

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MATEMATİK VE FEN
BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK
LİSANS PROGRAMI

FEN ÖĞRETİMİNDE STEM (SOS) MODELİ UYGULAMASININ ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARI VE 21. YÜZYIL BECERİLERİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEMRA TANRIÖVER

Danışman
Doç. Dr. Fatih Serdar YILDIRIM

Antalya, 2022

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

27/06/2022

SEMRA TANRIÖVER

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Semra TANRIÖVER'in bu çalışması 26.05.2022 tarihinde jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

İmza

Başkan : Doç. Dr. Ersin BOZKURT

Necmettin ERBAKAN Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi A.B.D

Üye : Doç. Dr. Mustafa DOĞRU

Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D.

Üye (Danışman) : Doç. Dr. Fatih Serdar YILDIRIM

Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D.

YÜKSEK LİSANS/ DOKTORA TEZİNİN/ DÖNEM PROJESİNİN ADI: Fen Öğretiminde STEM (SOS) Modeli Uygulamasının Öğrencilerin Akademik Başarı ve 21. yüzyıl Becerileri Gelişimi Üzerine Etkisi

ONAY: Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun tarihli ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Akademik çalışmalarımın bir başlangıcı ve ilerleyen yıllarımda bana büyük getirileri olacağına inandığım bu çalışmamda bilgi birikimi, hayat tecrübesi, kişiliği ile her zaman örnek alacağım, güvenini hep yanımda hissettiğim değerli tez danışmanım Doç. Dr. Fatih Serdar YILDIRIM'a yardımlarından ve bu tezin tamamlanmasında gösterdiği titiz çalışmalarından dolayı şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca engin bilgilerinden, tecrübelerinden yararlandığım beni her konuda cesaretlendiren ve desteklerini hep arkamda hissettiğim Doç. Dr. Mustafa DOĞRU'ya sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmalarımda bana akademik anlamda her konuda destek sağlayan, bilgisini, hoşgörüsünü ve güleryüzünü hiç eksik etmeyen arkadaşım Kübra BAŞ ve Adil İNCE'ye tüm yardımları için teşekkürlerimi sunarım.

Şehit Kadir Can Okulu yöneticilerine ve deneysel çalışmamda bana yardımcı olan sevgili öğrencilerime çok teşekkür ederim.

Hayatımın her anında ve aldığım bütün kararlarda her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve yüksek lisansa başlamama vesile olan ablam Teknur ATABEY'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bugünlere gelmemde en büyük emeği olan canım annem ve babama sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

FEN ÖĞRETİMİNDE STEM (SOS) MODELİ UYGULAMASININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE 21. YÜZYIL BECERİLERİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

TANRIÖVER, Semra

Yüksek Lisans, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana
Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Fatih Serdar YILDIRIM
Haziran 2022, 139 sayfa

Bu araştırmanın amacı ilköğretim 2. kademede öğrenim gören öğrencilerin STEM Students On the Stage (SOS) modeline uygun okul dışı etkinliklerle yürütülen fen dersinin, öğrencilerin akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisini incelemektir. Ayrıca nicel verileri desteklemek ve derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla öğrencilerin görüşlerine başvurulmuştur.

Bu çalışmada nicel verileri elde etmek için deneysel desen modellerinden “ön test-son test kontrol gruplu desen” kullanılmıştır. Araştırmanın bağımsız değişkenini STEM SOS Modeli entegre edilmiş fen öğretimi oluştururken, bağımlı değişkenler akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri olarak belirlenmiştir. Nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formları ile elde edilmiştir. Araştırma grubunu Türkiye’de Antalya’nın Kepez ilçesine bağlı bir devlet okulunda 2020-2021 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören ilköğretim 6. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma grubunu, madde ve ısı ünitesi kapsamında STEM SOS modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubunda 15 öğrenci (n=15), fen bilimleri dersi öğretim programının ön gördüğü öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubunda 15 öğrenci (n=15) olmak üzere toplam 30 öğrenci oluşturmıştır.

Nicel verilerin elde edilmesi için veri toplama aracı olarak fen bilimler dersi madde ve ısı ünitesinde yer alan kazanımlar baz alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi, yine araştırmacı tarafından geliştirilen uygulamaya yönelik yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formu ve Gülen, Ş. ve Çakır, H. (2013) tarafından geliştirilen 21. yy becerileri ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada nicel veri toplama araçları olarak kullanılan akademik başarı testi ve 21. yüzyıl becerileri ölçeği kendi içerisinde alt boyutlara ayrılmaktadır.

Veriler analiz edilirken tüm alt boyutlar da ayrı ayrı analiz edilmiştir. Grupların ön ve son test başarı ve beceri testi puanlarının karşılaştırılması için bağımsız t testi analizi seçilmiştir. Ayrıca araştırmanın istatistiksel analizleri SPSS 18.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmada kullanılan yarı yapılandırılmış formundan elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir.

Araştırmalardan elde edilen nicel bulgular doğrultusunda, STEM SOS modeli uygulamasının deney grubu öğrencilerinin 21. yy. becerilerini ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Elde edilen nitel veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi sonucunda, öğrencilerin STEM SOS modeline uygun olarak hazırlanan projeleri yararlı bulduğu, bu projelerin birçok faydasının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin projeleri hazırlarken eğlendikleri, mutlu oldukları gibi birçok olumlu etkiler görülmüştür. Ayrıca STEM SOS modeline uygun hazırlanmış projelerin düzey I ve II düzeylerinde tüm öğrenciler tarafından tamamlandığı görülürken, düzey III seviyesinde sadece bir projenin tamamlandığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda yapılacak olan yeni araştırmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: STEM SOS, STEM Students On the Stage, 21. yüzyıl becerileri, Fen Eğitimi

ABSTRACT

THE EFFECT OF STEM (SOS) MODEL IMPLEMENTATIONS IN SCIENCE EDUCATION ON STUDENTS' ACADEMIC SUCCESS AND 21ST CENTURY SKILLS DEVELOPMENT

TANRIÖVER, Semra

Master's Thesis, Department Of Mathematics And Science Education

Thesis Advisor: Doç. Dr. Fatih Serdar YILDIRIM

June 2022, 139 pages

The aim of this research is to examine the effect of the science lesson, which is carried out with out-of-school activities in accordance with the STEM Students On the Stage (SOS) model, on the academic achievement and 21st century skills of the students studying at the 2nd level of primary education. In addition, students' opinions were sought in order to support quantitative data and conduct in-depth research.

In this study, "pretest-posttest control group design", one of the experimental design models, was used to obtain quantitative data. While the independent variable of the research was science teaching integrated with the STEM SOS Model, the dependent variables were determined as academic achievement and 21st century skills. Qualitative data were obtained with semi-structured interview forms.

The research group consists of 6th grade primary school students studying in a public school in Antalya Kepez district in Turkey in the 2020-2021 academic year. The research group consisted of a total of 30 students, 15 students (n=15) in the experimental group, where teaching with the STEM SOS Model was applied within the scope of the Matter and Heat unit, and 15 students (n=15) in the control group, where the teaching methods prescribed by the science curriculum were applied.

In order to obtain quantitative data, the academic achievement test developed by the researcher based on the achievements in the Matter and Heat unit of the science course, semi-structured student interview form for the application developed by the researcher and Gülen, Ş. and Çakır, H. (2013) 21st century skills scale was used. Academic Achievement Test and 21st Century Skills Scale, which are used as quantitative data collection tools in the study, are divided into sub-dimensions. While

analyzing the data, all sub-dimensions were analyzed separately. Independent t-test analysis was chosen to compare the pre- and post-test achievement and skill test scores of the groups. In addition, the statistical analyzes of the research were made using the SPSS 18.0 package program. The data obtained from the Semi-Structured Form used in the study were analyzed by content analysis method.

In line with the quantitative findings obtained from the studies, the application of STEM SOS model to the 21st century students of the experimental group. It has been determined that it has a positive effect on their skills and academic achievement. The obtained qualitative data were subjected to content analysis. As a result of the content analysis, it was concluded that the students found the projects prepared in accordance with the STEM SOS model useful and that these projects had many benefits. Positive effects were observed, such as the students having fun and being happy while preparing their projects. In addition, it was observed that the projects prepared in accordance with the STEM SOS model were completed by all students at level I and level II, while only one project was completed at level III. In line with these results, suggestions were made for new research to be carried out.

Keywords: STEM SOS, STEM Students On the Stage, 21st century skills, Science Education

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Problem Cümlesi.....	6
1.4.1. Alt problemler.....	6
1.5. Sayıtlar (Varsayımlar).....	7
1.6. Kapsam ve Sınırlandırmalar.....	8
1.7. Tanımlar.....	8

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. STEM Eğitimi.....	10
2.1.1. STEM Öğretme - Öğrenme Modelleri.....	13
2.1.1.1 Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı.....	13
2.1.1.1.1 STEM Eğitimi ve Proje Tabanlı Öğrenmenin Özellikleri.....	15
2.1.1.2 Araştırma ve Sorgulama Temelli Öğrenme.....	18

2.1.1.3 STEM Students On the Stage (SOS) Modeli	21
2.2. STEM Eğitiminin Farklı Ülkelerdeki Durumu.....	26
2.2.1 Türkiye’de STEM.....	28
2.3. 21. yüzyıl Becerileri.....	29
2.4. 21. yüzyıl Becerileri ve STEM Eğitimi.....	32
2.4.1. Bilgi ve Teknoloji Becerileri.....	33
2.4.2. İletişim Becerileri.....	33
2.4.3. İşbirliği Becerileri.....	34
2.4.4. Yaratıcı Düşünme Becerileri.....	34
2.4.5. Eleştirel Düşünme Ve Problem Çözme Becerisi.....	35
2.4.6. Yaşam ve Kariyer Becerileri.....	35
2.5. Fen Eğitimi ve STEM.....	36
2.6. STEM Eğitimi İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar.....	38
2.7. STEM Eğitimi İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	47

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1 Araştırma Modeli	57
3.2 Çalışma Grubu	59
3.3 Veri Toplama Araçları.....	60
3.3.1 Akademik Başarı Testi (ABT).....	60
3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	60
3.3.3 21. yüzyıl Becerileri Ölçeği.....	61
3.4 Uygulama Süreci	61
3.5 Verilerin Analizi.....	65

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Araştırmanın Nicel Bulguları.....	67
4.1.1. Grupların Ön Test Akademik Başarı Puanlarının Karşılaştırılması.....	67
4.1.2. Grupların Son Test Akademik Başarı Puanlarının Karşılaştırılması.....	68
4.1.3. 21. yy. Becerileri Ölçeğinin Alt Boyutlarına Ait Bulgular.....	68
4.1.3.1. Aktif Öğrenme Alt Boyutuna Ait Bulgular.....	71
4.1.3.2. Kişisel Denetim Alt Boyutuna Ait Bulgular.....	72
4.1.3.3. Bireysel Öğrenme Alt Boyutuna Ait Bulgular.....	73
4.1.3.4. Problem Çözme Alt Boyutuna Ait Bulgular.....	75
4.1.3.5. İş Birliği ve İletişim Alt Boyutuna Ait Bulgular.....	77
4.2. Araştırmanın Nitel Bulguları.....	78
4.2.1. Öğrencilerin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formuna İlişkin Bulgular.....	78
4.2.1.1. Bilişsel Alan.....	78
4.2.1.2. Duyuşsal Alan.....	79

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma.....	80
5.1.1. Akademik Başarı Testi'nden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	80
5.1.2. 21. yy. Becerileri Ölçeğinin Alt Boyutlarına Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	83
5.1.2.1. Aktif Öğrenme Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma	83
5.1.2.2. Kişisel denetim alt boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma	

.....	84
5.1.2.3. Bireysel Öğrenme Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	85
5.1.2.4. Problem Çözme Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma	86
5.1.2.5. İş Birliği ve İletişim Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	87
5.1.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	89
5.2. Öneriler.....	91
KAYNAKÇA.....	92
EKLER.....	109
Ek 1. Etik Kurul Araştırma İzni.....	109
Ek 2. MEB Araştırma İzni.....	110
Ek 3. 21. yüzyıl Becerileri Ölçeği.....	111
Ek 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	115
Ek 5. Akademik Başarı Testi.....	116
ÖZGEÇMİŞ	119
İNTİHAL RAPORU	120

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 STEM Eğitimi ve Proje Tabanlı Öğrenmenin Özelliklerinin Benzer ve Farklı Yönleri.....	17
Tablo 3.1 Deneysel Yöntem.....	58
Tablo 3.2: Deney ve Kontrol Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı.....	59
Tablo 4.1 Grupların Ön Test Akademik Başarı Puanları.....	67
Tablo 4.2 Grupların Ön Test Başarı Puanlarına Ait Bağımsız T Testi Sonuçları.....	67
Tablo 4.3 Grupların Son Test Akademik Başarı Puanları.....	68
Tablo 4.4 Grupların Son Test Başarı Puanlarına Ait Bağımsız T Testi Sonuçları.....	68
Tablo 4.5 Grupların 21. Yy. Becerileri Ölçeğine İlişkin Ön Test Ortalama Puanları	69
Tablo 4.6 Grupların 21. yy. Becerilerine İlişkin Ön Test Ortalama Puanlarına İlişkin Bağımsız T Testi Sonuçları.....	70
Tablo 4.7 Grupların Aktif Öğrenme Alt Boyutuna Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları.....	71
Tablo 4.8 Grupların Aktif Öğrenme Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları.....	72
Tablo 4.9 Grupların Kişisel Denetim Alt Boyutuna Ait Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları.....	72
Tablo 4.10 Grupların Kişisel Denetim Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları.....	73
Tablo 4.11 Grupların Bireysel Öğrenme Alt Boyutuna Ait Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları.....	73
Tablo 4.12 Grupların Bireysel Öğrenme Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları.....	75
Tablo 4.13 Grupların Problem Çözme Alt Boyutuna Ait Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları.....	75
Tablo 4.14 Grupların Problem Çözme Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları.....	76
Tablo 4.15 Grupların İş Birliği ve İletişim Alt Boyutuna Ait Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları.....	77
Tablo 4.16 Grupların İş Birliği ve İletişim Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları.....	78

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Proje Tabanlı Öğrenmeyi Tanımlamak İçin Kullanılan Dört Unsur.....	15
Şekil 2.2 Araştırma Döngüsü.....	20
Şekil 2.3 Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Öğrenci Kazanımları.....	23
Şekil 2.4 Temellendirilmiş Bir STEM SOS Teorisi ve Bileşenleri İle Öğrenciler İçin Faydaları.....	25
Şekil 2.5 Partnership For 21st Century Skills Framework.....	30
Şekil 3.1 Öğrencilerin Araştırma Çalışmaları.....	63
Şekil 3.2 Öğrencilerin Araştırma Sonuçlarının Sunumu.....	63
Şekil 3.3 Araştırma Verilerine Yönelik Deney Çalışmaları.....	63
Şekil 3.4 Düzey II Projelerinin Yapım Aşamaları.....	64
Şekil 3.5 Düzey III Proje Aşamaları ve Sunumu.....	65
Şekil 4.1 Grupların Ön Test 21. yy. Becerileri Ölçeği Tüm Boyutlarına Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi.....	70
Şekil 4.2 Grupların Son Test Aktif Öğrenme Boyutuna Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi.....	71
Şekil 4.3 Grupların Son Test Kişisel Denetim Boyutuna Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi.....	73
Şekil 4.4 Grupların son test bireysel öğrenme boyutuna ait ortalama puanlarını gösteren bar analizi.....	74
Şekil 4.5 Grupların Son Test Problem Çözme Boyutuna Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi.....	76
Şekil 4.6 Grupların Son Test İş Birliği ve İletişim Boyutuna Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi.....	77

KISALTMALAR LİSTESİ

YYG: Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

ATC 21: The Assessment and Teaching of 21 st Century Skills

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PTÖ: Proje Tabanlı Öğrenme

ABT: Akademik Başarı Testi

STEM SOS: Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik), Students on Stage

(NGSS): (Next Generation Science Standards) Yeni Nesil Bilim Standartları

NAE&NRC: National Academy of Engineering & National Research Council

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu başlık altında araştırmanın problem durumuna, alt problemlerine, amacına, önemine, varsayımlarına (sayıtları), sınırlılıklarına ve çalışmada yer alan tanımlara yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Ülkelerin gelişen teknolojiye ayak uydurabilmesi ve ekonomik açıdan güçlenebilmesi için üretebilen ve yeniliğe açık bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (Banning ve Folkestad, 2012). Bu bireylere ihtiyaç duyulan becerilerin kazandırılması ve yetiştirilmesi nitelikli bir eğitim ile mümkündür (Şahin vd., 2014). Beşeri sermayedeki ve post-endüstriyelizmdeki değişiklikler, ülkelerin zenginleşmesi, bilgiyi kullanabilen ve uygulayabilen çalışanlara ve nihayetinde eğitim sistemlerine bağlı olduğu bir bilgi ekonomisi yaratmıştır(Spring, 2008). Küreselleşmenin neden olduğu bilgi ekonomisi kavramının eğitim sistemlerine önemli etkileri olmuştur. Kivunja (2015) eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği ve yaratıcılık ve bunların dijital ekonomideki yerinin başarı için önemli olduğunu belirtmiştir. Teknolojinin gelişimi ve bilginin artışına paralel olarak bilgiye erişim artık çok kolay olsa da asıl hedef bilgiye erişmek değil, bu bilgileri kullanmak için gereken becerilere sahip olmaktır. Bu bağlamda bireylerin bilginin doğruluğunu ayırt ederek analiz etmesi, bilgiyi sentezlemesi ve bilgiyi kullanılabilir hale getirerek gerçek hayata transfer etmesi gerekmektedir(Çepni, S. 2018). Fen bilimlerindeki 21. yüzyılda gerçekleştirilen keşiflerin ülkelerin gelişmesine büyük ölçüde katkılar sağladığı, bu gelişmelerin bilimin ve teknolojinin temelini oluşturduğu bir gerçektir. Bu gerçeklik fen bilimlerine ve fen bilimleri eğitimine her geçen gün daha fazla önem verilmesine neden olmuştur (Carin ve Bass, 2001). Günümüz dünyasında uluslararası bilim ve teknoloji rekabeti söz konusudur. Bu nedenle gelişmiş ülkeler, bu yarışı kazanmanın tek yolunun fen, teknoloji, mühendislik ve matematik

alanlarıyla ilgili becerilere sahip bireyler yetiştirmekten geçtiğini savunmaktadır. Dolayısıyla birçok ülke eğitim sistemlerinde reform yoluna gitmiştir (MEB, 2016). Birçok eğitimci ve politikacı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik konularına verilen önemin artması gerektiğini açıkça ifade etmektedir. Bu nedenle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada verilmesi ya da bir disiplinin merkeze alınarak diğer disiplinlerin ortak amacı gerçekleştirmek için bütünleştirilmesini içeren STEM (Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)) eğitimi tüm dünyada artan bir öneme sahip olmuştur. STEM entegrasyonunun, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olacağı açıkça belirtilmiştir (Bybee 2010).

Özellikle gelişmiş ülkeler STEM eğitimi yaklaşımını eğitim sistemlerinin bir parçası haline getirmişlerdir (Aydeniz, 2017; Moomaw, 2013). Örneğin İrlanda, öğrencileri küresel bir ekonomiye hazırlamak amacıyla STEM alanlarında eğitim kalitesinin iyileştirilmesine özel bir önem vermiştir (Kivunja, 2015). İstanbul Aydın Üniversitesi 2015'te yayımladığı STEM Eğitimi Türkiye Raporu'nda önümüzdeki yıllarda 21. yüzyıl becerilerinin geleceğe uyum sağlayabilmek için bir tür "evrensel okuryazarlık" olacağını öne sürmüştür (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

Çepni (2018), içinde bulunduğumuz durum ile geleceğin dünyası için öne çıkarılan 21. yüzyıl becerilerini geliştirmiş ve geleceğin mesleklerine uygun yetkinlik ve becerilere sahip bireyleri yetiştiremeyeceğimizi ifade etmiştir. Bu sorunları çözebilecek bilgi ve becerilere sahip bireyler yetiştirmek ve 21. yüzyıl becerilerinin alt yapısını oluşturacak becerileri geliştirmek öğretim programlarının temel hedefi olması gerektiğini belirtmiştir (Çepni, S. 2018). Bu nedenle STEM etkinlikleri entegre edilmiş fen öğretim süreçlerinin, öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini geliştireceği, akademik başarılarını artıracak ve derse olan katılımlarını olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Son yıllarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi, küresel rekabet gücündeki önemli rolü nedeniyle ülkeler için kritik bir öncelik haline gelmiştir (Şahin, 2015). Ayrıca, STEM disiplinleri arasında en iyi nasıl bağlantı kurulacağına dair çok az araştırma olduğu da görülmektedir. Alexander Astin

tarafından, Drew'un (2011) STEM the Tide'ı yazısında önemli bir teori ortaya atılmıştır. Ona göre uygun eğitim ve rehberlik verilen çoğu öğrenci, STEM alanlarında önemli yeterlilik elde edecektir.

NGSS'nin en önemli amacı, mühendislik tasarımını bir fen öğretiminde bilimsel sorgulamanın kapsadığı düzeye yükselterek mühendislik ve teknolojiyi fen eğitimine tam olarak entegre etmektir (Nargund-Joshi & Lui, 2013). Şahin (2015), entegre STEM eğitimi topluluklarının farklı fen öğretim modeli programlarını gözden geçirdikten sonra fen sorgulama, mühendislik tasarımı, araştırma temelli öğrenme ve proje tabanlı öğrenme (PTÖ) yöntemlerinin, öğrencilere STEM kavramlarını ve uygulamalarını ilginç ve ilgili yollarla uygulama ve dahil etme imkanları sunduğu sonucuna ulaşmıştır. Burdan yola çıkarak öğrencileri 21. yüzyıla hazırlamak için yepyeni bir proje tabanlı öğrenme (PTÖ) yöntemi geliştirilmiştir. Bu yeni STEM Students on the Stage (SOS) başlıklı model STEM PTÖ modeli de dahil olmak üzere farklı PTÖ modelleri arasındaki farkları anlamamıza da yardımcı olacaktır. STEM SOS modelinin eğitime entegre edilmesi üzerine yurt dışında birçok araştırma çalışması sunulmuş ve STEM SOS modeli ve bileşenleri açıklanmıştır. Teknoloji ve bilim odaklı bir dünyada STEM SOS modelinin PTÖ ve 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisi birçok eğitimci tarafından tartışılmaktadır(Şahin, 2015). Bu çalışmanın ön görüşü; araştırma, gözlem ve deneyden (araştırma –sorgulama temelli öğrenme), mühendislik tasarım uygulamasından ve proje tabanlı öğrenmeden (PTÖ) elde edilen bilgilerin ötesinde 21. yüzyılın STEM sınıflarında henüz kullanılmayan daha fazla bilgi ve daha fazla yaratıcılık olduğunu ortaya koymaktır.

Alan yazın incelendiğinde STEM ve 21. yy becerileri üzerine çok sayıda araştırma yapılmasına rağmen STEM SOS modeli üzerine yapılmış yurt dışında çok az çalışma yer almaktadır. Yurt içinde STEM SOS modelinin akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri etkisi üzerine bir çalışmanın yer almadığı da tespit edilmiştir. Bu yüzden, bu çalışma hem yurt içinde hem de yurt dışında yapılacak çalışmalar için önemlidir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı Antalya Kepez İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı ilköğretim 2. kademedeki öğrenim gören öğrencilerin fen derslerinin yanı sıra STEM SOS modeline uygun olarak yürütülen ders dışı faaliyetlerin, akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisini incelemektir. Kullanılan bu modelin öğrencilerin akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri gelişimi üzerine etkisine bakılmıştır. Ayrıca nicel verileri desteklemek ve derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla öğrencilerin görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmanın diğer bir amacı da STEM SOS modeline katılan öğrencilerin yaşamış deneyimlerini anlamak ve hangi etkinliklerin onların hangi becerileri edinmelerine yardımcı olduğunu belirlemektir. Araştırmada STEM SOS modeli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları için tercih edilen model olarak tanımlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

STEM eğitimi, ABD’de işgücünün geleceği ve teknolojik gelişmeler için kritik bir ihtiyaç olarak belirlenmiş ve son yirmi yılda öğrencilerin STEM alanlarına ilgisini teşvik etmek için önemli miktarda eğitim yatırımı yapılmıştır(Executive Office of the President, 2011). 21. yüzyıl becerileri, dünya endüstriyel bir toplumdan bilgi temelli bir topluma doğru evrilirken ortaya çıkmıştır; bu nedenle, günümüz iş hayatında çoğunlukla tipik niteliklerden daha karmaşık olan yeni becerilerle donatılmış çalışanlar aranmaktadır. 21. yüzyıl, üretimden bilgi ve teknolojinin daha geniş alanlara yayılması ile hayatımıza birçok değişiklik getirmiştir. Günümüz öğrencileri geleceğin daha karmaşık beceriler gerektiren meslekler olduğunun farkına varmaktadır (Roblin, 2012; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014) çünkü birçok iş yüksek teknolojik araçlarla yer değiştirmiştir. Hızla değişen teknoloji nedeniyle öğrenciler henüz ortaya çıkmamış mesleklere de hazırlıklı olmalıdırlar(Dede, 2010). Günümüz iş gücünün ihtiyaç duyduğu beceriler üzerine yapılan araştırmalar, çağın hangi becerilere ihtiyaç duyduğuna dair önemli bulgular ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda, Deloitte Development (2004) üreticilerle, çalışanlarda ne tür beceriler aradıklarını bulmak amacıyla bir anket çalışması yapmıştır. Anket sonucunda

problem çözme, iş birliği ve okuma, yazma ve iletişim becerilerine ek olarak güçlü bir iş etiği vasıflarını taşıyan bireyler arandığı ortaya çıkmıştır. Bu beceriler, Partnership for 21st Century Skills, 2011, Educational Testing Services, 2007 ve The North Central Regional Education Laboratory, 2008 tarafından tanımlanan 21. yüzyıl becerilerine oldukça benzerdir. Bu nedenle çağdaş eğitim, öğrencilere onları 21. yüzyılın iş gücüne hazırlayan daha kapsamlı bir eğitim sağlamalıdır(Pacific Policy Research Center, 2010). Öğrencilerin sorumluluk aldığı aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılması, araştırma-sorgulamaya ve projeye tabanlı öğrenmeye dayalı yöntemlerin kullanılarak öğrencilerin derse katılmaları kendi öğrenmelerinin gerçekleştiği ortamların oluşturulması, bu hedeflere ulaşmak için oldukça önemli görülmektedir. Proje tabanlı öğrenme (PTÖ), öğrencilerin çoklu çözümlere ve gerçek dünya bağlantılarına sahip, işbirliği içinde çalıştıkları yenilikçi bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencileri gelecekteki iş gücüne hazırlanmak için oldukça önemlidir. Bu bağlamda, PTÖ derslerine katılan öğrenciler sınıfta daha fazla bağımsız ancak iş birliği içinde, sözlü iletişim, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini edinme fırsatlarına daha fazla sahip olurlar (Mergendoller, Markham, Ravitz ve Larmer, 2006). Yakın tarihlerde, Harmony Devlet Okulları (HPS), proje tabanlı ve araştırma-sorgulama temelli öğrenmeyi birleştiren kendi STEM müfredatını geliştirmiştir. Bu müfredat sistemleştirilmiş ve “STEM Students On the Stage (SOS) (STEM Öğrencileri Sahnedeki)” olarak tanımlanmıştır (Sahin ve Top, 2015 ve Vanegas,2014). STEM SOS modelinin öncelikli amacı “öğrencilerin öğrenmelerini PTÖ projeleri aracılığıyla zenginleştirip genişletirken araştırma temelli ve öğrenci merkezli öğretime odaklanmayı sürdürmektir.

Bu çalışma, STEM disiplinleri arasında en iyi ilişkinin nasıl kurulacağını belirlenmesine yol gösterebilir. NAE ve NRC (2014), STEM disiplin bağlantılarını özendirmek için tasarlanan artan sayıda öğrenme deneyimine rağmen STEM disiplinlerinin en iyi nasıl entegre edileceğine dair çok az araştırma olduğunu belirtmektedir. Ülkemizde STEM uygulamaları için MEB’in hazırladığı mevcut bir eylem planı olmamasına rağmen “2016-2019 Stratejik Plan”ında STEM eğitiminin amaçları ile paralel amaçlar ve stratejik planlar yer almaktadır (MEB, 2015). Nitelikli

öğrenmeyi teşvik eden eğitim amaçlarıyla acilen uyum sağlama ihtiyacı da bu çalışmayı etkilemiştir. Bu çalışma, STEM programı geliştiriciler için STEM entegrasyonunu eğitim sistemine dahil etmek ve daha fazla STEM öğretmeni yetiştirmek için atabilecekleri olumlu adımlar hakkında bilgilendirebilir. Ayrıca, STEM ve 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişki hakkında araştırmacılara, STEM programı uygulayıcılarına ek bilgi ve anlayış sağlama potansiyeline sahiptir. STEM entegrasyonu, akademik başarı ve üniversiteye hazırlık becerilerini geliştirmenin yanı sıra STEM alanlarında kariyer aramak için iş alanlarında daha fazla öğrenci kazanmayı vaat etmektedir (NAE ve NRC, 2014). Ders dışı ortamlarda uygulanan STEM öğrenimi potansiyeli genellikle göz ardı edilmektedir (NRC, 2015) ve ders dışı STEM programlarının özelliklerini ve bunların akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik çok az araştırma çalışması yapılmıştır.

Ulakbim, Yöktez, Google scholar, Ebsco, Proquest kütüphanelerinde bulunan erişime açık makele ve tezlerin kapsamlı bir literatür taramasından sonra yurtiçinde, STEM SOS modeli etkinliğini katılımcı öğrencilerin akademik başarı ve 21. Yüzyıl becerileri açısından araştırılan ilk çalışma olacağına inanılmaktadır.

1.4. Problem Cümlesi

“Entegre STEM SOS Modeli fen öğretiminin, 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisi ve STEM SOS Modeline yönelik görüşleri nelerdir?” problem cümlesine yanıt aranacaktır.

1.4.1. Alt Problemler

1. STEM SOS Modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri müfredatının ön gördüğü yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunun ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. STEM SOS Modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri müfredatının ön gördüğü yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunun son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. STEM SOS Modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri müfredatının ön gördüğü yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunun ön test 21. yüzyıl beceri ölçeği aktif öğrenme alt boyutu arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. STEM SOS Modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri müfredatının ön gördüğü yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunun ön test 21. yüzyıl beceri ölçeği kişisel denetim alt boyutu arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. STEM SOS Modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri müfredatının ön gördüğü yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunun ön test 21. yüzyıl beceri ölçeği bireysel öğrenme alt boyutu arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. STEM SOS Modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri müfredatının ön gördüğü yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunun ön test 21. yüzyıl beceri ölçeği problem çözme alt boyutu arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. STEM SOS Modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubu ve fen bilimleri müfredatının ön gördüğü yöntemlerin uygulandığı kontrol grubunun ön test 21. yüzyıl beceri ölçeği işbirliği ve iletişim alt boyutu arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. STEM SOS Modeli ile öğrenmenin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin STEM SOS Modeline ilişkin görüşleri nelerdir?

