ders saati boyunca bir PDÖ uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin PDÖ hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla mülakatlar yapılmış ve PDÖ'nün avantajları (bilgi kaynakları kullanma, grup çalışması, motivasyon, iletişim, problem çözme ve kendine öğrenme) ve dezavantajları (sınırlı zaman, alışık olunmayan yöntem, grup yapısı ve işbirliği, değerlendirme, eksik bilgi edinme ve iletişim sorunları) tespit edilmiştir.

Tüysüz ve arkadaşları (2010) araştırmalarında PDÖ'nün öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarının ve kimya dersi gazlar konusu kapsamında akademik başarıları üzerine etkisini bulmayı amaçlamıştır. Hatay Atatürk Lisesinde kimya dersi alan 52 onuncu sınıf öğrencisinin örneklemini oluşturduğu çalışmanın uygulaması, 2008–2009 eğitim yılının ikinci döneminde yapılmıştır. Araştırmada veriler gazlar konusu ile ilgili bir “Başarı Testi” ve “Kimya Dersi Tutum Ölçeği” kullanılarak toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları PDÖ'nün öğrencilerin akademik başarılarını ve kimyaya karşı tutum düzeyini artırdığını göstermiştir.

Özeken ve Yıldırım (2011) tarafından gerçekleştirilen araştırmada PDÖ yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının kimyada asit ve baz konusunun öğretiminde etkisini incelemek amaçlanmıştır. 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Erzincan üniversitesi fen bilgisi öğretimliği bölümünde okuyan 95 birinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmanın deseni ön test – son test kontrol gruplu deneysel desendir. Deney grubunda probleme dayalı öğrenme modeli kullanılırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yaklaşımıyla öğretim yapılmıştır. “Asit Baz Konusu Akademik Başarı Testi” ile toplanan veriler SPSS paket program kullanılarak analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda; kimya eğitiminde PDÖ yaklaşımının, öğrencilerin bu dersteki başarıları

üzerine olumlu katkı sağladığı bulunmuştur. Aydoğdu (2012) PDÖ fen bilgisi öğretimi bölümünde okuyan öğrencilerin elektroliz ve pil konusunu öğrenmelerine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmada deney grubu öğrencilerinin kimya başarısının derslerin geleneksel yöntem kullanılarak işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin başarısından yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutum puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanlarından daha yüksek olduğu da bulunmuştur.

Tosun ve Taşkesenligil ise (2012) yapmış oldukları çalışmada PDÖ yönteminin öğrencilerin motivasyonlarına ve öğrenme düzeylerine etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırmayı amaçlamıştır. Atatürk Üniversitesi'nde Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Kimya Öğretmenliği Programlarında öğrenim gören öğrencileri ve bu programlarda görevli öğretim elemanlarını kapsayan araştırma uygulaması 5 hafta boyunca gerçekleştirilmiş ve nicel ve nitel veriler toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde bağımsız iki örnek t-testi ve ortak değişkenli varyans analizi kullanılmış, nitel veriler ise betimsel analizle değerlendirilmiştir. Bulgular, PDÖ yönteminin deney grubundaki öğrencilerin motivasyonu ve öğrenme düzeylerinin kontrol grubundan anlamlı şekilde farklı olduğunu göstermiştir.

Tosun, C., & Şenocak (2019) üniversite birinci sınıf öğrencilerinin PDÖ ortamına ilişkin görüşlerini belirlemek için yaptıkları araştırmanın örneklemini, Bartın Üniversitesi'ndeki ilköğretim ve fen bilgisi öğretmenliği programlarına devam eden toplam 70 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama 20 ders saati boyunca gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler PDÖ envanteri kullanılarak toplanmış, nitel veriler ise öğrenci görüşleri anketi ile elde edilmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin öğretmen desteği, öğrenci sorumluluğu, öğrenci etkileşimi ve işbirliği ve problemin kalitesi gibi alt boyutları değerlendirdiklerinde, bu özelliklerin birinci sınıf öğrencilerinin gözünde sınıf öğretmenliği ve Fen Bilimleri Öğretmenliği programları için istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, PDÖ

ortamından sınıf öğretmenliği öğrencilerinin, fen bilimleri öğrencilerine göre daha memnun oldukları belirlenmiştir.

Çayan ve Karılı (2015) tarafından yapılan araştırmanın amacı, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili yanlış anlamalarını gidermek için PDÖ yaklaşımının etkilerini incelemektir. Deneysel yöntemin kullanıldığı araştırma örneklemini, 2013-2014 akademik yılında Giresun merkezindeki bir ortaokulda öğrenim gören 12 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama araçları olarak iki aşamalı Fiziksel ve Kimyasal Değişim Kavram Testleri (FKDKT) ve kavramlarla ilgili yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS programı kullanılmış; nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, PDÖ yaklaşımının öğrencilerin kavramsal değişimini ve fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili yanlış anlamalarını gidermede yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.

PDÖ modelinin 10. sınıf öğrencilerinin kimya dersi karışımlar ünitesindeki başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisini araştıran Ay ve arkadaşları (2013) çalışmalarını ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desende gerçekleştirmiştir. Araştırmanın örneklemini oluşturan 52 10. sınıf öğrenci deney ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmış; karışımlar ünitesi 9 hafta boyunca deney grubunda PDÖ modeliyle işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntemle işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak başarı testi, kimya tutum ölçeği, motivasyon ölçeği ve öğrenci görüşme formları kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonuçları deney grubu öğrencilerinin başarı, tutum ve motivasyonlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tosun ve arkadaşlarının (2013) PDÖ yönteminin üniversite öğrencilerinin genel kimya dersine motivasyon ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini araştırdığı çalışma, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 46 birinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama, 2012-2013 öğretim yılı bahar döneminde 40 ders saati süresince yapılmıştır. Elde

edilen veriler, Bilimsel Süreç Beceri Testi, Kimya Motivasyon Ölçeği-II ve PDÖ Öğrenme Ortamı Envanteri kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonuçları, öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinde önemli bir farklılık olmadığını ancak kimya dersine karşı motivasyonlarında önemli bir farklılık olduğunu göstermektedir.

İnce Aka ve Sarıkaya (2014) yapmış oldukları çalışmada PDÖ yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma, 82 öğretmen adayıyla 9 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grupları oluşturulmuş, deney grubu PDÖ yöntemiyle, kontrol grubu ise geleneksel yöntemle asitler bazlar konusunu işlemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, PDÖ yöntemi öğretmen adaylarının kimya dersine yönelik tutumlarını geliştirmede etkili bir yöntem olarak görülmüştür. Bu araştırmanın yeni çalışmalara rehberlik edeceği ve öğretmen adaylarının meslek hayatlarında onlara yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Akaygun, S. ve Ardıc, K. (2016) yürüttükleri çalışmada, PDÖ yaklaşımının farklı akademik performansa sahip öğrencilerin başarı, özyeterlilik ve motivasyonu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada 150 ortaokul öğrencisi yer almış ve öğrencilerin matematik performansına göre düşük, orta ve yüksek performansa sahip olmaları dikkate alınmıştır.

Çalışma, deney ve kontrol grupları olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubuna PDÖ yöntemi uygulanırken, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, PDÖ yöntemi uygulanan deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha yüksek bir başarı düzeyine sahip olduğu görülmüştür.

Ayrıca, PDÖ yöntemi kullanan deney grubundaki öğrencilerin özyeterlilik düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğu bulunmuştur. Motivasyon düzeyi ise her iki grupta da benzer olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, PDÖ yönteminin farklı akademik performansa sahip öğrencilerin başarı ve özyeterlilik düzeylerini artırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu yöntemin motivasyon üzerinde ise belirgin bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Tosun ve arkadaşlarının (2021), kimya eğitiminde PDÖ yaklaşımının araştırmalardaki eğilimler ve karakteristik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 119 makale bibliyometrik analiz ve 30 makale betimsel içerik analizi ile incelenmiştir. Bibliyometrik analiz sonuçlarına göre, makalelerde en çok kullanılan anahtar kelimeler problem çözme, PDÖ, lisans eğitimi, sorgulamaya dayalı öğrenme, laboratuvar eğitimi ve işbirlikli öğrenmedir. Betimsel içerik analizi sonuçlarına göre ise, PDÖ uygulamaları için temel öğrenme ortamları üniversite kimya laboratuvarları ve kimya dersleridir. Lisans öğrencileri en sık örneklem olurken, akademik başarı, PDÖ üzerine görüşler ve tutum en çok incelenen değişkenlerdir. Makalelerde nicel ve nitel araştırma yöntemleri yaygın kullanılmaktadır ve veri toplama araçları olarak mülakatlar, başarı testleri ve alternatif ölçme araçları tercih edilmektedir. "Journal of Chemical Education" ve "Chemistry Education Research and Practice" en çok yayımlanan ve atıf alan dergilerdir.

PDÖ yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının elektrokimyasal pil ve elektroliz konusunu öğrenmelerine ve kimya dersine karşı tutumlarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, PDÖ yöntemlerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin kimya başarısının geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin başarısından yüksek çıktığı bildirilmiştir. Aynı araştırmada PDÖ yöntemlerinin uygulandığı gruptaki öğrencilerin kimya dersine karşı tutum puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin kimya dersine karşı tutum puanlarına nazaran daha yüksek olduğu da belirlenmiştir (Aydoğdu, 2012).

2.5. Bilimsel Süreç Becerileri

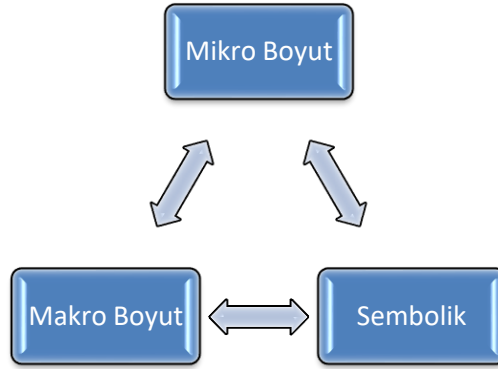
Kimya, maddenin bileşimini, yapısını ve özelliklerini araştıran; farklı tipteki maddeler arasındaki etkileşimleri ve madde ile enerji arasındaki ilişkiyi inceleyen en önemli bilim dallarından biridir. Kimya öğretiminde bu kavramsal ve prosedürel bilgileri öğrencilerin kazanması hedeflenir. Kimya kavramları, mühendislik, tıp ve diğer ilgili bilimsel ve teknolojik alanlardaki gelişmeleri anlamak için gereklidir. Kimya ile ilgili bilgi, öğrencilerin

bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olur (Education, 2005).

Kimya, öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir disiplin olarak görülse de aslında günlük hayatta çok önemli bir yere sahiptir. Öğrencilerin kimyanın toplumun gelişimine katkısını görmeleri gerekmektedir. Bu nedenle, okullarda verilen kimya derslerinde kavramların günlük hayattaki olaylarla ilişkilendirilmesi ve öğrencilerin konuları somut örneklerle anlamaları sağlanmalıdır. Bu sayede, öğrencilerin kimyaya yeterince ilgi duymaları ve öğrendiklerini anlamlandırmaları mümkün olabilecektir (Demircioğlu vd., 2006).

Kimya öğreniminin temel özelliklerinden biri, somut ve görülebilir makroskopik düşünce seviyesi ile moleküler, atomik ve kinetik seviyelerdeki mikroskopik düşünce seviyeleri arasındaki sürekli etkileşimdir. Ayrıca kimya konularını öğrenmeye çalışan öğrenciler, denklemler, stokiyometri, matematiksel işlemler ve sembolik gösterimler arasında sürekli etkileşimli bir süreci tecrübe etmek durumunda kalır. Kimya öğreniminde sembolik seviyede önemli bir zorluk yaşanır; çünkü kimya öğretim programları genellikle diğer bilimlerde de ileri düzeyde öğrenim için gereken birçok soyut kavramı içerir.

Çalışmalar, öğrencilerin genellikle temsiller arasında çeviri yapma becerilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir, çünkü anlayışları genellikle renk, yoğunluk, görünüş gibi makroskopik düzeydeki özelliklerle sınırlıdır. Greenbowe (1994) geleneksel kimya derslerinin çoğunun sembolik temsiliyeti (örneğin, denklemler konusu) ve makroskopik temsiliyeti (örneğin, durum değişiklikleri) vurguladığını, ancak mikroskopik temsiliyeti işlemediklerini belirtmektedir. Bunun sonucu olarak, öğrencilerin kimyasal süreçleri moleküler düzeyde düşünmekte zorluk çektikleri hususuna dikkat çekmiştir. Yani, öğrenciler genellikle mikroskopik ve sembolik düzeylerdeki kavramları anlamakta zorluk çeker ve üç düzey (Şekil 9) arasında geçiş yapmakta zihinsel olarak zorlanırlar (Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2003).

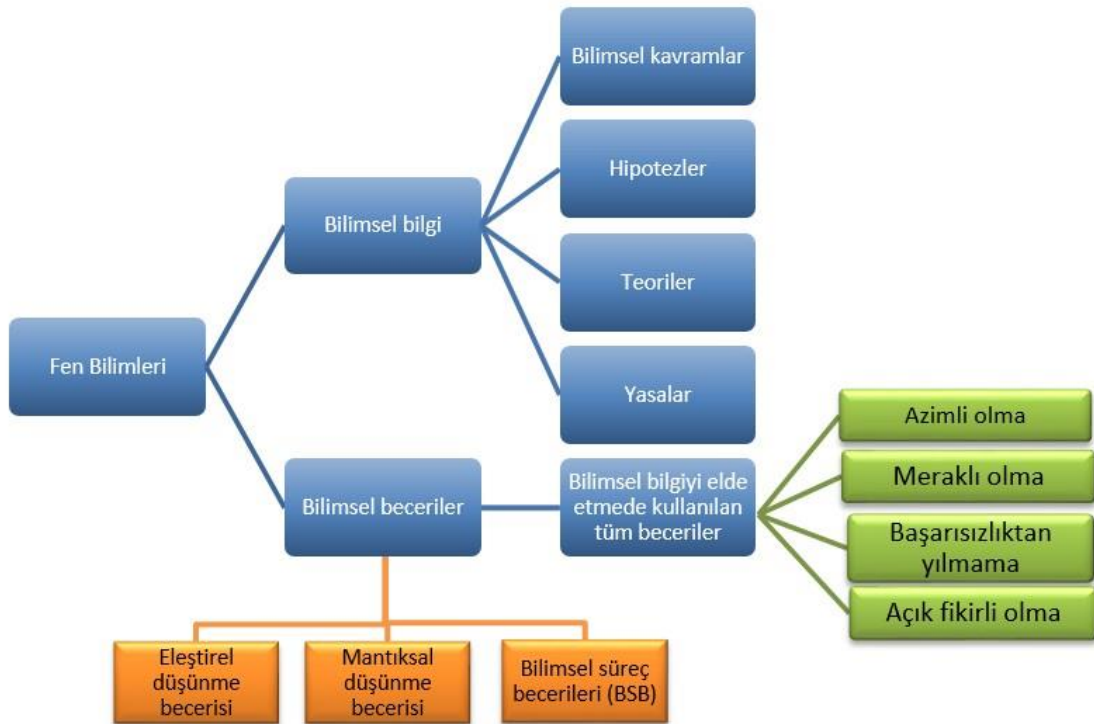


Şekil 9 Kimya biliminde bilgi temsil düzeyleri (Treagust vd., 2003)

Bilimsel süreç becerileri (BSB) öğrencilerin araştıran, sorgulayan, kolay öğrenen aktif öğrenenler olmasını sağlayan ve çalışma zamanını arttıran becerilerdir (Akdeniz, 2016). Bilim eğitiminin amacı, öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamalarına ve bilimsel yaklaşımı kullanma becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Bilim süreç becerileri, bir durum hakkında düşünürken bilimsel araştırma prensiplerini ve yöntemlerini uygulama ve sorun çözme sürecini içermektedir. Bilim süreci, bir araştırma/bir deney tasarlama, test etme, hipotezleri gözden geçirme, çıkarımlar yapma gibi becerileri içermekte olup bu beceriler gerçekleştirildiğinde bilim süreci "bilgiyi edinme veya değiştirme sürecinin yansıması" olarak nitelendirilmektedir (Koslowski, 1996).

Kimya dersinde deneysel çalışmalar öğrencilerde bilimsel tutum geliştirmek için kullanılır. Ayrıca, BSB hakkında önemli bilgiler sağlayabilir ve kimya dersine olan öğrenci ilgisini artırabilir. Ayrıca, kimya pratikleri öğrencilerin kimya öğrenmelerinde problem çözme yöntemlerini geliştirmelerine yardımcı olacaktır. Laboratuvarlardaki pratik faaliyetler, öğrencilerin kimya konusundaki ilgisini artırabilir ve öğrencilerin kimya konusundaki tutumlarını değiştirebilirken öğretmenlere de öğretim konusunda yardımcı olabilir. Pratik çalışmalar, öğrencilere malzeme dünyasıyla doğrudan etkileşime geçme fırsatı sağlar ve bilim teorileri, modeller ve veri toplama teknikleri kullanır (National Research Council, 2005). Laboratuvar deneyleri, kimya gibi saf bilim konularına öğrencilerin ilgisini çekebilir.

Bilimsel yöntemin bilgiye ulaşma ve aşamalarına ulaşmanın yolları teknik bir süreçtir. Bu süreci deneyimlemek isteyen araştırmacıların aynı zamanda Bilim Süreç Becerileri adı verilen bazı becerilere de sahip olmaları gerekmektedir (National Research Council, 2005). Zimmerman (2007), bilimsel sürecin bir deney yapma, araştırma/yapılan sorgulama, veri kaydı/değerlendirme ve sonuçlar çıkarma becerilerini içerdiğini belirtmiş ve bu becerilerin kavramsal değişim ve bilimsel anlayış yoluyla gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir. Ek olarak, "doğal ve sosyal çevre hakkında kavramları ve teorileri oluşturmak ve geliştirmek amacıyla düşünme ve akıl yürütme becerileri aracılığıyla bilim sürecini yorumlama" tanımını kullanmıştır. Koslowski (1996)'ye göre, bilim süreç becerileri, bir durumu veya problem çözme durumunda bilimsel araştırma prensipleri ve yöntemlerinin uygulanmasıdır. Bilim süreci, bir araştırma/bir deney tasarlamak, test etmek, hipotezleri gözden geçirmek, bir sonuca varmak gibi becerileri içerir ve bu becerilerin gerçekleştirilmesi durumunda, bilim süreci, bilgiyi edinme veya değiştirme sürecini yansıtmaktadır.



Şekil 10 Fen bilimleri içeriğinin kategorizasyonu (Şen & Nakiboğlu, 2012)

Kimya konularını da içine alan Fen Bilimleri bilimsel bilgiler ve bilimsel beceriler olarak iki sınıf şeklinde kategorize edilebilir (Şekil 10). Bilimsel bilgiler bilimsel kavramlar, hipotezler, teoriler, yasalardan oluşur. Bilimsel tutumlar, bireyin potansiyel bir bilim insanı olabilmesi için sahip olması gereken azimli olma, başarısızlıktan yılmama, meraklı olma, açık fikirli olma gibi birçok duyuşsal özelliği ifade eder. Aynı şekilde fen bilimlerinin içeriğini oluşturan Bilimsel Beceriler de, “eleştirel düşünme becerisi”, “mantıksal düşünme becerisi” ve “bilimsel süreç becerileri” olmak üzere zihinsel ve devinişsel alana yönelik olan becerilerden oluşmaktadır. BSB becerileri, öğrencilerin hipotezleri anlamalarına, verileri ve resimleri yorumlamalarına yardımcı olur. BSB, eleştirel ve yaratıcı düşünme dâhil olmak üzere üst zihinsel süreçleri geliştirir ve bu becerilerin diğer alanlara aktarılmasına yardımcı olabilir. Zihinsel gelişimi daha yüksek olan bireyler hem bireysel hem de toplumsal sorunları tanımlayabilir, tasvir edebilir ve çözebilir. Öğretmenlerin BSB'yi iyi anlamaları ve öğrencilere aktarmalarının yanında öğrencilerin bu becerilerdeki başarılarını ölçmeleri ve değerlendirmeleri beklenir. Sonuç olarak, öğretmenlerin öğrencilerinin BSB öğretim yöntemlerine hakim olması beklenir (Hikmah vd., 2018). Uygulamalı çalışmalar öğrencilerin bilimsel becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Kimya deneylerinin amacı öğrencilere detaylı bilgi sağlamak ve bilimsel kavramları ve becerileri geliştirmektir (Burns, Okey & Wise, 1985). Araştırmalar, öğrencilerin BSB düzeyinin yetersiz olmasının kimya alanında başarısızlık yaşamalarına neden olduğunu göstermektedir (Shaharom & Nur, 2011). Öğretim ve öğrenme sürecinin, öğrencilerin BSB kazanmasında önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle, küreselleşmenin etkileriyle başa çıkabilmeleri için öğrencilere uygun bir öğrenme ortamının sağlanması gerekmektedir. Öğrencilerin BSB'nin ölçülmesi ve değerlendirilmesinin, kimya eğitim programları açısından önemli olduğu belirtilmektedir. Toplum ve endüstride bilim programlarından mezun olanların bilimsel yöntemleri kullanarak gerçek yaşam sorunlarını ele alma yeteneğine sahip olmaları beklenmektedir. Ayrıca, gelecekte toplumun karşılaştığı karmaşık sorunları önlemek veya bu sorunlarla başa çıkabilmek için yenilik yapma

becerisine sahip bireylerin yetişmesi beklenmektedir. Bu nedenle, öğrencilerde anlamlı öğrenmenin sağlanmasına ve bilimsel bilgi düzeylerinin artırılmasına yönelik bilim süreci becerisi öğretiminin öncelenmesi gerekmektedir (Irwanto, 2018). Bilimsel süreç becerisi, iyi öğretim yöntemleri kullanılarak formel bir öğrenme sürecinde öğrenilebilir. Öğrenme sürecinde öğretim materyallerinin ve öğretmenlerin profesyonelliğinin, bilimsel süreç becerilerini geliştirmek için gerekliliği vurgulanmaktadır. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında Kimya Dersi Öğretim Programı'nın uygulanmasına ilişkin esaslar incelendiğinde bilimsel gözlem, hipotez kurma, bilimsel sorgulama, problem çözme, deney yapma gibi bilimsel süreçlerin disiplinler arası ve disiplinlerüstü yaklaşımla planlanması ve bu planlamaya uygun şekilde işlenmesinin esas olduğunun belirtildiği görülmektedir (MEB, 2024, s. 5). Bilimsel süreç becerilerine sahip olan öğrenciler bilgiyi sorgulayarak ve somut biçimde öğrendiklerinden daha az yanlış kavramaya sahip olurlar. Bilimsel süreç becerileri belirli bir hiyerarşiye sahiptir. Bir öğrencinin bir bilimsel süreç becerisine sahip olabilmesi önce o beceriye ulaşmak için gerekli diğer becerileri öğrenmesini gerektirir. Bilimsel süreç becerileri arasındaki bu hiyerarşi öğrencilerin hem bilişsel hem de zihinsel açıdan gelişmesine neden olur (Yürümezoğlu & Oğuz, 2009). Öğrencilerin üst düzey problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi becerilerinin gelişimine katkı sağlayan bilimsel süreç becerileri kendi kendine karar verme ve bağımsız öğrenme imkânı sağlar. Öğrenme süreçlerine daha aktif katılım sağlayan bu öğrenciler öğretmenlerinden bağımsız olarak öğrenebilir, merak ettikleri bir probleme yönelik deney tasarlayabilirler. Bu öğrenciler tasarladıkları deneyleri uygularken bilim insanları gibi neden-sonuç ilişkilerini dikkate alabilir, ellerine verilen hazır bir deney föyünü uygulamaktan çok daha ileri giderek bilimsel çalışma basamaklarında ilerleyebilirler (Köseoğlu vd., 2003; Monhardt & Monhardt, 2006). Sahip oldukları bu beceriler sayesinde öğrenciler yaşam boyu öğrenen bireyler haline gelir. Öğrenciler sahip oldukları bu becerileri okul dışındaki günlük yaşamlarında da kullanarak gerçek yaşam problemlerine çözümler getirebilir (Glaser vd., 2001). Bilimsel süreç becerileri, bireylerin bilimsel yöntemleri etkili bir şekilde kullanabilmelerine ve

çevrelerindeki olayları anlamlandırabilmelerine olanak tanır. Bu beceriler, hem temel (gözlem, sınıflama, ölçme) hem de üst düzey becerileri (hipotez kurma, deney yapma, model oluşturma) içerir ve bu beceriler, bireylerin bilimsel bilgi üretme sürecine etkin bir şekilde katılmalarını sağlar (Çepni, vd., 1997). Gözlem, bireylerin duyularını kullanarak bir objenin veya olayın özelliklerini tanımlamasını içerir. Bu, bilimsel süreçlerin başlangıç noktasıdır ve diğer becerilerin temelini oluşturur (Karataş & Tunca, 2020). Sınıflama, nesnelere veya olayları belirli özelliklere göre gruplandırmayı içerir. Bu beceri, özellikle karmaşık sistemlerin düzenlenmesinde önemlidir (Ayas, 2006). Bilimsel düşünme ve problem çözme sürecinde temel öneme sahip olan bir dizi beceriyi ifade eden Bilimsel süreç becerileri Şekil 11’de gösterilmiştir.

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ	
Gözlem	Duyuları kullanarak bir objenin veya olayın özelliklerini tanımlama
Sınıflama	Objeleri veya olayları özelliklerine göre sınıflama
Ölçme/Sayıları Kullanma	Uygun ölçü birimleri kullanarak niceliksel olarak tanımlama Tahminde bulunma Nicel verilerin kaydedilmesi Uzay veya zaman ilişkileri
İletişim	Yazılı ve sözlü ifadeleri, grafikleri, tabloları, diyagramları ve diğer bilgi sunumları, teknoloji tabanlı olanlar dâhil kullanma
Çıkarımda Bulunma	Gözlemlere ve verilere dayalı olarak belirli bir olaya ilişkin neden ve ilişkileri içerebilen bir sonuca varma
Tahmin	Önceki deneyim ve tecrübelerden yola çıkarak yeni veya değişen durumlar için tahminde bulunma
Veri Toplama, Kaydetme, Yorumlama	Verileri işleyerek anlamlı bilgiler oluşturma, bu bilgileri düzenleyerek çıkarım yapma, tahmin ve hipotezler ileri sürme
Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol	Terimleri “ Ne yaptın?”, “Ne gözlemledin?” gibi kişisel deneyimler içeren bir bağlam üzerinden tanımlama
Hipotez Kurma	Gözlemlere dayalı bir açıklama önerme.
Deney	Araştırmak, materyalleri kullanmak ve hipotezi test ederek bir sonuca varmak
Model oluşturma	Daha büyük çaplı bir süreci veya fenomeni anlamak için gerçek dünyayı temsil eden fiziksel veya mental bir model kullanma

Şekil 11 Bilimsel süreç becerilerinin sınıflandırması

Ölçme ve sayıları kullanma, uygun ölçü birimlerini kullanarak niceliksel olarak tanımlama sürecini ifade eder. Bu, deneysel çalışmalarda veri toplama ve analiz sürecinde kritik bir rol oynar (Çepni vd., 1997). Tahminde bulunma ve çıkarımda bulunma gibi beceriler ise bireylerin geçmiş deneyimlerinden ve mevcut verilerden yola çıkarak yeni durumlar hakkında öngörülerde bulunmasını ve sonuçlar çıkarmasını sağlar (Köksal, 2014).

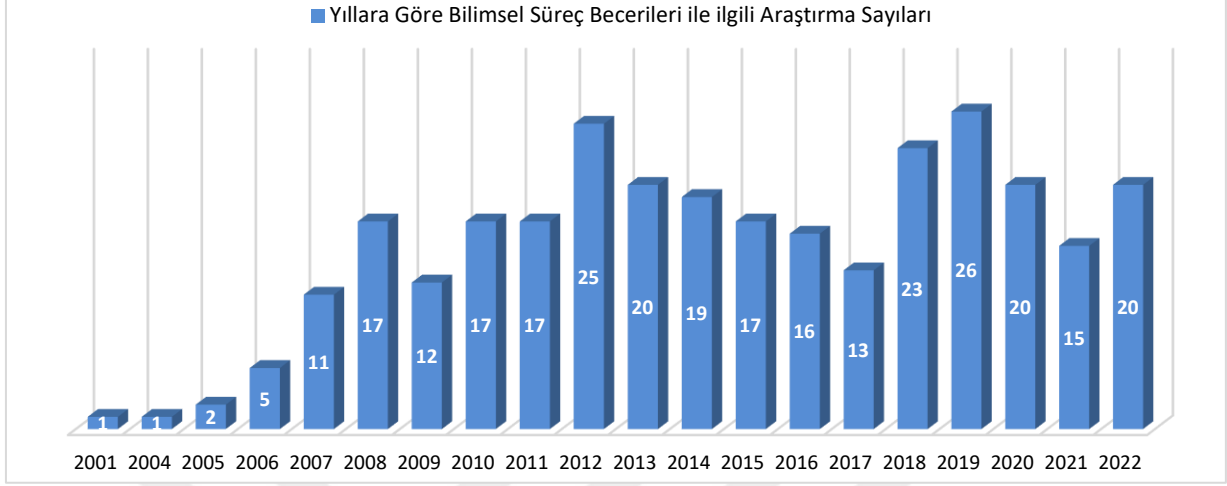
İletişim, bilimsel bilgiyi paylaşma ve sunma sürecinde önemli bir rol oynar. Yazılı ve sözlü ifadeler, grafikler, tablolar ve teknolojik araçlar, bilimsel bilgiyi etkili bir şekilde iletmek için kullanılabilir (Erdoğan & Şahin, 2010). Veri toplama, kaydetme ve yorumlama becerisi, bireylerin elde ettikleri verileri düzenleyerek çıkarımlar yapmalarını, tahminlerde bulunmalarını ve hipotezler geliştirmelerini sağlar (Karataş & Tunca, 2020).

Üst düzey beceriler arasında yer alan hipotez kurma, gözlemlere dayalı olarak olaylara ilişkin açıklamalar önermeyi içerir. Deney yapma ise bilimsel soruları yanıtlamak veya hipotezleri test etmek için sistematik bir araştırma sürecini ifade eder (Köksal, 2014). Model oluşturma, bilimsel kavramları anlamlandırmada kullanılan soyut ya da somut modellerin geliştirilmesini içerir (Erdoğan & Şahin, 2010).

Bu becerilerin kazandırılması, bireylerin hem bilimsel düşünme becerilerini geliştirmesine hem de günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara çözüm üretme yeteneklerini artırmasına yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda bilimsel süreç becerileri, STEM eğitiminde temel bir bileşen olarak görülmektedir (Ayas, 2006).

Bilimsel süreç becerileri konusunda ulusal ve uluslararası düzeyde pek çok çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu bölümde bilimsel süreç becerileri konusunda literatürde yer alan çalışmalardan bahsedilecektir.

YILLARA GÖRE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMA SAYILARI



Şekil 12 Ulusal tez merkezi verilerine göre “Bilimsel Süreç Becerileri” konusunda yapılan araştırma sayılarının yıllara göre dağılımı

Ulusal Tez Merkezinde yıllara göre “Bilimsel Süreç Becerileri” konusunda yapılan araştırmalar uygulanan filtreler sonucunda Şekil 12’de gösterilmiştir. Şekil 12 incelendiğinde ulusal düzeyde araştırma sayılarının 2001-2005 yılları arasında oldukça düşük olduğu görülmektedir. 2006 yılından itibaren bu sayılarda artış gözlenmekte, 2008 ve 2012 yıllarında araştırma sayılarında belirgin bir yükseliş olduğu anlaşılmaktadır. 2012’de en yüksek noktaya ulaşan araştırma sayıları, takip eden yıllarda dalgalı bir seyir izleyerek 2018’de yeniden artış göstermiştir. “Bilimsel Süreç Becerileri” konusunda yapılan araştırma sayılarının 2019-2022 yılları arasında belirli bir seviyede seyrettiği görülmektedir.

Grafikte gözlenen artış ve dalgalanmalar, fen ve kimya öğretim programlarında yapılan değişikliklerle ilişkilendirilebilir. 2004 yılında Türkiye’de ilköğretim fen bilgisi öğretim programında yapılandırmacı yaklaşım benimsenmiş ve bilimsel süreç becerileri ön plana çıkmıştır. Bu değişiklik, 2006 yılından itibaren konuya yönelik akademik araştırmaların artmasına neden olmuş olabilir. 2013 yılında yapılan öğretim programı güncellemeleri de araştırma sayısındaki değişiklikleri açıklayabilir. Özellikle 2018 yılında fen bilimleri ve kimya öğretim programlarında beceri temelli eğitim anlayışının vurgulanması, 2018 ve

sonrasında bu alandaki araştırmaların yeniden artmasına yol açmış olabilir. Son yıllarda bilimsel süreç becerileri ile ilgili araştırma sayısının belirli bir seviyede devam etmesi ise bu konunun akademik alanda yerleşik bir araştırma sahasına dönüştüğünü göstermektedir.

Gazi Üniversitesi Merkez Kütüphanesinin web sayfasından giriş yapılarak elektronik veri tabanlarından PreQuest araştırma aracının dijital tezler sekmesindeki filtreleme kısmında “science process skills” anahtar ifadesi yazıldığında 1.274.945 sonuç, " science process skills and chemistry education " yazıldığında 180.919 sonuç bulunmuştur. Daha sonra konu kısmına “science process skills, chemistry education, secondary education” yazıldığında 146.444 sonuç, “science process skills, chemistry education, secondary education, STEM education” yazıldığında ise 77.427 sonuca ulaşılmıştır. 1892 - 1949 yılları arasında 447, 1940-1989 yılları arasında 9.559, 2000-2024 yılları arasında 56.414, 2000-2024 yılları arasında 48.630, 2010-2024 yılları arasında 39.428, 2015-2024 yılları arasında 27.138, 2020-2024 yılları arasında ise 11.704 sonuç bulunmuştur.

Matematiksel ve soyut kavramlar içeren yoğun kimya dersi ğretim programlarının ğretimi oldukça zordur. Bu zorluğun öğrencilerin bu bilim dalını öğrenmeye yönelik tutumları üzerine yoğunlaşan Gray (2014) tarafından yürütülen araştırmada kimya ğretiminde kullanılan geleneksel ğretim yöntemleri ile dijital öğrenme araçları yoluyla kavram haritalarının kullanımının öğrencilerin kimya öğrenimine karşı tutumları ve bilimsel süreç becerilerine etkisi bakımından karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda kontrol ve deney gruplarında kimya öğrenimine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık görülmezken, bilimsel süreç beceri düzeylerinde anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. 9, 10, 11 ve 12 sınıf kimya ders kitaplarının bilimsel süreç becerilerini geliştirme yeterliği düzeylerinin incelendiği bir araştırma sonucuna göre ders kitaplarının bilimsel süreç becerilerini hiyerarşik yapısına uygun şekilde kurgulanmadığı bulunmuştur. Ayrıca incelenen ders kitaplarında sınıf düzeylerinin artışıyla bilimsel süreç beceri gelişiminin doğru orantılı olmadığı belirlenmiştir (Sen & Nakiboğlu, 2012).

Kimya dersi öğretmen adaylarının tahmin etme ve değişkenleri kontrol etme becerilerindeki hâkimiyet seviyelerini değerlendirmek amacıyla yapılan bir araştırmada katılımcılar cinsiyet ve öğrenim programı olmak üzere iki bağımsız değişken bağlamında incelenmiştir. Toplamda 84 Kimya öğretmen adayı çalışmaya katılmış, veriler anket formu kullanılarak toplanmış ve analiz edilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin tahmin etme ve değişkenleri kontrol etme becerilerinde orta düzeyde olduklarını göstermiştir. Cinsiyet ve öğrenim programı bazında beceri hâkimiyet düzeylerinin ise benzer olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, öğrencilerin BSB'yi öğrenme ve öğretme sürecinde yeterince uygulamadıkları şeklinde yorumlanmıştır (Shaharom & Nur, 2011).

Analitik Kimya laboratuvar uygulamalarında rehberli sorgu ve geleneksel öğrenme modeli kullanımı arasında önemli bir fark olup olmadığının belirlenmesinin amaçlandığı bir araştırmada özellikle Redoks, Argentonmetri ve Kompleksometri titrasyonları üzerinde durulmuştur. Deney grubunda araştırmada, öğrenme modelinin etkisi yarı deneysel yöntem aracılığıyla analiz edilmiştir. Sonuçlar, deney grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin kontrol sınıfına göre deney grubunun lehine belirgin bir şekilde farklı olduğunu göstermiştir (Juniar, vd., 2021).

Irwanto ve Prodjosantoso (2018) kimya laboratuvarı dersinde öğrencilerin temel ve tümleşik BSB düzeylerini akademik bölümlerine, cinsiyetlerine ve sınıf düzeylerine göre araştırmıştır. Endonezya'daki Yogyakarta Devlet Üniversitesi'ndeki 298 lisans öğrencisi ile yürüten araştırmada anket yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin temel ve tümleşik BSB'lerinin sırasıyla orta ve düşük olarak değerlendirildiğini göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin performansları okudukları bölümlere, cinsiyete ve sınıf düzeylerine göre incelenmiştir. Şaşırtıcı bir şekilde, fen alanında erkeklerin kadınlardan daha güçlü olduğu algısının ve toplumsal geleneğin öğrenciler arasında pek de geçerli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Araştırmacılar bilimsel/bilim okuryazarlığının temel boyutunu ve bilimsel/bilim araştırma metodolojisinin yolunu oluşturan çeşitli etkinliklerin temel ve bütüncül bilim süreç becerilerini içerdiğini vurgulamışlardır (Colvill & Pattie, 2002). Literatürde, Bilim Süreç Becerileri farklı şekillerde sınıflandırılmıştır (Şekil 13).



Şekil 13 Literatürde BSB'ye ilişkin sınıflandırmalar (Feyzioğlu, s.15, 2019)

BSB, temel ve tümleşik seviyeler olmak üzere iki düzeyde kategorize edilebilir. Temel BSB, gözlemlenme, sınıflandırma, ölçme, sayıları kullanma, uzay ve zaman ilişkilerini kullanma, çıkarım yapma, tahmin yapma ve iletişim becerilerini içerirken tümleşik BSB değişkenleri tanımlama, hipotezler formüle etme, değişkenleri işlevsel olarak tanımlama, deney yapma ve verileri yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerini içerir. Genel olarak, ilkökul öğrencilerinin temel BSB'leri başarıları beklenirken, lise öğrencilerinin hem temel hem de bütüncül BSB 'leri elde etmeleri beklenir. Paterson (2019), kimyayı öğretmenin temel bir bileşeninin deneysel çalışmalar olduğunu belirtmiştir. Çünkü bu çalışmalar öğrencilere bilginin temel yönlerini, yöntemleri, süreçleri ve bilimin kullanımlarını anlama ve uygulama fırsatı sağlar. Öğrenciler bu çalışmalarda hedeflenen olaylarla etkileşim kurarak öğrendiklerinin büyük bir kısmını zihinlerinde inşa ederler. Bu inşa sürecinde öğrenenlerin kendi becerilerini ve bilgilerini geliştirmek için aktif katılımcılar olma fırsatı bulacakları

öğrenme ortamları sunulmalıdır. Ayrıca, deneysel çalışmalar bilimsel kavramları örnekler, araştırma ve deneysel becerileri geliştirir ve öğrencileri motive eder.

Ancak, deneysel çalışmaların öğrencileri bilim insanları gibi düşünmeye teşvik etme potansiyeli sınırlı olabilir. Deney föyleri öğrencilerin BSB'lerinin gelişimine katkı sağlayacak nitelikte olmalıdır. Kimya dersi laboratuvarlarında kullanılan deney föylerinin çoğu, tipik olarak gözlemsel verileri kaydetmeyi istedikleri için, öğrencilerin veri işleme, tahmin yapma veya sonuçlara dayalı hipotez oluşturma becerilerini geliştirmekte yetersiz kalmaktadır. Laboratuvar kılavuzları öğrencilerin deney süreç becerilerinin daha yüksek seviyelerini, yani hipotez oluşturma, verileri yorumlama, modelleme ve formülize etme becerilerini geliştirmeye rehberlik eder nitelikte değildir (Arnous & Ayoubi, 2018).

2.6. Girişimcilik

Girişimcilik, son otuz yılda dünyanın şimdiye kadar gördüğü en etkili ekonomik güç olarak ortaya çıkmıştır. Ekonomik kalkınmanın ve hatta üniversite işletme programlarının odak noktası giderek daha çok girişimciliğe kaymıştır. Girişimcinin ekonomideki rolüne artan ilgi, girişimciliği teşvik eden faktörleri belirlemeye yönelik araştırmaların artmasına yol açmıştır.

Girişimciliğin nedenleri ve sonuçları, bilim insanları, politika yapımcılar ve hükümetler arasında önemli ve geniş çaplı tartışmalara konu olmuştur. Yüksek düzeyde girişimci faaliyetinin, rekabete, yeniliğe, ekonomik büyümeye, istihdam yaratma ve vatandaşların refahını teşvik etmeye katkıda bulunduğu kabul edilmektedir.

Global Entrepreneurship Monitor (GEM, 2008) raporuna göre, girişimciliğin ekonomik kalkınma için önemine ilişkin geniş bir mutabakat vardır. Girişimciler, ekonomide yapısal değişiklikleri hızlandırarak eski şirketleri düzeltmeye zorlarlar ve böylelikle üretkenliğe dolaylı bir katkı yapar ve yeniliği tetikler.

Hükümetler rekabet politikası belirlerken pazar yapısını girişim fırsatlarının sayısını ve türünü etkileyebilir ayrıca, eğitim sistemi aracılığıyla girişimciliği teşvik etmektedir. Çeşitli

araştırmalarda eğitimde girişimciliğın teşvik edilmesinin önemli olduğu çünkü bireylere bağımsızlık ve özgüven kazandırdığı, alternatif kariyer seçeneklerini fark ettirdiği, ufukları genişleterek fırsatları daha iyi görmelerini sağladığı ve yeni girişim fırsatları için gereken bilgiyi sağladığı belirtilmektedir (Reynolds vd., 1999).

Girişimcilik eğitimi, yeni bir iş kurma veya iş girişimlerini yönetmenin ötesine geçen insanlara girişimci bir şekilde hareket etmeleri için disiplinler arası bir zihin ile bir dizi fırsat tanıma ve problem çözme becerisini, girişimcilik bilgisi ve girişimcilik tutumunu kazandırmayı amaçlamaktadır. Avrupa Komisyonu (European Commission, 2006) Girişimcilik 2020 Eylem Planı ile, küreselleşme, uluslararası uyumluluk ve genç işsizliği ile eğitim sistemine getirilen zorluklara bir cevap olarak, girişimcilik eğitime yatırım yapmanın önemini açıkça kabul etmektedir. Bu bağlamda büyümeyi tekrar canlandırmak ve giderek otomasyonun gölgesinde kalan ekonomimizde yeni işler yaratabilmek için daha fazla girişimci yetiştirmeye ihtiyacımız vardır. Söz konusu ihtiyacı karşılayacak en temel araçlardan birisi eğitimidir. Girişimcilik eğitimi, girişimciliği yaşam için kilit bir yeterlik olarak görmeli ve bu yeterliği geliştirmek için buluşu ve yaratıcılığı teşvik eden, risk almaya izin veren ve öğrenenlerin yaptığı hataları bir öğrenme fırsatı olarak değerlendiren bir okul ortamı sunmalıdır.

Akademisyenler ve iş insanları arasında girişimciliğın öğretilip öğretilmeyeceği konusunda tartışmalar mevcuttur. Bir tarafta girişimciliğın doğuştan gelen bir yetenek olduğuna dair görüşleri savunanlar varken diğer taraftan kişilere eğitim yoluyla girişimcilik becerisinin kazandırılabilceği fikrini savunanlar mevcuttur (Fayolle, 2013).

ABD ve pek çok Avrupa ülkesinde girişimcilik düzeyinin girişimcilik eğitimleriyle yükseltilebileceğine inanılmaktadır. Bu nedenle pek çok ülkede girişimcilik programları teşvik edilmekte ve okul öğretim programlarına entegre edilmektedir. Buradaki temel düşünce girişimcilik becerilerinin öğretilbilir olduğu yani bu yeteneğın sadece doğuştan gelen bir yetenek olmadığıdır (Oosterbeek, vd., 2010).

Girişimcilik, son yıllarda hem akademik dünyada hem de pratikte giderek daha fazla ilgi gören bir konudur. Girişimcilik kavramı, yenilik, risk alma, fırsatları değerlendirme ve kaynakları etkin bir şekilde kullanma gibi pek çok önemli bileşeni içerir. Bu kavram, işletme yönetimi, ekonomi, psikoloji ve sosyoloji gibi çeşitli disiplinlerde incelenmiştir.

Girişimcilik üzerine yapılan araştırmalar, girişimcilerin belirli kişisel özelliklere sahip olup olmadığı, girişimcilik eğitiminin etkisi, girişimcilik politikalarının etkinliği gibi çeşitli konuları ele almaktadır. Örneğin, Shane ve Venkataraman (2000), girişimcilikte fırsat algısının önemini vurgulamışlardır. Girişimcilik eğitimi üzerine yapılan çalışmalar ise genellikle girişimcilik becerilerinin öğretilbilir olduğunu ve girişimcilik eğitiminin girişimciliği teşvik etmede etkili olduğunu göstermektedir (Kuratko, 2005).

Girişimcilik, ekonomik büyüme ve yenilikçilik üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Schumpeter'in (1911) yaratıcı yıkım teorisi, girişimcilerin ekonomik sistemdeki gelişimi tetiklediğini ve yenilikler getirerek ekonomik dengeyi bozduğunu öne sürmektedir. Bu teori, günümüzde de birçok araştırmacı ve politika yapıcı tarafından referans alınmaktadır.

Girişimcilik, sadece bireysel düzeyde değil, aynı zamanda toplumsal ve ekonomik düzeyde de önemli sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle, girişimcilik üzerine yapılan araştırmaların ve girişimcilik destekleyici politikaların önemi giderek artmaktadır. Girişimciliği teşvik etmek ve desteklemek, ekonomik büyüme, istihdam ve yenilikçilik açısından önemli fırsatlar sunabilir. On birinci kalkınma planında girişimcilik ekosisteminin güçlendirilmesine yönelik tüm paydaşlara hitabeden yapıların geliştirilmesine öncelik verileceği ve girişimcilik eğitim programlarının etkinleştirilmesi yoluyla gençlerin işe geçişlerinin kolaylaştırılmasının hedeflendiği belirtilmiştir (Cumhurbaşkanlığı, 2019, s.103).

Lise ve üniversite düzeyinde sunulan fen programları, öğrencilerin çevrelerindeki olayları kavramalarına yardımcı olan temel kavramları içermektedir. Aynı zamanda, bu programlar, problem çözmeye, eleştirel düşünmeye ve etkili iletişim becerilerine sahip bireylerin kendi işlerini kurmalarını teşvik etmeyi amaçlar. Dolayısıyla, girişimcilik bir meslek seçeneği

olarak değerlendirilir ve fen programlarının öğrencileri gelecekteki kariyerlerine hazırlaması nedeniyle, girişimcilik eğitiminin bu alanla birleştirilmesi gerektiğine vurgu yapılır (Beca, 2007). Girişimcilerin doğuştan değil, yaşam deneyimleriyle girişimci olduğu ve etkili girişimcilik eğitimi sayesinde girişimcilik becerilerine erişebileceği ifade edilmektedir. Peter Drucker'a (1986) göre girişimcilik, mistik bir kavram değil, öğrenilebilir bir disiplindir. Kuratko ve Hodgetts (2004) girişimciliğin, vizyon, değişim ve yaratıcılığın sürekli bir süreç olduğunu ve yeni fikirlerin ve yaratıcı çözümlerin üretilip uygulanmasını gerektiren bir enerji ve tutkuyu içerdiğini belirtmektedir. Bu nedenle, girişimcilik yalnızca iş kurmaktan ibaret değildir.

Günümüzde giderek daha fazla önem kazanan bir konu haline gelen girişimcilik becerilerinin erken yaşlarda kazandırılması ve eğitim öğretim ortamlarına entegrasyonu, öğrencilerin iş dünyasına hazırlanmaları açısından önemlidir. Girişimcilik eğitimi, öğrencilere yenilikçilik, problem çözme, liderlik ve işletme becerilerini kazandırmak amacıyla tasarlanmıştır (Frederick, vd., 2016).

Girişimcilik eğitiminin okul öğretim programına entegrasyonu, genç nesillerin girişimcilik potansiyellerini keşfetmelerine ve girişimci bir zihniyet geliştirmelerine yardımcı olabilir. Bu, onların iş dünyasındaki fırsatları tanımalarına ve kendi işlerini kurma cesaretini göstermelerine olanak tanır. Özellikle teknoloji ve dijitalleşmenin hızla ilerlediği günümüzde, girişimcilik becerilerinin öğrencilere kazandırılması, rekabetçi bir iş dünyasında başarılı olmaları için önemlidir.

Girişimcilik eğitimi, sadece işletme ve ekonomi dersleriyle sınırlı kalmamalı, aynı zamanda fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve sanat gibi farklı alanlara da entegre edilmelidir. Bu şekilde, öğrencilerin yaratıcılıkları ve problem çözme yetenekleri geliştirilerek, çok yönlü bir girişimci ruhuna sahip olmaları sağlanabilir. Girişimcilik eğitiminin etkinliği ve başarısı, öğrencilerin girişimcilik faaliyetlerine aktif olarak katılmaları ve gerçek dünya deneyimleri yaşamalarıyla ölçülebilir.

Okullarda işletme simülasyonları, girişimcilik kampları, öğrenci mini şirketleri ve mentorluk programları gibi uygulamalı yöntemlerin kullanılması, öğrencilerin girişimcilik becerilerini pratikte uygulamalarına olanak tanır (European Commission, 2006).

Sonuç olarak, girişimcilik eğitiminin eğitim öğretim ortamlarına entegrasyonu, öğrencilerin iş dünyasına hazırlanmalarını destekleyen önemli bir adımdır. Bu entegrasyonun etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için öğretmenlerin, okul yöneticilerinin ve iş dünyası temsilcilerinin işbirliği içinde çalışmaları gerekmektedir (Karlan & Valdivia, 2006).

Girişimcilik, risk alma, yenilikçilik ve fırsatları değerlendirme yeteneği gerektiren (Shane & Venkataraman, 2000) yeni fikirleri hayata geçirme sürecidir (Easley & Roberts, 2012). Girişimci, kendi işini kurarak piyasada rekabet avantajı elde etmeye çalışır (Davidsson, 2015). Kendi işlerini kuraran girişimci bireyler, özgün ürünler veya hizmetler sunmayı hedefler ve bu süreçte piyasadaki rekabet avantajını artırmak için stratejik planlama yaparlar. Rekabet avantajı, girişimcinin diğer piyasa aktörlerinden farklılaşmasını ve bu sayede tüketicilerin dikkatini çekmesini sağlar. Özgün bir iş modeli geliştirmek, yenilikçi ürünler sunmak ve müşteri odaklı bir yaklaşım benimsemek, girişimcilerin piyasada öne çıkmalarına yardımcı olan temel unsurlardır (Porter, 1985).

Girişimciler genellikle motivasyonları yüksek, azimli ve yaratıcı bireylerdir (Baron, 2006). Girişimcilik, ekonomik büyümeyi teşvik eden ve iş dünyasındaki dinamizmi artıran önemli bir olgudur (Audretsch & Keilbach, 2004). Girişimci insanlar, yenilikçi düşünceye sahip, risk alabilen ve fırsatları keşfetme konusunda istekli bireylerdir.

Girişimcilik alanında yapılan akademik çalışmalardan faydalanarak girişimci insanda bulunması gereken özellikleri Şekil 14’te özetlenmiştir.



Şekil 14 Girişimci insanın özellikleri

Bu özellikler, hem kişisel başarılarını hem de buldukları sektörün gelişimine katkı sağlama potansiyellerini artırmaktadır. Literatürde girişimci insanların özelliklerine dair çalışmalar incelenmiş ve şu şekilde özetlenmiştir:

Yaraticılık ve yenilikçilik: Girişimciler, farklı ve yenilikçi fikirler üretebilmeli, mevcut durumu sorgulayabilmeli ve yaratıcı çözümler bulabilmelidirler (Shane & Venkataraman, 2000). Girişimcilerin yaratıcı ve yenilikçi çözümler geliştirebilme yeteneği, mevcut fırsatları keşfetmekle sınırlı kalmaz; buldukları çözümler, sektördeki mevcut boşlukları doldurmak ve iş süreçlerini optimize etmek için de kritik bir rol oynar. Yenilikçi bir girişimci, çevresindeki dünyayı sorgular, trendleri analiz eder ve bu analizler doğrultusunda yeni iş modelleri geliştirir (Tidd & Bessant, 2018). Girişimciler, yenilikçi çözümleri stratejilere dönüştürebilme yetenekleri sayesinde şirketlerin rekabet avantajı kazanmasına katkı sağlar ayrıca sektördeki liderlik pozisyonlarını güçlendirmelerine yardımcı olur (Gomwe, Potgiete & Litheko, 2022). Girişimci bireyler mevcut pazarın sınırlarını zorlar ve inovatif çözümler

sunarak pazarın yeniden şekillenmesine öncülük ederler. Bu süreçte girişimcilerin yaratıcı düşünme becerileri rekabetçi bir piyasada başarılı olabilmeleri için en önemli silahlarındandır (Eisenman, 2013). Yenilikçi düşünme, girişimcilerin iş süreçlerini ve ürünleri sürekli olarak geliştirmelerine olanak tanırken, aynı zamanda tüketici taleplerine de daha hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermelerini sağlar (Baron, 2006).

Risk alma ve tolerans: Girişimciler, belirsizlik ve riskli durumlarla karşılaştıklarında cesurca adımlar atabilmeli ve risk almayı göze alabilmelidirler (Mitchell vd., 2007). Girişimciler, belirsizlik ve riskle başa çıkma konusunda özel bir yeteneğe sahip bireyler olduğundan genellikle belirsiz ve değişken bir ortamda faaliyet gösterirler. İş kurma ve geliştirme sürecindeki finansal riskler, piyasa koşullarındaki dalgalanmalar, teknolojik değişimler, müşteri taleplerindeki değişiklikler ve finansal kaynakların yönetimi gibi faktörlerden kaynaklanabilir (Shane, 2000). Ancak girişimciler, bu risklere rağmen işlerini büyütme ve başarılı olma yönünde kararlılık gösterebilir. Bu süreçte önemli olan, risklerin yalnızca alınması değil, aynı zamanda bu risklerin doğru bir şekilde değerlendirilmesidir. Girişimciler, riskleri yalnızca sezgisel bir şekilde değil, analitik düşünme ve stratejik planlama ile yönetirler. Risk almanın ardında, potansiyel getirilerle ilgili bir değerlendirme ve bu getirilerin elde edilmesi için gereken yatırımlar hakkında kapsamlı bir analiz yer alır. Bu nedenle, başarılı girişimciler genellikle riskleri daha düşük seviyelere indirmek amacıyla alternatif stratejiler geliştirir ve gerekli önlemleri alırlar (Rampini, 2004). Örneğin, girişimci bir birey yeni bir teknoloji ya da yenilikçi bir iş modeli üzerinde çalışırken, potansiyel riski anlamak için piyasayı analiz eder, hedef kitesini değerlendirir ve finansal projeksiyonlar yapar. Ayrıca, başarılı girişimciler riskleri yalnızca minimize etmekle kalmaz, aynı zamanda bu riskleri fırsatlara dönüştürme becerisi de sergiler. Girişimciler, belirsizliklerden yararlanarak yenilikçi çözümler geliştirebilir ve pazarda kendilerine benzersiz bir konum yaratabilirler (Drucker, 1986). Girişimcilerin riskleri yönetme ve fırsatlara dönüştürme becerisi, sadece kendi işlerinin başarısında değil, ekonomi ve toplum üzerinde de önemli

etkileri vardır. Bu özellikleri, girişimcileri yalnızca iş dünyasında değil, aynı zamanda ekonomik büyüme ve inovasyon açısından da kritik bir rol oynayan bireyler haline getirir.

Vizyon ve hedef belirleme: Bir girişimci, uzun vadeli hedeflere ulaşmak için güçlü bir vizyona sahip olmalıdır. Vizyon, girişimcinin hedeflerini belirlemesi ve bu hedeflere ulaşmak için gerekli stratejileri geliştirmesine olanak tanır. Vizyoner girişimciler, hem piyasa eğilimlerini hem de potansiyel fırsatları iyi analiz edebilirler (Shane, 2000). Bu özellik, girişimcinin gelecekteki başarılarının temelini oluşturur.

İletişim ve liderlik becerileri: Girişimciler, etkili iletişim kurabilme yeteneğine, ekip yönetme ve motive etme becerilerine sahip olmalıdırlar (Timmons, vd., 2004). Girişimciler, takımlarını etkili bir şekilde yönlendirebilen ve ilham verebilen liderlerdir. İyi bir liderlik, bir girişimcinin vizyonunu hayata geçirmesine yardımcı olur. Ayrıca, girişimcilerin güçlü iletişim becerileri, ekip üyeleri, yatırımcılar ve diğer paydaşlarla verimli bir şekilde etkileşim kurmalarını sağlar. Liderlik, özellikle ekip çalışmasını teşvik eden ve sorun çözmeye etkin olan girişimcilerde bulunan ayırt edici bir özelliktir (Northouse, 2025).

Esneklik ve problem çözme becerisi: Girişimciler, değişen koşullara hızla uyum sağlayabilen ve karşılaştıkları zorluklara çözüm bulabilen kişilerdir. Esneklik, girişimcinin yeni iş ortamlarına adapte olmasını ve karşılaştığı zorluklarla başa çıkmasını sağlar. Problem çözme becerisi ise girişimcinin stratejik düşünme yeteneğini yansıtır. Girişimci kişiler sorunlara alternatif çözümler üretmek için yaratıcı bir yaklaşım sergilerler.

Girişimcilerin, karşılaştıkları sorunlara yaratıcı çözümler geliştirme yeteneği, onların işlerini başarılı bir şekilde yönetmelerini ve piyasa dinamiklerine uyum sağlamalarını mümkün kılar. Bu özellik, girişimcilerin inovatif düşünme ve problem çözme becerilerini kullanarak engelleri aşmalarını sağlar (Kafadar & Suna, 2023).

Stratejik düşünme ve planlama yeteneği: Girişimciler, uzun vadeli hedefler belirleyebilmeli, stratejik bir plan yapabilme ve hedefler doğrultusunda hareket edebilme yeteneğine sahip olmalıdırlar (Eesley & Roberts, 2012). Stratejik düşünme, girişimcilerin uzun vadeli

hedeflere ulaşmak için pazarın, rekabetin ve kendi iş gücünün doğru analizini yapmalarını gerektirir. Bu süreç, girişimcinin işin tüm yönlerini göz önünde bulundurarak hedefler belirlemesi ve bu hedeflere ulaşmak için etkili bir yol haritası oluşturması anlamına gelir (Kuratko & Hodgetts, 2007). Stratejik düşünme, aynı zamanda değişen koşullara hızla uyum sağlama yeteneğini de içerir. Girişimciler, planlama aşamasında, mevcut kaynakları en verimli şekilde kullanarak, potansiyel fırsatları değerlendirmeyi ve riskleri yönetmeyi öğrenirler (Aker vd., 2014, s.376). Bu yetenek, girişimcilerin yalnızca mevcut durumu değil, aynı zamanda gelecekteki gelişmeleri de tahmin etmelerini sağlar.

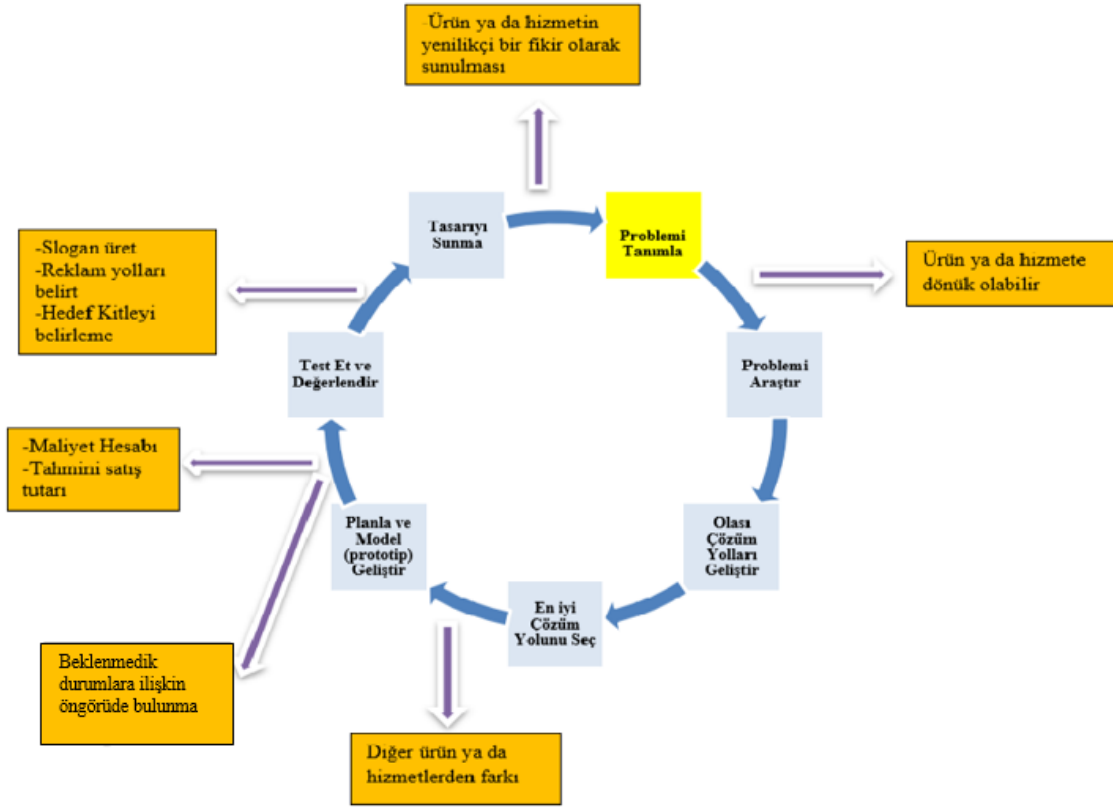
Yapılan çalışmalara göre, stratejik planlama, girişimcilerin işlerini büyütme ve sürdürülebilir başarıyı sağlama konusunda sahip olması gereken kritik bir yetenektir (Eesley & Roberts, 2012), bu söylem stratejik planlamanın bir girişimcinin uzun vadeli başarıya ulaşmasında temel bir araç haline geldiğini vurgulamaktadır.

Bu bağlamda, girişimciler yalnızca güncel hedefler koymakla kalmaz, aynı zamanda değişen pazar koşullarına göre stratejilerini esnek bir şekilde revize ederler. Ayrıca, stratejik düşünme yeteneği, girişimcilere fırsatları görme ve bunları iş hedeflerine dönüştürme konusunda önemli avantajlar sunar (Baron, 2018).

Kararlılık ve azim: Girişimcilerin, hedeflerine ulaşmak için kararlılıkla çalışmaya devam etmeleri ve engellerle karşılaştıklarında pes etmemeleri önemlidir (Shane & Venkataraman, 2000). Girişimcilerin hedeflerine ulaşmak için kararlılıkla çalışmaları ve karşılaştıkları engelleri aşma azmi göstermeleri, başarılı olabilmelerinin temel unsurlarındandır. Bu özellik, girişimcilerin sadece zorluklarla değil, aynı zamanda başarısızlıkla da başa çıkmalarını sağlar.

Girişimciler, karşılaştıkları engellere rağmen sürekli olarak hedeflerine ulaşmak için stratejik çözümler geliştirir ve çabalarını sürdürürler (Markman & Baron, 2003).

Araştırmada öğrencilerin etkinlik kitapçıklarında girişimcilikle ilgili yanıtlarının olduğu bölümün tasarımında Çepni (2017) tarafından geliştirilen girişimcilik ve STEM tasarım döngüsü (Şekil 15) kullanılmıştır.



Şekil 15 Girişimcilik ve STEM Eğitimi Tasarım Döngüsü (Çepni, 2017, s.147)

Girişimcilik ve STEM tasarım döngüsü, öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirebilmeleri için yapılandırılmış bir yaklaşımdır. Bu döngü, öğrencilere yenilikçi düşünme, problem çözme ve yaratıcı çözümler üretme yeteneklerini kazandırmak için tasarlanmış bir araçtır (Çepni, 2017). Girişimcilik ve STEM eğitimini birleştiren bu tasarım döngüsü, öğrencilerin yalnızca teknik beceriler değil, aynı zamanda girişimci zihniyeti de kazanmalarını amaçlar. Çepni'nin (2017) geliştirdiği bu model, girişimcilik düşüncesini STEM alanlarıyla ilişkilendirerek öğrencilerin multidisipliner beceriler kazanmalarını sağlar. Bu döngü, öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha derinlemesine anlamalarına ve

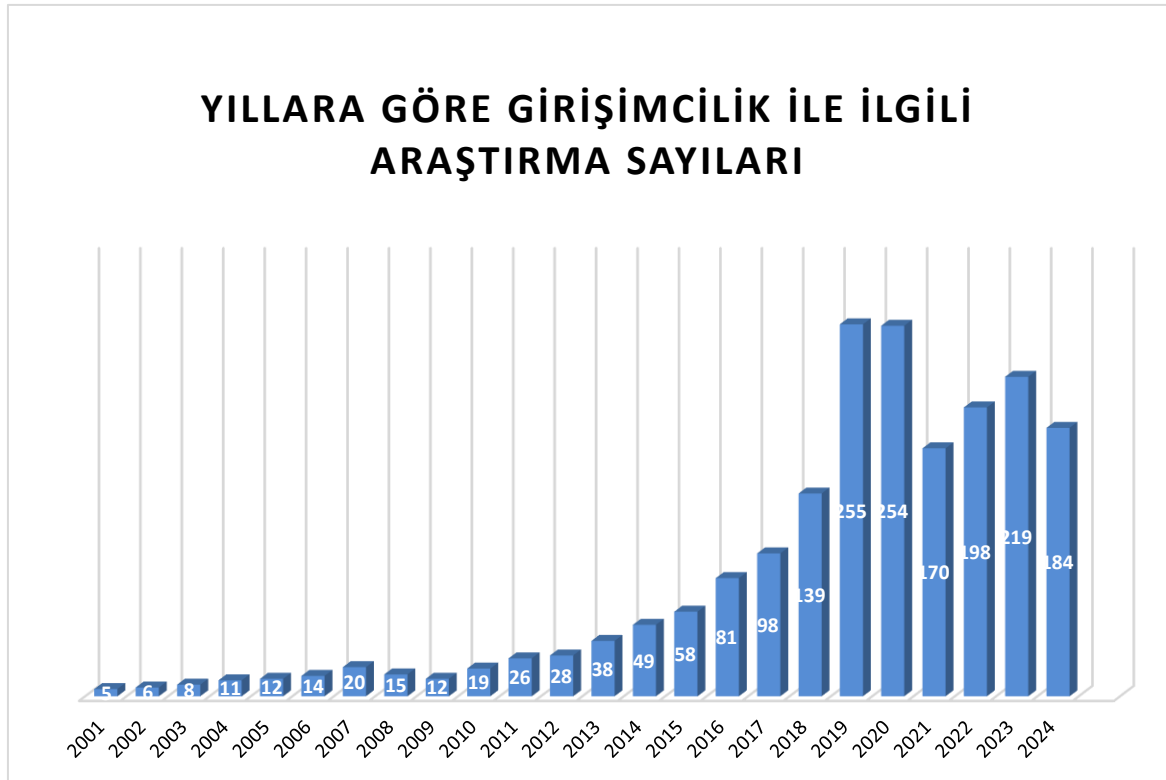
yenilikçi çözümler geliştirmelerine yardımcı olur. Girişimcilik, STEM eğitimiyle birleştiğinde, öğrencilerin karşılaştıkları problemleri farklı açılardan ele alabilmeleri ve bu problemlere yaratıcı çözümler üretebilmeleri imkanı sağlar (Beers, 2011). STEM ve girişimcilik arasındaki bağlantı, öğrencilerin daha bağımsız, yaratıcı ve yenilikçi düşüncelerini teşvik eder (Roberts, 1991). Çepni (2017) tarafından geliştirilen tasarım döngüsü, bu becerilerin etkin bir şekilde geliştirilmesine olanak tanır.