1.5. Sayıtlar (Varsayımlar)

1. Araştırmada deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ölçme araçlarına istekli ve bilinçli cevap vermişlerdir.
2. Araştırmada öğrencilerin öğrenme düzeylerini etkileyecek dış faktörlerin etki etmediği ve öğretmen yönlendirmesi olmadığı düşünülmektedir.
3. Araştırmada deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin veri toplama araçlarına verecekleri cevapların gerçeği yansıtacağı varsayılmaktadır.

Yukarıdaki cümleler çalışmanın varsayımlarıdır.

1.6. Kapsam ve Sınırlandırmalar

Bu araştırma;

1. Anyalya Kepez ilçesine bağlı bir devlet ilköğretim okulunun 6/A ve 6/B sınıflarında öğrenim gören 30 öğrenci ile sınırlıdır.
2. 2020-2021 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.
3. STEM SOS Modeli uygulanmasıyla sınırlıdır.
4. Madde ve Isı ünitesi ile sınırlıdır.
5. Her bir eğitim döneminde bir (1) proje uygulamasıyla sınırlıdır.
6. Deneklerin seçilme yöntemine ilişkin sınıflamada ve eşleştirmeye temel olan değişkenlerin bilinmiyor olmasıyla sınırlıdır.
7. Grupların ön test başarı puan ortalamaları bireysel farklılıkları göz ardı etmesiyle sınırlıdır.
8. Hazır gruplar arasındaki farkların neden-sonuç ilişkisini açıklayamaması bakımından sınırlıdır.
9. Araştırma, araştırmacının ulaşabildiği kaynaklar açısından sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

STEM Students on the Stage (SOS)Modeli: STEM SOS Modeli, araştırma ve sorgulama temelli öğrenme ile proje tabanlı öğrenmenin bir araya gelmesi sonucu oluşmuştur.

Akademik Başarı: Araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testinden öğrencilerin aldığı puan.

21.yüzyıl Becerileri: Bilgi ve iletişimin hızlı gelişimi ve küresel ekonominin hızlı büyümesine paralel olarak ortaya çıkan 21.yüzyıl önemi vurgulanan ve başarıyı destekleyen bilişsel, duyuşsal ve sosyokültürel yeteneklerin tümüdür.

Proje Tabanlı Öğrenme(PTÖ): Proje Tabanlı Öğrenme, proje etrafında öğrenmenin organize edildiği bir yöntemdir.

Araştırma Temelli Öğrenme(ATÖ): Temelinde öğrenenlere bağımsızca düşünme ortamı hazırlayan ve çoklu bakış açısı kazandıran, bilgi oluşturma sürecinde

yaratıcılığı kullandıran, öğreticinin tüm öğrenenlerle etkileşim kurmasına olanak tanıyan bir öğrenme yaklaşımıdır

Öğrenci Görüşü: STEM SOS Modeli uygulamaları konusunda deney grubundaki öğrencilerden alınan görüşler.



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu çalışmada kullanılan STEM SOS Modeli eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada verilmesini merkeze alarak araştırma temelli öğrenme ile proje tabanlı öğrenmenin bir araya getirilmesine dayanmaktadır. STEM eğitimi ve sonuçlarından biri olan 21. yüzyıl becerileri ile ilgili kavramsal çerçeve, izahatlar ve yapılan araştırmalar bu bölümde yer almaktadır.

2.1. STEM Eğitimi

Bugünün gençlerinin yarının yenilikçileri ve liderleri olduğu düşünülmektedir (Horovitz, 2012). Onlar şimdiye kadar ki en çeşitli dijital çağ topluluğudur ve bir STEM “dönüm noktasının” ortasındadırlar. Araştırmalar, mevzuat, medya ve hatta infografikler her yerde STEM’de eğitim reformuna ciddi ihtiyaç duyulduğunu işaret etmektedir (Kelly ve diğerleri, 2013). STEM okuryazar bir iş gücü yaratmak için (Ulusal Araştırma Konseyi, 2009, 2014a; Ulusal Mühendislik Akademisi, 2008; Varmus ve diğerleri, 2003); STEM alanlarında çalışan daha fazla iş gücüne ihtiyaç duyulduğu (Ulusal Bilim Vakfı, 2013); ve genel olarak daha fazla kişinin STEM kariyerleriyle ilgilenmesi gerektiği belirtilmektedir (Carnevale, Smith ve Melton, 2011; Langdon, McKittrick, Beede, Khan ve Doms, 2011; National Science Board, 2014). Ek olarak, bugün işverenler, STEM ile ilgili kariyerlerle ilgilenmeseler bile, üretken vatandaşlar olabilmek için tüm insanların, özellikle gençlerin bir tür teknolojik ve STEM okuryazarı bireyler olması gerektiğine inanmaktadır (Ulusal Mühendislik Akademisi ve Ulusal Araştırma Konseyi, 2014).

Bu multidisipliner, yenilikçi araştırma çağrısı ilk olarak SMET - Bilim, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji olarak adlandırıldı. SMET kısaltmasının tarihi büyük ölçüde bilinmemekle birlikte, 1993 gibi erken bir tarihte NSF 93-143 Program Rehberi belgelerinde yer almıştır: NSF'nin başlıca hedeflerinden biri ulusun bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırmaktır (SMET). Ek olarak, 1997’de Bilim Komitesi’ndeki kongre oturumlarında SMET terminolojisinin

kullanıldığını görülmektedir. Ancak, 2001 yılında, o zamanlar NSF'de bir direktör olan Judith Ramaley, disiplinler arasına daha çok vurgu yapmak için kelimelerin yeniden düzenlenmesi gerektiğine karar vermiş ve STEM teriminin kulağa daha hoş geldiğini belirtmiştir. Bu yeni terimin, disiplinler arasında daha anlamlı bir bağlantı olduğunu düşündürmektedir. (Chute, 10 Şubat 2009).

STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle ilişkisini bütünleştiren bir öğrenme yaklaşımı ve geliştirme olarak kabul edilir. Ancak artan popüleritesine rağmen, STEM'in tanımı ve daha özel olarak STEM eğitiminin tanımı, paydaşları arasında çok geniş ve çeşitli yorumlara açık kalmaktadır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). STEM eğitimi tanımlarken o eğitimin mevcut durumu ve odağı göz önünde bulundurulmalıdır. Disiplinler arası okuryazarlık, STEM okuryazarlığı ve 21. yüzyıl becerilerinin karışımına eklendiğinde, çok fazla örtüşen çok geniş bir alan haline gelmiştir. STEM eğitimi, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği okul, toplum ve iş arasında bağlantı kuran bağlamlarda uyguladıkları için akademik kavramların gerçek dünya dersleriyle birleştirildiği disiplinlerarası bir öğrenme yaklaşımıdır. Disiplinlerarası ve entegre, STEM eğitime yönelik teorik ve öğretimsel yaklaşımları tanımlamak için yaygın olarak kullanılan iki terimdir. Spesifik olarak, iki veya daha fazla [STEM] disiplini öğrenime entegre edilirken belirli bir [STEM] disiplinini merkeze alarak bir alandaki içerik bilgisinin derinliğine odaklanılmalıdır. Bununla birlikte ABD'deki ilk bütünleştirici STEM eğitim programlarından biri, STEM alanlarının uygulanmasına odaklanmak için mühendislikle başlamayı önermektedir (Sanders, 2009). STEM eğitimi genel olarak fen öğretiminde mühendislik tasarım uygulamalarını merkeze alan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik becerilerin ve bilgilerin bütünleştirilmesini temel alan; öğrencileri bir mühendis gibi farklı disiplinlerin arasında iş birliğine yönlendirerek, analitik düşünebilen, yaratıcı fikirlere sahip, iletişimi güçlü ve karşılaştığı problemlere uygun çözümü üretebilecek özelliklere sahip bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Bybee, 2010; Dugger, 2010). STEM eğitiminde mühendislik tasarımıyla öğrenciler, problem durumunu belirleyebilme, problemi analiz edebilme, bilgiyi toplayabilme, problemlere çözümler üretebilme, yaratıcı fikirler ortaya koyabilme, çözüm yollarını gerektiğinde

modelleyebilme ve test edebilme, değerlendirmeler yaparak izlediği çözüm yolunu gözden geçirebilme ve bütün süreci gerektiği kadar tekrar etme şeklindeki etkinliklere aktif olarak katıldıkları süreçler bütünüdür (AAAS, 1993; NAE,2008 ve NRC, 2009).

Başlangıç noktası ne olursa olsun, dikkate alınması gereken en önemli şey, STEM eğitiminin merkeze aldığı disiplin bağlamının tanımı etkilemesidir. Alan yazında STEM eğitiminin farklı tanımları ve içeriği ile ilgili farklı yorumları yer almaktadır. Morrison (2006)’a göre STEM eğitimi birden fazla disiplinin bütünleştirilmesine dayandırılmış yeni bütüncül bir disiplinin oluşturulmasıdır.

STEM eğitimi öğrencilerin bilgi ve beceri kazanmalarının yanı sıra problemle ilişkili disiplinlerarası bir bakış açısıyla bakabilmelerini amaçlamaktadır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Breckler (2007), STEM terminolojisinin ilk harfini ifade eden “science” kavramının sadece fen alanını değil sosyoloji, psikoloji gibi alanlarını da kapsayan daha geniş bir anlam ifade ettiğini belirtmiştir.

Öğrenciler geleceğin yenilikçileridir ve STEM eğitimi öğrencilere alışılmışın dışında problem çözme yöntemlerini bir davranış biçimi haline getiren tümleşik bir yaklaşımdır. (Roberts, 2012).

STEM eğitiminin temel amacı, disiplinler arası bağlantı kurma yolu ile öğrenmenin bütünleşik bir yaklaşımla şeklinde gerçekleştirilmesidir (Smith ve KarrKidwell, 2000).

STEM eğitimi matematik ve fen eğitimi uygulamalarını ve içeriğini; teknoloji ile mühendislik uygulama ve içeriğiyle aynı anda öğretilmesi için eş zamanlı mühendislik tasarımı ve teknoloji tasarımı uygulamasıdır (Kang, Kim ve Kim, 2013).

STEM eğitimi, fen ve matematiğin kullanımını gerektiren özgün, gerçekçi problemleri anlamlı, zengin ve sosyal bir bağlamda bütünleşik mühendislik tasarımı ile özöbilmek için bütünleşik mühendislik tasarımı uygulamalarıyla bilimsel yöntemin kullanılmasıdır(Bryan & Guzey 2020).

STEM eğitiminin hedefleri ve içeriği ile ilgili farklı tanımlamaların yer alması STEM eğitimi hususunda tam olarak görüş birliğine varılamadığını göstermektedir. Bununla birlikte kısaca bu konudaki ortak genel fikir STEM eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin temel alınmasıdır (Bybee, 2010).

2.1.1. STEM Öğretme - Öğrenme Modelleri

Tüm dünyada hızla gelişen ve değişen teknoloji, iş dünyasında beklenen iş gücünün niteliklerini de değiştirmiştir. Ülkeler iş dünyasının beklentilerini karşılamak amacıyla eğitim sistemlerinde sürekli reform yapmaktadır. Özellikle fen ve matematik eğitiminin kaliteli verilmesini sağlayan mühendislik ve teknolojiyi de içeren eğitim yaklaşımlarının önemi giderek artmaktadır. Son yıllarda yaygınlaşan yaklaşımlardan biri de STEM eğitimidir. STEM eğitiminin eğitim-öğretim entegrasyonunda birçok öğrenme modeli kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; Probleme Dayalı Öğrenme, 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme, STEM SOS Modeli ve Tam Öğrenme'dir (Çepni, S., 2018).

2.1.1.1 Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı

Mevcut eğitim sistemlerinde, öğrenciye bilgiyi aktarmak yerine onların bilgiye kendilerinin ulaşmalarını sağlayacak bilgi ve becerilerin kazandırılması hedeflenmektedir. Bilgiye ulaşmanın yanı sıra bilgiyi analiz edip gerçek hayatta karşılaşılan problemlere çözüm üretirken bu bilgilerin nasıl kullanılacağı daha fazla önem kazanmıştır. STEM eğitimi birden fazla disiplinin günlük yaşamla ilişkilendirilerek verildiği ve 21. yy. becerileri ile desteklenen bir eğitim yaklaşımıdır. Bu sebeple STEM eğitimi, öğrencilerin 21. yy. becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişiminde önemli bir yere sahiptir(Çepni, S., 2018).

STEM eğitim uygulamalarında en yaygın kullanılan yöntemlerden biri proje tabanlı öğrenmedir. Proje tabanlı öğrenmenin felsefi çıkış noktası William Kilpatrick ve John Dewey gibi eğitimcilerin fikirleridir. Dewey, eğitim ve gerçek hayatın iç içe olması gerektiğini ve eğitim geleceğe hazırlık değil yaşamın kendisi olması gerektiğini savunmaktadır. Benzer bir durum STEM eğitiminin felsefi temelinde de

bulunmaktadır(Çepni, S., 2018).

Erdem (2002)'e göre proje tabanlı öğrenme; öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönettikleri bu sayede yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirdikleri, ortaya çıkan problemleri işbirliği ile çözümlemeye çalıştıkları, ürettikleri çözümün değerlendirmelerini yapabildikleri, gerçek hayatı sınıfa taşıyıp teknoloji destekli bir öğrenme yaklaşımıdır.

Proje tabanlı öğrenme, projeler etrafında öğrenmenin gerçekleştiği bir yöntemdir. Projeler, tasarım, problem çözme, karar verme, analiz ve değerlendirme etkinliklerinin yer aldığı karmaşık görevlerden oluşmaktadır(Thomas,2000). PTÖ' de olduğu gibi STEM eğitiminde de farklı disiplinler bir araya getirilerek gerçek hayat problemleri üzerine araştırmalar yapılır, veri toplanır ve analiz edilir son olarak proje bir sunu ile bitirilir(McGrath,2002).

PTÖ, STEM içeriğinde bulunan kavramların anlamlı öğrenilmesini ve gerçek hayat problemleriyle başa çıkma konusunda gelişim sağlayan bir yöntemdir. Ayrıca, PTÖ eğitimin niteliğini geliştirerek öğrencilere 21. yy. becerilerini kazanmalarını ve STEM meslekleri ile birleştirmesi için fırsatlar sunmaktadır(Bell,2010).

Erdem (2002)'e göre proje tabanlı öğrenme aşamaları;

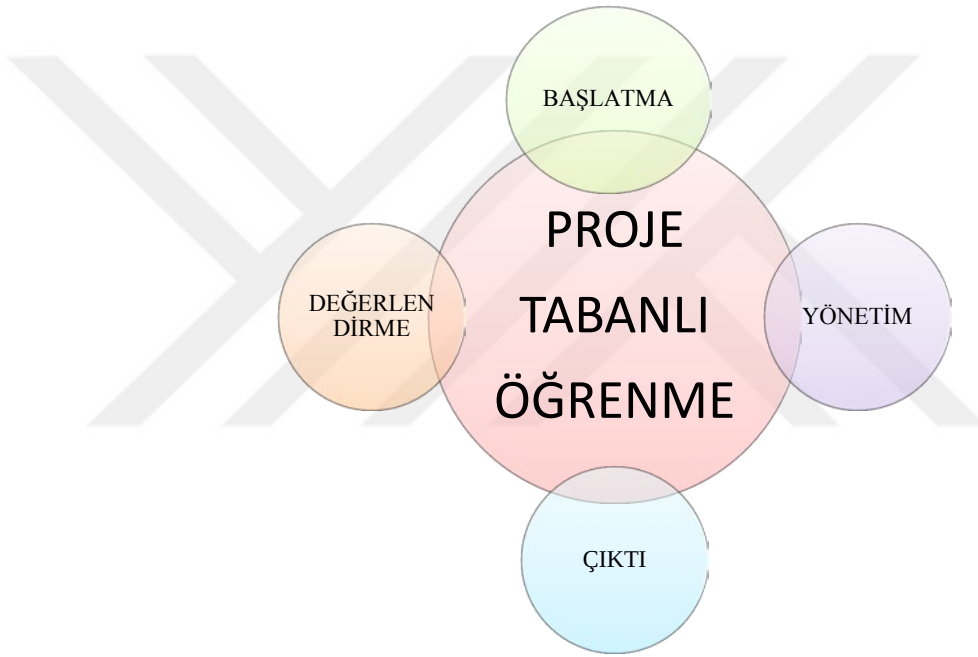
1. Proje Kapsamında Amaçların Belirlenmesi
2. Problemin Tanımlanması
3. Sonuç Raporlarının Niteliklerinin ve Sunuş Şeklinin Belirlenmesi
4. Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi
5. Grupların Oluşturulması
6. Alt Problemlerin Belirlenmesi ve Sürecin Planlanması
7. Proje Takviminin Oluşturulması
8. Kontrol Noktalarının Belirlenmesi
9. Verilerin Toplanması
10. Projenin Raporlaştırılması
11. Projenin Sunulması

Projenin, yukarıda verilen proje tabanlı öğrenme basamaklarına uygun hazırlanması oldukça önemlidir. Ancak PTÖ' de hazırlanmış bir projenin

basamakları STEM PTÖ 'de değişkenlik gösterebilir. STEM PTÖ' de veriler toplanıp analiz edildikten sonra mühendislik tasarım süreçleri gerçekleştirilmektedir. Prototipin hazırlanması, denenmesi ve sunulması gibi tüm alanların STEM PTÖ 'de bulunması gerekmektedir(Çepni, S., 2018).

2.1.1.1.1 STEM Eğitimi ve Proje Tabanlı Öğrenmenin Özellikleri

PTÖ için nasıl farklı tanımlar varsa, PTÖ modelleri içinde farklı tanımlar bulunmaktadır. PTÖ tanımında en yaygın dört unsur kullanılmaktadır(Erdogan, N. & Bozeman, D., 2015). Şekil 2.1' de bu özellikler karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



Şekil 2.1. Proje Tabanlı Öğrenmeyi Tanımlamak İçin Kullanılan Dört Unsur

1. Başlatma, öğrencilerin karar vermelerine ve problem çözmelerine rehberlik etmek için bireysel ve toplu öğrenme ile açık hedefler ve standartlar geliştirme sürecini ifade eder. Geçtiğimiz yüzyılın STEM eğitim hareketi, 21. yüzyılın birçok sınıfında standartlara dayalı eğitimin gelişmesine yol açmıştır. Ancak, PTÖ kullanılan STEM sınıflarında, hedef ve standartların geliştirilmesi, öğrenciler sınıfa girmeden önce ve sonra gerçekleşmelidir. Başlatma, PTÖ'nin hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin hedef ve standartların geliştirilmesinde aktif olarak yer aldığı bölümünü tanımlar. Bu şekilde

öğrenciler, özgün değerlendirme ve içeriğe odaklanan karmaşık görevlerle zorlu projelerin sahipliğini üstlenirler (Barron ve diğ., 1998; Blumenfeld ve diğ., 1991).

2. Yönetim, öğretmenlerin ve öğrencilerin, gerçek dünya sorunları için gerçekçi ürünler üretmek amacıyla öğrencilerin öğrenmesine dahil olma biçimini ifade eder. 20. yüzyıldaki STEM eğitim hareketinin bir sonucu, öğretmenlerin ve öğrencilerin, öğrencilerin öğrenmesi için sorumluluk paylaşımına daha fazla vurgu yapılmasıdır. PTÖ kullanan STEM sınıflarında yönetim, PTÖ'nin hem öğrenci tarafından yönlendirilen hem de öğretmen tarafından kolaylaştırılan eylemlerin bireysel ve toplu öğrenci öğrenmesine izin verdiği bölümünü tanımlar. Sonuç olarak yönetim, öğrencilerin zaman sınırlı koşullarda karmaşık görevlerle zorlu projeleri tamamlamalarına olanak tanımaktadır (Morgan & Slough, 2008).
3. Çıktılar, başlatma sırasında tanımlanan gerçek dünya sorunları için gerçekçi ürünleri ifade eder. Günümüzün eğitim politikası ortamında, çıktılar genellikle yüksek riskli testlerde ölçülen öğrenci başarısı ile karıştırılmaktadır. PTÖ kullanan STEM sınıflarında, çıktılar genellikle öğrenci tarafından oluşturulan doğru değerlendirme sonucu ortaya çıkan ve başlatma sırasında hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından belirlenen karar verme ve problem çözme sürecinin son ürünleridir. Bu nedenle, çıktılar öğrencilere, öğretmen tarafından kolaylaştırılmış öğrenme ve öğrenmeye aktif olarak katılma fırsatları sağlar (Diehl, Grobe, Lopez ve Cabral, 1999).
4. Değerlendirme, öğretmen ve öğrencilerin öğrenci odaklı ve öğretmen tarafından kolaylaştırılan karar verme ve problem çözme başarısını nasıl değerlendirdikleri ile ilgilidir. PTÖ kullanan STEM sınıflarında, değerlendirme, öğrencilerin gerçekçi ürünler üretmelerindeki özgün içeriğin gerçek dünya sorunlarına etkileri üzerinde geliştirici ve özetleyici değerlendirme kullanmalarına olanak tanır. Bu nedenle değerlendirme, öğrencilerin öğrenmesinin nihai ürününü tanımlamaz. Bunun yerine, değerlendirme, PTÖ aracılığıyla yürütülür, öğretmenlerin ve öğrencilerin, öğrencilerin karmaşık görevlerle zorlu projeler üzerindeki çalışmalarını sürekli olarak değerlendirmelerine olanak tanır (Trauth-Nare & Buck, 2011).

STEM eğitimin ve PTÖ'nün özellikleri birçok yönden benzerlik göstermektedir(Thomas,2000; Bell,2010; McGrath,2002).

Tablo 2.1. *STEM Eğitimi ve Proje Tabanlı Öğrenmenin Özelliklerinin Benzer ve Farklı Yönleri*

STEM Eğitiminin Özellikleri	Proje Tabanlı Öğrenmenin Özellikleri
Öğrenciler yeni bilgileri farklı problem durumlarına transfer eder.	Öğrenciler bir alanla ilgili problemlerin çözümünde, problemlere farklı bakış açısı geliştirir.
Farklı disiplinler aynı anda verilir	Tek bir disipline uygun çalışma yapılacağı gibi farklı disiplinler aynı anda verilebilir.
Teknoloji araştırma ve projenin sunulmasında kullanılırken aynı zamanda teknolojik bir ürünün ortaya konmasında da kullanılabilir.	Teknoloji çoğunlukla bilgilerin araştırılması, analizi, raporlaştırılması ve sunulmasında kullanılır.
Günlük yaşamla bağlantı kurmayı sağlar.	Gerçek hayat olayları ile bağlantı kurmayı sağlar.
Ortaya konan ürünler genelde mühendislik tasarımı sonucu ortaya çıkan teknolojik ürünlerdir.	Yeni ürünler ortaya konur ve bu ürünler genelde hazırlanan rapor ve sunumlardır.
Öğrencilerin 21. yy. becerilerinin gelişimi ön plandadır. Bunlar; iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme, yaratıcılık.	Öğrencilerin iş birliği yaparak öğrenmeleri ön plandadır.

STEM eğitimi ve proje tabanlı öğrenmenin özellikleri karşılaştırıldığında birçok yönden benzer oldukları görülmektedir. Fakat STEM eğitiminin daha geniş ve kapsayıcı olduğu dikkat çekmektedir. Proje tabanlı öğrenmenin STEM eğitimi ile benzerlikleri olsa da daha dar kapsamlı olduğu söylenebilir(Çepni, S., 2018).

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda STEM eğitimi kapsamında yapılacak olan projeler günlük yaşamla ilişki kurmak amaçlıdır. Proje geliştirme görevinde

hem PTÖ hem de STEM PTÖ kullanılabilir ancak süreç birbirinden farklı olacaktır. PTÖ sırasında STEM disiplinlerinin tamamının kullanılması beklenmezken STEM PTÖ’ de probleme ilişkin tüm disiplinlerin projeye eklenmesi beklenir(Çepni, S., 2018).

2.1.1.2 Araştırma ve Sorgulama Temelli Öğrenme

Amerikan eğitim tarihinin en etkili dönemlerinden biri, ilerlemeci eğitim reformunun baskın olduğu bir dönem olan 1920'lerden 1940'lara kadar olan süredir. Bu reform girişimi, John Dewey ve diğerleri tarafından yönetilmiştir ve öğrenmenin deneyimler yoluyla kendi kendini inşa etme süreci olarak görülmesi temeline dayanmaktadır. Bu nedenle, fiziksel eylemler yoluyla öğrenme, bu yapılandırmacı görüşte açıkça ifade edilmiştir ve savunucular, öğretimin öğrencilere gerçek deneyimler sağlaması ve soyut bilim ile gerçek yaşam problemlerinde pratik anlamları arasında bağlantı kurmalarına izin vermesi gerektiğine inanmışlardır. Bu fikir, 1947'de yayınlanan National Society for the Study of Education'ın kırk altıncı yıllığında açıklanmıştır. Bu yıllık, fen eğitiminde problem çözme becerilerinin önemini savunmuş ve fen müfredatında çeşitli deneyimlere ihtiyaç olduğunu iddia etmiştir (Wall, 1973). Bu reform, yapılandırmacılığın gelişiminin kökü olmuştur ve Dewey bu düşünce okulunun temsilcilerinden biridir. Yapılandırmacı öğrenme görüşü, öğrencilere rehberlik sağlamayı ve kendi anlayışlarını oluşturmanın bir yolu olarak yanıtları kendi başlarına bulmalarına yardımcı olmayı vurgulamıştır. Bu görüş, bilimsel araştırmayı teşvik etmek için teorik bir temel haline gelmiştir. Örneğin, 1960'ların başında, Schwab ve Brandwein (1962) etkili bir kitap yayınlamıştır. Kitapta bu araştırmacılar, öğrencilere bilimsel süreçleri deneyimleme fırsatları sağladığı için sorgulamanın değerli olduğunu savunmuşlardır. 1990'larda, Ulusal Araştırma Konseyi (1996), fen öğretiminde bilimsel sorgulama sürecine yüksek bir öncelik vermek için bir dizi fen öğrenme standartları geliştirmiş ve “fen bilimleri öğrenmenin öğrencilerin yaptığı bir şey olduğunu, onlara yapılan bir şey olmadığını” savunmuştur. Bu nedenle, öğrencilerin “yapmasını” kolaylaştırmak için konsey, “soru sorma, araştırmaları planlama ve yürütme, veri toplamak için uygun araç ve teknikleri kullanma, kanıt ve açıklamalar arasındaki ilişkiler hakkında eleştirel ve mantıklı düşünme, inşa etme ve araştırma yapma dahil olmak üzere

alternatif açıklamaları analiz etmek ve bilimsel argümanları iletmek gibi kazanımları olduğunu belirtmiştir.

Linn, Clark ve Slotta (2003), sorgulamaya dayalı fen öğrenimini şu şekilde tanımlamıştır: Sorgulamayı, öğrencileri bilinçli olarak problemleri teşhis etme, deneyleri eleştirme, alternatifleri ayırt etme, araştırmaları planlama, görüşleri gözden geçirme, varsayımları araştırma, bilgi arama sürecine dahil etmek olarak tanımlamış ve modeller oluşturma, akranlarla tartışma, farklı kitlelerle iletişim kurma ve tutarlı argümanlar oluşturma şeklinde açıklamışlardır.

Araştırma ve Sorgulamaya Temelli Öğrenme Yaklaşımı'nın benimsendiği ve uygulandığı sınıflarda, öğrencilerin kendi fikirlerini açıkça ifade edebilecekleri bir sınıf ortamı öğretmenler tarafından oluşturulur. Öğrenciler fen bilimlerinin gerekliliğini, önemini fark eden ve bilimsel bilgiye ulaşmanın verdiği sorumluluğu alan konumdayken öğretmen, öğrencileriyle paylaşımlar yaparak araştırma sürecini kolaylaştıran ve yönlendiren bir rehber konumundadır. Öğretmen, öğrencilere araştırma merakını aşılır ve bilimsel düşünce tarzını geliştirmek amacıyla onları cesaretlendirir ve uygulamalarda bilimsel etik ilkelerinin anlamlı öğrenilmesini sağlayarak araştırma döngüsünde rehberlik eder. Öğretmenler, öğrencilerinin görüşlerini açıkça belirttikleri, görüşlerini farklı sebeplerle destekleyebildikleri ve arkadaşlarının ortaya attığı iddiaları çürütebilmek amacıyla karşıt argümanlar sunabildikleri bir iletişim ağı oluşturmalarını sağlar. Bu tartışma ve iletişim döngüsünde öğretmenlere, öğrencileri yönlendiren ve rehberlik eden rolü yüklenir (MEB, 2013).



Şekil 2.2. Araştırma Döngüsü

Şekil 2.2’de ki araştırma döngüsünün aşamalarında gerçekleştirilen uygulamalar incelendiğinde öğrenciyi aktif kılan bir sürecin olduğu görülmektedir. Ayrıca bu döngü bilişsel gelişimi destekleyecek şekilde planlanmıştır. Araştırmanın en önemli noktası, bilgiye öğrencilerin ulaşması ve öğrenciler tarafından keşfedilmesidir(Llewellyn, 2002, 15).

Araştırma temelli öğretim, 21. yüzyıl öğrenimi ve STEM entegrasyonu için gerekli olan eleştirel düşünme becerilerini tanımlarken sıklıkla başvurulan bir öğretim yöntemidir. Bu bağlamda araştırma temelli, akıl yürütme, tasarım, analiz ve gerekçelendirmeyi kapsayan öğretimdir (Read, 2013). NRC, raporunda, sorgulamanın öğrencileri soruları kavramsallaştırmaya ve ardından ilk sorulara yanıt veren bir tür akıl yürütmeye ve tahmin etmeye yönlendirdiğini belirtmişlerdir (NRC, 2005). Bu öğrenme tarzı, öğretmenlerin sorgulama becerisini öğretmesini gerektirir. Araştırma , ezberci öğretimin ötesine geçer. Araştırmaya dayalı beceriler edinen öğrenciler, genellikle K-12 sınıflarında öğretilen bilgi tabanının ötesinde kavramsal bilim anlayışına sahip olurlar (Capps ve Crawford, 2013). Araştırma temelli beceriler, öğrencilerin soru sordukları, araştırdıkları ve problem çözdükleri bilim insanları gibi öğrenme hakkında düşüncelerini sağlar. Öğrencilerini etkili bir şekilde

problem çözmeye, iletişim kurmaya, eleştirel düşünmeye ve akranlarıyla işbirliği yapmaya hazırlamak için öğretmenlerin de bu becerilere sahip olması gerekir. Öğrenciler bu becerileri kazandığında, öğrendiklerini daha fazla akılda tutacak ve öğrendiklerini gerçek dünyadaki durumlara uygulayabileceklerdir (P21, 2009).

Mawn ve diğ., (2011), araştırma temelli öğrenmede laboratuvar deneylerini fen derslerinin önemli bir parçası olduğunu belirtmiştir, çünkü bu tür etkinlikler bilimsel kavramların uygulanması için gerçek dünya bağlamları sağlar, bu da bilimsel düşünme biçimlerinin ve bilime olan ilginin geliştirilmesi ve teşvik edilmesiyle sonuçlanır. Araştırma ve deney yoluyla edinilen deneyimler, öğrencilerin aşağıdaki alanlarda öğrenmeyi genişletmelerine yardımcı olur: bilimsel kavramlar, bilimin doğası ve yöntemlerini anlama, analitik ve eleştirel düşünme becerileri ve bilime ilgi (Basey ve diğ., 2008).

2.1.1.3 STEM Students On the Stage (SOS) Modeli

Harmony Charter okulları, tüm alt gruplardaki öğrencilerin matematik ve fen başarılarını geliştirmek için STEM Students On the Stage (SOS) modeli adı verilen proje tabanlı bir STEM öğretimini 2013-2014 eğitim-öğretim yılında ilk kez uygulamaya başlamıştır. Ancak ilk fikir 2001 yılında ortaya çıkmıştır(Şahin,2015). STEM SOS Modeli, araştırma temelli öğrenme ile proje tabanlı öğrenme yöntemlerinin bir arada kullanılması sonucu oluşturulmuştur. Bu modelin kullanılmasındaki amaç, öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını alarak iş birliği içinde proje tabanlı öğrenme temelinde akademik başarılarını artırmaya odaklanmaktır(Çepni, S., 2018).

PTÖ'yi oluşturan dört unsur STEM SOS modeli için Harmony Devlet Okulları tarafından şu şekilde açıklanmaktadır.

1. Harmony STEM Students on the Stage(SOS) modelinde, başlatma, öğrencilere iki veya üç PTÖ düzeyindeki süreçlerin aşamalı olarak tanıtılmasına odaklanan, öğrenciye özel yaklaşımlar yoluyla gerçekleşir. Düzey I PTÖ'de, öğretmenlerin ve öğrencilerin bir haftadan fazla sürmeyen PTÖ projelerine katılımları ile başlar. Düzey I PTÖ, hem öğretmenleri hem de öğrencileri, tam bir akademik yıl kadar sürebilen Düzey II ve Düzey III PTÖ'ye hazırlar(Şahin ve Top, 2015). Harmony

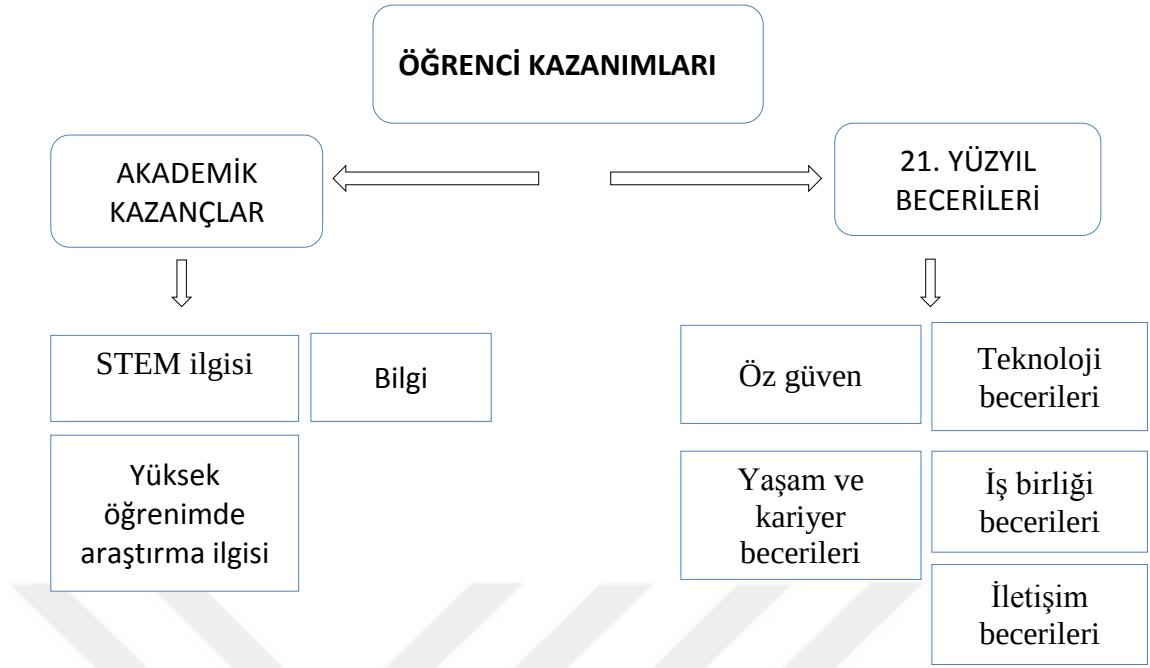
STEM SOS modeli, PTÖ'deki zaman gereksinimine odaklanmıştır.

2. Harmony STEM SOS modelinde yönetim, öğretmenler tarafından denetlenmektedir. Düzey I PTÖ'de öğretmenler, sınıf içi araştırma sırasında cevaplamaları için öğrenci gruplarına (birlikte çalışan 3-4 öğrenci) sorular verir. Düzey II ve Düzey III PTÖ'de, öğretmenler bir kez daha yönetimin çoğunluğunda aktif katılım sağlar; ancak sadece öğrencilere takım çalışması, ele alınacak konular ve sınıf ortamı dışında yürütülen çalışmalarla ilgili seçenekler sunulur(Erdogan, N. & Bozeman, D., 2015).

3. Harmony STEM SOS modelinde çıktılar, öğrenci ürünlerinin belirlenmesi ve aynı ürünlerin yaygınlaştırılması tanımlanır. Harmony STEM SOS modelinde öğrenci ürünleri olarak tanımlanan çıktılar şunları içerir: (a) deneysel verilerin analizinden elde edilen sonuçlar, (b) dünya çapındaki sorunlara pratik çözümler için tasarımlar ve (c) araştırma sonuçlarının teknoloji odaklı sunumları. Ayrıca, yaygınlaştırma olarak tanımlanan çıktılar, öğrencilerin araştırma sonuçlarıyla ilgili okul düzeyindeki tartışmalara işbirlikçi katılımını ve okul dışı yarışmalara katılımı içerir(Şahin,2015).

4. Harmony STEM SOS modelinde değerlendirme, öğrencilerin öğrenme algılarını öğretmenlerin ve içerik uzmanlarının geri bildirimleriyle birleştirir. Harmony STEM SOS modelinde, öğrencilere PTÖ'nin erken aşamalarında biçimlendirici değerlendirme sağlamak için değerlendirme listeleri ve örnekler kullanılarak değerlendirme yapılır. Harmony modelinde değerlendirme, öğretmenlerin ve içerik uzmanlarının, PTÖ'nin sonraki aşamalarında toplam değerlendirme aşamasında öğrencilerin çıktılarını genel olarak değerlendirmesiyle sona erer(Erdogan, N. & Bozeman, D., 2015).

Şahin (2015) STEM SOS modeli üzerine yaptığı bir çalışma sonucunda öğrenci görüşmelerinden elde ettiği verileri iki kategoride sınıflandırmıştır. Görüşmeler sırasında öğrencilere kazanımları hakkında derinlemesine bilgi verilmiştir. Öğrenci kazanımları ile ilgili görüşme soruları aracılığıyla sağlanan bilgiler, akademik ve 21. yüzyıl becerileri olmak üzere iki kategoriye ortaya çıkarmıştır(bkz. Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Öğrenci Görüşmelerinden Elde Edilen Öğrenci Kazanımları

STEM SOS modelinde öğrenciler müfredata bağlı kalmaksızın PTÖ aşamalarını anlamlı bir şekilde öğrenirler. Öğrencilerin 21. yüzyıla hazırlanması için STEM Students On the Stage (SOS) isimli yeni bir PTÖ modeli eğitime entegre edilir. STEM SOS modelinde düzey I, II, III olmak üzere üç farklı seviyede proje uygulamaları vardır(Şahin ve Top, 2015).

Düzye I Projeleri

STEM SOS modelinde süreç, öğretmenler tarafından denetlenmektedir. Düzye I PTÖ'de öğretmenler, sınıf içi araştırma sırasında cevaplamaları için öğrenci gruplarına (birlikte çalışan 3-4 öğrenci) sorular sorar. Öğrencilere konu içeriğine yönelik dönem başına iki Düzye I projesi verilir. Müfredat kapsamına ve sırasına göre 3-4 kişilik gruplar halinde bir hafta içerisinde projeler yürütülür ve Düzye I projesi bir hafta içinde sınıfta tamamlanır. Öğrencilere, eğitim-öğretim yılının başında projeyi tamamlamaları için gerekli olan; araştırmanın nasıl yapılacağı, nelere dikkat edileceği ve verilerin nasıl analiz edileceğine dair bilgiler verilir. Öğretmenler, projelerin zamanında tamamlanması için rehberlik ve geri bildirim sağlar. Nihai ürün, projenin powerpoint sunumu veya fotoğraf galerisi oluşturma ile çalışmalarının bir raporundan oluşur. Öğretmenler, her proje için ayrı ayrı değerlendirme listeleri

kullanarak değerlendirmeler yapar ve Düzey I projelerinde öğrenciler mevcut olan bir yasayı araştırarak doğruluğunu kanıtlamak için deneyler yapabilir. Düzey I projeleri kısa dönemlidir ve sadece bir alanı kapsamaktadır. Bu projeler araştırma yapma becerilerinin kazandırılmasını hedeflediği için 21. yy. becerilerinin gelişimine de katkı sağlar. Ayrıca Düzey I projeleri, Düzey II ve III Projelerinin temelini oluşturmaktadır(Çepni, S., 2018).

Düzey II ve III Projeleri

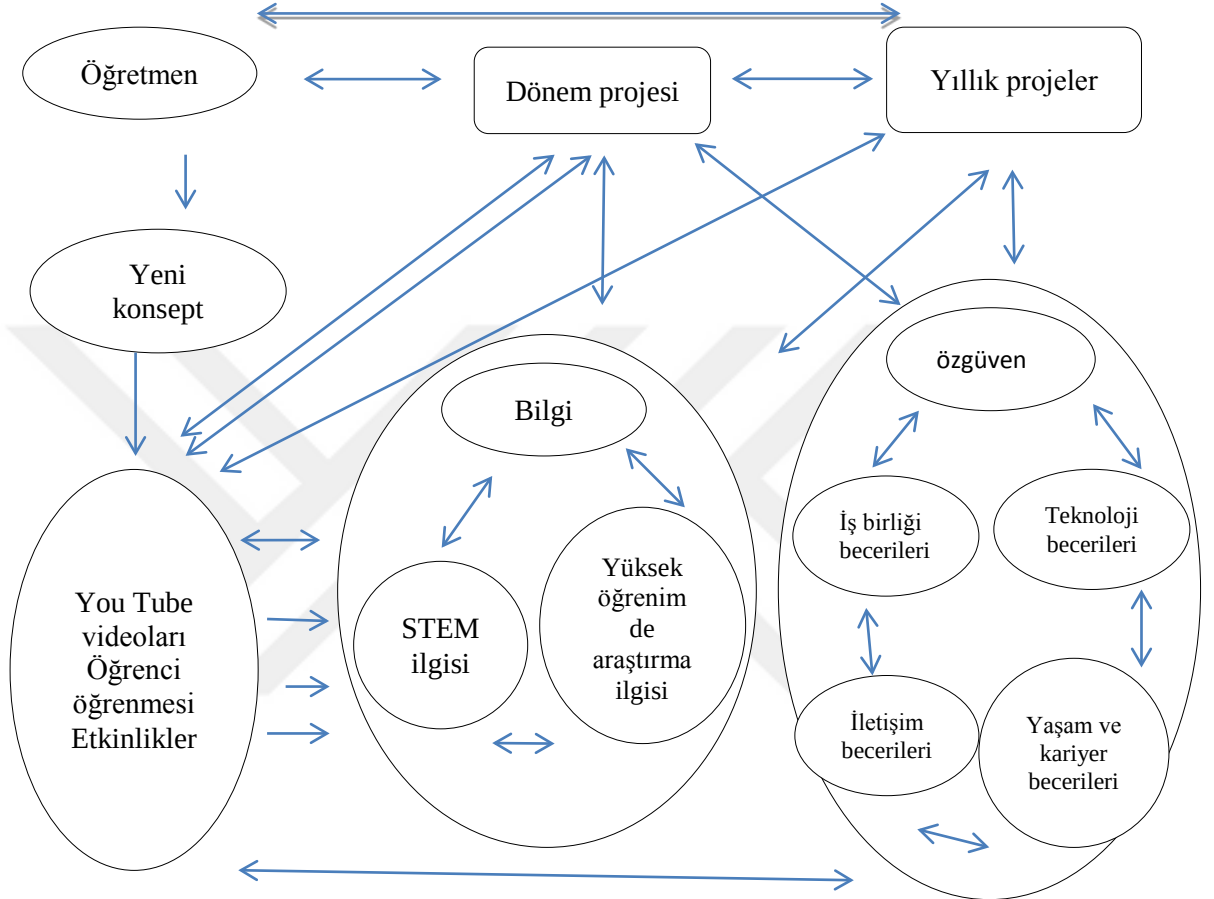
Düzey I projesinin ardından, öğrencilerin matematik veya fen bilimlerine odaklanan disiplinler arası bir STEM SOS projesini tamamlamaları gerekmektedir. Bu projeler öğrencilerin araştırma yapma ve anlamlı öğrenmelerine imkan tanımaktadır(Çepni, S., 2018).

Düzey II projeleri matematik ve fen konuları arasından yılın başında öğrenciler için planlanarak belirlenir. Düzey II projelerinde öğrenci notları ve öğretmen kılavuzları bulunur. Öğretmenler, öğrencilere projelerin başarılı bir şekilde tamamlanması için değerlendirme listeleri de dahil olmak üzere rehberlik, geri bildirim sağlar. Tamamlandıktan sonra öğrenciler sonuçlarını ve ürünlerini bir video sunumu veya web sitesi aracılığıyla sunarlar(Şahin ve Top, 2015).

Düzey III projeleri, kendi araştırmalarını yapmaktan ve ürünlerini yaratmaktan ve yürütmekten hoşlanan öğrenciler içindir. Bu projeler disiplinlerarasıdır ve projenin tamamlanmasına yönelik her adımda teknoloji projeye entegre edilir. Düzey III projelerinin çoğu isteğe bağlı olmasına ve öğrenciler önceden var olan bir proje listesinden seçim yapabilmelerine rağmen, öğrenciler ayrıca kendi proje fikirlerini de geliştirebilirler(Şahin ve Top, 2015). Düzey III projelerinde II’de olduğu gibi öğretmenler tarafından önceden planlama gerektirmez(Çepni, S., 2018).

Düzey II ve III Projeleri birer dönem olmak üzere bir yıl süremektedir. Ayrıca Düzey II projeleri çoğunlukla ortaokul seviyesinde uygulanırken, Düzey III projeleri lise seviyelerinde uygulanmaktadır(Çepni, S., 2018). Düzey II ve III projelerinde teknoloji doğrudan entegre edilerek kullanılır bunlar genellikle web sayfasında veya Google Drive gibi uygulamalarda video, fotoğraf paylaşımı ve

sunum yapmayı içermektedir(Doğan ve Robin,2015). Öğrencilerin Düzey II ve Düzey III projeleri, bilim fuarlarında, STEM sergilerinde ve STEM ile ilgili diğer yarışmalarda sunulabilmektedir(Şahin ve Top, 2015). STEM SOS modelinde sadece Düzey II ve III projelerinde STEM entegrasyonu gerçekleştirilmektedir (Çepni, S., 2018).



Şekil 2.4. Temellendirilmiş Bir STEM SOS Teorisi ve Bileşenleri İle Öğrenciler İçin Faydaları

Şahin (2015), STEM SOS modelini tanımlamış ve öğrencilerin hem akademik hem de 21. yüzyıl iş gücü becerilerini artırmalarına nasıl yardımcı olduğunu araştırmıştır. Ortaya çıkan teori şekil 2.4'te görüldüğü gibi modelin iki temel unsuru olduğunu öne sürmektedir: öğretmen liderliğindeki öğretim ve öğrenci tarafından yönlendirilen ve tamamlanmış dönem projeleri ve yıl boyu devam eden projelerdir. Çalışma ayrıca bu modelden kaynaklanan öğrenci kazanımlarını da tanımlamıştır. Bunlar, akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri şeklindedir. Öğrencilerin akademik bilgi edinmeleri, STEM ilgisi, yüksek öğretimde araştırma

ilgisi ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri hedeflenerek bu model, STEM eğitiminin kalitesini artırmak için velilerin, eğitimcilerin, diğer öğrencilerin ve politikacıların dikkatine sunulmuştur (Şahin ve Almus, 2015; Şahin, Willson, Top, &Capraro, 2014).

STEM eğitimi ve STEM SOS modeli, öğrencilerin üniversiteye hazır olmaları ve genellikle 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan kritik bir dizi beceri üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. STEM SOS modeli 21. yüzyılda başarının anahtarı olan içerik bilgisini derinleştiren ve becerileri geliştiren karmaşık, özgün öğrenme etkinliklerini içerir. Farklı geçmişlerden ve her iki cinsiyetten öğrencilerin sonuçları ve anketi, STEM SOS modelinin kadın ve azınlık öğrenciler arasında STEM ilgisini geliştirdiğini ve onları üniversitede STEM ana dallarına devam etmeye teşvik ettiğini göstermektedir(Şahin ve Top, 2014). Ayrıca STEM SOS etkinlikleri boyunca öğrenciler bilimsel yöntemi kullanmayı, akranları ve uzmanlarla çalışmayı, sınıf arkadaşlarına konularını öğretmeyi ve bulgularını teknolojiyi kullanarak sunmayı öğrenmektedir. Bu etkinlikler, yalnızca kritik konu alanında bilgi sahibi olmalarına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin yanı sıra ekip çalışması, iletişim, azim, yaratıcılık ve problem çözme gibi kritik becerileri geliştirmelerine de yardımcı olur. PTÖ projeleri, öğrencilere, her öğrencinin üniversiteye gidebileceği zihniyetine sahip olduğu ve güçlü bir STEM temeli ile kariyerindeki başarı arasında açık bir bağlantı kurduğu bir üniversite kültürü yaratmalarına yardımcı olmaktadır (Şahin, Wilson, Capraro, 2014).

2.2. STEM Eğitiminin Farklı Ülkelerdeki Durumu

STEM eğitim kavramı ilk olarak ABD’de ortaya çıkmış ve eğitimciler tarafından 2010’lu yıllardan itibaren kabul görmeye başlamıştır. Politikanın STEM tarihinde çok önemli bir rol oynadığı aşıkardır, son 10 yılda STEM'e bakışımızı ve bugün STEM dediğimiz kavramı önemli ölçüde etkilemiştir. Başkan olarak görev yaptığı süre boyunca, Barack Obama ve yönetimi, STEM öğretimini ve öğrenimini geliştirmek için iki farklı girişimde bulunmuşlardır. İlk olarak 2009'da Educate to Innovate'i, ardından 2010'da Change the Equation'ı başlatmışlardır. Change the Equation, iş dünyasının STEM eğitime daha fazla dahil olması için özel bir eylem

çağrısıydı ve bu aynı zamanda Educate to Innovate'in hedeflerinden birisidir. Educate to Innovate'in diğer hedefleri arasında STEM alanlarında ve kariyerlerinde çeşitliliğin artırılması, STEM öğretmen kalitesinin iyileştirilmesi ve hükümetin federal düzeyde STEM'e daha fazla yatırım yapmasını sağlamak yer almaktadır(MJ Mohr-Schroeder, M Cavalcanti, K Blyman, 2015).

ABD' de STEM okullarının ortak özelliği, proje tabanlı öğrenme ve mühendislik tasarım süreci gibi yenilikçi yaklaşımların harmanlandığı, öğrencilerin bir bilim insanı, matematikçi ya da mühendis gibi düşünerek problemlere çözüm üretmelerini amaçlayan okullar olmalarıdır. STEM alanlarında daha fazla öğrencinin kariyer sahibi olabilmesi için, itici bir güç sağlaması açısından kurulan bu okullardaki yenilikçi yaklaşımlar ile öğrencilere yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması odak noktası haline gelmiştir. Ayrıca, iş dünyasının beklentilerini karşılayacak bilgi ve becerilerin okul ortamında kazandırılıp geliştirilmesi hedeflenmektedir. ABD'de öne çıkan STEM okulları, sınav ya da kriter gözetmeksizin öğrenci kabul eden okullardır. Bu okulların amacı öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerini gözetmeksizin, STEM alanlarına motivasyonunu artırarak öğrencileri STEM alanlarında üniversite eğitime yönlendirmektir (Akgündüz, ve diğerleri, 2015).

Çin, 1949 yılında eğitim hedeflerinden bazılarının eğitimde giderek önemin arttığı fen ve teknoloji olduğunu belirtmiştir. Bu amaçlardan yola çıkarak toplum bilime ve fen bilimlerine verilen önemi artırmış ve eğitimde bu alanlara daha fazla yer verilmiştir. Fen ve matematik dersleri bu hedefler doğrultusunda zorunlu hale getirilmiştir. STEM eğitimi ise üniversitelerin programlarında yer almıştır, STEM alanlarında öğretmen yetiştirmek amacıyla düzenlemeler yapılmıştır (Gao, 2015; MEB, 2016). Bilginin günümüz dünyasında önemli olduğunu ve ekonominin bilgi ile daha fazla iyileştirilebileceğini belirtmiştir(Pekbay, 2017). Güney Kore'de Bilim ve Teknoloji Bakanlığı STEM eğitime sanatı da entegre ederek STEAM şeklinde uygulamaya başlamıştır (Kang, Kim & Kim, 2013). 2011 yılında, fen ve teknoloji alanlarına öğrencilerin ilgilerini artırmak ve problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla eğitim müfredatına eklenmiştir(Kim, 2011).

Rusya eğitim stratejisinde öncelikli olarak üniversite eğitimlerini

güçlendirmeyi ve geliştirmeyi amaçlamıştır. Hükümet STEM eğitimi alanında üç ana hedef belirlemiştir. Mühendislik eğitimini veren programların, matematik eğitiminin kalitesini ve verimliliğini artırmak ve üniversitelerde tıp, mühendislik ve fen bilimleri kapsayan programların kalitesini artırarak bu alanlarda gelişmeyi sağlamaktır(MEB, 2016).

Avustralya'daki öğrencilerin STEM alanlarına ilgisinin azalması eğitimciler arasında STEM eğitiminin kabul görmesine neden olmuştur (Ainley, Kos, & Nicholas, 2008). Avustralya her ne kadar yeterli sayıda bilim insanı ve kalifiye iş gücüne sahip olsa da, matematik ve mühendislik alanlarında yeterli araştırmacıya ve iş gücüne sahip değildir(Marginson vd., 2013). Politikacılar özellikle zeki öğrencilerin STEM alanlarına ilgisinin artması gerektiğinin farkına varmışlardır. Bu nedenle eğitim sistemlerinde değişikliğe giderek iki temel hedef belirlemişlerdir. Öncelikli olarak liseden mezun olan öğrencilerin STEM bilgi ve becerilerini kazanmış olmaları ve mezun olan öğrencilerin bu becerileri kullanarak daha kompleks bilimsel ve mühendislik sorunlarına çözüm üretebilmeleri ve STEM konularına ilgi duymaları gerektiğidir. Bu amaçlar doğrultusunda ilk olarak öğretmen eğitimlerine odaklanılmış ve 200'ün üzerinde öğretmen STEM uzmanı olarak yetiştirilmiştir(Çepni, S., 2018). Australian Council of Learned Academies'in yayınladığı rapora bakıldığında Avustralya'nın STEM eğitimine verdiği önem açıkça görülmektedir(Marginson vd., 2013).

2.2.1 Türkiye'de STEM

OECD'nin kurucu üyelerinden biri olan Türkiye, Avrupa Birliğine üye olmak için eğitim sisteminde reform hareketleri gerçekleştirmektedir. Son yıllardaki önemli gelişmelere rağmen bilimsel araştırma ve faaliyetlerindeki işgücünün nüfusa oranı OECD ülkelerine göre daha düşük seviyelerdedir. PISA ve TIMS sınavlarındaki sonuçlar ise istenilen seviyede değildir. Bu sonuçlar ülkemizin eğitim, yenilikçilik ve üretkenliğinin gelişmiş ülkelerin gerisinde kaldığını göstermektedir(Çepni, S., 2018). Türkiye'de 2017 yılında yapılan program değişikliğinde fen programlarında STEM kazanımlarına yönelik eğilimler olduğu görülmektedir. Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili atılan ilk adım Milli Eğitim

Bakanlığı (MEB) tarafından 2016 yılında STEM Eğitim Raporunun hazırlanmasıdır(Çepni, S., 2018). Bu raporda belirtilen Eylem Planı'nda önceliğin STEM eğitim merkezlerinin kurulması gerektiği belirtilmiştir(MEB, 2016). Bu rapora istinaden ülkemizde hem üniversiteler bünyesinde hem de milli eğitim müdürlükleri desteğiyle STEM merkezleri kurulmaya başlamıştır. Ayrıca bu kurumlar çeşitli STEM eğitimleri düzenlemektedir. Düzenlenen eğitimler daha çok robotik kodlama alanında yoğunlaşmaktadır. Ülkemizde ABD'inde olduğu gibi, STEM eğitimi temel alan bir öğretim programı olmadığından, çoğunlukla öğretim programı dışındaki informal öğrenme ortamlarında STEM etkinlikleri gerçekleştirilmektedir (Çepni, S., 2018). Ayrıca ülkemizde STEM ile ilgili çalışmalar yeterli değildir fakat son yıllarda STEM ile ilgili çalışma sayısı her geçen gün artmaktadır(Çorlu, 2013).

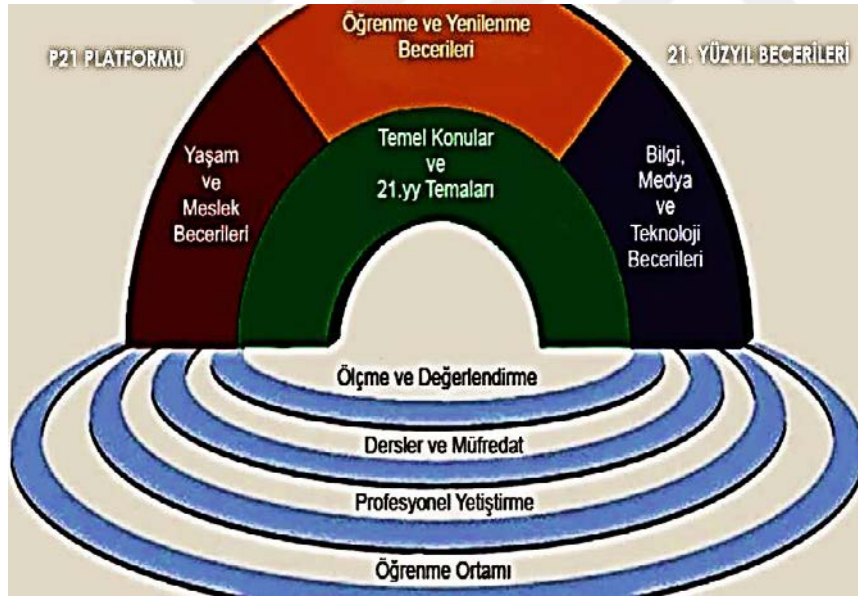
2.3. 21. yüzyıl Becerileri

“Hayatta değişmeyen tek şey değişimdir” (Herakleitos). Bu alıntı, teknolojik ilerlemelerin insan yaşamının her alanında üst düzey değişiklikler getirdiği günümüz dünyasında geçerliliğini göstermektedir. Mühendislik ve teknoloji alanındaki baş döndürücü gelişmeler, bazı problemleri de beraberinde getirmiştir. İş dünyası, yıllar içinde o kadar hızlı gelişti ki, 2000'li yılların başındaki geleneksel işlerin yerini otonom teknolojiler almaya başladığından beri, soyut akıl yürütme, bilgi yönetimi ve yaratıcı düşünme gibi yeni beceriler gerekmektedir (NRC, 2011). Ayrıca, bugünün ihtiyacını karşılamak için yeni teknolojilerle harmanlanmış becerilerde (eleştirel düşünme, karmaşık karar verme, uyarlanabilir problem çözme ve yenilik) ustalaşarak yarının dünyasına hazırlanılması gerektiğini vurgulanmıştır (NRC, 2011). Bu becerilerin yanı sıra 21. yüzyıl iş dünyası, çalışanların kendi kendilerini motive etmelerini, denetimsiz çalışmalarını, yaşam boyu öğrenmeye katılmalarını, farklı kültür ve geçmişlere sahip diğer kişilerle etkileşimde bulunmalarını ve yeni çalışma ortamlarına uyum sağlamalarını gerektirmektedir (NRC, 2011). Bu geniş kapsamlı bilişsel ve algısal yeterlilikler grubuna genellikle "21. yüzyıl becerileri" denir.

ABD'de çoğu okul ve eğitimci tarafından kullanılan 'Partnership for 21st century learning' çerçevesinde 21. yy. becerileri şu şekilde belirtilmiştir;

- Eleştirel Düşünme/Problem Çözme,
- Sözlü İletişim,
- Yazılı İletişim,
- Ekip Çalışması/İşbirliği,
- Çeşitlilik,
- Bilgi Teknolojisi Uygulaması,
- Liderlik,
- Yaratıcılık/ Yenilik,
- Yaşam Boyu Öğrenme (P21,2017).

Bu beceriler, Wagner'in Yedi Hayatta Kalma Becerisinde tartıştığı becerilere çok benzemektedir. P21 tarafından özetlenen beceriler şekil 2.5'te gösterilmiştir. Şekil 2.5 bu becerileri özetlemekte ve birbirleriyle nasıl iç içe geçtiklerini ve kullanılan eğitim destek sistemini görmek için bunları görsel bir çerçevede sunmaktadır(P21, 2008).



Şekil 2.5. Partnership For 21st Century Skills Framework(21. Yüzyıl Becerileri Çerçevesi İçin Ortaklık)

ATC21S-Assesment and Teaching of 21st Century Skills (ACTS,2007) tarafından ise 21. Yy. becerileri şu şekilde sıralanmıştır;

- Yaratıcılık ve Yenilik

- Eleştirel Düşünme
- Öğrenmeyi Öğrenme
- İletişim ve İş birliği
- Bilgi ve Teknoloji Okuryazarlığı
- Yaşam ve Kariyer
- Bireysel ve Sosyal Sorumluluk
- Yerel ve Küresel Vatandaşlık Bilinci

OECD'ye göre ise bu becerileri biraz daha farklı sıralanmıştır (OECD,2005);

- Bilgi ve Teknolojinin İnteraktif Kullanımı
- İş birliği
- Problem Çözme ve Yönetme
- Yaşam Planları ve Kendi Projelerini Oluşturma
- Haklarını Savunma

Milli eğitim bakanlığı (MEB,2011) 21. YY. becerilerini ATC21S'de belirlenen becerilere benzer şekilde sıralamıştır;

- Yaratıcı ve Yenilikçi Düşünme
- Eleştirel Düşünme
- Problem Çözme
- İletişim Becerileri
- İş birliği
- Bilgi ve Teknoloji Okuryazarlığı
- Yaşam ve Kariyer
- Kişisel ve Sosyal Sorumluluk Bilinci
- Yerel ve Küresel Vatandaşlık Bilinci

Yapılan bu sınıflamalara bakıldığında farklılıklar olmasına rağmen içerdiği becerilerin büyük benzerlikler gösterdiği aşıkardır. Özellikle bilgi ve teknoloji okuryazarlığı çoğunda öne çıkmaktadır. Ayrıca yaratıcılık, iletişim, karar verme becerileri sıklıkla göze çarpmaktadır. Bunun yanı sıra farklı beceriler farklı alanlarda yer almaktadır(Çepni, S., 2018). Örneğin fen programlarında belirtilen 21. yüzyıl

becerileri analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, iletişim ve iş birliği şeklinde sıralanabilir. Bu bağlamda her bir alan için önemli olan becerilerin bu derslerde kazandırılması da önem arz etmektedir(Çepni, S., 2018).