Çepni tarafından oluşturulan girişimcilik ve STEM eğitimi tasarım döngüsünde (Şekil 15), ilk adım olarak yenilikçi bir fikre dayalı bir ürünün problem tanımlama sürecinin ortaya çıktığı görülmektedir. Daha sonra prototip geliştirme aşamasında beklenmedik durumları önceden tahmin etme, maliyet hesaplaması yapma ve maliyet tahmini yapma gibi adımlar izlenir. Son olarak, tasarımın sunum aşamasında slogan oluşturma, reklam stratejileri belirleme ve hedef kitle belirleme gibi adımlar izlenir. Bu döngü, girişimci STEM etkinlikleri oluşturmak için uygulanabilir bir yaklaşım sunmaktadır. STEM eğitimi, günümüzün dinamik iş gücü pazarında kritik bir rol oynamaktadır.

STEM eğitimi, öğrencilere analitik düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve eleştirel düşünme gibi önemli beceriler kazandırarak onların girişimcilik yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Girişimcilik, sadece iş kurmakla sınırlı kalmayıp, bireylerin yenilikçi fikirler geliştirme ve mevcut sorunlara çözümler üretme yetisi olarak da tanımlanabilir. Araştırmalar, STEM eğitimine katılan öğrencilerin, bu süreçte edindikleri beceriler sayesinde girişimcilik yeteneklerinin önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Örneğin, Erikson ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada, STEM odaklı öğretim programının, öğrencilere yenilikçi düşünme becerisi kazandırdığını ve bu becerinin girişimcilik eğilimlerini artırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca, STEM eğitimi alan öğrencilerin takım çalışması ve liderlik gibi iş birliği gerektiren becerileri geliştirdikleri de ifade edilmektedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

STEM eğitimi, öğrenme süreçlerinde uygulamalı projelere yer vererek, öğrencilerin gerçek dünya problemleri ile başa çıkma deneyimi kazanmalarını sağlamakta ve bu sayede

girişimcilik ruhunu güçlendirmektedir. Projeler aracılığıyla öğrenciler, fikirlerini hayata geçirme konusunda daha cesur hale gelmekte ve bu süreçte gerekli risk almayı öğrenmektedirler (Becker & Park, 2011). Bu tür eğitimin, öğrencilerin girişimcilik becerilerine sağladığı katkı, sadece bireysel yeteneklerini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda toplumsal yenilikçilik ve ekonomik kalkınma açısından da önemlidir. Sonuç olarak, STEM eğitiminin, bireylerin girişimcilik becerileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu açıktır. Öğrencilerin analitik ve yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi, onları gelecekteki iş hayatlarında daha başarılı girişimciler olmaya yönlendirmektedir.



Şekil 16 Ulusal tez merkezi verilerine göre “Girişimcilik” konusunda yapılan araştırma sayılarının yıllara göre dağılımı

Ulusal Tez Merkezinde yıllara göre “Girişimcilik” konusunda yapılan araştırmalar uygulanan filtreler sonucunda Şekil 16’da gösterilmiştir. Şekil 16 incelendiğinde ulusal araştırmalarda yıllara göre gözlenen sıçramalar, ülkemizde 2013, 2018 ve 2020 yıllarında fen eğitimi öğretim programında gerçekleşen önemli değişikliklerle ilişkili olabileceği düşünülebilir. Öğretim program değişiklikleri eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı

düşünme ve yenilikçi yaklaşımları teşvik ederken beceriler gündeme gelmiş; girişimcilik kavramı daha fazla ön plana çıkmıştır. Özellikle 2018'deki öğretim programı değişikliği, STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) odaklı yaklaşımların eğitim sistemine entegre edilmesine ve proje tabanlı öğrenmenin teşvik edilmesine olanak tanımıştır. Bu tür değişiklikler, öğrencilerin fen bilimleri derslerinde girişimcilik fikirlerini geliştirmelerine, yenilikçi projeler üretmelerine ve araştırma yapmalarına zemin hazırlamış dolayısıyla eğitim araştırma sayılarındaki sıçramayı tetiklemiş olabilir. Ayrıca, 2020'de başlayan COVID-19 pandemisinin de eğitimde dijitalleşmeyi hızlandırdığı ve girişimcilik konularını daha fazla ön plana çıkardığı göz önünde bulundurulursa, bu süreç fen eğitimi öğretim programındaki yeniliklerle örtüştüğü düşünülebilir.

BÖLÜM III

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

3.1. Kimya Eğitiminde STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar

Kolb (1984) tarafından öne sürülen deneyimsel öğrenme, teorik temelinin sosyal psikoloji, felsefe ve bilişsel psikolojiyle ilişkilendirildiği bir eğitim ve öğrenme yaklaşımıdır ve bu öğrenme yaklaşımı Lewin, Dewey ve Piaget (1970) tarafından atılan temeller üzerine inşa edilmiştir. Dewey'in (1938), "gerçek deneyim süreçleri ve eğitim arasında samimi ve gerekli bir ilişki bulunmaktadır" (s. 19, 20) şeklindeki tespitinden yola çıkan birçok araştırmacı öğrenme deneyiminin gerçek dünya deneyimi ile birlikte olması gerektiği fikrini savunmuş ve daha da geliştirilmiştir (Keeton & Tate 1978; Chickering, 1977; Argyris & Schon 1974). Deneysel çalışma, öğrencilere araçlar, veri toplama teknikleri, modeller ve bilim teorilerini kullanma ve farklı pek çok malzeme kullanarak gerçek dünya ile doğrudan etkileşim kurarak öğrenme fırsatı verir (National Research Council, 2005).

Kimya öğrencilerinin kimya okur-yazarı olabilmeleri için deneyler yapmaları önemlidir. Öğrencilerin deneyler yaparken hazır föyler kullanmak yerine kendi deneylerini tasarlamaları teşvik edilmelidir. Deneyler sırasında veri toplama ve verilerden hareketle modeller oluşturma becerilerini geliştirmeleri beklenir. Kimya öğretiminde öğrencilerin

birer kimyacı gibi düşünmeleri sağlanmalı ve deneyler tasarımları için uygun etkinlikler düzenlenmelidir (Yıldırım & Maşeroğlu, 2016).

Van Klun tarafından (1995) “cookbook problem” (yemek kitabı problemi) olarak ortaya konan kavram Kimya laboratuvar uygulamalarında ortaya çıkan bir sorunu anlatır. “Cookbook problem”, öğrencilerin deneyleri doğru bir şekilde uygulamakla meşgul olurken deneyin amacını anlamamaları olarak ifade edilmektedir. Deney föyündeki aşamaları takip etmek ve veriler toplamak yeterli değildir, anlamlı bir öğrenme için yaratıcı bir yaklaşım ve yeni modeller ortaya koymak gerekir. Bu yaklaşım, kimyasal reaksiyonlardaki her bir bileşenin önemli olduğunu ve disiplinler arasındaki bağlantının bütünsellik ve başarılı sonuçlar için gerekliliğini vurgulamaktadır.

Lederman ve Niess (1997) farklı disiplinleri bir kimyasal reaksiyonda tepkimeye giren kimyasal maddelere benzetmiş, her bir disiplinin bütünlük ve sonuç için önemine vurgu yapmıştır. Disiplinlerarası yaklaşımda farklı disiplinlerin bir araya gelerek, kompleks problemleri çözmek için birbirlerini tamamlaması ve güçlendirmesi öngörülmektedir. Lederman ve Niess disiplinler arası işbirliğinin önemini vurgulayarak, bilimsel araştırmalarda ve uygulamalarda daha etkili sonuçlar elde etmeye yönelik bir perspektif sunmuştur. Bu şekilde, kimyasal reaksiyonlardaki her bir madde gibi, her bir disiplinin de kendi başına önemli olduğu ve birçok farklı disiplinin bir araya gelerek, daha büyük bir bütünü oluşturduğunu anlatmışlardır. Disiplinler arası işbirliğinin ve bütünlüğün sağlanması, bilimde ve teknolojiye daha ileriye gitmek için önemli bir adımdır. Bu bağlamda STEM eğitim yaklaşımının kimya öğretimine entegre edilmesi kimya konularının öğrencilere gerçek yaşam problemleriyle sunulması onların birer bilim insanı gibi çalışmasına ve 21. yüzyıl becerileri geliştirmelerine katkı sağlayacaktır.

Bu bölümde Kimyada STEM uygulamalarına ilişkin ulusal literatürden bazı araştırmalara yer verilmiştir.

3.1.1. STEM Uygulamalarına İlişkin Ulusal Araştırmalar

Tasarım beceri atölyeleri kurulmadan önce İstanbul'da üç pilot okuldaki paydaşların (okul yöneticisi, öğretmen, öğrenci ve veli) Tasarım Beceri Atölyelerinden beklentilerine dayalı görüşlerinin incelendiği tarama modelindeki bir araştırmada TBA'nın genel anlamda olumlu karşılandığı, önemli beklentilerin olduğu gösterilmiştir. TBA'nın oluşturabileceği riskler hakkında en kaygılı olan grubun öğretmenler olduğu, okul idarecilerinin ise TBA uygulamalarına yönelik olarak en olumlu düşünen grup olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin okullarında TBA kurulmasından oldukça memnun oldukları, velilerin ise çocuklarının TBA çalışmalarından fayda göreceğini düşündükleri sonucuna varılmıştır. Araştırmanın sonuçları ışığında akademik derslerin geri planda kalmasıyla ilgili endişelerin giderilmesi için TBA'ların derslerle bağlantısı ve disiplinler arası işleyişi özellikle vurgu alanı olması önerisinde bulunulmuştur (Gülhan, 2021).

Genel olarak vizyon belgesine yönelik yönetici ve öğretmen görüşlerini içeren çalışmalar mevcut olmakla birlikte (Doğan, 2019; Güleş & Kılınç, 2020; Gündoğan, & Can, 2020), tasarım beceri atölyelerini, FeTeMM atölyelerini ele alan çalışmalara henüz yer verilmediği görülmüştür.

Covid-19 salgını süreci eğitim açısından sorunlar getirmekle birlikte bu sorunlar yeni fırsatlar oluşturmuştur. İncelenen eğitim raporlarında yenilikçi bir yaklaşım olarak (hibrit) eğitim yapılanmalarının mümkün olması dikkat çeken bir eğitim fırsatı olarak gösterilmiştir. Geleneksel eğitim uygulamalarına salgın döneminde ara verilmesi ve uzaktan eğitime geçilmesi uzaktan eğitimin geleneksel eğitim uygulamalarına bir alternatif oluşturduğunun anlaşılmasını sağlamış; planlı ve bilimsel yöntemlerle yapılan uzaktan eğitimin 21. yüzyıl eğitim anlayışının yeniden oluşturulması için bir fırsat olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir. Salgın sonrası normalleşme döneminde ve devamında okullarda yapılan yüz yüze derslere ek olarak belirlenecek bazı derslerin uzaktan eğitimle yapılması, okulların uzaktan eğitim alt yapılarının güncel kalmasına katkı sağlayacağı gibi ders materyallerinin

dijital ortama aktarılması, öğretmen ve öğrencilerin uzaktan eğitim platformlarını kullanma becerilerinin gelişmesi bakımından önemli bir kazanım olarak içselleştirilebileceği de ortaya konulmuştur (Sarı & Nayır, 2020).

2017–2018 eğitim-öğretim yılında sosyo-ekonomik düzeyi düşük öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet okulunda 26 öğrenci (16 kız, 10 erkek) ile gerçekleştirilen bir araştırma kapsamında “Madde ve Isı” ünitesi kazanımları doğrultusunda yapılandırılan mühendislik tasarım temelli beş etkinlik beş hafta süresince haftada dört saat olacak şekilde yürütülmüştür. Araştırma verilerinin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular neticesinde, öğrencilerin kendi gerçek yaşamları bağlamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin; öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajlarının ve STEM eğitimine yönelik bilgi yapılarının gelişmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir (Uzel & Bilici, 2020).

Sınıf öğretmenlerinin Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan 2023 Vizyon Belgesinde yer alan tasarım-beceri atölyeleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada öğretmenlerin yetkin olmaması, iş yükünün artması; velilerin atölyeleri maddi külfet olarak görmesi ve okullardaki fiziksel altyapı olanaklarının sınırlı olması gibi etmenler, süreçte yaşanabilecek olan zorluklar arasında sayılmıştır (Gündoğan, & Can, 2020).

Nilay Türk tarafından eğitim fakültelerinin lisans programlarında yer alabilecek STEM Öğretim Programını tasarlamak, uygulamak ve programın etkililiğini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada STEM alanlarına ilişkin öğretim programlarının disiplinlerarası yaklaşıma uygun olarak geliştirilip güncellenebileceği ve STEM eğitimine ilişkin farklı sınıf düzeylerinde öğretim programları geliştirilebileceği belirtilmiştir (Türk, 2019).

STEAM eğitiminin, 11. sınıf öğrencilerinin sanata yönelik tutumlarına, STEM ile ilgili meslekî ilgilerine, STEAM anlayış ve perspektiflerine katkısının belirlenmesinin amaçlandığı bir karma yöntem araştırmasında öğrencilerin STEM mesleki ilgilerinin arttığı

ve sanata yönelik tutumlarının anlamlı yönde geliştiği belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrenciler, STEAM eğitiminin kendilerine hem sanat hem de akademik anlamda katkısının olduğunu belirtmişlerdir (Azkın, 2019).

Atom ve periyodik sistem konusunda 5E öğrenme modeline dayalı STEM etkinliklerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılıkları ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini araştırmanın amaçlandığı bir çalışmada, akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşünceler açısından deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin STEM etkinlikleri konusunda olumlu düşünceleri olduğu da tespit edilmiştir (Eroğlu, 2018).

STEM eğitimi disiplinlerinin argümantasyon sürecine entegrasyonunun öğrenciler tarafından kullanımını belirleyebilmek için yapılan bir çalışmada öğrencilerin STEM uyumlu argümantasyon etkinliklerini nasıl kullandıklarını belirlemek amaçlanmıştır. STEM entegreli argümantasyon metinlerinin kullanımı sürecinde grupların işbirliği içinde bir performans sergilediği ve iddianın kanıtlarını belirlerken STEM disiplinlerini kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler tarafından aktif bir şekilde kullanılan sınıf içi metinlerin öğrencinin akademik başarısını artırmada kullanılabileceği önerisinde bulunulmuştur (Gülen & Yaman, 2018).

Mühendislik tasarımı odaklı bütünlük STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandıkları STEM becerilerinin belirlenmesinin ayrıca öğrencilerin STEM ve STEAM eğitimine yönelik görüşlerinin ortaya konulmasının amaçlandığı bir çalışmanın uygulama sürecinde yedi ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle on haftalık STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların STEM eğitimi öncesi ve sonrasında STEM ve STEAM eğitimine yönelik görüşlerine bakıldığında STEM eğitiminin STEM disiplinlerini tanımlamada, ilgi ve motivasyon sağlamada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM

etkinlikleri süresince uygulama ortamının ve etkinlik içeriklerinin STEM becerilerinin ortaya konulmasında etkili olduğu belirlenmiştir (Şen, 2018).

2016-2017 eğitim-öğretim yılında Güney Marmara bölgesindeki bir ilde bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde okuyan 64 öğrenci ve 3'ü kurum idarecisi 22 öğretmen ile yürütülen bir araştırmada matematik, fen, teknoloji ve mühendislik tutumlarında ve kariyer ve meslek seçimlerinde STEM alanlarındaki işlere yönelik ilgilerinde artış olduğu gözlenmiştir. Uygulamaya katılan öğrencilerin gerçekleştirilen eğitim sürecine yönelik düşüncelerinin çok büyük oranda olumlu olduğu kaydedilmiştir (Özdemir, 2018).

Kimya öğretmen adaylarının STEM eğitimi etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin tespitinin hedeflendiği bir diğer çalışmada STEM eğitimi etkinlikleri uygulamasında Wheeler, Whitworth ve Gonczi (2014) tarafından önerilen mühendislik tasarım süreci modeli kullanılmıştır. Altı hafta süren uygulamalar boyunca her etkinlik sonrasında katılımcılardan STEM eğitimi etkinliklerinin kendilerine sağladığı katkılar, etkinliklerin en öğretici kısmı ve en zor kısımları hakkında yansıtma raporu (reflection papers) yazmaları istenmiştir. Veriler içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz teknikleri ile değerlendirilmiştir. Katılımcılar STEM eğitimi uygulamalarının disiplinler arası bakış açısı kazandırma ve kimya alan bilgisi/öğrenilenleri hatırlama/pekiştirme noktasında önemli katkılar sunduğunu belirtmişlerdir. Özellikle tasarımın yapılmasına yönelik tatbik edilen araştırma sonucunda tasarım yapma basamakları, en öğretici noktalar olarak belirtilmiştir (Tarkın-Çelikkıran & Aydın- Günbatar, 2017, s. 1647).

Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimine ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla eylem araştırması olarak yürütülen bir çalışmada öğretmen adayları genellikle mühendislik tasarım temelli fen eğitimine yönelik olumlu görüş sunarak öğretmen olduklarında derslerinde uygulamayı istediklerini ifade etmişlerdir. Mühendislik tasarım temelli fen eğitimine ilişkin olumsuz görüş bildiren öğretmen adayları; etkinlik hazırlamanın zorluğu, ülkenin eğitim sistemi, gerekli materyallerin sağlanması, sınıf

yönetiminde yetersiz kalma olasılığı, öğrenci başarısının değerlendirilmesi ve uygulamaya ilişkin yeterlilik konularında endişeli olduklarını belirtmişlerdir (Hacıoğlu, vd., 2017).

Lise öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumlarına etkisi ve STEM eğitimine yönelik tutumları ile STEM alanları ile ilişkili kariyer tercihleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir nicel çalışmada, araştırmaya katılan öğrencilerin en çok tercih ettiği meslek gruplarının Mühendislik ve Uzay Bilimleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı çalışmada lise öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu da bulgular arasında yer almıştır (Ocak, 2017).

STEM eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli STEM Eğitimi Modülü'nün (İFEM) tanıtıldığı ayrıca modülün öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkisinin incelendiği ve İstanbul'daki bir üniversitenin son sınıfında okumakta olan, kimya ve matematik özel öğretim yöntemleri derslerine kayıtlı öğrenciler ile gerçekleştirilen bir çalışmada, katılımcıların uygulama öncesi ve sonrasında yaptıkları STEM eğitimi tanımlarında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (Aslan-Tutak, vd., 2017).

Ülkemizde her kademedeki eğitimle uğraşan öğretim programı yapımcılar, öğretmenler, eğitimciler ve veliler sorgulayan, eleştiren bireyler yetiştirmenin önemini vurgulamaktadır. Gelecekte toplumun liderleri veya karar vericileri konumunda olabilecek öğrencilerin kişisel veya toplumsal meselelerde karar alırken açık fikirli, kuşkucu ve sorgulayıcı bir tutumla alternatif açıklamalar üzerinde düşünebilmeli; tartışmalarda öne sürülen iddiaları, gerekçeleri ve argümanları eleştirel olarak değerlendirerek bilinçli kararlar geliştirebilmelidir. Tümay ve Köseoğlu'na (2010) göre bilim insanının zihin alışkanlıklarının argümantasyon ile yakından ilişkilidir ve ancak argümantasyon sürecinin öğrencilere sıkça yaşatılmasıyla kazandırılabilir.

Şekil 17'de ulusal araştırmalarda kimya eğitiminde STEM uygulamaları ile ilgili araştırmacılar, örneklem ve araştırmalarda uygulanan STEM etkinliklerinin kısa açıklamaları özetlenmiştir:

KİMYA EĞİTİMİNDE STEM ETKİNLİK UYGULAMALARI İLE İLGİLİ ULUSAL ARAŞTIRMALAR			
	ARAŞTIRMACILAR	ÖRNEKLEM	ARAŞTIRMA KONUSU
1-)	Uzel ve Bilici	Ortaokul öğrencileri	Ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin mühendislik mesleğine yönelik imajları ve STEM eğitimine yönelik bilgi yapıları araştırılmıştır.
2-)	Türk, 2019	Üniversite öğrencileri	Eğitim fakültelerinin lisans programlarında yer alabilecek STEM Öğretim Programını tasarlamak, uygulamak ve programın etkililiğini değerlendirmek amaçlanmıştır.
3-)	Azkın, 2019	Lise öğrencileri	STEAM eğitiminin, 11. sınıf öğrencilerinin sanata yönelik tutumlarına, STEM ile ilgili meslekî 4-)ilgilerine, STEAM anlayış ve perspektiflerine katkısı araştırılmıştır.
4-)	Eroğlu, 2018	Lise öğrencileri	5E öğrenme modeline dayalı STEM etkinliklerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılıkları ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini
5-)	Gülen & Yaman, 2018	Ortaokul öğrencileri	STEM uyumlu argümantasyon etkinlikleri
6-)	Şen, 2018	Üstün zekalı ortaokul öğrencileri	Mühendislik tasarımı odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin kullandıkları STEM becerilerinin belirlenmesinin ayrıca öğrencilerin STEM ve STEM eğitimine yönelik görüşlerinin ortaya konulması

7-)	Özdemir, 2018	Lise öğrencileri	STEM temelli bir matematik eğitiminin meslek lisesi öğrencilerinin mesleki matematik başarısının ve ilgisinin gelişimine etkisi
8-)	Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar	Üniversite öğrencileri	Kimya öğretmen adayının STEM eğitimi etkinlikleri hakkındaki görüşleri araştırılmıştır.
9-)	Hacıoğlu, vd., 2017	Üniversite öğrencileri	Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimine ilişkin görüşleri
10-)	Ocak, 2017	Lise öğrencileri	Lise öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutumları ile STEM alanları ile ilişkili kariyer tercihleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.
11-)	Aslan-Tutak, Akaygün, Tezsezen, 2017	Üniversite öğrencileri	İşbirlikli STEM Eğitimi Modülü'nün öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkisinin incelenmiştir.

Şekil 17 Ulusal araştırmalarda kimya eğitiminde stem uygulamaları ile ilgili araştırmacılar, örneklem ve araştırmalarda uygulanan stem etkinliklerinin kısa açıklamaları

Şekil 17 incelendiğinde 11 araştırmanın 3'ünün ortaokul, 4'ünün lise, 4'ünün ise üniversite öğrencileriyle gerçekleştirildiği görülmektedir. Araştırma konuları bakımından bakıldığında ise araştırmalardan 6 tanesinin katılımcıların STEM'e yönelik tutum ve görüşlerini belirlemeye, 3 tanesinin öğretmen adaylarının STEM'e yönelik görüş ve algılarını belirlemeye, 2 tanesinin STEM temelli öğretim yöntemleri ve modelleriyle, bir tanesinin STEM öğretim program tasarımıyla ilgili olduğu görülmektedir.

3.1.2. Kimya Eğitiminde STEM Uygulamalarıyla İlgili Araştırmalar

Kimya bilimi maddenin içyapısıyla ilgili soyut kavramlar içerdiği için öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir disiplin olarak görülmektedir (Reid, 2000). Bu düşüncenin en önemli

sebeplerinden biri kimya kavramlarının günlük hayatla ilişkisinin yeterince kurulamamasıdır. Kimya deneylere dayalı bir bilim dalıdır. Kimya ile ilgili konu ve konseptlerin öğretimi deneylerle desteklenmeli, öğrenilen bilgilerin günlük hayatla ilişkisi kurulmalıdır (Hoffman & Demuth, 2007). Ancak, okullarda kimya kavramlarının günlük hayattaki olaylarla ilişkisi yeterince kurulamadığı için öğrenilen kavramlar teoriden, sınav için ezberlenmesi gereken soyut ifadeler olmaktan ileri gidememektedir. Öğrencilerin öğrenmelerini anlamlı hale getirmek amacıyla, konu ve kavramları günlük hayattaki karşılıkları ile ele alan farklı öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Koçak & Önen, 2012).

Disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM eğitiminde öğrenenlerin gerçek hayat problemlerini fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi temel bilimlerin ortaya koyduğu teorik bilgileri teknoloji ve mühendislik uygulamalarının entegrasyonu ile çözmeye yönelik yenilikler ortaya koyması beklenir (Morrison, 2006; Bybee, 2010). Literatürde gerçek hayat problemlerinden yola çıkılarak işlenen STEM dersleri öğrencilerin kimya konularını daha iyi anlamasını sağladığına ilişkin pek çok araştırma mevcuttur (Niklanović & vd., 2014; Baydere & vd., 2019; You vd., 2018)

Disiplinler arası eğitimin akıl yürütmeyi, eleştirel düşünmeyi teşvik etmesi (Astin, 1993); öğrencilerin uygulama ve değerlendirme yeteneklerini geliştirmesi (Lattuca vd., 2004), üst düzey düşüncelerini kolaylaştırması ve karmaşık problem çözme becerisi kazandırması (Boix Mansilla & Duraisingh, 2007) şeklinde pek çok faydalı yönü tespit edilmiştir. Literatürde kimya eğitiminde STEM uygulamalarına ilişkin pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Çelikkıran ve Günbatır (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada 13 Kimya öğretmen adayının STEM eğitimi etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi yaklaşımı temel alınarak dört farklı etkinlik hazırlanmış ve etkinlikler altı hafta boyunca uygulanmıştır. İlk hafta STEM eğitimi yaklaşımının tanıtıldığı çalışmanın ikinci ve üçüncü

hafta “Soğuk Kompres Torbası Tasarımı”, dördüncü hafta “İndikatör yapımı”, beşinci hafta “Akvaryumdaki CO₂ Ölçümü” altıncı hafta “Elmanın Kararmasının Önlenmesi” adlı etkinlikler uygulanmıştır. Her etkinlik uygulaması sonrasında katılımcılardan STEM eğitimi etkinliklerinin kendilerine sağladığı katkılar, etkinliklerin en öğretici kısmı ve en zor kısımları hakkında yansıtma raporu yazmaları istenmiştir. Veriler analizi sonucunda katılımcıların STEM eğitimi uygulamalarının disiplinler arası bakış açısı kazandırma ve kimya alan bilgisi/öğrenilenleri hatırlama/pekiştirme noktasında önemli katkılar sunduğunu belirttiği görülmüştür.

Bu kısımda kimyada STEM uygulamalarına yönelik araştırmalar özetlenmiştir.

3.1.3. Kimyada STEM Uygulamalarıyla İlgili Uluslararası Çalışmalar

Kimyada STEM uygulama örneklerinden biri kırsal bölgelerdeki lise öğrencilerini bilimsel çalışmalara teşvik etmek amacıyla bir üniversitede dört yıl boyunca uygulanan disiplinler arası kimya dersi odaklı bir STEM programıdır. Program, dersler, ders aralarında gerçekleştirilen atölyeler, deneyler ve üniversitedeki STEM alanlarıyla ilişkili bölümlerinin tanıtıldığı bilimsel bir turdan oluşmuştur. Atölye çalışmaları üniversitenin bahar ara tatilinde 80 lise öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Hava kirliliğiyle ilgili bir atölye çalışması olan “Kimyaya karşı toz”, üniversitenin atmosferik bilim uzmanları ve ilgili bölümlerden akademisyenlerinin işbirlikli çalışmalarını temel almaktadır. Gösteri deneyleri öğrencilerin dikkatini canlı tutmak amacıyla ders aralarında 15 dakikalık seanslar halinde uygulanmıştır. İlk derste hava kirliliği, küresel ısınma, hava kirliliğinin küresel ısınma ve partikül madde oluşumu ile ilişkisi konuları anlatılmıştır. Öğrenciler bilim insanlarının bu konularla ilişkili farklı disiplinlerden uzmanların birbiriyle nasıl işbirlikli çalışma yaptıkları hakkında bilgilendirilmiştir. İkinci derste enerji konusuna yoğunlaşmış; enerji ihtiyacını karşılamak için hem ekonomik hem de çevreye zarar vermeyen çözümler bulmanın önemi üzerinde durulmuştur. İkinci dersten sonra bir gösteri deneyi yapılmıştır. Deneyin ardından üçüncü ders atmosferik modelleme uzmanı bir akademisyen tarafından verilmiştir. Daha

sonra bir numunedeki partikül maddenin kategorize edilmesi ve verilerin ölçümü hakkında bir atölye çalışmasıyla programın sonuna gelinmiştir. Üçüncü dersin ardından öğrenciler anlatılan konularla ilgili olarak üniversitede bazı bölümleri gezebilecekleri bilimsel bir tura katılmışlardır. Dört yıl boyunca ara tatillerde uygulanan programda atölye çalışmalarına katılan öğrenci sayısı ilk yıl 50'ye daha sonra 67'ye sonrasında 114'e ve sonra da 184'e çıkmıştır. 2010 ve 2011 yıllarında düzenlenen programa katılan öğrencilerin %96-97'sinin biyoloji, %90-98'inin kimya, %50-60'ının diğer bilim kurslarını, %7-14'ünün fizik dersini seçtiği belirlenmiştir. Ayrıca programa katılan öğrencilerden %90-98'inin eğitimlerine bir üniversitede devam etmek istediklerini ve katılımcıların %36-46'luk bir kesiminin gelecekte bilimle ilgili bir meslekle uğraşmayı planladıklarını belirtmiştir. Program içeriğine uygun şekilde hazırlanmış ve kategorize edilmiş 12 soruluk bir test çalıştay öncesinde ve sonrasında katılımcı öğrencilere uygulanmıştır. Testteki maddeler ölçülmek istenen bilginin zorluğuna göre “genel bilgi”, “ileri bilgi” ve “üniversite düzeyinde bilgi” şeklinde derecelendirilmiştir. Ön test sonuçlarına göre 2010 yılında programa katılan öğrenciler “genel bilgi” düzeyinde ortalama %80; “ileri bilgi düzeyi”nde %52 ve “üniversite düzeyinde bilgiler” bölümünde %22 puan almıştır. 2011 yılında programa katılan öğrenciler “genel bilgi” düzeyinde ortalama %84; “ileri bilgi düzeyi”nde %54 ve “üniversite düzeyinde bilgiler” bölümünde %27 puan almıştır (Kubátová & Pedersen, 2013).

Biyoloji, kimya, ekonomi, sosyoloji, farmakoloji gibi pek çok disiplinle ilişkili olan keten bitkisiyle ilgili kimya dersi odaklı disiplinler arası “Keten Kimyası” kursu Kimya eğitiminde STEM uygulama örneklerinden bir diğeridir. Çok eski zamanlardan beri bilinen keten bitkisinin çeşitli faydalarının yanında son yüzyılda tedavi edici potansiyeli hakkındaki bilgilerin geliştirilmesi ihtiyacı bu bitkinin araştırmacılar, akademisyen ve yatırımcılar tarafından ilgi odağı haline gelmesine neden olmuştur. Ketenin kimyasal ve biyolojik yapısı hakkında farkındalığı arttırmak ve bilimsel becerileri geliştirmek amacıyla lise öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen bir araştırmada öğrencilere kimya, tarih, biyoloji, sosyoloji, siyaset kavramlarını içeren bir “Keten Hikâyesi” verilmiştir. İlk derste atom,

periyodik tablo, fonksiyonel gruplar konularıyla moleküllerin kimyasal yapısı, polarite, fiziksel özellikleri gibi temel konular anlatılmıştır. Daha sonraki derste bitkinin anatomisi, büyüme döngüsü, fenotip/genotip, flavonoid gibi kavramlar ve ketenin farklı türleri tanıtılmış; fonksiyonel gruplar, stereokimya, kimyasal bileşiklerin adlandırılması konuları ele alınmıştır. Keten bitkisinden elde edilen ilaçların FDA onayına kadar olan farmasötik süreçleri hakkında öğrencilere bilgi verilmiştir. Laboratuvar çalışmaları bileşimi bilinmeyen bir kimyasalın IR spektroskopisiyle tanımlanması, moleküllerin karışımlardan ayrılması, çaydan kafein eldesi gibi farklı uygulamalardan oluşmuştur. Öğrenciler haftalık ödevler, sınavlar ve sınıf katılımıyla gerçekleşen keten bitkisiyle ilgili edebi yayınları okuma/yorumlama gibi etkinliklere katılmış; keten bitkisi hakkındaki tıbbi/klinik çalışmaları incelemişlerdir. Ayrıca öğrenciler bir final sınavına girmiş ve gruplar halinde keten bitkisiyle ilgili seçtikleri bir konu hakkında proje hazırlayıp sunmuşlardır. Araştırma uygulamalarının ilk kısmı yüz yüze başlamış olmasına rağmen Covid-19 salgını nedeniyle çalışmanın ikinci bölümü uzaktan gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda keten bitkisiyle ilgili kimya dersi odaklı disiplinlerarası araştırmanın öğrencilerin bilimsel sorgulama ve eleştirel düşünme gibi becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir (Johnston, 2020).

16-17 yaşlarında 61 lise öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen bir başka çalışmada uygulaması kolay disiplinler arası laboratuvar deneylerinin öğrencilerin kimya dersine olan ilgi ve merakını arttırmada ayrıca öğrenme süreçlerine aktif katılımı sağlamada etkili olduğu belirtilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında bir erlenmayere önce p-anisaldehit ve hippurik asit bileşikleri karıştırılmıştır. Daha sonra sodyum asetat ve asetik anhidrit bileşikleri basit bir mutfak tartısında tartılmış ardından belirli bir oranda hazırlanan p-anisaldehit ve hippurik asit karışımına eklenmiştir. Bu karışım yaklaşık 180 santigrat derecedeki bir mutfak tavasının üzerinde katı maddeler eriyene kadar karıştırılmıştır. Karışımın sarımtırak bir renk alması beklenmiştir. Isıtma işlemine devam edilerek siyahımsı renk değişimi gözlenene kadar tekrar ısıtma işlemi yapılmıştır. Sonuç olarak öğrenciler öğretmenlerinin rehberliğinde karıştırma, ısıtma gibi bazı basit laboratuvar işlemleri uygulanmıştır.

Deney sonucunda öğrenciler maddelerde gözledikleri değişikliklerden yola çıkarak kimyayı sezgisel olarak hissetmişlerdir. Çalışmanın öğrencilerin kimya ve biyoloji derslerinde öğrendikleri bilgileri kullanarak moleküler yapıları tasarlama/üretme tecrübesi edinebilmesine ve kimya biliminin diğer bilimlerle olan ilişkisini keşfetmelerine katkı sağladığı belirtilmiştir. Yapılan uygulamalar katılımcılara yöneltilen açık uçlu sorularıyla değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre katılımcılarının % 87'si bileşikleri kendi başına sentezleyebileceğini, %40-60'ı kimya disiplininin diğer disiplinlerle ilişkili olduğunu, %50-60'ının bilime karşı merakının arttığını belirtmiştir (Numanoi & diğerleri, 2019).

Kimya eğitiminde STEM eğitimi uygulamalarına örnek teşkil edebilecek bir diğer çalışmada bir dizi deneyle fosfat geri kazanımı ve konunun kimya dersi kazanımları odağında interdisipliner bir bakış açısıyla canlı yaşamı ve çevre problemleri boyutuyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Tarımda kullanılan gübrelerin en önemli temel bileşenlerinden biri olan fosfat dünyanın her yerinde kolay bulunamamakta ve ekonomik değer taşımaktadır. Gübre kullanımı sonucu atık sulara karışan fosfatın ötrofikasyona neden olması önemli bir çevre sorunudur. Bu nedenle fosfatın atık sulardan geri kazanımı ve oluşturduğu potansiyel risklerin azaltılması konusunda araştırmalar her geçen gün artmaktadır. Kimya eğitimiyle yakından ilişkili olan bu önemli ve güncel gerçek yaşam sorununun çözümüne yönelik olarak Zowada ve arkadaşlarının (2019) Almanya'da bir lisede fosfatın geri kazanımı üzerine yaptıkları çalışmada öğrenciler bir dizi deney gerçekleştirmiştir. Araştırmada yapılan uygulamalar yoluyla öğrencilerin disiplinlerarası öğrenme deneyimlerinin öğretim programı geliştirme çalışmalarında nasıl yer bulduğu tartışılmıştır. Eylem araştırması şeklinde planlanan çalışma laboratuvar öncesi, laboratuvar ve laboratuvar sonrası olmak üzere üç bölümden oluşturulmuştur. Laboratuvar uygulamalarının öncesi ve sonrasındaki bölümler çevrimiçi PREZI öğrenme ortamında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar uygulamalarının öncesindeki bölümde öğrenciler çevrim içi uygulamaları kullanarak fosfatların kimyasal yapısı, biyolojik ve tarımsal önemiyle ilgili

bilgi sahibi olmuştur. Ayrıca öğrencilerden artan dünya nüfusu nedeniyle gübre ihtiyacındaki artış ve sürdürülebilirlik için fosfatın geri kazanımının önemini ekonomik, toplumsal ve coğrafi boyutları ele alarak araştırmaları istenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde öğrenciler laboratuvarında gruplar halinde çalışmışlardır. Rehberli sorgulama metodunun kullanıldığı bu bölümde öğrenciler fosfatın atık sulardan geri kazanımına yönelik deneyler tasarlamış ve uygulamışlardır. Laboratuvar çalışmalarının sonrasında öğrenciler tasarladıkları deneylerde geri kazandıkları fosfat miktarlarını tayin etmişlerdir. Çalışmanın son bölümünde öğrenciler tasarladıkları deney proseslerini ve geri kazandıkları fosfat miktarlarını arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Öğrencilerin elde ettikleri veriler dikkate alınarak en iyi deney prosesi belirlenmiştir. Çalışma sonrasında yapılan likert tipi ölçme aracındaki maddeler ve açık soruların analizi, deneyler, öğrenci sunumları dikkate alındığında disiplinler arası öğrenme ortamının lise öğrencileri tarafından çok iyi algılandığı belirtilmiştir (Zowada, vd., 2019).

Kimya derslerinde pH kavramını alternatif bir yaklaşımla tanıtmak üzere yapılan bir araştırmada pH'ın mikroorganizmalar üzere etkisini sınıf ortamında göstermek üzere bir deney geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Deneyde kolay ulaşılabilir ve ucuz araç gereçlerle ev yapımı kültür ortamı oluşturulmuştur. pH değeri 3'ten küçük, 13'ten büyük olan ortamlarda mikroorganizmaların büyümesinin olumsuz etkilendiği gözlenmiştir. Altı farklı okulda öğrenim gören öğrencilere uygulanan bu disiplinlerarası çalışmanın öğrencilerin akademik başarısına ve fen öğrenmeye karşı tutumlarında olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (Pereira ve Fernandes, 2022).

Tamburini ve arkadaşları tarafından (2014) yapılan bir araştırma, Boston Kolejinde öğrenim gören 6 lise öğrencisi ve onlara mentörlük yapan 2 lisans öğrencisiyle 8 haftalık bir yaz programı süresince yürütülmüştür. Biyoloji ve kimya derslerinin entegrasyonu ile gerçekleştirilen araştırmanın 2 temel amacı vardır. Birincisi öğrencileri bilimsel araştırmalara dâhil etmek ve onları sürdürülebilirlik ve biyo geri dönüşümlü materyaller

hakkında eğitmektir. Çalışmanın diğer amacı atık kâğıtlardan biyo-geri dönüştürülmüş kullanışlı bir polimer (laktik asit-PLA) oluşturmaktır. Bu program boyunca öğrenciler atık malzemelerden faydalı materyallerin üretiminde kimya ve biyolojinin nasıl birlikte kullanılabileceğini öğrenmişlerdir. Öğrenciler atık kâğıdın PLA'ya dönüşümünü gerçekleştirmek için damıtma, kataliz gibi kimyasal tekniklerle enzimatik parçalama fermentasyon gibi biyolojik teknikleri birlikte kullanmışlardır. Sonuçta PLA yaz programı boyunca öğrenciler çeşitli laboratuvar tekniklerine aşina olmuşlar; sahip oldukları bilimsel bilgileri önemli sosyal problemlerin çözümünde nasıl kullanabileceklerini öğrenmişlerdir. Uygulamalar üç temel modül halinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama modülleri için öğrencilere gerekli bilgiler ve kolay ulaşılabilir ucuz malzemeler verilmiştir. Birinci modülde öğrenciler, yüzdürme, vakumlama, fırınlama, el blenderiyle parçalama gibi metotlarla kâğıt hamuru oluşturma, kâğıttaki mürekkebi temizleme gibi işlemleri gerçekleştirmişlerdir. İkinci modülde öğrenciler kâğıttaki selülozu glikoza selülaz enzimiyle parçalayan bakteri ve mantarları kullanmışlardır. Kimyasal işlemler sırasında öğrenciler sıcaklık, zaman, konsantrasyon gibi parametreleri takip etmiş; spektrofotometreyle glikoz oluşumunu izlemişlerdir. Üçüncü modülde öğrenciler glikozu laktik asite dönüştürmek için Lactobacillus isimli mikroorganizmaları kullanmışlardır. Dördüncü modül atık kâğıdın PLA'ya kimyasal dönüşümünü sağlayan laktik asit oligomerizasyonunu içermektedir. Bu modülde öğrenciler laboratuvardaki cam malzemelerin kurulum ve kullanımını öğrenmiş kimyasal kinetik, spektroskop ve saflık tayini konularında uygulamalar yapma fırsatı bulmuşlardır. Beşinci modülde öğrenciler sıcaklık ve basınç parametrelerinin takibini yapmış; damıtma, destilasyon, kristallendirme, spektroskopik işlemleri gerçekleştirmişlerdir. Polimerizasyon işleminin gerçekleştiği altıncı modülde öğrenciler havaya duyarlı reaktantlarla çalışırken kullanılan inert gazlı ortam, eldivenli kabin (glove box), çözücü arıtma sistemi, vakum hattı gibi ekipmanlar ile çalışmışlardır. Araştırmacılar PLA yaz programının değerlendirilmesini programın sonunda öğrencilere uyguladıkları bir anketle gerçekleştirmişlerdir. Değerlendirmede programın, disiplinler arası çalışmayı teşvik

ettiği, öğrencilerin kimya ve biyoloji ile ilgili başarısını, bilimsel kariyer sahibi olmaya karşı ilgilerini arttırdığı ortaya çıkmıştır. Kâğıttan PLA'ya adlı uygulamanın öğrencilere multidisipliner bir bakış açısı kazandırdığı, laboratuvar yöntemleri/ malzemelerini tanıma ve kullanma fırsatı verdiği belirtilmiştir. Bilim-eğitim-toplum kesişiminde bu uygulamanın STEM alanlarında kariyer yapma konusunda olumlu tutum geliştirdiği de belirtilen bulgular arasındadır (Tamburini, vd., 2014).

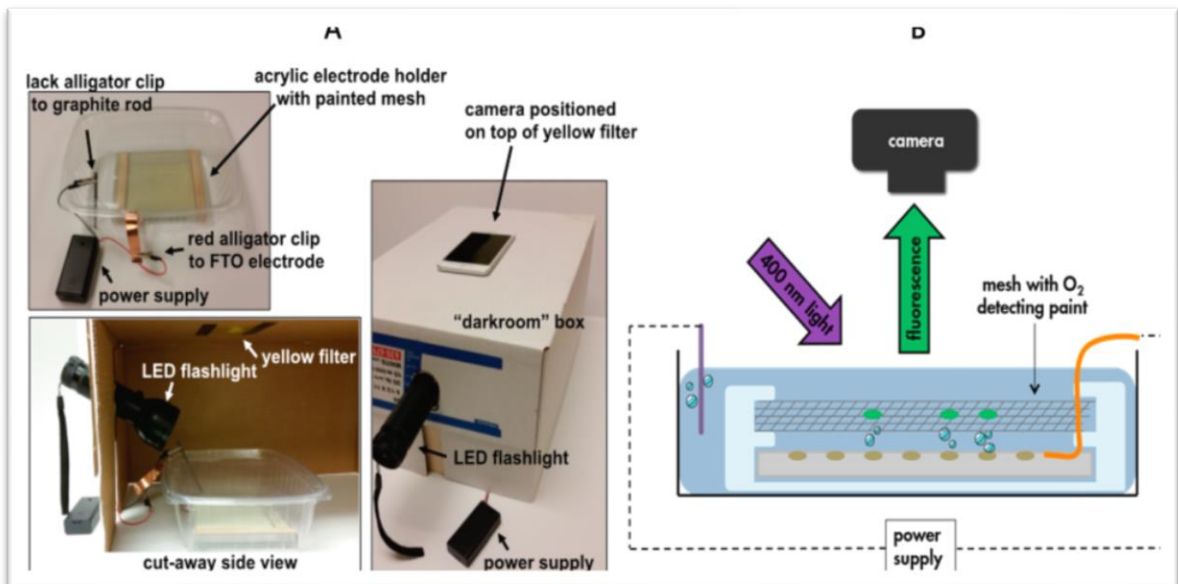
Marle ve arkadaşlarının (2014) 8. sınıftan 12. sınıfa kadar 33 öğrenciyle açık ve rehberli sorgulama yöntemlerini kullanarak gerçekleştirdikleri bir araştırmada bilimsel konuların sürükleyici, problem tabanlı bir senaryonun multidisiplinler yaklaşımıyla öğrencilere öğretilmesi ve STEM eğitime olan ilgilerinin artırılması hedeflenmiştir. Müfredat bağlamında senaryo tabanlı öğretimle 4 günlük STEM yaz kampına katılan öğrenciler birçok disipline ilişkin bilgi ve beceriler elde etmişlerdir. Kromatografi yöntemi, LEGO robotları gibi ileri bilimsel ürün ve yöntemlerin kullanıldığı STEM yaz kampı gibi bu tür çalışmaların üniversite-lise işbirliğini destekleyebileceği belirtilmiştir. Öğrencilere verilen senaryo bir çikolata fabrikasında yaşanan örnek olaydan (siber saldırı) yola çıkılarak kurgulanmış, endüstriyel casusluk hikâyesidir. Bu endüstriyel casusluk senaryosu davalı, davacı ve soruşturma ekibi tarafında seçilen tarafsız uzmanlar olacak şekilde öğrencilerin 3 ayrı grup halinde çalışmasına imkân tanınmıştır. Bir çikolata fabrikasına gezi düzenlenerek öğrencilerin suç mahallini incelemesi, delil ve ipuçlarını toplamasına imkân sağlanmıştır. Öğrenciler topladıkları DNA, kan, bilinmeyen sıvı örnekleri gibi delilleri laboratuvar ve dijital programlar kullanarak araştırmış sonrasında da jüri önünde sunmuşlardır.

Lise ve lisans düzeyindeki öğrencilere uygulanmak üzere geliştirilen HARPOON adlı deneyde öğrenciler kendilerine verilen FTO (Flor-Kalay Oksit) katkılı cam elektrotun yüzeyindeki farklı bölgelere maliyeti düşük olan farklı derişimlerde metal nitrat tuzları içeren çözeltileri tatbik etmişlerdir. Daha sonra metal tuzlarının metal oksitlere dönüşmesi için 500 derece santigrat sıcaklıktaki kil fırında 6 saat ısıtma işlemi uygulamışlardır.

Bu işlemlerin ardından öğrenciler hazır bir deney kiti ve malzemeleri kullanarak oksijen tespiti amacıyla elektrolitik hücre prensibine dayalı bir tasarım yapmışlardır.

Bu tasarımda güç kaynağı olarak grafit elektrot (güç kaynağını devreye bağlamak için) kullanılmıştır. İletken bant FTO cam elektrotun oksit olmayan iletken kısmına takmayı sağlamıştır. Cam plakanın içine yerleştirileceği özel bir akrilik (elektrolit), cam kap, paslanmaz çelik kafes, UV-LED el feneri, bağlantı kabloları, 2 adet timsah uç ve dijital kameralı cep telefonu ise kullanılan diğer malzemelerdir. Çelik kafes basınca duyarlı floresan bir boyayla kaplanmıştır.

Ticari olarak elde edilebilen floresan boya oksijen basıncındaki değişimle doğru orantılı olarak hızla renk değiştirme özelliğine sahiptir. FTO kaplı cam, timsah ucuyla güç kaynağının anoduna bağlanırken, diğer timsah uç katot elektrot olarak grafit elektrota bağlanmış ve elektrolite daldırılmıştır. Daha sonra hazırlanan düzenek oluşan floresan ışımının algılanabilmesi için bir kutu içine konulmuştur. Elektroliz sırasında UV-LED ışık floresan boyayla kaplanmış çelik kafes üzerine ışık gönderecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 18).



Şekil 18 Oksijen miktarını tespit etmek için tasarlanan elektroliz düzeneği

Güç kaynağı çalıştırıldığında elektroliz başlarda oluşan oksijen miktarı, dijital kamerayla çekilen fotoğraflardaki yeşil renkli bölgeler incelenerek çelik kafesten yayılan floresan ışık miktarı belirlenmiştir. Metal kafes üzerindeki metal oksit türüne göre açığa çıkan oksijen miktarı farklı olduğu için fotoğraflar üzerinde gözlenen yeşil renkli bölgeler birbirinden farklı görünümde olmuştur. Bu noktalar dijital bir programla işlenip haritaya dönüştürülmüş, en fazla oksijen gazı oluşumuna neden olan metal oksit bileşiği belirlenmiştir (Şekil 18).

Öğrencilerin kendi deneylerini tasarlayıp yaptığı çalışmada ortaya koyduğu bulgular HARPOON projesinin web sitesindeki veri tabanına yüklenmiştir. Gerçekleştirilen çalışmanın lise ve lisans müfredatlarıyla ilişkilendirilmesi yapılmıştır. Lise düzeyinde daha çok okul deneyi, okul sonrası kulüp çalışmaları veya proje ödevi olarak değerlendirilmesi önerilen bu çalışmanın yenilenebilir enerji, genel kimya konularıyla ilişkilendirilebileceği ayrıca öğrencilerde akıl yürütme, mühendislik, matematik, modelleme, yorumlama, analiz etme ve hesaplamalı düşünme gibi yeterliklerini geliştiren bir uygulama olduğu ifade edilmiştir. Lisans düzeyinde HARPOON deneyinin analitik kimya, inorganik kimya, malzeme bilimi, elektrokimya, redoks, yenilenebilir ve yeşil kimya konularıyla ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir. Bir mühendislik fakültesinde çökeltme, kinetik, denge, asit-baz ve elektrokimya konularının işlendiği kimya dersini alan 37 öğrencinin 3 hafta boyunca haftada 3 saat ders, 2 saat laboratuvar çalışmasına katıldığı HARPOON deneyinin uygulandığı bir çalışmanın sonunda öğrencilerden çevrim içi bir anket doldurmaları istenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin %57'si HARPOON gibi deneylere katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Çalışmaya katılan öğrencilerin yarısından fazlası lisansüstü fen eğitimine devam etmek istediğini söylemiştir. Ayrıca öğrenciler yapılan deneyin konuyu anlamalarına yardımcı olduğunu, bilim insanlarının gerçek dünya problemlerine çözüm bulma konusunda nasıl çalıştıkları hakkında fikir verdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın öğrencilere etkili bir araştırma odaklı çalışma ortamı hazırladığı ve öğrencilerin başka araştırma projelerine katılma konusunda ilgilerini arttırdığı da belirtilen sonuçlar arasındadır (Shaner vd., 2016).

Uluslararası yerleştirmeye yönelik (bakalorya) ileri düzeyde fen öğretim programının uygulandığı bir lisede hastalık yapan bir proteinin üç boyutlu yapısına ve bu boyutların birbiriyle olan bağlantısına odaklanılmış multidisipliner bir eğitim ünitesi tasarlanmıştır. Derslerde lise öğrencilerinin günlük yaşam tecrübelerinden faydalanarak üst düzey kimya ve biyoloji konularını öğrenmelerine yardımcı olmak amaçlanmıştır. Ünite ders işlenişi, video gösterimi, hands-on-aktiviteler, araştırma, laboratuvar deneyleri, üst düzey proje çalışmalarını içermektedir. Öğrencilere protein kristalizasyonu, protein bankası ve dijital protein yapısını üç boyutlu olarak görselleştirmeye yarayan eğitim amaçlı kullanıma uygun PyMOL adlı bir bilgisayar programı tanıtılmıştır. Ünitenin uygulanması sonucu öğrencilerin proteinlerin yapısını ve fonksiyonlarını anlama konusunda açık bir ilerleme olduğu belirtilmiştir (Bethel & Lieberman, 2014).

Burrows ve arkadaşlarının (2014) gerçekleştirdiği bir başka araştırmada kimya ve biyoloji derslerinin entegrasyonu ile biyodizel üretimi konusunda müfredat kazanımlarıyla örtüşen, belirli bir bağlamda kullanılacak STEM ders planı hazırlanmış ve uygulanmıştır. Araştırma bir lisenin on ikinci sınıfında okuyan 109 öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Dersler işlenirken proje tabanlı öğrenme ve açık uçlu sorgulama teknikleri kullanılmıştır. Araştırmacıların hazırladığı STEM ders planının biyolojiyle ilgili uygulamalarında 56 biyoloji sınıfı öğrencisi 7 gün boyunca gruplar halinde çalışarak alg yetiştirmek için en uygun koşulları ve hangi alg türünün en fazla oksijen ürettiğini bulmak için kendilerine verilen malzemelerle mühendislik tasarım döngüsünü takip ederek bir dizi deney ve uygulama yapmıştır. Deneylerde öğrenciler sıcaklık, ışık yoğunluğu başta olmak üzere farklı koşullarda farklı türden alglerden hangisinin en yüksek miktarda fotosentez yaptığını bulmak için çalışmışlardır. Öğrenciler yapmış oldukları deneylerden elde ettikleri veriler ışığında alglerden biyodizel üretiminin ne derece sürdürülebilir olduğunu tartışmışlardır. Araştırmaya süresince biyoloji uygulamalarına katılan öğrencilere çalışma öncesi ve sonrasında açık uçlu sorulardan oluşan test uygulanmıştır. Öntest sonuçlarına göre sınıftaki öğrencilerin %21'i (56 öğrencinin 12'sinin) %75'in üzerinde puan aldığı görülmüştür. Aynı

öğrenci grubunun sontest sonuçları incelendiğinde öğrencilerin %73'ünün (56 öğrencinin 41'inin) %75'in üzerinde puan aldığı görülmüştür. Aynı ders planının kimyayla ilgili kısmına 53 kimya sınıfı öğrencisi katılmıştır. Bu öğrenciler 4 gün boyunca gruplara ayrılıp mühendislik takımları halinde çalışarak farklı konsantrasyonlarda NaOH çözeltileri hazırlayıp kullanmak suretiyle okul kantininden aldıkları atık pişirme yağlarından biyodizel elde etmeye çalışmışlardır. Öğrenciler elde ettikleri biyodizel örneklerinin verimliliğini belirlemek için kalorimetre kullanmıştır. Kimyasal denge, sitokiyometrik hesaplamalar ve titrasyon gibi konularda hem akademik bilgi hem de uygulama becerileri gerektiren bu çalışmada öğrenciler kendilerine verilen titrasyon metoduyla serbest yağ asidi örneği kullanarak atık pişirme yağından biyodizel elde etmek için hangi konsantrasyonda/ne kadar NaOH ve metanol kullanmaları gerektiğine karar vermeye çalışmışlardır. Araştırma süresince kimya uygulamalarına katılan öğrencilere çalışma öncesi ve sonrasında açık uçlu sorulardan oluşan test uygulanmıştır. Çalışmaya katılanlardan %15'inin (53 öğrenciden 8'inin) öntest sonuçlarının %70'ten yüksek olduğu bulunmuştur. Sontest sonuçlarına göre ise öğrencilerinin %79'unun (53 öğrenciden 42'sinin) %70'ten yüksek puan aldığı belirtilmiştir. Ayrıca biyodizel yakıt üretimi konusunda biyoloji ve kimya derslerinin entegrasyonu ile işlenen STEM derslerinin öğrencilerin fen öğrenimine karşı ilgisini, çevre ve ekolojik dengeye karşı duyarlılığını arttırdığı ortaya konulmuştur (Burrows, vd., 2014).

Ahrenkiel ve Worm-Leonhard tarafından yazılan bir araştırma makalesinde (2014) lise öğrencileri için düzenlenen bir haftalık disiplinler arası bilim kampının ayrıntıları sunulmuştur. Danimarka'da kimya, fizik, tıp, biyolojideki kavramların teorisi pratiği ve öğretimi için hazırlanan "Kriminal Kampı" adlı uygulamada adli bilimler ve suç simülasyonlarının kullanıldığı belirtilmiştir. Bilim kampı programının temel amacı, katılımcı öğrencilerin gerçek dünya senaryoları üzerinden kolay anlaşılır deneyimlerle bilimin doğasını ve bilim insanlarının nasıl çalıştığını anlamalarını sağlamak olarak ifade edilmiştir. Çalışmanın değerlendirilmesi için katılımcı öğrencilere uygulanan anket sonuçlarına göre "Kriminal Kamp"ın öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını arttırdığı

belirtilmiştir. Ayrıca, katılımcıların disiplinler arası bağlamda bilimsel bir çalışmaya katılmaktan keyif aldıkları; bilime, adli bilimlerdeki uygulamalara ilgilerinin arttığı ifade edilmiştir.

Bruce ve arkadaşlarının (2016) üniversite öğrencileriyle genel kimya laboratuvarı dersinde kullanılmak üzere gerçekleştirdiği STEM eğitim yaklaşımıyla hazırlanan çalışma beş yarıyıl süresinde uygulanmıştır. Sorgulamaya dayalı çalışmada öğrenciler gruplar halinde çalışarak kızılötesi ışımının sera gazlarının miktarının ölçümünde kullanılabilmesine yönelik bir spektrofotometre tasarlamışlardır. Dört aşamadan oluşan çalışmanın birinci aşamasında öğrencilerin atomik ölçekte radyasyon ve çeşitli gaz molekülleri arasında gerçekleşen enerji transferi olgusunu keşfettikleri bir PhET simülasyonu kullanmışlardır. Bu simülasyon gaz moleküllerinin kızıl ötesi ve diğer dalga boylarındaki radyasyondan nasıl etkilendiğini görselleştirmek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında öğrencilerden “çeşitli gazların varlığında ve yokluğunda kızılötesi ışınların absorpsiyonunda deneysel olarak gözlemlenebilen önemli farklılıklar var mı?” sorusuna yanıt olabilecek bir set deney tasarımı yapmaları istenmiştir. Öğrenciler evlerinde de bulabilecekleri, ısıtıcı (Infrared kaynağı), plastik torba, termometre gibi basit bir şekilde bulabilecekleri ucuz malzemeleri kullanarak basit deney düzenekleri tasarlamışlardır. Deney düzeneginde kullandıkları çalışma prensibi basitçe ısıtıcı önüne önce boş plastik poşet daha sonra ölçülmek istenen gaz örneğiyle şişirilmiş poşet yerleştirilmesine her defasında yapılan sıcaklık ölçümleri arasındaki farkın bulunmasına dayanmaktadır. Çalışmanın üçüncü aşamasında öğrenciler elde ettikleri deneysel verileri iklim bilimiyle ilgili çevrimiçi bir teknolojik aracı kullanarak değerlendirmiş ve son aşamada her grup değerlendirdikleri veriler ışığında oluşturdukları posterleri 3 saatlik bir laboratuvar dersinde sunmuşlardır.

Yapılan çalışmanın amaçları

1)Öğrencileri çevrim içi ortamları kullanarak iklim biliminden haberdar etmek,

2)Öğrencilerin atmosferik sera gazlarını tanımlamak için yapabilecekleri bir araç oluşturmalarını sağlamak,

3)Öğrencilerin elde ettikleri bilimsel sonuçları akranlarına sunmalarını sağlamak şeklinde üç madde halinde verilmiştir. Öğrencilerin deney uygulanmadan önce ve deney uygulandıktan sonra sorulan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtların değerlendirilmesi sonucunda yapılan deneyin öğrencilerin sera gazlarının tanınmasıyla ilgili kavramları anlamaları üzerinde olumlu etki sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlarda öğrencilerin çalıştıkları çevrim içi kaynakların hangi yönlerini yararlı buldukları hakkında bilgi verilmiştir.

Chonkaew ve arkadaşları (2016) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışma STEM eğitiminin proje tabanlı öğretim ve öğrencilerin günlük yaşamları bağlamında kimya derslerinin en önemli konularından biri olan sitokiyometrinin tanıtımı için geliştirilmiştir. Toplam sekiz haftada altı problem tabanlı bölümden oluşan yaklaşık 50'şer dakikalık 21 derste işlenmiştir. Bu problemler:

- 1) Kimyasal eşitlikler,
- 2) Kimyasal bir reaksiyondaki maddelerin kütleleri,
- 3) Kimyasal bir reaksiyondaki gazların hacimleri,
- 4) Kimyasal bir eşitlikteki madde miktarları arasındaki ilişki,
- 5) Sınırlayıcı bileşen ve çoklu kimyasal reaksiyonlar,
- 6) Yüzde verim

olarak tanımlanmıştır. Her derse öğrencilerin kavramsal anlamalarını, analitik düşünme kabiliyetlerini geliştirici, aktif katılımını arttıran, el becerisini geliştiren aktiviteler ve deneyle başlanmıştır. Ders planları, alanında uzman kimyacı ve kimya eğitimcisi 5 kişilik bir grup tarafından incelenip uygun bulunmuştur. Her dersin sonunda öğrenciler 60 dakika boyunca analitik düşüncelerini açıklayabildikleri ya da sergileyebildikleri ön test ve son test

değerlendirmesine katılmışlardır. Öğrencilerin ön test ve son test sonuçları arasında ilerleme olup olmadığını belirlemek için yapılan t testi sonuçlarına göre ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Nitel veriler öğrenci çalışma yaprakları, yansıtıcı günlükler, sınıf gözlemleri, öğrencilerin geliştirdiği ürünler ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Ayrıca öğrencilere “kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum” şeklinde ifadelerden oluşan 5’li likert tipinde 30 maddeden oluşan fen öğrenimine yönelik tutum ölçeği de uygulanmıştır. Öğrencilerin fen öğrenmeye karşı 0,01 anlamlılık düzeyinde olumlu tutum geliştikleri belirlenmiştir. Tam puan olan 30 puanın %70’i olan 21 puan testi geçme kriteri olarak belirlenmiştir. Ön testte bütün öğrencilerin puanı 21’in altında çıkmasına karşın son testte 90 öğrenciden 71’i testten 21 puanın üstünde alarak başarılı olmuştur. Bu sonuçlara göre STEM eğitimi ve problem tabanlı öğretim entegrasyonu ile işlenen derslerin sonunda öğrencilerin puan ortalamalarının arttığı bulunmuştur.

Kimyasal eşitlikler konusundaki derste öğrenciler 5 kişilik gruplar halinde deney uygulamasına geçilmiştir. Öğrenciler kurşun(II)nitrat ve potasyum iyodürün değişik konsantrasyonlu çözeltileriyle deney yapmışlardır. Kimyasal tepkime eşitliği hakkında kısa bir tartışma sonrasında öğretmen öğrencilerden kurşun(II)iyodür bileşiğinin zararlarını sormuş ve bu zararların nasıl bertaraf edilebileceği üzerinde fikir yürütmelerini istemiştir. Öğretmen öğrencilere pırıltılı kurşun (II) iyodür bileşiğini atmak yerine güzel görüntüsünden faydalanmak için yararlı ne tür objeler tasarlayabileceklerini sormuştur. Pırıltılı görünüme sahip olan kurşun(II)iyodür bileşiğini ilk defa gören öğrencilerin heyecanlandığı ve öğretmenin verdiği görevi yoğun bir dikkat göstererek dinlediği belirtilmiştir. Her öğrenci grubu pırıltılı kurşun(II)iyodür bileşiğini kullanarak fayans, mum, abajur, kum saati, pırıltılı şemsiye, saat rakamlarını süsleyerek yeni ürünler tasarlamış ve tasarlama basamaklarını ayrıntılı biçimde açıklamıştır. Çalışmalar yaratıcılık, STEM entegrasyonu, teorik bilginin doğru şekilde uygulanması, tasarım tekniği, materyal seçimi, etkili çalışma, yapılan çalışmanın önemi, çalışırken güvenlik kurallarına uyma, sunuma hazırlık, sunum akıcılığı

gibi kriterler içeren “0” ve “3” arasında puanlanabilen bir ölçükle değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda projeleri toplam puanı 11 ve üzerinde olan öğrenci grupların dersten geçer not aldığı var sayılmıştır.

Kimyasal bir reaksiyondaki maddelerin kütleleri konusundaki ikinci derste öğretmen öğrencilere hidroklorik asit (HCl) ve sodyum bikarbonat (NaHCO₃) bileşiklerinin reaksiyonu sonucu (CO₂) üretimine ilişkin talimatlar vermiştir. Öğretmen öğrencilerden daha önceki kimyasal eşitlikler dersinde öğrendiklerini kullanarak hidroklorik asit(HCl) ve sodyum bikarbonat (NaHCO₃) bileşiklerinin reaksiyonuyla ilgili bir materyal oluşturmaları istemiştir. Öğrenciler farklı disiplinlerdeki bilgilerini kullanarak balon, can yeleği, darbelerden koruyucu kıyafetler gibi pek çok materyal tasarımı yapmışlardır. Kimyasal bir reaksiyondaki gazların hacimleriyle ilgili üçüncü derste öğretmen hidrojen ve oksijen gazlarının tepkimesini kullanarak faydalı bir materyal tasarımlarını istemiştir. Öğrenciler otomatik bir balık oltası tasarlamışlardır. Kimyasal bir eşitlikteki madde miktarları arasındaki ilişkiyle ilgili dördüncü derste öğretmen öğrencilere alkol, sirke ve antiasit kullanarak alevli jöle oluşumuyla ilgili bir video izletmiş ve 5 gram alev jölesi elde etmek için gereken madde miktarlarını ilgili kimyasal denklemden faydalanarak hesaplamalarını istemiştir. Daha sonra öğretmen alevli jöleyi hazırlamak için öğrencileri dışarı çıkarmıştır. Öğretmen öğrencileri tekrar çağırdığında onların gerçekleşen tepkimede kimyasal maddeler arasındaki ilişkiyi büyük bir coşkuyla ifade ettiklerini gözlemlemiştir. Daha sonra öğretmen öğrencilerden alevli jöleyi kullanarak çeşitli araçlar tasarımlarını istemiştir. Öğrenciler arı kovalamak için bir araç tasarımı çizmişlerdir. Beşinci derste öğretmen kalsiyum karbür(CaC₂) bileşiğinin suyla tepkimesinden asetilen (C₂H₂) gazı üretimi tepkimesini tanıtmıştır. Daha sonra öğretmen öğrencilerden bu tepkimeyi kullanarak bir tasarım yapmalarını istemiştir. Öğrenciler yemek pişirmek için soba, karanlıkta kullanmak için bir lamba gibi pek çok araç tasarlamışlardır.

Yüzde verim konusuyla ilgili son derste öğretmen (HCl) ve sodyum bikarbonat (NaHCO_3) bileşiklerinin reaksiyonunu kullanarak CO_2 tepkimesinde oluşan ürünün verimliliğinin teorik olarak nasıl hesaplanabileceğini sormuştur. Öğrenciler beyin fırtınası yöntemiyle geliştirdikleri tasarımı kullanarak CO_2 miktarını hesaplamış daha sonra da kimyasal tepkime denklemi üzerinden yaptıkları teorik hesaplamalarıyla karşılaştırarak tepkimenin yüzde verimini bulmaya çalışmışlardır. Araştırma sürecince gerçekleştirilen problem tabanlı STEM etkinlikleri öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştirmiş öğrencilerin kimya öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmelerine neden olmuştur.

Kimya eğitiminde STEM uygulama örneği sayılabilecek bir başka çalışmanın amacı, disiplinler arası bir programın ortaöğretim düzeyindeki etkilerini belirlemektir. Örneğin, bir lisede öğrenim gören ileri düzey fotoğrafçılık sınıfına kayıtlı 17 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubu yedi, kontrol grubu ise on öğrencinin örneklemden rastgele seçim yöntemiyle oluşturulmuştur.

Deney grubundaki öğrencilere, Van Dyke Brown Sürecine dayalı bir fotoğraf projesiyle ilgili üç günlük yoğun kimya eğitimi verilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine kimya eğitimi verilmemiştir. Eğitimin ardından deney ve kontrol gruplarından birer fotoğraf projesi yapmaları istenmiştir. Fotoğraf projeleri belirli kriterlere göre oluşturulmuş bir değerlendirme listesi kullanılarak puanlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarı birkaç alt ölçekten oluşmaktadır. Veriler daha sonra örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının performansları arasında önemli bir fark olduğunu göstermiştir.

Deney grubu, genel puanlarda ve öğretilen kavramlar ve zanaatkârlık ile ilgili kriterlerdeki ölçümlerde kontrol grubuna göre daha iyi performans göstermiştir. Araştırmanın bulguları ortaöğretim öğrencilerinin disiplinler arası programdan yararlanabileceklerini göstermektedir (Kariuki & Hopkins, 2010).

Şekil 19’da literatür taraması sonucu yurt dışında yapılmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinden bir kısmı özetlenmiştir.

Kimya Eğitiminde Stem Etkinlik Uygulamaları İle İlgili Uluslararası Araştırmalar		
Araştırmacılar	Örneklem	Stem Etkinliği
Johnston, 2020	Lise öğrencileri	“Keten Kimyası”
Numanoi vd., 2019	Lise öğrencileri	Bazı denizanası türlerinde bulunan ve floresan özelliği nedeniyle UV ışık altında gözlenebilen protein türü bir bileşiğin laboratuvar ortamında üretilmesi
Zowada vd., 2019	Lise öğrencileri	Fosfatın atık sulardan geri kazanımı
Pereira ve Fernandes, 2022	Lise öğrencileri	pH’ın mikroorganizmalar üzerine etkisi
Bruce vd., 2016	Lisans öğrencileri	Spektrofotometre tasarımı
Chonkaew vd., 2016	Lise öğrencileri	Kimyasal eşitliklerle ilgili deney tasarımları
Shaner vd., 2016	Lisans ve lise öğrencileri	HARPOON DENEY KİTİ
Ahrenkiel ve Worm-Leonhard, 2014	Lise öğrencileri	Kriminal kampı

Burrows vd., 2014	Lise öğrencileri	Farklı ortamlarda ve farklı alg türleriyle biodizel üretimi
Marle vd., 2014	8. sınıftan 12. sınıfa kadar öğrenciler	Çikolata fabrikasında casusluk senaryosu
Tamburini vd., 2014	Lise öğrencileri	Atık kağıtlardan PLA üretimi
Kubátová ve Pedersen, 2013	Lise öğrencileri	Atmosferik modelleme
Kariuki ve Hopkins, 2010	Lise öğrencileri	Van Dyke Brown

Şekil 19 Kimya eğitiminde STEM uygulamaları ile ilgili uluslararası araştırmalar.

Şekil 19’da görüldüğü gibi literatür taraması sonucu incelenen yurt dışında yapılmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinden 12’si lise, biri üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmaların çoğu yaz kampları gibi okul dışı öğrenme ortamlarında yapılmıştır.

BÖLÜM IV

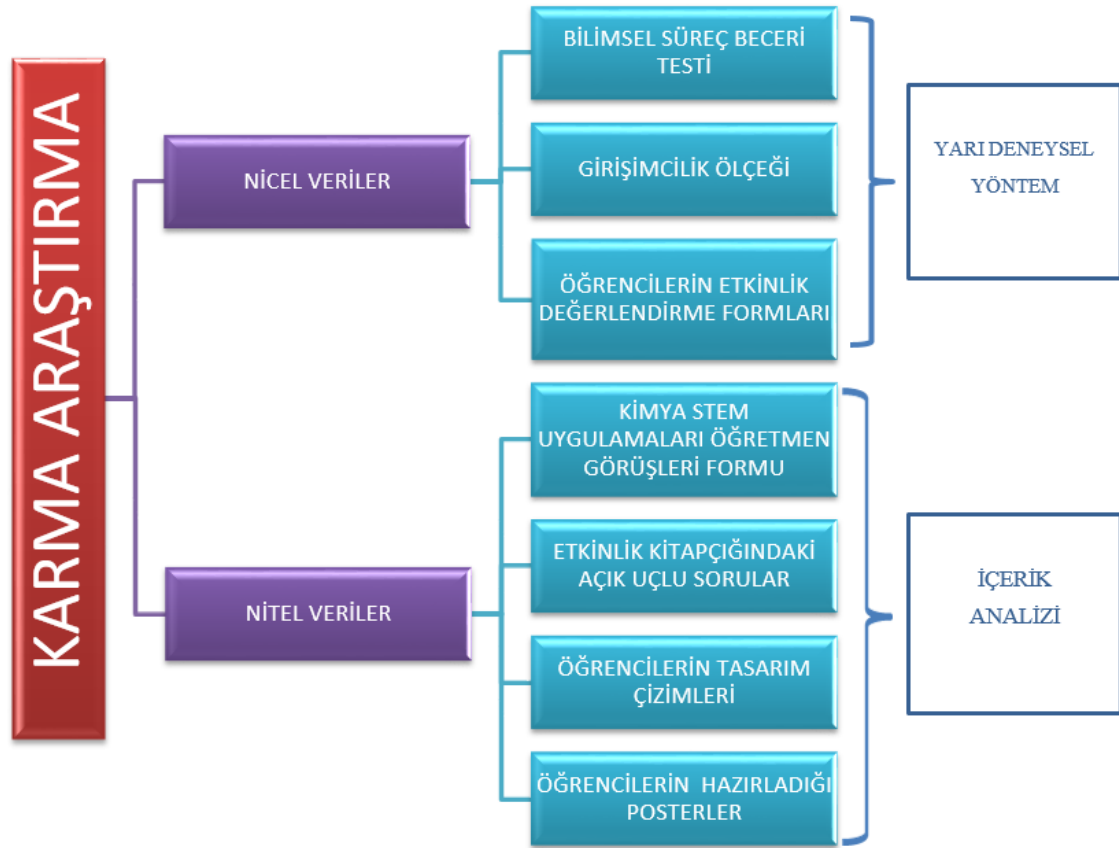
YÖNTEM

Bu araştırmada toplanan nicel ve nitel verilerden yola çıkılarak elde edilen bulguların yorumlanmasıyla sonuçlara ulaşılmış dolayısıyla karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Karma yöntem, nicel verilerin geniş ölçekli analizini ve nitel verilerin derinlemesine yorumunu birleştirerek araştırmacılara daha bütünsel bir bakış açısı sunar. Nitel ve nicel verilerin birleştirilmesi, araştırmacının daha güçlü ve geçerli sonuçlara ulaşmasını sağlar, çünkü her iki yöntem birbirini tamamlar. Karma araştırma yöntemi, veri toplama ve analiz aşamalarında esneklik sunarak farklı veri türlerinin etkileşimini inceleme fırsatı yaratır. Bu yöntem, nicel bulguların genellenebilirliğini nitel verilerin bağlamsal derinliğiyle birleştirerek daha güvenilir sonuçlar ortaya koyar. Karma yöntem, nitel ve nicel yöntemleri birleştiren bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Tashakkori & Teddlie, 1998; Creswell, 2014).

Karma yöntem araştırma desenleri, nitel ve nicel yöntemlerin farklı şekillerde bir araya getirilmesiyle ortaya çıkar. Bu yöntemler zamanla çeşitlenmiş ve farklı sınıflandırmalar yapılmıştır. Creswell ve Plano Clark'a (2007) göre, karma yöntem araştırma desenleri çeşitleme, gömülü, açıklayıcı ve açımlayıcı desen olmak üzere dört grupta toplanmaktadır. Bu çalışmada, gömülü desen kullanılmıştır, bu desen genellikle nitel ya da nicel bir araştırma üzerine kurulmuştur ve alternatif bir yöntemle desteklenebilir. Araştırmacı, bir çalışmayı

desteklemek veya açıklamak için nitel ya da nicel kısımlar ekleyebilir. Gömülü desen kullanılan araştırmaların çoğunluğu nicel odaklı olup nitel yöntemlerle desteklenmektedir.

Araştırma modeli Şekil 20’de gösterilmiştir.



Şekil 20 Araştırma modeli

Araştırmanın birinci alt amacı kimya öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Bu amaç ihtiyaç analizi olarak düşünülebilir. İhtiyaç analizinde kimya öğretmenlerinin STEM eğitimi kavramını nasıl tanımladıkları; öğretmenlik mesleğinde bütünleşik öğretmenlik bilgisinin kazandırılmasının önemine ilişkin görüşleri; öğretmen yetiştirme programlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırma durumuna ilişkin görüş ve önerileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar yapılırken katılımcılara herhangi bir

müdahalede bulunulmamış, onların düşünceleri olduğu gibi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu nedenle araştırmanın ilk aşaması betimsel olarak planlanmıştır. Betimsel araştırmalarda, bir durum kendi koşulları içerisinde olabildiğince tam ve dikkatli tanımlanmaya çalışılmaktadır (Büyüköztürk vd.; 2014, s.22; Karasar, 2014, s.77). Betimsel araştırmalar, geçmişte olan veya halen devam eden bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 2014, s.77). Şekil 20’de görüldüğü gibi ihtiyaç analizi yapmak amacıyla kimya öğretmenlerine “Kimya Stem Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu” uygulanmıştır.

Araştırmanın ikinci alt amacı ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç ve girişimcilik becerilerine probleme dayalı öğrenme yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin etkisini belirlemektir. Bu amaca ulaşmak için araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli uygulanmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimi ölçmek için “Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, girişimcilik becerilerindeki değişimi ölçmek amacıyla ise Çepni ve Deveci (2015) tarafından geliştirilen “Girişimcilik Ölçeği” kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilere uygulanan etkinlik kitapçıklarının sonunda bulunan likert tipi maddelerin yer aldığı formla “Etkinlik Değerlendirme Form”ları aracılığıyla öğrencilerin etkinlik hakkındaki görüşleri toplanmıştır. Toplanan bu görüşler içerik analiziyle kategorize edilmiş ve yüzdeler halinde yazılmıştır.

Araştırmanın sınırlılıklar başlığı altında da ifade edildiği gibi bağımlı değişkenlerin doğru bir şekilde ölçülmesi önemli bir sınırlılıktır. Bu sınırlılığı daraltmak adına araştırmada nicel verilere ek olarak nitel veriler de toplanmıştır. Nitel verilerin toplanması aşamasında durum çalışmasından yararlanılmıştır. Durum çalışması, araştırmacının belirli bir zamanda belirli bir durum ya da durumları nitel veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel - işitseller, dokümanlar, raporlar) aracılığıyla derinlemesine incelendiği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı yöntemdir (Merriam, 2009). Durum çalışması deseninde bir

durum değerlendirilebildiği gibi bir program ya da uygulama da değerlendirilebilir (Marshall & Rossman, 2006).

Durum alışmaları incelenen durum sayısına veya durum çalışmasının ne amaçla yapıldığına bağlı olarak farklı desenlerde olabilir. Bu araştırmada STEM etkinliklerini yapan öğrenciler bir durum olarak ele alınmıştır. Bu nedenle araştırmanın durum çalışmasının deseni bütüncül tek durum desendir (Yıldırım & şimşek, 2005, s. 290).

Durum çalışmasında nitel veriler doküman analizlerinden elde edilmiştir. Bu analizlerde Kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve girişimcilik becerileri üzerine etkisi derinlemesine incelenmeye çalışılmıştır. Bunun için etkinlik çalışma kitapıındaki açık uçlu sorulara öğrencilerin verdiği cevaplar, öğrencilerin çizdiği tasarımlar, tablolar, grafikler ve afişler incelenmiştir. Bu aşamada toplanan nitel veriler nicel verilerin analizinde daha derinlemesine analiz yapılmasına ve nicel verilerin daha anlamlı şekilde yorumlanabilmesine katkı sunmuştur. Bu nedenle karma araştırma yönteminin modeli, eř zamanlı yakınsayan model olarak belirlenmiştir. Eř zamanlı yakınsayan model, nitel (kalitatif) ve nicel (kantitatif) verilerin aynı anda toplanıp analiz edildiği ve sonuçların karşılaştırılarak yorumlandığı bir karma araştırma modelidir.

4.1. Araştırma Süreci

Araştırma süreci, sistematik bir yaklaşımla sekiz temel aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, ihtiyaç analizi yapılmış ve bu süreçte ğretmen görüşlerini toplamak amacıyla “Kimya STEM Uygulamaları ğretmen Görüşleri Formu” hazırlanmıştır. Uzman görüşleri alınarak form geliştirilmiş, gerekli düzeltmeler yapılmış ve ardından gönüllü kimya öğretmenlerine uygulanmıştır.

İkinci aşamada, STEM etkinliklerinin hazırlanması üzerine yoğunlaşılmış; bu kapsamda doküman analizi yapılmıştır. Doküman analizi kapsamında 10. sınıf kimya, biyoloji ve fizik dersleri ğretim ğretim programları incelendikten sonra probleme dayalı ğretim yöntemine uygun şekilde kimya dersi odaklı STEM etkinlikler tasarlanmıştır.

Tasarlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve girişimcilik becerilerini kullanmaya yönelik aşamalı içermesine özen gösterilmiştir. STEM etkinlikleri uygulanmadan önce ön test uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu aşama, öğrencilerin etkinlikler uygulanmadan önce bilimsel süreç ve girişimcilik beceri düzeylerini belirleme amacı taşımaktadır. Şekil 21’de araştırma süreci planlaması özetlenmiştir:



Şekil 21 Araştırma süreci planlaması

Şekil 21’de görüldüğü gibi üçüncü aşamada, pilot uygulama gerçekleştirilmiş, bu süreçte etkinliklerin içeriği ve uygulanma süreçleri gözden geçirilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Pilot uygulama, araştırmanın uygulanabilirliğini artırmak ve öngörülemeyen sorunları belirlemek açısından kritik bir rol oynamıştır. Dördüncü aşamada ise STEM etkinlikleri deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrenciler etkinlik kitapçıklarında yer alan soruları yanıtlamış, tasarımlarını çizimlerle ifade etmiş ve prototip oluşturmuş; etkinlik değerlendirme formuna verdikleri yanıtlarla etkinliği değerlendirmiş ve etkinlik kitapçığında bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik açık uçlu soruları yanıtlamışlardır. Ayrıca, poster çizimi ve prototip pazarlama etkinlikleri gibi yaratıcı ve girişimcilik becerisiyle ilgili süreçler de bu aşamada yer almıştır. Beşinci aşamada, son testler uygulanarak öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve girişimcilik özellikleri nicel verilerle ölçülmeye çalışılmıştır. Bu testler, araştırmanın etkilerini daha somut verilerle değerlendirme fırsatı sunmuştur. Altıncı aşamada, toplanan veriler analiz edilmiştir. Nitel veri analizi sürecinde içerik analizi, betimsel analiz ve karşılaştırmalı analiz yöntemleri kullanılmış; nicel veriler ise SPSS paket programı aracılığıyla değerlendirilmiştir. Araştırma sürecinin yedinci aşamasında, elde edilen bulgular araştırmanın alt problemleri doğrultusunda yapılandırılmış ve sonuçlar akademik literatürle ilişkilendirilmiştir. Sekizinci ve son aşamada ise araştırma bulguları, eğitim-öğretim uygulamalarına yönelik önerilerle birlikte rapor haline getirilmiştir. Süreç boyunca disiplinler arası bir yaklaşım benimsenmiş ve STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel becerilerini, yaratıcılıklarını ve girişimcilik özelliklerini geliştirme potansiyeli değerlendirilmiştir.

4.2. Öğrenme Ortamının Tasarlanması

Kimya dersi odaklı probleme dayalı öğretime uygun STEM etkinliklerinin uygulandığı bir öğrenme ortamının etkili bir şekilde tasarlanabilmesi için, öğrenci merkezli ve aktif katılıma dayalı bir yapının benimsenmesi gerekmektedir. Probleme dayalı öğretim

yaklaşımı, gerçek dünya sorunlarını temel alarak öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Savery, 2015). STEM etkinliklerinin bu yaklaşımla entegrasyonu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve girişimcilik becerileri gibi temel 21. yüzyıl yetkinliklerini kazanmalarına önemli katkılar sağlamaktadır (Bybee, 2010). Bu bağlamda, öğrenme ortamının etkili olabilmesi için şu özelliklere sahip olması gerekmektedir:

Disiplinler Arası Entegrasyon: STEM etkinlikleri, fen bilgisi, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştirerek gerçek hayattan problemler üzerine odaklanmalıdır. Kimya dersi için, örneğin, enerji dönüşümü veya çevre kirliliği gibi konular üzerine tasarlanan projeler bu entegrasyonu sağlayabilir (National Research Council, 2012).

Aktif Katılım ve Keşfederek Öğrenme: Probleme dayalı öğretim yaklaşımı, öğrencilerin aktif olarak çalışmasını ve kendi çözüm yollarını keşfetmelerini teşvik eder. Bu nedenle, öğrenme ortamı, öğrencilerin proje tabanlı çalışmalara katılmasına ve deneyler yapmasına uygun bir yapıda olmalıdır (Hmelo-Silver, 2004).

Teknolojik Araçların Kullanımı: STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği ortamda, teknolojik araçların ve yazılımların etkin kullanımı desteklenmelidir. Simülasyonlar, veri toplama cihazları ve dijital platformlar, öğrencilerin hem bilimsel süreç becerilerini hem de teknolojiyi kullanma yetkinliklerini geliştirebilir (Kelley & Knowles, 2016).

Grup Çalışması ve Etkileşim: Probleme dayalı öğrenme, ekip çalışmasını ve etkileşimli öğrenmeyi destekler. Bu nedenle, öğrencilerin birlikte çalışabileceği, fikirlerini tartışabileceği ve ortak çözümler üretebileceği bir öğrenme ortamı yaratılmalıdır (Johnson & Johnson, 1999).

Geri Bildirim ve Değerlendirme: Öğrencilerin etkinlikler sırasında ve sonrasında aldıkları geri bildirim, öğrenme sürecini destekleyici bir öge olarak tasarlanmalıdır. Formatif değerlendirme yöntemleri, öğrencilerin gürcü ve zayıf yanlarını anlamalarına

yardımcı olabilir (Black & Wiliam, 1998). Bu özelliklere sahip bir öğrenme ortamı, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve girişimcilik becerilerini geliştirme noktasında etkili bir temel sağlayabilir. Ayrıca, öğrencilerin problem çözme alışkanlığı ve yarışmacı bir zihniyet kazanmaları için gerekli koşulları oluşturarak STEM alanlarına yönelik tutumlarını pozitif yönde etkileyebilir. Bu amaçlarla etkinlikler yeterli araç gerecin bulunduğu laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvarında bulunan akıllı tahtaya etkinlik kitapçığı yansıtılarak öğrencilerin problem durumunu açık bir şekilde anlayabilmesi için ön bilgiler bazen bir gazete haberi, bazen bir video aracılığıyla öğretmen rehberliğinde öğrencilere hissettirmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilgisayarı kullanarak araştırma yapmalarına fırsat verilmiştir. Gruplar halinde çalışma fırsatı bulan öğrenciler demokratik bir ortamda grup arkadaşlarıyla beyin fırtınası gibi yöntemler uygulanarak fikirlerini tartışabilmiş ve problemlere buldukları çözümler arasında grupça belirledikleri bir çözümü kullanarak deneyler yapmış, kolay malzemeler kullanarak prototip oluşturabilmişlerdir. Öğrenme ortamına ilişkin bazı görseller Şekil 22’de sunulmuştur:



Şekil 22 Öğrenme ortamından fotoğraflar

Şekil 22’de görüldüğü gibi öğrenci grupları kimi zaman gruplar halinde deney yapmış, kimi zaman etkinlik kitapçıklarını doldurmuş, kimi zaman da sınıfta deneylere katılmıştır. Etkinlik kağıtları bazen laboratuvarında bazen sınıf ortamında doldurulmuştur.

4.3. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında veri toplama araçlarına ilişkin bilgiler yer almaktadır. Veri toplama araçları nicel ve nitel veri toplama araçları olmak üzere iki başlık halinde verilmiştir.

4.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırma süresince kullanılan nicel veri toplama araçları bu başlık altında özetlenmiştir.

4.3.1.1. Girişimcilik ve Bilimsel Süreç Becerileri Envanteri

Araştırmacı tarafından oluşturulan “Girişimcilik ve Bilimsel Süreç Becerileri Envanteri”nin giriş kısmında envanterin uygulama amacı, uygulanma süresi ve gizlilik ilkelerinin açıklandığı bölüm yer almaktadır. Bu bölümü katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin verileri toplamaya yönelik “Demografik Bilgiler Ölçeği”nin bulunduğu ikinci bölüm takip etmektedir. 3. Bölümde ise araştırmacı tarafından ortaöğretim öğrencilerine uygun şekilde uyarlanan ve Çepni ve Deveci (2015) tarafından geliştirilen “Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği” yer almaktadır. “Girişimcilik ve Bilimsel Süreç Becerileri Envanteri”nin son bölümünde ise Feyzioğlu ve arkadaşları (2012) tarafından geliştirilen “Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi” bulunmaktadır.

4.3.1.1.1. Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimi ölçmek için Feyzioğlu ve arkadaşları (2012) tarafından geliştirilen “Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. Toplam 30 çoktan seçmeli sorudan oluşan testin KR20 güvenirlik katsayısı araştırmacılar tarafından 0.83 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmada BSB ön test verilerinden hesaplanan KR20 değeri 0,74 olarak bulunmuştur. Geçerli,

güvenilir ve güncel bir ölçme aracı olan ölçek ortaöğretim öğrencilerine uygunluğu, temel ve üst düzeyde BSB'lerine yönelik olması sebebiyle bu araştırmada öğrencilerin BSB'lerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Geliştirilen test; gözlem, sınıflama, ölçme, ilişki kurma, çıkarım yapma, tahminde bulunma, hipotez kurma, değişken belirleme ve kontrol etme, araştırma tasarlama, veri toplama ve kaydetme ve verilerin analizi alt faktörlerinden oluşmaktadır.

4.3.1.1.2. Lise Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği

Araştırmada öğrencilerin girişimcilik becerilerindeki değişimi ölçmek amacıyla Çepni ve Deveci (2015) tarafından geliştirilen "Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği" ortaöğretim öğrencilerine uygun şekilde uyarlanarak uygulanmıştır. Orjinal ölçeğin yapı geçerliliği beş faklı üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği programında eğitim gören 730 öğretmen adayından elde edilen verilerin açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analiziyle belirlenmiştir. Analizler sonucunda ölçeğin beş faktörden (risk alma, yenilikçilik, özgüven, fırsatları değerlendirme ve duygusal zeka) oluştuğu ve faktörlere ait yük değerlerinin 0.51 ile 0.79 arasında değiştiği, madde toplam korelasyonlarının ise 0.35 ile 0.68 aralığında olduğu raporlanmıştır. Orjinal ölçeğin güvenilirliği, Cronbach Alpha ve test-tekrar test yöntemleriyle değerlendirilmiş olup Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0.77, test-tekrar test korelasyon katsayısı ise 0.66 olarak bulunmuştur.

5'li likert tipi formatında 38 maddeden oluşan ölçekten alınabilecek en büyük puan 190, en küçük paun ise 38'dir. Ölçekten alınan puan 190'a yaklaştığında öğrencinin girişimcilik becerisinin yüksek olduğu, 38'e yaklaştığında ise düşük olduğu kabul edilmektedir. Bu araştırmada girişimcilik ön test verilerinden hesaplanan Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,65 olarak bulunmuştur.

4.3.1.2. Etkinlik Değerlendirme Formları

Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlik değerlendirme formları her etkinlik sonunda uygulanmıştır. Bu formların uygulanma amacı öğrencilerin etkinliklerle ilgili görüşlerini belirlemektir. Üçlü likert tipi formatında hazırlanan formlarda öğrencilerin görüşlerini “Katılıyorum”, “ Kararsızım”, “ Katılmıyorum” şeklinde derecelendirecekleri “etkinliğin ilgi çekicilik düzeyi, dersle ilgili konuları öğreticiliği, etkinliğin girişimcilik ve problem çözme becerilerini geliştirme durumu, bağımlı-bağımsız- kontrol değişkenlerini anlamaya yönelik sağladığı katkı, laboratuvar malzemeleri ve laboratuvarında çalışma becerilerine sağladığı katkı, grup çalışması yapma konusunda sağladığı motivasyon” gibi konulara ilişkin görüşler yer almaktadır. Öğrenciler etkinlik değerlendirme formlarını her etkinlik sonunda doldurmuştur. Formlara verilen yanıtlar araştırmacı tarafından değerlendirilerek yüzdeler halinde çözümlenmiştir. Bu formdan elde edilen veriler etkinliklerin öğrencilerin bağımlı değişkenler olan “bilimsel süreç ve girişimcilik becerilerine” etkisine ilişkin diğer bulguların yorumlanmasında destekleyici veriler olarak kullanılmıştır.

4.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

4.3.2.1. Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu

Kimya öğretmenlerine yönelik hazırlanan Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu, iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm, öğretmenlerin demografik bilgilerini toplar; ad, soyad, cinsiyet, yaş, mesleki deneyim süresi ve görev yapılan kurum türü gibi temel bilgiler istenmiştir. İkinci bölümde ise öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki düşünceleri ve bu eğitimi alıp almadıkları; STEM yaklaşımının kimya öğretmenlerine kazandırılmasının mesleki açıdan önemi ve STEM uygulamalarının kimya dersine entegrasyonu sırasında hangi derslerle iş birliği yapılabileceği gibi konulara dair öğretmenlerin görüşlerine başvuru olan 13 soru yer almaktadır.

Form dijital olarak sunulmuş ve 90 gönüllü kimya öğretmeni tarafından yanıtlanmıştır. Öğretmenlerin STEM hakkındaki farkındalıklarını ve karşılaştıkları ihtiyaçları ortaya

koymayı amaçlayan bu formdan toplanan veriler, içerik analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. İçerik analizi, sosyal bilimlerde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir ve birçok akademik araştırma bu yöntemle gerçekleştirilmiştir. Krippendorff (2013), içerik analizini özellikle medya çalışmalarında metinlerin anlamlarının çözülmesinde kritik bir araç olarak tanımlar. Bryman (2016), içerik analizinin sosyal araştırmalarda yaygın bir yöntem olduğunu, ancak dikkatlice uygulanması gerektiğini ifade eder. Ayrıca, Bengtsson (2016), içerik analizinin nitel araştırmalarda önemli bir araç olduğunu vurgulayarak, güvenilirliğin artırılabilmesi için detaylı bir kodlama sisteminin kullanılmasının gerekliliğine dikkat çeker. İçerik analizinin güvenilirliğini sağlamak için, aynı veriyi birden fazla uzman tarafından analiz etmek faydalıdır. Bu, araştırmacıların kişisel önyargılarını azaltarak daha objektif bir analiz yapılmasını sağlar. Birden fazla uzmanın veri üzerinde çalışması, "kodlayıcılar arası güvenilirlik" olarak adlandırılır. Kodlayıcılar arasındaki farklılıkları çözmek için karşılaştırmalar yapılır ve sonunda temalar üzerinde uzlaşmaya varılır (Krippendorff, 2013). Bu süreçte, uzmanlar arasında sürekli bir iletişim olmalı ve birbirlerinin analizlerini gözden geçirmeleri sağlanmalıdır.

Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu'na kimya öğretmenlerinden gelen yanıtlar, iki farklı uzman tarafından kodlanmıştır. Kodlama, verinin daha küçük ve analiz edilebilir birimlere bölünmesi işlemidir. Bu aşamada, araştırmacı belirli kelimeleri, cümleleri veya ifadeleri etiketleyip bunları belirli kategorilerde toplar. Kodlama süreci, manuel veya dijital araçlarla yapılabilir (Saldaña, 2016). Kodlama esnasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, tüm verilerin tutarlı bir şekilde değerlendirilmesi ve kategorilerin birbiriyle uyumlu olmasının sağlanmasıdır.

İçerik analizi sırasında, metindeki veriler kategorilere ayrılmıştır. Bu kategoriler analiz sürecinde şekillenmiş ve temalar etrafında gruplanmıştır. Bu temalar, verinin ana unsurlarıdır (Bengtsson, 2016). Araştırmada kodlanan benzer ifadeler uygun temalar altında birleştirilmiştir.

İçerik analizi sırasında kodlama ve tema oluşturma aşamalarında uzmanlar arasında farklılıklar olabilir ve bu da güvenilirliği etkileyebilir. Güvenilirliği artırmak için bir dizi strateji uygulanabilir. İçerik analizi subjektif bir süreç olduğundan, güvenilirliği sağlamak için dikkatli bir planlama ve denetim mekanizmalarının oluşturulması gerekmektedir. Güvenilirliği artırmanın yollarından biri, araştırma sürecinde şeffaflık ve açıklık sağlamaktır. Araştırmacılar, veri toplama, kodlama ve analiz süreçlerini açıkça raporlamalıdır. Bu sayede diğer araştırmacılar aynı süreci takip ederek benzer sonuçlara ulaşabilirler. Ayrıca, temaların nasıl belirlendiği ve kodlamaların nasıl uygulandığına dair ayrıntılı bir açıklama yapılmalıdır (Bengtsson, 2016). Araştırmacılar, temalar üzerinde detaylı bir analiz yaparak, örüntüleri, eğilimleri ve anlamlı ilişkileri ortaya çıkarmışlardır (Flick, 2018). Analiz sonuçları karşılaştırılarak, veri analizinin güvenilirliğini sağlamak amacıyla aynı kodların kullanıldığı durumlar “görüş birliği” farklı kodların tercih edildiği durumlar ise “görüş ayrılığı” olarak not edilmiştir. İki uzman arasında görüş ayrılığı yaşanan kodlamalar tartışılmış ve uzlaşma sağlanmıştır. Uzlaşmaya varılamayan durumlarda ise alanında yetkin üçüncü bir uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlar, analizdeki farklılıkları gözden geçirerek bu konularda tartışmalar yapmış ve ortak bir karara varmışlardır. Son olarak, analiz edilen içerikler araştırma sorusuna yanıt aramak amacıyla yorumlanmıştır.

4.3.2.2.Etkinlik Kitapçığındaki Açık Uçlu Sorular

Etkinlik kitapçığı iki bölüm şeklinde tasarlanmıştır. Etkinlik kitapçığının ilk bölümü bilimsel süreç becerilerinin; gözlem, sınıflama, ölçme, ilişki kurma, çıkarım yapma, tahmin, hipotez, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, araştırma-tasarlama, veri toplama-kaydetme, veri analiz etme alt boyutlarına yönelik görevler içermektedir. Öğrencilerin uygulanan 5 etkinlik boyunca bilimsel süreç becerilerindeki değişim etkinlik kitapçıklarının ilk bölümünde verilen bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarına göre hazırlanan sorulara verdikleri yanıtlar, tasarım prototipi çizimleri, elde ettikleri veriler doğrultusunda oluşturdukları tablo

ve grafikler incelenerek öğrencilerin bilimsel süreç beceri gelişimine yönelik nitel veriler elde edilmiştir. Etkinliğin ikinci bölümü öğrencilerin girişimcilik becerilerine yönelik alt boyutlara yönelik olacak şekilde oluşturulmuştur. Etkinlik kitapçıklarından elde edilen nitel veriler Bilimsel Süreç Beceri Testi ve girişimcilik ölçeğinden elde edilen nicel verileri açıklamakta yetersiz kalınan durumlarda bulguları daha yeterli şekilde desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

4.3.2.3.Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği

Etkinlik kitapçıklarında öğrencilerin girişimcilik becerilerine ilişkin betimsel analizlerin yapıldığı ikinci bölümün ilk görevi olan “Prototipi Pazarlama”da öğrencilerden yapmış oldukları ürünlerin tanıtımını yapmaları için 5 önerme verilmiştir. Bu önermeler aşağıda sıralanmıştır:

- 1-) Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.
- 2-) Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.
- 3-) Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)
- 4-) Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.
- 5-) Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?

Öğrencilerin bu cümlelerde yazılanlara ilişkin ifadelerini yazabilmeleri için her cümlenin altında yeterli yer bırakılmıştır. Öğrencilerin yazmış olduğu ifadeler “Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ” ile değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ifadeleri 3 farklı alan uzmanı tarafından “Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ”ndeki ölçütlere göre değerlendirilmiştir. Son olarak uzmanların verdiği puanların ortalaması oluşturularak grupların puanları belirlenmiştir. Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği Şekil 23’te verilmiştir.

ÖLÇÜTLER	2	1	0
Reklam propagandası yazma	Reklam propagandasının hangi kanallardan yapılacağı ve nasıl yapılacağını yazılmış	Reklam propagandasının hangi kanallardan yapılacağı veya nasıl yapılacağını yazılmış	Cevap yok/İlgisiz cevap
Ürünün benzer ürünlerden üstün yönü/yönlerini yazma	Ürünün benzer ürünlerden üstün olabilecek iki veya daha fazla farklı yönünü yazmış	Ürünün benzer ürünlerden üstün olabilecek tek bir farklı yönünü yazmış	Cevap yok/İlgisiz cevap
Slogan yazma	Slogan yazılmış ve sloganda ürünün özellikleriyle, hedef kitle ifade edilmiş.	Slogan yazılmış fakat ürünün özellikleri ve hedef kitle hakkında bilgi verilmemiş.	Cevap yok/İlgisiz cevap
Hedef kitle	Hedef kitleyi yazmış ve hedef kitleyi seçme gerekçesini yazmış	Hedef kitleyi yazmış ve hedef kitleyi seçme gerekçesini yazmamış	Cevap yok/İlgisiz cevap
Sermayeyi nasıl temin edeceğini yazma	Sermayeyi nereden ve nasıl temin edeceğini yazmış	Sermayeyi nereden veya nasıl temin edeceğini yazmış	Cevap yok/İlgisiz cevap

Şekil 23 Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği

Şekil 23'te görüldüğü gibi Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği reklam propagandasını, ürünün benzer ürünlerden üstün yönü/yönlerini, ürün pazarlama sloganı, ürün için hedef kitleyi ve ürünü üretebilmek için sermayeyi nasıl temin edeceğini yazma şeklinde 5 ölçütten oluşmuştur. Her ölçüt için 0, 1, 2, 3 şeklinde 4 alt puanlama kategorisi bulunmaktadır.

4.3.2.4. Afiş Tasarım Rubriği

Etkinlik kitapçıklarında öğrenci gruplarının girişimcilik becerilerine ilişkin betimsel analizlerin yapıldığı ikinci bölümün ikinci çalışması olan “Afiş Hazırlama” görevinde öğrencilerden yapmış oldukları ürünlerle ilgili bir afiş tasarımlarını istenmiştir. Afiş Tasarım Rubriği ölçütlerini belirlemek amacıyla başarılı bir afiş tasarımı ve ürün tanıtım stratejilerine ilişkin araştırma yapılmıştır. Afiş tasarımlarında daha dengeli bir strateji geliştirmesi, ürün tanıtımını ve pazarlama etkinliğini artırabilir (Schiffman, Kanuk & Kumar, 1951). Özellikle reklam mesajlarının doğruluğu ve güvenilirliği, tüketiciye güven verir, bu da satışları olumlu yönde etkiler (Kotler, 2017), bu durum, ürünün tüketici zihninde daha kalıcı olmasını sağlar (Chitty, Barker & Shimp, 2018). Tüketicilere ürünün kullanım amacını net bir şekilde iletememek, pazarlama iletişimde önemli bir eksikliklerdir. Görselliğin başarılı olduğu

durumlarda bile, ürünün faydalarının ve kullanım amacının net bir şekilde açıklanması, ürünün tüketici tarafından algılanması açısından kritik öneme sahiptir (Lane Keller, 2013; Lovelock & Patterson, 2015; Belch & Belch, 2018). Bu durum, ürünle ilgili farkındalık oluşturmanın önündeki bir engel olarak değerlendirilebilir (Baines & Fill, 2014). Afişin tasarımı ve mesajının birbirini desteklemesi, tüketici algısında bütünlük sağlar (Solomon, 2020; Fill & Turnbull, 2016). Grupların afişlerinde ürünlerinin olası görünümünü, sloganını, kullanım amacını ve ürünün kullanımının sağlayacağı avantajları belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu cümlelerde yazılanlara ilişkin ifadelerini yazabilmeleri için her cümlenin altında yeterli yer bırakılmıştır. Öğrencilerin yazmış olduğu ifadeler araştırmacı tarafından geliştirilen “Afiş Tasarım Rubriği” ile değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ifadeleri 3 farklı alan uzmanı tarafından “Afiş Tasarım Rubriği”ndeki ölçütlere göre değerlendirilmiştir. Son olarak uzmanların verdiği puanların ortalaması oluşturularak grupların puanları belirlenmiştir. “Afiş Tasarım Rubriği”ne ilişkin Derecelendirme Rubriği Şekil 24’te verilmiştir. Şekil 24’te görüldüğü gibi Afiş Değerlendirmeye İlişkin Derecelendirme Rubriği afişin görünümü, slogan, afişin kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar şeklinde 3 ölçütten oluşmuştur. Her ölçüt için 0,1,2,3 şeklinde 4 alt puanlama kategorisi içermektedir.

Ölçütler	0	1	2	3
Afişin Görünümü	Afiş yok	Afişte olası ürün itinalı bir şekilde çizilmemiş , afiş renklendirilmemiş , görsel ve metin afişe dengeli bir şekilde yerleştirilmiş .	Afişte olası ürün itinalı bir şekilde çizilmiş, afiş renklendirilmemiş , görsel ve metin afişe dengeli bir şekilde yerleştirilmiş.	Afişte olası ürün itinalı bir şekilde çizilmiş , afiş renklendirilmiş , görsel ve metin afişe dengeli bir şekilde yerleştirilmiş.
Slogan	Slogan yok	Slogan afişteki diğer metinlerden ayırt edilebilir şekilde yazılmamış , sloganda hedef kitle belirgin bir şekilde ifade edilmemiş .	Slogan afişteki diğer metinlerden ayırt edilebilir şekilde yazılmış, sloganda hedef kitle belirgin bir şekilde ifade edilmemiş .	Slogan afişteki diğer metinlerden ayırt edilebilir şekilde yazılmış, sloganda hedef kitle belirgin bir şekilde ifade edilmiş .
Kullanım Amacı ve sağlayacağı faydalar	Kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar ifade edilmemiş .	Kullanım amacı veya sağlayacağı faydalar örtük bir şekilde ifade edilmiş , tam belirgin değil.	Kullanım amacı örtük olarak ifade edilmiş ve sağlayacağı faydalar ayrıntılı biçimde yazılmış .	Kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar ayrıntılı biçimde yazılmış .

Şekil 24 Afiş Değerlendirmeye İlişkin Derecelendirme Rubriği

4.4. Etkinliklerin Uygulama Aşaması

Etkinlikler uygulanmaya başlanmadan önce hem öğrencilerin sürece aşina olması hem de süreç etkinliklerin uygulanma sürecinde etkinliklerin planlanması ve uygulanmasına ilişkin olarak geliştirilmesi gereken kısımlarının önceden belirlenebilmesi amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Araştırmacı pilot uygulama sürecini notlar, video ve fotoğraf çekimleri ile kayıt altına almıştır. Bu notlar ve kayıtlar doğrultusunda uygulama süreciyle ilgili gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

4.4.1. Örneklem

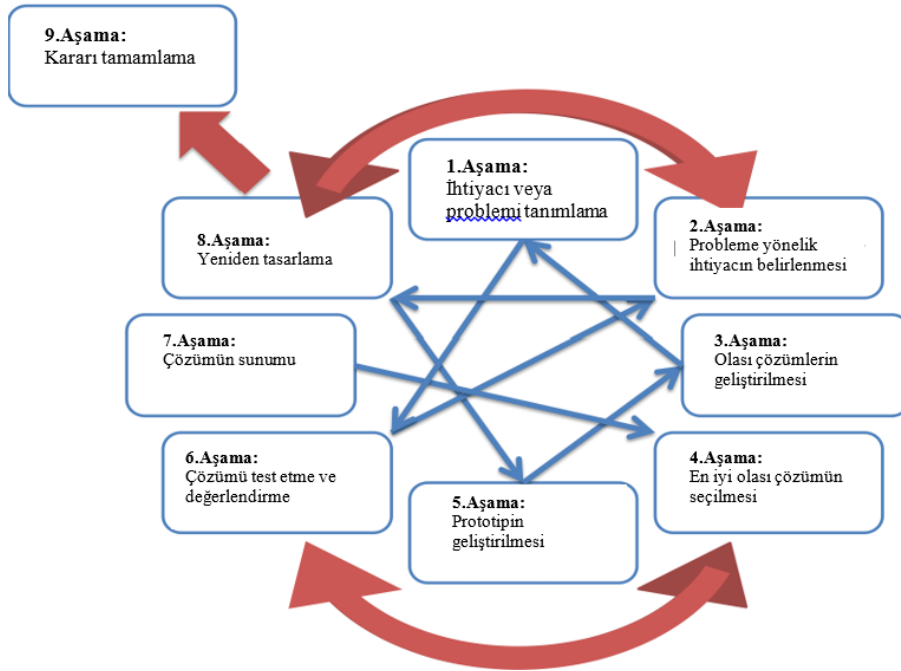
Araştırmaya başlarken ihtiyaç analizi çalışması kapsamında 90 kimya öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilen “Kimya Öğretmenleri STEM Görüşleri formu” uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel kısmı 2022-2023 öğretim yılında, Ankara'nın Çankaya ilçesinde, resmi bir anadolu lisesinde 10. sınıfa devam eden 26'sı kontrol, 27'si deney grubunda olmak üzere toplam 53 öğrenci ile 2022-2023 eğitim-öğretim yılında 10 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu sınavla öğrenci alan bir anadolu lisesi olduğu için öğrencilerin başarı düzeyleri ve hazırbulunuşlukları birbirine yakın olarak kabul edilmiştir.

4.4.2. Etkinliklerin Tasarlanması ve Uygulanması

Etkinlik kitapçıkları hazırlanırken kimya öğretmenlerinin derslerinde uygulayabilecekleri yapılandırılmış STEM etkinlikler tasarlamak amaçlanmıştır. Yapılandırılmış etkinlikler, belirli bir eğitim hedefini gerçekleştirmek amacıyla önceden tasarlanmış, aşamaları ve süreci net bir şekilde tanımlanmış, sistematik etkinliklerdir (Brophy, 2004). Bu tür etkinlikler, öğrencilere rehberlik sağlamak ve öğrenme sürecini kolaylaştırmak için planlanır (Bruner, 1966). Yapılandırılmış etkinliklerin temel amacı, öğrencilerin belirli bir beceriyi geliştirmesi veya bilgi edinmesi için yönlendirilmiş bir öğrenme deneyimi sunmaktır (Kirschner, Sweller & Clark, 2006).

Bu etkinlikler, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla bağlantılıdır (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978). Bu yaklaşımda, öğrenciler kendi bilgi yapılarını aktif olarak inşa ederken, öğretmenin rehberlik ettiği öğrenme ortamlarında somut bir öğrenme deneyimi yaşarlar (Vygotsky, 1978). Yapılandırılmış etkinliklerin etkili olması, etkinliklerin öğrenci ihtiyaçlarına, öğrenme hedeflerine ve içerik özelliklerine uygun bir şekilde düzenlenmesine bağlıdır (Gagné, 1985). Örneğin, bir bilim etkinliği için yapılandırılmış bir süreç, öğrencilere bilimsel bir sorunun tanımlanması, hipotez geliştirilmesi, deneyin uygulanması ve sonuçların analiz edilmesi gibi adım adım rehberlik sunabilir (Bybee vd., 2006). Bu şekilde, öğrenci etkinliğin her aşamasında ne yapması gerektiğini bilir ve öğrenme sürecini etkin bir şekilde gerçekleştirebilir (Marzano, 2007).

STEM eğitim yaklaşımında lise öğrencilerinin problem çözme, eleştirel düşünme ve yenilikçi çözümler geliştirme becerilerini güçlendirmek için mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasının önemi vurgulanmaktadır (Dugger, 2010). Mühendislik tasarım süreci, belirli bir problemi tanımlamak, çözüm yolları geliştirmek, bir prototip oluşturmak, test etmek ve sonuçları değerlendirmek gibi aşamaları içerir (Jonassen, 2011).



Şekil 25 Lise öğrencileri için önerilen mühendislik tasarım süreci (Hynes vd.,2011)

Hynes ve diğeri (2011) tarafından lise öğrencilerine STEM etkinlikleri uygulanırken kullanılması önerilen mühendislik tasarım süreci dokuz aşamadan oluşmaktadır: Şekil 25'te gösterilen bu aşamalarda yapılması gerekenler kısaca aşağıda özetlenmiştir. Öğrenciler,

1. **Problemin Tanımlanması:** Çözülmesi gereken problemi açık ve net bir şekilde belirlerler.
2. **İhtiyaçların Belirlenmesi:** Problemin çözümü için gerekli olan ihtiyaçlar ve kısıtlamalar tespit ederler.
3. **Bilgi Toplama:** Probleme ilgili mevcut bilgileri araştırır ve toplarlar.
4. **Alternatif Çözümlerin Geliştirilmesi:** Farklı çözüm yolları ve tasarım fikirleri oluştururlar.
5. **En İyi Çözümün Seçilmesi:** Geliştirilen alternatifler arasından en uygun olanını seçerler.
6. **Prototipin Yapılması:** Seçilen çözümün ilk örneği veya modeli oluştururlar.
7. **Test ve Değerlendirme:** Prototip test edilerek performansı değerlendirirler ve eksiklikleri belirlerler.
8. **İyileştirme:** Belirledikleri eksiklikler ve hataları düzelterek tasarımı geliştirirler.
9. **Sonuçların Paylaşılması:** Nihai tasarım ve elde edilen sonuçları sunarlar.

Mühendislik tasarım döngüsü, kimya dersinde öğrencilerin temel bilimsel kavramları derinlemesine anlamalarını sağlamak için etkili bir araçtır. Bu döngü, öğrencilerin kimyasal reaksiyonlar, malzeme tasarımı ve çevre sorunları gibi konularda yaratıcı çözümler geliştirmelerine yardımcı olur (Kolodner vd., 2003). Kimya derslerinde kullanılan bu süreç, öğrencilerin bilimsel bilgilere dayalı olarak deneyler tasarlamalarını ve gerçek hayatta uygulanabilir çözümler üretmelerini teşvik eder (Sanders, 2009).

Kimya dersi mühendislik tasarım döngüsü uygulama aşamaları aşağıdaki gibidir:

Problemin Tanımlanması: Öğrenciler, kimya ile ilgili bir problemi tanımlar. Örneğin, su arıtma sistemleri veya biyoplastik üretimi üzerine çalışabilirler (Doppelt vd., 2008).

Araştırma ve Planlama: Öğrenciler, literatür taraması yaparak kimyasal süreçler hakkında bilgi toplar ve deneysel bir plan oluşturur.

Çözüm Geliştirme: Farklı kimyasal reaksiyon yolları veya malzeme bileşimleri üzerinde çalışarak çözümler geliştirirler.

Prototip Oluşturma ve Test Etme: Önerilen çözümler laboratuvar ortamında test edilir ve performansları değerlendirilir (Capobianco vd., 2011).

Değerlendirme ve Geliştirme: Sonuçlar analiz edilir ve önerilen çözümler optimize edilir.

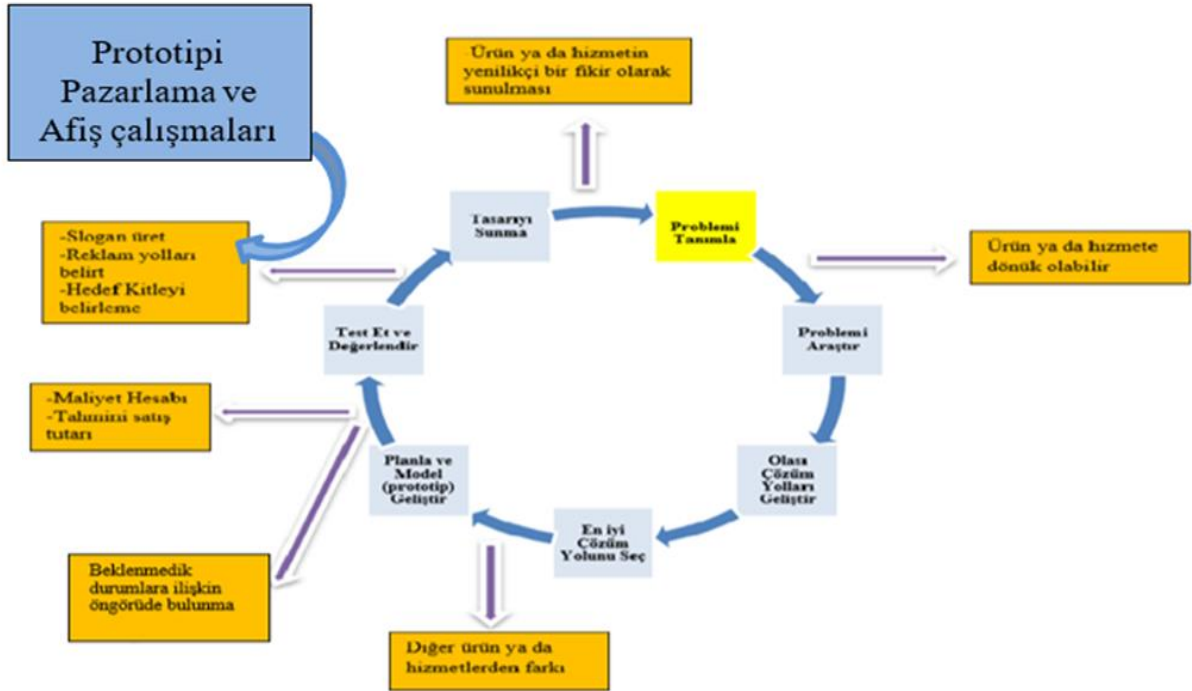
Öğrenciler bir su arıtma sistemi tasarlarlarken filtreleme yöntemlerini test ederek en uygun malzemeyi seçebilirler. Bu süreç, öğrencilere kimyasal bilginin mühendislik tasarımlarında nasıl kullanılabileceğini öğretebilir ve bilimsel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayabilir. PDÖ'ye uygun şekilde hazırlanan kimya konuları odaklı STEM etkinliklerin kurgusu kimya, fizik, biyoloji, matematik, fizik ve teknoloji tasarım öğretim programlarında yer alan kazanımlarla ilişkili gerçek bir yaşam problemine dayanmaktadır. Etkinlikler tasarlanırken, tüm bu disiplin kazanımlarına yer verilmekle birlikte, etkinliklerin 10. sınıf kimya dersi kazanımları odağında olmasına dikkat edilmiştir.

Diğer ders kazanımları ise, öğrencilerin kimya dersi kazanımlarını disiplinlerarası bir bakış açısıyla edinmesi amacıyla geçecekleri etkinlik basamaklarında kullanmalarına yönelik şekilde planlanmıştır. Örneğin Akıllı Ambalaj paketi etkinliğinde odak 10. sınıf kimya dersindeki asitler-bazlar ve indikatörlerin kavratılması odağında, indikatörlerin renk değiştirmesi fizik konularıyla; lahana suyu, nar suyu, çay gibi doğal antosiyaninler biyoloji dersi kazanımlarıyla; asit baz nötrleşmesi ile ilgili hesaplamalar, hesaplamalar sonucu elde edilen verilerle tablo ve grafik oluşturulması matematik dersi kazanımlarıyla ilişkilidir.

Fakat büyük resme bakıldığında kimya dersi dışındaki derslerle ilgili olarak öğrencilerin yerine getirdiği görevler etkinlikte seçilen kimya dersi kazanımlarının disiplinler arası bir bakış açısıyla problem çözüme yoluyla elde edilmesi için verilmiştir. Ayrıca etkinlikler, günlük hayatta kolayca bulunabilecek atık maddelerin ya da basit ve ucuz malzemeler kullanılacak şekilde tasarlanmıştır. Planlanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve girişimcilik becerilerine katkı sağlaması da hedeflenmiştir. Etkinliklerin ilk aşamasında, öğrencilere gerçek hayatta karşılaşılan bir problem hikaye, gazete haberi vb. bir metin ve görsel ile sunulmuştur. Daha sonra öğrencilerden kendilerine sunulan metindeki gerçek yaşam problemini bulup etkinlik kitapçıklarında ilgili kısma yazmaları ve bu probleme çözüm önerileri geliştirmeleri istenmiştir. Bu aşamada öğretmen işbirlikçi öğrenme, beyin fırtınası, drama, balık kılıcı, zihin haritası, tasarım odaklı düşünme vb. öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmış, öğrencilerin sunulan probleme çözüm önerileri geliştirme sürecinde rehber görevini gerçekleştirmiştir. Etkinlik basamakları öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesi için, problemlerle bağlantılı şekilde düzenlenmiştir. Bu sayede öğrenciler, problemi tanımlama, analiz etme ve çözüm yolları üretme sürecinde aktif rol almışlardır. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak, farklı çözüm yolları oluşturup değerlendirme yeteneklerini güçlendirir (Saavedra & Opfer, 2012).

Etkinliklerde girişimcilik becerilerini geliştirmeye yönelik olarak "Prototipi Pazarlama" ve "Ürünle İlgili Afiş Tasarlama" basamakları etkinlik kitapçığında yer almıştır. Yapılandırılmış etkinliklerin öğrencilerin görsel tasarım becerilerini geliştirmedeki etkisi, afiş tasarımı ile ilgili çalışmalarda da vurgulanmıştır (Drucker, 2009). Öğrencilere, ürünlerini pazarlarken hedef kitlelerini tanımlamaları, pazarlama stratejileri oluşturmaları ve sermaye temini ile ilgili çözümler geliştirmeleri beklenmiştir. Bu süreçte, öğrencilere prototipin reklam propagandasını yapmaları, oluşturdukları ürünün benzer ürünlerden üstün özelliklerini belirlemeleri ve ürün için slogan oluşturmaları gibi görevler de verilmiştir. Ayrıca, "Ürünle İlgili Afiş Tasarlama" başlığında, öğrencilere tasarladıkları ürünün olası görünümünü, kullanım amacını ve sağladığı avantajları tanıtan bir afiş hazırlamaları

istenmiştir. Bu tür görevler, öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirmeleri için önemli bir fırsat sunmuştur (Lemke & Coughlin, 2009). Etkinlik kitapçıklarının uygulamasında Prototipi pazarlama ve ürünle ilgili afiş tasarlama görevleri Çepni (2017) tarafından oluşturulan Girişimcilik ve STEM Eğitimi Tasarım Döngüsü'nde "Test et ve Değerlendir" aşamasından sonra verilmiştir. Böylece Prototipi pazarlama ve ürünle ilgili afiş tasarlama görevlerinin Girişimcilik ve STEM Eğitimi Tasarım Döngüsü'nde "Tasarıyı sunma" aşamasından önce verilmiş olması öğrencilerin çalışmalarını son bir kez gözden geçirip tasarımlarının en son haline ulaştıktan sonra sunmalarını sağlamıştır. Yapılan bu düzenleme ile öğrencilerin çalışmalarında tasarım süreciyle ilgili döngünün bölünmesinin önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Şekil 26'da etkinliklerin hazırlanmasında kullanılan Çepni (2017) tarafından oluşturulmuş Girişimcilik ve STEM Eğitimi Tasarım Döngüsü verilmiştir.



Şekil 26 Girişimcilik ve STEM eğitimi döngüsüne "Prototipi Pazarlama" ve "Afiş Çalışmaları"nın entegrasyonu

STEM etkinliklerinin, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına önemli bir katkı sağladığı söylenebilir (Saavedra & Opfer, 2012; Liu, 2015; Beers, 2011; Nadelson & Seifert,

2013). Etkinliklerde, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeleri için sorunları analiz etmeleri ve yaratıcı çözümler üretmeleri sağlanırken, girişimcilik becerilerinin kazandırılması amacıyla öğrenciler, iş dünyasında başarılı olabilmek için gerekli olan stratejik düşünme ve planlama yeteneklerini pekiştirmiştir. Ayrıca, ürün tasarımı ve prototip geliştirme süreçlerinde dijital araçlar kullanarak dijital becerilerini geliştirmişlerdir (Saavedra & Opfer, 2012; Liu, 2015).

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME YÖNTEMİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ KİMYA DERSİ ODAKLI STEM ETKİNLİKLERİNİN İLİŞKİLİ OLDUĞU 2018-2024 KİMYA DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI 10. SINIF KİMYA DERSİ ÜNİTELERİ VE KAZANIMLARI		
Ünitenin Adı	İlgili Kazanımlar	STEM Etkinliğinin Adı
10.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI VE KİMYASAL HESAPLAMALAR	10.1.1. Kimyanın Temel Kanunları 10.1.2. Mol Kavramı 10.1.3. Kimyasal Tepkimeler ve Denklemler 10.1.4. Kimyasal Tepkimelerde Hesaplamalar	Hayat Kurtaran Kimya
10.2. KARIŞIMLAR	10.2.1. Homojen ve Heterojen Karışımlar	Tyndall Dedektör
10.3. ASİTLER, BAZLAR VE TUZLAR	10.3.1. Asitler ve Bazlar 10.3.2. Asitlerin ve Bazların Tepkimeleri 10.3.3. Hayatımızda Asitler ve Bazlar 10.3.4. Tuzlar 10.4.2. Gıdalar b. Hazır gıda etiketlerindeki üretim ve son kullanım tarihlerinin önemi vurgulanır.	TAZE Mİ?
10.4. KİMYA HER YERDE	10.4.1. Yaygın Günlük Hayat Kimyasalları 10.4.1.3. Polimer, kâğıt, cam ve metal malzemelerin geri dönüşümünün ülke ekonomisine katkısını açıklar.	TOKSİNSİZ SERAMİK

Şekil 27 STEM etkinliklerinin kazanımları

Etkinlikler hazırlanırken 10. sınıf kimya dersi öğretim programı incelenmiş ve öğretim programında bulunan her ünite için bir probleme dayalı öğretim yöntemine uygun STEM etkinliği hazırlanmıştır (Şekil 27). Etkinlik uygulaması için 2 ders saati ayrılırken etkinlik kağıtlarının öğrencilerce doldurulması için de 2 ders saati verilmiş yani her etkinlik 4 ders saati süresinde tamamlanmıştır. Toplam 4 etkinliğin uygulanması 16 ders saati sürmüştür.

Şekil 27’de etkinlikler hazırlanırken içerikte yer verilen 10. sınıf kimya dersi öğretim programı kazanımları her etkinlik için ayrı ayrı gösterilmiştir. Etkinlikler uygulanmadan evvel gerçekleştirilen pilot uygulamada öğrenciler etkinlik uygulama basamakları hakkında bilgi sahibi olmuştur. Pilot uygulama sonrasında öğrencilerin gönüllü olarak takımlar halinde çalışabilecekleri şekilde gruplara ayrılmaları istenmiş ve kendilerine süre tanınmıştır. Kendilerine verilen süre sonunda öğrenciler 5 gruba ayrılmış ve grup adlarını da Şekil 28’de görüldüğü gibi kendileri belirlemişlerdir.



Şekil 28 Deney grubu öğrencilerinin oluşturduğu gönüllü etkinlik takımlarının adları

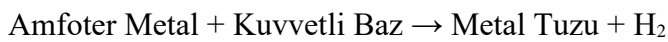
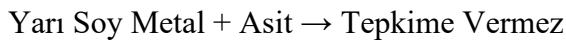
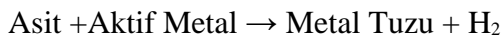
Gruplar belirlendikten sonra etkinliklerin uygulanmasına geçilmiştir.

4.4.3. Etkinlik Kitapçıklarının Tanıtımı

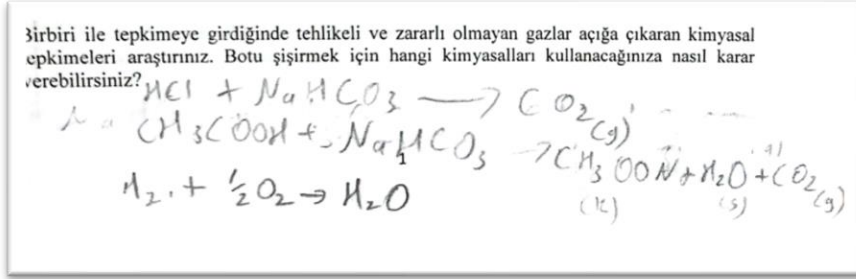
STEM etkinliği iki ana bölümden oluşmaktadır (STEM etkinlik çalışma kâğıdı-Ek-1). Birinci bölüm öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, ikinci bölüm girişimcilik becerilerini geliştirmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Birinci bölümde “Problemi Hissetme” başlığı altında öğrencilerden gerçek bir yaşam problemi içeren bir metin ve görseli incelemeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilerden kendilerine verilen problem durumunu tespit etmeleri için gözlem ve sınıflandırma alt becerilerine yönelik sorular verilmiştir.

“Problemi İfade Etme” başlığı altında öğrencilerden problemi test edilebilir bir problem cümlesi yazmaları istenmiştir. “Çözüm Öneriniz” başlığı altında problem ifadesine çözüm olacak şekilde fikirlerini yazmaları beklenmiştir. Sonraki bölümde öğrencilerden problemi çözmek için nasıl bir prototip tasarlamayı düşündükleri sorulmuştur. “Problemi Analiz Etme” başlığı altında prototipin hangi özelliklere sahip olması gerektiği hakkında fikir yürütmeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilere verilecek malzemeler tanıtılmıştır.

Örneğin Hayat Kurtaran Kimya Etkinliğinde öğrenciler prototip yapımına başlamadan önce kendilerine tanıtılan malzemelerle yapacakları bot prototipinde balonların şişmesini sağlayacak gazı elde edebilecekleri kimyasal tepkimeleri yazmaları söylenmiştir. Öğrencilere bazı aktif, pasif ve amfoter metallerle asitler, bazlar, sodyum bikarbonat, su verilmiş ve öğrencilerden verilen maddelerin tepkimelerini ve tepkimler sonucu oluşacak gazları yazmaları istenmiştir.

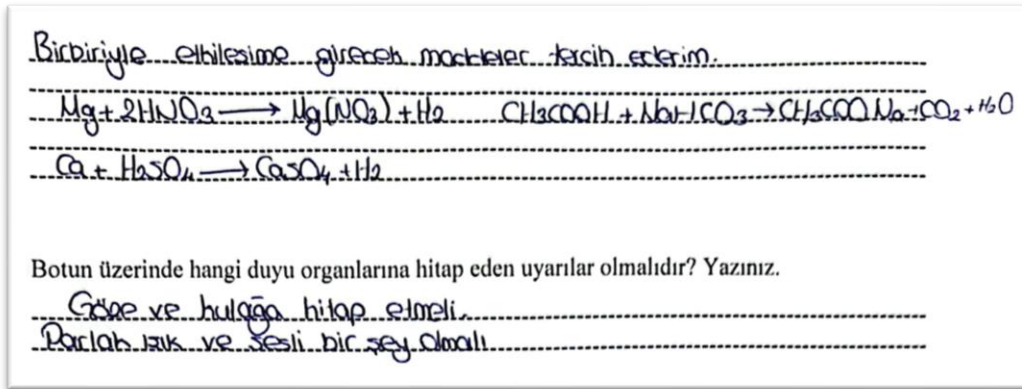


Öğrenciler kendilerine verilen malzeme listesindeki kimyasallarla (STEM etkinliği malzeme listesi- Ek-2) gaz ürün oluşan tepkimeleri yazmışlardır (Şekil 29).



Şekil 29 Problemi analiz etme çalışmaları örneği

Problemi analiz etme bölümünde öğrencilere hangi kimyasalları kullanacaklarına nasıl karar verecekleri sorulmuştur. Bu sorudan hemen sonra botun üzerinde hangi duyu organlarına hitap eden uyarılar olması gerektiği sorulmuştur. Kuantum grubunun bu sorulara yanıtları Şekil 30'da verilmiştir.

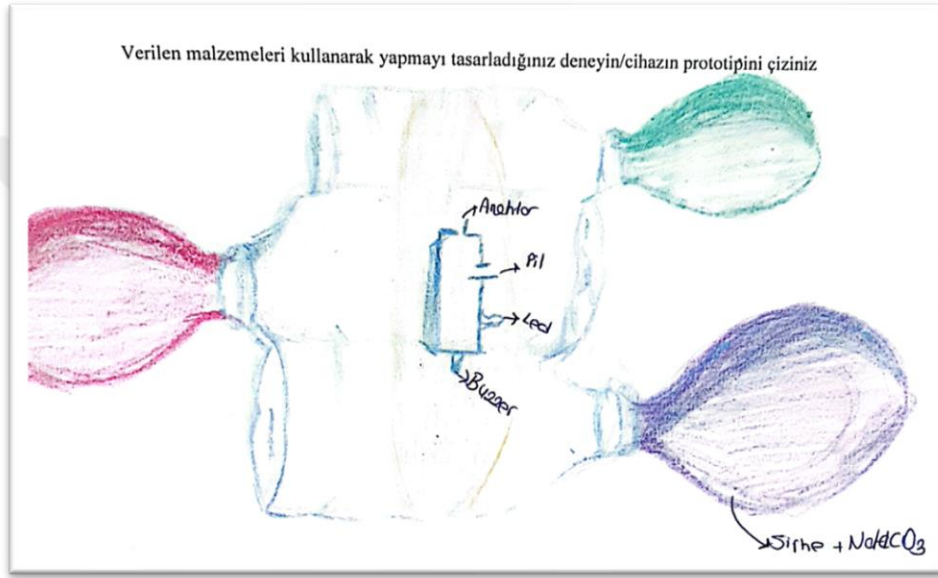


Şekil 30 Kuantum grubunun problemi analiz etme başlığı altındaki sorulara yanıtları

Problemi analiz etme başlığı altındaki sorularda amaç öğrencilerin gözlem, sınıflama, gibi bilimsel süreç becerileri ile ilgili olarak düşüncelerini sağlamaktır. Böylece öğrencilerin problemi daha iyi anlamaları istenmiştir.

edilmesi, çözüm yollarının görselleştirilmesi ve bu çözümlerin uygulanabilirliğinin test edilmesi gibi bilimsel süreçlerin temelini oluşturur (Glynn & Koballa, 2006).