21. yüzyıl becerilerinin farklı sınıflandırmalarına bakıldığında herkes tarafından kabul görmüş ortak bir açıklama bulunmamaktadır. Ayrıca, Uluyol ve Eryılmaz (2015) bu becerileri; problem çözme becerileri, iletişim becerileri, takım çalışması, bilgi ve teknoloji okuryazarlığının yanı sıra öz denetim, sorumluluk gibi bazı duyuşsal özellikleri de ele almıştır. Allen ve Van der Velden (2012) ise iletişim, yaratıcı düşünme, teknoloji okuryazarlığı, iş birliği, eleştirel düşünme, yerel ve evrensel vatandaşlık becerileri, problem çözme becerileri şeklinde belirtmiştir. Kennedy & Odell (2014), farklı bir sınıflama ile 21.yüzyıl becerilerini, yaşam ve kariyer becerileri kapsamında küresel farkındalık, bilgi ve medya okuryazarlığı, liderlik, sorumluluk alma, iletişim becerileri, yaratıcı düşünme, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, problem çözme, eleştirel düşünme becerileri şeklinde ifade etmiştir.

2.4. 21. yüzyıl Becerileri ve STEM Eğitimi

21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmek için entegre eğitim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Yıldırım, 2017). STEM eğitim yaklaşımı, disiplinler arası alan eğitimini ve 21. yüzyıl becerilerini kapsayan yeni bir eğitim anlayışıdır. Bu bağlamda STEM eğitiminin gerçekleştirilmesi sonucunda 21. yüzyıl becerilerinin kazanılacağı söylenebilir. STEM eğitiminin birçok ülkede popülerleşmesinin ve eğitime entegre edilmesinin en önemli nedeni, 21. yüzyıl becerilerinin gerektirdiği yeterlilikleri kapsamasıdır(Şahin, 2015). 21. yüzyılda problemlere çözüm üretebilen bilgiye açık, çok boyutlu düşünebilen bireyler gereklidir (P21, 2007). Bunun için bireylerin eğitim sistemine dahil olduğu andan itibaren bu becerilerin kazandırılması amaçlanarak gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

STEM eğitim süreci 21. yüzyıl becerilerinin tamamını kapsamaktadır. Şahin (2015), yaptığı çalışmaların sonucunda STEM SOS modelinin 21. yüzyıl becerileri kazanımlarının yanı sıra akademik kazanımların da olduğunu ayrıca öğrencilerin sosyal ve duygusal gelişimi üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmiştir. Şahin

(2015), bu becerileri bazı başlıklar altında gruplandırmıştır. Bunlar; bilgi ve teknoloji becerileri, yaşam ve kariyer becerileri, iletişim ve iş birliği becerileri, yaratıcı düşünme becerileri ve eleştirel düşünme becerileridir.

2.4.1. Bilgi ve Teknoloji Becerileri

Günümüz toplumu, yeni bilgilerin her zamankinden daha hızlı oluşturulduğu ve yayıldığı medya açısından zengin bir toplumdur (Wagner, 2008). Teknoloji, insanların dünyanın her yerinden saniyeler içinde birbirleriyle bağlantı kurmasına da olanak sağlamıştır. Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinde ustalaşmaları için mevcut olan teknoloji sistemleri kritik öneme sahiptir. Günümüzde her türlü bilgiye teknolojiyi kullanarak ulaşılan bir dünyada yaşamaktayız. Bilgi ve teknoloji çağındaki hızlı değişimlerle iş birliği yapma ve bu değişikliklere bireysel katkılar sağlayabilmek adına öğrencilerin aşağıdakiler gibi bir dizi işlevsel yetenekleri kazanması gerekmektedir. Bu yetenekler şu şekilde ifade edilmiştir (P21, 2007).

- Bilgi okuryazarlığı
- Medya okur Yazarlığı
- BİT (Bilgi, İletişim ve Teknoloji) Okuryazarlığı

2.4.2. İletişim Becerileri

21. yüzyıl iş gücü için istenen nitelikler söz konusu olduğunda, iletişim de işverenler tarafından aranan en çok aranan becerilerden biridir(Hart Associates, 2013). Dance (1970), iletişimin bazı temel özelliklerini bilgi alışverişi, sözel ve sözel olmayan sembollerin kullanımı, karşılıklı anlayış, sosyal etkileşim olarak tanımlamıştır.

P21 çerçevesi (2007), 21. yüzyıl iletişiminin beş özelliğini şu şekilde tanımlamıştır:

- Çeşitli form ve şartlarda sözel, yazılı ve sözel olmayan iletişim becerilerini kullanarak düşünceleri etkili bir şekilde ifade etmek,
- Bilgi, değerler, tutumlar ve amaçlar dahil olmak üzere anlamı çözmek için etkin bir şekilde dinlemek,

- İletişimi bir dizi amaç için kullanmak,
- Birden fazla medya ve teknolojinin kullanılması
- Farklı ortamlarda etkin bir şekilde iletişim kurmak.

Günümüzün hızla değişen iş yerlerinde, çalışanlardan bu değişime daha fazla uyum sağlamaları, daha fazla sorumluluk almaları istenmektedir. 21. yüzyılın dijital çağında işyeri başarısı için bir dizi temel beceri üzerine yakın tarihli bir Forbes makalesi, 21. yüzyılda başarının büyük ölçüde sözlü ve yazılı iletişim yoluyla fikirleri ifade edebilmeye ve paylaşabilmeye bağlı olduğunu belirtmiştir(Murphy, 2018).

2.4.3. İş Birliği Becerileri

Artık günümüz işyerlerinde çalışmaların çoğu işbirliği içinde tamamlanıyor ve çalışma ekipleri küresel üyelerden oluşuyor. Kendini net bir şekilde ifade etme, fikrini ifade etme, net talimatlar iletme ve başkalarını motive etme, işyerinden beklenen becerilerdir. İş dünyasının ihtiyaç duyduğu bireyler yetiştirmek için eğitim süreçlerine bu kazanımların dahil edilmesi gerektiğini gerekmektedir. İş birliği, öğrencilerin "farklı gruplarla etkin ve saygılı bir şekilde çalışma, ortak amaca ulaşma doğrultusunda gereken uzlaşmaya varmak için esnek olma ve gönüllülük gösterme" yeteneğini göstermeleri anlamına gelmektedir (Licht, Tasiopoulou ve Wastiau, 2017, s. 165).

National Education Association(2012) iş birliği becerilerini başkalarıyla çalışabilme ve etkili iletişim kurabilme olarak tanımlamaktadır. Öğrenciler, dünya çapındaki gerçek ve sanal insanlarla yüz yüze ve çevrimiçi alanlarda iş birliği yapabilmelidir. Okullarda iş birliği hayati önem taşır çünkü işin tamamlanma kısmının temeli iş birliğidir (Pineida, 2011).

2.4.4. Yaratıcı Düşünme Becerileri

Higgins ve Reeves (2006) yaratıcılık terimini yeni bakış açılarıyla bağlantı kurarak sorunları anlama becerisi olarak tanımlar. Geniş anlamda yaratıcılık, yeni bilgi üretme yeteneği olarak tanımlanabilir. Torrance'e (1969) göre yaratıcılık kavramı bir problemin farkına varma, probleme olası çözümler üretme, olası

çözümler hakkında hipotez oluşturma, hipotezi değerlendirme ve test etme, hipotezi değiştirme ve yeniden test etme ve sonuçları başkalarına iletme sürecidir.

Küresel olarak, yaratıcılık en kritik öğrenme ve yenilikçi becerilerden biri olarak kabul edilir.

Dünya Ekonomik Forumu'na (WEF) göre yaratıcılık, iş dünyasında giderek hayati bir öge haline gelmektedir. Robinson (2011) "Yaratıcılık eğitimde okuryazarlık kadar önemlidir ve yaratıcılığı aynı düzeyde vermeliyiz." demiştir. Yaratıcı bir zihni beslemek için "araştırma, zorlu problemler, hata payı ve aktif teşvik olmadan hata yapmaya teşvik" içeren bir eğitime ihtiyacımız vardır (Robinson, 2011).

2.4.5. Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi

Bloom (1956), eleştirel düşünmeyi, çığır açan taksonomisinde tanımlanan; bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez, değerlendirme becerilerinde ustalık olarak tanımlamıştır. Daha sonra Chance (1986) eleştirel düşünmeyi olayları analiz etme, fikir üretme, fikirleri savunma, karşılaştırmalar yapma, çıkarımlar yapma, argümanları değerlendirme ve problem çözme yeteneği olarak açıklamıştır. Üye ülkelerle birlikte hükümetler arası bir ekonomik kuruluş olan Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD, 2012), dünyanın her yerindeki üniversite öğrencilerinin sahip olması gereken temel becerilerden birinin eleştirel düşünme olduğunu belirtmiştir. Giderek artan sayıda kuruluş, günümüz mezunlarının 21. yüzyılın iş gücüne hazır olup olmadığını sorgulamaktadır. The American Psychological Association (2013) eleştirel düşünmeyi psikoloji bölümleri için dört beceriye dayalı hedeften biri olarak tanımlamıştır. Wagner'e (2008) göre, iyi sorular sorma yeteneği, eleştirel düşünme ve problem çözme ile iç içe geçmiş önemli bir beceridir. Eleştirel düşünme ve problem çözme, bir problemi çözmek için soyut bilgiyi uygulama ve bir çözüm geliştirme ve yürütme becerisini içerir.

2.4.6. Yaşam ve Kariyer Becerileri

Yaşam ve kariyer gereksinimleri, düşünme becerilerinin ve içerik bilgisinin çok ötesine geçer (P21, 2008). Rekabetçi, bilgi odaklı, değişen bir küresel bilgi

ekonomisinde başarılı olmak için gerekli olan becerilere sahip olmak gerekir. Bu beceriler; esneklik ve uyum, girişim ve öz-yönelim, sosyal ve kültürlerarası beceriler, verimlilik ve hesap verebilirlik ve liderlik ve sorumluluk şeklinde özetlenebilir (P21, 2008).

P21 yayınladığı raporunda gerekli olan “Yaşam ve Kariyer Becerileri”ni şu şekilde sınıflamıştır (P21, 2008):

- Aldığı farklı sorumluluklara uyum sağlayabilmek
- Farklı ortamlarda sorumluluk bilinci geliştirerek ile özverili bir şekilde çalışmak
- Farklı ortamlara uyum sağlayarak çalışabilmek
- İş etiğini önemsemek
- Edindiği bilgiyi gereken yerlerde paylaşabilmek
- Diğer insanları aynı amaç için buluşturabilmek için gereken sosyal ve kültürel beceriler ile problem çözme becerilerini kullanabilmek
- Farklı insanların düşüncelerine saygı duyabilmek
- Farklı insanların sahip olduğu becerilerden faydalanarak ortak amaca ulaşmak

2.5 Fen Eğitimi ve STEM

STEM teriminin açılımında bulunan science kelimesinin türkçe karşılığı "bilim" ya da "fen bilimi" şeklinde tanımlanmaktadır. Fen, doğadaki canlı ve cansız varlıkları, doğa olaylarını hatta evreni ve bunlar arasındaki ilişkileri araştırarak keşfettiği bilgileri genelleme ve geleceğe yönelik varsayımlarda bulunma çabası olarak ifade edilmektedir. Bilimsel bir olayın açıklanabilmesi için ilk şart, öğrencilerin fen eğitiminde belirli bir bilgi düzeyine ulaşması gerekmektedir. Fen bilimleri, bilgi birikimin yanı sıra, problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim becerilerini geliştirmektedir. Fen eğitimi sayesinde, çıkarımları test etmek veya karşılaşılan problemlere çözüm aramak amacıyla veriler toplamak ve toplanan bu verilerle tahmin yaparak sonuçlarını yorumlandığı ve böylelikle bilimsel süreç becerilerinin geliştiği belirtilmektedir (Harlen ve Wake, 1999). Fen bilimleri öğretim

programlarında; fen okuryazarı bireyler yetiştirmek, fen bilimlerine ait gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak ve fen-teknoloji-mühendislik disiplinlerine özgü becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır (Çepni, 2018;MEB, 2013). Fen bilimleri öğretim programında belirtilen amaçlar arasında öğrencilerin, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere yönelik sorumluluk alması ve bu problemlere çözüm üretirken fen bilimlerine özgü bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılması yer almaktadır (MEB, 2013).

Günlük hayat problemlerine yaratıcı çözümler üretebilecek bireylere ihtiyaç artmaktadır. Bu bağlamda bireylerin; bilimsel okuryazarlık çerçevesinde eleştirel ve yaratıcı düşünme, problem çözme, iş birliği ve liderlik, öğrenmeyi öğrenme ve iletişim gibi becerileri içeren 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerektiği belirtilmiştir (Wagner, 2008; Bybee, 2010). Bu amaçla STEM eğitimi günümüz dünyasının her alanını biçimlendirmekte ve gelecekte karşılaşılmaması olası problemlerin çözümü için kilit bir rol üstlenmektedir (NRC, 2011; NGSS, 2013). Günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çoklu bakış açısı geliştirebilmek için disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımı gereklidir. Bu bağlamda fen bilimleri dersi öğretim programına matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin entegre edilmesi etkili görülmektedir(Bybee, 2000; NGSS 2013). Fen doğası gereği bilimsel bilgiye ulaşma yollarını kapsayan disiplinler arası bir süreçtir(Bahar vd. 2018). Disiplinler arası süreci baz alarak birçok ülke STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarını öğretim programlarında reforma giderek entegre etmiştir(Yıldırım ve Altun, 2015).

Fen öğretim programlarında uzun zamandır kullanılan yapılandırmacılık ile STEM eğitiminin ortak noktaları bulunmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımda; öğrenme, gerçek yaşamda karşılaşılan durumlarla zengin yaşantılar kurarak yeni özellikler barındıran ilişkilerle gerçekleşir(Yurdakul, 2004). Öğrenme STEM eğitiminde de aynı şekilde gerçekleşmektedir (Bybee, 2010). Yapılandırmacı yaklaşım; öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme, problemlere çözüm üretme ve karar verme gibi becerilerin kazandırılmasını hedefler; öğrenciler kendi meraklarını uyandırır ve merakını; soru sorma, araştırma ve keşfetme süreçlerinde kullanarak kendi kendini motive eder(Yılmaz ve Çavaş, 2003). Öğrenme sırasında her

öğrencinin kendi bilgi ve deneyimleri ile sonuca ulaşması, bilgiyi anlamlandırması ve yorumlaması yönleri bakımından STEM eğitiminde benimsenen öğrenci rollerine eş değerdir (Morrison, 2006; Bybee, 2010; Çorlu, 2013).

Bahar vd. (2018), güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan kazanımları, STEM kazanımları ile karşılaştırarak incelemişlerdir. 2018 Öğretim programında yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının 5., 6., 7., ve 8. sınıf seviyelerinde ünitelerin tamamını kapsayacak programa entegre edilmesi ve bu uygulamaların talimatlarına göre öğrencilerden uygulama beklenerek “Yıl Sonunda Bilim Şenliği” yapılmasının önerilmesi, STEM uygulamalarıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca araştırmacılar, güncellenen programın öğretmenler ve ders kitapları yazarları için anlaşılır olduğunu fakat öğretim programında STEM entegrasyonunun net bir şekilde belirtilmediği ve bu nedenle ders kitaplarında STEM eğitimi ile ilişkili kazanımların nasıl ele alınarak teoriden uygulamaya geçirilmesi gerektiğinin önemini belirtmişlerdir (Bahar vd., 2018).

2.6. STEM Eğitimi İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Yıldırım ve Selvi (2017), ortaokul öğrencilerinde STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin fen başarısı, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları, fen motivasyonları, STEM’e karşı tutumları üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma, ortaokulda öğrenim görmekte olan yedinci sınıf öğrencileri ile yarı-deneysel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin fen başarısı, fen motivasyonları üzerine olumlu etki yarattığı bulunmuştur. Ayrıca STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin STEM’e yönelik tutumlarında ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında olumlu etki yapmadığı da görülmüştür.

ŞEN (2018), mühendislik tasarımına dayalı entegre STEM faaliyetlerinde üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin hangi STEM becerilerini kullandığı ve öğrencilerin STEM ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerinin neler olduğunu araştırmıştır. Bilim-Sanat Merkezi'ne kayıtlı üstün zekalı ve yetenekli 7. sınıf öğrencilerle birlikte on haftalık STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Mühendislik

tasarımına dayalı entegre STEM etkinliklerine katılan üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme, bağlantı kurma, mühendislik, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği, inovasyon, yaşam ve kariyer becerilerini kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitimi öncesi ve sonrası katılımcıların STEM ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerine yönelik veriler incelendiğinde STEM eğitiminin STEM disiplinlerinin tanımlanmasında ve motivasyon sağlanmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca STEM faaliyetleri boyunca uygulama ortamının ve etkinlik içeriğinin STEM becerilerinin ortaya çıkmasında ve gelişmesinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Pekbay (2017), STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM'e ilgisinin ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin ve öğrencilerin STEM, STEM etkinlikleri ve süreç hakkındaki görüşlerinin neler olduğunu incelemiştir. Araştırmaya devlet okulunda öğrenim gören toplam 71 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Sonuç olarak, deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerilerinin ön ve son test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur. Ayrıca, uygulamadan sonra öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin arttığı görülmüştür. Nitel analizler sonucunda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM, STEM etkinlikleri ve süreç hakkındaki görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür.

Akgül ve Yıldırım (2018), öğrencilerin farklı değişkenler bakımından STEM SOS modelinin etkilerinin neler olduğu araştırmıştır. Çalışma 10. Sınıfta öğrenim görmekte olan 21 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri analizi sonucunda, öğrencilerin STEM SOS modeli aşamalarına uygun hazırlanan projeleri yararlı bulduğu, bu projelerin birçok yönden yararının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin hazırladıkları projeleri sunmaları esnasında ise heyecanlandıkları, mutlu oldukları gibi birçok özelliğin de kazanılmasına fayda sağladığı görülmüştür.

Yavuz, Hasaıçebi ve Hasaıçebi (2020), STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini ve STEM ile ilgili yaşantılarını incelemiştir. 35 7. sınıf öğrencisi ile 6 haftalık bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmada "Çok Boyutlu 21.Yüzyıl Beceri Ölçeği" test öncesi ve sonrası ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca, yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılarak STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri ortaya konulmuştur. Çalışmanın

bulgularında STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerileri üzerine olumlu etki yaptığı istatistiksel analiz sonuçlarında görülmüştür. Ayrıca görüşme formu sonuçlarında öğrencilerin STEM ile eğitim almanın keyifli olduğu, grup içinde iletişimin arttığı, öğrenciyi araştırma ve düşünmeye yönlendirdiği belirtilmiştir.

Ceylan (2014), 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı tez araştırmasında STEM temelli asit ve baz konusunu kapsayan fen eğitimi üzerine çalışmıştır. Araştırmasında STEM eğitiminin yaratıcılık, akademik başarı ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmış ve STEM eğitimi uygulamasına katılan öğrencilerin görüşlerine başvurmuştur. Araştırmada, kontrol grubuna asit ve baz konusu geleneksel eğitim yöntemleri uygulanırken, deney grubuna STEM eğitimi uygulamaları kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar; deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde yaratıcılık, akademik performans ve problem çözme becerisine sahip olduğu ve deney grubundaki öğrencilerin STEM eğitime yönelik olumlu tutuma sahip olduklarını göstermektedir.

Özçelik ve Akgündüz (2018) çalışmalarını daha önce STEM eğitimi almamış ve üstün zekalı tanısı konulan 25 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirmişlerdir. Çalışma toplam 2 hafta sürmüştür. Araştırmacılar STEM eğitiminin seçkin öğrenciler üzerindeki etkisini değerlendirmek için etkinlik değerlendirme formunu kullanmıştır. Etkinlik değerlendirme formunda araştırmacılar öğrencilere ne öğrendiklerini, hangi becerileri kazandıklarını, etkinlikten öğrendiklerini nasıl kullanacaklarını vb. soruları yönlendirmiştir. Toplanan nitel veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda araştırmacılar, üstün yetenekli öğrencilere yönelik STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik başarısının yanı sıra yaratıcı ve eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarını sağladığını da belirlemişlerdir.

Hiğde (2018), STEM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgileri, öğrenmeyi öğrenmeleri, fen motivasyonları, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma, 7. Sınıf ortaokul öğrencileri için ortaokul fen bilimleri müfredatına uygun STEM etkinlikleri hazırlanarak deney grubunda bulunan 22 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmada nitel

ve nicel veri ölçme araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel veriler toplamak için bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı testi, STEM kariyer ilgi ve motivasyon ölçeği, ek olarak öğrenme stratejileri ölçeği deney ve kontrol gruplarına ön ölçüm ve son ölçüm şeklinde uygulanmıştır. Nitel veriler, deney grubunda bulunan öğrencilerle STEM etkinlikleri ve STEM eğitimi ile ilgili deneyimlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Araştırmanın istatistiksel sonuçları, STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerini, STEM kariyer ilgilerini ve fen motivasyonlarını olumlu yönde geliştirdiğini göstermiştir. Ancak, deney ve kontrol grubu arasında STEM etkinliklerinin, akademik başarı ve STEM öğrenme stratejileri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Nitel bulgular, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM eğitime yönelik olumlu bakış ve 21. yy becerileri ile ilgili becerileri geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, öğrencilerin iş birliği, kendi öğrenme sorumluluğunu alma, tasarım sürecini uygulama, fen ve mühendisliği birlikte kullanma becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Murat (2018), öğretim elemanları, üniversite, fakülte ve lisans programının fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yy. becerileri gelişimi üzerine etkisini ve fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yy. becerilerine yönelik öz yeterlik algı düzeylerini araştırmıştır. Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 183 öğretmen adayından 21.yy. becerileri öz yeterlik algı ölçeği ile nicel veriler, yarı yapılandırılmış görüşme formu ile de nitel veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri öz yeterlik algıları yüksek seviyede bulunmuştur. Nitel bulgular bu sonucu, bilgi ve teknoloji ile öğrenme ve yenilenme becerileri bakımından desteklerken yaşam ve kariyer, medya okuryazarlığı becerileri bakımından desteklememiştir. Öğretim elemanları, üniversite, fakülte ve lisans programının 21. yy. becerileri üzerine olumlu etkisi orta düzeyde çıkmıştır. Ayrıca bilgi okuryazarlığı becerilerinin daha fazla geliştiği görülürken, medya okuryazarlığı ve bilimsel düzenleme becerilerine olumlu etkinin yeterince olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Özel (2018), robotik kodlama eğitiminin ortaokul 8. sınıf müfredatına dahil edilmesi sonucunda öğrencilerin fen başarısına, teknoloji ve STEM'e yönelik tutumlarına etkilerini ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla robotik etkinliği, bu çalışmada 8.

sınıf fen bilimleri "Basit Makineler", "Işık ve Ses", "Hayatımızdaki Elektrik" ve "Deprem ve Hava Olayları" konularındaki kazanımları hedef alarak, devlet okulunda öğrenim gören 48 öğrenciye 8 hafta süreyle uygulanmıştır. Öğrencilere robotik etkinliklerin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkisini ölçen Teknoloji Tutum Ölçeği (ÖTYT-TR) ve STEM Tutum Ölçeği konularını içeren Fen Başarı Testi ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Ayrıca haftalık etkinliklerin ardından öğrenciler yorumlarını öğrenci günlüklerine doldurmuşlardır. Akademik başarı, teknoloji ve STEM tutum ölçeklerinden elde edilen verilere bağımlı t testleri, öğrenci günlüklerinden elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri müfredatına robotiğin entegre edilmesi sonucunda öğrencilerin akademik performanslarının önemli ölçüde arttığı, teknoloji ve STEM'e yönelik tutumlarının da olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrenci günlüklerinin analizi ile robotik etkinliğin öğrencilerin fen derslerine olan ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, öz güvenlerini artırdığı ve iş birliği yapma, yaratıcı ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Yavuz (2019) çalışmasında, STEM uygulamaları ile işlenen dördüncü sınıf fen derslerinin öğrencilerin STEM kariyer ve algıları, tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma eylem araştırması şeklinde tasarlanmıştır. Veri toplama araçları olarak STEM Tutum Testleri, STEM Algı Testleri, STEM Kariyer İlgi Ölçekleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler, video kayıtları, araştırmacı ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Araştırmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM dallarına yönelik ilgilerini, algılarını ve tutumlarını olumlu yönde artırdığı tespit edilmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir olduğuna inandıkları, STEM uygulamalarını ilgi çekici buldukları ve STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme, iş birliği yapma ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016), çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ve STEM entegre ders etkinliklerine yönelik görüşlerinin neler olduğunu araştırmışlardır. Çalışma fenomenoloji deseni ile gerçekleştirilen nitel bir araştırmadır. Çalışmaya üç farklı ortaokulda görev yapan beş fen bilimleri öğretmeni dahil edilmiştir. Araştırmada veriler, yarı yapılandırılmış görüşme formları ile dört

gün süresince toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Görüşmeler sonucunda öğretmenlerin STEM entegre etkinlikleri fen konularından özellikle fizik konuları ile ilişkilendirdikleri ve fizik konularına daha uygulanabilir gördükleri, fen ile teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle ilintili olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca, STEM entegre dersleri uygulamak istedikleri ancak zaman ve malzeme bakımından sorunlar yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

Aydın ve Karşlı Baydere (2019), öğrencilerin mühendislik tasarım etkinliklerine ilişkin algılarını belirlemek için "Karışımların Ayrılması" konulu bir STEM etkinliği geliştirmiş ve mühendislik tasarım sürecini kullanmışlardır. Durum çalışmasına yedinci sınıfa devam eden 13 öğrenci katılmıştır. Araştırmacılar verileri elde etmek için yarı yapılandırılmış görüşme formlarını kullanmışlardır. Araştırmanın sonunda araştırmacılar, öğrencilerin etkinliklerde çok eğlendikleri, STEM'e ve içeriğe olan ilgilerinin arttığı ve iş birliği, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve öz güven gibi 21. yy becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Kavacık (2018) yüksek lisans tez çalışmasında, mühendislik-tasarım temelli STEM etkinlikleri entegre edilmiş fen bilimleri dersinin sosyo-ekonomik bakımdan dezavantajlı öğrenciler üzerindeki etkisini, öğrenme yaklaşımları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları, ve STEM tutumları açısından incelemiştir. Ayrıca, mühendislik-tasarım temelli STEM etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmada ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışmaya toplam 66 öğrenci katılmıştır. Araştırma nicel ve nitel veri toplanarak yürütülmüştür. Nicel veri toplamak için "Öğrenme yaklaşımları ölçeği", "Fen'e yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği", "STEM tutum ölçeği" kullanılmış, nitel verileri toplamak için ise yarı yapılandırılmış görüşmeler ve uygulama süresince yapılan gözlemlerden faydalanılmıştır. Nicel veriler istatistiksel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise betimsel ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, mühendislik tasarım temelli STEM etkinlikleri entegre edilen fen bilimleri dersinin, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını,

sorgulayıcı öğrenme becerilerini ve STEM tutumlarını olumlu yönde değiştirdiğini göstermektedir.

Hacıoğlu (2017) doktora tez çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adayları ile STEM eğitimi temelli etkinliklerle yürütülen derslerin eleştirel düşünme ve bilimsel yaratıcılık becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma öğretmen adayları ile 14 hafta süreyle iki farklı gruptaki 34 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Uygulama Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları dersine STEM temelli etkinliklerin entegre edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme dokümanları ve açık uçlu soru formları aracılığıyla elde edilen nitel veriler içerik analizi, betimsel ve devam eden kıyaslama yoluyla analiz edilmiştir. Nicel veriler ise Bilimsel Yaratıcılık Testi, Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Yaratıcılık Açısından Bireyin Kendini Değerlendirme Anketi'nden elde edilerek istatistiksel açıdan analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, STEM eğitime dayalı etkinliklerin öğretmen adaylarının yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini değerlendirmesi de gelişmiştir. Ek olarak öğretmenlerin bilimsel yaratıcılığın ve eleştirel düşünme becerilerinin STEM eğitime dayalı etkinliklerle geliştirilebileceğine dair fikirlerinin olduğu tespit edilmiştir.

Çetin ve Çetin (2021), MEB 2013 okul öncesi eğitim müfredatını ve aktivite kitabını 21. yüzyıl becerileri açısından incelemişlerdir. Araştırmada doküman analizi yapılmış, MEB 2013 okul öncesi eğitimi müfredatı ile müfredatın işleyişine rehberlik eden aktivite kitabı, 21. Yüzyıl Becerileri Erken Öğrenme Çerçevesi boyutları temel alınarak yaşam ve kariyer becerileri, öğrenme ve yenilik becerileri, medya, bilgi ve teknoloji becerileri incelenmiştir. Toplanan verilerden elde edilen sonuçların incelenmesinde betimsel analiz kullanılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlar, okul öncesi eğitim müfredatı ve aktivite kitabının öğrenme ve yenilik becerileri ile yaşam ve kariyer becerilerini büyük ölçüde destekler nitelikte olduğunu göstermektedir. Ayrıca okul öncesi eğitim müfredatı ve aktivite kitabında bilgi, medya ve teknoloji becerilerinin ele alınmadığını sonucuna ulaşılmıştır.

Benek ve Akcay (2022), sosyobilimsel konularla temellendirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerileri gelişimi üzerine etkisini araştırmıştır. Bu

araştırmada iç içe karma desen kullanılmıştır. Çalışma, yedinci sınıfta öğrenim gören 16 ortaokul öğrencisi ile 24 hafta boyunca yürütülmüştür. Uygulama, sosyobilimsel STEM etkinlikleri için mühendislik tasarım aşamalarını takip ederek gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde istatistiksel analiz, nitel verilerin analizinde içerik ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, sosyobilimsel konularla temellendirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri üzerinde pozitif yönde bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrenci görüşlerinin betimsel analizi sonucunda etkinliklerin öğrencilerin en çok "yaratıcılık ve yenilikçilik" becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin sosyal ve kültürlerarası girişimcilik, öz denetim, liderlik ve sorumluluk alma, eleştirel ve yaratıcı düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği ve yenilikçilik becerilerinin geliştiği görülmüştür.