Özellikle STEM odaklı etkinliklerde, prototip oluşturma ve çizim aşamaları, öğrencilerin tasarım sürecini daha iyi kavrayabilmeleri ve fikirlerini açık bir şekilde ifade edebilmeleri açısından kritik bir öneme sahiptir (Crismond & Adams, 2012). Şekil 33'te öğrencilerin prototip çizimlerinden bazıları verilmiştir.

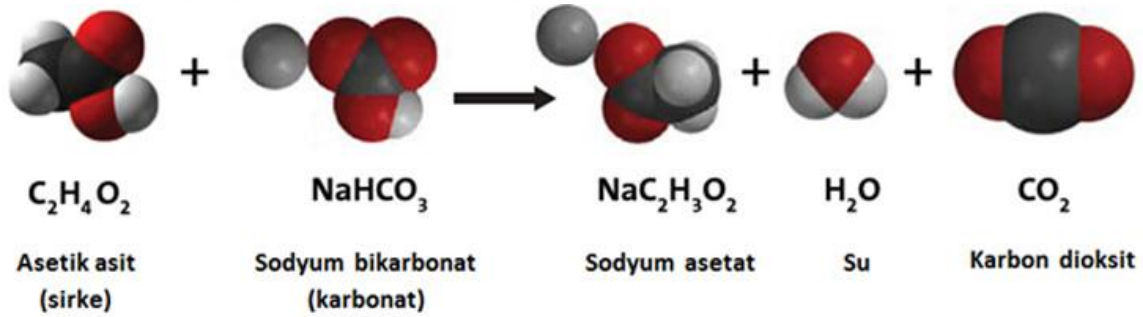


Şekil 33 Prototip çizimi örneği

Öğretmen öğrencilere amfoter özellikteki alüminyum metalinin HCl ve NaOH çözeltileriyle etkileşimini göstermek amacıyla bir gösteri deneyi yapmıştır. Deneyde önce bir erlene HCl çözeltisi bir konmuş, küçük toplar haline getirilmiş alüminyum folyoları plastik bir balonun içine atılmıştır. Plastik balon içinde HCl çözeltisi olan erlenin ağzına hava geçirmeyecek şekilde takılmıştır. Balon erlenin üzerinde dik şekilde kaldırıldıktan sonra alüminyum parçalarının erlendeki çözeltiliye düşmesi sağlanmıştır. Böylelikle alüminyum parçalarıyla asit çözeltisi arasındaki tepkime başlatılmıştır. Tepkime devam ettikçe balon şişmiş, öğrenciler tepkimeyi gözlemlemişlerdir. Aynı deney erlene NaOH koyularak

tekrarlanmıştır. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde alüminyum parçalarının hem asit hem de baz çözeltisiyle tepkimeye girmesinin nedenlerini tartışmıştır.

Öğrencilere kendilerine verilen malzemelerle gaz oluşturan ve tehlikeli olmayan kimyasalları söylemeleri istenmiştir. Öğrenciler beyin fırtınası yapmaları için kendilerine tanınan kısa bir sürenin sonunda sözlü cevaplarını dile getirmişlerdir. Öğretmenin rehberliğinde de konuyu tartışan öğrenciler asetik asit ve sodyum bikarbonat kullanmanın en uygun seçim olduğu kararında hemfikir olmuştur. Öğretmen öğrencilerden tepkimeyi yazmalarını istemiştir. Kimyasal tepkime Şekil 34'te gösterilmiştir.



Şekil 34 Asetik asit ve sodyum bikarbonat tepkimesinin molekül modelleriyle temsili

Tepkimede kütle korunmuş olduğunu göstermek için öğrencilerden tepkimenin girenler ve ürünler kısmındaki atom sayılarını saymaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilere tasarımlarını denemeden önce gaz miktarını nasıl değiştirebilecekleri sorulmuştur. Tepkimeye giren maddeler fazla ise reaksiyon daha uzun sürede gerçekleşecek ve daha çok ürün oluşacaktır. Daha sonra öğrencilere tepkimeye giren maddelerden birini az koyduklarında diğer maddeyi istedikleri kadar artırabilme şansları olduğunda oluşacak gaz miktarının nasıl değişeceği ile ilgili düşünceleri sorulmuştur.

Burada amaç sınırlayıcı bileşen kavramı hakkında bir ön sorgulama yapmalarını sağlamaktır. Öğrencilerden yaptıkları denemeler sonucunda az olan maddenin tepkimeye girip biteceği ve daha fazla ürün oluşmayacağı düşüncesine ulaşmaları ve tahminleri ile deneme

sonuçlarını karşılaştırmaları beklenmiştir. Şekil 35'te öğrencilerin yaptıkları deneylerden elde edilen verileri yazdıkları bir tablo görülmektedir.

Deneyinizi yapıp verilerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

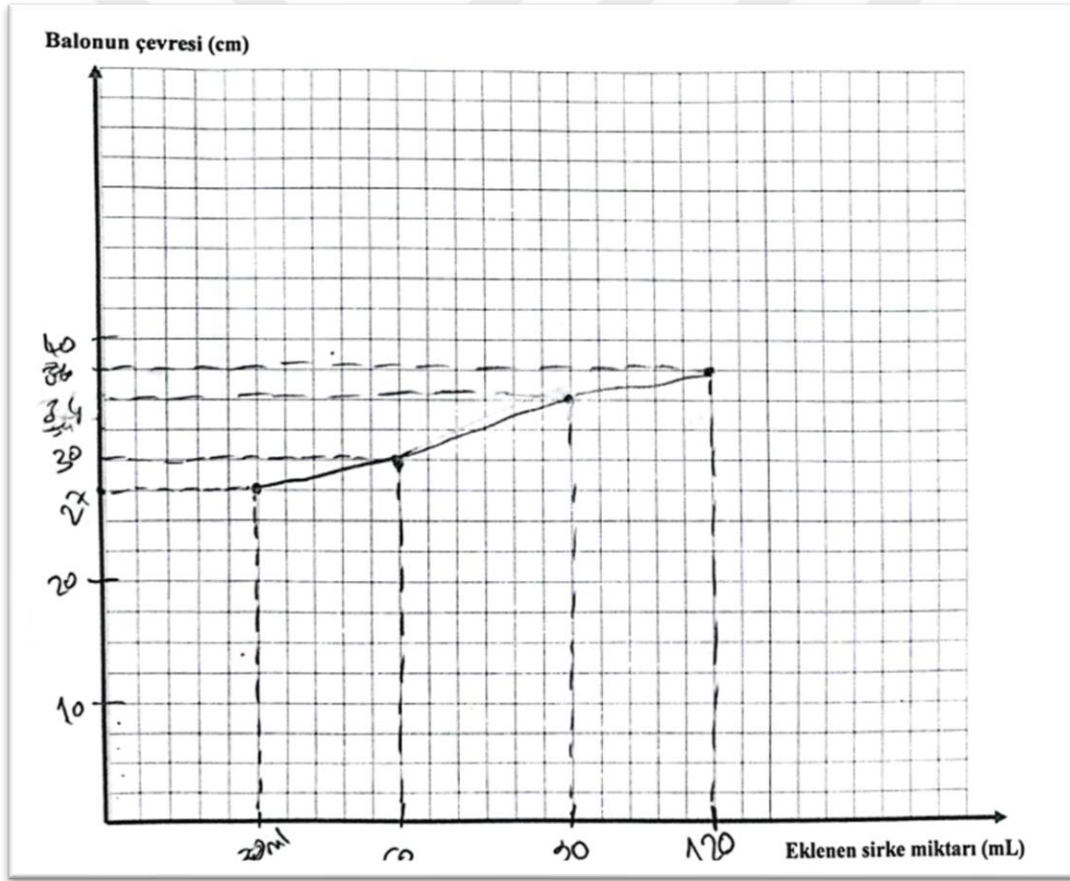
Deney No	Eklene sirke miktarı (mL)	Eklene NaHCO ₃ miktarı (Spatül sayısı)	Balonun çevresi (cm cinsinden)
1. Deney	30 ml	1	27
2. Deney	60 ml	1	30
3. Deney	90 ml	1	34
4. Deney	120 ml	1	36
5. Deney			
6. Deney			

Şekil 35 Öğrenci gruplarının yaptığı deneyleri kaydettiği tablo örneği

Tepkimeye giren reaktif miktarının değiştirilmesi oluşacak ürün miktarını da etkilemiştir. Bu nedenle karbonat ve sirke miktarının değiştirilmesi tepkime sonucu oluşacak karbondioksit miktarını da etkileyecektir. Burada öğretmen öğrencilerin eklenen karbonat miktarı arttıkça balonun şişme miktarının da arttığını fark etmeleri hususunda rehberlik eder.

Etkinlikte öğrencilerden farklı miktarlarda reaktif kullandıklarında şişelerin ağzına taktıkları balonların şişme miktarını hesaplayıp yazmaları beklenir. Öğrenciler farklı miktarlarda reaktif kullanıldığında balonların hacmindeki değişikliği nasıl ölçeceklerini araştırmışlardır. Öğrencilere yeterli süre verildikten sonra öğretmen öğrencileri fikirlerini söylemeleri için cesaretlendirmiştir. Bu noktada öğrenciler tarafından farklı pek çok fikir ortaya atılmıştır. Öğrencilere deneyebilecekleri bir çözüm bulamaları gerektiğini hatırlatan öğretmen buldukları çözümleri sınırlandırmaları noktasında yönlendirmeler yapmıştır. Bir öğrenci grubu balonun hacmindeki değişimi ölçmek için pratik bir çözüm ileri sürmüştür. Bu çözüme göre balonun en şişkin kısmını kalemle çizip bir parça ipe çevresini ölçmek balonun hacmindeki değişimi belirlemek için kullanılabilir. Bu fikir diğer gruplarca da kabul görmüştür. Öğretmen öğrencilerden ilk önce sirke miktarını sabit tutup karbonat miktarını arttırarak denemeler yapmalarını önermiştir. Daha sonra öğrenciler karbonat miktarını sabit tutup sirke miktarını değiştirerek denemeler yapmış ve verilerini kaydetmiştir.

Öğrenciler yaptıkları deneyler sonucu elde ettikleri verileri etkinlik kitapçığında ilgili tabloya kaydetmiştir. Daha sonra öğrenciler kendilerine verilen malzemeler arasındaki mezura yardımıyla ipin uzunluğu ölçülüp etkinlik çalışma kâğıdında deney verileri kısmında bağımlı değişken sütununa yazmıştır. Öğrenciler bu etkinlikte yaptıkları çalışmalar sayesinde daha önceden duydukları bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavramlarını daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler etkinlik değerlendirme formunda etkinliğin sınırlayıcı bileşen kavramını %81,5 oranında daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin elde ettikleri verilerden faydalanarak oluşturduğu grafik örneği Şekil 36'da verilmiştir.



Şekil 36 Öğrencilerin elde ettikleri verilerden faydalanarak oluşturduğu grafik örneği

Bağımsız değişken sütununa da kullanılan kimyasal miktarını yazmaları beklenir. Bu şekilde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinden biri olan kimyasal miktarlarını değiştirerek farklı

denemeler yapmaları ve verilerini kaydetmeleri ile ilgili çalışmalarını yapmaları beklenir. Öğrenciler denemeleri sonucu karbonat miktarını az kullandıklarında, oluşan karbondioksit miktarı da az olduğu için balonun şişme miktarı az olmuştur. Kütle korunumu yasası gereği oluşan karbondioksitte bulunan karbon sayısı karbonatta bulunan karbon sayısı kadardır. Birkaç deneme sonrasında öğrenciler eğer daha fazla reaktif kullanılırsa oluşan ürünlerin de daha fazla oluşacağı genellemesine ulaşmıştır. Benzer şekilde daha az reaktif kullandıklarında oluşan ürün miktarının da daha az olduğunu gözlemlemiştir.

Öğrencilere sirke miktarı eşit tutulup, daha çok karbonat kullanıldığında daha çok karbondioksit elde edemeyecekleri sorulmuş ve denemeleri istenmiştir. Öğrencilerin denemeleri sonunda sirke miktarı az olduğu zaman, sirke tükenene kadar reaksiyonun gerçekleştiğini bulmaları beklenmektedir. Aynı şekilde sirke miktarı fazla, karbonat miktarı az olduğunda da benzer bir durum gerçekleşir yani karbonat tükeninceye kadar reaksiyon gerçekleşir.

Öğrenciler balonların daha fazla şişmesi için daha çok karbondioksit elde etmeleri gerektiğini ve bunun için de karbonat ve sirke miktarını arttırmaları gerektiğini anlamıştır. Daha sonra öğrencilerden pet şişeleri, balonlar, sodyum bikarbonat, sirke kullanarak su üzerinde dengede durabilen bir bot tasarımları istenir. Öğrenciler istedikleri sayıda pet şişeyi grup olarak kararlaştırdıkları şekilde birbirine perçinleyerek su küvetinde tasarımlarının dengede kalıp kalmadığını test etmiştir. Bu süreç tasarımları su üzerinde dengede kalana kadar devam etmiştir. Su üstünde dengede kalabilen bir tasarım yapan gruplara elektrik devresi, buzzer, led, devre anahtarı ve pil verilmiştir. Öğrenciler tasarladıkları devreleri kurup tasarımlarına monte etmiş, böylece ışıklı ve sesli uyarı veren bot tasarımı tamamlanmıştır. Her grup sırayla tasarımını su küvetinde denemiştir. Öğrencilerin prototiplerini denemelerine ilişkin görseller Şekil 37’de sunulmuştur.



Şekil 37 Öğrencilerin prototip denemelerine ilişkin örnek görseller

4.4.4. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırma sonuçlarının geçerlik ve güvenilirliğine yönelik yapılan çalışmalara ilişkin açıklamalar aşağıda özetlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçların benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliğine ilişkin geçerliğe, dış geçerlik (nakledilebilirlik) denir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Bir araştırmanın dış geçerliliğini artırmanın yolu araştırmanın tüm aşamalarını ayrıntılı olarak yazmaktır. Bu amaçla çalışmada araştırmanın evreni, evrenden örneklemin nasıl seçildiği, hangi veri toplama araçlarının kullanıldığı, bu veri toplama araçlarının nasıl hazırlandığı, verilerin hangi şartlarda toplandığı, toplanan verilerin nasıl analiz edildiği ayrıntılı bir şekilde yazılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarında uylamaların aşamaları detaylı olarak verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına ulaşma sürecinde araştırma bulgularının çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliğine iç geçerlik denir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Diğer bir ifadeyle iç geçerlik, araştırma bulgularının gerçekleri gösterme düzeyini gösterir (Merriam,

2009, s.203). Bu araştırmada i geçerliği artırmak amacıyla altı farklı veri toplama aracı kullanıldı, farklı zamanlarda öğrencilerden veriler toplandı, farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular karşılaştırılarak yorumlandı. Veri toplama ve analizi süreçleri ile verilerin sunumunun araştırmanın kavramsal çerçevesiyle uyumlu olmasına dikkat edildi. Verilerin kendi içinde tutarlı olup olmadığına ilişkin olarak iki uzmanın görüşü alındı, bazı bölümler incelenerek yeniden yazıldı. Ayrıca veri toplama araçlarının geliştirilmesi sürecinde ölçme ve değerlendirme ve kimya eğitimi alanlarından uzmanların görüşleri alındı.

Araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceğine ilişkin güvenilirliğe, dış güvenilirlik denir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Araştırmanın geçerliğinin sağlanması için yapılan bazı açıklamalar güvenilirliğin sağlanması içinde etkilidir (Miles, Huberman,& Saldana, 2013). Dolayısıyla araştırmanın örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili yapılan ayrıntılı açıklamalar dış güvenilirliği de artırmaktadır. Ayrıca araştırmanın dış güvenilirliği için ham veriler başkaları tarafından incelenecek şekilde araştırmacı tarafından saklanmaktadır.

Aynı veriler kullanılarak başka araştırmacıların da aynı sonuçlara ulaşıp ulaşmayacağına ilişkin güvenilirliğe, i güvenilirlik denir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Araştırmada i güvenilirliği sağlamak amacıyla, nitel yöntemlerle elde edilen veriler katılımcıların sözlü ve yazılı ifadelerinden doğrudan alıntılarla açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler birbiriyle ilişkilendirilerek bulgular ve sonuçlar bölümünde sunulmuştur. Araştırmada elde edilen verilerden araştırmacı tarafından kod listesi ve temalar oluşturulduktan sonra her aşamada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin araştırmacının kendisi dışında başka bir araştırmacı tarafından kod listesine göre değerlendirmesi yapılmıştır. Araştırmacıların, çalışma grubunun ifadeleri için aynı kodu kullandıkları durumlar görüş birliği, farklı kodu kullandıkları durumlar ise görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Her iki araştırmacı tarafından çelişkiye düşülen durumlarda üçüncü bir uzmanın görüşü alınarak

kodlamaya son şekli verilmiştir. Bu şekilde yapılan veri güvenilirliği; Miles ve Huberman'ın (1994) $\text{Görüş birliği}/(\text{Görüş birliği}+\text{Görüş ayrılığı}) \times 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Veri toplama araçlarının kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik yüzdeleri: Öğretmen Görüş Formunun %96, Etkinlik Kitapçıklarının %87, Afişlerin %95, Prototipi Pazarlamanın %93, olarak hesaplanmıştır.



BÖLÜM V

BULGULAR

5.1. Birinci Alt Amaca İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu başlık altında birinci ve ikinci alt amaca ilişkin bulgular sunulmuştur.

5.1.1. Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu'ndan Elde Edilen Verilerin Analizi

Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formunun ilk bölümü kimya öğretmenlerinin ad, soy ad, cinsiyet, yaş, meslekî kıdem, çalıştıkları kurum türü ile ilgili demografik özelliklerini belirlemek amacıyla tasarlanmıştır. Formun ikinci bölümünde ise kimya öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik 13 soru bulunmaktadır. Kimya öğretmenlerinin STEM ile ilgili düşünceleri, STEM eğitimi alıp almama durumları, STEM eğitim yaklaşımı bilgisinin kimya öğretmenlerine kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin görüşleri, kimyada STEM uygulamaları yapılırken hangi derslerle ve hangi derslerin öğretmenleriyle ilişkilendirme yapılabileceği ile ilgili düşüncelerini anlamaya yönelik sorular sorulmuştur. Kimyada STEM uygulamalarının yapılmasının mümkün olup olmadığına ilişkin fikirlerini almaya yönelik soru “Evet/Hayır” şeklinde iki seçenek içermektedir. Bu sorudan sonra form öğretmenleri verdikleri yanıtı göre iki farklı alt bölümüne yönlendirilmiştir. “Evet” yanıtını

veren öğretmenlere kimyada STEM uygulamalarının nasıl yapılacağına ilişkin görüşleri sorulmuştur. “Hayır” yanıtını veren öğretmenlere ise kimyada STEM uygulamalarının neden yapılamayacağına ilişkin görüşleri sorulmuştur. Formun devamında tüm öğretmenlere STEM ile ilgili herhangi bir etkinlik yapıp yapmadıkları sorulmuştur. Bu soruya “Evet” yanıtını veren öğretmenlere yaptıkları STEM etkinliğinin kimya ile ilgili kısmı ve bu tür etkinlikleri yaparken yaşadıkları zorluklar sorulmuştur. STEM öğretmen görüşleri formunu toplamda 90 kimya öğretmeni yanıtlamıştır.

Tablo 2

“STEM Öğretmen Görüşleri Formu”nu Dolduran Öğretmenlerin Demografik Özellikleri

Değişkenler	Kategoriler	f	%
Cinsiyet	Kadın	49	54,4
	Erkek	41	45,6
Yaş	18-25	0	0
	26-35	2	2,2
	36-45	28	31,1
	46-55	42	46,7
	56 ve üzeri	18	20
Meslekî kıdem	1 yıldan az	0	0
	1-5 yıl	2	2,2
	6-10 yıl	7	7,8
	11-15 yıl	8	8,9
	16 yıl ve üzeri	73	81,1
Görev yapılan kurum türü	BİLSEM	0	0
	Proje Okulu (Anadolu Lisesi)	26	28,9
	Proje Okulu (İmam Hatip Lisesi)	6	6,7
	Proje Okulu (Meslek Lisesi)	4	4,4
	Proje Okulu (Fen Lisesi)	5	5,6
	Sosyal Bilimler Lisesi	2	2,2
	Güzel Sanatlar Lisesi	0	0
	Diğer	47	52,2

Tablo 2’de araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin %54,4’ünün (f=49) kadın, %45,6’sının (f=41) erkek olduğu görölmektedir. Bu öğretmenlerin %46,7’sinin (f=42) 46-55 yaş aralığında; %31,1’inin (f=28) 36-45 yaş aralığında; %20’sinin (f=18) 56 ve üzeri; %2,2’sinin (f=2) 26-35 yaş aralığında olduğu görölmekle birlikte 18-25 yaş aralığında olduğunu belirten öğretmen olmadığı belirlenmiştir. Tabloda araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin mesleki kıdemleri incelendiğinde %81,1 ile (f=73) en yüksek yüzdenin 16 yıl ve üzeri kıdeme sahip öğretmenlere ait olduğu, 1 yıldan az kıdeme sahip hiç öğretmen bulunmadığı görölmektedir. Tablo 2’de araştırmaya katılan öğretmenlerin görev yaptıkları kurum türlerine ilişkin yanıtları incelendiğinde %52,2 ile (f=47) en fazla diğer seçeneğinin işaretlenmiş olduğu bunu % 28,9 ile (f=26) Proje okulu (Anadolu Lisesi) öğretmenlerinin izlediği belirlenmiş; BİLSEM ve Güzel Sanatlar Lisesinde çalışan herhangi bir öğretmenin araştırmada yer almadığı görölmektedir.

Tablo 3

“STEM Nedir? STEM Eğitimi ile İlgili Düşünceleriniz Nedir?” Sorusuna Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları

Sıra Nu.	Kodlanmış İfadeler	f
1	STEM Bilim/Fen, teknoloji mühendislik matematik gibi farklı disiplinlere ait öğretim yöntem ve metotlarının kullanıldığı disiplinler arası bir eğitim anlayışıdır.	57
2	Öğrencilerin problem çözme becerisini geliştiren bir eğitim yaklaşımıdır.	3
3	STEM farklı disiplinlere ait alanlarında öğrencilere bütünleştirici eğitim vermeyi ve ürünler tasarlamayı hedefleyen bir yöntemdir.	5
4	STEM, “Science, Technology, Engineering, and Mathematics” Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır.	3
5	Gündelik hayatla bağlantı kurulan, öğrencilerin aktif olduğu yaparak yaşayarak öğrendiği bir öğrenme yaklaşımıdır.	12
6	Fen eğitimine eğilimin öne çıkarılmasına katkı sağlayan bir öğretim yöntemidir.	1

7	Yenilikçi bir eğitim modeli/yaklaşımıdır.	7
8	Okul içi ve okul dışı öğrenme çalışmalarını içeren bir yaklaşımdır.	2
9	Müfredat ile pratiğin aynı anda yapıldığı beceri eğitimidir.	4
10	Okul öncesinden yükseköğretime kadar tüm sınıf seviyelerini kapsayan bir yaklaşımdır.	10
11	Öğrencilerde (sorgulama, girişimcilik gibi) beceri gelişimine katkı sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır.	14
12	Kimya öğretimi için gerekli/olumlu olduğunu düşünüyorum.	16
13	Bilgi sahibi değilim	8
14	İlgisiz/alakasız yanıt	2

Tablo 3'e göre "STEM nedir? STEM eğitimi ile ilgili düşünceleriniz nedir?" sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde STEM'i araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin en çok (f=57) Bilim/Fen, teknoloji mühendislik matematik gibi farklı disiplinlere ait öğretim yöntem ve metotlarının kullanıldığı disiplinler arası bir eğitim anlayışı olarak tanımladığı görülmektedir. Kimya öğretmenleri (f=16) STEM eğitiminin kimya öğretimi için gerekli olduğunu ifade etmiş, STEM eğitiminin öğrencilerin (sorgulama, girişimcilik gibi) beceri gelişimine katkı sağlayan bir eğitim yaklaşımı olduğunu belirtmişlerdir (f=14). STEM'in gündelik hayatla bağlantı kurulan, öğrencilerin aktif olduğu yaparak yaşayarak öğrendiği ve fen eğitimine eğilimin öne çıkarılmasına katkı sağlayan bir öğretim yöntemi olduğunu belirten kimya öğretmenleri olduğu gibi (f=12), STEM'in okul öncesinden yükseköğretime kadar tüm sınıf seviyelerini kapsayan bir yaklaşım olduğunu düşündükleri de görülmektedir (f=10). Ayrıca kimya öğretmenlerinin bir kısmı (f=8) konu hakkında bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir.

Araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

"4 disiplini bir araya getiren problemleri çözmek öğrencileri bir alanda yetiştirmek yerine tüm alanda STEM uygulayarak çocuklarımızı daha güzel geleceğe hazırlamak için çok güzel bir uygulamadır."

“STEM fen bilim teknoloji ve mühendislik gibi disiplinlerin birlikte harmanlanarak kullanıldığı bir yaklaşım. Yaparak yaşayarak öğrenme gündelik hayatla bağlantı kurma problem çözme becerilerinin gelişmesi gibi pek çok faydası olduğunu düşünüyorum.”

“Fen matematik teknoloji mühendislik. Dört disiplin iç içe geçmiş şekilde günlük hayata transfer edilerek kullanıldığı için öğrenmede kalıcılık sağlanır. Uygulanması kolay mı bilemedim...”

“STEM eğitimi okul öncesinden yükseköğretime kadar tüm sınıf seviyelerini kapsayan bir yaklaşımdır. Öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmasını, yeni nesil eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanması. Öğrenciler ezberden uzak bir şekilde araştırma ve sorgulama yaparak öğrenmesi çok güzel olur.”

“STEM eğitimi uygulamalarının nasıl yapılacağına ilişkin herhangi bir eğitim aldınız mı?” sorusuna araştırmaya katılan 90 kimya öğretmeninden sadece 4’ü STEM eğitimi aldığını belirtmiştir. Bu sayı oldukça azdır, bir önceki soruya kimya öğretmenlerinin çoğunun STEM eğitiminin gerekli olduğunu belirtmiş olduğu dikkate alındığında STEM eğitimi hakkında öğretmenlerin mesleki yeterliklerini arttırmaya yönelik hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlere katılmasının gerekliliğinin açık olduğu göz ardı edilemeyecektir.

Tablo 4

“Kimya Öğretmenlerine STEM Eğitim Yaklaşımı Bilgisi Kazandırılmasının Öğretmenlik Mesleği Açısından Gerekliliğine İlişkin Görüşünüz Nedir?” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları.

Sıra Nu.	Kodlanmış İfadeler	f
1	Uygun olabilir ancak mevcut ders yükü ile amacına ulaşabileceğini zannetmiyorum	1
2	Uygulanabilirliği konusunda endişeliyim	1
3	Bilmiyorum/Fikrim yok	4
4	Olumlu/Gerekli	82
5	Gerek yok	2

“Kimya öğretmenlerine STEM eğitim yaklaşımı bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin görüşünüz nedir?” sorusuna verilen yanıtlardan faydalanılarak hazırlanan Tablo 4 incelendiğinde kimya öğretmenlerinin yanıtlarında çok

kez (f=82) STEM eğitimi yaklaşımı bilgisinin öğretmenlere kazandırılmasına olumlu baktığı ve bu tür eğitimleri gerekli gördüğü sonucuna ulaşılabilir. Tablo 4’te çok az sayıda cevapta STEM eğitime gerek olmadığı (f=2), ders yükü nedeniyle STEM eğitimi yaklaşımının amacına ulaşamayabileceği (f=1), uygulanabilirliği konusunda endişe oluşturduğu (f=1) ifadelerinin yer aldığı görülmektedir. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmenlerin çok az bir kısmının (f=4) konu hakkında bilgi sahibi olmadıklarını veya fikirlerinin olmadığını belirttikleri de anlaşılmaktadır.

Araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

“Uygulama alanında mühendislik ve matematiğin kimya ile birleştirilerek bütünlük sağlanması açısından gerekli görüyorum.”

“Öğrencileri ezberci eğitim anlayışından kurtararak eğitime dâhil olabileceklerini merak ve ilgilerinin artacağını düşünüyorum.”

“Evet, kesinlikle bu eğitimi almamızın çok gerekli olduğunu düşünüyorum Mesleki açıdan farklılık oluşturur.”

“Bence gerek yok, zaten Kimya dersi teknoloji, matematik ile ilişkili olarak işlenmektedir.”

Tablo 5

“Kimyada STEM Uygulamaları Yapılırken Hangi Derslerle İlişkilendirme Yapılabileceğini Düşünüyorsunuz?” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları

Sıra Nu.	Kodlanmış İfadeler	f
1	Matematik	61
2	Fizik	56
3	Biyoloji	46
4	Yazılım, kodlama, yapay zeka gibi bilgisayar ile ilgili ifadeler	9
5	Coğrafya	7
6	Tarih	3
7	Tüm dersler	2
8	Felsefe	2

“Kimyada STEM uygulamaları yapılırken hangi derslerle ilişkilendirme yapılabileceğini düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen 90 yanıt üzerinde çalışılmış ve Tablo 5’teki kodlanmış ifadeler elde edilmiştir. Kodlanmış ifadeler incelendiğinde kimya öğretmenlerinin kimyada STEM uygulamaları yapılırken en çok matematik(f=61), daha sonra fizik (f=56), ardından biyoloji (f=46), sonra bilgisayar (f=9), devamında coğrafya (f=7), tarih (f=3) ve felsefe (f=2) dersleriyle ilişkilendirme yapılabileceğini düşündükleri görülmektedir.

Araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

“Öncelikle sayısal branşlar olmak üzere bütün branşlarla etkileşim içinde olduğunu düşünüyorum.”

“Örneğin fizik dersi Termokimya maddenin özellikleri konuları, biyoloji dersi biyokimya, matematik dersi mol kavramı istatistik grafik okuma, coğrafya çevre kimyası konuları disiplinler arası öğrenmeye örnek olabileceğini düşündüğüm konular.”

“Öncelikle matematik basta olmak üzere, fizik, kimya, biyoloji gibi teknik donanım gerektiren derslerle ilişkilendirilebilir.”

“Fen branşlarının hepsi coğrafya ve tarihte de kullanılabilir.”

Tablo 6

“Kimyada STEM Uygulamalarını Yaparken Diğer Derslerin Öğretmenleriyle İşbirliği Yapılmasına İlişkin Görüşünüz Nedir?” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları

Sıra Nu.	Kodlanmış İfadeler	f
1	İşbirliği yapılmalı/olumlu/ gerekli	61
2	Bilmiyorum/yorum yok/ fikrim yok/ilgisiz cevap	10
3	İşbirliği yapılamaz/olumsuz	2
4	Matematik zümresi	10
5	Fizik zümresi	9
6	Biyoloji zümresi	6
7	Fen zümresi	3
8	Coğrafya zümresi	2
9	Tüm zümrelerle	1

“Kimyada STEM uygulamalarını yaparken diğer derslerin öğretmenleriyle işbirliği yapılmasına ilişkin görüşünüz nedir?” sorusuna araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin yanıtları kodlanarak Tablo 6’daki kodlanmış ifadelerle ulaşılmıştır. Bu ifadelerden yola çıkılarak kimya öğretmenlerinin Kimyada STEM uygulamalarını yaparken diğer derslerin öğretmenleriyle işbirliği yapılmasını olumlu bir bakış sergiledikleri (f=61) görülmüştür. Kimya öğretmenleri en çok fen zümresiyle (f=18) daha sonra ise matematik zümresiyle (f=10) işbirliği yapılması gerektiğini belirtmiştir. Kodlanmış ifadelerde coğrafya zümresiyle (f=2) ve tüm zümrelerle (f=1) işbirliği yapılması gerektiğine dair yanıtlara da rastlanılmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmenler (f=10) soruya “bilmiyorum/yorum yok/ fikrim yok” şeklinde ya da ilgisiz yanıt verdiği bulunmuştur.

Araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

“Kesinlikle yapılmalı, öncelik matematik olmak üzere fizik ve biyoloji gibi derelerle işbirliği konular bazında yapılmalıdır.”

“Matematik işlemleri için matematik öğretmenleri, çevre kirliliği iklim değişikliği için coğrafya öğretmenleri, enerji konusu için fizik öğretmenleri ile işbirliği içerisinde olabiliriz.”

“Yıl boyunca yoğun müfredat nedeniyle zor olabilir.”

“Her dersin kendine göre işlevi vardır. Aynı branşta zümre öğretmenleriyle ilişkili olmak yeterli olur.”

“Kimyada STEM uygulamaları yapılabilir mi?” sorusuna araştırmaya katılan 90 kimya öğretmeninden 85’i evet 5’i ise hayır yanıtını vermiştir. Bu sonuç kimya öğretmenlerinin çok büyük bir kısmının kimya derslerinde STEM uygulamalarının yapılabileceği görüşüne sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 7

“Önceki Bölümde Bulunan 8. Soruya "Evet, Kimyada STEM Uygulamaları Yapılabilir." Yanıtını Verdiğiniz, Nasıl Yapılabileceğini Açıklayınız.” Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları

Sıra Nu.	Kodlanmış İfadeler	f
1	Farklı zümrelerle işbirliği yapılarak hazırlanmış laboratuvar uygulamalarıyla	18
2	Kimya konularının öğretiminde proje çalışmalarının kullanılmasıyla	6
3	Derslerin işlenişinde bilgisayar teknolojilerinin kullanımıyla	6
4	Farklı disiplinlerin entegre edildiği gerçek hayatla bağlantılı öğretimiyle	6
5	Kimya deneylerine mühendislik uygulamaları entegre edilmesiyle	5

Önceki bölümde bulunan 8. soruya "Evet, kimyada STEM uygulamaları yapılabilir." yanıtını veren öğretmenlere “Nasıl yapılabileceğini açıklayınız.” Sorusu sorulmuştur. Bu soruya araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin verdiği yanıtlar üzerinde çalışılmış ve Tablo 7’de görülen kodlanmış ifadeler ulaşılmıştır. Buna göre kimya öğretmenleri kimyada STEM uygulamalarının kimya dersinde STEM aktivitelerinin farklı zümrelerle işbirliği yapılarak hazırlanmış laboratuvar uygulamalarıyla (f=18), kimya konularının öğretiminde proje çalışmalarının kullanılmasıyla (f=6), derslerin işlenişinde bilgisayar teknolojilerinin kullanımıyla (f=6), farklı disiplinlerin entegre edildiği gerçek hayatla bağlantılı öğretimle (f=6), kimya deneylerine mühendislik uygulamaları entegre edilmesiyle yapılabileceğini belirtmiştir.

Araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

“Fen matematik mühendislik teknoloji dörtlüsü kullanarak bu alanların öğretimi ve yaklaşımları kullanılarak öğrencileri günlük hayatla ilişkilendirilmesi yapılır. Öğretim ezberden uzaklaştırılmış olabilir.”

“Öncelikle bütün okul türlerinde bir fen laboratuvarı olmalı. Yoksa STEM uygulama alanından yoksun kalırız. Anlatılan birçok konunun deneyi yapılmalı. Kimyada ihtiyaç duyulan matematik

konularının pekiştirilmesine ağırlık verilmeli. (Dört işlem, oran-orantı, logaritma). Atom konusu fizik branşı ile pekiştirilmeli.”

“Tüm derslerle işbirliği içinde öğrencilerin yeni nesil bilgi ve becerilerini kazanmaları sağlanabilir.”

Tablo 8

“Önceki Bölümde Yer Alan 8. Soruya "Hayır, Kimyada STEM Uygulamaları Yapılmaz." Yanıtını Verdiniz Neden Yapılamaz, Gerekçeleriyle Açıklayınız." Sorusuna Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler ve Frekansları

Sıra Nu.	Kodlanmış İfadeler	f
1	Uygulama hakkında bilgim yok	2
2	Kimya dersinde STEM uygulamaları yapmanın zor olması	1
3	Okullardaki laboratuvar gibi mekânların yetersiz olması	2
4	Günümüz okul, müfredat ve eğitim yaklaşımının bu tür multidisipliner çalışmaları desteklemekte yetersiz olması	1
5	Bu tür uygulamalar için kimya dersinde zaman yetersizliği olması	1
6	Sistemin öğrencilerin güdülenmesinde yetersiz olması	1

“Önceki bölümde yer alan 8. soruya "Hayır, kimyada STEM uygulamaları yapılmaz." yanıtını verdiniz neden yapılamaz, gerekçeleriyle açıklayınız.” Sorusuna kimya öğretmenlerinin vermiş olduğu yanıtlar incelendiğinde Tablo 8’deki kodlanmış verilere ulaşılmıştır. Kimya öğretmenlerinin bu tür uygulamalar için okullardaki laboratuvar gibi mekânların (f=2) ve kimya dersi saatlerinin yetersizliği (f=1) olduğunu göstermektedir. Bazı kimya öğretmenleri de eğitim sisteminin, öğrencilerin bu tür uygulamalara karşı güdülenmesini olumsuz etkilediğini(f=1) ve kimya dersinin doğası gereği bu tür uygulamaların gerçekleştirilmesinin zorluğunu (f=1) kimya dersinde STEM etkinliklerinin yapılmasına engel olarak ileri sürmüşlerdir. Ayrıca günümüz okullarının, müfredatın ve

eğitim yaklaşımının bu tür multidisipliner çalışmaları desteklemekte yetersiz olması (f=1) nedeniyle kimya dersinde STEM etkinliklerinin yapılamayacağını ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

“Günümüz okul, müfredat ve eğitim yaklaşımının bu tür multidisipliner ve ayrıca zaman, mekân ve imkân gerektiren çalışmaları yeterince güçlü bir şekilde destekleyebileceğini düşünmüyorum. Bu tür uygulamalar temelden oluşturularak tüm müfredatların, okul fiziki ortamlarının ve öğrenci güdülenmesinin bu çerçevede oluşturulması gerektiğine inanıyorum”

“Stem nedir bilmiyorum. Bu konuda bir eğitim almadım.”

“Okullarımızda laboratuvar yok. Bu yüzden yapılamaz.”

“Tasarım beceri atölyelerinde STEM ile ilgili herhangi bir etkinlik yaptırıyor musunuz?” sorusuna kimya öğretmenlerinin 86’sı “hayır”, 4’ü “evet” yanıtını vermiştir. “Evet” yanıtını veren öğretmenlerden biri daha sonraki sorularda STEM etkinliği yapmadığını belirttiği için sadece 3 öğretmen derslerinde STEM etkinliği yaptığını anlaşılmıştır. “Evet” yanıtını veren öğretmenlere “Yaptırdığınız STEM uygulamasının kimya ile ilgili kısmı nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenler aşağıdaki yanıtları vermiştir;

“Çevre kimyası ile ilgili konularda”

“Günlük hayatta evimizdeki asit baz özelliği gösteren maddeleri tanımada”

“Ders kitabındaki deneylerde”

Kimya öğretmenlerinin verdiği yanıtlar incelendiğinde, öğretmenlerin derslerinde deney, günlük hayattaki kimyasallar ve çevre kimyası konularında STEM uygulamaları yaptıklarını belirttikleri görülmüştür. Öğretmenlerin verdiği yanıtların oldukça kısa olması ve yaptıkları STEM etkinliklerinin kimya ile ilgili kısmını oldukça yüzeysel ifadelerle belirtmesi dikkat çekmektedir.

Aynı öğretmenler “STEM eğitimi uygulamaları yaparken yaşadığınız zorlukları yazınız?” sorusuna şu yanıtları vermiştir:

“Zaman ve imkânlar”

“Materyallerin eldesinde ve öğrencilerin bu tür çalışmalara karşı isteksizliği”

“Az sayıda örnek deney ve uygulama var”

Öğretmenlerin yanıtları incelendiğinde STEM eğitimi uygulamalarında yaşadıkları zorlukların literatürde yer alan zorluklarla örtüştüğü görülmektedir. Öğretmenler, zaman yetersizliğini kimya dersinin haftalık ders sayısının STEM eğitimi uygulamaları için yetersizliğiyle; materyallerin eldesinde yaşanan zorlukları laboratuvarların fiziki şartları ve laboratuvar malzemelerinin eksikliğiyle; öğrencilerin bu tür çalışmaların gerçekleştirilmesine olan isteksizliğini sınav odaklı eğitim sistemiyle, az sayıda örnek deney ve uygulama olması gibi zorlukları ise müfredat, ders kitapları ve öğretmen eğitimlerinin yetersizliğiyle ilişkilendirmişlerdir. Kimya öğretmenlerinin çoğunun daha önceki sorularda STEM kavramının açılımını doğru şekilde ifade etmesine ve STEM eğitimi uygulamalarının kimya dersi işlenişinde gerekli görmesine rağmen ilerleyen sorularda çok daha yüzeysel yanıtlar verdiği görülmektedir.

Tablo 9

“Almak İsteddiğiniz STEM Eğitiminin İçeriğinde Sizce Neler Olmalı?” Sorusuna Kimya Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler

Sıra Nu.	Kodlanmış İfadeler	f
1	Laboratuvar uygulamaları	26
2	BT kullanımı, yapay zekâ gibi bilgisayar teknolojileri	16
3	Kimyanın diğer disiplinlerle ilişkisi	11
4	Kimyanın günlük hayatla ilişkisi	9
5	Okul türüne göre uygulanabilecek STEM kimya etkinlik örnekleri	5
6	Yöntem	5
7	STEM nedir? Bütün ayrıntılarıyla anlatılmalı	4
8	Tasarım	2

9	Enerji, çevre, doğa, endüstri, ilaçla, nanoteknoloji vb konular	2
10	İcatlar	1
11	Sanat	1
12	Yaratıcılık, eleştirel bakış açısı eğitimi	1
13	Bilmiyorum/Yorum yok/ Fikrim yok/İlgisiz cevap	11

Kimya öğretmenlerinin “Almak istediğiniz STEM eğitiminin içeriğinde sizce neler olmalı?” sorusuna kimya öğretmenlerinin verdiği yanıtlardan elde edilen kodlanmış ifadelerin yer aldığı Tablo 9 incelendiğinde öğretmenlerin en çok laboratuvar uygulamaları (f=26) daha sonra ise BT kullanımı, yapay zekâ gibi bilgisayar teknolojileri (f=16) konularında eğitim almak istediklerini belirtmişlerdir. Kimya öğretmenleri kimyanın diğer disiplinlerle ilişkisi (f=11), kimyanın günlük hayatla ilişkisi (f=9), okul türüne göre uygulanabilecek STEM kimya etkinlik örnekleri (f=5), kullanılacak yöntemler (f=5), STEM (f=4) konularında da eğitim almak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler tasarım (f=1), enerji, çevre, doğa, endüstri, ilaçla, nanoteknoloji vb konular (f=1), icatlar (f=1), yaratıcılık, eleştirel bakış açısı eğitimi (f=1) ve sanat (f=1) konularında da eğitim almak istediklerini dile getirdikleri de görülmektedir.

Kimya öğretmenlerinin yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

“Öncelikle Aktif öğrenme yöntemleri ile ilgili eğitim almamız. Temel kimya laboratuvar derslerini biyoloji, fizik ve matematik ve bu aldığımız eğitimleri uygulayabileceğimiz atölye çalışmaları yapabilmeliyiz.”

“Basit hepimizin ulaşabileceği malzemelerle kimyanın somutlaştırılarak öğrenciler tarafından zevkle işlenen bir ders haline gelmesi için öneriler, modellemeler olmalı.”

“Teknoloji okuryazarlığı ve bilgisayarda kodlama becerileri için yoğun eğitimler verilmelidir.”

Tablo 10

“STEM Eğitimi Kimya Öğretim Programı ile İlişkilendirilip Verilebilir Mi?” Sorusuna Kimya Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlardan Elde Edilen Kodlanmış İfadeler

Sıra Nu.	Kodlanmış İfadeler	f
1	Evet	53
2	Verilebilir	18
3	Olabilir	9
4	Ders saati yetersiz kalır.	4
5	Okullarda tasarım beceri atölyeleri olursa verilebilir	3
6	Okullarda gerekli malzemeler olursa verilebilir.	2
7	Sınıf mevcutları kalabalık, azaltılırsa yapılabilir.	2
8	Okullarda alt yapı yok	1
9	9. ve 10. sınıfta rahat verilebilir	1
10	Bilmiyorum/Yorum yok/ Fikrim yok/Emin değilim/İlgisiz cevap	6

“STEM eğitimi kimya öğretim programı ile ilişkilendirilip verilebilir mi?” sorusuna kimya öğretmenlerinin verdiği yanıtlardan faydalanılarak oluşturulan Tablo 10 incelendiğinde kimya öğretmenlerinin en çok “Evet” (f=53) yanıtını verdikleri bunun yanında “Verilebilir” (f=18 ve “Olabilir” şeklinde ihtimal içermesine rağmen yine de olumlu anlam içeren ifadeleri kullandıkları görülmektedir. Bununla birlikte bazı kimya öğretmenleri sadece 9. ve 10. sınıflarda (f=1) ve okullarda tasarım beceri atölyeleri (f=3) ve gerekli malzemeler olursa (f=2) STEM eğitimi kimya öğretim programı ile ilişkilendirilip verilebileceğini belirtmiştir. Diğer kimya öğretmenleri de ders saatinin yetersiz olması (f=4) ve okullarda alt yapı

olmadığı için STEM eğitimi kimya öğretim programı ile ilişkilendirilip verilemeyeceğini ifade etmiştir.

Kimya öğretmenlerinin yanıtlarından bazıları şu şekildedir:

“Sınıf mevcutlarının uygun olması, ders saatinin arttırılması, olanakların sağlanması durumunda verilebilir.”

“Her konuda değil ama 9. ve 10. sınıfta rahat verilebilir.”

“Tabii ki verilebilir Bu sayede öğrenciler sadece teorik ders değil pratik olarak da uygulamalar yapabilir ve kendileri bir şeyler yapabildikleri için yani bir şeylere katkıda bulun bildikleri için daha güzel öğrenirler ve kimya dersi daha verimli öğrenilir diye düşünüyorum.”

5.2. İkinci Alt Amaca İlişkin Bulgular ve Yorum

Günümüzde STEM yaklaşımında, disiplinlerarası bir öğrenme anlayışı sunulması yoluyla öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve yenilikçi beceriler kazanmaları hedeflemektedir. Probleme dayalı öğretim ise, öğrencileri aktif öğrenme sürecine dâhil eden ve gerçek hayattan sorunlar etrafında öğrenmelerini destekleyen bir modeldir (Barrows, 1986). Bu iki yöntemin birleştirildiği bu araştırmada soyut kavramlar içeren bir disiplin olan kimya dersinde, 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç ve girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi için etkili bir yöntem olarak ortaya konması hedeflenmiştir.

Araştırmada, PDÖ yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan kimya dersi STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç ve girişimcilik becerileri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla uygulanan yarı-deneysel modelde nicel veriler toplanmış ve SPSS programı ile analiz edilmiştir. Ayrıca, nitel veri toplama yöntemleri de çalışmanın kapsamına dâhil edilmiştir. STEM etkinlik kitapçıklarında öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar, yaptıkları hesaplamalar, tablo ve grafik çizimleri detaylı olarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Etkinliklerde yer alan bu çalışmalar, öğrencilerin sadece bilgiyi yeniden ifade etme değil, aynı zamanda yaratıcı ve analitik düşünme becerilerini de ortaya koyma yeterliliğini ve bilimsel süreç becerilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Jonassen, 2011). Ayrıca etkinlik kitapçıklarının sonunda yer alan "Ürün Pazarlama" ve "Ürün Afişi Tasarlama"

görevleri ile girişimcilik becerilerinin gelişim seviyeleri de nitel veriler olarak ifade edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar, öğrencilerin bir fikri üretme, geliştirme ve sunma yetilerini geliştirirken STEM eğitiminin sadece teknik bilgiyle sınırlı kalmadığını da göstermektedir (Bybee, 2010).

5.2.1. Kimya Dersi Odaklı Probleme Dayalı Öğretim Yöntemine Göre Geliştirilen Etkinliklerin 10. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi İle İlgili Nicel Bulgular

10. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine Kimya dersi odaklı STEM uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada ön test ve son testlerden elde edilen verilerin betimsel analiz sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

BSB Ön ve Son Test Verilerinin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Son test	
	Deney grubu	Kontrol grubu	Deney grubu	Kontrol grubu
Ortalama	17,84	17,86	21,44	18,68
Ortalamanın standart hatası	0,93	0,99	0,64	,65
%95 güven seviyesinde ortalamanın güven aralığı	1,91	2,05	1,31	1,35
Ortanca	18	19	21	19,5
Varyans	21,47	21,46	10,09	9,26
Standart sapma	4,63	4,63	3,18	3,05
En küçük değer	9	9	15	13
En büyük değer	24	24	27	24
Ranj	15	15	12	11
Çarpıklık	-0,392	-0,600	0,053	-0,334
Basıklık	-0,885	-0,957	-0,869	-0,851
Shapiro-Wilk p değeri	0,124	0,048	0,242	0,342

Tablo 11 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanı ortalamalarının, varyanslarının, standart sapmalarının ve ranjlarının birbirine çok yakın

olduğu veya eşit olduğu görülür. Bu bulgu bilimsel süreç becerileri açısından deney ve kontrol gruplarının denk olduğunu gösterir.

Grupların BSB son test verilerinin analiz sonuçları incelendiğinde her iki grupta da ortalama ve ortancaların arttığı ancak artış oranlarının birbirine eşit olmadığı görülür. Bu bulgu öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini gösterebilir. Ancak bunun istatistiksel olarak kanıtlanması gerekir. Bunun için BSB ön ve son testlerinden elde edilen veri setlerinin çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmış ve ayrıca Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11 incelenirse tüm veri setleri için çarpıklık ve basıklık değerlerinin $-1 > x > +1$ aralığında değiştiği ve kontrol grubu BSB ön test veri seti hariç diğer veri setlerinde Shapiro-Wilk testinden elde edilen p değerlerinin 0,05’ten büyük olduğu görülür. Bu sonuçlar kontrol grubu BSB ön test veri setindeki verilerin normal dağılmadığını, diğer veri setlerindeki verilerin ise normal dağıldığını gösterir.

Bu çalışmada öğrencilerin BSB ön test puanları kontrol değişkeni olarak alınmış ve grupların bu değişken açısından denk olup olmadığı Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12

BSB Ön Test Verilerinin Mann Whitney U Testi Sonuçları

Test	N	Sıralar		U	Z	p
		toplamı	Sıralar ortalaması			
Deney grubu	25	595,0	23,80	270	-0,107	0,915
Kontrol grubu	22	533,0	24,23			

Tablo 12 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin sıra ortalamalarının (24,23) deney grubu öğrencilerinininkinden (23,80) daha büyük olduğu görülür. Bu bulgu kontrol grubunun

ön bilimsel süreç becerilerinin daha fazla olduğunu gösterir. Ancak sıra ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($U = 270$ ve $p=0,915$). Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler ön bilimsel süreç becerileri açısından birbirine denktir.

Bu çalışmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin eğitimle değişip değişmediğini belirlemek istenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test verileri normal dağılım göstermediği için ön test ile son test verilerinin karşılaştırılmasında analiz yöntemi olarak Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13

Kontrol Grubu BSB Ön Test ve Son Test Verilerinin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Test	N	Sıralar toplamı	Sıralar ortalaması	Z	p
Negatif sıralar	7	64,0	9,14	-1,277	0,201
Pozitif sıralar	12	126,0	10,50		
Eşit	3				

Tablo 13 incelendiğinde uygulama sonrasında kontrol grubu öğrencilerinden 7'sinin BSB puanının düştüğü, 14'ünün BSB puanının arttığı, 3'ünün ise değişmeden kaldığı görülür. Sıra ortalamalarına göre BSB puanlarındaki artış, BSB puanlarındaki azalmadan daha fazladır. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$). Bu verilere göre kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmediği söylenebilir.

Deney grubundaki öğrencilerin hem ön test hem de son test verileri normal dağılım gösterir. Bu nedenle deney grubunun ön test ve son test verilerinin karşılaştırılmasında analiz yöntemi olarak bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14

Deney Grubu BSB Ön Test ve Son Test Verilerinin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları

Test	N	Ortalama	Standart sapma	Fark	SD	t	p
Ön test	25	17,84	4,63		24		
Son test	25	21,44	3,18	3,60		5,511	0,000

Tablo 14 incelenirse deney grubu öğrencilerinin son test puan ortalamalarının ($X_{ort} = 21,44$) ön test puan ortalamalarından ($X_{ort} = 17,84$) daha yüksek olduğu görülür. Ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(24) = 5,511$ ve $p = 0,000$). Bu bulgu öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde kimya dersi odaklı STEM uygulamaların etkili olduğunu gösterir. Tablo 14’te verilen t değerlerinden etki büyüklüğü $\eta^2 = t^2/(t^2+N-1)$ eşitliği kullanılarak hesaplanmış ve $\eta^2 = 0,559$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan bu değer örneklem ortalamalarına ilişkin yüksek etki büyüklüğünün göstergesidir. Çünkü etki büyüklüğü 0,01, 0,06 ve 0,14 olarak sırasıyla küçük, orta ve büyük olarak tanımlanmıştır (Cohen, 1988).

Bir becerinin gelişmesinde ön bilgiler veya hazırbulunuşluk önemlidir. Bu nedenle kimya dersi odaklı STEM uygulamaların beceri geliştirmede etkili olup olmadığına karar vermek için ön bilgileri veya hazırbulunuşluk düzeylerini kontrol altına almak gerekir. Bunun için veriler ANCOVA ile analiz edilir.

Bu çalışmada “Ön test puanları kontrol altına alındığında 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine yöntemin etkisi var mıdır?” sorusuna cevap bulmak amacıyla öncelikle verilerin ANCOVA analizine uygun olup olmadığı incelenmiştir. İncelemeler sonucunda grup içi regresyon katsayılarının ($F(1,43) = 0,118$ ve $p = 0,743$) ve grupların varyanslarının ($F(1,45) = 0,324$ ve $p = 0,572$) eşit olduğu bulunmuştur. Grupların BSB son test puanlarının ortalaması ve düzeltilmiş ortalama değerleri ile ANCOVA analiz sonuçları Tablo 15 ve Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 15

Grupların BSB Son Test Puanlarının Ortalaması ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri

Grup	Ortalama	SS	Düzeltilmiş ortalama
Deney grubu	21,44	3,18	21,45 ^a
Kontrol grubu	18,68	3,05	18,67 ^{aⁿⁿ}

^a Modelde Öntest = 17,8511 alınarak düzeltme yapılmıştır.

Tablo 16

Bilimsel Süreç Becerileri Ancova Analiz Sonuçları

Kaynak ^a	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Ön test	249,4	1	249,4	58,505	0,000	0,571
Grup	89,8	1	89,8	21,068	0,000	0,324
Error	187,6	44	4,7			
Total	19607	47				

^a $R^2 = 0,643$

Tablo 15'te verilen düzeltilmiş ortalamalar incelenirse deney grubunun BSB son test puan ortalamasının ($X_{ort} = 21,45$) kontrol grubunun ortalamasından ($X_{ort} = 18,67$) daha büyük olduğu görülür. Grupların düzeltilmiş BSB son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına karar vermek için Tablo 16 incelenir. Tabloya göre ön test puanları kontrol altına alındığında grupların düzeltilmiş BSB son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülür ($F(1,44) = 21,068$ ve $p = 0,000$).

Tablo 16'ya göre öğrencilerin BSB ön test puanları ile BSB son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır ($F(1,44) = 58,505$ ve $p = 0,000$). BSB ön test puanları öğrencilerin bilimsel süreç becerileri etkileyen önemli etmenlerden biridir.

Bu çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç berecisi testinden aldıkları puanlardaki varyansın ancak %64'ü açıklanabilmiştir. BSB puanlarındaki varyansın yaklaşık %57'si BSB ön test puanlarına, %32'si ise öğretim yöntemine bağlıdır. Varyansın açıklanamayan daha %26'lık bir kısmı vardır. Bu bulgu bilimsel süreç becerilerini etkileyen başka değişkenlerin olduğunu gösterir. Tablo 16'da verilen etki büyüklüğü (η^2) değerleri incelenirse hem ön test skorlarının hem de uygulanan öğretim yönteminin yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu görülür. Çünkü η^2 değerleri yüksek etki büyüklüğü için Cohen (1988) tarafından tanımlanan 0,14 değerinden büyüktür. Uygulanan yöntem ve ön test skorları varsaynsın açıklanmasında büyük etkiye sahiptir.

5.2.2. Kimya Dersi Odaklı Probleme Dayalı Öğretim Yöntemine Göre Geliştirilen Etkinliklerin 10. Sınıf Öğrencilerinin Girişimcilik Öz Yeterliliğiyle İlgili Nicel Bulgular

10. sınıf öğrencilerinin girişimcilik öz yeterliklerine Kimya dersi odaklı STEM uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada ön test ve son testlerden elde edilen verilerin betimsel analiz sonuçları Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17

Girişimcilik Öz Yeterliliğine İlişkin Ön Test ve Son Testlerden Elde Edilen Verilerin Betimsel Analiz Sonuçları

	Ön test		Son test	
	Deney grubu	Kontrol grubu	Deney grubu	Kontrol grubu
Ortalama	134,24	131,41	145,08	135,27
Ortalamanın standart hatası	2,55	3,23	1,75	2,44
%95 güven seviyesinde ortalamanın güven aralığı	5,26	6,71	3,60	5,07
Ortanca	137,0	131,5	145,0	137,0
Varyans	162,61	229,21	76,16	130,78
Standart sapma	12,75	15,14	8,73	11,44

En küçük değer	106	100	132	108
En büyük değer	167,0	158,0	169,0	151,0
Ranj	61,0	58,0	37,0	43,0
Çarpıklık	,01	-,29	,95	-,72
Basıklık	,97	-,33	1,08	,13
Shapiro-Wilk testi p değerleri	0,269	0,624	0,122	0,304

Tablo 17 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamalarının sırasıyla 134,24 ve 131,41 olduğu görülür. Girişimcilik ölçeğinden en az 38 ve en fazla 190 puan alınabildiği düşünüldüğünde öğrencilerin girişimcilik öz yeterliklerinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 17'ye göre kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarının varyansları ve standart sapmaları deney grubundaki öğrencilerinkinden daha büyüktür. Bu veri bize kontrol grubundaki öğrencilerin daha heterojen olduğunu gösterir. Ancak deney grubunun ön test puanlarındaki ranjı kontrol grubununkinden daha büyüktür. Her iki grubun ranjı oldukça yüksektir. Bu da bize veri setinde sıra dışı verilerin varlığını gösterebilir.

Girişimcilik ölçeği ön test analiz sonuçları ile son test analiz sonuçları karşılaştırıldığında hem deney hem de kontrol grubunda son test puan ortalamalarının ön teste göre daha büyük; varyans, standart sapma ve ranj değerlerinin ise daha küçük olduğu görülür. Bu veriler bize öğrencilerin girişimcilik öz yeterliklerinin gelişmesinde yapılan uygulamaların etkili olduğunu gösterebilir. Ancak bunun istatistiksel olarak kanıtlanması gerekir. Çünkü puanlar arasında gözlenen farklar ölçmedeki belirsiz hatalardan da kaynaklanmış olabilir.

Farkların oluşmasında uygulamaların mı yoksa belirsiz hataların mı etkili olduğunu belirlemek için istatistiksel analizlerden yararlanılır. Analiz yönteminin seçimi verilerin normal dağılıp dağılmamasına göre değişir. Bu nedenle çalışmada girişimcilik ölçeği ön ve son test verilerinin çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmış ve ayrıca Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17 incelenirse tüm veri setleri için çarpıklık ve basıklık değerlerinin $-1 > x > +1$ aralığında değiştiği ve Shapiro-Wilk testinden elde edilen p değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu görülür. Bu sonuçlar hem deney hem de kontrol grubundaki girişimcilik ölçeği ön ve son test verilerinin normal dağıldığını gösterir. Sonuç olarak girişimcilik ölçeğinden elde edilen veriler parametrik testler kullanılarak analiz edilebilir.

Deneysel çalışmalarda bağımlı değişkene bağımsız değişkenin etkisini gözlemleyebilmek için bağımlı değişkene etki edeceği değişkenler açısından özdeş gruplar oluşturmak önemlidir. Okullarda bunu yapmak mümkün değildir. Çünkü gruplar hazırdır. Böyle durumlarda hazır grupların kontrol değişkenleri açısından denk olup olmadığına bakılır. Bu çalışmada öğrencilerin ön girişimcilik öz yeterlikleri kontrol değişkeni olarak alınmış ve grupların bu değişken açısından denk olup olmadığı bağımsız örneklem t testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

Girişimcilik Ön Test Verilerinin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

Grup	N	Ortalama	SS	SD	t	p
Deney grubu	25	134,24	12,75	45	0,696	0,490
Kontrol grubu	22	131,41	15,14			

Tablo 18 incelenirse deney grubu öğrencilerinin ön test puanı ortalamalarının ($X_{ort} = 134,24$) kontrol grubu öğrencilerinininkinden ($X_{ort} = 131,41$) daha büyük olduğu görülür. Ancak ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t(45) = 0,696$ ve $p = 0,490$). Bu bulgu grupların ön girişimcilik öz yeterlikleri açısından denk olduğunu gösterir.

Bu çalışmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin girişimcilik öz yeterliklerinin eğitimle değişip değişmediğini belirlemek amacıyla her grupta ön test verilerinin ortalaması

ile son test verilerinin ortalaması karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma veriler normal dağılım gösterdiği için bağımlı örneklem t testi kullanılarak yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19

Girişimcilik Ön Test ve Son Test Verilerinin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları

Grup	Test	N	Ortalama	Standart sapma	Fark	SD	t	p
Deney Grubu	Son test	25	145,08	8,73	10,84	24	4,124	0,000
	Ön test	25	134,24	12,75				
Kontrol Grubu	Son test	22	135,27	11,44	3,86	21	1,448	0,162
	Ön test	22	131,41	15,14				

Tablo 19 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin son test puanı ortalamalarının ($X_{ort} = 145,08$) ön test puanı ortalamalarından ($X_{ort} = 134,24$) daha büyük olduğu görülür. Ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(24) = 4,124$ ve $p = 0,000$). Bu bulgu kimya dersi odaklı STEM uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik öz yeterliklerini artırdığını gösterir. Deney grubu için Tablo 19’da verilen t değerlerinden etki büyüklüğü hesaplanmış ve $\eta^2 = 0,415$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan bu değer örneklem ortalamasına ilişkin yüksek etki büyüklüğünün göstergesidir. Çünkü Cohen’e (1988) göre η^2 değeri 0,14’ten büyükse etki büyüklüğü yüksektir. Uygulanan yöntem varyansın açıklanmasında büyük etkiye sahiptir.

Tablo 19’da verilen kontrol grubuna ait veriler incelenirse öğrencilerin son test puanı ortalamalarının ($X_{ort} = 135,27$) ön test puanı ortalamalarından ($X_{ort} = 131,41$) daha büyük olduğu görülür. Ancak ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t(21) = 1,448$ ve $p = 0,162$). Bu bulgu geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrencilerin girişimcilik öz yeterliklerinin artmadığını gösterir.

Tablo 20

Girişimcilik Ön Test Verilerinin Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

Grup	Test	N	Ortalama	Standart sapma	SD	t	p
Ön test	Deney grubu	25	134,24	12,75	45	0,696	0,490
	Kontrol grubu	22	131,41	15,14			
Son test	Deney grubu	25	145,08	8,73	45	3,328	0,002
	Kontrol grubu	22	135,27	11,44			

Bu çalışmada “Ön test puanları kontrol altına alındığında 10. sınıf öğrencilerinin girişimcilik öz yeterliklerine yöntemin etkisi var mıdır?” sorusuna cevap bulmak amacıyla verilerin ANCOVA analizine uygun olup olmadığı incelenmiştir. İncelemeler sonucunda grup içi regresyon katsayılarının ve grupların varyanslarının ($F(1,45) = 1,109$ ve $p = 0,298$) eşit olduğu bulunmuştur (Tablo 20). Grupların girişimcilik son test puanlarının ortalaması ve düzeltilmiş ortalama değerleri ile ANCOVA analiz sonuçları Tablo 21 ve Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 21

Grupların Girişimcilik Son Test Puanlarının Ortalaması ve Düzeltilmiş Ortalama Değerleri

Grup	Ortalama	SS	Düzeltilmiş ortalama
Deney grubu	145,08	8,73	144,64 ^a
Kontrol grubu	135,27	11,44	135,78 ^a

^a Modelde Öntest = 132,91 alınarak düzeltme yapılmıştır.

Tablo 21’de verilen düzeltilmiş ortalamalara göre deney grubunun girişimcilik son test puan ortalaması ($X_{ort} = 144,64$) kontrol grubunun ortalamasından ($X_{ort} = 135,78$) daha büyüktür.

Tablo 22

Bilimsel Süreç Becerileri Ancova Analiz Sonuçları

Kaynak ^a	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi μ^2
Ön test	983,0	1	983,0	12,044	0,001	0,215
Grup	908,1	1	908,1	11,127	0,002	0,202
Error	3591,2	44	81,6			
Total	933351,0	47				

^a $R^2 = 0,37$

Grupların düzeltilmiş girişimcilik son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına karar vermek için Tablo 22 incelendiğinde ön test puanları kontrol altına alındığında grupların düzeltilmiş girişimcilik son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülür ($F(1,44) = 11,127$ ve $p = 0,002$).

Tablo 22’de grup için verilen etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0,202$) değeri Cohen (1988) tarafından yüksek etki için kabul edilen 0,14 sınır değerinden büyüktür. Bu bulgu kimya odaklı STEM uygulamalarının öğrencilerin girişimcilik öz yeterliklerinin artmasında daha etkili olduğunu gösterir.

Tablo 21’e göre öğrencilerin girişimcilik ön test puanları ile girişimcilik son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır ($F(1,44) = 12,044$ ve $p = 0,001$). Tablo 22’de ön test için verilen etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0,215$) değeri Cohen (1988) tarafından yüksek etki için kabul edilen 0,14 sınır değerinden büyüktür. Dolayısıyla girişimcilik ön test puanları öğrencilerin girişimcilik öz yeterlik puanlarını etkileyen önemli etmenlerden biridir.

Tablo 22’ye göre öğrencilerin girişimcilik öz yeterlik puanlarındaki varyansın ancak %37’si açıklanabilmiştir. Girişimcilik öz yeterlik puanlarındaki varyansın yaklaşık %21’i girişimcilik ön test puanlarına, %20’si ise öğretim yöntemine bağlıdır. Bu değer oldukça küçüktür. Varyansın açıklanamayan daha %63’lük bir kısmı vardır. Bu bulgu girişimcilik öz yeterliliğinin sadece ön deneyim ve öğretim yöntemine bağlı olmadığını, başka değişkenlere bağlı olabileceğini gösterir.