Baran, Baran, Karakoyun, ve Maskan (2021), atık malzeme kullanımını içeren Proje Tabanlı Öğrenme STEM Uygulamalarının 10. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 24 lise öğrencisi katılmıştır. Nicel verileri toplamak için 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği, nitel verileri toplamak için yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Araştırma süreci Proje Tabanlı Öğrenme STEM basamaklarına uygun şekilde yürütülmüştür. Veri analizleri sonucu, öğrencilerin bağımsız ve iş birliği beceridüzeyleri ve çevreye duyarlılık düzeylerinde önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Ayrıca etkinliklerin iletişim ve iş birliği becerileri, yaratıcılık, problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri, sorumluluk alma, çevre bilinci ve teknoloji okuryazarlığı gibi birçok 21. yüzyıl becerileri üzerinde pozitif etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Atabey ve Topcu (2021), öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ile STEM kariyer ilgileri arasındaki ilişkinin ne olduğu ve bu ilişkinin düzeyini incelemişlerdir. Ayrıca cinsiyet farkının STEM kariyer ilgileri ile 21. yy becerileri arasında etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmaya 282 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Verileri toplamak amacıyla STEM kariyer ilgi anketi ve 21. yüzyıl becerileri ölçeği kullanılmıştır. Veri analizleri sonucunda, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ile STEM

kariyer ilgileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Ayrıca cinsiyetin, öğrencilerin STEM kariyer ilgileri ve 21. yy becerileri düzeyine etki etmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Aydın Ceran (2021) çalışmasında, küresel olarak yayınlanan bilimsel raporlar ve çalışmalarda 21. yüzyıl becerilerini ve bunların fen eğitimi ile ilişkisini ve MEB'in politika ve eylemlerinin 21. yüzyıl becerileri gelişimini ne ölçüde yansıttığını incelemiştir. Bu çalışmada, P21 (Partnership for the 21st Century Skills), World Economic Forum (WEF), The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 21st Century Skills Framework gibi uluslararası eğitim göstergeleri incelenmiş, fen eğitimi ve etkileşim becerileri ele alınmış ve bu becerilere MEB fen müfredatı ve MEB 2023 vizyon belgesinde ne ölçüde yer verildiği ortaya konmuştur. Çalışma kapsamında ele alınan kaynak metinler incelendiğinde; yaratıcılık, eleştirel düşünme, yenilikçilik, teknolojik okuryazarlık becerileri, küresel vatandaşlık, kişilerarası beceriler, iletişim ve işbirliği gibi becerilerin özellikle öne çıktığı görülmüştür. Bu üst düzey becerilerin geliştirilmesinde, problem çözme, yenilikçilik, eleştirel ve yaratıcı düşünme alanlarında uygulamaya dayalı ulusal ve uluslararası araştırmaların yoğunlukta olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu alanda öne çıkan bir diğer boyut, 21. yüzyıl becerilerinin verildiği STEM becerileri ve bunların fen eğitimi ile etkileşimidir. MEB'nin 2017 fen müfredatı güncellemesine STEM becerileri de dahil edilmiş ve bu becerilere ulusal düzeyde ağırlık verildiği görülmüştür.

Nacaroğlu ve Kızılkapan (2021), özel yetenekli öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerilerine ne düzeyde sahip oldukları araştırmıştır. Araştırmada, nicel araştırma yöntemi kullanarak 147 özel yetenekli öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışma verilerini STEM Tutum Ölçeği ve Çok Boyutlu 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği ile toplamışlardır. Araştırma sonucunda katılımcıların STEM'e yönelik tutumlarının olumlu ve 21. yüzyıl becerilerine sahip olma düzeylerinin yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumları ile 21. yüzyıl becerilerine sahip olma düzeyleri arasında bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak, 21. yüzyıl becerileri alt boyutları "eleştirel düşünme ve problem çözme" ve "girişimcilik ve inovasyon" ile STEM tutum ölçeği "21. yüzyılın

yetenekleri” alt boyutu ve toplam puanlar arasında düşük düzeyde pozitif yönde ilişki olduğu görülmüştür.

2.7. STEM Eğitimi İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Shaw (2018) doktora tez çalışmasında, proje tabanlı öğrenmenin (PTÖ),fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminde kullanımının21. Yüzyıl becerilerinin ‘işbirliği ve iletişim, yaratıcı ve eleştirel düşünme’ gelişimiüzerinei etkisini araştırmıştır. Bu çalışma, Güneydoğu Florida'daki özel bir lisede proje tabanlı öğrenme kullanımının farklı aşamalarında, STEM programının beceri geliştirme sıklığına ilişkin öğrenci ve fakülte algılarını değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Bire bir görüşmelerin analizi, STEM uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için etkili bir yöntem olarak PTÖ'yi desteklediğini ortaya koymuştur. Öğrenci anketi sonuçları, öğrencilerin yaratıcılık görevlerini daha yüksek kavradıklarını ve bunu sırasıyla iş birliği, eleştirel düşünme ve iletişimin takip ettiğini ortaya koymuştur. İstatistiksel açıdan, öğrencilerin genel beceri düzeylerine ilişkin algılarının,PTÖ kullanılmayan öğretime kıyasla, PTÖ kullanan bir öğretim aldıklarında daha yüksek olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Brawley (2017) doktora tez çalışmasında, 21. yüzyıl öğrenme becerileri; proje tabanlı öğrenme (PTÖ); fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi ve bilim fuarı yarışmaları, öğrencileri küresel ekonomide işe hazırlama açısından ortak rollerinin neler olduğu araştırmıştır. Çalışma İrlanda içindeki okullarda STEM alanlarının eğitimi nasıl etkilediğini belirlemek için öğrenciler, öğretmenler, yöneticiler, iş liderleri ve politikacılarla yürütülmüştür. Çalışmadan elde edilen bulgular, küreselleşmenin STEM alanlarındaki işlerin mevcudiyetini etkilediğine dair bir inanç olduğunu göstermiştir. Araştırmaya katılanlar ayrıca bilim fuarı yarışmalarına katılımın, öğrencileri STEM alanlarındaki kavramları daha derinlemesine keşfetmeye hazırlayan önemli bir PTÖ bileşeni olduğu belirtmiştir. Ayrıca bilim fuarı yarışmalarına katılımın, öğrencilerin eğitim boyunca STEM ile ilgili alanlarda eğitimlerini ilerletmelerine ve kariyer seçeneklerine ilgi duymalarına neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Misher (2014), proje tabanlı öğrenme kullanımının ve STEM kariyerlerine olan ilgi ve öğrenci katılımını nasıl etkilediğini doktora tez çalışmasında araştırmıştır. Bu vaka çalışmasına altmış yedi öğrenci ve dokuz öğretmen katılmıştır. Bu araştırmada, öğrencilerin bir soruya veya soruna yanıt verirken ortak bir hedefe doğru iş birliği içinde çalıştığı, PTÖ'nin içerik bilgisini artırdığı ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu çalışma PTÖ'nin, öğrencilerin karar ve bulgularını paylaşma fırsatı ile projelerini ve fikirlerini yansıtmasına olanak sağladığını, öğrencilerin gelecekteki STEM kariyerlerine olan ilgilerini güçlendirdiği ortaya konmuştur.

Lawson (2020), doktora tez çalışmasında, fen dersine teknolojinin proje tabanlı öğrenme ile entegrasyonunun eleştirel düşünme, fen içeriği bilgisi ve fen motivasyonları üzerine etkisini belirlemek amacıyla dördüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilerle çalışmıştır. Nicel veri analizi sonucunda öğrencilerin fen içeriği bilgisinde önemli bir artış ortaya çıkmıştır. Anket sonuçlarında içsel veya dış motivasyon açısından önemli ölçüde artış olmadığı görülmüştür. Teknoloji entegre proje tabanlı öğrenme, eleştirel düşünme becerileri üzerinde olumlu bir etki göstermiştir. Öğrenciler, bilgileri değerlendirmek, öğrenme sürecinde sonraki adımları planlamak, eksik bilgileri keşfetmek için eleştirel düşünme becerilerini kullanmışlardır. Bu araştırma, proje tabanlı öğrenme sınıfında teknoloji entegrasyonunun öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Proje öğrenme ortamı, fen içeriği ve eleştirel düşünme becerileri arasındaki etkileşimi ve fen motivasyonlarını artırmıştır. Teknoloji ile öğrencilerin bilgi paylaşımı ve ortak yarattıkları eserlerde dahil olmak üzere yeni ve farklı şekillerde iş birliği yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özsoy ve Sahin (2015), Harmony Public Schools (HPS) tarafından geliştirilen yeni bir STEM proje tabanlı öğrenme modelini araştırmak için teorik örneklemeyi kullanarak 11 öğrenciyle çalışılmıştır. Görüşme verileri, temellendirilmiş ve karşılaştırmalı analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda “STEM Students On the Stage” (SOS) adlı yeni bir STEM eğitim modeli ortaya çıkmıştır. Çalışma bulguları, STEM SOS modelinde eğitim alan öğrencilerin STEM konularının kavramsal anlayışlarını artırdığını, hem STEM'e hem de yüksek

öğrenime daha fazla ilgi duyduğunu, daha fazla öz güven geliştirdiğini ve teknoloji, iletişim, yaşam/kariyer ve iş birliği becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Sahin (2015), bir vaka çalışmasında, matematik ve fen derslerinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) SOS modelini uygulayan Harmony Devlet Okulu'na (HPS) devam eden öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini nasıl geliştirdiğini incelemiştir. STEM SOS modeli, HPS tarafından geliştirilmiş ve HPS bilim departmanı tarafından geliştirilen öğretmeye hazır projeleri kullanarak proje tabanlı öğrenme etkinliklerini içermektedir. Örneklem 11. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Veriler, öğrencilerin cevaplarını ortak temalara göre gruplandırılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin STEM SOS modeli aracılığıyla sözlü iletişim ve takım çalışması/iş birliği becerileri, sebat ve güçlü bir çalışma etiği, eleştirel düşünme/problem çözme, liderlik, yaratıcılık ve yenilikçilik, bilgi teknolojisi, etik/sosyal sorumluluk ve matematik ve fen becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca öğrenciler STEM SOS modelinde işbirlikçi gerçek dünya projelerine verilen önemin ve projelerini yerel ve uluslararası bilim yarışmalarında sunma fırsatlarının bu becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Özsoy ve Sahin (2015) çalışmasında, öğretimlerinde STEM SOS modelini kullanan öğretmenlerin deneyimlerini incelemişlerdir. Özellikle öğretmenlerin model hakkındaki deneyimlerini ve düşüncelerini incelemek istemişlerdir. Yedi öğretmenle görüşülmüştür ve görüşme verileri fenomenolojik yaklaşım kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler, tüm bulguların iki ana tema altında gruplandırılabilceğini ortaya koymuştur: STEM SOS modelinin nasıl çalıştığı ve modelin öğretmenler ve öğrenciler için faydaları şeklindedir. STEM SOS modelinin hem okul içinde hem de okul saatleri dışında gerçekleştiği sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmenler öğretim yöntemlerini ders anlatımı, öğrenci sunumu ve Düzey I grup araştırması olmak üzere üç alt grupta tanımlamışlardır. Ayrıca öğrenciler aktif öğreniciler olduğundan ve model onlara titiz bir içerik sağladığından, öğretmenlerin rolünü kolaylaştırıcı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İkinci tema olan STEM SOS modelinin faydaları, öğretmenlere sınıf yönetimi, sınıf iklimi, öğrenci-öğretmen iletişimi ve mesleki gelişim alanlarında fayda sağladığını ortaya koymuştur. Öğrencilere sağladığı faydalar ise aktif katılım, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi ve üniversiteye hazır

olma konularıdır. Öğrencilerin tüm seviye I ve II ve/veya Seviye III projelerini tamamlayarak tam bir PTÖ deneyimi yaşadıkları görülmektedir.

Ayar, Şahin ve Adıgüzel (2014), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) kapsamlı okul sonrası etkinliklerinin niteliklerini incelemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bu etkinlikler ile olan etkileşimlerinin ve kazanımlarının ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerinin neler olduğu araştırmıştır. Çalışmaya Amerika Birleşik Devletlerinin Güney Doğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan öğrenciler katılmıştır. Araştırma sonucunda STEM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, bilimsel araştırmalara yönelik bağımsız ve iş birliğine dayalı çalışmalara ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacak potansiyelde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Morgan ve Slough (2008), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ) sınıfında sınıf yönetimi konusu üzerine çalışmışlardır. İlk olarak, öğrenmeyi ve öğrencinin olumlu davranışını en üst düzeye çıkarmak için bir PTÖ etkinliğinin nasıl tasarlanması gerektiği; ikinci olarak, birlikte çalışan öğrenci gruplarıyla bir sınıfın yönetimi nasıl gerçekleşmelidir sorularına yanıt aramışlardır. STEM PTÖ için iyi tanımlanmış bir görev tanımı, sınıf yönetimi için derin etkilere sahip olduğu ve öğrencinin öğrenmesini desteklemekten daha fazlasını yaptığı açıklanmıştır. Ayrıca öğrenci motivasyonunu ve katılımını teşvik ederken ve iyi tanımlanmış bir sonuçla eşleştirildiğinde, sınıf yönetimi ile ilgili öğretmen ve öğrenci endişelerini azaltmaktadır. Planlama, araştırma, problem çözme ve sonuçların iletilmesi, gruplar halinde ve bireysel olarak çalışmak, prosedürleri ve rutinleri takip etmenin hem öğretmen hem de öğrenciler için sınıf yönetimi kaygılarının çoğunu çözebileceği belirtilmiştir. İkinci olarak, hem öğretmenler hem de öğrenciler işbirlikli öğrenme ortamının dinamikleri konusunda rahat olduklarında, projelerin bir sınıfta uygulanması daha iyi sonuç verdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Kim (2011) çalışmasında, STEAM fikirlerini uygulamak için fen eğitimcileri ve müfredat geliştiriciler için daha somut kılavuzlar sağlayabilmek için Ewha-STEAM eğitim modeli adı verilen STEAM eğitimi için teorik bir model önerme üzerine çalışmıştır. Çalışmasında geleceğin yaratıcı/birleştirici insan kaynaklarını beslemek için temel bilgileri ve temel yetkinlikleri belirlemiştir. Anahtar bilgi,

geleneksel disiplin sınırlarını aşan temel fikirlerin yanı sıra farklı disiplinlerin doğasını da içermektedir. Ayrıca, temel yetkinlikler, bilim dünyasını keşfetme, sorunları çözme ve başkalarıyla iletişim kurma ve işbirliği yapma gibi yeteneklerini açıklamış ve temel yetkinliklerin önemli bir parçası olarak yaratıcılığı ve gerekli karakterleri de eklemiştir. STEAM müfredatını geliştirirken, uygularken ve değerlendirirken daha spesifik yönergeler önermiş, dikkate alınması gereken üç yakınsama unsuru öne sürmüştür. Bunlar: 1) yakınsama birimi (kavram/beceriler, problem/olgu, etkinlik), 2) yakınsama derecesi (çok disiplinli, disiplinler arası, disiplinler dışı), 3) yakınsama bağlamı (kişisel, toplumsal, küresel).

Kennedy ve Odell (2014), bu makalesinde, tüm öğrencilerin katılımını sağlamak için tasarlanmış STEM programlarının gerekli özelliklerini tanımlamış, öğrenci katılımına odaklanan bir dizi model programı tanımlayarak süreç değerlendirmelerini tartışmışlardır. Bu çalışmada, öğrencileri yüksek kaliteli STEM eğitiminin, programların titiz bir müfredat, öğretim ve değerlendirme içermesini, teknoloji ve mühendisliği fen ve matematik müfredatına entegre etmesini ve ayrıca bilimsel araştırmayı ve mühendislik tasarım sürecini teşvik etmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Tüm öğrenciler STEM vizyonunun bir parçası olmalı ve tüm öğretmenlere, tüm öğrencilerini STEM okuryazarlığı kazanmaya yönlendirmeye hazırlayan uygun mesleki gelişim fırsatları sağlaması gerektiği savunulmuştur. Öğrenci katılımına odaklanarak, yüksek öğretim kurumlarından ve K-12 okullarından eğitimciler, titiz, çok yönlü eğitim ve olağanüstü STEM eğitimi sağlayan pedagojik modeller geliştirmek için birlikte çalışılması gerektiği belirtilmiştir.

Taylor (2019) çalışmasında, Okul Dışı Zaman (OST) STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, motivasyonları, ilgi alanları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmacı, bağımsız bir okulda OST STEM etkinliklerine katılan 37 ortaokul öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmacı, nitel verileri gözlem ve görüşmelerden ve nicel verileri ön test-son test modelinde STEM (S-STEM) Anketi'ne yönelik Öğrenci Tutumları testinden elde etmiştir. Nitel verileri betimsel, nicel verileri istatistiksel analiz etmiştir. Araştırma sonuçları, OST STEM etkinliklerinin öğrencilere STEM ilgi alanlarını keşfedebilme ve 21. yüzyıl becerilerini

geliştirebilme imkanı sunabileceğini göstermiştir. Ayrıca, OST STEM etkinlikleri, özellikle STEM kariyer alanlarında ve mühendislik alanlarında insanların yaşamlarını iyileştirmek için algılanan STEM kararlılıklarını olumlu yönde etkileyebileceği ve öğrencilerin içsel motivasyonlarının önemli olduğu görülmüştür.

Wilaiwit Witthayathammathat ve Sitthikorn Sumalee (2020), yaptıkları araştırmada anaokulu için STEAM Eğitim Faaliyetleri geliştirmiş ve 21. yüzyıl becerileri için yapılan değerlendirmenin sonucunu incelemiştir. Çalışmaya 22 anaokulu öğrencisi katılmıştır. Araştırma verilerini ölçmek için akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri değerlendirme formu geliştirilmiştir. Veri analizi yüzde ve frekans kullanılarak yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda tüm öğrenciler akademik başarı değerlendirmesini geçtiği ve başarı puanlarının yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca 21. Yüzyıl becerilerinde yapılan değerlendirme, 22 öğrencinin matematik becerileri, yazma becerileri, kişilerarası beceriler, bilgi-medya-teknoloji becerileri ve iletişim becerilerinde çok iyi (%83.33–100.00) olduğunu göstermiştir. Ancak 22 öğrenciden 21'i yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde de (%83.33–100.00) çok iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ong ve Ling (2020), düşük maliyetli Maker Uno eğitici robotik kitinin uygulanmasını ve yetmiş altı üniversite öğrencisinin bununla ilişkili öğrenme deneyimlerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, öğrencilere düşük maliyetli, kendi kendine monte edilmiş bir robotik araba keşfetme fırsatı sunarak, öğrencilerin deneysel STEM robotik öğrenme deneyimlerini araştırılmıştır. Mevcut durumu araştırmak ve soruna bir çözüm bulmak için karma yöntem araştırmasını oluşturan anket ve görüşmelerden yararlanılmıştır. Sonuçlar, önerilen robotik aktivitelerin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kullanmaları ve STEM ilgilerini geliştirmeleri için faydalı olduğunu göstermiştir.

Perdana, Apriani, Richardo, Rochaendi ve Kusuma (2021), öğrencilerin STEM ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarını cinsiyet ve eğitim düzeyine göre betimlemişlerdir. Bu araştırma, öğrencilere verilen anketlerin sonuçlarını açıklayarak ve karşılaştırarak yürütülen nicel betimsel bir araştırmadır. Öğrenci tutumları, STEM alanı, 21. yüzyıl becerileri, cinsiyet ve öğrenci sınıf düzeyine göre tanımlanmıştır. Bu araştırmanın katılımcıları ilköğretim okullarından birinden

rastgele seçilen 130 ilköğretim öğrencileridir. Sonuçlar, fen alanı bazında öğrencilerin ortalama puanlarının 3.23 (orta), matematik alanının ise 3 olduğunu göstermiştir. Veri analizlerinde, teknoloji/mühendislik alanı ortalama puanlarının 3.68 (orta) ve 21. yüzyıl beceri alanı ortalama puanlarının 3.65 (orta) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyete göre kız ve erkek öğrencilerin STEM ve 21. yy becerilerine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak, öğrencilerin eğitim düzeylerinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Owens ve Hite (2022) yaptıkları araştırmada, hem ABD'li öğretmenlerin hem de öğrencilerin algılarından yola çıkarak, küresel bir PTÖ'nin STEM iş alanlarında iletişim ve küresel yeterlilik için gereken iletişim becerilerini geliştirmek ve bu becerilerin geliştirilmesi için etkili bir pedagoji olup olmadığını incelemişlerdir. Karma yöntem kullanılan bu çalışma, STEM odaklı küresel PTÖ'nin, beşinci sınıf öğrencilerin iletişim yeterliliklerindeki değişikliklerin neler olduğunu araştırmıştır. Uygulama, deney grubunu oluşturan İngilizce dil sınıflarında okuyan Fransız ve Çinli öğrencilerin küresel PTÖ'ye katılımı ile su döngüsündeki hava kirliliğine odaklanarak 3 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Deney grubu, sanal etkileşimler yoluyla gerçekleşen küresel iş birliği (küresel PTÖ) ve video konferans ve Öğrenme Yönetim Sistemi teknolojilerinden yararlanarak öğrenmenin gerçekleştiği bir dizi etkinlik yapmıştır. Kontrol grubunu ise Amerikan sınıfı (aynı PTÖ'yi kullanan ancak herhangi bir sanal işbirliği ögesi içermeyen) oluşturmuştur. Veri kaynakları arasında öğretmen ve araştırmacı sınıf gözlemleri, öğrenci öncesi ve sonrası anketi ve öğretmen görüşmeleri yer almıştır. Öğretmen algı verilerinin ve araştırmacı gözleminin sonuçları, küresel PTÖ'nin öğrencilerin fikirlerini paylaşma ve anlama, bu fikirleri sunmak için çoklu temsiller kullanma ve kendilerinininkinden farklı bakış açılarına daha açık olma yeteneklerini geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Bentley (2021), doktora tez çalışmasında, STEM odaklı eğitimin matematik ve fen alanında beşinci sınıf öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini ele almıştır. Bu nicel çalışma, STEM odaklı bir eğitimin beşinci sınıftaki öğrencilerin standartlaştırılmış test puanları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Kırsal bir okul bölgesinden toplam 226 öğrenci olmak üzere beşinci sınıf öğrencilerinin dört sınıfından veri toplamak için eşleştirmeli kolaybörnekleme kullanılmıştır. Sadece

beşinci sınıf için matematik ve fen bilimlerinde 2019 Virginia Öğrenme Standartları değerlendirmeleri, çalışma için veri olarak kullanılmıştır. Araştırmacı, neden-sonuç ilişkisi bulmayı amaçlayan araştırmalara uygun olduğundan, nedensel karşılaştırmalı bir araştırma tasarımı seçmiştir. Araştırma da verilerin analizi için istatistiksel test olarak MANOVA seçilmiştir. Veriler, STEM odaklı okullar ile geleneksel matematik bilimi müfredatına sahip okullar arasında önemli bir fark göstermiştir. Geleneksel okullardaki öğrencilerin bu standartlaştırılmış testlerde hem matematik hem de fen bilimlerinde aldıkları puanların daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışma sonuçları, STEM eğitiminin standart test puanları üzerinde olumlu bir etkisi göstermese de, STEM eğitiminin uygulanmasının değişkenliği, programların uzun ömürlülüğü ve STEM eğitiminin net bir tanımının olmaması gibi birçok faktörün etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Morrison, Frost, Gotch, McDuffie, Austin ve French (2020), proje tabanlı bir ortamda öğrencilerin öğrenme deneyimlerini tanımlayan temel unsurları belirlemek için proje tabanlı bir STEM lisesinde öğretmenlerin öğrencilerle nasıl etkileşim kurduğunu ve öğrencileri nasıl desteklediğini araştırmışlardır. Mülakatlar ve anketler, öğrencilerin ve öğretmenlerin proje tabanlı öğrenme sürecindeki zorluklara ve desteklere ilişkin bakış açılarını ortaya çıkarmıştır. Öğretmenler öğrencilere bireysel destek ve ilgi göstermiş, öğrencileri zor görevlere yönelterek yüksek standartları ve beklentileri korurken doğrudan öğrencilerin çıkarlarına yanıt vererek duyarlı rehberlik ve tavsiyeler sağlamışlardır. Öğretmenlerin beklentilerin yüksek olduğu bir ortamda rehberlik etmelerinin öğrenci başarısı için çok önemli olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin destek ve zorluklarının üç kritik unsuru (öğrenci merkezli projeler, yirmi birinci yüzyıl yeterliliklerine odaklanma ve güçlü öğretmen-öğrenci ilişkileri) belirlenmiş, başarısızlığı öğrenmenin bir parçası olduğu, proje tabanlı öğrenme pedagojisini açıkça öğretmenin ve ilgili ilişkilerin ve yirmi birinci yüzyıl yetkinliklerinin önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Samsudin, Jamali, Zain ve Ale Ebrahim (2020), çalışmalarını yarı deneysel araştırma yöntemi kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Bandura'nın sosyal bilişsel teorisi, 100'den fazla lise öğrencisi arasında STEM PTÖ'nin geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrencilerin fizik öğrenmedeki öz-yeterlik düzeyleri üzerindeki

etkisini değerlendirmek ve karşılaştırmak için kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, STEM PTÖ'nin öğrencilerin bir fizik problemini çözme öz-yeterliliğini geliştirdiğini göstermiştir.

Kartini, Widodo, Winarno ve Astuti (2021), öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde STEM Proje Tabanlı Öğrenme yaklaşımının etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırmada, veri toplama araçları olarak Tek Grup Öntest-Son test tasarımı ve kompozisyon soruları ile Ön Deney yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırmaya Endonezya'nın Bandung kentindeki bir okulda 30 7. sınıf öğrencisi katılımcı olarak seçilmiştir. Veri analizi sonucunda, öğrencilerin problem çözme becerileri ön test ve son test arasında önemli bir gelişme göstermiştir. Buna ek olarak, yeni fikirler üretme becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Aprianty, Gani ve Tenri Pada (2020), PTÖ-STEM uygulamasının bilimsel süreç becerilerini ve öğrencilerin maddelerin halleri ve özellikleri ünitesindeki öğrenme çıktılarını iyileştirme üzerine etkisini incelemişlerdir. Kullanılan araştırma türü, ön test son test kontrol grubu tasarımı ile yarı deneyseldir. Araştırma katılımcıları, sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerdir. Sonuçlar, PTÖ-STEM modeli uygulanmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığını göstermiştir. Ayrıca araştırma sonuçları PTÖ-STEM modelinin, öğrencilerin öğrenme çıktılarında artış olduğunu göstermiştir.

Kinboon (2019) alışmasında, öğrencilerin günlük yaşamdaki güncel çevresel ve sosyal sorunları çözmeye odaklanan öğrenme teknolojisi başarısını geliştirmek ve 10. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini geliştirmek için STEM eğitimine dayalı bilgi teknolojisi medyası kullanmanın sonuçlarını incelemiştir. Araştırmaya 10. sınıfta öğrenim gören toplam 40 öğrenci katılmıştır. Bulgular, STEM eğitimine dayalı öğretimde bilgi teknolojileri medyasının uygun olarak kullanılmasının öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini yansıtan, akademik başarı, iki dilli iletişim becerileri, yaratıcılık ve yenilikçilik becerileri, problem çözme becerileri ve sosyal konularda sorumluluk, küresel farkındalığa yönelik tutum gibi becerilerin gelişimi yüksek düzeyde bulunmuştur.

Dare, Keratithamkul, Hiwatig ve Li (2021), bütünsel bir STEM odaklı mesleki gelişime katıldıktan ve sınıflarına entegre STEM derslerini uyguladıktan sonra 19 K-12 fen bilgisi öğretmenin görüşlerini incelemek için vaka çalışması tasarımı kullanmışlardır. Araştırma sonuçları, tüm öğretmen katılımcılarının öğrencileri motive etmek için gerçek dünya problemlerini kullanarak 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini destekleyen bütüncü bir bakış açısıyla STEM eğitime baktıklarını göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin, yüksek kaliteli mesleki gelişim deneyimleri sağlamak için öğretmen eğitimcilerine yardımcı olabilecek entegre STEM öğretimi içindeki STEM disiplinleriyle ilgili öğretmen gelişimini destekleyici farklı fikirler ortaya çıkmıştır.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu çalışmada ‘Madde ve Isı’ ünitesi okul ders saatleri dışında STEM SOS Modeli aşamalarına uygun yürütülerek ortaokul öğrencilerinin bunun sonucunda akademik başarıları, 21. yüzyıl becerileri gelişimi ve STEM’e yönelik düşünceleri araştırılmıştır. Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, uygulama süreci, veri toplama araçları, veri analizi, geçerlik ve güvenirlik ile ilgili bilgiler sunulmuştur.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada nicel verileri elde etmek için deneysel desen modellerinden “ön test-son test kontrol gruplu desen” kullanılmıştır. Ön test – son test kontrol gruplu desen (ÖSKD), sık kullanılan bir araştırma desendir. Katılımcılar, deneysel işlemten önce ve sonra bağımlı değişkene ilişkin ölçülürler. Ön test – son test kontrol gruplu desenin avantajı aynı denekler üzerinde ölçümler yapıldığından farklı deneysel işlem koşulları altında elde edilen ölçümler pek çok deneyde yüksek ilişkili olacaktır ve bu da hata terimini düşürerek istatistiksel gücü artıracaktır(Büyüköztürk, Ş. 2001, s.19-29). Araştırmanın bağımsız değişkenini STEM SOS modeli entegre edilmiş fen öğretimi oluştururken, bağımlı değişkenler akademik başarı ve 21. yüzyıl becerileri olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenciler rastgele belirlenmiştir. Deney grubunda dersler fen bilimleri müfredatının ön gördüğü şekilde işlenirken buna ek olarak okul dışı öğrenim kapsamında STEM SOS modeli proje etkinlikleri uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise dersler fen bilimleri müfredatının ön gördüğü yaklaşıma uygun olarak yürütülmüştür. Çalışma bir eğitim-öğretim yılı süresi içinde ön test ve son test uygulamaları ile gerçekleştirilmiştir. Ders dışı uygulamaya konulan yöntemin deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı ve 21. yy. becerileri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda elde

edilen veriler SPSSprogramı üzerinde t-testi analizleri yapılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın deneysel yöntemi Tablo 3.1’de özetlenmiştir.

Tablo 3.1. Deneysel Yöntem

Gruplar	Ön Ölçümler	İşlemler	Son Ölçümler
Deney	Akademik Başarı Testi 21. yy Becerileri Ölçeği	STEM SOS Modeli ve 2020-2021 Fen Bilimleri Öğretim Programı	Akademik Başarı Testi 21. yy Becerileri Ölçeği
Kontrol	Akademik Başarı Testi 21. yy Becerileri Ölçeği	2020-2021 Fen Bilimleri Öğretim Programı	Akademik Başarı Testi 21. yy Becerileri Ölçeği

Araştırmaya başlamadan önce başarı testi ve 21. yy. becerileri ölçeği deney ve kontrol gruplarına ön test uygulanmıştır. Ön test uygulamasının ardından deney grubu olarak belirlenen grupta dersler fen bilimleri müfredatının ön gördüğü şekilde sürdürülürken buna ek olarak oluk dışı saatlerinde STEM SOS modeline uygun şekilde proje etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde her eğitim-öğretim döneminde bir proje etkinliği tasarlanarak, araştırma süresine karşılık gelen bir eğitim-öğretim yılı içerisinde proje aşamaları sırasıyla gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise ön testler uygulandıktan sonra dersler fen bilimleri müfredatının ön gördüğü şekilde sürdürülmüştür. Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarına son testler uygulanarak çalışma tamamlanmıştır.

Bu çalışmada ayrıca nicel verilerin desteklenmesi amacıyla öğrencilerin görüşlerine başvurulmuştur. Nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formları ile elde edilmiştir. Bu bağlamda nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji kullanılmıştır. Fenomenoloji, var olan deneyim ve olaylarla ilgili derinlemesine incelemeler yapan nitel araştırma desendir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Fenomenolojik çalışma birkaç kişinin bir olay veya kavramla ilgili yaşanmış deneyimlerinin ortak yönlerini tanımlar. Bir olayı deneyimleyen katılımcıların ‘neyi’, ‘nasıl’ deneyimledikleri betimlenir (Fraenkel ve diğ., 2012).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma grubunu, Türkiye'de Antalya Kepez ilçesine bağlı bir devlet ortaokulunda 2020-2021 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 6. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme seçkisiz olmayan örnekleme yöntemi uygun (kolay ulaşılabilir) örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi, elverişli örnekleme ulaşma konusunda uygulayıcılara hem zaman hem de çaba açısından tasarruf sağlar(Patton,2002). Ancak araştırmanın iç geçerliliğini yükseltmek amacıyla denekler deney ve kontrol gruplarına yansız bir şekilde atanmıştır. Bu işlemin iki avantajı vardır. Bunlardan biri ilgili değişkenlere ilişkin bir teoriyi gerektirmemesi ve diğeri ise denekleri atamadaki kişi yanlılığını önlemesidir (Büyüköztürk, Ş. 2001, s. 22-23).

Deney ve kontrol grubuna hali hazırda öğrenim görmekte olan iki altıncı sınıftan rastgele öğrenciler seçilmiştir. Grupları oluşturan öğrenci sayıları, madde ve ısı ünitesinin STEM SOS Modeli ile öğretimin uygulandığı deney grubunda 15 öğrenci (n=15), fen bilimleri dersi öğretim programının ön gördüğü öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubunda 15 öğrenci (n=15) olmak üzere toplam 30 öğrenci araştırma grubunu oluşturmuştur. Deney ve kontrol grubunun cinseyete bağlı dağılımı tablo 3.2' de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. *Deney ve Kontrol Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı*

	Kız		Erkek		Toplam
	N	%	N	%	
Deney grubu	7	46.7	8	53.3	15
Kontrol grubu	10	66.7	5	33,3	15

3.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak Fen bilimler dersi madde ve ısı ünitesinde yer alan kazanımlar baz alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi, yine araştırmacı tarafından geliştirilen uygulamaya yönelik yarı yapılandırılmış öğrenci görüşme formu ve Gülen, Ş. ve Çakır, H. (2013) tarafından geliştirilen 21. yy becerileri ölçeği kullanılmıştır.

3.3.1. Akademik Başarı Testi

Araştırmada veri toplama aracı olarak deney ve kontrol gruplarına uygulamak amacıyla 6.sınıf madde ve ısı ünitesine ait kazanımlar doğrultusunda 20 soruluk çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Test ünitenin bütün kazanımlarını kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Böylece testin kapsam geçerliği sağlanmıştır. Testin ünite kazanımları ölçmek için yeterli olup olmadığı, bilimsel olarak hata olup olmadığı, soruların dil olarak anlaşılıp anlaşılmadığı konusunda ikisi fen eğitimcisi akademisyen, beşi deneyimli fen bilgisi öğretmeni olmak üzere toplam yedi uzmandan test soruları hakkında görüş alınmıştır. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda sorular revize edilmiştir. Testin son hali iki tane 7. Sınıf öğrencisine çözdürülmüş ve öğrencilerden soruları anlayıp anlamadıkları konusunda geri dönüt alınmıştır. Öğrencilerden testin son haline yönelik alınan dönütler doğrultusunda testte çok küçük revizyonlar yapılmış ve teste son şekli verilmiştir. Testin son hali başka bir okuldaki 220 kişilik bir sekizinci sınıf öğrenci grubuna uygulanmıştır. Başarı testinin KR-20 güvenirlik katsayısı 0,86 olarak bulunmuştur.

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Öğrenci görüşme formunun hazırlanması sürecinde ilgili literatürlerin taranması sonucu deney grubu öğrencilerinin düşüncelerini almak amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan görüşme soruları hazırlanmıştır. Hazırlanan bu form 2 alan uzmanından alınan geribildirimler doğrultusunda revize edilmiştir. Formda yer alan soruların anlaşılıp anlaşılmadığını tespit etmek için sorular iki tane yedinci sınıf öğrencisine sorulmuş, sorulara son şekli verilmiştir. Bu sorular deney grubundaki öğrencilere yöneltilmiştir.

3.3.3. 21. yüzyıl Becerileri Ölçeği

Gülen, Ş. ve Çakır, H. (2013) tarafından geliştirilen 21. yy. becerileri ölçeği, öğrencilerin öğrenme ve düşünme becerileri ile yaşam boyu öğrenme becerilerini ölçülmek amacıyla 5 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler aktif öğrenme yeterlik düzeyi (AÖB), öğrenmeyi öğrenme becerisi yeterlik düzeyi (ÖÖB), problem çözme becerileri yeterlik düzeyi (PÇB) ile iş birliği ve iletişim becerileri yeterlik düzeyidir (İİB). Ölçme aracı Hiç (1), Çok az (2), Bazen (3), Sıklıkla (4) ve Her zaman (5) şeklinde likert tipi 5’li derecelendirme ölçeği kullanılmıştır. Yapılan faktör analizi sonucunda aktif öğrenme becerileri, öğrenmeyi öğrenme becerileri, problem çözme becerileri, işbirliği ve iletişim becerilerine yönelik geliştirilen maddelerin tüm alt boyutlarının KMO değerinin 0,80’den büyük ve p değerinin 0,05 anlamlılık derecesinden düşük bulunması ölçeğin faktör analizine uygunluğunu göstermektedir. Ayrıca ölçeğin alt boyutlarının ve toplam güvenilirlik katsayılarının 0,70’den büyük olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.4. Uygulama Süreci

Bu çalışma, 2020-2021 eğitim öğretim yılı birinci döneminde Antalya İli Kepez ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunun 6. sınıflarında öğrenim gören 30 öğrenci ile araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; uygulama sürecine ve STEM SOS Modeline uygun olması sebebiyle “Madde ve Isı” ünitesi ‘yakıtlar ve enerji kaynakları’ konusu seçilmiştir. Araştırma öncesinde ünitenin kazanımları, öğretim malzemeleri ve ders planları hazırlanmıştır. Ön test, son testlerin uygulanmasıyla birlikte uygulama Aralık-Ocak aylarını kapsayan yedi haftalık süreçte kontrol grubu için tamamlanmıştır. Ancak deney grubu için ön test, deneysel işlem ve son testlerin uygulanmasıyla birlikte uygulama Aralık-Ocak-Şubat aylarını kapsayan 1. Eğitim dönemi ve Şubat-Mart Nisan aylarını kapsayan 2. Eğitim dönemi süreci sonunda tamamlanmıştır. Çalışmada, STEM SOS modeli öğrenme yönteminin; öğrencilerin 21. yy. becerileri gelişimi üzerine etkisi, “Madde ve Isı” ünitesi ‘yakıtlar ve enerji kaynakları’ konusu ile ilgili akademik başarıları üzerine etkisi ve sürece yönelik görüşleri araştırılmıştır. Bu amaçla, ilk olarak öğrencilerin bir önceki eğitim-öğretim yılı yılsonu başarı puanları baz alınarak grup denkliği

sağlanmış, seçkisiz yolla 6-A sınıfı öğrencilerinden seçilenler deney grubu, 6-B sınıfından seçilen öğrenciler kontrol grubu olarak atanmıştır. Ön test uygulamasının ardından deneysel işlemlere geçilmiş, her iki grupta da süreç eş zamanda başlatılmıştır. Her iki grup için eş zamanlı milli eğitimin ön gördüğü müfredat ve ders işleyiş süreci aynı şekilde yürütülmüştür. Deney grubu için deneysel işlem ders dışı etkinlik olarak yürütüldüğünden hazırlanan STEM SOS modeli ders içeriği, fen bilimleri dersine ait kazanımlara uygun şekilde müfredat dışı tasarlanmıştır. Deney grubu için yürütülen deneysel işlem aşağıda aşama aşama verilmiştir.

1. Aşama Düzey I projeleri:

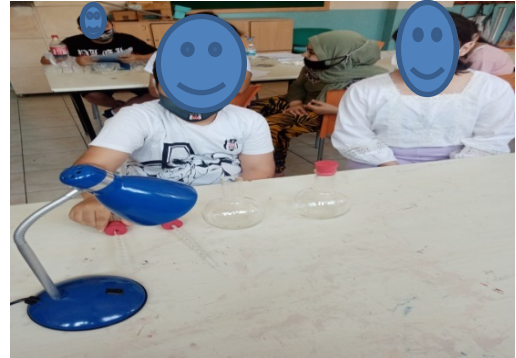
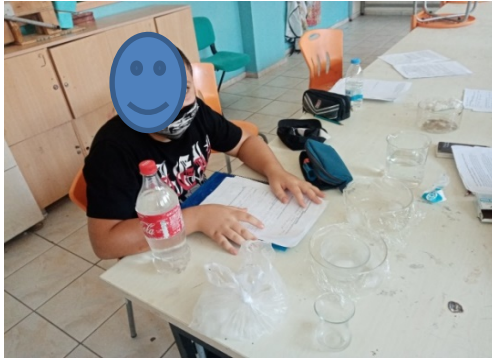
Deney grubu için Öğrencilere STEM SOS modeli uygulama sürecinde seçilen “Rüzgâr Enerjisi ile Evlerimizi Aydınlatalım” başlığı altında araştırma ve proje etkinliği uygulanmıştır. Süreç okul dışı etkinlikler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler konu içeriğine yönelik dönem başına bir Düzey I projesi almıştır. Müfredat kapsamına ve sırasına göre 3-4 kişilik gruplar halinde bir hafta içerisinde projeler yürütülmüş ve Düzey I projesi bir hafta içinde sınıfta tamamlanmıştır. Öğrencilere, eğitim-öğretim yılının başında projeyi tamamlamaları için gerekli olan; araştırmanın nasıl yapılacağı, nelere dikkat edileceği ve verilerin nasıl analiz edileceğine dair bilgiler verilmiştir. Öğretmen, projelerin zamanında tamamlanması için rehberlik ve geri bildirim sağlamıştır. STEM SOS modeli sürecine yönelik Düzey I projelerinin gerçekleştirilmesi için başlangıçta, öğretmen, sınıf içi ve dışında araştırma yapmaları için öğrenci gruplarına (birlikte çalışan 3-4 öğrenci) ‘Küresel Isınma Nedir?’, ‘Sera Gazları Gerçekten Küresel Isınmaya Sebep Olabilir Mi?’, ‘Sera Gazlarının Etkisini Nasıl Azaltabiliriz?’ gibi soruları yöneltmiştir. Öğrenciler bu sorulara yanıt aramak için araştırmalar yaparak mevcut olan bilginin doğruluğunu kanıtlayabilmek adına deneyler yapmışlardır ve araştırma sonuçlarını powerpoint sunusu hazırlayarak arkadaşlarına sunmuşlardır. Bu çalışmalar araştırma-sorgulama temelli öğrenme ışığında yürütülmüştür.



Şekil 3.1. Öğrencilerin Araştırma Çalışmaları



Şekil 3.2. Öğrencilerin Araştırma Sonuçlarının Sunumu



Şekil 3.3. Araştırma Verilerine Yönelik Deney Çalışmaları

Nihai ürün, projenin powerpoint sunumu veya fotoğraf galerisi oluşturma ile çalışmalarının bir raporundan oluşmaktadır.

2. Aşama Düzey II projeleri:

Düzey I projesinin ardından, öğrencilerin matematik veya fen bilimlerine

odaklanan disiplinler arası bir STEM SOS projesini tamamlamaları sağlanmıştır. Düzey II projeleri matematik ve fen konuları arasından yılın başında öğrenciler için planlanarak öğrencilere verilmiştir. Düzey II projelerinde öğretmen, öğrencilere projelerin başarılı bir şekilde tamamlanması için değerlendirme listeleri de dahil olmak üzere rehberlik, geri bildirim sağlayarak öğrencilerin projelerini tamamlamalarını sağlamıştır.



Şekil 3.4. Düzey II Projelerinin Yapım Aşamaları

Tamamlanan projeler sonrası öğrenciler sonuçlarını ve ürünlerini bir video sunumu ile arkadaşlarına sınıf içinde sunmuştur.

3. Aşama Düzey III projeleri:

Düzey III projeleri, disiplinlerarasıdır ve projenin tamamlanmasına yönelik her adımda teknoloji projeye entegre edilmiştir. Düzey III projeleri proje listesinden seçilmiş ve öğrenciler ayrıca kendi proje fikirlerini de projeye eklemişlerdir. Düzey III projelerinde II'de olduğu gibi öğretmenler tarafından önceden planlama yapılmamıştır. Süreci öğrenciler öğretmen rehberliği olmadan tamamlamışlardır. Ancak Düzey III projesini sadece 3 öğrenci tamamlayabilmiştir. Düzey I ve II projeleri genelde ortaokul düzeyinde yapılırken Düzey III projeleri daha üst düzey

projelerdir. Bu nedenle Düzey III projeleri lise düzeyinde uygulanmaktadır(Çepni, S., 2018).



Şekil 3.5. Düzey III Proje Aşamaları ve Sunumu

Düzey II ve III Projeleri birer dönem olmak üzere bir eğitim-  retim yılı boyunca sürmüştür. Düzey II ve III projelerinde teknoloji doğrudan entegre edilerek kullanılmış ve öğrenciler web, Google Drive gibi uygulamalarda video, fotoğraf paylaşımı ve sunum yapmışlardır. Düzey II ve Düzey III projeleri aşamasında öğrenciler bilim fuarlarında, STEM sergilerinde ve STEM ile ilgili diğer yari malarda sunulabilmek amacıyla ortaya bir ürün çıkarmıştır. STEM SOS modelinde sadece Düzey II ve III projelerinde STEM entegrasyonu gerçekleştirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Veri analizi, verilerden uygun istatistiksel teknikler kullanılarak bilimsel gerçekliğe sahip sonuçlar çıkartma süreci olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk,  .,

2002). Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılarak veriler elde edilmiştir. Veri analiz sürecinde veriler birbirinden bağımsız bir şekilde analiz edilmiştir. Bu kısımda nicel ve nitel verilerin analizi sunulacaktır.

Çalışmada, öğrencilerin Akademik Başarı Testi ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği test puanlarının STEM SOS modeli deneysel işlem değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Bunun için öncelikle yapılacak analizlerde hangi istatistiksel yöntemin kullanılacağına karar vermeye yönelik olarak testlerin normal dağılımları incelenmiştir. Grupların varyansları homojen olduğu verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle grupların ön ve son test başarı ve beceri testi puanlarının karşılaştırılması için bağımsız t testi analizi seçilmiştir. Öğrencilerin 21. yüzyıl beceri düzeyleri ve akademik başarı test puanlarının bağımsız değişkene göre değişip değişmediğini incelemek için ön ve son testinde ilişkisiz t- testi ile .05 anlamlılık düzeyinde analiz edilmiştir. Çalışmada nicel veri toplama araçları olarak kullanılan Akademik Başarı Testi ve 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği kendi içerisinde alt boyutlara ayrılmaktadır. Veriler analiz edilirken tüm alt boyutlar da ayrı ayrı analiz edilmiştir. Ayrıca araştırmanın istatistiksel analizleri SPSS 18.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Uygulama sonrasında uygulanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılarak elde edilen nitel veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde, amaç toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmış ve analiz için hazır hale getirilmiştir. Öğrencilerin cevapları bilgisayara aktarılırken her öğrenciye bir kod verilmiştir (Ö1, Ö2...). Daha sonra tüm görüşme formları üzerinde çeşitli okumalar yapılmıştır. Yapılan okumalar sonrasında araştırmacı tarafından kodlar oluşturulmuş ve oluşturulan kodlar belirli temalar etrafında bir araya getirilmiştir. Ayrıca, katılımcıların görüşlerini mümkün olduğunca aktarabilmek için görüşme formundan elde edilen öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formuna ait güvenirlik ve geçerlik uzman görüşü alınarak sağlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Araştırmanın Nicel Bulguları

Grupların varyansları homojen olup veriler normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle grupların ön ve son test başarı puanlarının karşılaştırılması için bağımsız t testi analizi seçilmiştir.

4.1.1. Grupların Ön Test Akademik Başarı Puanlarının Karşılaştırılması

Tablo 4.1. *Grupların Ön Test Akademik Başarı Puanları*

Gruplar		N	Ortalama puan	Standart Sapma	Standart Hata
Başarı	Deney Grubu	15	32,6667	9,79553	2,52919
ÖnTest	Kontrol Grubu	15	32,3333	9,79553	2,52919

Tablo 4.1de grupların başarı ön testinden almış oldukları ortalama puanlar görülmektedir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız t testi sonucu tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. *Grupların Ön Test Başarı Puanlarına Ait Bağımsız T Testi Sonuçları*

	t	sd	p	Puan Farkı
Başarı Ön Test	,093	28	,926	,33333

Tablo 4.2 incelendiğinde grupların ön test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Bu sonuca göre gruplar araştırma öncesi başarı açısından eşit düzeydedirler.

4.1.2. Grupların Son Test Akademik Başarı Puanlarının Karşılaştırılması

Tablo 4.3. *Grupların Son Test Akademik Başarı Puanları*

Gruplar		N	Ortalama puan	Standart Sapma	Standart Hata
Başarı	Deney Grubu	15	75,6667	10,99784	2,83963
SonTest	Kontrol Grubu	15	63,6667	14,07463	3,63405

Tablo 4.3 de grupların son başarı testinden almış oldukları ortalama puanlar görülmektedir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız t testi sonucu tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4. *Grupların Son Test Başarı Puanlarına Ait Bağımsız T Testi Sonuçları*

	t	sd	p	Puan Farkı
Başarı Son Test	2,602	28	,015	12,0

Tablo 4.4 incelendiğinde grupların son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

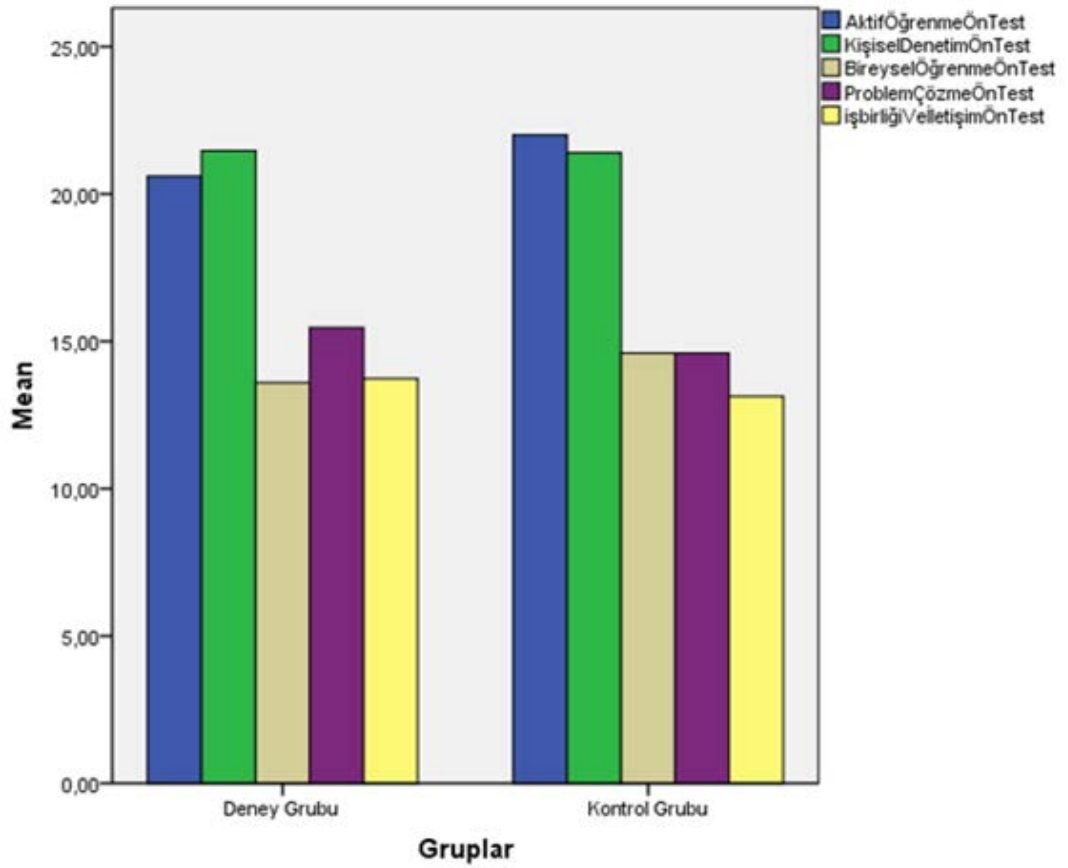
4.1.3. 21. yüzyıl Becerileri Ölçeğinin Alt Boyutlarına Ait Bulgular

Grupların varyansları homojen olup veriler normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle grupların ön ve son test puanlarının karşılaştırılması için bağımsız t testi analizi seçilmiştir.

Tablo 4.5. *Grupların 21. Yy. Becerileri Ölçeğine İlişkin Ön Test Ortalama Puanları*

	Gruplar	N	Mean	Standart sapma	Standart hata
Aktif Öğrenme ÖnTest	Deney Grubu	15	20,6000	3,64104	,94011
	Kontrol Grubu	15	22,0000	3,02372	,78072
Kişisel Denetim ÖnTest	Deney Grubu	15	21,4667	5,40987	1,39682
	Kontrol Grubu	15	21,4000	4,88145	1,26039
Bireysel Öğrenme ÖnTest	Deney Grubu	15	13,6000	3,88771	1,00380
	Kontrol Grubu	15	14,6000	4,85210	1,25281
Problem Çözme ÖnTest	Deney Grubu	15	15,4667	5,01237	1,29419
	Kontrol Grubu	15	14,6000	5,53947	1,43028
İş Birliği ve İletişim ÖnTest	Deney Grubu	15	13,7333	5,84889	1,51018
	Kontrol Grubu	15	13,1333	4,86778	1,25685

Deney ve kontrol grupların beceri ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin almış oldukları puanlar tablo 4,5 görülmektedir. Grupların ön test tüm boyutlarına ait ortalama puanlarını gösteren bar analizi şekil 1’de verilmiştir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız t testi sonuçları tablo 4,6’da verilmiştir.



Şekil 4.1. Grupların Ön Test 21. yy. Becerileri Ölçeği Tüm Boyutlarına Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi

Tablo 4.6. Grupların 21. yy. Becerilerine İlişkin Ön Test Ortalama Puanlarına İlişkin Bağımsız T Testi Sonuçları

	t	df	p	Puan Farkı
Aktif Öğrenme ÖnTest	-1,146	28	,262	-1,40000
Kişisel Denetim ÖnTest	,035	28	,972	,06667
Bireysel Öğrenme ÖnTest	-,623	28	,538	-1,00000
Problem Çözme ÖnTest	,449	28	,657	,86667
İş Birliği ve İletişim ÖnTest	,305	28	,762	,60000

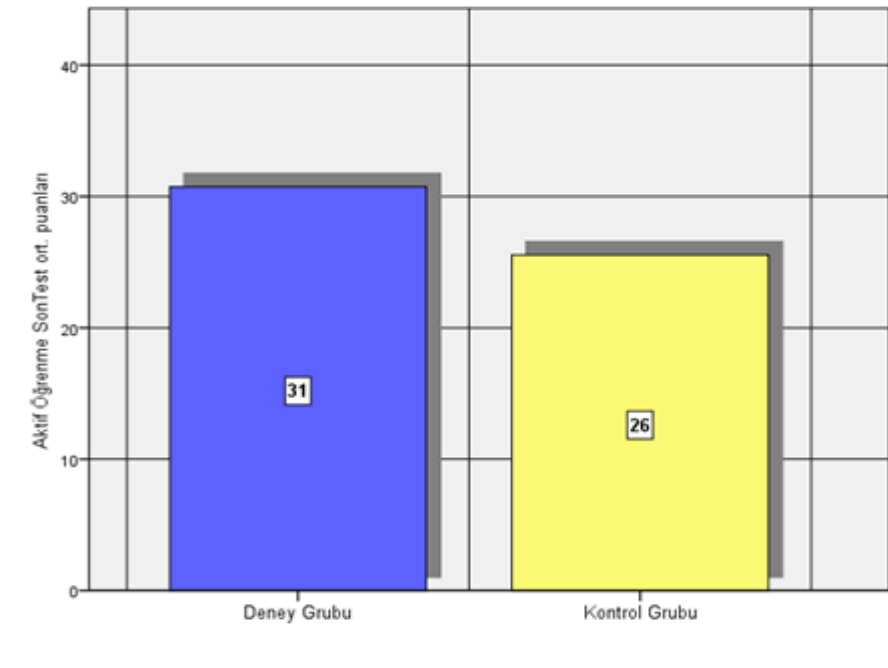
Tablo 4.6'dan da görüldüğü üzere grupların 21. yy. becerileri ölçeğine ilişkin tüm alt boyutlarda almış oldukları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Bu sonuca göre gruplar bu araştırmaya eşit düzeylerde başlamışlardır.

4.1.3.1. Aktif Öğrenme Alt Boyutuna Ait Bulgular

Tablo 4.7. Grupların Aktif Öğrenme Alt Boyutuna Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları

	Gruplar	N	Ortalama puan	Standart Sapma	Standart Hata
Aktif Öğrenme Son Test	Deney Grubu	15	30,7333	3,47371	,89691
	Kontrol Grubu	15	25,5333	2,79966	,72287

Deney ve kontrol grupların 21. yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarından aktif öğrenme boyutuna ilişkin almış oldukları puanlar tablo 7’de görülmektedir. Grupların son test aktif öğrenme boyutuna ait ortalama puanlarını gösteren bar analizi şekil 2’ de verilmiştir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız t testi sonuçları tablo 8’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Grupların Son Test Aktif Öğrenme Boyutuna Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi

Tablo 4.8. *Grupların Aktif Öğrenme Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları*

	t	df	p	Ortalama puan farkı	Standart hata farkı
AktifÖğrenme SonTest	4,514	28	,000	5,20000	1,15195

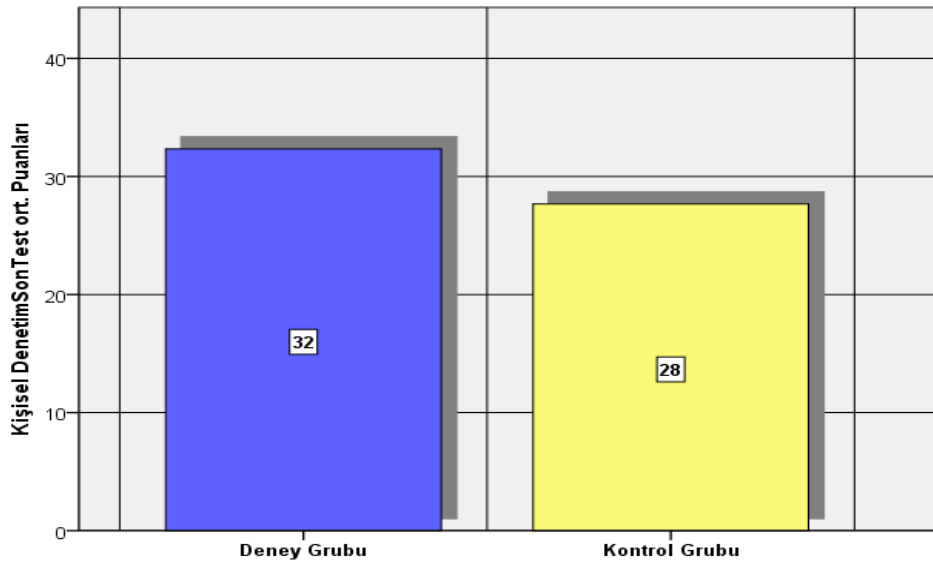
Tablo 4.8 incelendiğinde grupların aktif öğrenme alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

4.1.3.2. Kişisel Denetim Alt Boyutuna Ait Bulgular

Tablo 4.9. *Grupların Kişisel Denetim Alt Boyutuna Ait Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları*

	Gruplar	N	Ortalama puan	Standart Sapma	Standart Hata
Kişisel Denetim Son Test	Deney Grubu	15	32,3333	3,10913	,80277
	Kontrol Grubu	15	27,6667	3,86683	,99841

Deney ve kontrol grupları 21. yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarından kişisel denetim boyutuna ilişkin almış oldukları puanlar Tablo 4.9’da görülmektedir. Grupların son test kişisel denetim boyutuna ait ortalama puanlarını gösteren bar analizi şekil 3’ de verilmiştir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız t testi sonuçları Tablo 4.10’da verilmiştir.



Şekil 4.3.: Grupların Son Test Kişisel Denetim Boyutuna Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi

Tablo 4.10. Grupların Kişisel Denetim Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları

	t	df	p	Ortalama puan farkı	Standart hata farkı
Kişisel Denetim Son Test	3,643	28	,001	4,66667	1,28112

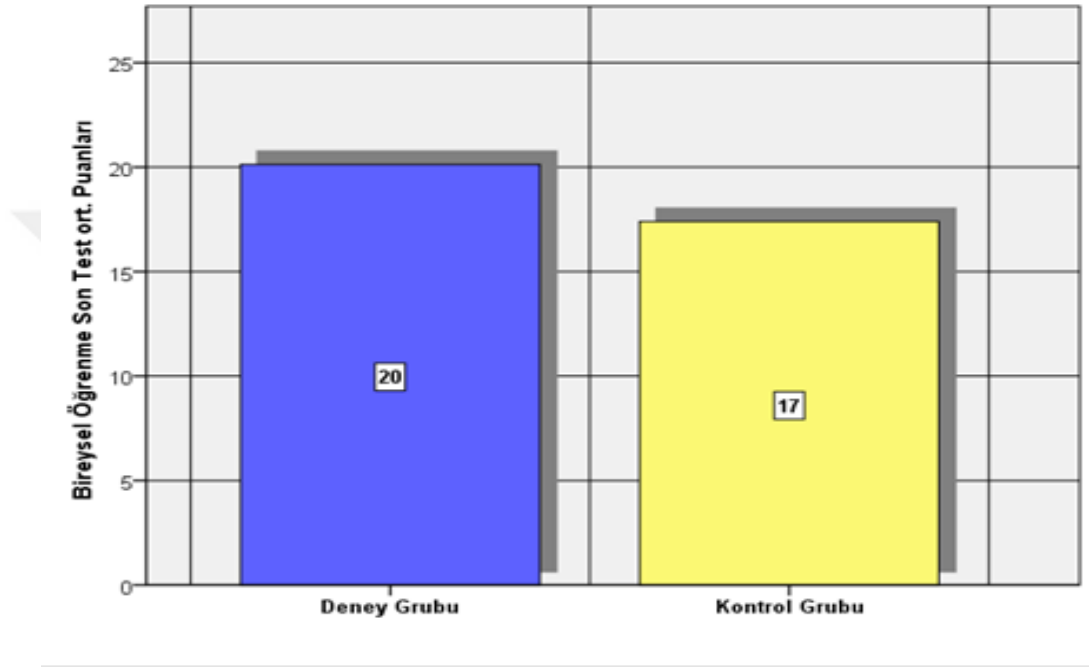
Tablo 4.10 incelendiğinde grupların kişisel denetim alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

4.1.3.3. Bireysel Öğrenme Alt Boyutuna Ait Bulgular

Tablo 4.11. Grupların Bireysel Öğrenme Alt Boyutuna Ait Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları

	Gruplar	N	Ortalama puan	Standart Sapma	Standart Hata
Bireysel Öğrenme Son Test	Deney Grubu	15	20,1333	1,64172	,42389
	Kontrol Grubu	15	17,4000	2,32379	,60000

Deney ve kontrol grupları 21. yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarından bireysel öğrenme boyutuna ilişkin almış oldukları puanlar Tablo 11’de görülmektedir. Grupların son test bireysel öğrenme boyutuna ait ortalama puanlarını gösteren bar analizi şekil 4’ de verilmiştir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız t testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.