5.2.3. Probleme Dayalı Öğretim Yöntemine Göre Hazırlanan Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinlikleri Kitapçıklarından Elde Edilen Bulgular

Bu başlık altında etkinliklere katılan 10. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerindeki değişimi belirlemek amacıyla etkinlikte yer alan “Prototipi Pazarlama” bölümü altında yer alan 5 açık uçlu soruya öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelenecektir. Bu bölümde öğrencilerin verdiği yanıtlar “Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ” kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca etkinlik kitapçığında yer alan “Afiş Hazırlama” bölümüne çizdikleri afişlerin dönem boyunca uygulanan etkinlikler süresince nasıl değiştiği irdelenecek buradan yola çıkılarak öğrencilerin girişimcilik becerilerindeki değişim belirlenmeye çalışılacaktır. Afişler, “Afiş Tasarım Rubriği” kullanılarak analiz edilmiştir. Probleme dayalı öğretim yöntemine uygun olarak hazırlanan kimya dersi odaklı STEM etkinlikleri uygulandıktan sonra etkinlik kitapçıklarının en son kısmında yer alan “Etkinlik Değerlendirme Formu” öğrencilere verilmiş ve doldurmaları istenmiştir. Öğrencilerin uygulan STEM etkinliği hakkındaki görüşlerine ilişkin formdan elde edilen veriler de bulgular bölümünde sunulmuştur.

5.2.3.1. Etkinlik Kitapçıklarında Prototipi Pazarlama Bölümünden Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Bu başlık altında verilen alt başlıklarda Prototipi Pazarlama Bölümünde öğrenci gruplarının etkinlik kitapçıklarındaki çalışmalarından elde edilen bulgular verilmiştir. Etkinlik kitapçıklarında öğrenci gruplarının “Prototipi Pazarlama” bölümünde yaptığı çalışmalar “Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ” kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular verilirken her grubun tüm etkinliklerde Prototipi Pazarlama Bölümüne ilişkin verileri sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin tüm etkinliklerde Prototipi Pazarlama Bölümlerinde yazmış olduğu ifadeler de verilmiştir.

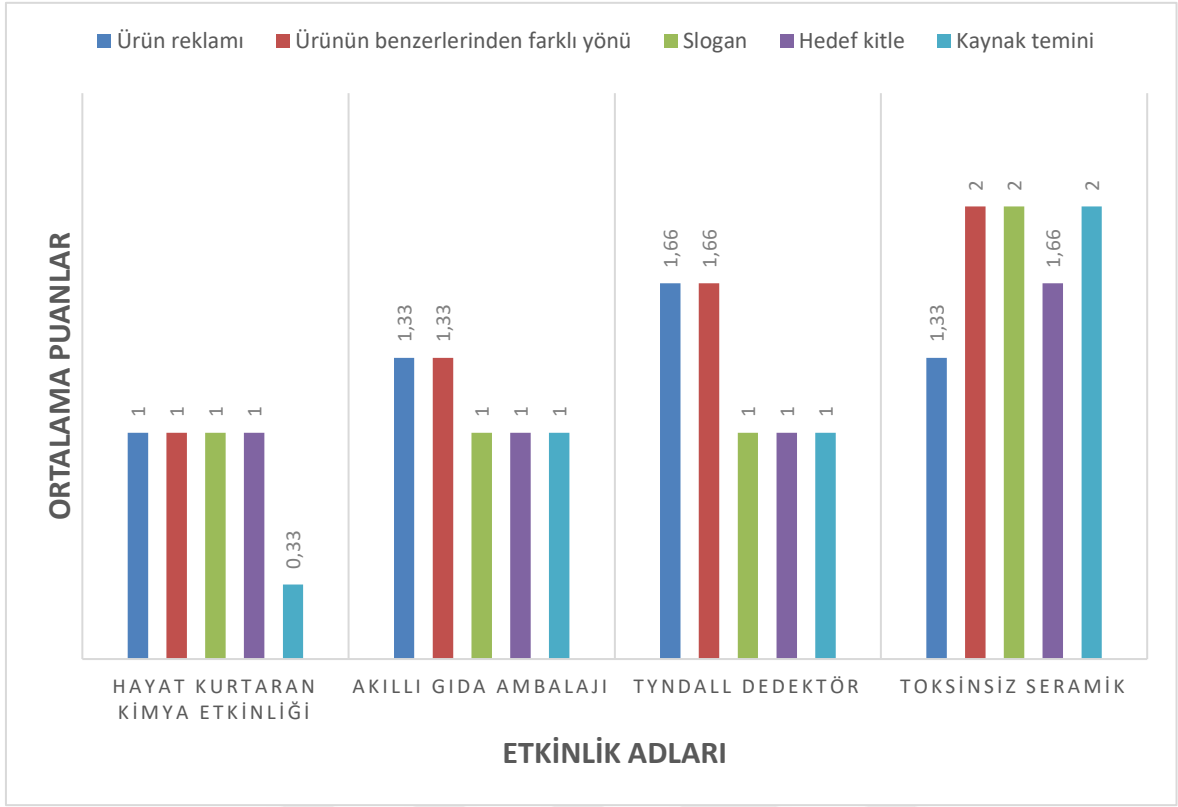
5.2.3.1.1. Dalton Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Etkinlik kitapçıklarında yer alan “Prototipi Pazarlama” başlığı altında toplam 5 madde yer almaktadır. Bu bölümde öğrencilerden daha önceki aşamalarda belirledikleri problemi çözmek için ortaya attıkları çözüm önerilerinden yola çıkarak çizdikleri prototip ve tasarladıkları deneylerin sonucunda mühendislik tasarım basamaklarını takip ederek oluşturdukları prototipi pazarlama konusundaki düşüncelerini almak ve girişimcilik becerilerini ortaya koyabilmeleri için kendilerine 5 madde sunulmuş ve fikirlerini yazmaları için yeterli yazı alanı bırakılmıştır.

Bu maddelerden ilki öğrencilerin ürün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağı ile ilgilidir. İkinci maddede öğrencilere ürünün benzer ürünlerden üstün olan yönlerini yazması istenmiştir. Üçüncü maddede öğrencilerden ürünün tanıtımı için bir slogan yazması istenmiş, dördüncü maddede ise ürünü satılmayı planladıkları hedef kitle sorulmuştur. Son maddede öğrencilere tasarladıkları ürünü üretebilmek için sermaye teminini nasıl sağlayabilecekleri hakkında fikirleri alınmıştır.

Öğrencilerin Prototipi Pazarlama bölümüne yazdıkları Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği’ndeki ölçütler kullanılarak analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Öğrencilerin verdiği yanıtlar Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ’ne göre 3 farklı uzman tarafından değerlendirilmiştir.

Uzmanların değerlendirmeleri sonucu elde edilen puan ortalamalarından faydalanılarak her öğrenci grubu için tablolar oluşturulmuştur. Dalton grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Prototipi Pazarlama” bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri, pazarlama sürecine yönelik olarak kendilerine sorulan beş soruya yazdıkları yanıtlarının analizine ilişkin veriler Şekil 38’de verilmiştir.



Şekil 38 Dalton grubunun “Prototipi Pazarlama” ölçeğinden aldığı puanlar

Şekil 38’e göre Dalton grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağına ilişkin soruya yanıtlarından Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1, 2. etkinlikte 1,3,3. etkinlikte 1,6, 4. etkinlikte 2 puan olduğu görülmektedir. Dalton grubunun ilk soruya verdiği yanıtların ilk üç etkinlik boyunca artış göstermesi etkinliklerin öğrencilerin ürünün reklamını yapma konusunda geliştiğini gösterebilir.

Tyndall dedektör etkinliğinde en yüksek puan alınmasına rağmen son etkinlik olan soğuk seramik etkinliğinde puanda düşüş gözlenmesinin sebebi öğrencilerin son etkinliğe ilgilerinin daha az olması, ön bilgilerinin daha az olması veya dönemin son etkinliği olması nedeniyle motivasyon düşüklüğü yaşamalarıyla açıklanabilir. Dalton grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerinin neler olduğuna ilişkin soruya yanıtlarından Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1, ikincisinde 1,3, üçüncüsünde 1,6 ve dördüncüsünde 2

puan olduğu gör÷lmektedir. İkinci soruya Dalton grubundaki öğrencilerin etkinlikler boyunca vermiş olduğu yanıtların puanlarında sürekli artış olduğu gözlenmektedir. Bu durum etkinliklerin öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişmesiyle ve/veya öğrencilerin etkinlik uygulama süreçlerine alışmasıyla açıklanabilir. Bu bulgular, yapılandırılmış etkinliklerin öğrencilerin girişimcilik ve yenilikçilik becerilerini geliştirmede etkili olduğunu öne süren çalışmaları desteklemektedir (Neck & Greene, 2011).

Dalton grubundaki öğrencilerin ürünlerinin reklamı için bir slogan oluşturmalarına ilişkin soruya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1 puan, 2. etkinlikte 1 puan, 3. etkinlikte 1 puan, 4. etkinlikte 2 puan olduğu gör÷lmektedir. Dalton grubunun bu soruya verdiği yanıtların puanlarının ilk üç etkinlik boyunca aynı kalmasına rağmen son etkinlikte artış gösterdiği gör÷lmektedir.

Dalton grubundaki öğrencilerin ürünlerini satmayı planladıkları hedef kitleyi yazmalarına ilişkin soruya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1 puan, 2. etkinlikte 1 puan, 3. etkinlikte 1 puan, 4. etkinlikte 1,6 puan olduğu gör÷lmektedir. İlk üç etkinlik boyunca hedef kitleyi yazmaya ilişkin bu soruya yanıtlarından aldıkları puanın sabit kalmasına rağmen son etkinlikte artış gösterdiği gör÷lmektedir. Hedef kitleyi belirlemek ürünün pazarlanmasında stratejik önemi oldukça fazla olan bir konudur.

Hedef kitlenin iyi ve doğru tanımlanabilmesi için ürünün tasarlanıp üretilmesinden pazarlanmasına kadar pek çok konuya iyi bir şekilde hâkim olmak gerekmektedir. Dalton grubundaki öğrencilerin ürünlerini satmayı planladıkları hedef kitleyi yazmalarına ilişkin soruya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1 puan, 2. etkinlikte 1 puan, 3. etkinlikte 1 puan, 4. etkinlikte 1,6 puan olduğu gör÷lmektedir. İlk üç etkinlik boyunca hedef kitleyi yazmaya ilişkin bu soruya yanıtlarından aldıkları puanın sabit kalmasına rağmen son etkinlikte artış gösterdiği gör÷lmektedir. Hedef kitleyi belirlemek, ürünün pazarlanmasında stratejik önemi oldukça

fazla olan bir konudur. Hedef kitlenin iyi ve doğru tanımlanabilmesi için ürünün tasarlanıp üretilmesinden pazarlanmasına kadar pek çok konuya iyi bir şekilde hâkim olmak gerekmektedir. Hedef kitlenin belirlenmesine yönelik becerilerin gelişiminin zaman alan bir süreç olması nedeniyle bu soruya ilişkin puan artışının son etkinlikte gerçekleşmesini açıklayabilir. Dalton grubundaki öğrencilerin tasarladıkları ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşündüklerine ilişkin soruya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1 puan, 2. etkinlikte 1 puan, 3. etkinlikte 1 puan, 4. etkinlikte 2 puan olduğu görülmektedir. Puanlara bakıldığında ilk etkinlikte en düşük puanın alındığı, 2. Etkinlikte puanın biraz arttığı, 3. Etkinlikte sabit kalıp son etkinlikte en yüksek değere çıktığı görülmektedir.

Girişimcilik becerisinin risk alma boyutuyla ilgili olan bu soruda alınan puanların artış eğiliminde olması öğrencilerin risk alma becerilerinin gelişimiyle açıklanabilir. Girişimci insanların en ayırt edici özelliklerinden biri risk alabilmeleridir. Prototipi Pazarlama bölümüne verdikleri yanıtlar incelendiğinde Dalton Grubundaki öğrencilerin Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ndeki kriterlere göre aldıkları puanların genel olarak ilk etkinlikteki puanlarla kıyaslandığında artmış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin, etkinliklere katılan Dalton grubu öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisinin olumlu olduğu söylenebilir.

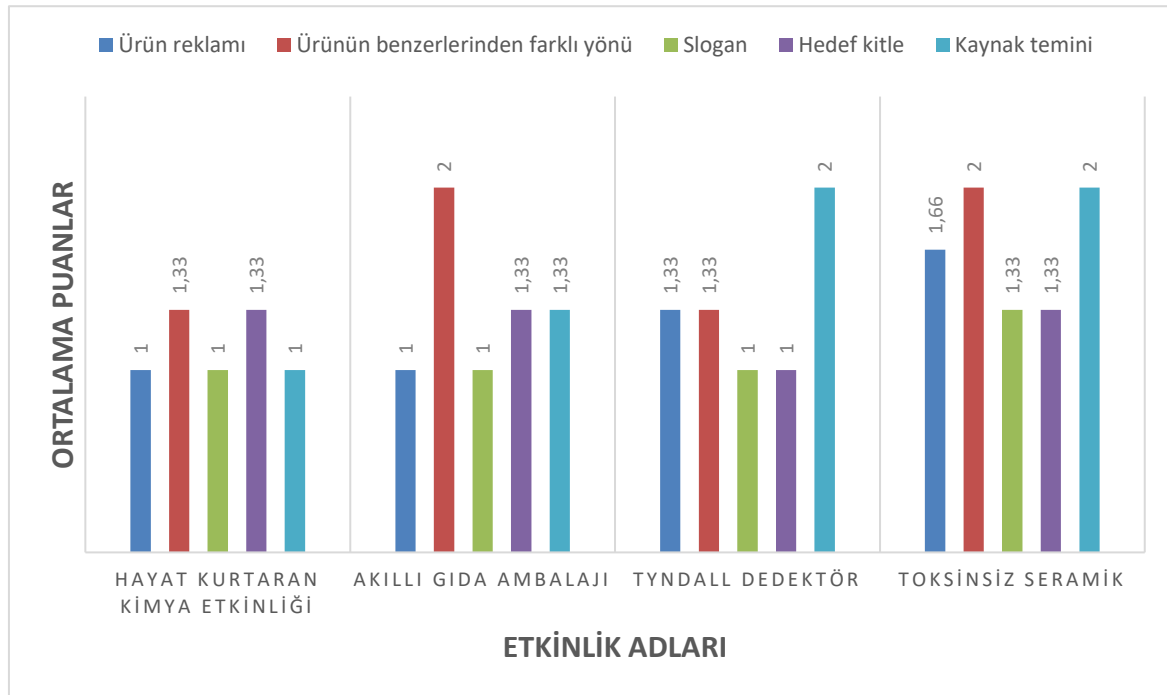
Şekil 39'da Dalton grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik kitapçıklarının prototipi pazarlama başlığı altındaki sorular ve öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar yer almaktadır.

Hayat Kurtaran Kimya	Akıllı Gıda Ambalajı
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA (GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİ)</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. Afiş ve poster yaparız.</p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. Uzun süre dayanır, dayanıklıdır.</p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitleyi dikkate alınız) İsteyince gelecektir.</p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. Kosifler, ucak firmaları.</p> <p>Tasarladığımız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? Ürün ticaret</p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. Billboard, televizyon, radyo</p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. Cep dostu, kırılamaz, içeriği az olan</p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitleyi dikkate alınız) Sağlık Dostu! Zehirlemeye Sani!</p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. Ev hanımları, çocuklu anne lar, oteller, Restoranlar</p> <p>Tasarladığımız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? kredi çekip,</p>
Tyndall Dedektör	Toksinsiz Seramik
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. Billboard ve televizyon ve sosyal medya reklamları kullanılır.</p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. Maliyeti ucuz ve kolay malzemelerden yapılır.</p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitleyi dikkate alınız) Kırmızı ışığı görmeden kolları gösterim demeyin</p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. İlaç firmaları, kozmetik firmaları vb.</p> <p>Tasarladığımız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? Kredi veya yabancılardan temin etmeyi düşünüyoruz.</p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. Kullanıcılarımıza ulaştıracağız</p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. Kullanıcılarımızın beklentilerini karşılamak</p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitleyi dikkate alınız) Güzel yap, sabit olma</p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. Ticaret</p> <p>Tasarladığımız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? Kredi çekerek (bankadan)</p>

Şekil 39 Dalton grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığı altındaki ifadeleri

5.2.3.1.2. Avogadro Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Avogadro grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte Prototipi Pazarlama bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri pazarlama sürecine yönelik olarak kendilerine sorulan beş soruya yazdıkları yanıtlarının analizine ilişkin veriler Şekil 40'ta verilmiştir.



Şekil 40 Avogadro grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte prototipi pazarlama bölümüne yazdıklarının analizine ilişkin veriler

Avogadro grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağına ilişkin soruya yanıtlarından Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütleri'ne göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1, 2. etkinlikte 1, 3. etkinlikte 1,33, 4. etkinlikte 1,66 puan olduğu görülmektedir (Şekil 40). Avogadro grubunun ilk soruya verdiği yanıtların ilk iki etkinlik boyunca 1 puanda sabit kalmasına rağmen 3. etkinlikte artması ve son etkinlikte en yüksek değere ulaşması öğrencilerin ürünün reklamını yapma becerilerinin geliştiği şeklinde yorumlanabilir.

Avogadro grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerinin neler olduğuna ilişkin soruya yanıtlarından Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1,33, ikincisinde 2, üçüncüsünde 1,33 ve dördüncüsünde 2 puan olduğu görülmektedir. İkinci soruya Avogadro grubundaki öğrencilerin etkinlikler boyunca vermiş olduğu yanıtların puanlarında ilk etkinliğe göre artış olduğu gözlenmektedir. Bu durum etkinliklerin öğrencilerin girişimcilik becerilerinin gelişmesiyle ve/veya öğrencilerin etkinlik uygulama süreçlerine alışmasıyla açıklanabilir. Avogadro grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerinin neler olduğuna ilişkin soruda en yüksek puanları Akıllı Gıda Ambalajı ve Toksinsiz Seramik etkinliklerinde vermişlerdir.

Etkinliklerin uygulanması sırasında Avogadro grubundaki öğrencilerin bu etkinliklere daha fazla ilgi göstermiş olması bu puan artışının sebebi olabilir. Etkinliklere artan ilgi, öğrencilerin girişimcilik becerilerini ve ürünlerini geliştirme süreçlerinde daha fazla etkileşimde bulunmalarına olanak tanımaktadır. Avogadro grubundaki öğrencilerin ürünlerinin reklamı için bir slogan oluşturmalarına ilişkin soruya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1 puan, 2. etkinlikte 1 puan, 3. etkinlikte 1 puan, etkinlikte 1,33 puan olduğu görülmektedir. Avogadro grubunun bu soruya verdiği yanıtların puanlarının ilk üç etkinlik boyunca aynı kalmasına rağmen son etkinlikte artış gösterdiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin ürünlerine pazarlama sloganı bulma konusunda becerilerinin geliştiğini gösterebilir, ancak artış yine de diğer sorulardaki artışla kıyaslandığında düşüktür.

Avogadro grubundaki öğrencilerin ürünlerini satmayı planladıkları hedef kitleyi yazmalarına ilişkin soruya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ndeki ölçütlere göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1,33 puan, 2. etkinlikte 1,33 puan, 3. etkinlikte 1 puan, 4. etkinlikte 1,33 puan olduğu görülmektedir. İlk iki etkinlik boyunca hedef kitleyi yazmaya ilişkin bu soruya yanıtlarından aldıkları puanlar sabit

kalmasına rağmen 3. etkinlik olan Tyndall Dedektör etkinliğinde puan bir miktar düşüş göstermiş, son etkinlikte tekrar artarak 1. ve 2. Etkinliklerde alınan puanla aynı seviyeye gelmiş görünmektedir.

Avogadro grubundaki öğrencilerin tasarladıkları ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşündüklerine ilişkin sorusuya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütleri'ne göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1 puan, 2. etkinlikte 1,33 puan, 3. etkinlikte 2 puan, 4. etkinlikte 2 puan olduğu görülmektedir. Puanlara bakıldığında ilk etkinlikte en düşük puanın alındığı, 2. etkinlikte puan artışının devam ettiği, 3. ve 4. etkinliklerde en yüksek değere çıktığı görülmektedir. Girişimcilik becerisinin risk alma boyutuyla ilgili olan bu soruda alınan puanların artış eğiliminde olması öğrencilerin risk alma becerilerinin gelişimiyle açıklanabilir. Bu durum, etkinliklerin öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirme üzerindeki etkisi ve etkinlik uygulama süreçlerine alışmalarıyla açıklanabilir. Girişimcilik becerilerinin bireylerin fırsatları algılama, yaratıcı düşünme, problem çözme ve yenilikçi çözümler üretme yetkinliklerini geliştirdiğini ifade etmektedir. Aynı zamanda, öğrencilerin etkinliklere tekrar tekrar katılarak süreçlere aşina hale gelmeleri, onların etkinliklerin yapısına ve beklentilerine uyum sağlamalarına yardımcı olabilir.

Prototipi Pazarlama bölümüne verdikleri yanıtlar incelendiğinde Avogadro grubundaki öğrencilerin Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları puanların ilk etkinlikteki puanlarla kıyaslandığında genel olarak artmış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin, etkinliklere katılan Avogadro grubu öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisinin olumlu olduğu söylenebilir. Avogadro grubu için bulunan sonuç Dalton grubunun sonuçlarıyla uyumludur. Şekil 41'de Avogadro grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı

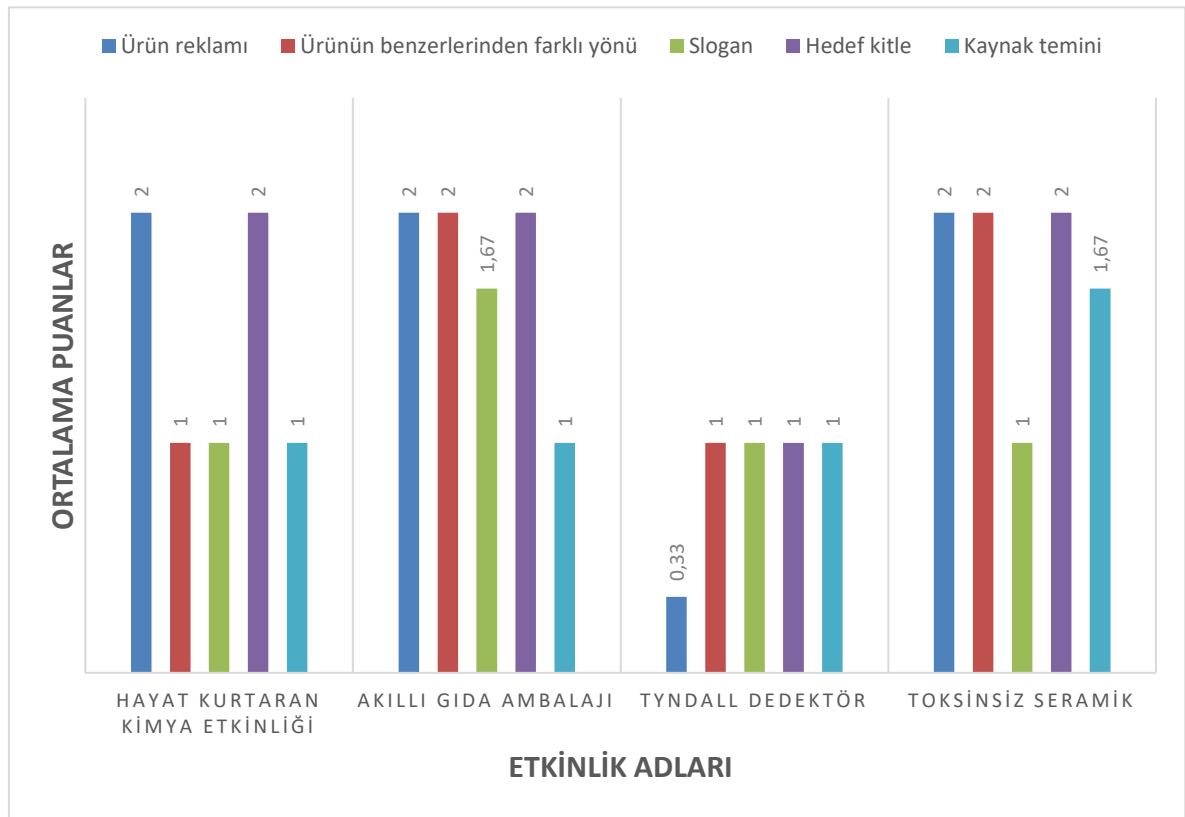
STEM etkinlik kitapçıklarının prototipi pazarlama başlığı altındaki sorular ve öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar yer almaktadır.

Hayat Kurtaran Kimya	Akıllı Gıda Ambalajı
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA (GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİ)</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. <i>Televizyon reklamları</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. <i>En iyi kalite, en uygun fiyat, en hızlı teslimat, en iyi müşteri hizmetleri</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız) <i>En iyi kalite, en uygun fiyat</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. <i>En iyi kalite, en uygun fiyat, en hızlı teslimat, en iyi müşteri hizmetleri</i></p> <p>Fasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? <i>Kendi elinizle</i></p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. <i>Televizyon reklamları</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. <i>Kalite, dayanıklılık, uygun fiyat, hızlı teslimat</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız) <i>Kalitemiz için en iyi tercih</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. <i>Kişiler</i></p> <p>Fasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? <i>Karşılıklı bir etkinlikler düzenleyip oradan bazarhan parası kullanmak</i></p>
Tyndall Dedektör	Toksinsiz Seramik
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. <i>Bilboard, hirdolayp, televizyon reklamları</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. <i>Kimyasal madde içermeyen, Etkonomik</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız) <i>Al bu ürünü güvenle ye, iç, elle tutunu</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. <i>Aynı eve aynı öğrenciler, çünkü genellikle bilgi sahibi kişiler</i></p> <p>Fasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? <i>Yakın varlıklı tanıdıklarımızdan yada kredi çekmek</i></p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. <i>Alışveriş ve televizyon reklamları ile internet yayıncılığı</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. <i>Gelişmiş, teknolojik</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız) <i>İlaçsız ile ilacınızı ilaçsızlaştırın</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. <i>İlaç firmaları</i></p> <p>Fasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? <i>Akrabalarından borç alarak, bakiş kampanyaları</i></p>

Şekil 41 Avogadro grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığındaki ifadeleri

5.2.3.1.3. Orbit Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Orbit grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte Prototipi Pazarlama bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri pazarlama sürecine yönelik olarak kendilerine sorulan beş soruya yazdıkları yanıtlarının analizine ilişkin veriler Şekil 42’de verilmiştir.



Şekil 42 Orbit grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Prototipi Pazarlama” bölümüne yazdıklarının analizine ilişkin veriler

Şekil 42’ye göre Orbit grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağına ilişkin soruya yanıtlarından Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 2, 2. etkinlikte 2, 3. etkinlikte 0,33, 4. etkinlikte 2 puan olduğu görülmektedir. Orbit grubunun ilk iki etkinlikte 1. sorudan en üst

puanı almasına rağmen 3. etkinlikte puanın düşüş sergilediği son etkinlikte tekrar en üst puana çıktığı görülmektedir.

Orbit grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerinin neler olduğuna ilişkin soruya yanıtlarından Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1, ikincisinde 2, üçüncüsünde 1 ve dördüncüsünde 2 puan olduğu görülmektedir. Orbit grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerinin neler olduğuna ilişkin soruda en yüksek puanları Akıllı Gıda Ambalajı ve Toksinsiz Seramik etkinliklerinde vermişlerdir. Orbit grubundaki öğrencilerin etkinliklere yönelik artan ilgisi, puanlardaki yükselişin temel nedeni olabilir. Bu ilgi, öğrencilerin girişimcilik becerilerini geliştirme ve ürün tasarımı süreçlerinde daha aktif rol almalarına olanak sağlamaktadır. Böylece, öğrenciler ürettikleri ürünlerin benzerlerinden üstün olabilecek özelliklerini daha belirgin bir şekilde tanımlama fırsatı bulabilirler. Bu tür süreçler, öğrencilerin problem çözme ve yenilikçilik gibi temel girişimcilik yetkinliklerini güçlendirebilir.

Orbit grubundaki öğrencilerin ürünlerinin reklamı için bir slogan oluşturmalarına ilişkin soruya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1, 2. etkinlikte 1,67, 3. etkinlikte 1, 4. etkinlikte 1 puan olduğu görülmektedir. Orbit grubunun bu soruya verdiği yanıtların puanlarının 1.,3. ve 4. etkinliklerde aynı kalmasına rağmen 2. etkinlikte artış gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin ürünleri için en iyi slogan performansını "Akıllı Gıda Ambalajı" etkinliğinde sergilemeleri, bu etkinliğe özel bir ilgi duymalarıyla ilişkilendirilebilir. Ayrıca, asit, baz ve indikatör gibi kavramlar, öğrencilerin hem küçük yaşlardan itibaren aşına oldukları hem de günlük hayatlarında sıkça karşılaştıkları konular arasında yer almaktadır.

Orbit grubundaki öğrencilerin, ürünlerini satmayı planladıkları hedef kitleyi belirlemeye yönelik soruya verdikleri yanıtların, Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ne göre değerlendirilen ortalama puanlarının, ilk ve ikinci etkinliklerde 2, üçüncü etkinlikte 1 ve

dördüncü etkinlikte tekrar 2 olduğu görülmüştür. İlk iki etkinlikte puanların yüksek olması dikkat çekerken, üçüncü etkinlik olan "Tyndall Dedektör" etkinliğinde bir düşüş yaşandığı, son etkinlikte ise puanların yeniden yükselerek ilk iki etkinlik seviyesine ulaştığı gözlenmiştir. "Tyndall Dedektör" etkinliğinde ele alınan koloit konusu, öğrenciler tarafından ilk kez 10. sınıfta öğrenilmiş bir kavramdır ve bu durum düşüşün nedeni olabilir.

Orbit grubundaki öğrencilerin, tasarladıkları ürünü üretebilmek için gerekli sermayeyi nereden sağlayacaklarına yönelik soruya verdikleri yanıtlar, Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ne göre değerlendirildiğinde, ilk etkinlikte 1, ikinci etkinlikte 1, üçüncü etkinlikte 1 ve dördüncü etkinlikte 1,67 puan aldığı görülmektedir. İlk üç etkinlikte puanlar sabit kalırken, son etkinlikte belirgin bir artış yaşanmıştır. Girişimcilik becerisinin risk alma boyutuna odaklanan bu soruda, puanların yalnızca son etkinlikte yükselmesi, öğrencilerin bireysel olarak risk alma becerilerindeki gelişimle ilişkilendirilebilir. Ayrıca, öğrencilerin etkinlik süreçlerine alışmalarının zaman aldığı da bu durumu açıklayabilir Bireylerin girişimcilik süreçlerindeki davranışları, deneyim ve öğrenme süreci ile doğrudan ilişkilidir; risk alma becerileri, zamanla kazanılan güven ve bilgi birikimiyle güçlenmektedir (Frederick vd., 2016).

Prototipi Pazarlama bölümüne verdikleri yanıtlar incelendiğinde Orbit Grubundaki öğrencilerin Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği'ndeki ölçütlere göre aldıkları puanların ilk etkinlikteki puanlarla kıyaslandığında Tyndall Dedektör adlı 3. etkinlik puanları hariç tutulduğunda genel olarak artmış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin, etkinliklere katılan Orbit grubu öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisinin Dalton ve Avogadro gruplarındaki kadar belirgin olmasa da olumlu olduğu söylenebilir. Şekil 43'te Avogadro grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik

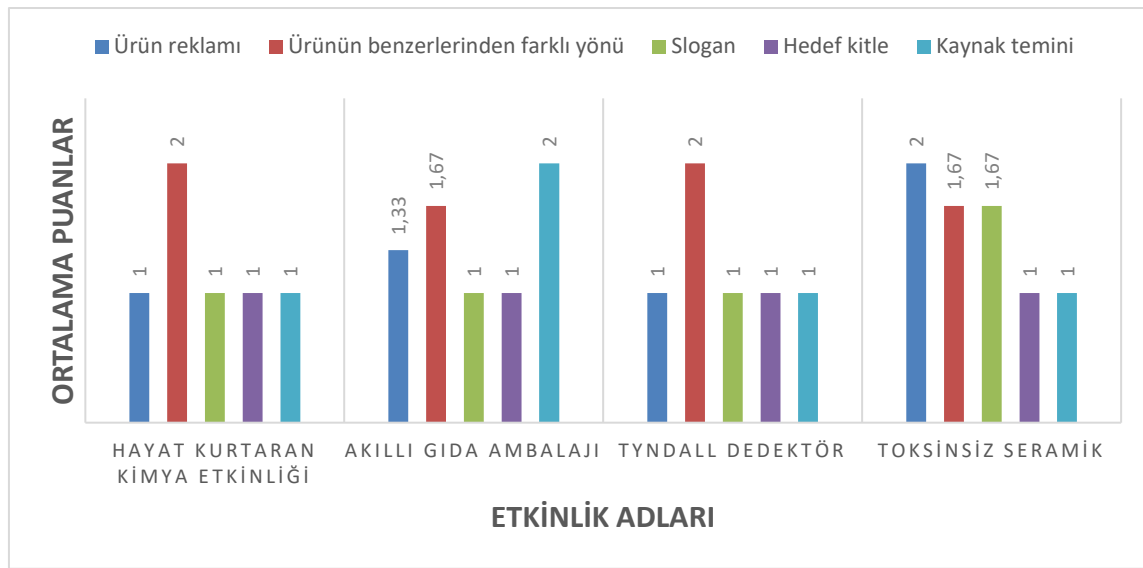
kitapçıklarının prototipi pazarlama başlığı altındaki sorular ve öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar yer almaktadır.

Hayat Kurtaran Kimya	Akıllı Gıda Ambalajı
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA (GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİ)</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.</p> <p><i>Hayat kurtarıcı ve gıda güvenliği gibi yekese reklam posterleri. Bu şekilde daha çok insan bilgilendirilebilir ve güvenle kullanılabilir.</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.</p> <p><i>Alatlarca çoktan kişiler tarafından dışardan bir kuvvet tarafından dışarıya taşınan bir ürün her yerde kullanılabilir. Kapsi her türlü durumda diğer ürünlerden üstündür.</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitleyi dikkate alınız)</p> <p><i>Yeni çağda sağlık kalmayacağına nereden biliyoruz?</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.</p> <p><i>Sıkça seyahat eden ve tropik bölgelerde yağış mevsiminde.</i></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretilebilirlik için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?</p> <p><i>Banka kredisi, devletten destek.</i></p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.</p> <p><i>İnternette interneti kullanarak firmaların ismi bilip katkı ederim.</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.</p> <p><i>Estetik ve kullanışlılık (örneğin) ürünün beşerlik koruma maddesi (örneğin) ve indüksiyon kapak altında olduğu gibi diğer ürünleri barındırır.</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitleyi dikkate alınız)</p> <p><i>İndüksiyon al sağlıklı bel!</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.</p> <p><i>Sağlık dikkat edip diyetli abot et ve süt işlemleri için.</i></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretilebilirlik için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?</p> <p><i>Bankadan kredi çekim.</i></p>
Tyndall Dedektör	Toksinsiz Seramik
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.</p> <p><i>İşığı Allen ve Değelenlerin.</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.</p> <p><i>Yerilebilir gıda ile çözümler.</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitleyi dikkate alınız)</p> <p><i>Küçük teneke Büyük Dışarı</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.</p> <p><i>Genel Sağlık (Fakülte Murisleri)</i></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretilebilirlik için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?</p> <p><i>Kredi Çekim.</i></p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.</p> <p><i>Bankadan yapılmış seramik ürünlerin diğer bir dedektör reklamı parlatıcı reklam çekim.</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.</p> <p><i>Doğal damla ve çözümler.</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitleyi dikkate alınız)</p> <p><i>Seramik banyo, seramik tuvalet, VAŞASIN!</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.</p> <p><i>Fiyatı düşük bütçe almak isteyenler için.</i></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretilebilirlik için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?</p> <p><i>Bankadan kredi çekim.</i></p>

Şekil 43 Orbit grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığı altındaki ifadeleri

5.2.3.1.4. Kuantum Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Kuantum grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte Prototipi Pazarlama bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri pazarlama sürecine yönelik olarak kendilerine sorulan beş soruya yazdıkları yanıtlarının analizine ilişkin veriler Şekil 44’te verilmiştir.



Şekil 44 Kuantum grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Prototipi Pazarlama” bölümüne yazdıklarının analizine ilişkin veriler

Şekil 44 incelendiğinde Kuantum grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağına ilişkin soruya yanıtlarından “Prototipi Pazarlama” Bölümü Değerlendirme Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanlar görülmektedir. Kuantum grubunun puanlarının ilk etkinlikte 1, 2. etkinlikte 1,33, 3. etkinlikte 1, 4. etkinlikte 2 puan olduğu görülmektedir. Kuantum grubunun puanlarının 3. etkinlik hariç tutulduğunda diğer üç etkinlik boyunca artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Kuantum grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin benzerlerinden üstün yönlerini tanımlamaya yönelik soruya verdikleri yanıtların, Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ne göre ortalama puanlarının, ilk etkinlikte 2, ikinci etkinlikte 1,67, üçüncü etkinlikte 2 ve dördüncü etkinlikte 1,67 olduğu

görülmüştür. Öğrenciler, "Hayat Kurtaran Kimya" ve "Tyndall Dedektör" etkinliklerinde bu soruya en yüksek puanları alarak dikkat çekmiştir. İlginç bir şekilde, koloit kavramıyla ilk kez tanışılan üçüncü etkinlikte, diğer gruplarda genellikle düşük puanlar görülmesine rağmen, Kuantum grubunun bu kavrama yönelik ilgisinin puanlara olumlu yansıdığı gözlemlenmiştir. Kuantum grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin reklamı için slogan oluşturma sorusuna verdikleri yanıtların Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ne göre değerlendirilen ortalama puanlarının ilk üç etkinlikte 1 olduğu, dördüncü etkinlikte ise 1,67'ye yükseldiği görülmektedir. Kuantum grubundaki öğrencilerin, ürünlerini satmayı planladıkları hedef kitleyi belirlemeye yönelik soruya verdikleri yanıtların, Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ne göre değerlendirilen ortalama puanlarının, tüm etkinlikler için 1 puan olduğu görülmüştür. Kuantum grubundaki öğrencilerin, tasarladıkları ürünü üretebilmek için gerekli sermayeyi nereden sağlayacaklarına yönelik soruya verdikleri yanıtlar, Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ne göre değerlendirildiğinde, ilk etkinlikte 1, ikinci etkinlikte 2, üçüncü etkinlikte 1 ve 4. etkinlikte 1 puan aldığı görülmektedir. Kuantum grubundaki öğrencilerin puanları 2. etkinlikte en yüksek değerine ulaşmışken 4. etkinlikte 1 değerine düşmüştür. 2. etkinlik olan "Akıllı Gıda Ambalajı" öğrencilerin günlük hayatta çok sıklıkla duydukları kavramarı içermekle birlikte etkinliğin girişindeki hikâye öğrenciler tarafından oldukça ilgi çekici ve merak uyandırıcı bulunmuştur. Öğrenciler etkinlik boyunca daha önceki okul yaşamlarında da sıkça duydukları ve iyi bildikleri " asit, baz, indikatör, et, süt vb." kavramlarını kullanmışlardır. Prototipi Pazarlama bölümüne verdikleri yanıtlar incelendiğinde Kuantum Grubundaki öğrencilerin Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ndeki ölçütlere göre aldıkları puanların ilk etkinlikteki puanlarla kıyaslandığında genel olarak net bir artış olduğu görülmemektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin, etkinliklere katılan Kuantum grubu öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisinin 1. ve 3. soru için olumlu olduğu söylenebilir. Şekil 45'te Kuantum grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı STEM

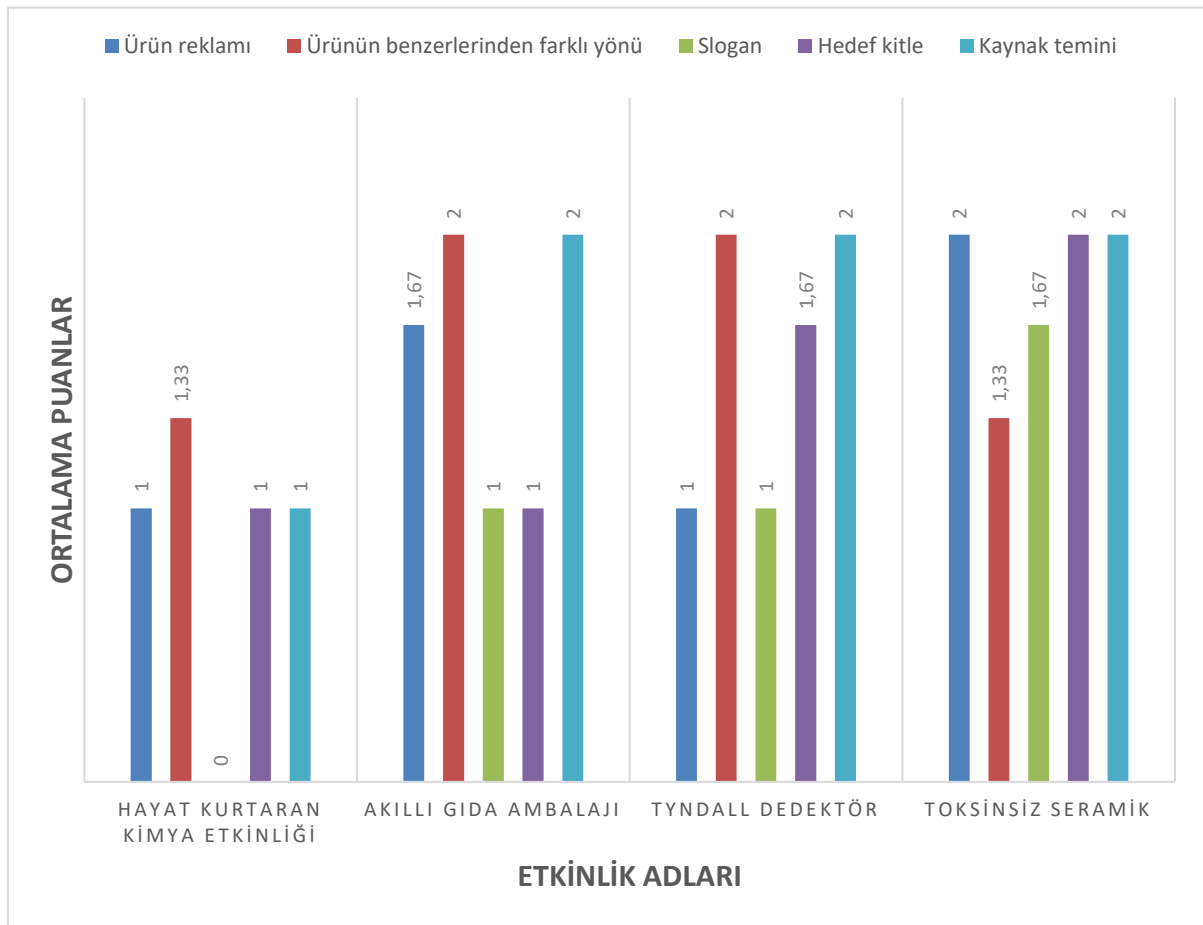
etkinlik kitapçıklarının "Prototipi Pazarlama" başlığı altındaki sorular ve öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar yer almaktadır.

Hayat Kurtaran Kimya	Akıllı Gıda Ambalajı
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA (GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİ)</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. <i>Teknoloji ve bilimsel</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. <i>Daha ucuz ve kolay bulabiliriz.</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız) <i>Eğer bir gün kalırsanız yolunuzu, Al bunu sadece yolda</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. <i>İki yaşlı kadınlar</i></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? <i>Banka ya da yakın çevre</i></p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. <i>Sokakta deney ve tanıtım</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. <i>Helipinin sağlık için zararlı değil ve kimyasal içermez.</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız) BOZUKSA ÜRÜN AMBALAJLA GÖRÜN</p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. <i>Yemek şirketleri</i></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? <i>Çevre birikimlerini birleştirdik ve TÜBİTAK'tan yardım alacağız.</i></p>
Tyndall Dedektör	Toksinsiz Seramik
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. <i>TV reklam veriliriz</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. <i>Daha verimli ve daha tasarruflu</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız) <i>Doz verin bolvarım (wotretine)</i> <i>bütün telif haklarımız saklıdır.</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. <i>fabrika sahibi zenginler</i></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? <i>Kredi çekim</i></p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız. <i>Televizyona reklam vereceğiz, abullata deney yapmayı düşüneceğiz.</i></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız. <i>Ürünümü diğer ürünler gibi daha zararsız ve etkilidir.</i></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız) <i>Şüphelenince vakit geçirmek istiyorsanız bir ürün tamamına göre! Hızlı sonuç!</i></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız. <i>İhtiyaçlı abullatlar</i></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz? <i>Yatırım ortaklarımızın projemize destek aldıkları</i></p>

Şekil 45 Kuantum grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığındaki ifadeleri

5.2.3.1.5. Bohr Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki Prototipi Pazarlama Başlığı Altındaki Sorulardan Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Bohr grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte Prototipi Pazarlama bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri pazarlama sürecine yönelik olarak kendilerine sorulan beş soruya yazdıkları yanıtlarının analizine ilişkin veriler Şekil 46’da verilmiştir.



Şekil 46 Bohr grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Prototipi Pazarlama” bölümüne yazdıklarının analizine ilişkin veriler

Şekil 46’da Bohr grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağına ilişkin soruya yanıtlarından Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanlar yer almaktadır.

Bohr Grubunun aldığı ortalama puanların ilk etkinlikte 1, 2. etkinlikte 1,67, 3. etkinlikte 1, 4. etkinlikte 2 puan olduğu görülmektedir. Bohr grubunun 1., 2. ve 4. etkinliklerde ilk soru için puanlarının arttığı ancak 3. etkinlikte azaldığı görülmektedir.

Bohr grubundaki öğrencilerin, ürünlerinin benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerinin neler olduğuna ilişkin soruya yanıtlarından Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 1,33, ikincisinde 2, üçüncüsünde 2 ve dördüncüsünde 1,33 puan olduğu görülmektedir. Bohr grubundaki öğrencilerin tüm etkinlikler süresince son etkinlikte aldığı puanların tamamının ilk etkinlikteki puanlardan yüksek olduğu görülmektedir.

Bohr grubundaki öğrencilerin ürünlerinin reklamı için bir slogan oluşturmalarına ilişkin soruya verdikleri yanıtlardan Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 0, 2. etkinlikte 1, 3. etkinlikte 1, 4. etkinlikte 1,67 puan olduğu görülmektedir. Bohr grubunun bu soruya verdiği yanıtların etkinlikler süresince büyük bir artış gösterdiği görülmektedir. İlk etkinlikte 0 olan ortalama puan son etkinlikte 1,67 puana çıkmıştır.

Bohr grubundaki öğrencilerin, ürünlerini satmayı planladıkları hedef kitleyi belirlemeye yönelik soruya verdikleri yanıtların, Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ne göre değerlendirilen ortalama puanlarının, ilk etkinlikte 1, 2. etkinlikte 1, 3. etkinlikte 1,67, 4. etkinlikte 2 puan olduğu görülmektedir. İlk iki etkinlikte 1 puan alan Bohr grubu, 3. ve 4. etkinlikler boyunca puanlarında artış sergilemiştir.

Bohr grubundaki öğrencilerin, tasarladıkları ürünü üretebilmek için gerekli sermayeyi nereden sağlayacaklarına yönelik soruya verdikleri yanıtlar, Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ne göre değerlendirildiğinde, ilk etkinlikte 1, ikinci etkinlikte 2, üçüncü etkinlikte 2 ve dördüncü etkinlikte 2 puan aldığı görülmektedir. İlk etkinlikte 1 puan alan öğrenciler, 2. etkinlikte puanlarını en yüksek seviyeye çıkarmış ve aynı puanı son etkinliğe kadar almaya devam etmiştir.

Girişimcilik becerisinin risk alma boyutuna odaklanan bu soruda, puanların 2. etkinlikten itibaren en yüksek puanda kalmaya devam etmesi öğrencilerin risk alma becerilerindeki gelişimle ilişkilendirilebilir. Ayrıca, öğrencilerin 3. ve 4. etkinlikler boyunca puanlarını korumaları risk alma becerilerinin kalıcı şekilde gelişmiş olduğu çıkarımının yapılabileceğini de gösterebilir.

Prototipi Pazarlama bölümüne verdikleri yanıtlar incelendiğinde Bohr grubundaki öğrencilerin Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ndeki ölçütlere göre aldıkları puanların ilk etkinlikteki puanlarla kıyaslandığında genel olarak artmış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin, etkinliklere katılan Bohr grubu öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisinin olumlu olduğu söylenebilir.

Bu etkinliklerin uygulanması sırasında zamanla öğrencilerin disiplinlerarası uygulamalarda yetkinliklerinin arttığı, daha üst düzey bilişsel beceri gerektiren kompleks ifadeleri sergilemeleri sorulara verdikleri yanıtların niteliği de değişmiştir. İlk etkinlikte son derece basit ve detay içermeyen yanıtlar veren öğrencilerin sonraki etkinliklerde yanıtlarının daha fazla detay içerdiği görülmektedir.

Şekil 47'de Avogadro grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik kitapçıklarının prototipi pazarlama başlığı altındaki sorular ve öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar yer almaktadır.

Hayat Kurtaran Kimya	Akıllı Gıda Ambalajı
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA (GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİ)</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.</p> <p><u>Rawonla ofisler</u></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.</p> <p><u>kalay malzeme herkesten ulaşılabilir</u></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)</p> <p><u>P Uo Paketlenen</u></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.</p> <p><u>halk</u></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?</p> <p><u>kredi sermaye</u></p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.</p> <p><u>Instagram fenomenleriyle reklam çalışması yaparız ürünün tanıtımı için film çekeriz</u></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.</p> <p><u>Daha ucuz mal ederiz ve istetik akıllı ambalaj sağlığa zararlı</u></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)</p> <p><u>Tazeligini görmek için akıllı ambalajı bak!</u></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.</p> <p><u>Ev hanımları yurt dışındakileri</u></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?</p> <p><u>Tanıdıklarımıza ucuzlarımızı tanıtıp para topluyoruz, para verenleri verdikleri para miktarı kadar his ortak ederiz</u></p>
Tyndall Dedektör	Toksinsiz Seramik
<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.</p> <p><u>Televizyon reklamı vereceğiz</u></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.</p> <p><u>Uygun fiyatlı ve kullanışlı</u></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)</p> <p><u>Piyasada diğer hepinizi yeneriz</u></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.</p> <p><u>İlaç firmaları, ilaç dışı ürünleri kolay tespit etmeleri için</u></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?</p> <p><u>Kendi çekerek benzerden şirket kuracağız</u></p>	<p style="text-align: center;">PROTOTİPİ PAZARLAMA</p> <p>Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.</p> <p><u>Bu ürünün kullanıldığı seramik aletleri acazım ve onları internette reklamını yaparım. Bu ürünleri aletlerde de satarım.</u></p> <p>Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.</p> <p><u>Geçirginin daha iyi olması</u></p> <p>Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)</p> <p><u>Haydi ev hanımları, emektirler için Seramik yapın, Stresinizi atın</u></p> <p>Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.</p> <p><u>Çocuklar ve seramiğe ilgili yetişkinler</u></p> <p>Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?</p> <p><u>Bu piyasayı tasarlayacağım arkadaşlarımla para biriktirmeyi</u></p>

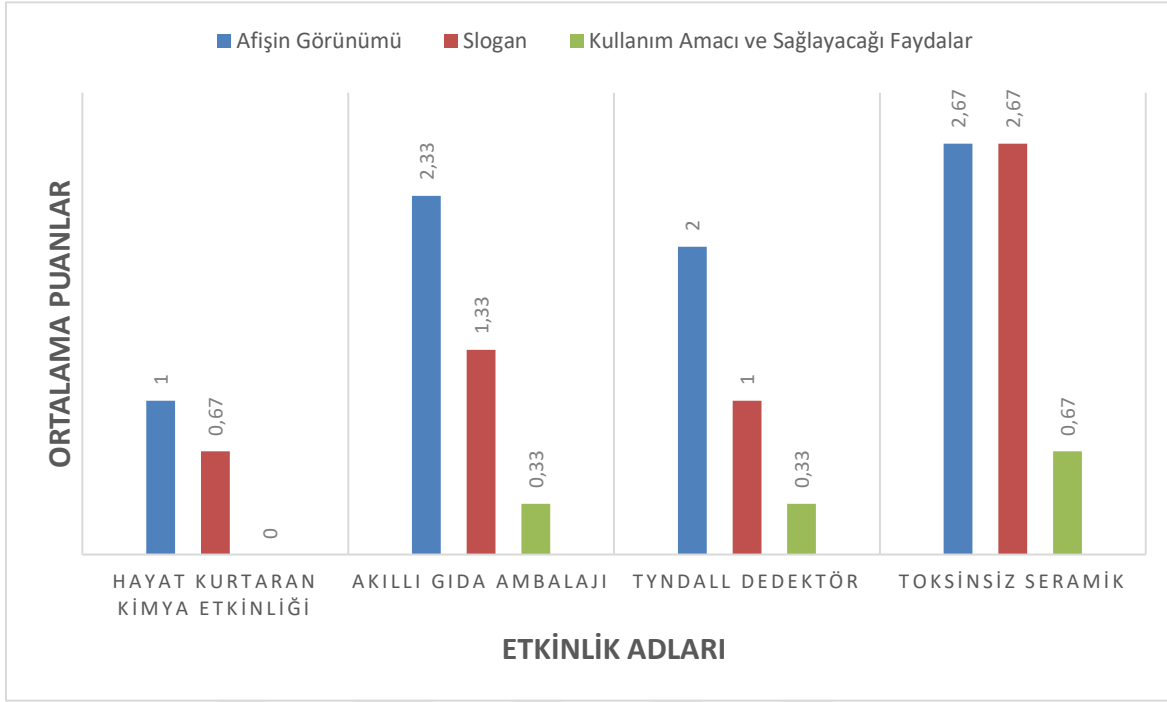
Şekil 47 Bohr grubunun ekinliklerde "Prototipi Pazarlama" başlığındaki ifadeleri

5.2.3.2. Etkinlik Kitapçıklarında “Afiş Hazırlama” Bölümünden Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Etkinlik kitapçıklarında Dalton grubunun “Afiş Hazırlama” bölümünde yaptığı çalışmalar “Afiş Hazırlama Ölçeğine İlişkin Derecelendirme Rubriği” ile analiz edilmiştir. Elde edilen veriler her grup için sunulmuştur. Son olarak her grubun tüm etkinliklerde çizdiği afişler toplu olarak verilmiştir.

5.2.3.2.1. Dalton Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Etkinlik kitapçıklarında yer alan “Afiş Hazırlama” başlığı altında öğrencilerden tasarlamış ve prototipini yapmış oldukları ürünleri ile ilgili bir afiş tasarlayıp çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin çizimlerinde ürünlerinin olası görünümünü temsil edecek bir görsel oluşturmaları, grupça bir slogan belirleyip görsele estetik bir biçimde eklemeleri konusunda açıklamalar yapılmıştır. Ayrıca ürünü ulaştırmak istedikleri hedef tüketici kitlenin ürünün kullanım amacı ve ürünün kullanımının sağlayacağı avantajları belirten bir de açıklama yazmaları gerektiğini belirten bir yönerge verilmiştir. Öğrencilerin “Afiş Hazırlama” bölümündeki afişler Afiş Hazırlama Ölçeğindeki ölçütler kullanılarak analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Öğrencilerin verdiği yanıtlar “Afiş Hazırlama Ölçeğine İlişkin Derecelendirme Rubriği”ne göre 3 farklı uzman tarafından değerlendirilmiştir. Uzmanların değerlendirmeleri sonucu elde edilen puan ortalamalarından faydalanılarak her öğrenci grubu için tablolar oluşturulmuştur. Dalton grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Afiş Hazırlama” bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları ürün tanıtım sürecine yönelik olarak verilen ölçütlere göre yaptıkları afiş çizimlerine puan analizine ilişkin veriler Şekil 48’de verilmiştir.

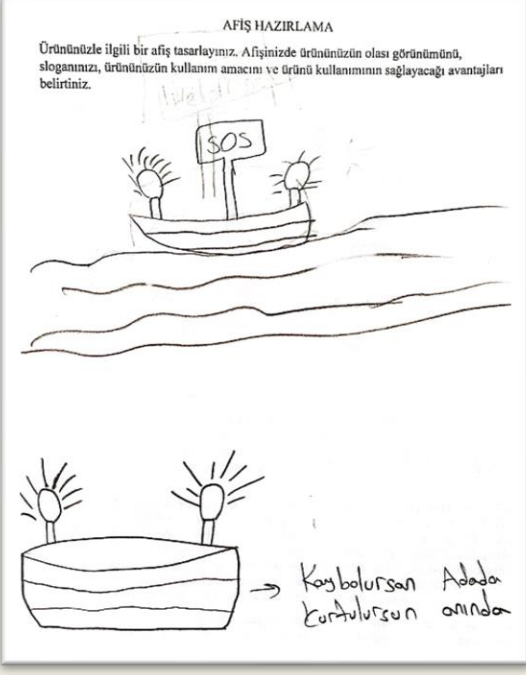
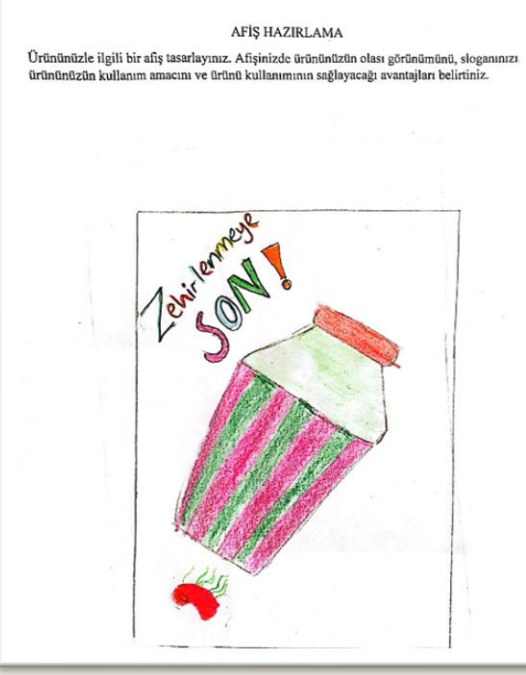
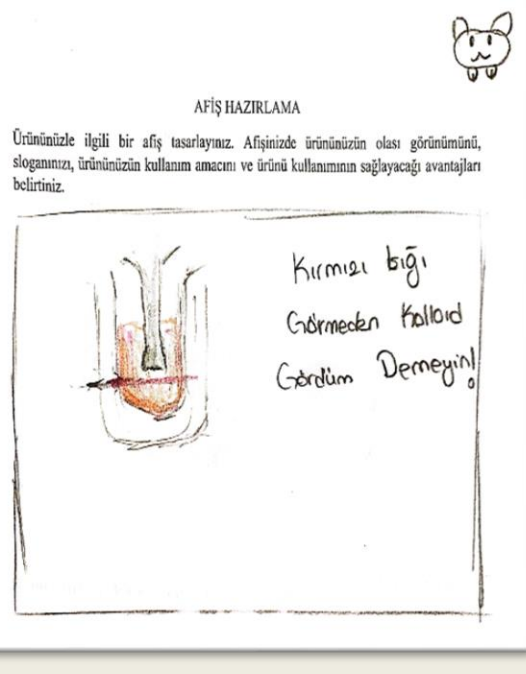
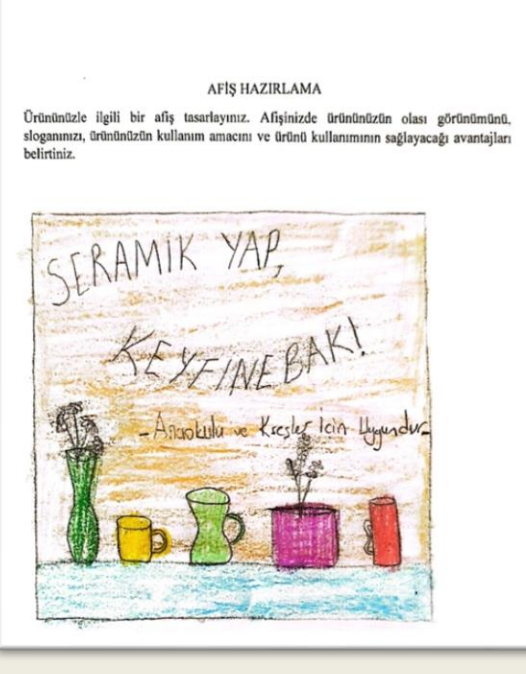


Şekil 48 Dalton grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar

Şekil 48’de Dalton Grubu’ndaki öğrencilerin, ürünlerinin tanıtımı için tasarladıkları afişlerin “Afiş Değerlendirme Ölçeği”ndeki ölçütlere göre aldıkları ortalama puanlar görülmektedir. Afişlerin görünümü ile ilgili ölçüte göre Dalton Grubu’nun ilk etkinlikte 1, ikinci etkinlikte 2,33, üçüncü etkinlikte 2 ve dördüncü etkinlikte 2,67 puan aldığı görülmektedir. Dalton grubunun tasarladığı afişlerin görünümüne ilişkin puanlarının, üçüncü etkinlik puanı dikkate alınmadığında artış göstermesi, etkinliklerin öğrencilerin afiş tasarımlarının görünümü konusunda gelişimini sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Tyndall Dedektörü adlı üçüncü etkinlikte alınan puanın diğer etkinliklerde alınan puanlara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, “Prototipi Pazarlama” bölümünde de öğrencilerin genel olarak üçüncü etkinlik puanlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebi, daha önce de belirtildiği gibi, bu etkinlikteki koloit ve Tyndall gibi öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları yeni kavramlar olmasıdır. Bu durum, öğrencilerin bu konuları anlamakta zorlanmalarına ve dolayısıyla etkinlik basamaklarındaki görevlerini yerine getirmekte güçlük yaşamalarına neden olmuş olabilir. Dalton grubu’ndaki öğrencilerin, ürünlerinin

tanıtımı için hazırladıkları afişte yer alacak sloganı bulma konusunda “Afiş Değerlendirme Ölçeği” ölçütlerine göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 0,67, ikincisinde 1,33, üçüncüsünde 1,6 ve dördüncüsünde 2,67 puan olduğu görülmektedir. Afiş sloganı bulma konusunda Dalton Grubu'ndaki öğrencilerin etkinlikler boyunca aldıkları puanlarda, üçüncü etkinlik değerlendirme dışı bırakıldığında, sürekli bir artış olduğu gözlenmektedir. Bu durum, etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin gelişmesiyle ve/veya öğrencilerin etkinlik uygulama süreçlerine alışmasıyla açıklanabilir. Dalton grubunun Afiş Değerlendirme Ölçeği'ndeki ürünlerinin kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar ölçütüne göre aldıkları ortalama puanların ilk etkinlikte 0 puan, ikinci etkinlikte 0,33, üçüncü etkinlikte 0,33 ve dördüncü etkinlikte 0,67 puan olduğu görülmektedir. İlk etkinlikte Dalton grubu, etkinlikler boyunca aldığı en düşük puanı almış, ikinci etkinlikte puanı 0,33'e yükselmiştir. Üçüncü etkinlikte Dalton grubunun 0,33 olan puanı, son etkinlikte 0,67'ye yükselmiştir. Bu veriler, öğrencilerin girişimcilik becerisinin değer yaratma ve analitik düşünme alt boyutlarında gelişim gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Dalton grubunun Afiş Değerlendirme Ölçeği'ndeki ölçütlere göre dört etkinlik boyunca aldığı puanlar incelendiğinde, girişimcilik becerilerinin özellikle değer yaratma ve analitik düşünme alt boyutlarında gelişim gösterdiği görülmektedir. Ürünlerin kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar ölçütü, öğrencilerin problem çözme ve yenilikçi fikirler geliştirme süreçlerine katkı sağlarken, her etkinlikte puanların yükselmesi, yapılandırılmış etkinliklerin bu süreçleri olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. İlk etkinlikte alınan sıfır puan, öğrencilerin başlangıç düzeyinde bu becerilere dair yeterli birikimlerinin olmadığını göstermektedir. İlk etkinlikten sonraki diğer etkinliklerde grubun aldığı puanların artması, öğrencilerin yeni kavramlara alıştıkça daha etkin çözümler üretmeye başladıklarını göstermektedir. Özellikle üçüncü etkinlikte düşük puan alınması, öğrencilerin bu aşamada karşılaştıkları Tyndall ve koloit gibi kavramlara yabancılıklarından kaynaklanmaktadır. Ancak, son etkinlikte puanın 0,67'ye yükselmesi, öğrencilerin bu zorlukların üstesinden gelerek gelişim sağladığını göstermektedir. Şekil 49'da Dalton grubunun dönem boyunca katıldığı probleme dayalı

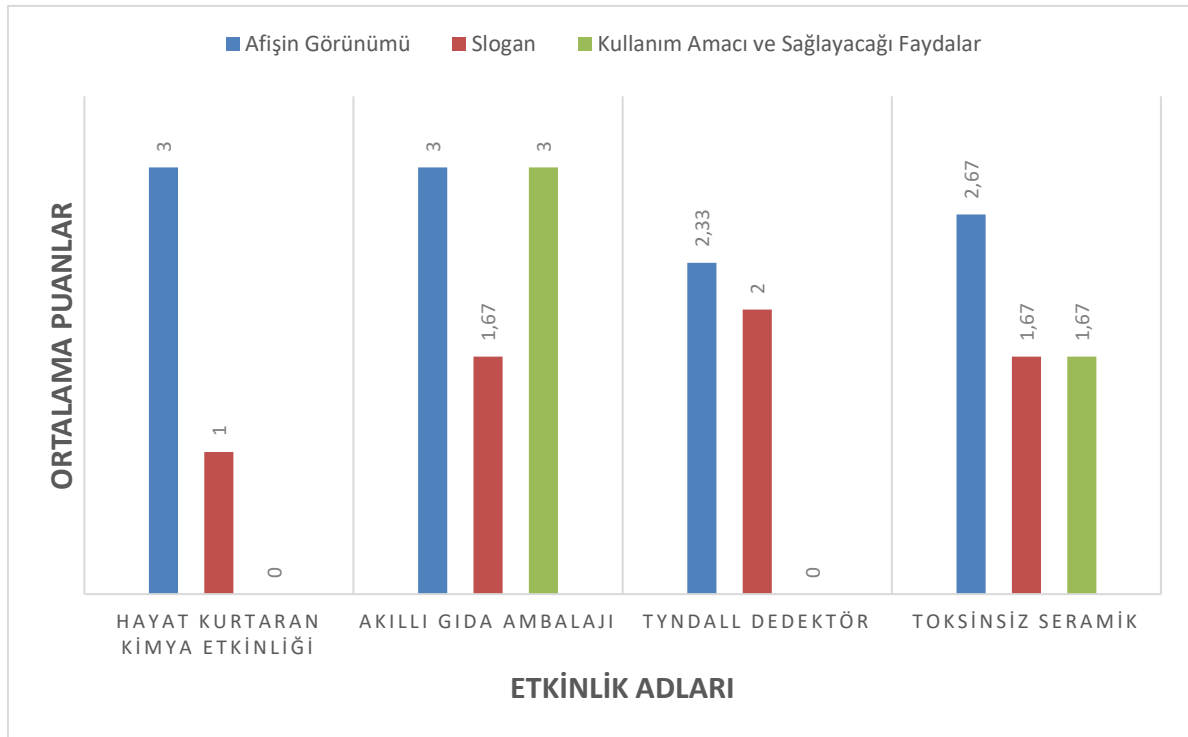
öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik kitapçıklarının “Afiş Hazırlama” başlığı altındaki afiş çalışmalarını yer almaktadır.

Hayat Kurtaran Kimya	Akıllı Gıda Ambalajı
<p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> 	<p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> 
Tyndall Dedektör	Toksinsiz Seramik
<p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> 	<p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> 

Şekil 49 Dalton grubunun etkinliklerde yaptığı afişler

5.2.3.2.2. Avogadro Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Avogadro grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte 4 farklı etkinlikte “Afiş Hazırlama” bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri pazarlama sürecine yönelik olarak verilen ölçütlere göre yaptıkları afiş çizimlerine puan analizine ilişkin veriler Şekil 50’de verilmiştir.



Şekil 50 Avogadro grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar

Şekil 50’ye göre Hayat Kurtaran Kimya etkinliğinde afişin görünümü için 3 puan olarak en yüksek puana ulaşan Avogadro grubu, slogan açısından ise 1 puan almış, kullanım amacı ve faydalar konusunda ise 0 puan olarak en düşük skoru elde etmiştir. Bu durum, afişin görsel olarak güçlü olmasına rağmen, ürünün faydalarını ve kullanım amacını etkili bir şekilde iletemediğini göstermektedir.

Avogadro grubu Akıllı Gıda Ambalajı etkinliğinde afiş görünümü için 3 puan, slogan için 1,67 puan ve kullanım amacı ile faydalar için 3 puan almıştır. Bu sonuç, grubun bu etkinlikte

genel olarak başarılı olduğunu, afişin hem görsel açıdan hem de içerik açısından etkileyici bir performans sergilediğini göstermektedir. Avogadro grubu Tyndall Dedektör Etkinliğinde afişin görünümü açısından 2,33 puan, slogan için 2 puan alırken, kullanım amacı ve faydalar açısından ise herhangi bir puan alınamamıştır. Afişin görsel etkisi yeterli olsa da, ürünün kullanım amacı ve faydaları hakkında yetersiz bilgi verilmesi, mesajın tam olarak iletilemediğini göstermektedir.

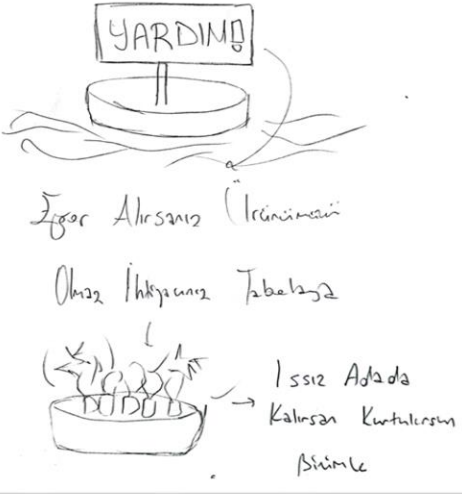



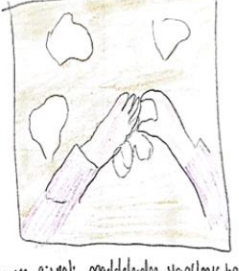
Toksinsiz Seramik Etkinliğinde Avogadro grubu afiş görünümü için 2,67 puan, slogan ve kullanım amacı için ise 1,67 puan almıştır. Bu sonuçlara göre Avogadro grubunun afişinde ürün faydalarının ve kullanım amacının yeterli derecede açıklandığı, ancak afişin daha etkili bir şekilde düzenlenmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

Avogadro grubu, afiş tasarımı konusunda genel olarak başarılı bir performans göstermiştir. Afişlerin renkleri, biçimleri ve tipografi gibi unsurlar, tüketici üzerinde güçlü bir psikolojik etki bırakır, bu da marka hatırlanabilirliğini artırır. Görsellik açısından yüksek puanlar alırken, slogan yaratma ve ürünün kullanım amacı ile faydalarını açıklamada bazı eksiklikler görülmüştür.

Bir ürünün reklamında kullanılan afiş ve sloganların o ürünün pazarlanma sürecindeki önemi büyüktür. Afişler ve sloganlar, ürünün tanıtılmasında ve hedef kitleye ulaşılmasında önemli bir rol oynar. Bu unsurlar, hem görsel hem de dilsel açıdan etkili bir iletişim kurarak, markanın mesajını ve değerini tüketiciye hızlı ve etkili bir şekilde iletmeye yardımcı olur.

Sloganlar, markanın kimliğini kısa ve öz bir şekilde ifade eden kelime gruplarıdır. Etkili bir slogan, ürün ya da markanın temel değerlerini ve faydalarını açıkça ortaya koyarak, tüketicinin zihninde kalıcı bir iz bırakabilir. Pazarlama iletişimde etkili bir görselliğin yanı sıra, ürünün faydalarının net bir şekilde ifade edilmesi büyük bir öneme sahiptir.

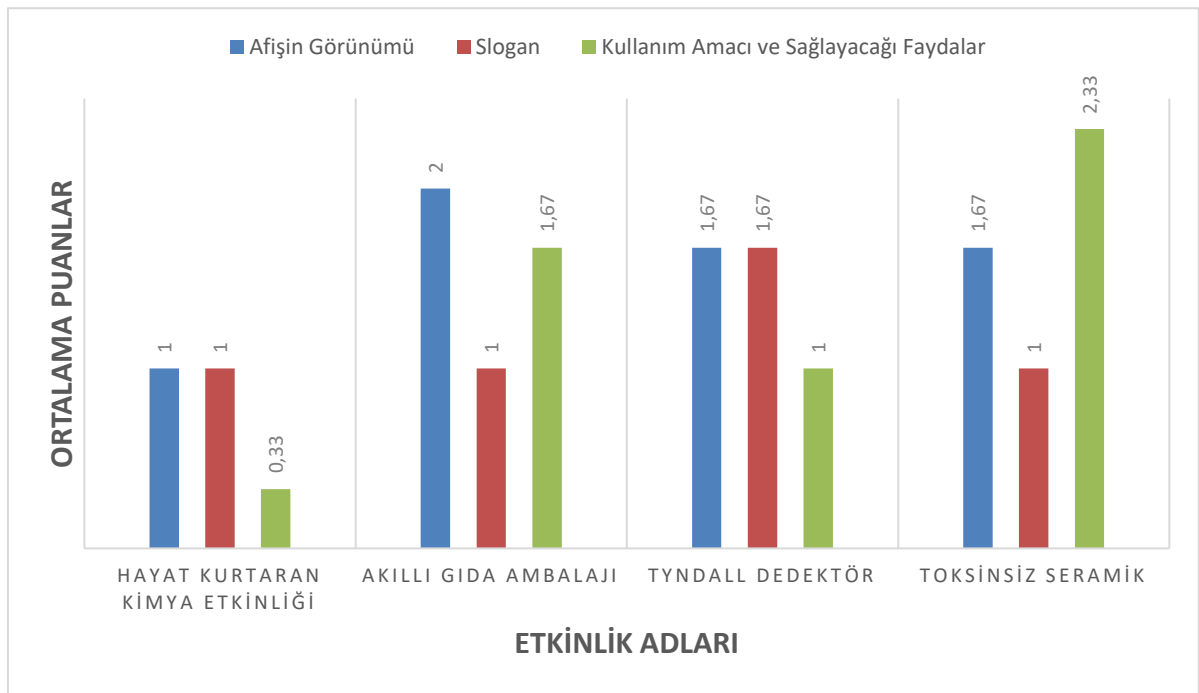
Şekil 51’de Avogadro grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. Sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik kitapçıklarının “Afiş Hazırlama” başlığı altındaki afiş çalışmaları yer almaktadır.

Hayat Kurtaran Kimya	Akıllı Gıda Ambalajı
<p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p>  <p style="text-align: center;">YARDIM</p> <p>İşler Alırsanız (ürünümüz) Olası İhtiyaçınız Tabakaya Issiz Adlarda Kalırsanız Kurtulursunuz Bismile</p>	<p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p>  <p style="text-align: center;">AL BU ÜRÜNÜ GÜVENLE YE. İÇ SÜTÜNÜ!</p> <p>Sağlığımız için alacağımız bu ürünü güvenle kullanabiliriz! ♥ 😊</p>
Tyndall Dedektör	Toksinsiz Seramik
<p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p>  <p style="text-align: center;">~ İlaçsız ~</p> <p>İlaçsız ile ilacımızı tespitleyin ✓</p> <p>0.1000. </p>	<p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p>  <p style="text-align: center;">Toksinsiz seramikten yapılmış hamurlarla Gıcıklaştırmakla pişirmenin tadını çıkarsın!</p>

Şekil 51 Avogadro grubunun etkinliklerde yaptığı afişler

5.2.3.2.3. Orbit Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Orbit grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Afiş Hazırlama” bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri pazarlama sürecine yönelik olarak verilen ölçütlere göre yaptıkları afiş çizimlerine puan analizine ilişkin veriler Şekil 52’de verilmiştir.



Şekil 52 Orbit Grubunun Afiş Hazırlama Ölçeğinden Aldığı Puanlar

Şekil 52 incelendiğinde Hayat Kurtaran Kimya etkinliğinde Orbit grubunun hazırladığı afiş, afişin görünümü ve slogan ölçütlerinde 1'er puan aldığı, ancak ürünün kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar ölçütlerinden yalnızca 0,33 puan aldığı görülmektedir. Bu durum, Orbit grubunun Hayat Kurtaran Kimya etkinliğinde ürünün faydaları ve kullanım amacını etkili bir şekilde açıklama konusunda yeterli olmadığını göstermektedir. Ürün faydalarının yeterince vurgulanmaması, tüketici algısının olumsuz etkilenmesine neden olabilir.

Akıllı Gıda Ambalajı etkinliğinde Orbit grubunun görsel açıdan başarılı bir performans sergilediği görülmektedir. Grup afişin görünümü ölçütünde 2 puan almıştır. Slogan ölçütü için 1 puan alan grup ürünün kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar ölçütü için ise 1,67 puan almıştır. Tyndall Dedektör etkinliğinde afiş görünümü ve slogan ölçütlerinde 1,67 puan alan Orbit grubu, tasarladıkları ürünün kullanım amacı ve faydaları ölçütünde yalnızca 1 puan almıştır. Bu sonuç, Orbit grubunun afişinde ürün mesajının açık ve net bir şekilde verilmediğini göstermektedir. Orbit grubunun hazırladığı afişin kullanım amacı ve faydalar ölçütündeki yetersizliği, ürün tanıtımının etkisini sınırlamıştır.

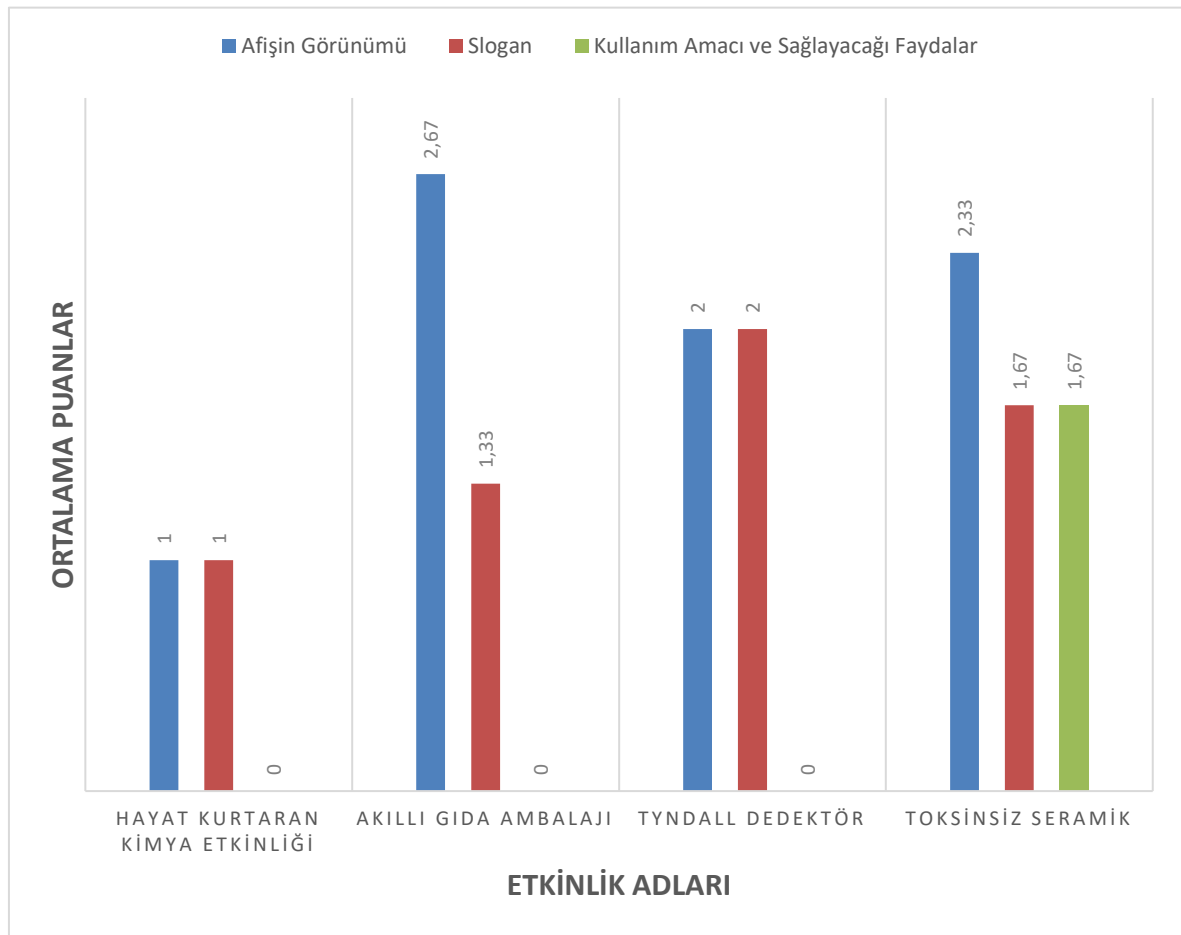
Toksinsiz Seramik etkinliğinde Orbit grubu, hazırladığı afiş tasarımlarıyla görsellik ve kullanım amacı açısından en başarılı sonuçlarını elde etmiştir. Orbit grubu afiş görünümü için 1,67 puan, buldukları slogan için 1 puan ve ürünün kullanım amacı ile sağlayacağı faydalar açısından 2,33 puan almıştır. Bu etkinlikte grubun, ürünün faydalarını ve kullanım amacını daha net ve etkili bir şekilde vurguladığı görülmektedir. Ancak Orbit grubunun ürünün tanıtımı için bulduğu sloganın yetersiz olduğu görülmektedir. Orbit grubu, afiş tasarımlarında genel olarak görsellik açısından başarılı bir performans sergilemiştir. Etkili afiş tasarımı, yalnızca ürünün estetik açıdan sunumunu değil, aynı zamanda ürünün amacının ve faydalarının hedef kitleye doğru şekilde iletilmesini içerir. Pazarlama ve reklam stratejilerinde afişlerin doğru mesajı iletme gücü büyük önem taşır. Pazarlama iletişimde görsel unsurların güçlü olması, ürünün dikkat çekici olmasını sağlasa da, ürünün amacının ve sağlayacağı faydaların net bir şekilde açıklanmaması, tüketicilerin ürün hakkında doğru bilgiye ulaşmasını engelleyebilir. Özellikle "Hayat Kurtaran Kimya" ve "Tyndall Dedektör" etkinliklerinde, ürünün kullanım amacının daha güçlü bir şekilde açıklanması gerektiği anlaşılmaktadır. Orbit grubunun, sloganlar ve ürün faydalarının vurgulanması ölçütlerindeki becerilerinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir. Şekil 53'te Orbit grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik kitapçıklarının "Afiş Hazırlama" çalışmalarında tasarladıkları afişlerin çizimleri görülmektedir.

<p style="text-align: center;">Hayat Kurtaran Kimya</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürünütle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">BİR ADADA MAHSUR KALMAYACAĞINIZI</p> <p style="text-align: center;">NEREDEN Biliyorsunuz?</p>	<p style="text-align: center;">Akıllı Gıda Ambalajı</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürünütle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">İNDİKUTU</p> <p>Ürünler bozulduğunda asidik veya bazik gaz çıkar.</p> <p>İndikutu üstündeki indikatör sayesinde asitli olan gazlara göre renk değiştirir. Bu sayede ürünün bozulup bozulmadığını kolayca görebilirsiniz.</p>
<p style="text-align: center;">Tyndall Dedektör</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürünütle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">FAŞKI GÖR ! (Senede en iyisi)</p>	<p style="text-align: center;">Toksinsiz Seramik</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürünütle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">Seramik tabağım Seramik bardağım YASASIN! Sağlığımıza Dikkat Edenlerin Tercih...</p>

Şekil 53 Orbit grubunun etkinliklerde yaptığı afişler

5.2.3.2.4. Kuantum Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Kuantum grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Afiş Hazırlama” bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri pazarlama sürecine yönelik olarak verilen ölçütlere göre yaptıkları afiş çizimlerine puan analizine ilişkin veriler Şekil 54’te verilmiştir.



Şekil 54 Kuantum grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar

Şekil 54’te görülen verilere göre “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde Kuantum grubu, afişin görünümü ve slogan ölçütlerinde 1’er puan alırken, ürünün kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar ölçütünden 0 puan almıştır. Bu sonuç, grubun hazırladığı afişin ürünün

faydalarını yeterince açıklayamadığını veya hedef kitleye bu faydaları etkili bir şekilde aktaramadığını göstermektedir. Akıllı Gıda Ambalajı etkinliğinde Kuantum grubu, afişin görünümü ölçütünde oldukça başarılı olup 2,67 puan almıştır. Ancak slogan açısından 1,33 puan alırken, kullanım amacı ve faydalar açısından 0 puan almıştır. Görsel olarak başarılı bir tasarım yapılmış olsa da, sloganın etkileyici olmadığı ve ürünün amacının yeterince vurgulanmadığı görülmektedir.

Tyndall Dedektör etkinliğinde afişin görünümü ve slogan açısından dengeli bir performans sergileyen Kuantum grubu, her iki ölçütte de 2 puan almıştır. Ancak ürünün kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar ölçütünde 0 puan almış, bu da ürünün tanıtımı ve faydalarının hedef kitleye aktarılamadığını göstermektedir.

Toksinsiz Seramik etkinliğinde Kuantum grubu, afiş görünümü açısından en yüksek puanlardan biri olan 2,33 puanı alırken; ürünün reklam sloganı ve kullanım amacı ölçütlerinde ise 1,67 puan almıştır. Ürünün faydalarının ve kullanım amacının net bir şekilde açıklandığı bu etkinlikte grubun daha dengeli bir başarı elde ettiği görülmektedir.

Kuantum grubu, afiş tasarımlarında görsel başarı açısından iyi bir performans sergilemiştir. Ancak ürünlerin kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar konusunda eksiklikler bulunmaktadır. Özellikle "Hayat Kurtaran Kimya" ve "Akıllı Gıda Ambalajı" etkinliklerinde, ürün faydalarının ve amacının net bir şekilde ifade edilmediği anlaşılmaktadır. Bu alanda yapılacak geliştirmeler, grubun ürün tanıtımını ve pazarlama stratejisini güçlendirebilir.

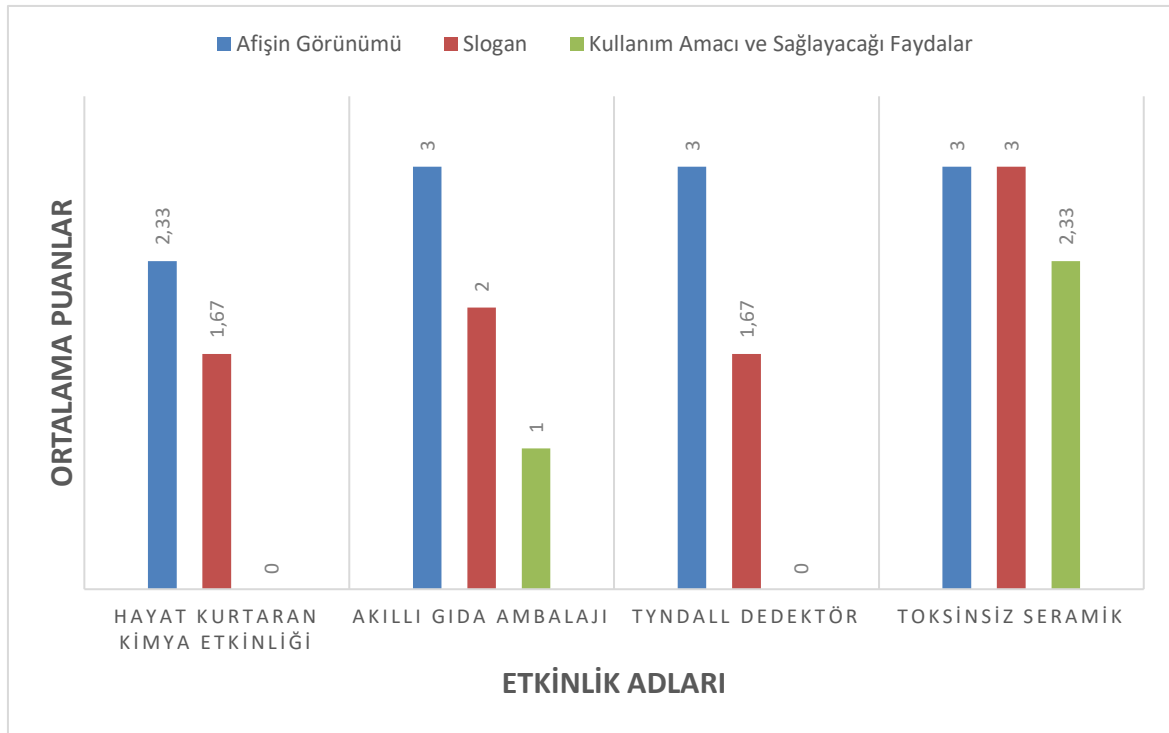
Şekil 55'te Kuantum grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik kitapçıklarının "Afiş Hazırlama" çalışmalarında tasarladıkları afişlerin çizimleri görülmektedir.

<p style="text-align: center;">Hayat Kurtaran Kimya</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p>	<p style="text-align: center;">Akıllı Gıda Ambalajı</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p>
<p style="text-align: center;">Tyndall Dedektör</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p>	<p style="text-align: center;">Toksinsiz Seramik</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p>

Şekil 55 Kuantum grubunun etkinliklerde yaptığı afişler

5.2.3.2.5. Bohr Grubunun Etkinlik Kitapçıklarındaki “Afiş Hazırlama” Başlığı Altındaki Çalışmalarından Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Bohr grubunun dönem boyunca uygulanan 4 farklı etkinlikte “Afiş Hazırlama” bölümünde yer alan ve etkinliklerde oluşturdukları prototipleri pazarlama sürecine yönelik olarak verilen ölçütlere göre yaptıkları afiş çizimlerine puan analizine ilişkin veriler Şekil 56’da verilmiştir.



Şekil 56 Bohr grubunun afiş hazırlama ölçeğinden aldığı puanlar

Şekil 56’daki verilere göre Bohr grubu Hayat Kurtaran Kimya etkinliğinde afişin görünümü için 2,33 puan, slogan için 1,67 puan alırken, kullanım amacı ve faydalar açısından puan alamamıştır. Görsel olarak başarılı olan afiş, ne yazık ki kullanım amacı ve sağlayacağı faydaları açıklamada zayıf kalmıştır. Tüketicilerin bir ürünü tercih etmesinde, ürünün ne işe yaradığı ve ne tür faydalar sağlayacağını açık bir şekilde ifade edilmesi büyük bir öneme

sahiptir. Bohr grubunun afiş tasarımında ürünün mesajını tam anlamıyla iletemediği görülmektedir.

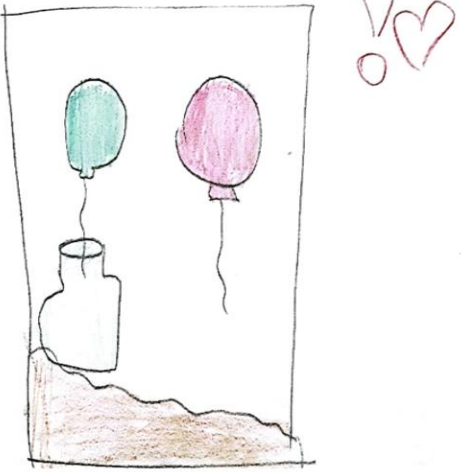
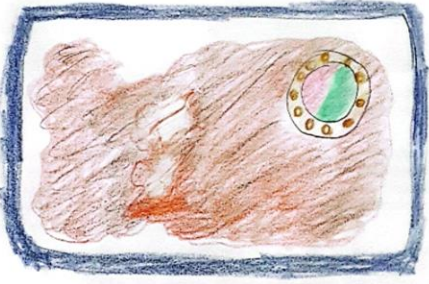
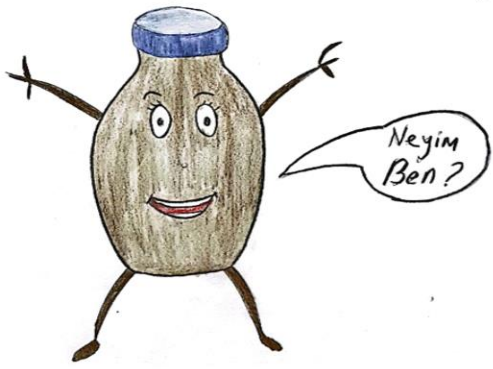
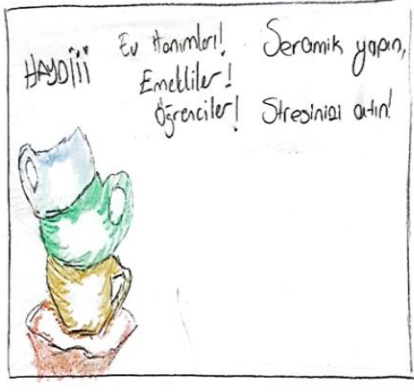
Akıllı Gıda Ambalajı etkinliğinde afiş görünümü açısından 3 puan alarak bu etkinlikte en yüksek görsel puanı almış olan Bohr grubu, slogan için 2 puan, kullanım amacı ve faydalar açısından ise yalnızca 1 puan almıştır. Görsel açıdan güçlü bir performans sergilemiş olan Bohr grubu afiş sloganı konusunda ortalama bir başarı göstermiş ve ürün faydalarını yeterince açık şekilde ifade edememiştir. Bohr grubunun afişinde bu bütünlüğün tam anlamıyla sağlanmadığı görülmektedir.

Tyndall Dedektör etkinliğinde Bohr grubunun bu etkinlikte afiş görünümü açısından aldığı puan 3'tür. Slogan için ise 1,67 puan alırken, kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar konusunda puan alınamamıştır.

Bohr grubu, Toksinsiz Seramik etkinliğinde en başarılı sonuçlarını almıştır. Grup çalışmasında afiş görünümü ve slogan açısından 3'er puan almış, kullanım amacı ve sağlayacağı faydalar açısından ise 2,33 puan almıştır. Bu sonuç, ürünün faydalarının daha açık ve net bir şekilde vurgulandığını ve afişin hedef kitesine uygun bir mesaj sunduğunu göstermektedir.

Bohr grubu, afiş tasarımlarında görsellik açısından genel olarak başarılı bir performans sergilemiştir. Özellikle "Akıllı Gıda Ambalajı" ve "Toksinsiz Seramik" etkinliklerinde görsel etkileycilik ön planda tutulmuş, ancak kullanım amacı ve faydalar konusunda bazı etkinliklerde eksiklikler görülmüştür. Bohr grubunun ürün tanıtımında etkili slogan üretilmediği ve ürün faydalarını yeterince vurgulayamadığı görülmektedir.

Şekil 57'de Bohr grubunun dönem boyunca katıldıkları probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış 10. sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik kitapçıklarının "Afiş Hazırlama" çalışmalarında tasarladıkları afişlerin çizimleri görülmektedir.

<p style="text-align: center;">Hayat Kurtaran Kimya</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürünütle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">KALITELİ BOT KALITELİ HAYAT</p> 	<p style="text-align: center;">Akıllı Gıda Ambalajı</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürünütle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">TAZELİĞİ AMBALAJINDA GİZLİ</p>  <p style="text-align: center;">Sağlığın önem vericilerin tercihi</p>
<p style="text-align: center;">Tyndall Dedektör</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürünütle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">Piyasada Tekiz Hepinizi Geçeriz!</p> 	<p style="text-align: center;">Toksinsiz Seramik</p> <p style="text-align: center;">AFİŞ HAZIRLAMA</p> <p>Ürünütle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.</p> <p style="text-align: center;">Haydi! Ev hanımları! Emelliler! Öğrenciler! Stresinizi atın!</p> <p style="text-align: center;">Seramik yapın, Stresinizi atın!</p> 

Şekil 57 Bohr grubunun etkinliklerde yaptığı afişler

5.2.3.3. Etkinlik Kitapçıklarında Yer Alan “Etkinliği Değerlendirme Formu” Bölümünden Elde Edilen Girişimcilik Becerisine İlişkin Bulgular ve Yorumları

Araştırma kapsamında kimya derslerinde uygulanmak üzere geliştirilen probleme dayalı öğretim yöntemine uygun STEM etkinlikleri uygulandıktan sonra etkinlik kitapçıklarındaki çalışmalar öğrenciler tarafından yapılmıştır. Etkinlik kitapçığının en son kısmında yer alan “Etkinlik Değerlendirme Formu”, öğrencilerin uygulanan STEM etkinliği hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Etkinlik değerlendirme formunda toplamda 10 soru yer almaktadır. Bu sorular içinde uygulanan STEM etkinliğinin konu ile ilişkili kavramlar, etkinlikte kullanılan laboratuvar malzemeleri hakkındaki öğreticiliğini değerlendirmeye yönelik sorular yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerden problem çözme ve girişimcilik becerilerindeki değişim hakkında fikirleri sorulmuştur. Öğrencilerin etkinlik değerlendirme formuna verdikleri yanıtlar “Katılıyorum”, “Kararsızım” ve “Katılmıyorum” şeklinde üç kategoride toplanmıştır. “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğine katılan öğrencilerin etkinliğe ilişkin görüşleriyle ilgili veriler Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23

Hayat Kurtaran Kimya Etkinliği Değerlendirme Çalışmaları

Etkinlik değerlendirme formundaki maddeler	Öğrenci Görüşleri					
	Katılıyorum		Kararsızım.		Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Etkinlik ilgi çekicidir.	22	81,5	2	18,5	3	0,0
Etkinlik “Kimyasal Hesaplamalar” konusunu anlamama yardımcı oldu.	10	37,0	14	51,9	3	11,1
Etkinlik sayesinde sınırlayıcı bileşen kavramını daha iyi kavradım.	22	81,5	4	14,8	1	3,7
Etkinlik sayesinde asit, baz ve tuz tepkimelerini deneyimleme fırsatı buldum.	25	92,6	1	3,7	1	3,7
Etkinlik sayesinde problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum.	14	51,9	11	40,7	2	7,4
Etkinlik sayesinde girişimcilik becerimin geliştiğini düşünüyorum.	9	33,3	15	55,6	3	11,1

Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isterim.	14	51,9	10	37,0	3	11,1
Gelecekte tasarladığımız ürünü satmak için şirket kurmak isterim.	5	18,5	16	59,3	6	22,2
Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi sahibi oldum.	25	92,6	2	7,4	0	0,0
Etkinlikte gurupla çalışma yapmak bireysel çalışmaya göre daha verimliydi.	17	63,0	10	37,0	0	0,0

“Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğine katılan öğrencilerin %81,5’i etkinliği ilgi çekici bulurken, %18,5’i kararsız kaldığını belirtmiştir (Tablo 23). Etkinliğin “Kimyasal Hesaplamalar” konusunu anlamaya katkı sağladığını düşünen öğrencilerin oranı %37,0 iken, %51,9’u bu konuda kararsız kalmış, %11,1’i ise etkinliğin yardımcı olmadığını ifade etmiştir.

Öğrenciler etkinliğin, sınırlayıcı bileşen kavramının daha iyi anlaşılmasını sağlayan bir etkinlik olduğunu %81,5 oranında olumlu geri bildirim vererek belirtmiştir. Asit, baz ve tuz tepkimelerini deneyimleme fırsatı sunması açısından etkinlik, öğrenciler tarafından %92,6’lık bir oranda olumlu değerlendirilmiştir.

Tablo 23’teki verilere göre etkinliğe katılan öğrencilerden problem çözme becerisini geliştirdiğini düşünenlerin oranı %51,9 iken, %40,7’si bu konuda kararsız olduğunu belirtmiştir. Girişimcilik becerisini geliştirdiğini belirtenlerin oranı %33,3 olup, %55,6’sı kararsız kalmıştır. Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isteyen öğrencilerin oranı ise %51,9’dur.

Gelecekte tasarladıkları benzer bir ürünü satmak için şirket kurmayı düşünen öğrencilerin oranı %18,5 iken, öğrencilerin %59,3’ü bu konuda kararsız kalmış ve %22,2’si de bu görüşe katılmadığını belirtmiştir. Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi edinenlerin oranı %92,6’dır. Grup çalışmasının bireysel çalışmaya göre daha verimli olduğunu düşünenlerin oranı ise %63,0 olarak tespit edilmiştir.

“Taze Mi?” etkinliğine katılan öğrencilerin etkinliğe ilişkin görüşleriyle ilgili veriler Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 24

“Taze Mi” Etkinliği Değerlendirme Çalışmaları

Etkinlik değerlendirme formundaki maddeler	Öğrenci Görüşleri					
	Katılıyorum		Kararsızım.		Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Etkinlik ilgi çekicidir.	20	83,4	2	8,3	2	8,3
Etkinlik asit ve bazlar konusunu anlamama yardımcı oldu.	20	83,4	1	4,2	3	12,5
Etkinlik sayesinde girişimcilik becerimin geliştiğini düşünüyorum.	8	33,3	14	58,4	2	8,3
Gelecekte tasarladığımız ürünü satmak için şirket kurmak isterim.	9	37,5	8	33,3	7	29,2
Etkinlik sayesinde problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum..	15	62,5	6	25,0	3	12,5
Etkinlik sayesinde et, süt ve ürünlerinin bozulma süreci hakkında bilgi sahibi oldum.	22	91,7	2	8,3	0	0,0
Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isterim.	18	75,0	2	8,3	4	16,7
Etkinlik sayesinde indikatörlerin ne işe yaradığını anladım.	21	87,5	1	4,2	2	8,3
Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi sahibi oldum.	15	62,5	5	20,8	4	16,7
Etkinlikte gurupla çalışma yapmak bireysel çalışmaya göre daha verimliydi.	16	66,7	5	20,8	3	12,5

“Taze Mi” etkinliği kapsamında yapılan değerlendirme sonuçları, öğrencilerin etkinlik hakkındaki görüşlerini ortaya koymak amacıyla oluşturulmuş Tablo 24 incelendiğinde öğrencilerin %83,4’ünün etkinliği ilgi çekici bulduğu, %8,3’ünün kararsız kaldığı ve %8,3’ünün ise etkinliği ilgi çekici bulmadığını ifade ettiği görülmektedir. Tablo 24’te yer alan “Etkinlik asit ve bazlar konusunu anlamama yardımcı oldu.” ifadesine katılan öğrencilerin oranı %83,4, kararsız kalanların oranı %4,2 ve katılmayanların oranı ise %12,5 olarak belirlenmiştir.

Etkinliğin girişimcilik becerilerini geliştirdiğini düşünen öğrencilerin oranı %33,3 ile düşük bir seviyede kalmış, aynı soruya kararsız kaldığını belirten öğrencilerin oranı %58 olmuş ve %8,3’ü de girişimcilik yönünden etkinliğin katkı sağlamadığını ifade etmiştir. Bununla bağlantılı olarak, gelecekte tasarladıkları ürünü satmak için şirket kurmayı düşünen

öğrencilerin oranı %37,5 iken, %33,3'ü bu konuda kararsız kalmış, %29,2'si ise böyle bir girişimde bulunmayı düşünmediğini belirtmiştir.

Etkinliğin problem çözme becerilerini geliştirdiğini düşünen öğrencilerin oranı %62,5, bu konuda kararsız olduğunu belirtenlerin oranı %25,0 ve olumsuz görüş bildirenlerin oranı %12,5 olmuştur. Öğrencilerin %91,7'si, etkinlik sayesinde et, süt ve süt ürünlerinin bozulma süreci hakkında bilgi sahibi olduğunu ifade etmiştir. Bu yüksek oran, etkinliğin konuyla ilgili farkındalık kazandırma açısından son derece başarılı olduğunu göstermektedir.

Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isteyen öğrencilerin oranı %75,0 iken, %8,3'ü kararsız kalmış ve %16,7'si bu fikre katılmamıştır. Etkinlik sayesinde indikatörlerin işlevini anladığını belirten öğrencilerin oranı %87,5 olup, %4,2'si kararsız, %8,3'ü ise bu konuda herhangi bir katkı görmediğini belirtmiştir.

Laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi edindiğini söyleyen öğrencilerin oranı %62,5 olarak tespit edilirken, %20,8'i kararsız ve %16,7'si bu konuda bir kazanım elde etmediğini ifade etmiştir. Grup çalışmasının bireysel çalışmaya göre daha verimli olduğunu düşünen öğrencilerin oranı ise %66,7 olup, öğrencilerin %20,8'i konu hakkında kararsız kalmış ve %12,5'i bireysel çalışmayı daha verimli bulduğunu ifade etmiştir.

Bu değerlendirme sonuçları, etkinliğin genel olarak öğrenciler tarafından olumlu karşılandığını, özellikle deneyimsel öğrenme süreçlerinde başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak, girişimcilik ve laboratuvar malzemeleri gibi konularda öğrencilerin daha fazla desteklenmesi gerektiği de dikkat çekmektedir.

“Tyndall Dedektör” etkinliğine katılan öğrencilerin etkinliğe ilişkin görüşleriyle ilgili veriler Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25

“Tyndall Dedektör” Etkinliği Değerlendirme Çalışmaları

Etkinlik değerlendirme formundaki maddeler	Öğrenci Görüşleri					
	Katılıyorum		Kararsızım.		Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Etkinlik ilgi çekicidir.	16	59,3	9	33,3	2	7,4
Etkinlik karışımlarda tanecik boyutu konusunu anlamama yardımcı oldu.	20	74,1	5	18,5	2	7,4
Etkinlik sayesinde girişimcilik becerimin geliştiğini düşünüyorum.	11	40,8	13	48,2	3	11,1
Gelecekte tasarladığımız ürünü satmak için şirket kurmak isterim.	9	33,3	9	33,3	9	33,3
Etkinlik sayesinde problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum..	13	48,2	10	37,0	4	14,8
Etkinlik sayesinde çözelti- kolloit-süspansiyon kavramları hakkında bilgi sahibi oldum.	25	92,6	0	0,0	2	7,4
Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isterim.	17	63,0	6	22,2	4	14,8
Etkinlik sayesinde Tyndall Etkisinin ne demek olduğunu anladım.	22	81,5	3	11,1	2	7,4
Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi sahibi oldum.	17	63,0	7	26,0	3	11,1
Etkinlikte gurupla çalışma yapmak bireysel çalışmaya göre daha verimliydi.	13	48,2	9	33,3	5	18,5

Tablo 25 “Tyndall Dedektör” etkinliği sonrasında katılımcı öğrencilerin etkinlik ile ilgili görüşlerini yansıtmaktadır. Öğrencilerin %59,3’ü etkinliği ilgi çekici bulurken, %33,3’ü kararsız kalmış ve %7,4’ü etkinliği ilgi çekici bulmadığını ifade etmiştir. Karışımlarda tanecik boyutu konusunu anlamada etkinliğin yardımcı olduğunu düşünen öğrencilerin oranı %74,1 olup, bu konudaki kararsız olanların oranı %18,5, olumsuz görüş bildirenlerin oranı ise %7,4 olarak belirlenmiştir.

Etkinliğin girişimcilik becerilerini geliştirdiğini düşünen öğrencilerin oranı %40,8 iken, öğrencilerin %48,2’si bu konuda kararsız kalmış, %11,1’i ise girişimcilik becerileri açısından bir katkı sağlamadığını belirtmiştir. Bu oranlara paralel olarak, gelecekte tasarladıkları ürünü satmak için şirket kurmak isteyenlerin oranı %33,3 olup, aynı oranda öğrenci kararsız kalmış ve %33,3’ü bu fikre katılmadığını ifade etmiştir.

Problem çözüme becerilerinin geliştiğini düşünen öğrencilerin oranı %48,2 olup, öğrencilerin %37,0'si kararsız ve %14,8'i olumsuz görüş bildirmiştir. Öte yandan, çözelti-kolloit-süspansiyon kavramları hakkında bilgi sahibi olduğunu belirten öğrencilerin oranı %92,6 gibi oldukça yüksek bir seviyede olup, yalnızca %7,4'ü etkinliğin bu konuda katkı sağlamadığını ifade etmiştir.

Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isteyen öğrencilerin oranı %63,0 olup, %22,2'si konu hakkında kararsızdır ve %14,8'i bu fikre katılmamıştır. Etkinliğe katılarak Tyndall etkisinin ne olduğunu anladığını belirten öğrencilerin oranı %81,5 ile yüksek bir seviyede olup, %11,1'i kararsız ve %7,4'ü olumsuz görüş bildirmiştir.

Laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi edindiğini söyleyen öğrencilerin oranı %63,0 olarak belirlenirken, %26,0'si kararsız kalmış ve %11,1'i olumsuz görüş bildirmiştir. Grup çalışmasının bireysel çalışmaya göre daha verimli olduğunu düşünen öğrencilerin oranı %48,2 olup, %33,3'ü kararsız kalmış ve %18,5'i bireysel çalışmanın daha verimli olduğunu belirtmiştir.

Bu değerlendirme sonuçları, etkinliğin bilimsel kavramların anlaşılması açısından oldukça başarılı olduğunu, ancak girişimcilik ve problem çözme becerileri konusunda öğrencilerin daha fazla yönlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Ayrıca, grup çalışmasının verimliliği konusunda öğrenciler arasında farklı görüşlerin olduğu ve bu süreçlerin daha etkili hale getirilmesi için iyileştirmeler yapılması gerektiği gözlemlenmektedir.

“Toksinsiz Seramik” etkinliğine katılan öğrencilerin etkinliğe ilişkin görüşleriyle ilgili veriler Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26

“Toksinsiz Seramik” Etkinliği Değerlendirme alışmaları

Etkinlik değerlendirme formundaki maddeler	Öğrenci Görüşleri					
	Katılıyorum		Kararsızım.		Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Etkinlik ilgi çekicidir.	26	96,3	0	0,0	1	3,7
Etkinlik polimer konusunu anlamama yardımcı oldu.	17	63,0	10	37,0	0	0,0
Etkinlik sayesinde girişimcilik becerimin geliştiğini düşünüyorum.	12	44,4	13	48,2	2	7,4
Gelecekte tasarladığımız ürünü satmak için şirket kurmak isterim.	1	3,7	21	77,8	5	18,5
Etkinlik sayesinde problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum..	15	55,6	10	37,0	2	7,4
Etkinlik sayesinde seramik kavramı hakkında bilgi sahibi oldum.	17	63,0	8	29,6	2	7,4
Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isterim.	27	100	0	0,0	0	0,0
Etkinlik bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değerışkenleri daha iyi anladım.	23	85,2	4	14,8	0	0,0
Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi sahibi oldum.	16	59,3	11	40,7	0	0,0
Etkinlikte gurupla çalışma yapmak bireysel çalışmaya göre daha verimliydi.	27	100	0	0,0	0	0,0

Tablo 26 ile “Toksinsiz Seramik” etkinliği sonrasında katılımcı öğrencilerin etkinlik ile ilgili görüşleri yansıtılmaya çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre, öğrencilerin büyük çoğunluğu (%96,3) etkinliği ilgi çekici bulmuştur. Ayrıca, etkinliğin polimer konusunu anlamalarına yardımcı olduğunu belirten öğrencilerin oranı %63,0 olup, geri kalan %37,0'lik kısım kararsız kalmıştır.

Etkinliğin girişimcilik becerilerine katkı sağladığını düşüneni öğrencilerin oranı %44,4 iken, öğrencilerin %48,2'si konu hakkında kararsız kalmış ve %7,4'ü bu görüşe katılmamıştır. Benzer şekilde, problem çözme becerilerinin geliştiğini düşüneni öğrencilerin oranı %55,6, kararsız kalanların oranı %37,0, katılmayanların oranı ise %7,4 olarak belirlenmiştir.

Seramik kavramı hakkında bilgi edindiklerini ifade eden öğrencilerin %63,0'ü bu görüşü desteklerken, %29,6'sı kararsız olduğunu ve %7,4'ü bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.

Etkinliğin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri anlamalarına yardımcı olduğunu belirten öğrencilerin oranı ise %85,2 olup, %14,8'lik kısım kararsız kalmıştır. Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isteyen öğrencilerin %100'ü yani tamamı bu görüşe katılmıştır. Aynı şekilde, grup çalışmasının bireysel çalışmaya göre daha verimli olduğunu düşünen öğrencilerin oranı da %100 olarak kaydedilmiştir.

Sonuç olarak, öğrencilerin büyük bir kısmı etkinliği faydalı ve ilgi çekici bulmuş, bilimsel kavramları anlamalarına katkı sağladığını belirtmiştir. Bununla birlikte, girişimcilik ve problem çözme becerilerine etkisi konusunda bazı öğrenciler kararsız kalmıştır.

5.3. Etkinlik Kitapçıklarından Elde Edilen Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Bulgular

PDÖ yöntemine göre hazırlanan Kimya Dersi Odaklı STEM etkinliklerinin 10. sınıf öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin araştırıldığı araştırmanın üçüncü alt amacına ilişkin bulgular bu başlık altında verilmiştir. Araştırma kapsamında uygulanan STEM etkinliklerinin uygulama basamaklarının her biri bilimsel süreç becerileriyle ilişkili görevler içermektedir. Bu nedenle her basamakla ilgili bir alt başlıkta öğrencilerin bilimsel becerilerindeki gelişim örneklerinden açıklanmaya çalışılmıştır.

5.3.1. “Problemi İfade Etme” Basamağındaki Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular

Bilimsel araştırmalarda problemin yazımı, araştırmanın temelini oluşturduğu için büyük önem taşır. Açık ve net bir problem ifadesi, araştırmanın amacını belirler ve araştırmacının süreci sistematik bir şekilde yürütmesini sağlar. Problemin doğru tanımlanması, araştırmanın kapsamını ve sınırlarını çizer böylece araştırmacı gereksiz veya alakasız konulara yönelmez. Problem ifadesi, araştırmada test edilecek hipotezlerin ve bağımlı/bağımsız değişkenlerin netleşmesine yardımcı olur. Doğru tanımlanmış bir problem, hangi veri toplama yöntemlerinin kullanılacağını ve hangi analiz tekniklerinin

uygulanacağını belirlemede yol gösterir araştırmanın, bilimsel bilgiye nasıl katkı sağlayacağını gösterir ve iyi tanımlanmış bir problem, araştırmanın neden önemli olduğunu ortaya koyar. Sonuç olarak, bilimsel araştırmalarda problemin yazımı, araştırmanın başarıyla yürütülebilmesi için temel bir adımdır. Yanlış ya da eksik tanımlanmış bir problem, araştırmanın başarısız olmasına veya sonuçların güvenilirliğinin azalmasına yol açabilir. Bu nedenle bilimsel araştırmalarda test edilebilir bir problem cümlesinin yazılması ve yazılan probleme test edilebilir çözüm önerileri ileri sürebilme becerisinin kazanılması oldukça önemlidir. PDÖ yöntemine göre hazırlanan Kimya Dersi Odaklı STEM etkinliklerinin “Problemi İfade Etme” ve “Çözüm Önerisi Sunma” başlıkları altında etkinliğe katılan öğrencilerden etkinliğin problemini ifade etmeleri ve bu probleme ürettikleri çözüm önerilerini yazmaları istenmiştir.

<p>PROBLEMI İFADE ETME</p> <p>Yaptığınız analizleri dikkate alarak test edilebilir bir problem cümlesi yazınız.</p> <p><i>İssiz adada hayatta kalmak ve arama ekipleri tarafından fark edilmek</i></p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>ÇÖZÜM ÖNERİNİZ</p> <p>Tanımladığınız problem için olası çözümünüzü yazınız.</p> <p><i>Adada ares yatıp yardıma gelen kişinin diktatini çekmeye çalışmak</i></p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>

Şekil 58 “Problemi İfade Etme” ve “Çözüm Önerisi Sunma” başlıkları altındaki ifade örnekleri

Ö7 kodlu öğrencinin etkinliklerde “Problemi İfade Etme” ve “Çözüm Önerisi Sunma” başlıkları altındaki ifadeleri incelendiğinde öğrencinin problemi oldukça genel bir cümle ile ifade ettiği görülmektedir. Yazılan problem cümlesi test edilebilir değildir, hangi veri toplama yöntemleri ve analiz tekniklerinin kullanılacağına ilişkin bir bilgi ifadede yer almamıştır (Şekil 58).

PROBLEMI İFADE ETME

Yaptığınız analizleri dikkate alarak test edilebilir bir problem cümlesi yazınız.

Et, süt ve türevlerinin ne kadar tüketilebilir olduğunu, bozulup bozulmadığını, ambalajına bakarak öğrenebilir miyiz?

ÇÖZÜM ÖNERİNİZ

Tanımladığınız problem için olası çözümünüzü yazınız.

Örneğin sütün kapağına indikatör konularak çıkan gazın indikatörün rengi ni değiştirmesi ile anlaşılabilir.

Şekil 59 "Taze Mi?" etkinliğinde "Problemi İfade Etme" ve "Çözüm Önerisi" başlıkları altına yazılan ifadeler

Şekil 59 incelendiğinde Ö7'nin problem cümlesinin "Hayat Kurtaran Bot" etkinliğindeki cevabıyla kıyaslandığında daha detaylı olduğu; aynı zamanda problemi daha spesifik şekilde açıkladığı görülmektedir. Şekil 59'da "Çözüm Önerisi" başlığı altındaki metin incelendiğinde "...kapağına indikatör konularak..." ifadesiyle Ö7 tarafından problemin çözümünde izlenecek yöntem hakkında bilgi verildiği ".....indikatörün renk değiştirmesiyle..." ifadesiyle de ölçülebilir, test edilebilir bir çözüm önerisi ileri sürüldüğü görülmektedir.

5.3.2. "Prototipi Deneme" Basamağındaki Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular

"Prototipi Deneme" başlığı altında öğrencilerden "Bağımlı değişken", "Bağımsız değişken" ve "Kontrol edilen" değişkenleri belirleyip yazmaları istenmiştir. Ö12'nin "Hayat Kurtaran Kimya" etkinliğindeki "Prototipi Deneme" başlığı altındaki ifadeleri incelendiğinde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tabloda kullanılan değişkenlerle ilişkisiz olduğu yani doğru belirlenmediği anlaşılmaktadır. Ayrıca kontrol edilen değişkenlerin de yazılmadığı görülmektedir (Şekil 60).

PROTOTİPI DENEME
 Prototipinizin amaca uygun olup olmadığını belirlemek için yapacağınız deneyin:
 Bağımlı değişkeni: ...*Sise*.....
 Bağımsız değişkeni: ...*Sise kapak*.....
 Kontrol değişkenleri:

Deneyinizi yapıp verilerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Deney No	Eklene sirke miktarı (mL)	Eklene NaHCO ₃ miktarı (Spatül sayısı)	Balonun çevresi (cm cinsinden)
1. Deney	<i>40 ml</i>	<i>2</i>	<i>23</i>
2. Deney	<i>80 ml</i>	<i>2</i>	<i>34</i>
3. Deney	<i>120 ml</i>	<i>2</i>	<i>36</i>
4. Deney	<i>160 ml</i>	<i>2</i>	<i>36</i>

Şekil 60 “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde "Prototipi Deneme" başlığı altındaki ifade örnekleri

Şekil 60 incelendiğinde Ö12'nin “Taze Mi” etkinliğinde "Prototipi Deneme" başlığı altındaki ifadeleri incelendiğinde deneyle ilgili olarak yazılan bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenlerin deney verilerinin yazıldığı tablodaki değişkenlerle ilişkili ve doğru olduğu görülmektedir.

Prototipinizin amaca uygun olup olmadığını belirlemek için yapacağınız deneyin:
 Bağımlı değişkeni: *İndikatörün rengi*
 Bağımsız değişkeni: *Solun pH'si*
 Kontrol değişkenleri: *Kap, kutu*
 Deneyinizi yapıp verilerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Deney No	Ambalaj Etiketinin Değişimden Önceki Rengi	Ambalaj Etiketinin Değişimden Sonraki Rengi	Ambalaj İçindeki Madde Tahmininiz
1. Deney	<i>Mor</i>	<i>Yeşil</i>	Et..... <input checked="" type="checkbox"/> Süt/süt ürünü..... <input type="checkbox"/>
2. Deney	<i>Mor</i>	<i>Kırmızı</i>	Et..... <input type="checkbox"/> Süt/süt ürünü..... <input checked="" type="checkbox"/>
3. Deney	<i>Mor</i>	<i>Sarı</i>	Et..... <input checked="" type="checkbox"/> Süt/süt ürünü..... <input type="checkbox"/>

Şekil 61 “Taze Mi?” etkinliğinde "Prototipi Deneme" başlığı altındaki ifadeler

Öğrencilerin etkinlik kitapçıklarına verdikleri yanıtlar incelendiğinde etkinlikler süresince gözlem, sınıflama, ölçme, tablo oluşturma, tahmin yapma, çıkarımda bulunma, veri toplama-kaydetme-yorumlama, hipotez kurma, deney yatasarlama-yapma ve model oluşturma basamaklarını gerçekleştirdiği çalışmalar yaptığı ve deneylerde elde ettikleri verileri kaydettikleri görülmektedir (Şekil 61).

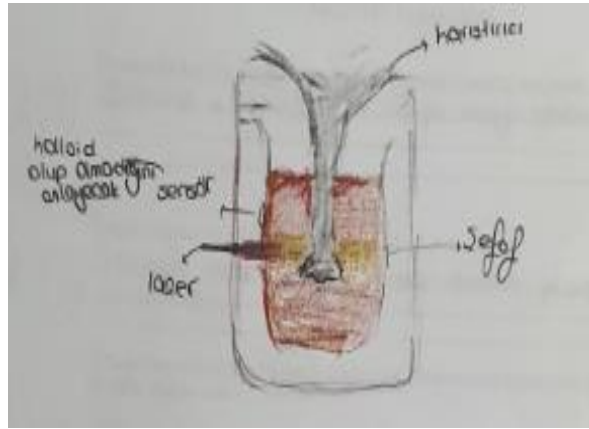
5.3.3. "Prototipi Çizme" Basamağındaki Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Bulgular

"Prototipi Çizme" başlığı altında öğrencilerin kendilerine verilen günlük hayattan kolay bulunabilen çoğunlukla atık malzemeleri kullanarak çözüm önerilerine uygun bir prototipi tasarımları ve çizmelerine yönelik bir çalışmadır. Bu çalışmada esas amaç bilimsel süreç becerilerinden "deney tasarlama" ve "model oluşturma" alt becerilerin öğrenciler tarafından kazanılmasını sağlamaktır.



Şekil 62 "Taze Mi" etkinliğinde "Deneyin/Prototipi Çizme" Çalışması

Şekil 62 incelendiğinde Ö16'nın "Taze Mi" etkinliğinde tasarladığı deney/prototip çizimi incelendiğinde problemin çözümüne ilişkin olarak prototipin nasıl kullanılacağı ve prototipin parçalarının isimleri vb. herhangi bir açıklama görülmemektedir.



Şekil 63 "Tyndall Dedektör" etkinliğinde "Deneyin/Prototipi Çizme" Çalışması

Şekil 63 incelendiğinde Ö 16'nın "Tyndall Dedektör" etkinliğinde tasarladığı deney/prototip çiziminin daha fazla detay ve açıklama içerdiği görülmektedir. Ayrıca çizimde problemin çözümü için prototipin nasıl kullanılacağına ilişkin ipuçları da yer almaktadır.

Kimya konuları odaklı STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin deney/prototip çizimleri sayesinde daha detaylı gözlem yapma ve bilimsel olayları daha dikkatli analiz edebilme becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Ayrıca etkinliklere katılan öğrenciler etkinlik kitapçıklarındaki prototip çizim çalışmalarının deney sürecini planlama, prototipi yapma, aşamalarını kolaylaştırdığını, veri toplama ve analiz becerilerinin gelişimine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Etkinlikler ilerledikçe öğrencilerin deney verilerini not etme tablo ve grafik oluşturma becerilerindeki gelişim etkinlik kitapçıklarında daha net görülmüştür. Çizimlerin detaylandırılması ve çizimlere açıklamalar eklenmesi, etkinliklerin öğrencilerin bilimsel düşüncelerini daha iyi ifade etmelerine ve sunum becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Öğrencilerin deney süreçlerine yönelik olarak tasarladıkları prototip çizimleri, öğrencilerin bilimsel problemlere yaratıcı çözümler üretmesine katkı sağlamıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerisiyle ilgili olarak etkinlik kitapçıklarından elde edilen nitel bulguların nicel bulguları destekler özellikle olduğu görülmüştür.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç ve öneriler başlığı altındaki bu bölümde araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar literatür bağlamında sunulacak ve araştırma doğrultusunda öneriler yer alacaktır.

6.1. Sonuçlar

Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar araştırmanın alt amaçları ve literatür bağlamında açıklanmıştır.

6.1.1. Birinci Alt Amaca İlişkin Sonuçlar

Bu başlık altında araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin “Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu”ndaki sorulara yanıtlarından yola çıkılarak elde edilen sonuçlar literatür bağlamında tartışılarak sunulmuştur.

6.1.1.1. Kimya Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Algıları ve Görüşleri

Araştırma bulguları, kimya öğretmenlerinin STEM eğitimiyle ilgili genellikle olumlu yaklaşıma sahip olduğunu ortaya koymuştur. Çoğu öğretmen, STEM eğitiminin öğrencilerinin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmesinin yanı sıra onların günlük yaşamla ilgili problemlere daha yaratıcı ve analitik çözümler üretebilmelerine yardımcı olacağını ifade etmiştir. Bu bulgu literatürdeki araştırmalarla ile örtüşmektedir (İnançlı, & Timur, 2018; Doğan, & Saraçoğlu, 2019; Uyar, Canpolat, & Şan, 2021; Kızılay, 2024).

Ayrıca araştırmaya katılan kimya öğretmenlerinin çoğu STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin birden fazla disiplinin entegrasyonu yoluyla daha bütünsel bir öğrenme deneyimi için imkân sağladığı ve bu sürecin eğitim kalitesini artırdığını düşünmektedirler. Disiplinler arası eğitimin akıl yürütmeyi, eleştirel düşünmeyi teşvik etmesi (Astin, 1993); öğrencilerin uygulama ve değerlendirme yeteneklerini geliştirmesi (Lattuca vd., 2004), üst düzey düşüncelerini kolaylaştırması ve karmaşık problem çözme becerisi kazandırması (Boix Mansilla ve Duraisingh, 2007) şeklinde pek çok faydalı yönü tespit edilmiştir. Ancak, katılımcıların bir kısmı STEM eğitiminin okulda yeterince uygulamaya konulmadığını ve bu alandaki eğitimin daha sistematik bir şekilde uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır.

6.1.1.2. Kimya Öğretmenlerinin STEM Eğitimi ve Uygulamalarının Gerekliliği Hakkındaki Görüşleri

Kimya öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğu, STEM eğitimini kendi mesleklerinde kritik bir araç olarak değerlendirmektedir. Katılımcıların neredeyse tamamına yakını STEM eğitimi almanın öğretmenlik mesleği açısından gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan 90 öğretmenin sadece 4'ü STEM eğitimi aldığını ifade etmiş olmasına rağmen, öğretmenlerin çoğu STEM eğitimini öğrencilere daha geniş bir bakış açısı kazandırmak ve onları 21. yüzyıl becerilerine hazırlamak adına önemli bulmaktadırlar. Bu sonuç literatürde bu tür araştırmalara katılan öğretmenlerin çoğunun STEM eğitimi almadığını gösteren diğer araştırmalarla benzerlik göstermektedir (Biçer, Uzoğlu & Bozdoğan, 2018; Alagoz & Sözen, 2021). Bununla birlikte, STEM eğitiminin kapsamını genişletmek için öğretmenlerin bu alanda daha fazla eğitim almaları gerektiği ve eğitim programlarının daha nitelikli hale getirilmesi ve daha fazla pratik uygulama içermesi gerektiği üzerinde durdukları tespit edilmiştir. Öğretmenler eğitimlerin sadece teorik değil, aynı zamanda uygulamalı derslerle desteklenmesi gerektiğine de vurgu yapmışlardır. Kimya öğretmenleri STEM eğitime daha fazla katılım gösterebilmeleri için mesleki gelişimlerine katkı sağlaması bakımından hizmet öncesi ve hizmetiçi seminerlerin arttırılması gerektiğini belirtmişlerdir. STEM eğitimi alan

öğretmenlerin aldıkları STEM eğitimlerine ilişkin görüşlerinin araştırıldığı bir çalışmada öğretmenler eğitimleri içerik, uygulama ve ölçme-değerlendirme çalışmaları bakımından yetersiz bulduklarını belirtmiştir (Günbatar & Tabar, 2019).

Kimya öğretmenlerinin STEM uygulamaları ile ilgili görüşleri, bu alanda disiplinler arası işbirliğinin önemini ortaya koymaktadır. Öğretmenler, STEM projelerinin yalnızca bir kimya dersinin sınırlarında kalmaması gerektiğini, matematik, fizik, biyoloji ve mühendislik gibi diğer bilim alanlarıyla işbirliği içinde yürütülmesi gerektiğini savunmuşlardır. STEM uygulamaları için öğretmenlerin diğer branş öğretmenleriyle işbirliği yaparak, disiplinler arası bir yaklaşım geliştirmeleri gerektiği düşünülmektedir. Bunun, öğrencilerin konuya olan ilgisini arttıracak ve öğrencilere gerçek dünya problemlerine karşı çözüm üretme konusunda daha geniş bir perspektif sunacağı ifade edilmiştir. Öğrencilerin merak uyandıran ve bağlam içinde anlamlı bulunan öğrenme materyalleriyle etkileşim kurmaları, onların problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini güçlendirebilir (Schunk, 2012). Merak bilim insanlarında olması gereken en önemli özelliklerdendir. Kimya öğretmenleri STEM uygulamaları yapılırken matematik, fizik, biyoloji dersleri başta olmak üzere; bilgisayar, coğrafya, tarih ve felsefe dersleriyle ilişkilendirme yapılabileceğini ifade etmişlerdir. Kimya öğretmenleri kimyada STEM uygulamalarının kimya dersinde STEM aktivitelerinin farklı zümrelerle işbirliği yapılarak hazırlanmış laboratuvar uygulamalarıyla, proje çalışmalarısıyla, derslerin işlenişinde bilgisayar teknolojilerinin kullanımıyla, farklı disiplinlerin entegre edildiği gerçek hayatla bağlantılı öğretimle veya kimya deneylerine mühendislik uygulamaları entegre edilmesiyle yapılabileceğini belirtmiştir. Kimya dersinde STEM uygulamalarının yapılamayacağını ifade eden kimya öğretmeni sayısı oldukça azdır. Bu öğretmenler uygulama hakkında bilgi sahibi olmamalarını, kimya dersinde STEM uygulamaları yapmanın zor olmasını, okullarda STEM uygulamaları yapılacak mekânların yetersiz olmasını, günümüz kimya dersi öğretim programının, eğitim sisteminin multidisipliner yaklaşımı desteklemekte yetersiz olmasını, zaman yetersizliğini ve sistemin bu tür çalışmalara öğrencileri güdülemekte yetersiz kalması gibi gerekçeleri ileri sürmüşlerdir. Bu

bulgular literatürdeki diğer araştırmalarla uyum göstermektedir (Eroğlu & Bektaş, 2016; Alagöz & Sözen, 2021).

6.1.1.3. Kimya Öğretmenlerinin Kimya Dersinde STEM Uygulamalarını Gerçekleştirmekte Karşılaşılan Zorluklar Hakkındaki Düşünceleri

Kimya öğretmenlerinin STEM uygulamaları sırasında karşılaştığı başlıca zorluklar arasında, sınıf içi uygulamalar için yeterli zaman ve kaynakların olmaması yer almaktadır. Öğretmenler, sınıfın kalabalıklığı, ders yükünün fazla olması ve yeterli laboratuvar imkânlarının bulunmaması gibi nedenlerle STEM projelerini etkili bir şekilde hayata geçiremediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmenlerin STEM uygulamaları sırasında karşılaştıkları bir diğer engel, öğrencilerin STEM konularına olan ilgisizlikleri ve öğrencilerin etkinliklere katılımını sağlamada yaşanan zorluklardır. Öğrencilerin STEM projelerine aktif katılım sağlamamaları, öğretmenler tarafından en büyük zorluklardan biri olarak ifade edilmiştir. Literatürde Fen öğretmenlerinin diğer ders öğretmenlerine kıyasla STEM modelini daha iyi bildikleri ve daha fazla kullandıkları tespit edilmiştir. Fen ve matematik öğretmenleri, kendi branşlarının STEM modelinin vazgeçilmez temel unsurlarından biri olduğunu düşünmektedirler. Ancak, öğretmenler bu modeli uygulamaktan çekinmektedir. Bu çekingenliğin arkasında öğretmen yeterlilikleri, malzeme yetersizliği ve iş birliği eksikliği gibi sebepler olduğu belirlenmiştir (Özbilen, 2018). Başka bir çalışmada öğretmenler STEM eğitiminin derslere entegre etme konusunda öğretim programının yoğunluğu nedeniyle zaman bulamama, bilgi ve deneyim eksikliği sebepleriyle zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir (Alagöz & Sözen, 2021). Fen öğretmenlerinin belirttiği bu zorluklar kimya öğretmenlerinin derslerinde STEM eğitimini uygulama konusunda dile getirdikleri zorluklarla benzer nitelik taşımaktadır.

6.1.1.4. Kimya Öğretmenlerinin STEM Eğitim İçeriği ve STEM Eğitiminin Derslere Entegrasyonunun Gerekliliği Hakkındaki Görüşleri

Araştırmada, kimya öğretmenlerinin STEM eğitimi için daha fazla uygulamalı eğitim ve metodolojik destek istediği ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi, öğretmenlerin sadece teorik bilgilerle sınırlı kalmamaları, aynı zamanda bu bilgileri öğretme becerilerini geliştirmeleri gerektiği düşünülmektedir. Kimya öğretmenleri, STEM eğitimlerinde özellikle uygulamalı laboratuvar çalışmaları, teknoloji destekli öğretim yöntemleri ve proje tabanlı öğrenme modellerinin kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Öğretmenler, STEM projelerinin öğretme süreçlerine nasıl entegre edileceğine dair eğitimler almak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler, STEM eğitimi yaklaşımı uygulamaları için kimya dersi konuları özelinde dijital araçlar, yazılımlar ve bilimsel araştırmalar vb. çalışmaların artması gerektiğini düşündüklerini belirtmişlerdir.