Şekil 4.4. Grupların son test bireysel öğrenme boyutuna ait ortalama puanlarını gösteren bar analizi

Tablo 4.12. *Grupların Bireysel Öğrenme Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları*

	t	df	p	Ortalama puan farkı	Standart hata farkı
Bireysel Öğrenme Son Test	3,721	28	,001	2,73333	,73463

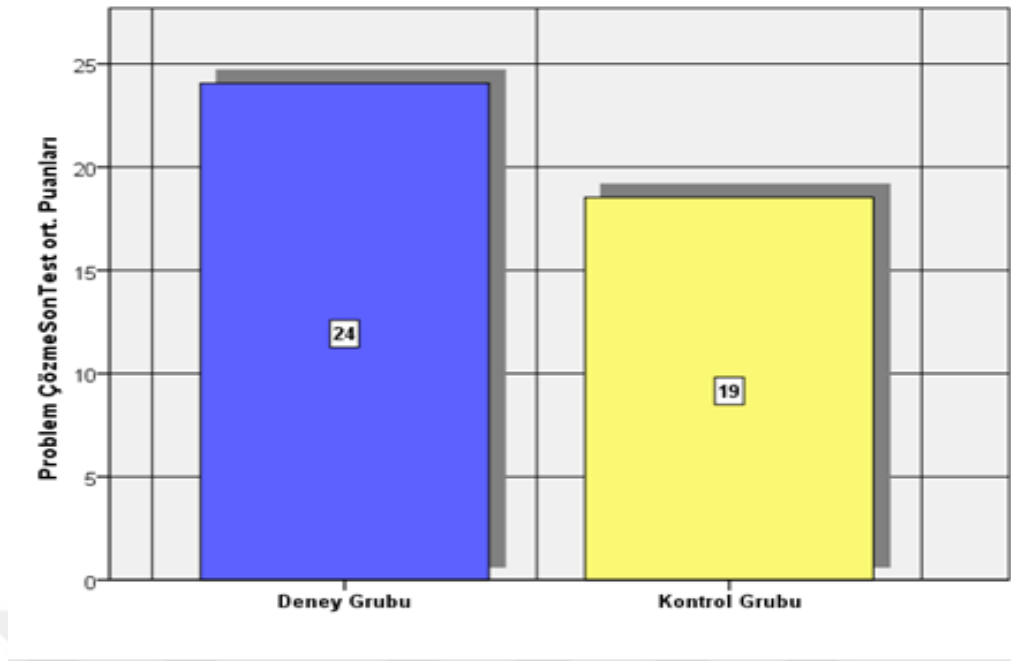
Tablo 4.12 incelendiğinde grupların bireysel öğrenme alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

4.1.3.4. Problem Çözme Alt Boyutuna Ait Bulgular

Tablo 4.13. *Grupların Problem Çözme Alt Boyutuna Ait Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları*

	Gruplar	N	Ortalama a puan	Standart Sapma	Standart Hata
Problem Çözme Son Test	Deney Grubu	15	24,0667	2,37447	,61308
	Kontrol Grubu	15	18,5333	4,05087	1,04593

Deney ve kontrol grupları 21. yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarından problem çözme boyutuna ilişkin almış oldukları puanlar Tablo 4.13’de görülmektedir. Grupların son test problem çözme boyutuna ait ortalama puanlarını gösteren bar analizi şekil 4.5’te verilmiştir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız t testi sonuçları Tablo 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Grupların Son Test Problem Çözme Boyutuna Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi

Tablo 4.14. Grupların Problem Çözme Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları

	t	df	p	Ortalama puan farkı	Standart hata farkı
Problem Çözme Son Test	4,564	28	,000	5,53333	1,21237

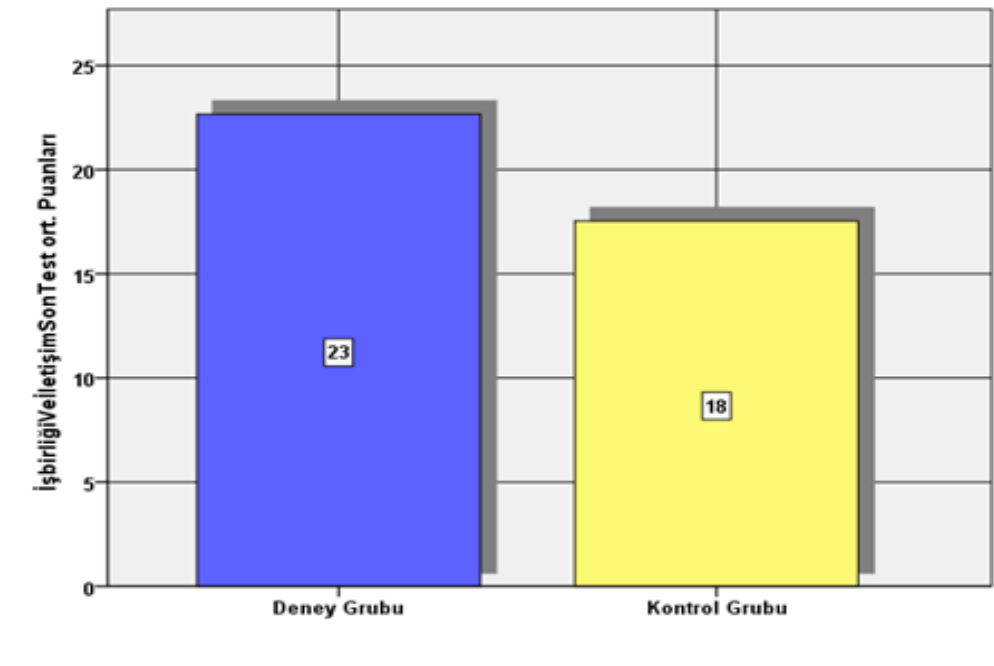
Tablo 4.14 incelendiğinde grupların problem çözme alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

4.1.3.5. İş Birliği ve İletişim Alt Boyutuna Ait Bulgular

Tablo 4.15. Grupların İş Birliği ve İletişim Alt Boyutuna Ait Son Test Sonuçlarına Ait Ortalama Puanları

	Gruplar	N	Ortalama puan	Standart Sapma	Standart Hata
İş birliği ve İletişim SonTest	Deney Grubu	15	22,6667	2,96808	,76636
	Kontrol Grubu	15	17,5333	3,83344	,98979

Deney ve kontrol grupları 21. yy. becerileri ölçeğinin alt boyutlarından İş birliği ve İletişim boyutuna ilişkin almış oldukları puanlar Tablo 4.15’de görülmektedir. Grupların son test İş birliği ve İletişim boyutuna ait ortalama puanlarını gösteren bar analizi şekil 4.6’da verilmiştir. Bu puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını gösteren bağımsız t testi sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Grupların Son Test İş Birliği ve İletişim Boyutuna Ait Ortalama Puanlarını Gösteren Bar Analizi

Tablo 4.16. *Grupların İş Birliği ve İletişim Boyutuna Ait Bağımsız T Testi Son Test Sonuçları*

	t	df	P	Ortalama puan farkı	Standart hata farkı
İşbirliği ve İletişim Son Test	4,101	28	,000	5,13333	1,25179

Tablo 4.16 incelendiğinde grupların iş birliği ve iletişim alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$).

4.2. Araştırmanın Nitel Bulguları

Bu bölümde araştırmada öğrencilere uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen nitel verilere yer verilmiştir.

4.2.1. Öğrencilerin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formuna İlişkin Bulgular

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu'ndan elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilerek bulgulara ulaşılmıştır. Analiz sonucunda veriler iki tema altında gruplandırılmıştır. Bu temalar STEM SOS modeli uygulaması ile fen öğretiminin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal alanlarına etkisi şeklindedir. Bu temalar bilişsel ve duyuşsal alan olarak kategorileştirilmiştir.

4.2.1.1. Bilişsel Alan

Bilişsel alan temasına ait bulgular, araştırmanın nicel bulgularını destekler niteliktedir. Nicel bulgular STEM SOS modeli uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını pozitif yönde etkilediği yönündedir. Araştırma süreci boyunca toplanan nitel bulgular da nicel bulguları destekleyici niteliktedir. Bu durumla ilgili öğrenci görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Öğrenci 3: *Küresel ısınma ile ilgili deneyler yaptık ve küresel ısınmanın sebeplerini, sonuçlarını daha iyi anladım. Öğrenmemiz çok iyi oldu öğrenmesek yeni bir şey kazanamıcağıktık.*

Öğrenci 7: Yenilenebilir enerji kaynaklarını öğrenebilmek için yaptığımız projede elektirik devresi kurarken kablo bağlantılarının nasıl yapılması gerektiğini öğrendim. Rüzgar enerjisi ile ampülü yaktık ve elektiriği farklı yollarla üretebileceğimizi öğrendim.

Öğrenci 8: Kitapta öğrendiğimiz bilgileri uygulamalı olarak öğreniyoruz. Yaptığımız model çok güzel oldu. Bu dersin yararlı olduğunu düşünüyorum.

Öğrenci 12: Ders dışı etkinlik olarak laboratuvar da proje yaptık. Doğaya zarar vermeden elektrik ürettik. STEM SOS modeli uygulaması ile öğrenmenin yararlı olduğunu düşünüyorum. Yararlı bir konu olduğunu anladım.

Öğrenci 15: Bu uygulama ile yeni bilgiler öğrendim. Hareketten elektrik üreten motorun ne olduğunu öğrendim. Konuyu daha iyi anladım ve güzel bir konu.

4.2.1.2. Duyuşsal Alan

Uygulanan STEM SOS modeli ile öğrencilerin fen dersine karşı ilgisini ve derse katılımlarını olumlu yönde etkilemiştir. Bu durumla ilgili öğrenci görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Öğrenci 1: Eğlenceli bir ders her konu çok güzel.

Öğrenci 4: Eğlenceli ama yorucu. Projeyi yapmak çok eğlenceliydi ve güzel oldu.

Öğrenci 9: Yararlı olduğunu düşünüyorum. Dersi eğlenceli öğreniyoruz.

Öğrenci 11: Zorluk yaşamadım. STEM SOS modeli çok güzeldi. Arkadaşlarımla yaptığım için eğlendim ve sevdim. Projeyi yaparken eğlendim.

Öğrenci 13: Eğlenceliydi ve benim için deneyim oldu. Biraz uzun sürdü ama yine de değerd.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, karma yöntem desen kullanılarak, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynakları konusunda STEM SOS modeline uygun çalışmalar yapması sağlanmış ve bunun sonucunda, onların akademik başarıları, 21. yüzyıl becerileri, STEM SOS modeli uygulama sürecine yönelik görüş ve düşünceleri araştırılmıştır. Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen bulguların sonuçları, ulusal ve uluslararası literatürde yer alan çalışmalarla tartışılmış ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

5.1.1. Akademik Başarı Testi’nden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmada Akademik Başarı Testinden alınan puanlara göre deney ve kontrol gruplarının ön testler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı kısaca araştırma öncesi başarı açısından eşit düzeyde oldukları görülmektedir. Ancak grupların son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür. Bu durum STEM SOS modeli etkinliklerinin, akademik başarıyı artırma üzerindeki etkisinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Literatürde bu sonucu destekler nitelikte çalışmalar bulunmaktadır (Ceylan, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Hiğde, 2018; Özel, 2018; Kinboon, 2019; Wilaiwit ve Sitthikorn, 2020; Bentley,2021).

Yıldırım ve Selvi (2017), ortaokul öğrencilerinde STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin fen başarısı, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları, fen motivasyonları, STEM’e karşı tutumları üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma, ortaokulda öğrenim görmekte olan yedinci sınıf öğrencileri ile yarı-deneyssel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin fen başarısı üzerine olumlu etki yarattığı bulunmuştur ve bu sonuç bizim çalışmamızın sonucunu desteklemektedir.

Ceylan (2014) 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada STEM temelli eğitimin etkileri üzerine çalışmıştır. Çalışmada STEM eğitiminin yaratıcılık, akademik başarı ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmış ve STEM eğitimi uygulamasına katılan öğrencilerin görüşlerine başvurmuştur. Araştırmada, kontrol grubuna asit ve baz konusu derste geleneksel eğitim yöntemleri ile işlenirken, deney grubuna STEM eğitimi uygulamaları kullanmıştır. Araştırmasında deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde akademik performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır ve bu sonuç bizim çalışmamızın sonucuyla benzer niteliktedir.

Özçelik ve Akgündüz'ün (2018) daha önce STEM eğitimi almamış ve üstün zekalı tanısı konulan 25 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdiği çalışması toplam 2 hafta sürmüştür. Araştırmacılar STEM eğitiminin seçkin öğrenciler üzerindeki etkisini değerlendirmek için etkinlik değerlendirme formunu kullanmıştır. Etkinlik değerlendirme formunda araştırmacılar öğrencilere ne öğrendiklerini, hangi becerileri kazandıklarını, etkinlikten öğrendiklerini nasıl kullanacaklarını vb. soruları yönlendirmiştir. Toplanan nitel veriler betimsel analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda araştırmacılar, üstün yetenekli öğrencilere yönelik STEM eğitiminin öğrencilerin fen ve matematik başarısına olumlu etki sağladığını belirlemişlerdir ve bu sonuç bizim çalışmamızın sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Hiçde (2018), STEM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgileri, öğrenmeyi öğrenmeleri, fen motivasyonları, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma, 7. Sınıf ortaokul öğrencileri için ortaokul fen bilimleri müfredatına uygun STEM etkinlikleri hazırlanarak deney grubunda bulunan 22 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmada nitel ve nicel veri ölçme araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel veriler toplamak için bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı testi, STEM kariyer ilgi ve motivasyon ölçeği, ek olarak öğrenme stratejileri ölçeği deney ve kontrol gruplarına ön ölçüm ve son ölçüm şeklinde uygulanmıştır. Nitel veriler, deney grubunda bulunan öğrencilerle STEM etkinlikleri ve STEM eğitimi ile ilgili deneyimlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Araştırmanın istatistiksel sonuçları, STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerini, STEM

kariyer ilgilerini ve fen motivasyonlarını olumlu yönde geliştirdiğini göstermiştir. Ancak, deney ve kontrol grubu arasında STEM etkinliklerinin, akademik başarı ve STEM öğrenme stratejileri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmadan elde edilen bu sonuç bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçla farklılık göstermektedir.

Wilaiwit ve Sitthikorn (2020), yaptıkları araştırmada anaokulu için STEAM Eğitim Faaliyetleri geliştirmiş ve 21. yüzyıl becerileri için yapılan değerlendirmenin sonucunu incelemiştir. Çalışmaya 22 anaokulu öğrencisi katılmıştır. Araştırma verilerini ölçmek, akademik başarı ve 21. Yüzyıl becerileri değerlendirme formu geliştirilmiştir. Veri analizi yüzde ve frekans kullanılarak yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda tüm öğrenciler akademik başarı değerlendirmesini geçtiği ve başarı puanlarının yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızın sonucuyla örtüşse de, çalışma katılımcılarının anaokulu öğrencileri olması sebebiyle bizim çalışmamızdan bu açıdan farklılık göstermektedir.

Bentley (2021) çalışmasında, STEM odaklı eğitimin matematik ve fen alanında beşinci sınıf öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini ele almıştır. Bu nicel çalışma, STEM odaklı bir eğitimin beşinci sınıftaki öğrencilerin standartlaştırılmış test puanları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Kırsal bir okul bölgesinden toplam 226 öğrenci olmak üzere beşinci sınıf öğrencilerinin dört sınıfından veri toplamak için eşleştirmeli kolay örnekleme kullanılmıştır. Sadece beşinci sınıf için matematik ve fen bilimlerinde 2019 Virginia Öğrenme Standartları değerlendirmeleri, çalışma için veri olarak kullanılmıştır. Veriler, STEM odaklı okullar ile geleneksel matematik bilimi müfredatına sahip okullar arasında önemli bir fark göstermiştir. Geleneksel okullardaki öğrencilerin bu standartlaştırılmış testlerde hem matematik hem de fen bilimlerinde aldıkları puanların daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmış olması bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde ve sonrasında akademik başarı açısından farklılığın görülmesi normal bir durumdur. Çünkü uygulama öncesinde öğrencilere ders öncesi bilmedikleri bir konu içeriğinden hazırlanan ön test uygulanmıştır. Sonrasında ise farklı yöntemle ders işlenmiştir ve öğrenciler konu hakkında içerik bilgisine sahip olmuşlardır. Fakat etki söz konusu olduğunda deney

grubunda akademik başarının daha fazla arttığı görülmektedir. Bu sonuç ile STEM SOS modeli ile gerçekleştirilen etkinliklerin akademik başarıyı arttırmada daha etkili olduğu söylenebilmektedir. Çünkü bu modelin kullanılmasındaki amaç, öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını alarak iş birliği içinde proje tabanlı öğrenme temelinde akademik başarılarını arttırmaya odaklanmaktır (Çepni, S., 2018). Bu bağlamda deney grubundaki öğrenciler fen disiplinine ait kazanımların yanı sıra matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerine ait kazanımları bütüncül yaklaşımla akıcı ve eğlenceli bir şekilde kazanmışlardır. Ayrıca STEM eğitimi kapsamında öğrenciler projeler üretme, araştırma yapma ve ekiple çalışma fırsatı da bulmuşlardır. Bu fırsatlar göz önüne alındığında akademik başarının daha çok artışına etki etmiş olabilir.

5.1.2. 21. yy. Becerileri Ölçeğinin Alt Boyutlarına Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

STEM eğitim süreci 21.yüzyıl becerilerinin tamamını kapsamaktadır. Şahin (2015), yaptığı çalışmaların sonucunda STEM SOS modelinin 21. yüzyıl becerileri kazanımlarının yanı sıra akademik kazanımların da olduğunu ayrıca öğrencilerin sosyal ve duygusal gelişimi üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre grupların 21. yy. becerileri ölçeğine ilişkin tüm alt boyutlarda almış oldukları ortalama puanlar arasında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Literatürde bu sonucu destekler nitelikte çalışmalar bulunmaktadır(Morgan ve Slough 2008; Sahin, Ayar ve Adiguzel 2014; Sahin, Top ve Vanegas 2014; Mishra 2014; Özsoy ve Sahin 2015; Sahin 2015; Pekbay 2017; Brawley 2017; Şen 2018; Özçelik ve Akgündüz 2018; Shaw 2018; Hiçde 2018; Murat 2018; Taylor 2019; Yavuz, Hasançebi ve Hasançebi 2020; Lawson 2020; Ong ve Ling 2020; Baran, Baran, Karakoyun ve Maskan 2021; Atabey ve Topcu 2021; Nacaroglu ve Kızılkapan 2021; Benek ve Akcay 2022).

5.1.2.1. Aktif Öğrenme Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Kressler, Benikia; Kressler, Jochen (2020), çalışmasında öğrencilerin, üst düzey düşünmeyi teşvik etmek için aktif öğrenmeye katılımlarıyla ilgili algılarını incelemiştir. Çalışma, 198 öğrencinin katılımı ve fen, teknoloji, mühendislik ve

matematik (STEM) destekli aktif öğrenme etkinlikleri ile gerçekleştirilmiştir. Veri kaynakları, sınıfa devam/katılım, dereceli aktivite ödevleri ve bir algı anketini içermektedir. Araştırma sonucunda, katılımcılar üst düzey düşünme ve aktif öğrenme becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz benzer sonuç grupların aktif öğrenme alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğudur. Bu çalışmanın sonuçları ile bizim çalışmamızın sonuçları bu yönüyle benzerlik göstermektedir.

Özsoy, Namik ve Sahin, Alpaslan (2015), öğretimlerinde STEM SOS modelini kullanan öğretmenlerin deneyimlerini incelemiştir. Özellikle öğretmenlerin model hakkındaki deneyimlerini ve düşüncelerini incelemek istemişlerdir. Yedi öğretmenle görüşülmüştür ve görüşme verileri fenomenolojik yaklaşım kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, öğrenciler aktif öğrenciler olduğundan ve model onlara titiz bir içerik sağladığından, öğretmenlerin rolünü kolaylaştırıcı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilere sağladığı faydalar bakımından ulaşılan sonuçlardan aktif öğrenme ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesi bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Ancak bu verilerin öğretmen görüşlerinden elde edilmesi açısından bizim çalışmamızdan farklıdır.

5.1.2.2. Kişisel Denetim Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Hiğde, E. (2018), STEM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgileri, öğrenmeyi öğrenmeleri, fen motivasyonları, bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma, 7. Sınıf ortaokul öğrencileri için ortaokul fen bilimleri müfredatına uygun STEM etkinlikleri hazırlanarak deney grubunda bulunan 22 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin iş birliği, kendi öğrenme sorumluluğunu alma, tasarım sürecini uygulama, fen ve mühendisliği birlikte kullanma becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmadan elde edilen kendi öğrenme sorumluluğunu alma yönündeki gelişim bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz grupların kişisel denetim alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olması bakımından benzerlik göstermektedir.

Benek, İ. ve Akcay, B. (2022), sosyobilimsel konularla temellendirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerileri gelişimi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma, yedinci sınıfta öğrenim gören 16 ortaokul öğrencisi ile 24 hafta boyunca yürütülmüştür. Uygulama, sosyobilimsel STEM etkinlikleri için mühendislik tasarım aşamalarını takip ederek gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, sosyobilimsel konularla temellendirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri üzerinde pozitif yönde bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin sosyal ve kültürlerarası girişimcilik, özdenetim, liderlik ve sorumluluk alma, eleştirel ve yaratıcı düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği ve yenilikçilik becerilerinin geliştiği görülmüştür. Çalışma katılımcı sınıf düzeyi ve çalışmanın yürütüldüğü süre bakımından bizim çalışmamızla benzerdir. Ayrıca elde edilen öz denetim becerileri geliştiği sonucu bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz kişisel denetim becerilerinin gelişimine yönelik olumlu etki açısından çalışmamızı desteklemektedir.

5.1.2.3. Bireysel Öğrenme Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Sahin (2015) yaptığı bir vaka çalışmasında, matematik ve fen derslerinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) SOS modelini uygulayan Harmony Public Schools (HPS) devam eden öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini nasıl geliştirdiğini incelemiştir. Örneklem 11. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Sonuçlar, öğrencilerin STEM SOS modeli aracılığıyla sözlü iletişim ve takım çalışması/iş birliği becerileri, sebat ve güçlü bir çalışma etiği, eleştirel düşünme/problem çözme, liderlik, yaratıcılık ve yenilikçilik, bilgi teknolojisi, etik/sosyal sorumluluk ve matematik ve fen becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda, kendi öğrenme sorumluluğunu alma bireysel öğrenme becerilerinde gelişim yönündeki bulgular ise bireysel öğrenme alt boyutlarından elde ettiğimiz deney grubu lehine olan sonuçlarla örtüşmektedir. Ancak çalışma örneklemini sınıf düzeyi bakımından bizim çalışmamıza katılan örneklem grubu ile farklılık göstermektedir.

Baran, Baran, Karakoyun ve Maskan (2021), atık malzeme kullanımını içeren Proje Tabanlı Öğrenme STEM Uygulamalarının 10. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl

becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 24 lise öğrencisi katılmıştır. Nicel verileri toplamak için 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği, nitel verileri toplamak için yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Araştırma süreci Proje Tabanlı Öğrenme STEM basamaklarına uygun şekilde yürütülmüştür. Veri analizleri sonucu, öğrencilerin bağımsız ve iş birliği beceri düzeyleri ve çevreye duyarlılık düzeylerinde önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Ayrıca etkinliklerin iletişim ve iş birliği becerileri, yaratıcılık, problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri, sorumluluk alma, çevre bilinci ve teknoloji okuryazarlığı gibi birçok 21. yüzyıl becerileri üzerinde pozitif etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarından elde edilen bulgular arasında öğrencilerin bireysel öğrenme becerilerinin gelişiminin pozitif yönde olduğu bulunmaktadır. Bu sonuç, 21. yy beceri ölçeği alt boyutlarından elde ettiğimiz bireysel öğrenme becerilerinde deney grubunun lehine artış görülmesi bakımından çalışmamızı desteklemektedir. Ancak bu çalışma grubunun örneklemini ortaöğretim öğrencileri oluştururken bizim çalışmamızı ilköğretim ikinci kademe öğrencileri oluşturmaktadır.

5.1.2.4. Problem Çözme Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Kinboon (2019) çalışmasında, öğrencilerin günlük yaşamdaki güncel çevresel ve sosyal sorunları çözmeye odaklanan öğrenme teknolojisi başarısını geliştirmek ve 10. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini geliştirmek için STEM eğitime dayalı bilgi teknolojisi medyası kullanmanın sonuçlarını incelemiştir. Araştırmaya 10. sınıfta öğrenim gören toplam 40 öğrenci katılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre STEM eğitime dayalı öğretimde bilgi teknolojileri medyasının uygun olarak kullanılmasının öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini yansıtan, problem çözme becerileri gelişimi yüksek düzeyde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızdan elde edilen grupların problem çözme alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu sonucunu desteklemektedir. Ancak çalışma grubunun sınıf düzeyi ortaöğretim olması bakımından bizim çalışmamızdan farklılık göstermektedir.

Kartini, Widodo, Winarno ve Astuti (2021), yaptığı çalışmada öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde STEM Proje Tabanlı Öğrenme yaklaşımının etkilerini araştırmışlardır. Bu araştırmaya Endonezya'nın Bandung kentindeki bir okulda 30 7. sınıf öğrencisi katılımcı olarak seçilmiştir. Veri analizinden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin problem çözme becerileri ön test ve son test arasında önemli bir gelişme göstermiştir. Çalışma bu yönüyle bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarla grupların problem çözme alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olması bakımından benzerlik göstermektedir.

Baran, Baran, Karakoyun ve Maskan (2021), atık malzeme kullanımını içeren Proje Tabanlı Öğrenme STEM Uygulamalarının 10. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 24 lise öğrencisi katılmıştır. Nicel verileri toplamak için 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği, nitel verileri toplamak için yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Araştırma süreci Proje Tabanlı Öğrenme STEM basamaklarına uygun şekilde yürütülmüştür. Veri analizleri sonucu, öğrencilerin bağımsız ve iş birliği beceri düzeyleri ve çevreye duyarlılık düzeylerinde önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Ayrıca etkinliklerin iletişim ve iş birliği becerileri, yaratıcılık, problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri, sorumluluk alma, çevre bilinci ve teknoloji okuryazarlığı gibi birçok 21. yüzyıl becerileri üzerinde pozitif etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçları, 21. yy beceri ölçeği alt boyutlarından problem çözme becerilerinde deney grubunun lehine artış olması açısından desteklemektedir. Ancak bu çalışma grubunun örneklemi ortaöğretim öğrencileri oluştururken bizim çalışmamızı ilköğretim ikinci kademe öğrencileri oluşturmaktadır.

5.1.2.5. İş Birliği ve İletişim Alt Boyutuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Ayar, Şahin ve Adıgüzel (2014), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) kapsamlı okul sonrası etkinliklerinin niteliklerini incelemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bu etkinlikler ile olan etkileşimlerinin ve kazanımlarının ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerinin neler olduğu araştırmıştır. Çalışmaya Amerika

Birleşik Devletlerinin Güney Doğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan öğrenciler katılmıştır. Araştırma sonucunda STEM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, bilimsel araştırmalara yönelik bağımsız ve iş birliğine dayalı çalışmalara ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacak potansiyelde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz grupların iş birliği ve iletişim alt boyutuna ait son test başarı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı olduğu sonucu, yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Shaw (2018) doktora tez çalışmasında, proje tabanlı öğrenmenin (PTÖ),fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminde kullanımının 21. yüzyıl becerilerinin ‘işbirliği ve iletişim, yaratıcı ve eleştirel düşünme’ gelişimi üzerinei etkisini araştırmıştır. Bu çalışma, Güneydoğu Florida'daki özel bir lisede proje tabanlı öğrenme kullanımının farklı aşamalarında, STEM programının beceri geliştirme sıklığına ilişkin öğrenci ve fakülte algılarını değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Öğrenci anketi sonuçları, öğrencilerin yaratıcılık görevlerini daha yüksek kavradıklarını ve bunu sırasıyla iş birliği, eleştirel düşünme ve iletişimin takip ettiğini ortaya koymuştur. Çalışma sonuçlarına baktığımızda öğrencilerin iletişim ve iş birliği becerilerinde gelişim göstermesi ve sorumluluk bilincinin gelişmesi bakımından bizim çalışmamızdan elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Baran, Baran, Karakoyun ve Maskan (2021), atık malzeme kullanımını içeren Proje Tabanlı Öğrenme STEM Uygulamalarının 10. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 24 lise öğrencisi katılmıştır. Nicel verileri toplamak için 21. Yüzyıl Beceri Ölçeği, nitel verileri toplamak için yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Araştırma süreci Proje Tabanlı Öğrenme STEM basamaklarına uygun şekilde yürütülmüştür. Veri analizleri sonucu, öğrencilerin bağımsız ve iş birliği beceri düzeyleri ve çevreye duyarlılık düzeylerinde önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Ayrıca etkinliklerin iletişim ve iş birliği becerileri, yaratıcılık, problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri, sorumluluk alma, çevre bilinci ve teknoloji okuryazarlığı gibi birçok 21. yüzyıl becerileri üzerinde pozitif etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçları, 21. yy beceri

ölçeği alt boyutlarından iş birliği ve iletişim becerilerinde deney grubunun lehine artış olması açısından desteklemektedir. Ancak bu çalışma grubunun örneklemi ortaöğretim öğrencileri oluştururken bizim çalışmamızı ilköğretim ikinci kademe öğrencileri oluşturmaktadır.

Benek ve Akcay (2022), sosyobilimsel konularla temellendirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy becerileri gelişimi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma, yedinci sınıfta öğrenim gören 16 ortaokul öğrencisi ile 24 hafta boyunca yürütülmüştür. Uygulama, sosyobilimsel STEM etkinlikleri için mühendislik tasarım aşamalarını takip ederek gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, sosyobilimsel konularla temellendirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri üzerinde pozitif yönde bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin sosyal ve kültürlerarası girişimcilik, öz denetim, liderlik ve sorumluluk alma, eleştirel ve yaratıcı düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği ve yenilikçilik becerilerinin geliştiği görülmüştür. Çalışma katılımcı sınıf düzeyi ve çalışmanın yürütüldüğü süre bakımından bizim çalışmamızla benzerdir. Ayrıca elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarla aktif öğrenme, bireysel öğrenme, iş birliği ve iletişim, problem çözme becerilerine yönelik olumlu artış açısından çalışmamızı desteklemektedir.

5.1.3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formuna Ait Bulgulara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmada kullanılan deney grubu öğrencileriyle yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular ışığında STEM SOS modeli uygulamasının öğrencilerin sürece ve derse aktif katılımlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca ek olarak STEM SOS modeli uygulamasının öğrenciler tarafından eğlenceli bulunduğu, bu nedenle fen dersine olan ilgilerinin ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde araştırmanın sonuçlarına benzer nitelikte birçok çalışma bulunmaktadır (Eroğlu ve Bektaş 2016; Hacıoğlu 2017; Kavacık 2018; Şen 2018; Akgül ve Yıldırım 2018; Baran, Baran, Karakoyun ve Maskan 2021).