6.1.1.5. Kimya Öğretmenlerinin STEM Eğitiminde Teknolojinin Rolü Hakkındaki Görüşleri

Teknolojinin STEM eğitimi içindeki rolü de araştırmanın önemli bulgularından biridir. Kimya öğretmenlerinin bir kısmı, teknolojinin STEM uygulamalarıyla bütünleşmesinin öğrencilerin öğrenme süreçlerine büyük katkı sağladığını belirtmişlerdir. Özellikle bilgisayar destekli uygulamalar, simülasyonlar, sanal laboratuvarlar ve interaktif platformların STEM eğitimi için önemli araçlar olduğu ifade edilmiştir. Benzer görüşler literatürdeki farklı araştırmalarda da öğretmenler tarafından ifade edilmiştir (İnançlı, & Timur, 2018). Öğretmenler, teknolojinin yalnızca öğrencilere değil, aynı zamanda öğretmenlere de öğrenme süreçlerinde esneklik ve yeni yöntemler kazandırabileceğini vurgulamışlardır.

Araştırma bulguları, kimya öğretmenlerinin STEM eğitimi konusunda daha fazla profesyonel gelişim fırsatına sahip olması gerektiğini göstermektedir. STEM eğitimi ile ilgili eğitim içeriklerinin öğretmenlerin pratik uygulamalara dayalı ihtiyaçlarına

odaklanması gerektiği, teorik bilgilendirmelerin yanı sıra somut örnekler ve sınıf içi etkinliklerle desteklenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin STEM uygulamaları yaparken yaşadıkları zorlukların giderilmesi için okul yönetimlerinin, özellikle ders malzemeleri ve laboratuvar imkânları konusunda daha fazla destek sağlamaları gerektiği ifade edilmiştir. STEM eğitimi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları için bir fırsat olarak değerlendirilmekte ve öğretmenlerin bu sürece dâhil edilmesinin eğitim sisteminin genel başarısını artıracığı öngörülmektedir. Eğitimcilerin, STEM eğitiminin yalnızca öğrenciler için değil, öğretmenler için de önemli bir gelişim alanı olduğunun farkında olmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Son olarak, kimya öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik daha bilinçli, hazırlıklı ve eğitilmiş bir şekilde yaklaşabilmeleri için, tüm eğitim süreçlerinin bu alanda daha fazla destekle ve güncel bilgilerle güçlendirilmesi gerektiği araştırmaya katılan öğretmenlerce tekrar tekrar vurgulanmıştır.

6.1.2. Girişimcilik Becerisine İlişkin Sonuçlar

10. sınıf kimya dersi odaklı STEM etkinlik kitapçıklarının Prototipi Pazarlama Bölümü Rubriği 'ndeki kriterlere göre aldıkları puanların ilk etkinlikteki puanlarla kıyaslandığında genel olarak artmış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak probleme dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanmış kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin, etkinliklere katılan öğrencilerinin girişimcilik becerileri üzerine etkisinin olumlu olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin ilk etkinlikten itibaren en son etkinliğe doğru puanlarında gözlenen artışın nedeni etkinliklere olan ilgilerinin zamanla artması ve uygulamalar sırasında daha fazla yetkinlik kazanmalarıyla açıklanabilir. Bu bulgular, öğrencilerin yeni kavramlara aşinalık düzeylerinin öğrenme süreçleri üzerindeki etkisini vurgulayan çalışmaları desteklemektedir (Novak, 2010). Bu ilgi, öğrencilerin girişimcilik yeteneklerini geliştirmelerine ve ürün tasarımı aşamalarında daha etkin bir rol üstlenmelerine imkân tanımaktadır. Bu süreç, öğrencilerin ürünlerinin benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini daha net bir şekilde

fark etmelerine yardımcı olabilir (Thompson, 2009). Böylece, öğrenciler ortaya koydukları ürünlerin benzerlerinden daha üstün olabilecek yönlerini daha net bir şekilde belirleme ve ifade etme şansı yakalayabilirler. Bu tür süreçler, öğrencilerin problem çözme ve yenilikçilik gibi temel girişimcilik yetkinliklerini güçlendirmelerine yardımcı olabilir. Yapılan araştırmalar, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha fazla katılım sağlamalarının, hem yaratıcılıklarını artırdığını hem de ortaya çıkardıkları çalışmaların kalitesini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Gibb, 2005). Öğrencilerin girişimcilik becerileri ile ilgili bulgular, yapılandırılmış etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirmede etkili olduğunu öne süren çalışmaları desteklemektedir (Runco & Jaeger, 2012; Rae, 2007).

Hedef kitleyi belirleme konusunda tüm etkinliklerde öğrenci gruplarının puanlarının benzer seviyelerde düşük kalmasının nedeni, öğrencilerin hedef kitle belirleme konusunda yeterince bilgi veya deneyime sahip olmamaları ya da bu becerilerini geliştirmek için daha fazla rehberliğe ihtiyaç duymaları olabilir. Bu durum, öğrencilerin ilgi düzeyleri, ön bilgiye sahip olma durumları ve motivasyonlarının, etkinlik performanslarını etkileyebileceğini vurgulayan çalışmalarla uyumludur (Ryan & Deci, 2000). Stratejik karar verme becerisi zamanla ve rehberlik yoluyla geliştiğinden, özellikle öğrencilerin bu tür konularda deneyim eksikliğinden dolayı düşük performans gösterebileceğini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Kolb, 1984). Bir ürün için doğru hedef kitleyi belirlemek, pazarlama faaliyetinin başarıya ulaşmasında en kritik öneme sahip stratejilerden biridir. Tüketici davranışlarını anlamak, ihtiyaçlarını öngörmek; hangi hedef kitlenin hangi ürünleri tercih ettiğini, hangi sorunlara çözüm aradıklarını ve hangi yaşam tarzına sahip olduklarını belirlemek doğru hedef kitlenin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Hedef kitleyi doğru şekilde belirleyebilmek için tüketicilerin alışveriş alışkanlıklarını incelemek ve ürünün sağladığı faydalarla bu alışkanlıkların nasıl örtüştürebileceğinin anlaşılmasına bağlıdır (Kotler, 2017). Bu tür ön bilgi ve becerilere sahip olmayan kişilerin hedef kitle belirlemede başarıya ulaşma şansı düşüktür. Bir ürünü üretmek ne kadar önemliyse reklamının ne kadar iyi yapıldığı da tüketiciye ürünü ulaştırma konusunda o kadar çok önem taşımaktadır (Belch ve Belch,

2018). Araştırmalar, ürünün faydalarının net bir şekilde açıklanmasının, tüketicilerin satın alma kararlarını doğrudan etkilediğini göstermektedir (Schiffman, Kanuk & Kumar, 1951). Slogan oluşturma çalışmalarında öğrenci grupları ilk üç etkinlikte aynı seviyede performans gösterirken, "Toksinsiz Seramik" etkinliğinde daha yüksek bir başarı sergilemişlerdir. Bu durum öğrencilerin son etkinliğe duydukları özel ilgiyle ilişkilendirilebilir. Öğrencilerin ilgisini çeken ve anlamlı buldukları etkinlikler, onların yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini desteklemekte, bu da performanslarına olumlu yansımaktadır (Deci & Ryan, 2013). Öğrencilerin ürünlerine pazarlama sloganı bulma konusunda becerilerinin gelişmiş olması da alınan puanların yükselmesine etki göstermiş olabilir. Bu sonuçlar, öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin zamanla gelişebileceğini öne süren çalışmaları desteklemektedir (Sawyer, 2011). Slogan oluşturmak yaratıcılık ister, sonuçların böyle olmasının sebebi, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve yenilikçi fikirler geliştirme becerilerinin zamanla gelişmesinin bir sonucu olabilir. Ancak, yaratıcı süreçler genellikle daha fazla deneyim ve uygulama gerektirdiği için, öğrencilerin bu süreçte henüz tam anlamıyla yeterlilik kazanamamış olmaları mümkündür (Runco, 2008).

Tyndall Dedektör etkinliğinde öğrencilerin aldığı puanların genel olarak diğer etkinliklerde aldıkları puanlardan daha düşük olduğu değerlendirilmiştir. Bu etkinlikte geçen kolloit konusunu ve ilgili kavramlarını öğrenciler ilk defa 10. sınıfta duymuşlardır. Diğer konular ise öğrencilerin çok daha önceki sınıflardan aşına oldukları asit, baz gibi kavramlar içermektedir. Eğitimde, öğrencilerin önceden bilgi sahibi oldukları ve günlük yaşamlarıyla bağlantılı olan konulara daha fazla ilgi gösterdiği ve bu konularda daha başarılı oldukları kanıtlanmıştır (Ausubel, 1968). Fen eğitimi öğretim programının sarmal bir sisteme sahip olması nedeniyle öğrencilerin ilkokuldan itibaren duydukları ve günlük hayatta da sıkça kullanılan kavramları içeren diğer etkinliklere göre yeni duydukları kavramlar içeren Tyndall etkinliğini gerçekleştirirken zorlanmış olabilirler. Öğrencilerin önceki bilgileriyle ilişkilendiremedikleri yeni kavramlarla karşılaştıklarında performanslarının düşme

eğiliminde olduğu, yapılandırmacı öğrenme teorisiyle desteklenmektedir (Bransford, Brown & Cocking, 2000). Bu durum öğrencilerin yeni bilgileri işlemekte ve uygulamakta zorlanmalarına yol açabileceğine ilişkin yayınlarla da uyumludur (Kolb, 1984).

6.1.3. Bilimsel Süreç Becerilerine İlişkin Sonuçlar

Bilimsel Süreç Beceri testi analizi bulguları Probleme Dayalı Öğretim Yöntemine göre hazırlanan kimya dersi odaklı STEM etkinlik uygulamaları öncesi ve sonrasında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu farkın daha detaylı bir şekilde analiz edilebilmesi için öğrencilerin etkinlik kitapçıklarında yaptıkları çalışmalar incelenmiştir. Etkinlik kitapçıklarındaki çalışma basamaklarında öğrencilerden istenen görevler öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini tecrübe edecekleri ve bilimsel süreç becerilerini kullanarak yapacakları çalışmardan oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Bu yönüyle etkinlik kitapçıkları öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimini gösteren bir araç niteliği de taşımıştır. Örneğin problemi ifade etme aşamasında aslında öğrencilerden araştırmanın hipotezini içeren bir araştırma sorusu yazmaları beklenmiştir. Etkinlik kitapçıklarındaki öğrencilerin yanıtları incelendiğinde ilk uygulanan “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde öğrencilerin “Problemi İfade Etme” basamağında problemi yazmaları için ayrılan bölüme bir veya birkaç kelime yazarken, sonraki etkinliklerde problemi ve yöntemi de içeren daha detaylı araştırma sorusu niteliğinde yanıtlar yazdıkları belirlenmiştir. Etkinlik kitapçıklarından elde edilen bilimsel süreç becerilerine yönelik bulgular incelendiğinde öğrencilerin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirleme, tablo oluşturma, grafik çizme, deney/ prototip tasarlama, veri toplama, veri kaydetme ve yorumlama bilimsel süreçlerinde ilerleme kaydettikleri belirlenmiştir.

6.1.4. STEM Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşlerine İlişkin Sonuçlar

Tüm etkinliklere yönelik öğrenci geri bildirimleri incelendiğinde, genel olarak etkinliklerin ilgi çekici ve öğretici bulunduğu, ancak bazı alanlarda kararsızlık yaşandığı görülür. Öğrencilerin büyük bir kısmı, katıldıkları etkinlikleri ilgi çekici bulmuştur. Özellikle “Toksinsiz Seramik” etkinliğinde bu oran %96,3, “Taze Mi?” etkinliğinde %83,4, “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde %81,5 ve “Tyndall Dedektör” etkinliğinde %59,3 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar, etkinliklerin öğrencilerin dikkatini çekme konusunda başarılı olduğunu göstermektedir.

Öğrenciler, etkinliklerin çeşitli kimya konularını anlamalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir. “Tyndall Dedektör” etkinliğinde öğrencilerin %92,6’sı çözelti, kolloit ve süspansiyon kavramlarını öğrendiğini ifade etmiş; “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde sınırlayıcı bileşen kavramının anlaşılmasına yönelik olumlu geri dönüş oranı %81,5; “Taze Mi?” etkinliğinde asit-baz konusunu daha iyi anladığını söyleyenlerin oranı %83,4 ; “Toksinsiz Seramik” etkinliğinde bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini daha iyi kavradığını belirtenlerin oranı %85,2 olmuştur. Bu veriler, etkinliklerin teorik bilgiyi somutlaştırarak öğrenme sürecine katkı sağladığını göstermektedir. Deneysel süreçler içeren kimya dersi odaklı STEM etkinliklerinin, öğrenciler soyut konuları daha somut bir şekilde kavrayabilmelerine olumlu etkisi olduğuna dair çalışmalarla araştırmada elde edilen sonuçlar uyum göstermektedir. (Aslan-Tutak, Akaygün & Tezsezen, 2017).

Problem çözme becerilerinin geliştiğini düşünen öğrencilerin oranı farklı etkinliklerde %48,2 ile %62,5 arasında değişmektedir. Ancak girişimcilik konusunda öğrenciler daha çekimser davranmıştır. Örneğin “Taze Mi?” etkinliğinde girişimcilik becerilerinin geliştiğini belirtenlerin oranı %33,3, “Tyndall Dedektör” etkinliğinde %40,8, “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde %33,3 ve “Toksinsiz Seramik” etkinliğinde %44,4’tür. Bu veriler doğrultusunda öğrencilerin bilimsel düşünmeye yatkın oldukları ancak girişimcilik

konusuna yönelik motivasyonlarının daha düşük olduğu ve öğrencilerin iş dünyasına yönelik uygulamalara henüz sıcak bakmadıkları düşünülebilir.

Öğrencilerin gelecekte kendi tasarladıkları ürünü satmak amacıyla şirket kurma fikrine sıcak bakıp bakmadıkları incelendiğinde, büyük bir kısmının kararsız olduğu görülmektedir. Örneğin “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde öğrencilerin yalnızca %18,5’i şirket kurmak isterken, %59,3’ü kararsızdır. “Taze Mi?” etkinliğinde şirket kurma fikrine katılanların oranı %37,5 iken “Tyndall Dedektör” etkinliğinde şirket kurma fikrine katılan, kararsız kalan ve katılmayanların oranları eşittir (%33,3). Bu durum, öğrencilerin girişimcilik konusuna daha fazla teşvik edilmesi gerektiğini gösteriyor olabilir.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu, kimya derslerinde bu tür etkinliklerin daha sık yapılmasını istemektedir. Örneğin, “Toksinsiz Seramik” etkinliğinde bu oran %100, “Taze Mi?” etkinliğinde %75, “Tyndall Dedektör” etkinliğinde %63 ve “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde %51,9’dur. Bu oranlar, öğrencilerin deneysel öğrenme yöntemlerinden keyif aldığını ve kimya derslerinde daha fazla uygulamalı etkinlik görmek istediklerini göstermiştir şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenciler, etkinlikler sayesinde laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi edindiklerini belirtmiştir. Bu oran, “Tyndall Dedektör” etkinliğinde %63, “Taze Mi?” etkinliğinde %62,5, “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde %92,6 ve “Toksinsiz Seramik” etkinliğinde %59,3’tür.

Grup çalışmasının bireysel çalışmaya göre daha verimli olduğunu düşünen öğrencilerin oranı genellikle yüksektir. Özellikle “Toksinsiz Seramik” etkinliğinde %100 olması öğrencilerin ekip çalışması yaparak daha etkili öğrendiğini göstermektedir. “Taze Mi?” etkinliğinde bu oran %66,7 ve “Hayat Kurtaran Kimya” etkinliğinde %63’tür. Ancak “Tyndall Dedektör” etkinliğinde bu oran %48,2 olup, öğrencilerin farklı etkinliklerde bireysel çalışma konusunda daha farklı görüşlere sahip olabileceğini göstermiştir.

Bu bulgular, yapılandırılmış etkinliklerin öğrencilerin girişimcilik becerilerini desteklediğini ve yenilikçi düşünme süreçlerini teşvik ettiğini öne süren çalışmaları desteklemekte, öğrencilerin yenilikçi düşünce ve değer yaratma kapasitelerini artırdığını gösteren daha önceki araştırmalarla da uyumludur (Fayolle & Gailly, 2015; Gorman, Hanlon, & King, 1997). Ayrıca, bu etkinliklerin öğrencilerin analitik düşünme süreçlerini desteklediği ve girişimcilik becerileri açısından anlamlı kazanımlar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006).

6.2. Öneriler

Araştırma elde edilen sonuçlar STEM eğitimi uygulamalarının kimya derslerinin entegrasyonunda farklı ders disiplinlerinin entegrasyonu ile laboratuvar uygulamaları yapılmasının önemli olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Kimya derslerinde STEM eğitiminin entegrasyonunun sağlanabilmesi için öğretmenlere kimya dersi odağında matematik, fizik, biyoloji, bilgisayar vb. ders farklı disiplinlerinin disiplinlerarası laboratuvar uygulamalarına, derslerin işlenişine uygun ders planlarının hazırlanmasına ve uygulanmasına yönelik öğretmen eğitimleri verilmeli; yazılı ve dijital ders araçları geliştirilmelidir. STEM ve STEM temelli ders etkinlikleri ile ilgili verilen eğitimlerin sayısı artırılmalı ve eğitimlerin içeriği/ kapsamı genişletilmelidir (Eroğlu & Bektaş, 2016).

Okulların alt yapısı farklı disiplinlerin ortaklaşa STEM etkinliklerini yapmaya elverişli hale getirilmeli, mekân, malzeme, araç- gereç, örnek uygulama rehberleri vb. ile öğretmenler uygulamalar için desteklenmelidir. Dijital araçlar, öğrencilerin olumlu motivasyonunu artırmak, deneyimlerini genişletmek ve öğrenmeyi hızlandırmak için kullanılabilir.

Öğretmenlere hizmet öncesi ve hizmetiçi eğitimlere ulaşmada kolaylık sağlanmalıdır. Öğretmenlerin bu eğitimlerden en yüksek düzede fayda sağlayabilmesi için eğitimlerde teorik içeriklerden ziyade pratik uygulamalara ağırlık verilmelidir.

Araştırmaya katılan kimya öğretmenleri derslerinde öğrencilerini STEM etkinliklerini gerçekleştirme konusunda motive etmekte zorlandıklarını belirtmektedirler. Eğitim sistemimiz, genellikle sınav odaklıdır ve bu durum, öğretmenlerin STEM etkinliklerini derslerinde gerçekleştirme konusunda öğrencilerini motive etmelerini zorlaştırmaktadır (Yılmaz, Akyol & Aydede, 2021). Her ne kadar öğretim programlarında STEM eğitiminin entegrasyonu ile ilgili çabalar yer alsada sınav sistemi değişmedikçe eğitim yaklaşımımızın güncel eğitim yaklaşımları doğrultusunda dönüşümü sağlanamamaktadır.

Öğretim programlarda STEM eğitiminin entegrasyonuna yönelik çabalar, daha geniş eğitim reformlarının bir parçası olarak önerilmekle birlikte, sınav merkezli eğitim sistemi devam ettikçe bu çabaların etkisi sınırlı kalmaktadır. Çoktan seçmeli test sınav sistemi çoğunlukla öğrencilerin kısa süreli bilgi hatırlama becerilerini ölçmekte olup STEM yaklaşımının geliştirilmesine yönelik etkili stratejilerin uygulanmasına engel teşkil etmektedir (Bulut, 2019). Eğitimdeki yapısal dönüşümler, sadece öğretim programı yenilikleri ile sağlanamaz; sınav sisteminin de bu değişikliklere uyumlu hale getirilmesi gerekliliği dikkate alınarak sınav sisteminde gerekli düzenlemeler en kısa sürede yapılmalıdır.

Problem çözme becerileri konusunda olumlu gelişmeler görülse de girişimcilik becerileri üzerine daha fazla odaklanması gerekmektedir. Öğrencilere iş dünyasına dair daha fazla örnek verilerek ve başarılı girişimcilerle etkileşim sağlanarak bu alanda gelişimleri desteklenebilir. Gelecekte kendi projelerini ticarileştirme fikri öğrenciler için net bir tercih olmaktan uzak görünmektedir. Girişimcilik becerilerini edinmede sosyo-kültürel çevre ve akran grubu gibi bazı faktörlerin oldukça etkili olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle, kimya alanında girişimcilik potansiyeli olan örnekler ve başarı hikâyeleri öğrencilerle paylaşılabilir (Ay, & Acar, 2016).

Kimya derslerinde uygulamalı etkinliklerin artırılması öğrencilerin ilgisini canlı tutacağından öğrencilerin talepleri doğrultusunda, daha fazla laboratuvar deneyleri ve grup çalışmaları içeren etkinlikler planlanabilir.

Grup çalışması genel olarak faydalı bulunmuş olsa da öğrencilerin bireysel çalışmaya yönelik tercihlerinin farklılık gösterdiği bulunmuştur. Öğrenme ortamında öğrenciler arasında daha etkili iş birliği sağlamak adına, kimya derslerinde takım çalışması ve işbirlikli öğrenme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar arttırılabilir.

Sonuç olarak, değerlendirme sonuçları öğrencilerin bilimsel düşünme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik bu etkinliklerden büyük ölçüde faydalandıklarını göstermiştir. Ancak girişimcilik ve iş dünyasına yönelik farkındalıklarının artırılması için daha fazla yönlendirme yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Kimya derslerinde gerçekleştirilen etkinlikler, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarını desteklemekte ve dersin daha ilgi çekici hale gelmesini sağladığı düşünülmektedir. Ancak yapılan değerlendirmeler, bazı alanlarda iyileştirmeler yapılması gerektiğini göstermektedir. Etkinliklerin daha verimli hale getirilmesi için öneriler sunulmuştur:

- Etkinliklerde öğrencilerin deney yaparak öğrenme sürecine aktif katılımı sağlanmalıdır. Özellikle hesaplamalar gibi soyut kavramların somutlaştırılması için simülasyonlar veya dijital araçlar kullanılabilir.
- Günlük hayatla bağlantılı konulara odaklanılmalıdır. Örneğin, “Taze Mi?” etkinliğinde asit-baz bilgisinin gıdaların bozulmasıyla ilişkilendirilmesi gibi somut örneklerin öğrencilerin ilgisini arttırdığı belirlenmiştir.
- Problem çözme becerilerini geliştirdiğini düşünen öğrencilerin oranı farklı etkinliklerde %48,2 ile %62,5 arasında değişmektedir. Problem çözme süreçlerini desteklemek için öğrencilerin aktif olarak problem çözme sürecine dahil olacağı senaryolar oluşturulabilir.
- Deneylemlerden sonra tartışma oturumları yapılabilir böylece öğrencilerin sonuçları daha detaylı analiz etmeleri sağlanabilir.

- Etkinliklerin girişimcilik becerilerini geliştirdiğini belirten öğrencilerin oranı düşük kalmıştır (%33,3 – %44,4). Bunun nedeni, etkinliklerin bilimsel sürece odaklanırken girişimcilik yönünün yeterince vurgulanmaması olabilir. Öğrencilere kimya alanındaki girişimcilik başarı hikayeleri sunulabilir. Derslere tasarım odaklı düşünme süreci entegre edilebilir, örneğin öğrencilerle tasarladıkları bir ürünün geliştirme ve pazarlama simülasyonu yapılabilir.
- Öğrencilerin %63'ü grup çalışmasının bireysel çalışmaya göre daha verimli olduğunu düşünse de, bazı öğrenciler bireysel çalışmayı tercih ettiğini belirtmiştir. Grup çalışmasının verimliliğini artırmak için görev paylaşımı daha net sınırlarla belirlenebilir.
- Laboratuvar kullanımının daha verimli hale getirilmesi için öğrencilerin bireysel olarak deney yapma şansı artırılabilir.
- Deneyler öncesinde kısa teorik açıklamalar yapılarak öğrencilerin konuya hazırlıklı olmaları sağlanabilir.
- Tyndall Dedektör etkinliğinde öğrencilerin %59,3'ü etkinliği ilgi çekici bulmuştur. Ancak bu oran diğer etkinliklere göre düşüktür. Etkinliğin çekiciliğini artırmak için gerçek hayattan daha fazla örnek verilebilir. Konu ile ilişkili etkileşimli deneyler ve oyunlaştırma teknikleri etkinlik öncesinde uygulanabilir. Dijital araçlar, artırılmış gerçeklik (AR) veya sanal laboratuvarlar gibi teknolojiler etkinliklere entegre edilebilir.

KAYNAKÇA

- Aaker, D. (2013). Competitor Analysis. *Strategic Market Management (10th ed., pp. 40–58)*. New York: John Wiley & Sons.
- Ahrenkiel, L. & Worm-Leonhard, M. (2014). Offering a Forensic Science Camp to Introduce and Engage High School Students in Interdisciplinary Science Topics. *Journal Of Chemical Education*, 91(3), 340-344.
- Akaygun, S. & Ardic, K. (2016). The Effectiveness of a Problem-Based Learning Approach On The Achievement, Self-Efficacy, And Motivation Of Students With Different Academic Performance. *Research In Science Education*, 46(3), 373-393.
- Akçay, H., Feyzioğlu, B. & Tüysüz, C. (2003). Kimya Öğretiminde Bilgisayar Benzeşimlerinin Kullanımının Lise Öğrencilerinin Başarısına ve Tutumuna Etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3 (1), 7- 26
- Akdeniz, A. R. (2016). *Problem Çözme, Bilimsel Süreç ve Proje Yönteminin Fen Eğitiminde Kullanımı*. Pegem Akademi.
- Aker, E., Girgin, H. & Yavaş, Ö. (2014). Girişimcilikte İnovasyonun Önemi Küresel Bir Analiz. In *Procedia VI International Congress On Entrepreneurship, Nisan* (pp. 372-378).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. İstanbul: Scala Basım.

- Akpınar, B. & Köksalan, B. (2024). Eğitimde Maarif ve Müfredat Yenileme İhtiyacı: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Üzerinden Teorik Bir Analiz. *Journal of History School*, 17(LXVIII), 27-48.
- <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2022/rp/d2rp00011c>
- Alagöz, S. & Sözen, E. (2021). Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Third Sector Social Economic Review*, 56(2), 1245-1266.
- Albanese, M. A. & Mitchell, S. (1993). Problem-Based Learning: A Review of Literature on Its Outcomes And Implementation Issues. *Academic medicine*, 68(1), 52-81.
- Alizon, F., Williams, C., Shooter, S. B. & Simpson, T. W. (2009). Merge-Based Design: A New Method For Managing Variety And Improving Customisation. *International Journal of Mass Customisation*, 3(1), 1-17.
- Allen, D. & Duch, B. (1998). *Thinking Toward Solutions: Problem-Based Learning Activities for General Biology. Student's Manual*. Saunders College Publishers.
- Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi Ve Türkiye: Fırsatlar Ve Riskler. *Seta Perspektif*, 207(1), 7. <https://124.im/emTMS78>
- Argyris, C. & Schon, D. A. (1992). *Theory in practice: Increasing professional effectiveness*. John Wiley & Sons.
- Arnous, H. & Ayoubi, Z. (2018). Inquiry Level of The Undergraduate Chemistry Laboratory Manuals in Lebanon. *West East Journal of Social Sciences*, 7(1), 13-22.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi Uygulaması: Kimya ve Matematik Öğretmen Adaylarının Fetemm Farkındalıklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.

- Astin, A.W. (1993). *What matters in college?: Four Critical Years Revisited*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S. & Saleem, J. (2007). Engineering Design Processes: A Comparison of Students And Expert Practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359–379. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2007.tb00945.x>
- Audretsch, D. B. & Keilbach, M. (2004). Entrepreneurship and Regional Growth: An Evolutionary Interpretation. *Journal of Evolutionary Economics*, 14, 605-616.
- Ausubel, D. P. (1968). A Cognitive view. *Educational psychology*.
- Ay, Y., Tüysüz, C. & Kuşdemir, M. (2013). Probleme Dayalı Öğrenmenin 10. Sınıf “Karışımlar” Ünitesinde Öğrenci Başarısı, Tutum ve Motivasyona Etkisinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 195-224.
- Ay, T. S. & Acar, Ş. (2016). Sınıf Öğretmenlerinin Girişimcilik Becerisi Kazandırmaya Yönelik Görüşleri. *Electronic Journal Of Social Sciences*, 15(58).
- Ayas, A. (2006). Fen bilimleri öğretiminde laboratuvarın rolü ve önemi. *Fen Bilimleri Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları Dergisi*, 2(1), 10-18.
- Aydoğdu, C. (2012). Elektroliz ve Pil Konularının Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42). <http://efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/310-published.pdf>
doi:10.12973/nefmed207,
https://dergipark.org.tr/en/pub/balikesirnef/issue/3377/46607#article_cite
- Azkın, Z. (2019). *Steam (fen-teknoloji-mühendislik-sanat-matematik) uygulamalarının öğrencilerin sanata yönelik tutumlarına, steam anlayışlarına ve mesleki ilgilerine etkisinin incelenmesi* (Master's thesis, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi).

- Baden, M. S. & Major, C. H. (2004). *Foundations of problem-based learning*. McGraw-hill education (UK).
- Baines, P. & Fill, C. (2014). *MARKETING 3E P*. Oxford University Press, USA.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Baron, R. A. (2006). Opportunity Recognition as Pattern Recognition: How Entrepreneurs “Connect The Dots” To Identify New Business Opportunities. *Academy of Management Perspectives*, 20(1), 104-119.
- Baron, R. A. (2018). *Entrepreneurship: A process perspective*. Nelson Education.
- Barrows, H. S. & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education* (Vol. 1). Springer Publishing Company.
- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of Problem-Based Learning Methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.
- Bashirzadeh, Y., Mai, R. & Faure, C. (2022). How Rich is Too Rich? Visual Design Elements In Digital Marketing Communications. *International Journal of Research in Marketing*, 39(1),58-76.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167811621000550>
- Baydere, F. K., Hacıoğlu, Y. & Kocaman, K. (2019). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Etkinlik Örneği: Pıhtı Önleyici İlaç. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 1935-1946.
- Beca, J. (2007). The Need for Improvement In Innovativeness Development and Entrepreneurship Training In High School and University Science Education.

- Becker, K. H. & Park, K. (2011). Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Meta-Analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5).
- Beers, S. (2011). *21st Century Skills: Preparing Students for Their Future*.
- Belch, G. E. & Belch, M. A. (2018). *Advertising and Promotion: An Integrated Marketing Communications Perspective*. mcgraw-hill.
- Bengtsson, M. (2016). How to Plan and Perform a Qualitative Study Using Content Analysis. *NursingPlus Open*, 2, 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.npls.2016.03.003>
- Bethel, C. M. & Lieberman, R. L. (2014). Protein Structure and Function: An Interdisciplinary Multimedia-Based Guided-Inquiry Education Module For The High School Science Classroom. *Journal of Chemical Education*, 91(1), 52-55.
- Biçer, B. G., Uzoğlu, M. & Bozdoğan, A. E. (2018). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Stem Hakkındaki Görüşlerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019(12), 1-15.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. Assessment in Education: *Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Bodner, G. M. (1986). "Constructivism: A Theory of Knowledge". *Journal of Chemical Education*, 63, 873-878.
- Boix Mansilla, V. & Duraisingh, E. D. (2007). Targeted Assessment of Students' Interdisciplinary Work: An Empirically Grounded Framework Proposed. *The Journal of Higher Education*, 78(2), 215–237.
- Bolat, Y. İ. (2020). *STEM Temelli Matematik Etkinliklerinin Problem Çözme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi ile STEM Alanlarına Olan İlgiye Katkılarının Araştırılması*, (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Boud, D. (Ed.). (1985). *Problem-Based Learning in Education for the Professions*. Higher Education Research and Development Society of Australasia.
- Boud, D. & Feletti, G. (2013). *The Challenge of Problem-Based Learning*. Routledge.
<https://124.im/RBr1y>
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brophy, J. (2004). *Motivating students to learn*. (2nd ed.). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Bruce, M. R., Wilson, T. A., Bruce, A. E., Bessey, S. M. & Flood, V. J., (2016). *A Simple, Student-Built Spectrometer To Explore Infrared Radiation and Greenhouse Gases*. *Journal of Chemical Education*, 93(11), 1908-1915.
- Bruner, J. (1974). *Toward a Theory of Instruction*. Harvard University Press.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford university press.
- Bulut, M. (2019). *Bilim ve sanat merkezlerinde STEM uygulaması ve öğretmenlerin STEM uygulaması hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Burns, J. C., Okey, J. R. & Wise, K. C. (1985). Development of an Integrated Process Skill Test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
<http://doi.org/10.1002/tea.3660220208>.
- Burrows, A. C., Breiner, J. M., Keiner, J. & Behm, C. (2014). Biodiesel and Integrated STEM: Vertical Alignment of High School Biology/Biochemistry and Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1379-1389.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- 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).
- Capobianco, B. M., French, B. F. & Diefes-Dux, H. A. (2011). Engineering Identity Development Among Pre-adolescent Learners. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 481–508. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2011.tb00023.x>
- Chickering, A. (1977). *Experience and Learning: An Introduction to Experiential Learning*. New Rochelle, NY: Change Magazine Press.
- Chitty, W., Barker, N. & Shimp, T. A. (2018). *Integrated Marketing Communications*. Cengage Learning.
- Chonkaew, P., Sukhummek, B. & Faikhamta, C. (2016). Development of Analytical Thinking Ability and Attitudes Towards Science Learning of Grade-11 Students Through Science Technology Engineering and Mathematics (STEM Education) In The Study of Stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 842-861.
- Colvill, M. & Pattie, I. (2002). The Building Blocks of Science Literacy. *Investigating*, 18(4), 27-30.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Crismond, D. P. & Adams, R. S. (2012). The Informed Design Teaching and Learning Matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738–797. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01127.x>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Crosier, D. & Parveva, T. (2013). *The Bologna Process: Its Impact In Europe and Beyond*. Unesco.
- Çalık, T. & Sezgin, F. (2005). Küreselleşme, Bilgi Toplumu Ve Eğitim. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 55-66.
- Çakır, H. & Demirci, H. (2021). STEM Eğitimi ve 2023 Eğitim Vizyonu: Türkiye'deki Uygulamalar Üzerine Bir Değerlendirme. *Eğitim Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 12(1), 45-58.
- Çayan, Y. & Karslı, F. (2015). The Effects Of The Problem Based Teaching Learning Approach To Overcome Students' Misconceptions On Physical and Chemical Change. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (4), 1437-1452. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/22597/241383>
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçeken, S., Taşkesenligil, Y. & Doymuş, K. (2005). Aktif Öğrenme Stratejileri Üzerine Bir Derleme Çalışması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11), 155-185. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/31425>
- Çelik, S. & Ersoy, H. (2020). Eğitimde Dijital Dönüşüm ve 2023 Eğitim Vizyonu. *Eğitim Teknolojileri ve Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 45-58.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1997). Fizik Öğretimi. *Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*.

- Çepni, S. (2017). *STEM Eğitimi ve Girişimcilik*. Pegem Akademi.
- Çolakoğlu, M. H. & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde FeTeMM (STEM) Çalışmaları. *Informal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- 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), 74-85.
- Davidsson, P. (2015). Data Replication and Extension: A Commentary. *Journal of Business Venturing Insights*, 3, 12-15
- DeBoer, G. (2019). *A History of Ideas in Science Education*. Teachers College Press.
<https://124.im/RBr1y>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic Motivation and Self-determination in Human Behavior*. Springer Science & Business Media.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. & Ayas, A. (2006). Hikâyeler ve kimya öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 110-119.
- Demirel, O. E. (2014). *Probleme Dayalı Öğrenme ve Argümantasyona Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Kimya Dersi Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Bilimsel Muhakeme Yeteneklerine Etkilerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi).
<https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Demirtas, H. & Dönmez, B. (2008). Ortaöğretimde Görev Yapan Öğretmenlerin Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 177-198.
- Deveci, İ. & Çepni, S. (2015). Development of Entrepreneurship Scale Towards Student Teachers: A Validity and Reliability Study <P> Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Journal of*

- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York, NY: Macmillan.
- Doğan, E. & Saraçoğlu, S. (2019). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Fen Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *Journal of Hasan Ali Yücel Faculty of Education/Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi (HAYEF)*, 16(2).
- Doğan, S. (2019). 2023 Eğitim Vizyonu Belgesine İlişkin Okul Yöneticileri ve Öğretmen Görüşleri. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8 (2), 571-592.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. M. & Krynski, D. (2008). Engagement and Achievements: A Case Study of Design-Based Learning In A Science Context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22–39. <https://doi.org/10.21061/jte.v19i2.a.3>
- Dori, Y., Ngai, C. & Szteinberg, G. (Eds.). (2023). *Digital Learning and Teaching in Chemistry (Vol. 11)*. Royal Society of Chemistry.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students' Thinking and the Learning of Science: A Constructivist View. *School science review*, 67(240), 443-56.
- Drucker, J. (2009). Philip Meggs and Richard Hollis: Models of Graphic Design History. *Design and Culture*, 1(1), 51-77. <https://doi.org/10.2752/175470709787375724>
- Duch, B. J., Groh, S. E. & Allen, D. E. (2001). Why Problem-Based Learning? A Case Study Of Institutional Change In Undergraduate Education. *The Power of Problem-Based Learning*, 4, 189-200.
- Drucker, P. F. (1986). *Innovation and Entre-preneurship: Practice and Principles*. Harper & Row.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *The Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 8–12.

- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D. & Leifer, L. J. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>
- Education, M. B. (2005). The New Academic Structure for Senior Secondary Education and Higher Education–Action Plan for Investing in the Future of Hong Kong. *Hong Kong: Government Printer*.
- Eesley, C. E. & Roberts, E. B. (2012). Are You Experienced or are you Talented?: When Does Innate Talent Versus Experience Explain Entrepreneurial Performance?. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 6(3), 207-219.
- Eğilmez, M. (2018). Endüstri 4.0. *Accounting and Financial History Research Journal*. (15), 264-271.
- Eisenman, M. (2013). Understanding Aesthetic Innovation In The Context of Technological Evolution. *Academy of Management Review*, 38(3), 332-351.
- Ekerşil, V. & Ersoy, N. F. (2016). B2B/Endüstriyel Pazarlar İçin Anahtar Müşteri Yönetimine İlişkin Müşteri Yaşam Boyu Değeriinin Hesaplanmasında Muhasebe ve Pazarlamanın Rolü. *Business & Economics Research Journal*, 7(4).
- Erdoğan, F. (2019a). Türkiye'de Eğitim Reformları ve 2023 Eğitim Vizyonu. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(3), 23-40.
- Erdoğan, M. (2019b). Kimya Mühendisliği ve STEM Alanlarında Kariyer Eğilimleri: Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *STEM Eğitim Dergisi*, 4(2), 45-60.
- Erdoğan, M. & Şahin, R. (2010). Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi: Öğretmen adayları ile bir uygulama. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 10(4), 67-82.
- Erekson, T., Lyublinskaya, I. & Mulligan, J. (2016). The RELATIONSHIP BETWEEN STEM Education and Entrepreneurship. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 29(2), 213-227.

- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve Periyodik Sistem Ünitelerindeki Stem Uygulamalarının Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Üzerine Etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Ersöz, B. (2020). Yeni Nesil Web Paradigması-web 4.0. *Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 58-65. <https://dergipark.org.tr/en/pub/bibtet/issue/57253/796030>
Erişim tarihi:30.03.2023
- European Commission. (2006). *Fostering Entrepreneurship in Education: A Teaching Guide*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Fadel, C. & Trilling, B. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: Jossey Bass.
- Fayolle, A. (2013). Personal views on the Future of Entrepreneurship Education. *Entrepreneurship and Regional Development*, 25, 692.
- Fayolle, A. & Gailly, B. (2015). The Impact of Entrepreneurship Education on Entrepreneurial Attitudes and Intention: Hysteresis and Persistence. *Journal of Small Business Management*, 53(1), 75–93. <https://doi.org/10.1111/jsbm.12065>
- Feyzioğlu, B. (2019). Technology-Based Learning for Chemistry in The Fourth Industrial Revolution: Integration Inquiry and Internet with Some Experimental Samples. E. Altun (Ed.), *Evaluation of the Computer Technology in Terms of Nature of the Scientific Inquiry: Is Technology a Tool or an Objective in Chemistry Instruction?* içinde (s. 13-29). Ankara: Pegem Akademi.

- Feyzioglu, B., Demirdag, B., Akyildiz, M. & Altun, E. (2012). Developing a Science Process Skills Test for Secondary Students: Validity and Reliability Study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(3), 1899-1906.
- Fill, C. & Turnbull, S. (2016). *Marketing Communications: Brands, Experiences, and Participation*. Pearson.
- Flick, U. (2018). *An Introduction to Qualitative Research* (6th ed.). Sage Publications.
- Frederick, H., O'Connor, A. & Kuratko, D. F. (2016). *Entrepreneurship: Theory, process, and Practice*. Cengage Learning.
- Gagné, R.M. (1985). *The Conditions of Learning And Theory of Instruction*. (Fourth Edition). New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Gallagher, S. A., Sher, B. T., Stepien, W. J. & Workman, D. (1995). Implementing Problem-Based Learning In Science Classrooms. *School Science And Mathematics*, 95(3), 136-146.
- GEM, (2008). *Global Entrepreneurship Monitor Report*.
<https://www.gemconsortium.org/report/gem-2008-global-report>
- Gibb, A. A. (2005). Towards the Entrepreneurial University: Entrepreneurship education as a lever for change. *A Policy Paper for the National Council for Graduate Entrepreneurship (NCGE)*.
- Glaser, R., Chudowsky, N. & Pellegrino, J. W. (Eds.). (2001). *Knowing What Students Know: The Science And Design of Educational Assessment*. National Academies Press.
- Gomwe, G., Potgieter, M. & Lithoko, A. M. (2022). Proposed Framework for Innovative Business Intelligence for Competitive Advantage In Small, Medium And Micro-Organisations In the North West Province of South Africa. *Southern African Journal of Entrepreneurship and Small Business Management*, 14(1), 1-10.

- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gorman, G., Hanlon, D. & King, W. (1997). Some Research Perspectives on Entrepreneurship Education, Enterprise Education, and Education for Small Business Management: A Ten-Year Literature Review. *International Small Business Journal*, 15(3), 56–77. <https://doi.org/10.1177/0266242697153004>
- Gökmen, E. (2020). 21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimi: Türkiye'deki Politikaların Analizi. *Eğitim ve Beceri Geliştirme Dergisi*, 5(1), 17-31.
- Gray, N. (2014). *Development of a Concept Exploration Based Teaching Methodology For Undergraduate Chemistry Education*. (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/development-concept-exploration-based-teaching/docview/1613217276/se-2>
- Greenbowe, T. J. (1994). An Interactive Multimedia Software Program For Exploring Electrochemical Cells. *Journal of chemical education*, 71(7), 555.
- Greenwald, N. L. (2000). Learning From Problems. *The Science Teacher*, 67(4), 28-32. https://www.faculty.umb.edu/peter_taylor/greenwald.pdf
- Gülen, S. & Yaman, S. (2018). Fen Bilimleri Dersinde Argümantasyon Süreci ve STEM Disiplinlerinin Kullanımı; Odak Grup Görüşmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211
- Güleş, E. & Kılınç, H. H. (2020). Sınıf Öğretmenlerinin Tasarım Beceri Atölyelerine İlişkin Görüşleri. *Turkish Studies*, 15(6), <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijhe/issue/62183/886158> sayfasından erişilmiştir.

- Gülhan, F. (2021). Okul Paydaşlarının Tasarım Beceri Atölyelerine Yönelik Beklentilerine Dayalı Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 7(15), 235-260.
- Günbatar, S. A. & Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Gündoğan, A. & Can, B. (2020). Sınıf Öğretmenlerinin Tasarım-Beceri Atölyeleri Hakkındaki Görüşleri. *Turkish Studies*, 15(2), 851-876.
- Güneş, S. & Akın, T (2019), “Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı: Lider Ülkeler ve Türkiye Analizi”, *Sosyoekonomi*, Vol. 27(40), 11-29, <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2019.02.01>.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimine İlişkin Görüşleri: Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 649-684.
- Hikmah, N., Yamtinah, S. & Indriyanti, N. Y. (2018, May). Chemistry Teachers’ Understanding of Science Process Skills In Relation of Science Process Skills Assessment İn Chemistry Learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1022, No. 1, p. 012038). IOP Publishing. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1022/1/012038>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hoffman, D. & Demuth, R. (2007). Chemie in kontext in der Hauptschule-geht den das? *Der Mathematische und naturwissen Schafliche. Unterricht-MNU*, 60(5),299-303.

- Hrynevych, L., Morze, N., Vember, V. & Boiko, M. (2021). Use of digital tools as a component of STEM education ecosystem. *Educational Technology Quarterly*, (1), 1-22.
- IMD. (2017). *Talent competitiveness and leadership quality. Insights from the IMD World Talent Report*. <https://www.imd.org/research-knowledge/economics/articles/talent-competitiveness-and-leadership-quality/>
- Irmak, Ş., & Kaptan, F. (2023). FeTeMM Eğitiminin Öğrencilerin Kariyer İlgisine Etkisi: Sistematik Derleme. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 56(1), 412-441.
- Irwanto, R. & Prodjosantoso, A. K. (2018). Undergraduate Students' Science Process Skills In Terms of Some Variables: A Perspective From Indonesia. *Journal of Baltic Science Education*, 17(5), 751.
- İnançlı, E. & Timur, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68.
- İnce Aka, E. & Sarıkaya, M. (2014). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kimya Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (3), 451-467. DOI: 10.17152/gefad.50447
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning* (5th ed.). Allyn and Bacon.
- Johnston, M. R. (2020). Chemistry of Cannabis: An Interdisciplinary Course. *Journal of Chemical Education*, 97(12), 4311-4315. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.0c00930>
- Jonassen, D. H. (2011). Supporting Problem Solving in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2), 95–119. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1256>

- Juniar, A., Silalahi, A. & Retno, D. S. (2021). The Effect of Teacher Candidates' Science Process Skill on Analytical Chemistry Through Guided Inquiry Learning Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1842/1/012066>
- Kafadar, O. & Suna, S. (2023). 21. Yüzyıl Yetkinliklerinin (Eleştirel Düşünme-Problem Çözme, Girişimcilik-İnovasyon ve Bilgi-Teknoloji Okuryazarlığı Becerileri) Satış Performansına Etkisi. *Güncel Pazarlama Yaklaşımları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 90-112. <https://doi.org/10.54439/gupayad.1322033>
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2001). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 185-192.
- Karakaya, Ç. (2013). *Fatih Projesi Kapsamında Pilot Okul Olarak Belirlenen Ortaöğretim Kurumlarında Çalışan Kimya Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterlikleri* (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Karakaya, O. (2018). *Bilgi Çağının Metası*, Cumhuriyet Gazetesi, <https://www.cumhuriyet.com.tr/yazarlar/olaylar-ve-gorusler/oral-karakaya-bilgi-caginin-metasi-925354> Erişim tarihi: 13 Şubat 2018.
- Karamustafaoğlu, S., Taşar, M.F. & Çağıltay, K. (2008). The Impact of Problem-Based Learning on Pre-Service Physics Teachers' Attitudes Towards Problem-Solving, Self-Directed Learning Skills, And Physics Achievement. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 427-437.
- Karataş, T. & Tunca, A. (2020). Fen Bilimleri Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 12(2), 45-58.
- Karataş, Z. & Demir, A. (2022). 2023 Eğitim Vizyonu Işığında Eğitimde Altyapı ve Yenilikçi Yaklaşımlar. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama Dergisi*, 10(4), 62-75.

- Karasar, N. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Ankara: Nobel.
- Kariuki, P. & Hopkins, B. (2010). The Effects of an Interdisciplinary Program on Secondary Art Students Participating in an Interdisciplinary Chemistry-Art Program and in an Art Only Program. *A Paper Presented at the Annual Conference of the Mid-South Educational Research Association* <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED513644.pdf>
- Karlan, D. & Valdivia, M. (2006). Teaching Entrepreneurship: Impact Of Business Training on Microfinance Clients and Institutions. *Review of Economics and Statistics*, 88(2), 510-527.
- Kee, T. P. & McGovan, P. M. (1998). *Chemistry Within; Chemistry Without*. Retrieved November, 12, 2014.
- Keeton, M. & Tate, P. (1978). *Learning By Experience-What, Why, How*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Kelley, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework For Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kızılay, E. (2024). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fetermm Alanları ve Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(47), 403-417.
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of The Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, And Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.

- Koca, H., Yakar, A., Dev, F. & Şen, G. (2024). TIMSS ve PISA Verileri Üzerinden Türkiye'nin Eğitim Performansının Gelişiminin Analizi. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 4(2), 644-660.
- Koçak, C. & Önen, A. S. (2012). Kimya Konularının Günlük Yaşam Konsepti Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42).
- Koçakoğlu, M. (2010). Probleme Dayalı Öğrenme: Yapılandırmacılığın Özü. *Milli Eğitim Dergisi*, 40(188), 68-82. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/milliegitim/issue/36196/406999>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience As The Source of Learning And Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. & Puntambekar, S. (2003). Problem-Based Learning Meets Case-Based Reasoning in The Middle-School Science Classroom: Putting Learning By Design Into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–547. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1204_2
- Konca, F. (2020). Eğitim 4.0: Eğitimin Geleceği Tartışmalarının Neresindeyiz. Ankara: Pegem Yayınevi.
- Koslowski, B. (1996). *Theory And Evidence: The Development of Scientific Reasoning*. MIT Press.
- Kotler, P. & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management (15th ed.)*. Pearson Education.
- Kotler, P. (2017). *Principles of Marketing (17th ed.)*. Pearson.
- Köksal, E. A. (2014). Bilimsel Süreç Becerilerinin Öğretimi ve Değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(174), 207-220.
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H. & Taşdelen, U. (2003). Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı: Yapılandırıcı Öğrenme Ortamı İçin.

<https://avesis.gazi.edu.tr/yayin/a994c492-8566-479e-b784-5020fdd120a5/bir-fen-ders-kitabi-nasil-olmali-yapilandirici-ogrenme-ortami-icin>

- Krippendorff, K. (2013). *Content Analysis: An Introduction to It's Methodology (3rd ed.)*. Sage Publications.
- Kubátová, A. & Pedersen, D. E. (2013). Developing and Implementing an Interdisciplinary Air Pollution Workshop To Reach and Engage Rural High School Students in Science. *Journal of Chemical Education*, 90(4), 417-422.
- Kuratko, D. F. (2005). The Emergence of Entrepreneurship Education: Development, Trends, And Challenges. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 29(5), 577-597.
- Kuratko, D. F. & Hodgetts, R. M. (2017). *Entrepreneurship: Theory, Process, Practice*. Boston: Cengage learning.
- Lane Keller, K. (2013). *Strategic Brand Managment: Building, Measuring, and Managing Brand Equity*. UK: Pearson Education Limited.
- Lattuca, L. R., Voigt, L. J. & Fath, K. Q. (2004). Does Interdisciplinarity Promote Learning? Theoretical Support and Researchable Questions. *The Review of Higher Education*, 28(1), 23-48.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of The Nature of Science: A Review of The Research. *Journal Of Research In Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. & Niess, M. L. (1997). Integrated, Interdisciplinary, or Thematic Instruction? Is this a Question or Is It Quastionable Semantics? *School Science and Mathematics* , 97(2), 57-58.
- Lemke, C. & Coughlin, E. (2009). The Change Agents. *Educational Leadership*, 67(1), 54-59.

- Lin, C. & Tsai, C. (2008). Applying Problem-Based Learning In Web-Based Information Literacy Instruction: A Study of Students' Information Needs, Task Performance, And Self-Evaluations. *Computers & Education*, 50(1), 326-336
- Liu, M. (2015). STEM Education And the Role of Problem-Based Learning: A Review of Literature. *Journal of Education and Practice*, 6(17), 123-130.
- Margetson, D. (1991). *Why is Problem-Based Learning A Challenge. The Challenge of Problem Based Learning*, (1st Edition). New York: Routledge.
- Markman, G. D. & Baron, R. A. (2003). Person–Entrepreneurship Fit: Why Some People Are More Successful Than Others. *Journal of Business Venturing*, 18(1), 1-22.
- Marle, P. D., Decker, L., Taylor, V., Fitzpatrick, K., Khaliqi, D., Owens, J. E. & Henry, R. M. (2014). CSI–Chocolate Science Investigation and The Case of The Recipe Rip-Off: Using an Extended Problem-Based Scenario to Enhance High School Students’ Science Engagement. *Journal of Chemical Education*, 91(3), 345-350.
- Marshall, C. & Rossman, G. (2006). *Designing Qualitative Research*, USA: Thousand Oaks: Sage.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S. & Soloway, E. (1997). Enacting Project-Based Science. *The Elementary School Journal*, 97(4), 341-358.
- Marzano, R. J. (2007). *The Art And Science of Teaching: A Comprehensive Framework for Effective Instruction*. Alexandria, VA: ASCD.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, California: SAGE.
- Miles, M. B., Huberman, A. M. & Saldana, J. (2013). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Los Angeles, CA: Sage.

- Millî Eğitim Bakanlığı. (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6.,7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitim Raporu*. https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Kimya Dersi Öğretim Programı* <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812102955190-19.01.2018%20Kimya%20Dersi%20%C3%96%C4%9Fretim%20Program%C4%B1.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *2023 Eğitim Vizyonu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2020). *TBA Rehber*. https://tba.meb.gov.tr/?page_id=4258 sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2021). *Tasarım Beceri Atölyeleri Öğretmen El Kitabı*, <http://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/etkilesimli/kitap/tda/index.html> sayfasından erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2022). *PISA Türkiye Raporu*. <https://pisa.meb.gov.tr/www/raporlar/icerik/5>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2023). *Stratejik Plan 2024-2028*, s. 80-81. <https://sgb.meb.gov.tr/yayinlarimiz/yayin/112>

- Millî Eğitim Bakanlığı. (2023). *K-12 Beceriler Çerçevesi Türkiye Bütüncül Modeli*. MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. <https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programkim9101112Onayli.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *PISA Türkiye Raporu*. s.36-81
https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_03/21120745_26152640_pisa2022_rapor.pdf
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation*. (S. Turan, Çev.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Mitchell, R. K., Busenitz, L., Lant, T., McDougall, P. P., Morse, E. A. & Smith, J. B. (2007). *The Distinctive And Inclusive Domain of Entrepreneurship Research. Entrepreneurship Theory and Practice*, 31(1), 1-22.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0263514042000187520>
- Monhardt, L. & Monhardt, R. (2006). *Creating a Context for the Learning of Science Process Skills Through Picture Books. Early Childhood Education Journal*, 34, 67-71. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10643-006-0108-9>
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM Education Monograph Series, Attributes of STEM Education*. <https://www.partnersforpubliced.org>
- Nadelson, L. S. & Seifert, A. L. (2013). Examining the Impact of a STEM-focused Curriculum on Elementary Students' Science and Engineering Practices. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2), 33-44.
- National Research Council. (2005). *America's Lab Report: Investigations in High School Science*. Washington, DC: National Academies Press. <http://doi.org/10.17226/11311>

National Research Council. (2012). *A framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. The National Academies Press.

<https://doi.org/10.17226/13165>

Neck, H. M. & Greene, P. G. (2011). Entrepreneurship Education: Known Worlds and New Frontiers. *Journal of Small Business Management*, 49(1), 55–70.

<https://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2010.00314.x>

Nedeva, V. & Dineva, S. (2012, November). New Learning Innovations with Web 4.0. In *The 7th International Conference on Virtual Learning ICVL* (pp. 316-321).

Niklanović, M., Miljanović, T. & Pribičević, T. (2014). A Model of Interdisciplinary Teaching of Ecology in the High School. *Archives of Biological Sciences*, 66(3), 1291-1297. <https://doi.org/10.2298/ABS1403291N>

Northouse, P. G. (2025). *Leadership: Theory and Practice*. Sage publications.

Novak, J. D. (2010). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. (2nd ed.). New York: Routledge.

Numanoi, S., Hashimoto, M., Hashimoto, S., Kazawa, K., Sakaguchi, R., Miyata, K., ... & Oba, T. (2019). Synthesis of Green Fluorescent Protein Chromophore Analogues for Interdisciplinary Learning for High School Students. *Journal of Chemical Education*, 96(3), 503-507.

Ocak, M. H. (2017). Investigation of Students' Attitudes Towards STEM and the Relationships With Career Preferences. (Yüksek Lisans Tezi), Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.

OECD. (2021). “High-technology Exports (current US\$) - OECD Members”. https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD?locations=OE&most_recent_value_desc=true Erişim Tarihi: 27.03.2023

- Oosterbeek, H., Van Praag, M. & Ijsselstein, A. (2010). The Impact of Entrepreneurship Education on Entrepreneurship Skills and Motivation. *European Economic Review*, 54(3), 442-454.
- Own, Z. & Wong, K. P. (2000). *The application of scaffolding theory on the elemental school acid – basic chemistry web*. Paper presented at the International Conference on Computers in Education/International Conference on Computer-Assisted Instruction (ICCE/ICCAI), Taipei, Taiwan. (ERIC Document Reproduction Service No. ED454827)
- Önen, F., Mertoğlu, H., Saka, M. & Gürdal, A. (2010). Hizmet İçi Eğitimin Öğretmenlerin Proje ve Proje Tabanlı Öğrenmeye İlişkin Bilgilerine ve Proje Yapma Yeterliklerine Etkisi: Öpyep Örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 137-158.
- Özbilen, A. G. (2018). Stem eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific educational studies*, 2(1), 1-21.
- Özdemir, S. (2016). *STEM Eğitimi İçin Görüşler*. [S. Boz tarafından kaydedildi]. Ankara.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek Lisesi Öğrencilerinin Alanlarıyla İlgili Mesleki Matematik Başarısını Geliştirmeye Yönelik STEM Uygulamaları*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özeken, Ö. F. & Yıldırım, A. (2011). Asit-Baz Konusunun Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarıları Üzerine Etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 1(1), 33-38. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/pegegog/issue/22596/241352>
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30. <https://dergipark.org.tr/en/pub/uad/article/382041> Erişim tarihi:31.03.2023

- Paterson, D. J. (2019). Design and Evaluation of Integrated Instructions in Secondary-Level Chemistry Practical Work. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2510-2517.
- Percy, L. & Elliott, R. (2016). *Strategic Advertising Management* (5th ed.). Oxford University Press.
- Pereira, W. D. S. & Fernandes, J. C. (2022). An Interdisciplinary Activity to Teach the Concept of pH in Chemistry. *Science Activities*, 58(4), 143-150.
- Piaget, J. (1970). *The science of Education and the Psychology of the Child*. New York: Viking.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press. <https://124.im/5YhS>
- Rampini, A. A. (2004). Entrepreneurial Activity, Risk, and the Business Cycle. *Journal of Monetary Economics*, 51(3), 555-573. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304393204000169>
- Reid, N. (2000). The Presentation of Chemistry Logically Driven or Applications-led?, *Chemistry Education: Research and Practice In Europe*, 1(3),381-392.
- Reynolds, P. D., Hay, M. & Camp, S. M. (1999). *Global entrepreneurship monitor*. Kansas City, Missouri: Kauffman Center for Entrepreneurial Leadership.
- Roberts, E. B. (1991). *Entrepreneurs In High Technology: Lessons From Mit and beyond*. Oxford University Press
- Runco, M. A. (2008). *Commentary: Divergent Thinking is not Synonymous With Creativity*.
- Runco, M. A. & Jaeger, G. J. (2012). The Standard Definition of Creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92-96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68.

- Saavedra, A. R. & Opfer, V. D. (2012). *Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons From the Learning Sciences*. OECD Education Working Papers, No. 67, OECD Publishing. <https://www.opsba.org/wp-content/uploads/2021/02/RANDPaper.pdf>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26. <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/b5f37b87-c914-4e5a-8abc-f9b491dc2e36/content>
- Sarı, T. & Nayır, F. (2020). Pandemi Dönemi Eğitim: Sorunlar ve Fırsatlar. *Electronic Turkish Studies*, 15(4). <https://turkishstudies.net/turkishstudies?mod=tammetin&makaleadi=&makaleurl=19bfa314-b40b-42f4-8860-68fcb78dfd85.pdf&key=44335> sayfasından erişilmiştir.
- Savery, J. R. (2015). Overview of Problem-Based Learning: Definitions and Distinctions.
- Sawyer, R. K. (2011). *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*. Oxford University Press.
- Schiffman, L. G., Kanuk, L. L. & Kumar, S. R. (1951). Consumer. *Marketing*. <https://www.etcases.com/media/clnews/14473185951918389047.pdf>
- Schilling, M. A. (2017). *Strategic management of technological innovation*. McGraw-Hill. <https://thuvienso.hoasen.edu.vn/handle/123456789/8543> sayfasından erişilmiştir.
- Schmidt, H. G., Rotgans, J. I. & Yew, E. H. J. (2011). The Process of Problem-Based Learning: What Works and Why. *Medical Education*, 45(8), 792-806.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An Educational Perspective* (6th ed.). Boston: Pearson.
- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K., & Zulkifeli, M. A. (2016). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189-1211.

- Shaharom N. & Nur L. L. (2011). Tahap Penguasaan Kemahiran Meramal Dan Kemahiran Mengawal Pembolehubah Dalam Kalangan Pelajar Pendidikan Kimia [The Level of Mastery of Predicting Skills and The Ability to Control Variables Among Chemistry Education Students]. *Journal of Science & Mathematics Education*, 1(1), 1–9. <https://core.ac.uk/download/pdf/11787325.pdf>
- Shane, S. & Venkataraman, S. (2000). *The Promise of Entrepreneurship as a Field of Research*. *Academy of Management Review*, 25(1), 217-226.
- Shane, S. (2000). *The Promise of Entrepreneurship As a Field of Research*. *Academy of Management Review*.
- Shaner, S. E., Hooker, P. D., Nickel, A. M., Leichtfuss, A. R., Adams, C. S., de la Cerda, D., ... & Schuttlefield Christus, J. D. (2016). Discovering Inexpensive, Effective Catalysts for Solar Energy Conversion: an Authentic Research Laboratory Experience. *Journal of Chemical Education*, 93(4), 650-657. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jchemed.5b00591>
- Solomon, M. R. & Behavior, C. (1994). *Buying, having and being*. London: Prentice Hall. <https://www.pearsonhighered.com/assets/preface/0/1/3/5/0135225698.pdf> sayfasından alınmıştır.
- Solomon, M. R. (2020). *Consumer Behavior: Buying, Having, and Being*. Pearson. <https://thuvienso.hoasen.edu.vn/handle/123456789/11671> sayfasından alınmıştır.
- Sönmez, D. & Lee, H. (2003). *Problem-Based Learning In Science* (pp. 1-2). ERIC Clearinghouse.
- Stepien, W. & Gallagher, S. (1993). Problem-Based Learning: As Authentic as it Gets. *Educational Leadership*, 50, 25-25. https://people.wou.edu/~girodm/670/PBL_Art3.pdf

- Şekkeli, Z. H. & Bakan, İ. (2018). Akıllı Fabrikalar. *Journal of Life Economics*, 5(4), 203-220. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jlecon/issue/43542/532868>
- Şen, A. Z. & Nakiboğlu, C. (2012). Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarının Bilimsel Süreç Becerileri Açısından İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 47-65. https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59486/854934#article_cite
- Şen, C. (2018). *Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Talib O., Matthews R. & Secombe M. (2005). Computer-Animated Instruction And Students' Conceptual Change in Electrochemistry: *Preliminary Qualitative Analysis*. *Int. Educ. J.*, 5(5), 29–42. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ903885.pdf>
- Tamburini, F., Kelly, T., Weerapana, E. & Byers, J. A. (2014). Paper to Plastics: An Interdisciplinary Summer Outreach Project in Sustainability. *Journal of Chemical Education*, 91(10), 1574-1579. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed400892t>
- Tan, H. R., Chng, W. H., Chonardo, C., Ng, M. T. T. & Fung, F. M. (2020). How Chemists Achieve Active Learning Online During The COVID-19 Pandemic: Using the Community of Inquiry (CoI) Framework to Support Remote Teaching. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2512-2518.
- Tatar, E. , Oktay, M. & Tüysüz, C. (2009). *Kimya Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenmenin Avantaj ve Dezavantajları: Bir Durum Çalışması*. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 95-110. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/erziefd/issue/6002/80040> sayfasından alınmıştır.
- Tarkin-Çelikkıran, A. & Aydın-Günbatır, S. (2017). Kimya Öğretmen Adaylarının FeTeMM Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Yüzcüncü Yıl*

Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(1), 1624-1656.

<https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/28496/360643> sayfasından alınmıştır.

Tashakkori, A. & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches* (Vol. 46). sage. Retrieved from <http://www.amazon.com>

Taştan A., F. & Güneş, T. (2021). 7. Sınıflarda STEM Uygulamaların Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2). <https://doi.org/10.17539/amauefd.944114>

TBMM. (2014). 7528 sayılı Öğretmenlik Meslek Kanunu Gerekçesi. <https://cdn.tbmm.gov.tr/KKBSPublicFile/D28/Y2/T2/DosyaKomisyonRaporunuVerdi/044a4ca3-051e-4498-9cbb-f5f60a315f18.pdf>

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). *On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023*.

https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2024). *On İkinci Kalkınma Planı 2024-2028*. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Planı_2024-2028_11122023.pdf

Thompson, J. L. (2009). *The Craft Of Entrepreneurship: Innovation and the Venture Process*. Cambridge University Press.

Tidd, J. & Bessant, J. (2018). *Innovation and Entrepreneurship: A Systemic Perspective*. Wiley.

Timmons, J. A., Spinelli, S. & Tan, Y. (2004). *New Venture Creation: Entrepreneurship for the 21st Century* (Vol. 6). New York: McGraw-Hill/Irwin.

- Timurođlu, M. K. & akır, S. (2014). Girişimcilerin Yeni Bir Girişim Yapma Niyetlerinin Risk Alma Eđilimi İle İlişkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakóltesi Dergisi*, 16(2), 119-136.
- Tosun, C. & Taşkesenligil, Y. (2012). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Kimya Dersine Karşı Motivasyonlarına ve Öğrenme Stratejilerine Etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 9(1), 104-125.
- Tosun, C., şenocak, E. & Taşkesenligil, Y. (2021). Probleme Dayalı Öğrenmenin Kimya Eğitiminde Kullanımına Yönelik Makalelerin Bibliyometrik ve Betimsel İçerik Analizleri1. *Journal of Turkish Chemical Society Section C: Chemistry Education (JOTCSC)*, 6(2).
- Tosun, C. & şenocak, E. (2019). Üniversite Öğrencilerinin Probleme Dayalı Öğrenme (Pdö) Ortamı Hakkındaki Görüşleri. *The Journal Of Academic Social Science Studies*, 5(5 Issue 8), 1167-1184.
- Tosun, C. , şenocak, E. & Özeke, Ö. (2013). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Üniversite Öğrencilerinin Kimya Dersine Karşı Motivasyonlarına ve Bilimsel Süreç Beceri Düzeylerine Etkisi ve Öğrenme Ortamı Hakkındaki Öğrenci Görüşleri . *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 9 (3), 99-114. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/mersinefd/issue/17384/181650?publisher=mersin-university>
- Treagust, D., Chittleborough, G. & Mamiala, T. (2003). The Role of Submicroscopic And Symbolic Representations In Chemical Explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368.
- TÜBİTAK. (2004). 2003-2023 Strateji Belgesi https://tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf sayfasından erişilmiştir.

- Tümay, H. & Köseoğlu, F. (2011). Kimya Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Odaklı Öğretim Konusunda Anlayışlarının Geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119. <http://www.tused.org/index.php/tused/article/download/586/502/1006> sayfasından erişilmiştir.
- Türk, N. (2019). *Eğitim Fakültelerinin Lisans Programlarına Yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- TÜSİAD. (2014). *Vizyon-2050 Türkiye Raporu*. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/5141-vizyon-2050-turkiye>
- TÜSİAD. (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. İstanbul: TÜSİAD. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> Erişim tarihi: 13.01.2024
- Tüysüz, C. , Tatar, E. & Kuşdemir, M. (2010). Probleme Dayalı Öğrenmenin Kimya Dersinde Öğrencilerin Başarı ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi/ Effect Of The Problem Based Learning On Students' Achievement And Attitude In Chemistry . *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 7(13) , 48-55 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/mkusbed/issue/19571/208604>
- Ulusoy, F. (2011). *Kimya eğitiminde model uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf kimyasal bağlar örneği*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Uyar, A., Canpolat, M., & Şan, İ. (2021). STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 151-170.

- Uzel, L. & Canbazoglu Bilici, S. (2020). 6. Sınıf Öğrencilerinin Mühendislik İmajlarının ve STEM'e Yönelik Bilgi Yapılarının İncelenmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, STEM Eğitimi Özel Sayısı*, 47-72. <https://dergipark.org.tr/en/pub/buje/issue/58376/842379> sayfasından erişilmiştir.
- Ülçay, O. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Değerlendirmesi. *Ulusal Eğitim Toplum ve Dünya Dergisi*, 1(2), 70-75.
- Ünal, S. (1999). Aktif Öğrenme, Öğrenmeyi Öğrenmek ve Probleme Dayalı Öğrenme. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(11), 373-378. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1978>
- Ünsal, İ. & Bakar, E. (2022). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Fen Bilimleri Ders Kitaplarında STEM Eğitim Yaklaşımının Yeri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 623-647. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aibuefd/issue/70900/836928>
- Van Keulen, J. (1995). *Making Sense: Simulation-of-Research in Organic Chemistry Education*. CD-ss Press, Center For Science and Mathematics Education.
- Vilorio, D. (2014). STEM 101: Intro to Tomorrow's Jobs. *Occupational Outlook Quarterly*, 58(1), 3-12.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Walton, H. J & Matthews, M. B. (1989). Essentials of Problem-Based Learning. *Medical Education*, 23(6), 542-558.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1-13.

- Wang, H. H. (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions And Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) integration*. University of Minnesota.
- Wan Husin, W. N. F., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K. & Iksan, Z. (2016, June). Fostering Students' 21st century Skills Through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in Integrated STEM Education Program. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching, 17(1)*.
https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v17_issue1_files/fadzilah.pdf
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum. from <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>
- Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına Fetemm Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34(2)*, 249-265.
- Yıldırım, K. (2019). *Makro Ekonomi*. Seçkin Yayıncılık, ANKARA, 2019, 684.
- Yıldırım, Y. & Çalışkan, A. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin 21. Yüzyıl İnsan Profili Açısından Değerlendirilmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 13(26)*, 204-220. <https://doi.org/10.55605/ejedus.1548121>
- Yıldırım, N. & Maşeroğlu, P. (2016). Kimyayı Günlük Hayatla İlişkilendirmede Tahmin-Gözlem-Açıklamaya Dayalı Etkinlikler ve Öğrenci Görüşleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 7(1)*, 117-145.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yılmaz, A., Akyol, B. E. & Aydede, M. N. (2021). Örnek Etkinliklerle STEM Uygulamaları.

- You, H. S., Marshall, J. A. & Delgado, C. (2018). Assessing Students' Disciplinary and Interdisciplinary Understanding of Global Carbon Cycling. *Journal Of Research In Science Teaching*, 55(3), 377-398.
- Yürümezoğlu, K. & Oğuz Ünver, A. (2009). Hipotez Test Sürecinde Çocukların ve Yetişkinlerin Bilimsel Düşünme Eğilimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2009(36), 340-350. <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/95283/>
- Zimmerman, C. (2007). The Development of Scientific Thinking Skills In Elementary and Middle School. *Developmental Review*, 27(2), 172-223.
- Zowada, C., Siol, A., Gulacar, O. & Eilks, I. (2019). Phosphate recovery as a topic for practical and interdisciplinary chemistry learning. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2952-2958.

EKLER



EK 1. Etik Kuru İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 10.03.2023-E.608864



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-608864
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

10.03.2023

Dağıtım Yerlerine

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Çiğdem KARAKAYA'nın, Prof.Dr.Nusret KAVAK'ın danışmanlığında yürüttüğü "*Tasarım Beceri Atölyelerine Yönelik Kimya Dersi Odaklı STEM Öğretim Programı Tasarımı, Uygulanması ve Değerlendirilmesi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 09.03.2023 tarih ve 04 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2023 - 274

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Nusret KAVAK

Bilgi:

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



Ek 2. Kimyada STEM Uygulamaları Öğretmen Görüşleri Formu

KİMYADA STEM UYGULAMALARI ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ FORMU

Değerli Öğretmenler;

Bu formda sizlerin demografik özelliklerinizi ve kimyada STEM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) uygulamaları hakkındaki görüşlerinizi belirlemek amacıyla hazırlanmış sorular bulunmaktadır. Sorulara vereceğiniz yanıtlar kimya öğretiminin kalitesini arttırmak amacıyla yürütülen araştırmamıza katkı sağlayacaktır. Yanıtlarınız gizli tutulacak, bu araştırma dışında herhangi bir yerde kullanılmayacaktır. İçten ve şamimi bir şekilde vereceğiniz cevaplar gelecekte kimya öğretiminin kalitesinin artmasına katkı sağlayacaktır.

Çalışmamıza katıldığınız için çok teşekkür ederiz.

Prof.
Dr. Nusret KAVAK
Çiğdem KARAKAYA

** Zorunlu soruyu belirtir*

DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER

1. 1. Adınız Soyadınız *

2. 2. Cinsiyetiniz *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

Kadın

Erkek

3. 3. Yaşınız *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- 18-25
 26-35
 36-45
 46-55
 56 ve üzeri

4. 4. Mesleki kıdeminiz *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- 1 yıldan az
 1-5 yıl
 6-10 yıl
 11-15 yıl
 16 yıl ve üzeri

5. Branşınız *

6. Görev yaptığınız İl ve İlçeyi yazınız (Büyük harfle yazınız). *

7. 5. Hangi kurum türünde görev yapıyorsunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- BİLSEM
- Proje Okulu (Anadolu Lisesi)
- Proje Okulu (İmam Hatip Lisesi)
- Proje Okulu (Meslek Lisesi)
- Proje Okulu (Fen Lisesi)
- Sosyal Bilimler Lisesi
- Güzel Sanatlar Lisesi
- Diğer

8. Kurumunuzun adı *

9. 6. STEM nedir? STEM eğitimi ile ilgili düşünceleriniz nedir? *

10. 7. STEM eğitimi uygulamalarının nasıl yapılacağına ilişkin herhangi bir eğitim aldınız mı? *

11. 8. Kimya öğretmenlerine STEM eğitim yaklaşımı bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin görüşünüz nedir? *

12. 9. Kimyada STEM uygulamaları yapılırken hangi derslerle ilişkilendirme yapılabileceğini düşünüyorsunuz? *

13. 10. Kimyada STEM uygulamalarını yaparken diğer derslerin öğretmenleriyle işbirliği yapılmasına ilişkin görüşünüz nedir? *

14. 10. Kimyada STEM uygulamaları yapılabilir mi? *

Yalnızca bir şıkka işaretleyin.

Evet, yapılabilir. 15. soruya gidin

Hayır yapılamaz. 16. soruya gidin

"Evet, kimyada STEM uygulamaları yapılabilir."

15. 9. Önceki bölümde bulunan 8. soruya "Evet, kimyada STEM uygulamaları yapılabilir." yanıtını verdiniz, nasıl yapılabileceğini açıklayınız. *

17. soruya gidin

"Hayır, kimyada STEM uygulamaları yapılamaz."

16. Önceki bölümde yer alan 8. soruya "Hayır, kimyada STEM uygulamaları yapılmaz." yanıtını verdiniz neden yapılamaz, gerekçeleriyle açıklayınız. *

17. soruya gidin

KİMYADA STEM UYGULAMALARI

17. 10. Tasarım beceri atölyelerinde STEM ile ilgili herhangi bir etkinlik yaptırıyor musunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- Evet 18. soruya gidin
 Hayır 20. soruya gidin

"Evet" yanıtını verdiniz, aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

18. Yaptırdığınız STEM uygulamasının kimya ile ilgili kısmı nedir? *

19. STEM eğitimi uygulamaları yaparken yaşadığınız zorlukları yazınız? *

20. soruya gidin

STEM eğitimi

20. Almak istediğiniz STEM eğitiminin içeriğinde sizce neler olmalı? *

21. STEM eğitimi kimya öğretim programı ile ilişkilendirilip verilebilir mi? *



Ek 3. Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinliği: “Hayat Kurtaran Kimya”

HAYAT KURTARAN KİMYA



Japonya'nın Hokkaido bölgesinde denize açılan bir gezi teknesinde, 2 kişilik mürettebat ile 2'si çocuk 24 yolcu bulunuyordu. Teknenin 20 Nisan sabahı, vahşi yaşamı gözlem amacıyla 3 saatlik gezi kapsamında limandan ayrıldığı bildirilmiştir. Ayrıldığı limanın 27 kilometre kuzeydoğusundaki Kaşuni Şelaleleri bölgesinde tekne, "acil durum" sinyali yayımlamıştır. Sonrasında teknedeki haber alınamamıştır.

PROBLEMİ HİSSETME

Yukarıda sözü geçen tekne kazasından kurtulan bir yolcu olduğunuzu, yüzerek kaza yerine yakın bir adaya çıktığınızı düşünün. Adada kazadan önce teknede bulunan ve adanın kıyılarına vuran pek çok araç gereç ve malzemeler var. Arama kurtarma ekipleri tarafından fark edilebilecek bir bot tasarlamaya karar verdiniz. Botun, su yüzeyinde kalabilmesi ve gece

fark edilebilmesi için arama kurtarma ekiplerinin görebileceği şekilde farklı duyu organlarına hitap eden uyarılar vermesi gerekmektedir. Nasıl bir bot prototipi tasarlarsınız?

PROBLEMİ ANALİZ ETME

Birbiri ile tepkimeye girdiğinde tehlikeli ve zararlı olmayan gazlar açığa çıkaran kimyasal tepkimeleri araştırınız. Botu şişirmek için hangi kimyasalları kullanacağınıza nasıl karar verebilirsiniz?

Botun üzerinde hangi duyu organlarına hitap eden uyarılar olmalıdır? Yazınız.

PROBLEMİ İFADE ETME

Yaptığınız analizleri dikkate alarak test edilebilir bir problem cümlesi yazınız.

ÇÖZÜM ÖNERİNİZ

Tanımladığınız problem için olası çözümünüzü yazınız.

ÇÖZÜM ÖNERİSİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Buzzer, led, bağlantı kabloları, balonlar, ip, makas, metre, pil, boş pet şişeleri, yapıştırıcılar, tuz ve suyunuz var. Ayrıca aşağıdaki kimyasallarınız mevcut;

*Hidroklorik asit (HCl),

*Sodyum hidroksit (NaOH),

*Asetik asit (CH₃COOH),

*Sodyum bikarbonat (NaHCO₃),

*Alüminyum folyo

*Çinko parçaları

→ Hidroklorik asit (HCl) ve sodyum bikarbonat (NaHCO₃) bileşiklerinin reaksiyonu sonucu karbondioksit (CO₂) gazı oluşur.

→ Asetik asit (CH₃COOH) ve sodyum bikarbonat (NaHCO₃) tepkimesi sonucu (CO₂) gazı oluşur.

→ NaOH ve alüminyum tepkimesi sonucu H₂ gazı oluşur.

→ Hidroklorik asit (HCl) ve demir tozlarının tepkimesinden H₂ gazı oluşur.

Verilen malzemeleri kullanarak yapmayı tasarladığınız deneyin/cihazın prototipini çiziniz

TASARIM PROTOTİPİNİ HAZIRLAMA

Yapmayı düşündüğünüz cihazın prototipini nasıl hazırlayacağınızı kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

PROTOTİPİ DENEME

Prototipinizin amaca uygun olup olmadığını belirlemek için yapacağınız deneyin;

Bağımlı değişkeni:

.....

Bağımsız değişkeni:

.....

Kontrol değişkenleri:

.....

Kimyasal tepkimedede :

Reaktifler

:

.....

Ürünler

:

.....

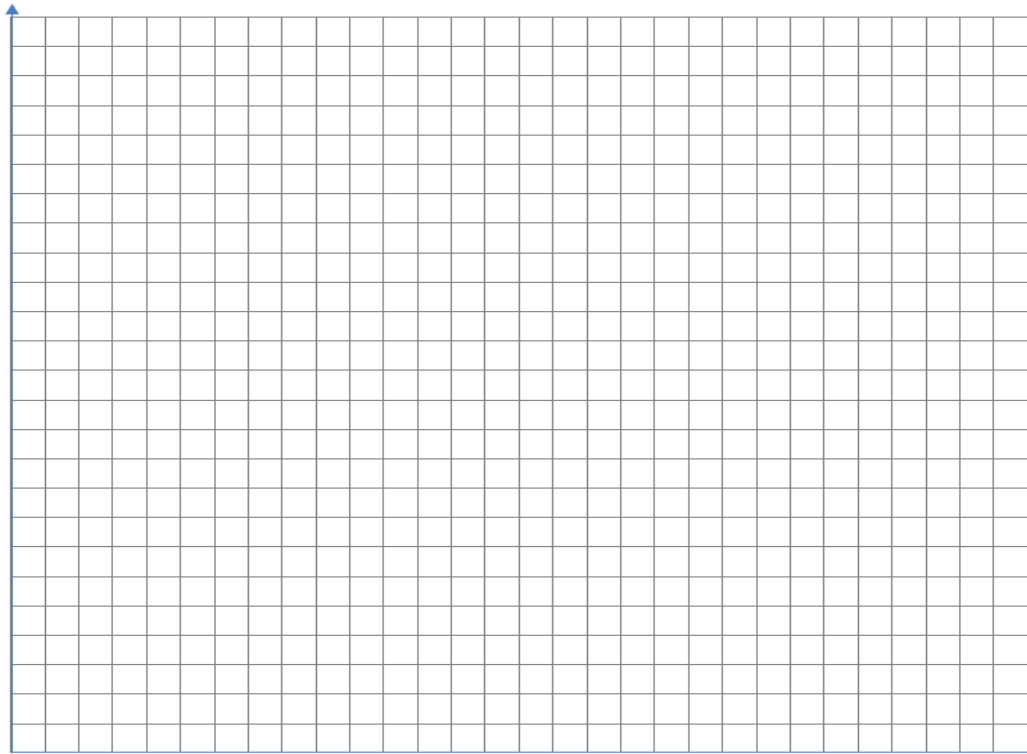
Tepkime Denklemi:

Deneyinizi yapıp verilerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Deney No	Eklenen sirke miktarı (mL)	Eklenen miktarı (Spatül sayısı)	NaHCO ₃	Balonun çevresi (cm cinsinden)
1. Deney				
2. Deney				
3. Deney				
4. Deney				

Eklediğiniz sirke miktarına karşı balonun çevre uzunluğu (cm cinsinden) verilerinizi aşağıda grafik şeklinde gösteriniz.

Balonun çevresi (cm)



Eklenen sirke miktarı (mL)

PROTOTİPİ PAZARLAMA (GİRİŞİMCİLİK BECERİLERİ)

Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.

Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.

Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)

Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.

Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?

AFİŞ HAZIRLAMA

Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.



Ek 4. Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinliği: “Taze Mi?”

TAZE Mİ?



“Son kullanma tarihi” bizlere ambalajlanmış gıdaların kalitesi ve güvenliği konusunda her zaman doğru bilgi vermeyebilir. Bozulan gıdalarda mikroorganizmalar üreyebilir ve bozuk gıdalar zehirlenmeye hatta ölüme neden olabilir.

Ambalajlanmış gıdaların tazeliğini doğrudan ölçen; gıdanın son kullanma tarihinden önce raf ömrü, güvenliği ve tazeliği hakkında tüketiciyi doğrudan bilgilendiren akıllı ambalaj etiketleri bazı ölkelerde kullanılmasına rağmen, ölkemizde henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır. Akıllı etiketlerde yüksek maliyetli nano malzemeler ya da insan sağlığını tehdit edebilecek kimyasal boyalar kullanılabilir.

Et, süt ve ürünleri uygun koşullarda saklanmadığında çok hızlı bozulan gıdalardandır. Yapılan araştırmalar bu tür ürünler bozulmaya başladığında gerçekte kimyasal değişimlerin pH değişikliklerine neden olduğu bulunmuştur. pH değişimine duyarlı akıllı ambalaj etiketlerindeki indikatörler gıdalarda meydana gelen bozulma sonucu ambalaj içinde oluşan gazlarla etkileşerek renk değiştirir. Gerçekte renk değişimi sayesinde tüketiciler gıdanın tazeliği hakkında bilgi sahibi olur. Et ve et ürünleri bozulduğunda daha çok amonyak ve amin türü bazik özellikte gazlar oluştururken; süt ve süt ürünleri bozulduğunda asidik özellikte karbondioksit gazı oluşturur.

Tatil için bir süre il dışına çıkmayı planladığınızı düşününüz. Dolabınızda et, süt ve bunlardan yapılmış ürünler bulunmakta. Tatilden döndüğünüzde bu gıdaların uygun olmayan saklama koşullarına maruz kalma (Örneğin elektrik kesintisi vb.) nedeniyle bozulup bozulmadığını bilmek istiyorsunuz.

PROBLEMİ HİSSETME

Son kullanma tarihi henüz geçmemiş olsa bile olumsuz saklama/transfer koşullarına maruz kaldığında kısa sürede bozulabilen ve hızlı mikroorganizma üremesi gerçekleşen et ve süt ürünlerinde tazelik azalmasını doğrudan tüketiciye gösterebilecek bir sistem nasıl tasarlanabilir? Nasıl bir prototipi tasarlarsınız?

PROBLEMİ ANALİZ ETME

Et ve süt ürünlerinin bozulup bozulmadığı nasıl tespit edilir? Ne tür değişiklikler gözlemlenir?

Et ve süt ürünlerinin bozuk olup olmadığını hangi duyu organlarımızla anlarız? Yazınız.

PROBLEMİ İFADE ETME

Yaptığımız analizleri dikkate alarak test edilebilir bir problem cümlesi yazınız.

ÇÖZÜM ÖNERİNİZ

Tanımladığınız problem için olası çözümünüzü yazınız.

ÇÖZÜM ÖNERİSİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Malzeme listesi:

-
- | | | |
|--------------------------------------|---|------------------------------|
| *Hidroklorik asit (HCl), | *Sodyum hidroksit (NaOH), | *Süzgeç kâğıtları, |
| *Asetik asit (CH ₃ COOH), | *Sodyum bikarbonat (NaHCO ₃), | *Amonyak (NH ₃), |
| *Damıtık su, | * Erlen, | *Beher, |
| * Tüpler, | *Tüplük, | *Mezür, |
| *İndikatör (lahana suyu), | *Pipet, | * Cam çubuk, |
| *Lahana suyu, | * Renkli boyama kalemleri, | *Bant, |
- *250 mL ve 500 mL'lik balon joje

Verilen malzemeleri kullanarak yapmayı tasarladığınız deneyin/cihazın prototipini çiziniz

TASARIM PROTOTİPİNİ HAZIRLAMA

Yapmayı düşündüğünüz cihazın prototipini nasıl hazırlayacağınızı kısaca açıklayınız.

PROTOTİPİ DENEME

0,1 M'lık NaOH ve 0,1 M'lık HCl çözeltilerinden pH=1'den pH=12'ye kadar olan çözeltiler hazırlayıp bu çözeltilerde indikatörün (lahana suyu) verdiği renkleri belirleyiniz. Belirlediğiniz renkleri pH değerine göre aşağıdaki model üzerinde uygun renklere boyayarak gösteriniz.

pH=1	pH=2	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6	pH=7	pH=8	pH=9	pH=10	pH=11	pH=12

Prototipinizin amaca uygun olup olmadığını belirlemek için yapacağınız deneyin;

Bağımlı değişkeni:

Bağımsız değişkeni:

Kontrol değişkenleri:

Deneyinizi yapıp verilerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Deney No	Ambalaj Etiketinin Değişimden Önceki Rengi	Ambalaj Etiketinin Değişimden Sonraki Rengi	Ambalaj İçindeki Madde Tahmininiz
5. Deney			Et..... <input type="checkbox"/> Süt/süt ürünü..... <input type="checkbox"/>
6. Deney			Et..... <input type="checkbox"/> Süt/süt ürünü..... <input type="checkbox"/>
7. Deney			Et..... <input type="checkbox"/> Süt/süt ürünü..... <input type="checkbox"/>

PROTOTİPİ PAZARLAMA

Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.

Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.

Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)

Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.

Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?

AFİŞ HAZIRLAMA

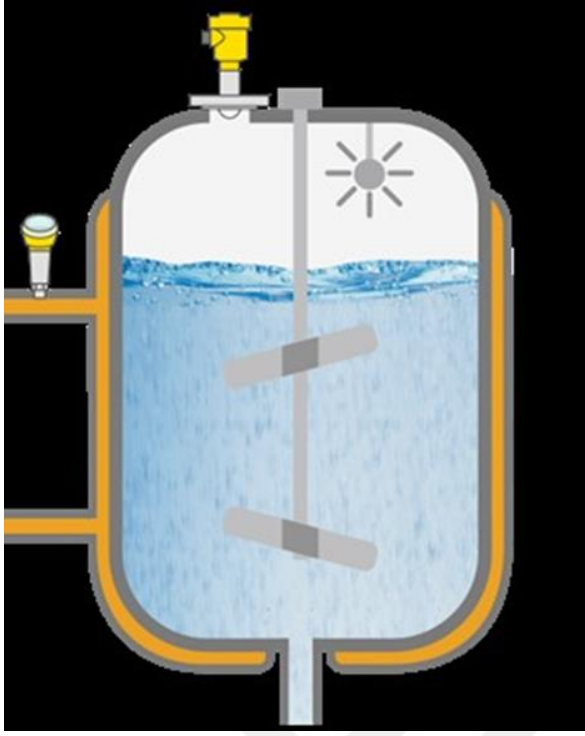
Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.



Ek 5. Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinliği: “Tyndall Dedektör”

TYNDALL DEDEKTÖR





İlaç Fabrikalarında ilaçlar hazırlandıktan sonra yandaki gibi tanklara konur. Çoğu ilaç süspansiyondur ve zamanla ilaç içindeki etken maddeler tankın dibine çöker. Bu durumda tank karıştırılmalıdır. Böyle bir ilaç fabrikasının sahibi kendisi için çalışan mühendislerden tanktaki ilacın süspansiyon mu, çözelti mi yoksa kolloit durumunda mı olduğunu gösteren bir sistem tasarımlarını istiyor. Böylece tanktaki karıştırıcıların gerektiğinde çalışması sağlanacak ve enerji tasarrufu yapılabilecektir.

PROBLEMİ HİSSETME

Fabrikada bulunan karışımların çözelti mi, kolloit mi yoksa süspansiyon mu olduğunu anlamaya çalışan mühendis olduğunuzu düşünün. Karışımların türüne nasıl karar verirsiniz?

PROBLEMİ ANALİZ ETME

Laboratuvardaki karışım örneklerinden hangilerindeki çözünen madde boyutunun diğerlerine göre daha küçük ya da büyük boyutta olduğuna karar verebilir misiniz? Bu kararı verirken hangi özellikleri ölçüt alabileceğinizi maddeler halinde yazınız.

Karışımların tanecik boyutu özelliği hakkında ne tür gözlemler yapılabilir? Karışımı oluşturan tanecik boyutu hakkında nasıl fikir sahibi olunabilir?

PROBLEMİ İFADE ETME

Yaptığınız analizleri dikkate alarak test edilebilir bir problem cümlesi yazınız.

ÇÖZÜM ÖNERİNİZ

Tanımladığınız problem için olası çözümünüzü yazınız. Çözümünüzde yapmayı tasarladığınız deneyin/cihazın modelini çiziniz.

ÇÖZÜM ÖNERİSİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Beher, lazer, toprak, şeker, nişasta, süt, malzemelerini kullanarak yapmayı tasarladığınız deneyin/cihazın prototipini çiziniz

TASARIM PROTOTİPİNİ HAZIRLAMA

Yapmayı düşündüğünüz deneyin/cihazın prototipini nasıl hazırlayacağınızı kısaca açıklayınız.

PROTOTİPİ DENEME

Prototipinizin amaca uygun olup olmadığını belirlemek için yapacağınız deneyin;

Bağımlı değişkeni:

Bağımsız değişkeni:

Kontrol değişkenleri:

Deneyinizi yapıp verilerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Deney No	Lazer ışığının durumu	Çözelti	Kolloit	Süspansiyon
1. (su+şeker)				
2. (su+toprak)				
3. (su+süt)				
4. (su+nişasta)				

PROTOTİPİ PAZARLAMA

Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.

Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.

Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)

Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.

Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?

AFİŞ HAZIRLAMA

Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.



Ek 6. Kimya Dersi Odaklı STEM Etkinliği: “Toksinsiz Seramik”

TOKSİNSİZ SERAMİK



Tarihi çok eskilere dayanan seramik sanatı, ilk çağlardan günümüze kadar bardak, tabak, çanak, çömlek gibi günlük yaşamda pek çok alanda insanların ihtiyacı olan eşyaların yapımında kullanılagelmiştir. Günümüzde seramikten pek çok farklı ürün elde edilmektedir. Seramikten yapılan küpe, kolye, anahtarlık, fincan, sunum tabağı, duvar süsü bunlardan yalnızca birkaçıdır. Bir seramik ürünün kalitesini belirlemede pek çok kriter kullanılmakla birlikte çatlak sayısının azlığı ve gözenek küçüklüğü en sık kullanılan kriterlerdendir.

Seramik işlerinde çalışanlar, maruz kaldıkları toz, gaz ve ağır metal sonucu zehirlenmeler yaşayabilmekte hatta kimyasal nedenli meslek hastalıklarına yakalanabilmektedirler. Seramik yapımıyla uğraşanlar deri veya solunum yoluyla asbest, alüminyum oksit, kurşun, krom, bakır, baryum karbonat, boraks, çinko, demir, feldspat, kadmiyum, kaolin, kobalt, lityum, kalay, kükürt dioksit, magnezyum, mangan, mika, nikel, platin, selenyum, titanyum, uranyum, vanadyum gibi kimyasallara maruz kalabilmektedir. Bu kimyasallar akciğer kanseri, solunum yolu rahatsızlıkları, cilt rahatsızlıkları, karsinoma, sarkoma, kaolinozis, tüberkulozis, kemik iliği sorunları, sinir sistemi hastalıkları, karaciğer sorunları, kansızlık gibi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir.

Son yıllarda çevre kirliliğini önleme amaçlı olarak biyobozunurluğu yüksek doğal polimerlerin kullanımı artmıştır. Bu amaçla nişasta, protein vb. doğal ürünler kullanılarak biyolojik olarak bozunabilen polimerler üretilmiş ve bu konuda birçok çalışma yapılmıştır. Bu polimerler hem doğada kolay bozunabilmekte hem de bozduğunda çevre için zararlı ürünler oluşturmamaktadır. Ayrıca canlı dokularla biyouyumluluklarının yüksek olması nedeniyle cerrahi işlemlerde 3D yazıcılarla üretilen doğal polimerler kullanılmakta ve bu tür polimerler estetik işlemlerde dolgu ve ip askı malzemesi olarak tercih edilmektedir.

PROBLEMİ HİSSETME

Bir seramik öğretmeni olduğunuzu düşünün. Öğrencilerinize seramik işleme tekniklerini öğretmek istiyorsunuz. Derste öğrencilerinizin de kullanacağı seramik hamurunu seçerken nelere dikkat edersiniz?

PROBLEMİ ANALİZ ETME

Zararsız bir seramik hamuru nasıl olmalı? İnsan sağlığına zararsız malzemeler ve yöntemler kullanılarak seramik hamuru yapılabilir mi?

Yapacağınız seramik hamurunun çatlak sayısının az ve mümkün olduğunca gözeneksiz olması gerekiyor. Bir seramik ürününün kaliteli olduğuna hangi duyu organlarınızı kullanarak karar verirsiniz?

PROBLEMİ İFADE ETME

Yaptığınız analizleri ve araştırmaları dikkate alarak test edilebilir bir problem cümlesi yazınız.

ÇÖZÜM ÖNERİNİZ

Tanımladığınız problem için olası çözümünüzü yazınız.

ÇÖZÜM ÖNERİSİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ

Malzeme Listesi:

Buğday nişastası, mısır nişastası, sodyum bikarbonat (yemek sodası), su, yağ, limon suyu, ölçü kabı, ısıtıcı, beher, cam baget, seramik merdanesi, kalıplar.

Verilen malzemeleri kullanarak yapmayı tasarladığınız deneyin/cihazın prototipini çiziniz.

TASARIM PROTOTİPİNİ HAZIRLAMA

Yapmayı düşündüğünüz deneyin/cihazın prototipini nasıl hazırlayacağınızı kısaca açıklayınız.

PROTOTİPİ DENEME

Prototipinizin amaca uygun olup olmadığını belirlemek için yapacağınız deneyin;

Bağımlı değişkeni:

Bağımsız değişkeni:

Kontrol değişkenleri:

Deneyinizi yapıp verilerinizi aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Deney No	4cm ² 'lik alandaki çatlak sayısı (2cmx2cm)
5. 1/1 Nişasta+1/1 yemek sodası+ 1/1 su	
6. 1/1 Nişasta+1/2 yemek sodası+ 1/1 su	
7. 1/1 Nişasta+1/3 yemek sodası+ 1/1 su	

PROTOTİPİ PAZARLAMA

Ürününüzün tanıtımı için nasıl bir reklam propagandası yapacağınızı yazınız.

Ürününüzün benzer ürünlerden üstün olabilecek yönlerini yazınız.

Ürününüzün reklamı için bir slogan oluşturunuz. (Sloganınızda ürününüzün özelliklerini ve hedef kitlenizi dikkate alınız)

Ürününüzü satmayı planladığınız hedef kitleyi yazınız.

Tasarladığınız ürünü üretebilmek için sermayeyi nereden temin etmeyi düşünüyorsunuz?

AFİŞ HAZIRLAMA

Ürününüzle ilgili bir afiş tasarlayınız. Afişinizde ürününüzün olası görünümünü, sloganınızı, ürününüzün kullanım amacını ve ürünü kullanımının sağlayacağı avantajları belirtiniz.



EK 7. “Hayat Kurtaran Kimya” Etkinliği Değerlendirme Formu

“HAYAT KURTARAN KİMYA” ETKİNLİĞİNİ DEĞERLENDİRME

Aşğıda yaptığımız etkinlikle ilgili olarak verilen görüşlere katılma derecenizi ilgili sütunun altına “X” işareti koyarak belirtiniz.

Etkinlikle ilgili görüşler	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
Etkinlik ilgi çekicidir.			
Etkinlik “Kimyasal Hesaplamalar” konusunu anlamama yardımcı oldu.			
Etkinlik sayesinde sınırlayıcı bileşen kavramını daha iyi kavradım.			
Etkinlik sayesinde asit, baz ve tuz tepkimelerini deneyimleme fırsatı buldum.			
Etkinlik sayesinde problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum.			
Etkinlik sayesinde girişimcilik becerimin geliştiğini düşünüyorum.			
Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isterim.			
Gelecekte tasarladığımız ürünü satmak için şirket kurmak isterim.			
Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi sahibi oldum.			
Etkinlikte gurupla çalışma yapmak bireysel çalışmaya göre daha verimliydi.			

EK 8. “Taze Mi?” Etkinliği Değerlendirme Formu

“TAZE Mİ?” ETKİNLİĞİNİ DEĞERLENDİRME

Aşağıda yaptığınız etkinlikle ilgili olarak verilen görüşlere katılma derecenizi ilgili sütunun altına “X” işareti koyarak belirtiniz.

Etkinlikle ilgili görüşler	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
Etkinlik ilgi çekicidir.			
Etkinlik asit ve bazlar konusunu anlamama yardımcı oldu.			
Etkinlik sayesinde girişimcilik becerimin geliştiğini düşünüyorum.			
Gelecekte tasarladığımız ürünü satmak için şirket kurmak isterim.			
Etkinlik sayesinde problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum.			
Etkinlik sayesinde et, süt ve ürünlerinin bozulma süreci hakkında bilgi sahibi oldum.			
Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isterim.			
Etkinlik sayesinde indikatörlerin ne işe yaradığını anladım.			
Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi sahibi oldum.			
Etkinlikte grupla çalışma yapmak bireysel çalışmaya göre daha verimliydi.			

EK 9. “Tyndall Dedektör” Etkinliği Değerlendirme Formu

“TYNDALL DEDEKTÖR” ETKİNLİĞİNİ DEĞERLENDİRME

Aşağıda yaptığımız etkinlikle ilgili olarak verilen görüşlere katılma derecenizi ilgili sütunun altına “X” işareti koyarak belirtiniz.

Etkinlikle ilgili görüşler	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
Etkinlik ilgi çekicidir.			
Etkinlik karışımlarda tanecik boyutu konusunu anlamama yardımcı oldu.			
Etkinlik sayesinde girişimcilik becerimin geliştiğini düşünüyorum.			
Gelecekte tasarladığımız ürünü satmak için şirket kurmak isterim.			
Etkinlik sayesinde problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum.			
Etkinlik sayesinde çözelti- kolloit- süspansiyon kavramları hakkında bilgi sahibi oldum.			
Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isterim.			
Etkinlik sayesinde Tyndall Etkisinin ne demek olduğunu anladım.			
Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi sahibi oldum.			
Etkinlikte grupla çalışma yapmak bireysel çalışmaya göre daha verimliydi.			

EK 10. “Toksinsiz Seramik” Etkinliği Değerlendirme Formu

“TOKSİNSİZ SERAMİK” ETKİNLİĞİNİ DEĞERLENDİRME

Aşağıda yaptığınız etkinlikle ilgili olarak verilen görüşlere katılma derecenizi ilgili sütunun altına “X” işareti koyarak belirtiniz.

Etkinlikle ilgili görüşler	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum
Etkinlik ilgi çekicidir.			
Etkinlik polimer konusunu anlamama yardımcı oldu.			
Etkinlik sayesinde seramik kavramı hakkında bilgi sahibi oldum.			
Gelecekte tasarladığımız ürünü satmak için şirket kurmak isterim.			
Etkinlik sayesinde problem çözme becerimin geliştiğini düşünüyorum.			
Etkinlik sayesinde girişimcilik becerimin geliştiğini düşünüyorum.			
Etkinlik bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri daha iyi anladım.			
Etkinlik sayesinde bazı laboratuvar malzemeleri hakkında bilgi sahibi oldum.			
Etkinlikte gurupla çalışma yapmak bireysel çalışmaya göre daha verimliydi.			
Kimya derslerinde benzer etkinliklerin daha sık yapılmasını isterim.			

Ek 11. Girişimcilik Ve Bilimsel Süreç Becerileri Envanteri

Değerli ğrenciler;

Bizler kimya öğretiminin kalitesini artırmak amacıyla bir araştırma gerçekleştiriyoruz. Bu araştırmada sizlerden bazılarınıza etkinlikler yaptırıp bu etkinliklerin girişimcilik ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmak istiyoruz. Bu amaçla etkinlikleri yapmadan önce ve etkinlikleri yaptıktan sonra doldurmanız için bir envanter hazırladık. Bu envanterde sizlerin demografik özelliklerini, girişimcilik özelliklerinizi ve bilimsel süreç becerilerinizi belirlemek amacıyla üç ölçek bulunmaktadır. leklerde doğru ya da yanlış cevap bulunmamaktadır. Bu ölçeğin amacı siz değerli öğrencilerin girişimcilik özelliklerinin ve bilimsel süreç becerilerinin ne düzeyde olduğunu belirlemektir.

Bu envanter, kimya öğretiminin kalitesini arttırmak amacıyla yürütülen bir çalışmanın bir parçasıdır. Bu envanter aracılığıyla toplanan bilgiler kimya öğretiminin kalitesinin arttırılmasında kullanılacaktır. Envanterdeki maddelere verdiğiniz cevaplar gizli tutulacak bu araştırma dışında herhangi bir yerde kullanılmayacaktır. İçten ve samimi bir Şekilde vereceğiniz cevaplar gelecekte kimya öğretiminin kalitesinin artmasına katkı sağlayacaktır.

Bu envanteri doldurmanız için sizlere verilen süre bir saattir. Lütfen envanteri doldurmaya başlamadan önce ölçeklerin yönergelerini dikkatlice okuyunuz. Çalışmamıza katıldığınız için çok teşekkür ederiz.

Çiğdem KARAKAYA

Prof. Dr. Nusret KAVAK

Ek 12. Demografik Bilgiler Ölçeği

DEMOGRAFİK BİLGİLER ÖLÇEĞİ

Bu ölçek, çalışmaya katılan öğrencilerin profilini ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekteki maddeleri dikkatlice okuyup size en uygun seçeneği işaretleyiniz.

Adınız ve Soyadınız:

.....

Cinsiyetiniz:

Kız

Erkek

Yaşınız:

13 Yaş

14 Yaş

14 Yaş

15 ve üzeri yaş

Annenizin eğitim durumu:

İlkokul ve ortaokul

Lise

Üniversite ve üstü

Diğer

Babanızın eğitim durumu:

İlkokul ve ortaokul

Lise

Üniversite ve üstü

Diğer

Evinizde bireysel çalışma odanız var mı?

Evet

Hayır

Kimya dersleri ilginizi çekiyor mu?

Evet

Hayır

Ek 13. Lise Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği

Lise Öğrencilerine Yönelik Girişimcilik Ölçeği

Lütfen ifadeleri hızlıca inceleyip ifadeye ne derece katılıp katılmadığınızla ilgili aklınıza ilk gelen seviyeyi üziere (X) işareti koyarak veya yuvarlak içine alarak belirtiniz.

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
1	İş hayatına atıldığımda farklı mesleklere yönelmekten korkmam.	1	2	3	4	5
2	Bir konu hakkında farklı fikirler öne sürmek hoşuma gider.	1	2	3	4	5
3	Zor durumlarda farklı seçenekler oluşturmakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
4	Çözümü ulaşmak için farklı hipotezler öne sürmekten çekinmem.	1	2	3	4	5
5	Bir konuda risk almanın bana ne kaybettireceğinin bilincinde olurum	1	2	3	4	5
6	Gelecekte karşıma çıkan engellerle baş edeceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
7	Risk almam gereken konularda cesaretli davranırım.	1	2	3	4	5
8	Farklı iş alanları hakkında çevremdekileri bilgilendiririm.	1	2	3	4	5
9	Öğrencilik hayatımda ileriye dönük hazırlıklar yapabilirim.	1	2	3	4	5
10	Mesleklerle ilgili yenilikleri takip ederim.	1	2	3	4	5
11	Önüme çıkan fırsatları değerlendirmekte zorlanırım.	1	2	3	4	5
12	Çevremde olup bitenleri gözlemlerim.	1	2	3	4	5
13	Çevremde olup biten olaylardan ders çıkarırım.	1	2	3	4	5
14	İlgili olduğum alanlarda ortaya çıkabilecek yeniliklerin farkına varabilirim.	1	2	3	4	5
15	Farklı fikirlerden hangisinin azami (maksium) fayda getireceğini tespit edebilirim.	1	2	3	4	5
16	Farklı mesleklerdeki imkânları değerlendirmeye çalışırım.	1	2	3	4	5
17	Yaptığım olumlu işler sonucunda kendimle gurur duyarım.	1	2	3	4	5
18	Yaptığım davranışların sorumluluğunu tereddüt etmeden alabilirim.	1	2	3	4	5
19	Başkalarına verdiğim taahhütleri yerine getiririm.	1	2	3	4	5
20	Bazı durumlarda kendimi anlamakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
21	Bir görev verildiğinde o görevi başaracağıma dair inancım tamdır.	1	2	3	4	5

		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
22	Bir işi yaparken içimdeki başarıma isteği en üst seviyede olur.	1	2	3	4	5
23	Hedefe ulaşmak için yapmam gerekenden fazlasını yapmak için çaba harcarım.	1	2	3	4	5
24	Duygularımı ifade edebilirim.	1	2	3	4	5
25	Duygularımı yönetebilirim.	1	2	3	4	5
26	Başkalarının hislerine karşı duyarlıyım.	1	2	3	4	5
27	Başkalarının bakış açılarını anlamakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
28	İnsanların görüşleri arasında farklılıklara saygı duyarım.	1	2	3	4	5
29	Çevremdeki insanlar heyecanlandıklarında ben de onlar kadar heyecanlanabilirim.	1	2	3	4	5
30	Yakın çevremle ahenkli (uyumlu) bir hayat yaşadığımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
31	Özdenetim sahibi bir insanımdır.	1	2	3	4	5
32	Bulduğum ortamda arkadaşlarım tarafından yaratıcı biri olarak tanınırım.	1	2	3	4	5
33	Bir konuda öne sürdüğüm yeni fikirler çevremdekiler tarafından kabul görür.	1	2	3	4	5
34	Proje ve tasarım, materyal geliştirme vb. alanlarda yeni bir şey (etkinlik, deney, proje, materyal) üretebilirim.	1	2	3	4	5
35	Konusu yenilik olan projelere gönüllü olarak katılırım.	1	2	3	4	5
36	Problemleri çözmeye yönelik öne sürdüğüm fikirler yanlış olsa bile çevremdekiler tarafından yaratıcı olarak nitelendirilir.	1	2	3	4	5
37	Bir konu hakkında yeni fikirler öne sürmekte zorlanırım.	1	2	3	4	5
38	Farklı ülkelerdeki bilim insanları tarafından önerilen yeni fikirleri ülkemize taşımayı görev bilirim.	1	2	3	4	5

Ek 14. Bilimsel Süreç Beceri Testi

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİ TESTİ

Beceri testindeki maddeleri dikkatlice okuyup cevabınızı seçenekleri gösteren harfler üzerine (X) işareti koyarak veya yuvarlak içine alarak belirtiniz.

1. ve 2. soruyu aşağıdaki metne ve fotoğraflara göre cevaplandırınız.

1. Burcu, Çevre ve Orman Bakanlığında çevre mühendisi olarak çalışmaktadır. Görevi çevre kirliliği ile ilgili gelen ihbarları değerlendirmektir. Son iki yıldır Ege bölgesinde bulunan Yeşilyurt kasabasında balık ölümlerinin arttığı ihbarı gelmiştir. Bunun üzerine bu bölgede inceleme yapması için görevlendirilir. Kasabaya gelir gelmez öncelikle kasabanın çevresini gezerek fotoğraflar çeker. Çektiği fotoğraflardan bazıları aşağıdadır:



Fotoğraf 1



Fotoğraf 2



Fotoğraf 3

Burcu çevrede yapmış olduğu gezilerde ve yöneticilerle görüşmesinde şu bilgilere ulaşmıştır: Kasaba iki ırmağın birleşerek Ege denizine aktığı yere kurulmuş.

Burcu, aynı bölgede üç yıl önce çekilmiş olan fotoğrafları da bularak incelemeye başlar.



Fotoğraf 1



Fotoğraf 2



Fotoğraf 3



Fotoğraf 4

1. Burcu daha önce çekilmiş olan fotoğraflar ve topladığı bilgilerle
- Kasabada tarım ve balıkçılıkla uğraşanlar bulunmakta.
 - Kasabada ağaçlık alanlar bulunmaktaymış.
 - Halkın çoğu kasabadan dışarıya göç etmiştir.
- gözlemlerin hangilerine ulaşılabilir?**

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

2. Burcu, izlenimlerini düzenli olarak rapor şeklinde müdürüne sunmaktadır. Buna göre müdürün rapordaki "gözlemler" bölümünde aşağıdaki ifadelerden hangisini görmesi beklenir?

- A) Su kirliliği tarımsal alanların yok olmasına neden olmuştur.
B) Arıtmanın olmayışı kasabada balıkçılığı yok etmiştir.
C) Tarımla uğraşan insan sayısı azalmıştır.
D) Nehirlerde kirlenme görülmüştür.
E) Ağaçların kesilmesi kuş çeşitliliğini azaltmıştır.

3. ve 4. soruyu aşağıdaki metni dikkate alarak cevaplandırınız.

Burcu, denizden 3, iki nehirde 2 şer tane olmak üzere toplam 7 su örneği alarak incelemeye başlamıştır. Denizin derin kısmı, yüzeyi ve nehrin denize aktığı kısımdan aldığı örneklerin rengini incelemiştir. Aynı şekilde iki nehrin denize yakın kısmından ve kaynağından aldığı örnekleri renklerine göre incelemeye başlamıştır. Denizin ve nehrin derin kısımlarından sıvı örneklerini dalgıçlar yardımıyla alırken, derin olmayan (sığ) kısımlarından kendi imkânlarıyla almıştır. Denizin derin kısmından alınan sıvının rengi koyu kahverengi, sığ kısmından alınan sıvının rengi açık kahverengi ve nehrin denize aktığı kısımdan aldığı sıvının renginin kırmızı olduğunu belirlemiştir. Aynı şekilde her iki nehrin kaynaklarından alınan sıvıların renksiz, birinci nehrin denize yakın kısmından alınan sıvı kırmızı ve ikinci nehrin denize yakın kısmından gelen sıvının renksiz olduğunu tespit etmiştir.

3. Burcu işini kolaylaştırmak için sıvı örneklerini sınıflandırmaya karar vermiştir. Sınıflandırmayı neye göre yapması uygun olmaz?

- A) Renklerine göre
B) Nehir ya da denizden alınma durumuna göre
C) Nehirden veya denizden alınış yöntemine göre
D) Örneklerin denizden alındıkları yere göre
E) Sıvı örneklerinin miktarına göre

4. Metne göre, Burcu aşağıda yapmış olduğu sınıflandırmalardan hangisinde hata yapmıştır?

Rengi	Alındığı Bölge
A) Renksiz	Nehir kaynağı
B) Koyu kahverengi	Denizin derin kısmı
C) Kırmızı	Denizin sığ kısmı
D) Renksiz	2. nehrin denize aktığı kısım
E) Kırmızı	Nehrin denize akan kısmı

5. soruyu aşağıdaki metne göre cevaplandırınız.

Asitlerin turnusol kâğıdını kırmızıya, bazların ise maviye boyadığını bilen Burcu, denizden ve nehirde aldığı her bir örneğe turnusol kâğıdını batırarak asitliklerini incelemiştir. Denizin derin kısmından ve sığ kısmından alınan sıvı ile birinci nehir ile denizin kesiştiği yerden alınan sıvıların turnusol'ün rengini maviye boyadığı görülmüştür. Nehir kaynaklarından alınan sıvılar kâğıt üzerinde renk değişimi meydana getirmeyen, ikinci nehrin alınan örneğin rengi kırmızıya çevirdiğini belirlemiştir.

5. Metne göre Burcu'nun aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yapması beklenir?

- A) Renksiz olan sıvılar her zaman nötrdür.
B) I. nehirdeki asit oranı II. nehre göre daha fazladır.
C) Sıvının rengi koyulaştıkça baz özelliği artar.
D) Denizden alınan örnekler baz özelliğindedir.
E) II. nehrin alınan örnek, denizden alınan örneklerle aynı özelliktedir.

6. Suyun içerisinde bulunan mineraller suyun saflığını etkilemektedir. Saf suyun elektriği iletmediği düşünülürse denizden ve nehirde alınan sıvı örneklerinin saflığını belirlemek için aşağıdaki ölçüm cihazlarından hangisinin kullanılması en uygun olur?

- A) PH metre
B) Termometre
C) Barometre
D) İletkenlik ölçer
E) Kalorimetre

7. Çeşitli araştırmacıların yaptığı gözlemlere göre, deniz suyu sıcaklığında normal şartlardan en az 5 °C lik ani değişimler, balıklarda ölümcül etki yapabilmektedir. Toplu balık ölümlerinin görüldüğü gün deniz suyu sıcaklığındaki değişimin aşağıdakilerden hangisi gibi olmasını beklersiniz?

İlk sıcaklık	Son sıcaklık
A) 9 °C	10 °C
B) 12 °C	11 °C
C) 17 °C	19 °C
D) 20 °C	13 °C
E) 17 °C	20 °C

8. Araştırma yapılan bölgede toplu balık ölümlerinin yaşanması düşündürücüdür. **Canlıların yaşaması için gerekli olan temel ihtiyaçları düşünürsek balıkların ölüm nedenini inceleyen Burcu'nun denizde öncelikle hangi ölçümü yapmasını beklersiniz?**

- A) pH
B) İletkenlik
C) Oksijen miktarı
D) Tuzluluk oranı
E) Sertlik oranı

9. Balık ölümlerinin nedenlerinden birisi deniz suyunda çözünen mineraller olabilir. Bunun için sudaki tuz oranının hesaplanması gerekir. **Burcu, denizin yüzeyinden aldığı su örneklerinin tuzluluk oranlarını değişik sıcaklıklarda ölçmek istiyor. Katların çözünürlüğünün sıcaklıkla arttığı düşünülürse, tuzluluk oranı aşağıdakilerden hangisindeki gibi ölçülmüş olabilir?**

	20 °C	25 °C	30 °C
A)	22,45	21,58	20,78
B)	19,85	24,71	13,42
C)	24,45	24,67	24,83
D)	15,14	32,46	31,47
E)	24,78	23,46	23,40

11, 12 ve 13. soruları aşağıdaki tabloya göre cevaplandırınız.

Tarih	Oksijen oranı (mg/L)			Sıcaklık (°C)			Balık Ölümleri (kg)
	Yüzey	10 m	20 m	Yüzey	10 m	20 m	
01.03.2009	5.68	5.60	4.23	11.22	11.18	12.55	21
15.03.2009	7.22	5.15	5.01	13.32	13.21	13.25	14
30.03.2009	6.36	4.82	4.48	13.68	13.63	13.91	17
15.04.2009	5.84	5.83	4.56	17.38	17.03	15.43	22
30.04.2009	6.16	4.62	4.18	19.98	19.89	17.34	18
13.05.2009	5.46	4.90	3.89	21.58	20.38	16.21	22
30.05.2009	5.36	5.27	3.97	22.15	22.15	20.14	25

11. Burcu'nun Mart, Nisan ve Mayıs aylarında yapmış olduğu ölçümler yukarıdaki tabloda verilmiştir.

Bu sonuçlara göre aşağıdaki hipotezlerinden hangisinin doğruluğu kabul edilebilir?

- A) Derine inildikçe oksijen miktarı azalacaktır.
B) Ortalama sıcaklık değeri arttıkça balık ölümleri her zaman azalır.
C) Derine inildikçe sıcaklık artar.
D) Sıcaklık arttıkça oksijen miktarı artar.
E) Mayıs ayındaki balık ölümleri Mart ayına göre daha fazla olacaktır.

10. Bakanlıktaki müdürü Burcu'dan yapmış olduğu çalışmalarla ilgili rapor istemektedir. Burcu denizin yüzeyinden, 10 m ve 20 m derinlikten alınan su örneklerindeki oksijen miktarını ve suyun sıcaklığını Mart, Nisan ve Mayıs aylarının değişik zamanlarında ölçmeye karar vermiştir. Bu ölçümleri balık ölümleri ile karşılaştıracaktır.

Yukarıdaki açıklamaya göre Burcunun yaptığı ölçümler, aşağıdaki hipotezlerden hangisini test etmek için kurulamaz?

- A) Denizdeki oksijen miktarı arttıkça ölen balık sayısı azalır.
B) Suyun sıcaklığı arttıkça oksijen miktarı artacaktır.
C) Derine indikçe oksijen miktarı azalacaktır.
D) Sıcaklık arttıkça balık ölümleri azalır.
E) Oksijen miktarı arttıkça suyun pH değeri değişecektir.

12. Tablodaki verilere göre aşağıdaki sonuçlardan hangisine varılabilir?

- A) Balık ölümleri en çok yüzeyde gerçekleşmiştir.
B) En az balık ölümü Mart ayında gerçekleşmiştir.
C) En yüksek sıcaklıklar Nisan ayında ölçülmüştür.
D) Oksijen oranı en az 15 Mart tarihinde görülmüştür.
E) En çok balık ölümü deniz suyu sıcaklığının en yüksek olduğu zaman görülmüştür.

13. Balık ölümlerinde suyun sıcaklığı ve oksijen miktarı kadar, suda çözünmüş ve çözünmemiş maddeler de etkilidir. Buna göre yukarıdaki tabloda yer alan verilerle aşağıdakilerden hangisine ulaşılabilir?
- A) Balık ölümlerinin nedeni suyun sıcaklığıdır.
 B) Bu bölgedeki balıklar ölümlerinin tek nedeni sudaki oksijen yetersizliğidir.
 C) Mevsimsel değişimler balık ölümlerinde etkilisizdir.
 D) Balıkların ölüm nedeni için tablodaki değişkenler yetersizdir.
 E) Balıkların ölüm nedeninin tespiti için yüzeyde analiz yapmak yeterlidir.

14. Sıvıların hacminin litre, ağırlıklarının kilogram, sıcaklığın 0C ve basıncın atm gibi birimlerle ifade edildiğini bilen Burcu, çözeltilerdeki asitliğin pH ile ifade edildiğini bilmektedir. Ayrıca notlarına bakarak pH= 7 iken çözeltinin pH= 1 ile 7 arası asidik ve 7 ile 14 arası bazik olduğunu hatırlamıştır. 1'e yaklaştıkça asit özelliği artıp baz özelliği azalırken, 14'e yaklaştıkça asit özelliği azalıp baz özelliği artacaktır. Asitlerin turnusol kâğıdını kırmızıya, bazların da maviye çevirdiği bilindiğine göre aşağıdakilerden hangisinde eşleştirme doğru verilmiştir?

- | pH aralığı | Turnusolun rengi |
|------------|------------------|
| A) 1-3 | Mavi |
| B) 5-6,5 | Mavi |
| C) 7 | Kırmızı |
| D) 9-11 | Kırmızı |
| E) 14 | Mavi |

15. İndikatörler, pH değiştiğinde çözeltide renk değiştirebilen organik boyar maddelerdir. Örneğin Metil Oranj, asidik ortamda kırmızı ve bazik ortamda sarıdır. Buna göre aşağıda verilen karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

- | pH aralığı | Renk |
|------------|---------|
| A) 1-3 | Sarı |
| B) 5-6,5 | Sarı |
| C) 7 | Renksiz |
| D) 9-11 | Kırmızı |
| E) 13 | Sarı |

16. Burcu yapmış olduğu araştırmalarda, balık ölümleri ile sudaki oksijen miktarı, asitlik oranı ve suyun sıcaklığı arasında yakın ilişki olduğunu buldu. Aynı zamanda sudaki kokunun Fenol den kaynaklandığını belirledi. Balıkların 7-7,5 pH aralığında yaşayabildikleri ve sudaki ani sıcaklık değişimlerinde öldükleri bilindiğine göre aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi yanlıştır?

- A) Sudaki oksijen oranı arttıkça balık ölümleri azalır.
 B) pH=3'te balık ölümleri gerçekleşir.
 C) Sudaki bazlık oranı arttıkça balık ölümleri azalır.
 D) Sudaki fenol miktarı arttıkça suyun kokusu artar.
 E) Sıcaklığın aniden 200C den 120C ye düşmesiyle balık ölümleri gerçekleşir.

17. Tabloda indikatörler, renk değiştirdikleri pH aralıkları ve bu aralıktaki renkleri verilmiştir.

İndikatör	Renğin Değiştiği pH	Düşük pH'taki Renk	Yüksek pH'taki Renk
Kresol kırmızısı	0,2-1,8	Kırmızı	Sarı
Metil kırmızısı	4,2-6,2	Kırmızı	Sarı
Fenol kırmızısı	6,8-8,4	Sarı	Kırmızı
Bromtimol mavisi	6,0-7,6	Sarı	Mavi
Fenolftalein	8,3-10,0	Renksiz	Kırmızı
Alizarin sarısı	10,1-12,1	Sarı	Leylak
Kırmızı lahanaya suyu	2,4-4,5	Kırmızı	Yeşil
Metil oranj	3,1-4,4	Turuncu	Sarı

- Bu bilgilere göre aşağıdakilerden hangisinde çözeltinin pH aralığı indikatör karşılaştırması doğru verilmiştir?

- | Çözeltinin pH aralığı | Kullanılacak İndikatör |
|-----------------------|------------------------|
| A) 1 | Metil Oranj |
| B) 8 | Fenol Kırmızısı |
| C) 3 | Fenolftalein |
| D) 7 | Alizarin sarısı |
| E) 11 | Kresol kırmızısı |

18. Burcu, denizde yaşayan balıkların yaşayabildiği en uygun sıcaklığı belirlemek istemektedir. Bunun için nasıl bir deney tasarlamalıdır?

- A) 4 farklı cinsteki balığı çeşme suyu ile doldurulmuş bir akvaryuma koyarak 20°C de balıkları gözlemlemelidir.
 B) 4 tane aynı tür balığı çeşme suyu ile doldurulmuş akvaryuma koyarak 15, 20, 30 ve 40°C de davranışlarını gözlemlemelidir.
 C) 4 tane aynı tür balığı deniz suyu ile doldurulmuş akvaryuma koyarak 15, 20, 30 ve 40°C de davranışlarını gözlemlemelidir.
 D) 4 tane farklı tür balığı deniz suyu ile doldurulmuş akvaryuma koyarak 15, 20, 30 ve 40°C de davranışlarını gözlemlemelidir.
 E) 4 tane aynı tür balığı 2 tanesini deniz suyu ile 2 tanesini de çeşme suyu ile doldurulmuş bir akvaryuma koyarak 15°C de davranışlarını gözlemlemelidir.

19. Burcu, deniz suyunda yaşayan balıkların yaşayabileceği en uygun pH aralığını belirlemek istiyor. Bunun için nasıl bir deney tasarlamalıdır?

- A) 4 farklı tür balığı pH 2 olan deniz suyu ile doldurulmuş akvaryuma alarak davranışlarını gözlemler.
B) 4 aynı tür balığı deniz suyu ile doldurulmuş pH sırayla 3, 5, 7, 9 olan farklı akvaryumlara alır ve davranışlarını gözlemler.
C) 4 farklı tür balığı deniz suyu ile doldurulmuş pH sırayla 3, 5, 7, 9 olan farklı akvaryumlara alır ve davranışlarını gözlemler.
D) 4 aynı tür balığı pH 2 olan deniz suyu ile doldurulmuş akvaryuma alarak davranışlarını gözlemler.
E) 4 aynı tür balığı pH 11 olan deniz suyu ile doldurulmuş akvaryuma alarak davranışlarını gözlemler.

20 ve 21. soruları aşağıdaki tabloya göre cevaplandırınız.



20. Yukarıdaki grafiğe göre 10 m derinlikte oksijen oranının en çok değişime uğradığı yıllar hangi aralıkta doğru verilmiştir?

- A) 2007-2008 B) 2006-2007 C) 2005-2006 D) 2004-2005 E) 2004-2006

21. 2009 yılında yapılan gözlemlerde denizin 25 m altında hiçbir balığın yaşamadığı belirlendiğine göre, bu derinlikteki oksijen miktarının ne kadar olması beklenir?

- A) 6 mg/L B) 4 mg/L C) 3 mg/L D) 2 mg/L E) 0 mg/L

22. Yeşilyurt sahil şeridinde kütle halinde balık ölümü (kırgın) olayı gözlenmiştir.

İlk aşamada, bu kırgının meydana gelmesine yol açabilecek etkenler olarak aşağıdakilerden hangisinin olması beklenmez?

- A) Su sıcaklığının ani olarak düşmüş olması,
B) Toksik (zehirli) bir maddenin deniz yaşamını etkileme olasılığı
C) Patlayıcı bir maddenin etkili olabileceği
D) Deniz organizmalarının solunumu için sudaki oksijenin azlığı
E) Hava sıcaklığının ani olarak düşmesi

23. Su sıcaklığındaki ani düşüş balık ölümlerinin bir nedenidir.

Buna göre Burcu'nun aşağıdaki araştırmalardan hangisini yapması öncelikle beklenmez?

- A) Son 5 yılın su sıcaklık değerleri B) Son 5 yıldaki balık ölümlerinin miktarı
C) Balıkların yaşadığı sıcaklık aralığının belirlenmesi D) Suyun ısı kapasitesi
E) Balıkların yaşadığı ortamın asitlik oranı

24. Burcu'nun araştırma yaptığı kasaba son yıllarda dışarıdan çok göç almıştır, bu nedenle çarpık kentleşme görülmektedir. Hala kasabanın arıtma tesisi bulunmamaktadır. Ayrıca ziraat mühendislerinin tüm uyarılarına rağmen kontrolsüz tarım ilacı kullanılmaktadır. İlçenin sanayi odası yapmış oldukları çalışmalarla arıtma tesisinin inşasına başlamıştır. Kasabada özellikle deri fabrikaları bulunmaktadır.

Bu bilgiler ışığında kasabalının en çok şikâyet ettiklerinden birisi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Denizden gelen koku B) Hava kirliliği
C) Depremlerin yol açtığı yıkımlar D) Sanayileşmenin yavaş olması
E) İnşaat atıkları

25. Burcu, denizden toplamış olduğu su örnekleri için öncelikle nitel analiz yapmıştır. Nitel analiz sonucu denizin değişik bölge ve derinliklerinden topladığı su örnekleriyle (1 litre) ilgili aşağıdaki verilerden hangisine ulaşması beklenir?

Örneğin Alındığı Bölge		Örneğin Alındığı Derinlik	
İskeleden	İskeleden 100 m açıklık	Yüzey	10 m
A) Kokuyor	Az kokuyor	Kokuyor	Az Kokuyor
B) 8 mg/L bakteri	4 mg/L bakteri	7 mg/L bakteri	0,2 mg/L bakteri
C) Kokuyor	7 mg/L bakteri	Kokmuyor	0 mg/L bakteri
D) 2 mg/L bakteri	0,5 mg/L bakteri	2 mg/L bakteri	0 mg/L bakteri
E) 2mg/L bakteri	Kokmuyor	2mg/L bakteri	Kokuyor

26. Kasaba halkı özellikle sıcak havalarda denizdeki kokunun arttığını belirtmiştir. Kokunun sıcak havalarda artma nedeni ne olabilir?

- A) Balık ölümlerinin artmış olması
B) Kokuya neden olan organizmaların sıcak havalarda çoğalması
C) Suyun asitliğinin sıcaklık ile değişmesi
D) Sudaki tuz oranının sıcaklık ile artması
E) Sıcaklık artışı ile suda çözünen oksijen miktarının artması

27. Denizdeki kokunun sebeplerinden biri olarak suda hidrojen sülfür ve metan gibi çözülmüş gazların bulunması gösterilmektedir.

Buna göre, Yeşilyurt kasabesindeki ağır deniz kokusunun nedeninin bu gazlar olduğundan kuşkulanan Burcu'nun sırayla aşağıdaki işlemlerden hangisini yapması beklenir?

- I. Denizden su örneği alma
II. Örnekteki gaz miktarının kokmayan sudaki gaz değerleri ile karşılaştırılması
III. Sudaki gazı belirleyecek ölçüm cihazının seçimi
IV. Sudaki gazın nitel olarak tespiti
V. Sudaki gazın miktarının belirlenmesi
- A) III, IV, I, II, V
B) V, II, I, IV, III
C) I, III, IV, V, II
D) I, III, V, II, IV
E) V, II, I, III, IV

28. soruyu aşağıdaki metne göre cevaplandırınız.

Burcu yapmış olduğu araştırmalarda ve uzmanlarla görüşmesinde sudaki kokuya neden olan maddelerin birinin de fenol olduğunu öğrenmiştir. Fenol kokusunun duyulmayacak kadar az olması için su içinde ancak 0.005 mg/L'nin altında olması gerekir. Çevre Bakanlığı sularda olması gereken fenol miktarı ile ilgili standartlar belirlemiştir. Buna göre Fenol miktarının kanalizasyon sistemlerinde tam arıtmanın yapılmış olduğu Atıksu Altyapı Tesislerinde 20 mg/L olması gerekir. Ayrıca fenol miktarına göre suyun kalitesi aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Parametre	1. sınıf	2. sınıf	3.sınıf	4.sınıf
Fenol miktarı mg/L	0,002	0,01	0,1	0,1

Burcu, kokan deniz suyundan 3 örnek alarak laboratuvarında yapmış olduğu analizlerde kokan sudaki fenol miktarını kokmayan sudaki oranla karşılaştırıyor. İskeleden aldığı su örneğindeki fenol miktarı 0,5 mg/L, iskelenin 100 m açıklığından aldığı sudaki oran 0,102 mg/L ve 100 m açıkta ve 10 m derinden aldığı sudaki oran 0,01 olarak ölçülüyor. 2. deneyde ise Burcu, kokunun rahatsızlık vermediği deniz suyundaki fenol miktarını da hesaplıyor. Bu miktarı 0.002 mg/L olarak ölçüyor.

28. Burcu'nun yapmış olduğu bu deneyde değişkenler, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Kontrol Edilen Değişken
A) Fenol Miktarı	Örneğin alındığı yer	Deniz suyu miktarı
B) Sıcaklık	Fenol Miktarı	Deniz suyu miktarı
C) Örneğin alındığı yer	Deniz suyu miktarı	Fenol Miktarı
D) Deniz suyu miktarı	Örneğin alındığı yer	Fenol Miktarı
E) Örneğin alındığı yer	Sıcaklık	Fenol Miktarı

29. Fenol kokusunun duyulmayacak kadar az olması için su içinde ancak 0.005 mg/L'nin altında olması gerekir. Burcu, denizden almış olduğu deniz suyu örnekleriyle ilgili ölçümler yapmıştır. Yapmış olduğu ölçümleri aşağıdaki tablolardan hangisinde yeterli ve doğru şekilde göstermiştir?

A)

Fenol miktarı mg/L	İskele	100 m açığı	100 m açığı-10 m derinlik
Su Örneğindeki	0,5	0,102	0,01
Kokunun rahatsızlık vermediği deniz suyu.	0.002		

B)

Fenol miktarı mg/L	İskele	100 m açığı	100 m açığı-10 m derinlik
Su Örneğindeki	Koku yok	Koku var	Koku var
Kokunun rahatsızlık vermediği deniz suyu.	Koku var		

C)

Fenol miktarı mg/L	İskele	100 m açığı	100 m açığı-10 m derinlik
Su Örneğindeki	0,5	0,102	0,01
Kokunun rahatsızlık vermediği deniz suyu.	0.005		

D)

Fenol miktarı mg/L	İskele	100 m açığı	100 m açığı-10 m derinlik
Su Örneğindeki	0,5	0,102	0,01

E)

Fenol miktarı mg/L	İskele	100 m açığı	100 m açığı-10 m derinlik
Su Örneğindeki	Koku var	Koku var	Koku var

30. Burcu, Yeşilyurt kasabesindeki çalışmalarını tamamladı. Sudaki oksijen oranını, iletkenliği, pH (asitlik oranını), sıcaklığı ve fenol miktarını incelemişti. İncelemelerini rapor haline getirip müdürüne sunmayı planlamaktadır.

Burcu'nun, yapmış olduğu tüm çalışmalar sonucunda raporunda balık ölümlerini aşağıdakilerden hangisiyle ilişkilendirmesi uygun olmaz?

- A) Balık ölümlerinin nedeni sudaki oksijen oranındaki azalmadır.
- B) Sudaki fenol oranındaki artış balık ölümlerine neden olmuştur.
- C) Sudaki ani sıcaklık değişimleri ölümlere neden olmuş olabilir.
- D) Suda çözünen mineraller balık ölümlerinin nedenlerinden biri olabilir.
- E) Suyun pH oranındaki değişim balık ölümlerinin nedeni olabilir.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..