Pekbay (2017), STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM'e ilgisinin ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin ve öğrencilerin STEM, STEM etkinlikleri ve süreç hakkındaki görüşlerinin neler olduğunu incelemiştir. Araştırmaya devlet okulunda öğrenim gören toplam 71 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Nitel analizler sonucunda, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM, STEM etkinlikleri ve süreç hakkındaki görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Bu çalışma örneklem grubu sınıf düzeyi ve elde edilen sonuçlar bakımından bizim çalışmamızla örtüşmektedir.

Yavuz, Hasaebi ve Hasaebi (2020), STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini ve STEM ile ilgili yaşantılarını incelemiştir. 35 7. sınıf öğrencisi ile 6 haftalık bir çalışma yürütülmüştür. Görüşme formu sonuçlarında öğrencilerin STEM ile eğitim almanın keyifli olduğu, grup içinde iletişimin arttığı, öğrenciyi araştırma ve düşünmeye yönlendirdiği belirtilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Ayrıca katılımcıların sınıf düzeyi bizim çalışmamıza katılan öğrencilerin sınıf düzeyiyle yakındır.

STEM SOS modelinin öğrencilerin farklı değişkenler üzerine etkilerinin neler olduğu araştırmıştır. Çalışma, 10. Sınıfta öğrenim görmekte olan 21 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi sonucunda, öğrencilerin STEM SOS modeline uygun olarak hazırlanan projeleri faydalı bulduğu, bu projelerin birçok faydasının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin hazırladıkları projeleri sunmaları sırasında ise heyecanlandıkları, mutlu oldukları ve onu duydukları gibi birçok özelliğinde kazanılmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın katılımcıları bizim çalışmamıza katılan öğrencilerle farklı sınıf düzeylerinde olsa da elde edilen sonuçlar, çalışmamızı öğrencilerin proje hazırlama sırasında eğlendiklerini ve projeleri yararlı buldukları sonucu bakımından desteklemektedir.

5.2. Öneriler

STEM eğitiminde PTÖ üzerine yapılan araştırmalar giderek genişlemektedir. Çalışmaların çoğu, belirli STEM kurslarında ve kapsayıcı STEM okullarında uygulamaya odaklanmaktadır. Bu çalışma, şu anda STEM eğitiminden yoksun olan okullarda 21. yüzyıl mesleklerinde başarılı olmak için gerekli kritik becerileri geliştirmenin bir yolu olarak STEM eğitiminde PTÖ kullanımına ilişkin literatürü genişletmiştir. Türkiye'deki mevcut araştırmalarla birlikte bu araştırma, STEM eğitimini ve öğrencilerle 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini teşvik eden stratejilerin başarılı bir şekilde uygulanması için en iyi uygulamalar için ek sonuçlar ve öneriler sunmaktadır. Ancak, öğrencilerin yüksek öğretim kurumlarına ve STEM işgücüne geçtikçe, STEM programlarının beceri ve içerik bilgisini geliştirmedeki etkinliğini değerlendirmek için daha uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmadaki değerlendirme aracı, öğrencilerin 21. yy becerilerini geliştirme sıklığına ilişkin öğrenci algıları hakkında fikir verirken aynı zamanda öğrencilerin ders kazanımlarındaki başarısını da ölçmüştür. 21. yüzyıl beceri ve yeterliliklerini içeren karmaşık yapıları doğru bir şekilde birleştirebilen ve ölçebilen değerlendirmelerin tasarımı ve geliştirilmesi konusunda sürekli araştırmalara ihtiyaç vardır. Yapılan uygulamada, öğrencilerin hem STEM konusunda hem de fen bilimleri dersine yönelik olumlu düşünceler geliştirdiği, süreçte sorumluluk aldığı ve aktif bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle STEM eğitiminin, tüm derslerde ve tüm konularda entegre edilerek uygulanmasının yararlı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir. Son olarak, PTÖ'de becerileri geliştirme potansiyeli ile bir öğretmenin öğrenmeyi kolaylaştırma yeteneği arasındaki farklar nedeniyle PTÖ mesleki gelişim uygulamaları üzerinde sürekli araştırma yapılmasını gerektirir. Araştırma ve geliştirmenin genişletilmesi, gerekli yatırımların yapılması, öğrencilerin bilim ve mühendisliğe erişiminin artırılması ve öğrenciler arasında eşitliği geliştirmek için hükümet ve eğitim politikalarının oluşturulması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- ACTS. (2007) The assessment and teaching of 21st century skills presentation to the ahısa education forum: Canberra Hyatt Hotel Monday August 30 Patrick Griffin.
- Ainley, J., Kos, J.M., & Nicholas, M. (2008). Participation in science, mathematics and technology in Australian education.
- Akgöl, N., Yıldırım, B. (2018). STEM SOS Modelinin Farklı Değişkenler Açısından Etkisinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 5 (2) , 316-326 . DOI: 10.31202/ecjse.376481
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi?* İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi.
- Allen, J. P.,& Van der Velden, R. (2012). Skills for the 21st century: Implications for education. *Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt, Faculteit der Economische Wetenschappen*.
- American Association forthe Advancement of Science [AAAS] (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- American Psychological Association. (2013). *APA guidelines for the undergraduate psychology major: Version 2.0*. <http://www.apa.org/ed/precollege/undergrad/index.aspx> adresinden 25 Mayıs 2021’de alınmıştır.
- Astin, A. W. (2011). *Foreword*. In D.E. Drew (Ed.), *STEM the Tide* (pp. ix-xi). Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Atabey, N. & Topcu, M.S. (2021). The relationship between Turkish middle school students’ 21st century skills and STEM career interest: Gender effect. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(2), 86-103. <https://doi.org/10.21891/jeseh.739586>
- Aydeniz, M., 2017. Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine

ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. *University of Tennessee, Knoxville*.

Aydın Ceran, S. (2021). 21. Yüzyıl Becerileri Bağlamında Fen Eğitiminin Bugünü ve Geleceği: Türkiye Perspektifinde Bir Analiz. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 10(4), 3191–3218. <https://doi.org/10.15869/itobiad.908645>

Aydın, E.,& Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. DOI: <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>.

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

Banning, J., ve Folkestad, J. E., 2012. STEM education related dissertation abstracts: A bounded qualitative meta-study. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 6, 730-741.

Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F. ve Maskan, A. (2021). The Influence of Project-Based STEM (PjbL-STEM) Applications on the Development of 21st-Century Skills. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 18(4), 798–815.

Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., Bransford, J. D., & Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 271–311.

Basey, J., Sackett, L., & Robinsons, N. (2008). Optimal science lab design: Impacts of various components of lab design on students' attitudes toward lab. *International Journal for the Scholarship of Teaching and learning*, 2(1), 1-15.

Benek, İ. ,Akçay, B. (2022). The Effects of Socio-Scientific STEM Activities on 21st Century Skills of Middle School Students. *Participatory Educational Research*, v9 n2 p25-52. ISSN: 2148-6123 <http://dx.doi.org/10.17275/per.22.27.9.2>

Bentley, J. (2021). *The impact of STEM education on elementary school math and science achievement* (Order No. 28647841). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global (2566270078). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/impact-stem-education-on-elementary-school-math/docview/2566270078/se-2?accountid=15340> adresinden 24 Ocak 2021’de alınmıştır.

Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals; Handbook I: Cognitive domain*. New York: Longmans-Green.

Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26, 369–398.

Brawley, D. E. (2017). *The impact of globalization on ireland's educational system in developing 21st-century skills, project-based learning, and science, technology, engineering, and math (STEM) education* (Order No. 10820755). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2063050650). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/impact-globalization-on-irelands-educational/docview/2063050650/se-2?accountid=15340> adresinden 15.10.2021’de alınmıştır.

Breckler, S. J. (2007). “S” is for Science. *Science Directions*, 38(8), 32.

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

Bryan, L. ve Guzely, SS (2020). K-12 STEM Eğitimi: Perspektiflere ve Hususlara Genel Bir Bakış. *Hellenic Journal of STEM Education*, 1 (1), 5 15. <https://doi.org/10.51724/hjstemed.v1i1.5>

- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel Desenler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *The Technology And Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Capps, D. K.,& Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526. doi:10.1007/s10972-012-9314-z
- Capps, D. K.,& Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526. doi:10.1007/s10972-012-9314-z
- Carin, A.A. and Bass, J.E. (2001) “*Teaching Science as Inquiry*”, Upper Saddle River,: Merrill Prentice Hall, New Jersey.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). *STEM*. Washington, DC: Georgetown University Center on Education and the Workforce.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Bursa.
- Chance, P. (1986). *Thinking in the classroom: A survey of programs*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Chute, E. (2009, February 10). *STEM education is branching out*. *Pittsburgh Post-Gazette*. <http://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165> adresinden 21 Eylül 2021’de alınmıştır.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L., (2014). *Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve Yürütülmesi*. (Y. Dede, S. B. Demir, Dü, ve A. Delice, Çev.) Anı Yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.

- Çetin, M. ve Çetin, G. (2021). 21. Yüzyıl Becerileri Açısından MEB Okul Öncesi Eğitim Programına Eleştirel Bir Bakış. *Journal of Education for Life / Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 35(1), 235–255. <https://doi.org/10.33308/26674874.2021351258>
- Çorlu, M. (2013). *Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler* [online]. <http://fetemm.tSTEM.com/gorusler> adresinden 20 Ocak 2022’ de alınmıştır.
- Dance, F. E. (1970). The “concept” of communication. *Journal of Communication*, 20(2), 201–210.
- Dede, C. (2010). *Comparing frameworks for 21st century skills*. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp. 221–240). Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Deloitte (2004) ‘Corporate reputation in Deloitte Spain’, www.deloitte.es.
- Diehl, W., Grobe, T., Lopez, H., & Cabral, C. (1999). *Project-based learning: A strategy for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Youth Development and Education, Corporation for Business, Work, and Learning.
- Dogan B., Robin B. (2015) *Technology’s Role in Stem Education and the Stem SOS Model*. In: Sahin A. (eds) *A Practice-based Model of STEM Teaching*. Sense Publishers, Rotterdam
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Emily Anna Dare, Khomson Keratithamkul, Benny Mart Hiwatig, & Feng Li. (2021). Beyond Content: The Role of STEM Disciplines, Real-World Problems, 21st Century Skills, and STEM Careers within Science Teachers’ Conceptions of Integrated STEM Education. *Education Sciences*, 11(737), 737. <https://doi.org/10.3390/educsci11110737>
- Erdem, M. (2002). Proje Tabanlı Öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 22; S.172–179.
- Erdogan, Niyazi & Bozeman, Dane. (2015). *Models of Project-Based Learning for the 21st Century*. 10.1007/978-94-6300-019-2_3.

- Eroğlu, S, Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4 (3), 43-67. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/enad/issue/32043/356762> adresinden 20 Şubat 2021’de alınmıştır.
- Eroğlu, S.(2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki stem uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi*. (Doktora Tezi).Ulusal Tez Merkezi.(533367).
- Executive Office of the President. (2011). *The Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education Portfolio*. Washington, DC: White House.
- Firdha Sarah Kartini, Ari Widodo, Nanang Winarno, & Lia Astuti. (2021). Promoting Student’s Problem-Solving Skills through STEM Project-Based Learning in Earth Layer and Disasters Topic. *Journal of Science Learning*, 4(3), 257–266. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i3.27555>
- Fraenkel, JR, Wallen, NE ve Hyun, HH (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. baskı). New York: McGraw-Hill.
- Gao, Y. (2015). *Report on China’s STEM system*. Erişim Tarihi: 18.04.2021 <https://acola.org.au/wp/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20%20China.pdf>
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi).Ulusal Tez Merkezi.(461483).
- Harlen, W.,& Wake, R. (1999). Effective Teaching of Science. The Scottish Council for.
- Hart Associates. (2013). It Takes More Than a Major: Employer Priorities for College Learning and Student Success. *Liberal Education*, 99(2), 22-29.
- Helvy Aprianty, Abdul Gani, & Andi Ulfa Tenri Pada. (2020). Implementation of Project-Based Learning through Stem Approach to Improve Students’

Science Process Skills and Learning Outcomes. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 5(2), 144–152. <https://doi.org/10.15575/jtk.v5i2.8370>

Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri İçin Hazırlanan STEM Etkinliklerinin Farklı Değişkenlere Yönelik Etkisinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Horovitz, B. (May 5, 2012). *After Gen X, Millennials, what should the next generation be?* *USA Today*. <http://usatoday30.usatoday.com> adresinden 12 Mart 2021’de alınmıştır.

Kang, M., Kim, J. and Kim, Y. (2013). Learning Outcomes of the Teacher Training Program for STEAM Education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7 (2), 18-28.

Kavacık, İ. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının; Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi).Ulusal Tez Merkezi.(572549).

Kelly, D., Xie, H., Nord, C. W., Jenkins, F., Chan, J. Y., & Kastberg, D. (2013). *Performance of U.S. 15-year-old students in mathematics, science, and reading literacy in an international context: First look at PISA 2012*. Washington, DC: National Center for Education Statistics.

Kennedy, T. J.,& Odell, M. R. L. (2014). *Engaging students in STEM education*. Science Education International, 25(3), 246-258.

Kim, J. (2011). *Pyramid model and cubic model for STEAM education*. In proceedings from the Conference of The Korean Society for School Science.

Kinboon, Nittayaporn. (2019). *Enhancing Grade 10 Students’ Achievement and the 21st Century Learning Skills by Using Information Based on STEM Education*. Journal of Physics: Conference Series. 1340. 012065. 10.1088/1742-6596/1340/1/012065.

Kivunja, C. (2015). *Exploring the pedagogical meaning and implications of the 4Cs “super skills” for the 21st century through Bruner’s 5E lenses of knowledge*

- construction to improve pedagogies of the new learning paradigm*. Creative Education, 6, 224-237.
- Kressler, Benikia; Kressler, Jochen. (2020). *Diverse Student Perceptions of Active Learning in a Large Enrollment STEM Course*. Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, v20 n1 p40-64 Apr 2020
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). *STEM: Good jobs now and for the future*. ESA Issue Brief #03-11. Washington, DC: U.S. Department of Commerce.
- Lawson, D. (2020). *Motivating critical thinkers in fourth grade science: Action research promoting 21st century skills through technology integrated project-based learning* (Order No. 27744618). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2428039095).
<https://www.proquest.com/dissertations-theses/motivating-critical-thinkers-fourth-grade-science/docview/2428039095/se-2?accountid=15340>
adresinden 20 Ocak 2022’de alınmıştır.
- Licht, A., Tasiopoulou, E., & Wastiau, P. (2017). *Open Book of Educational Innovation*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Llewellyn, D. (2002). *Inquire within: Implementing Inquiry-Based Science Standards*. California: Corwin Press.
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. & Roberts, K.(2013). *STEM: Country comparisons*. Report for the Australian Council of Learned Academies, <https://acola.org/stem-country-comparisons-saf02/> adresinden 23 Ocak 2022’de alınmıştır.
- Mawn, M. V., Carrico, P., Charuk, K., Stote, K. S., & Lawrence, B. (2011). *Hands-on and Online: Scientific explorations through distance learning*. Open Learning, 26(2), 135- 146.
- McGrath, D. (2002). *Getting started with project-based learning*. Learning and Leading with Technology, 30(3), 42-50.

- Mergendoller, J. R., Markham, T., Ravitz, J. & Larmer, J. (2006). *Pervasive management of project-based learning: Teachers as guides and facilitators*. In C. M. Evertson & C. S. Weinstein (Eds.), *Handbook of Classroom Management: Research, Practice, and Contemporary Issues*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB).(2015). *MEB 2016-2019 Stratejik Planı*. Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). *STEM eğitim raporu*. MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB).(2011). *MEB 21. yüzyıl öğrenci profili*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. MEB Yayınevi, Ankara.
- Misher, P. H. (2014). *Project-based learning in a STEM academy: Student engagement and interest in STEM careers* (Order No. 3642220). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1630100465). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/project-based-learning-stem-academy-student/docview/1630100465/se-2?accountid=15340> adresinden 26 Kasım 2021’de alınmıştır.
- MJ Mohr-Schroeder, M Cavalcanti, K Blyman (2015). *STEM Education: Understanding the Changing Landscape*. In: Sahin A. (eds) *A Practice-based Model of STEM Teaching* (s.3). Sense Publishers, Rotterdam
- Moomaw, S., 2013. *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. St. Paul, MN:Redleaf Press.
- Morgan, J. R. & Slough, S. W. (2008). *Classroom management considerations: Implementing STEM project-based learning*. In R. M. Capraro & S. W. Slough (Eds.), *Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics approach* (pp. 159–170). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM), 20.
- Morrison, Judith & Frost, Janet & Gotch, Chad & Mcduffie, Amy & Austin, Bruce & French, Brian. (2020). *Teachers' Role in Students' Learning at a Project-Based STEM High School: Implications for Teacher Education*. International Journal of Science and Mathematics Education. 19. 10.1007/s10763-020-10108-3.
- Murat, A. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları ile STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Murphy, J. (2018, April 27). *Four Essential Skills for Workplace Success in the 21st Century Digital Economy*. <https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2018/04/27/four-essential-skills-forworkplace-success-in-the-21st-century-digital-economy/#4491b7e93fa4> adresinden 20 Ocak 2022'de alınmıştır.
- Nacaroglu, O.,& Kızıkan, O. (2021). Özel Yetenekli Öğrencilerin Stem Tutumları Ve 21. Yüzyıl Becerilerine Sahip Olma Düzeyleri. *Turkish Journal of Social Research / Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(2), 425–441.
- Nargund-Josh,V.,& Liu, X. (2013, April). *Understanding meanings of interdisciplinary science inquiry in an era of Next Generation Science Standards*. Paper presented at the meeting of the National Association for Research in Science Teaching Annual Conference, Rio Grande, Puerto Rico.
- National Academy of Engineering and National Research Council. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academy of Engineering. (2008). *Grand challenges for engineering*. www.engineeringchallenges.org adresinden 20 Mayıs 2021'de alınmıştır.
- National Education Association. (2012). *Preparing 21st century students for a global society: An educator's guide to "the four Cs"*. Washington DC.

<http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf> adresinden 9 Ekim 2021’de alınmıştır.

National Research Council [NRC]. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Committee on Learning Science in Informal Environments, P. Bell, B. Lewenstein, A. W. Shouse, and M. A. Feder (Eds.). Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. (2005). *How students learn: History, mathematics, and science in the classroom*. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. (2011). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council. (2014). *Convergence: Facilitating transdisciplinary integration of life sciences, physical sciences, engineering, and beyond*. Committee on Key Challenge Areas for Convergence and Health. Board on Life Sciences, Division on Earth and Life Studies. Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Board. (2014). *Science and engineering indicators 2014*. Arlington, VA: National Science Foundation.

National Science Foundation. (2013). *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering: 2013*. Arlington, VA: Author.

Next Generation Science Standards Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States* (Delaware 7th State to adopt NGSS). <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-i.htm> adresinden 20 Mayıs 2021’de alınmıştır.

Ong, S. L., & Ling, J. P. W. (2020). *Low-Cost Educational Robotics Car Promotes STEM Learning and 21st Century Skills*. 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), Teaching,

- Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 2020 IEEE International Conference On, 467–473. <https://doi.org/10.1109/TALE48869.2020.9368487>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2005). The definition and selection of key competencies, Executive Summary.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2012). Education at a Glance 2012: OECD Indicators. Paris: OECD Publishing.
- Owens, A. D., & Hite, R. L. (2022). *Enhancing student communication competencies in STEM using virtual global collaboration project based learning*. Research in Science & Technological Education, 40(1), 76–102. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1778663>
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özel, M. (2018). *Robotik biliminin ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersine entegrasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Özsoy, Namik & Sahin, Alpaslan. (2015). *Make It Happen: A Study Of A Novel Teaching Style, Stem Students On The Stage (Sos) Tm, For Increasing Students' Stem Knowledge And Interest*. 10.1007/978-94-6300-019-2_4.
- Pacific Policy Research Center. (2010). *21st Century skills for students and teachers*. Honolulu, HI: Kamehameha Schools, Research & Evaluation Division.
- Partnership for 21st Century Skills. (2007). *The Framework for 21st Century Learning*. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> adresinden 20 Ocak 2022'de alınmıştır.
- Partnership for 21st Century Skills. (2008). Framework foundations. <http://www.p21.org/our-work/resources/for-policymakers> adresinden 19 Şubat 2021'de alınmıştır.

Partnership for 21st Century Skills. (2009). Professional development: A 21st century skills implementation guide. http://www.p21.org/storage/documents/p21stateimp_professional_development.pdf adresinden 20 Mayıs 2021’de alınmıştır.

Patton, M. Q., 2002. Qualitative Interviewing. Qualitative Research and Evaluation Methods. *Utilization-Focused Evaluation*, 3, 344-347, Saint Paul.

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

Perdana, R., Apriani, A., Richardo, R., Rochaendi, E., Kusuma, C.(2021). Elementary students’ attitudes towards STEM and 21st-century skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, Vol. 10, No. 3, pp. 1080~1088. ISSN: 2252-8822, DOI: 10.11591/ijere.v10i3.21389

Pineida, F. (2011). Competencies for the 21st Century: Integrating ICT to Life School and Economical Development. Elsevier Ltd, 54-57.

Read, T. (2013). STEM can lead the way: Rethinking teacher preparation and policy. http://cslnet.org/wpcontent/themes/twentyeleven/pdf_upload/album/document/STEMCanLeadTheWayReport.pdf adresinden 12 Mayıs 2021’de alınmıştır.

Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.

Robinson, K. (2011). Ken Robinson Says Schools Kill Creativity [Video File]. Monterey: TED. http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity.html adresinden 5 Ekim 2021’de alınmıştır.

Roblin, N. P. (2012, November). 21st century competences: A new challenge for Higher Education institutions? Retrieved from <http://www.fue.es/HTML/PDFS/01%20EUGRAD%20DISSEMINATION/>

- Sahin, A. & Almus, K. (2015). *How did students' state test performances change with the new testing by school type?* Proposal presented at the American Educational Research Association (AERA), Chicago, IL.
- Sahin, A., Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM-related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309–322.
- Sahin, A., Top, N., & Vanegas, S. (2014). Harmony STEM SOS Model increases students' college readiness and develops 21st century skills [White paper]. <http://www.harmonyx.org/NewsRoom/ResearchPolicy.aspx> adresinden 12 Mayıs 2021'de alınmıştır.
- Sahin, A., Willson, V., Top, N., & Capraro, R. M. (2014, April). Charter school system: How does student achievement compare? Paper presented at the annual meeting of American Educational Research Association (AERA), Philadelphia, Pennsylvania.
- Sahin, Alpaslan & Özsoy, Namik. (2015). Teachers' Reflections on STEM Students on the Stage (SOS)TM Model. 10.1007/978-94-6300-019-2_15.
- Samsudin, M. A., Jamali, S. M., Zain, A. N. M., & Ale Ebrahim, N. (2020). The Effect of STEM Project Based Learning on Self-Efficacy among High-School Physics Students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 94–108.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Shaw, R. L. (2018). *Using project-based learning to cultivate 21st century skills in STEM education* (Order No. 13422541). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2172412807). <https://www.proquest.com/dissertations-theses/using-project-based-learning-cultivate-21st/docview/2172412807/se-2?accountid=15340> adresinden 12 Ocak 2022'de alınmıştır.

- Smith, J. and Karr-Kidwell, P. (2000). *The inter disciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers*. ERIC database. (ED443172).
- Spring, J. (2008). Research on globalization and education. *Review of Educational Research*, 78, 330-363.
- Stephanie Bell (2010) Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83:2, 39-43, DOI: [10.1080/00098650903505415](https://doi.org/10.1080/00098650903505415)
- Şahin, A., & Top, N. (2015). How does The STEM SOS Model help students acquire and develop 21st century skills? In: Sahin A. (eds), *A Practice-based Model of STEM Teaching:STEM Students on the Stage (SOS)* (s. 171-186). Rotterdam, ABD; Houston: Sense Publishers.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T., (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14, 1, 309-322.
- Şen, C.(2018). *Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler*. (Doktora Tezi).Ulusal Tez Merkezi.(534533).
- Taylor, D. C. (2019). Out of School Time (OST) STEM Activities Impact on Middle School Students' STEM Persistence: A Convergent Mixed Methods Study. Doctoral Thesis, Texas Tech University.
- Thomas, J. W. (2000). A Review Of Research On Project-Based Learning, San Rafael, Ca: The Autodesk Foundation. Creative Education, Vol.3 No.7, November 28, 2012
- Trauth-Nare, A. & Buck, G. (2011). Assessment for learning: Using formative assessment in problem and project-based learning. *The Science Teacher*, 78(1), 34-39.

- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21.yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Varmus, H., Klausner, R., Zerhouni, E., Acharya, T., Daar, A. S., & Singer, P. A. (2003). Grand challenges in global health. *Science*, 302(5644), 398–399
- Wagner, T. (2008). The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need and what we can do about it. New York, NY: Basic Books.
- Wilaiwit Witthayathammat, & Sitthikorn Sumalee. (2020). The Development of STEAM Education Activities to Promote 21st Century Skills for Kindergarten 2. *Journal of Education, Mahasarakham University*, 14(3), 278–287.
- World Economic Forum. (2016). The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Geneva.: World Economic Forum
- Yalçın, Seher. (2019, 30 Aralık). Nitel Araştırmalar. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/125457/mod_resource/content/0/nitel.pdf adresinden 23 Haziran 2020'de alınmıştır.
- Yavuz, M. , Hasançebi, M. & Hasançebi, F. (2020). The effect of STEM application on 21st century skills of middle school students and student experiences . *Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence*, 1 (1) , 28-39 . <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jscai/issue/54043/744198> adresinden 23 Haziran 2020'de alınmıştır.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleri İle İşlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B , Selvi, M . (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri

Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13 (2) , 183-210 . DOI: 10.17244/eku.310143

Yıldırım, B. ve Altun Y., (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. *VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongre Kitabı*, 239- 248.

Yılmaz, H. & Çavaş, P. H. (2003). İnşacı Perspektife Göre 4 E Fen Öğretim Döngüsü. *Ege Eğitim Dergisi*, 3 (1).
<https://dergipark.org.tr/en/pub/eggeefd/issue/4922/67333?msclid=c6a34346c3af11ecb1e6d6577d86168e> adresinden 23 Haziran 2021’de alınmıştır.

Yurdakul, B. (2004). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin problem çözme becerilerine, bilişötesi farkındalık ve derse yönelik tutum düzeylerine etkisi ile öğrenme sürecine katkıları*. Hacettepe Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.

Zorbaz, K. Z. & Çeçen, M. A. (2009). Project-Based Teaching And Its Usage In Turkish Instruction. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)* , 42 (1) , 87-104. DOI:10.1501/Egifak_00000001139

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Araştırma İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 02.03.2021-41706



T.C
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beseri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu
KURUL KARARI

BENUZRKNJ

TOPLANTI TARİHİ : 01.03.2021
TOPLANTI SAYISI 04
KARAR SAYISI 97

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü **Dr. Öğr. Üyesi Fatih Serdar YILDIRIM**'ın danışmanlığını, **Semra TANRIÖVER**'in araştırmacılığını üstlendiği, "*Fen Öğretiminde STEM SOS Modeli Uygulamasının Öğrencilerin Akademik Başarı ve 21. Yüzyıl Becerileri Gelişimi Üzerine Etkisi*" konulu çalışmanın, fikri hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğun başvurucuya ait olmak üzere, proje süresince uygulanmasının etik olarak **uygun olduğuna** oy birliği ile karar verilmiştir.(2021G089)

Prof. Dr. Osman ERAVŞAR
Kurul Başkanı

Başkan
Prof. Dr.
Osman ERAVŞAR

Başkan Yrd.
Prof. Dr.
Bahattin ÖZDEMİR

Üye
Prof. Dr.
Hilmi DEMİRKAYA

Üye
Prof. Dr.
Mustafa ŞEKER

Üye
Prof. Dr.
Adnan DÖNMEZ

Üye
Prof. Dr.
Abdullah KARAÇAĞ

Üye
Prof. Dr.
Eyyup YARAŞ



T.C.
ANTALYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-98057890-605.01-23809130
Konu : Anket Uygulaması

07.04.2021

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi :25/03/2021 tarih ve 58104 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Semra TANRIOVER'in "**Fen Öğretiminde STEM SOS Modeli Uygulamasının Öğrencilerin Akademik Başarı ve 21.Yüzyıl Becerileri Gelişimi Üzerine Etkisi**" adlı araştırmasını,İlimiz Kepez İlçesi Şehit Kadir Can Ortaokulunda uygulama isteği ile ilgili 25/03/2021 tarih ve 58104 sayılı yazısı, İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma Değerlendirmesi ve İnceleme komisyonumuz tarafından incelenerek, "**Milli Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinlerine Yönelik İzin ve Uygulama 2020/2 Genelgesi**" gereğince uygun görülmüş olup, Müdürlüğümüzün 06/04/2021 tarihli ve 23672289 sayılı onayı ve uygulanacak veri toplama araçları onaylanarak ekte gönderilmiştir.

İlgili genelgenin 28. Maddesi gereğince, sonuç raporunun bir örneğinin CD ortamında (başvuru sahibinin ekte örneği bulunan dilekçe ile) Müdürlüğümüz Ar-Ge bürosuna gönderilmesi hususunda;

Gereğini arz ederim.

Mehmet KARAKAŞ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

EKLER:

- 1- Onay ve ekleri (8 sayfa)
2-Dilekçe Örneği(1 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres :

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/mcb-gbys>

Telefon No : 0 (242) 238 60 00
E-Posta: projeler07@meh.gov.tr
Kep Adresi : meh@hs01.kep.tr

Bilgi için: H. Serap DOĞAN
Ünvan : Şef
İnternet Adresi: antalyaarge.meb.gov.tr Faks: 2422386111

fe25-h4f2-3c9h-9cc3-e49d



Ek 3. 21. yüzyıl Becerileri Ölçeği

Değerli öğrenciler,

Bu anket formu, Fen öğretiminde STEM SOS Modeli kullanımının öğretmen ve öğrencilerin rol ve sorumluluklarına etkilerini incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu anketteki sorular hiçbir şekilde sizi değerlendirmek için kullanılmayacaktır. Soruların doğru veya yanlış cevabı yoktur, dolayısıyla lütfen sizi en doğru ifade eden seçeneği işaretleyiniz. Anketlerden elde edilen veriler, ilgili araştırmacılar tarafından sadece bilimsel amaçla kullanılacak, başka bir kişi veya kuruma herhangi bir amaçla paylaşılmayacaktır. Toplanan veriler, gizli tutulacak ve araştırma sonunda imha edilecektir. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır ve vereceğiniz cevaplar size herhangi bir sorumluluk getirmeyecektir. İstedığınız zaman çalışmadan geri çekilme hakkına sahipsiniz. Anketin tamamlanma süresi ortalama 20 dakikadır. Araştırmayla ilgili herhangi bir sorun olduğunda aşağıdaki e-posta adreslerinden araştırmacılara erişebilirsiniz. Gösterdiğiniz ilgiye teşekkür eder, çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Soruları cevaplandırırken sizin için en uygun seçeneğe “X” işareti koymanız yeterli olacaktır.

Semra TANRIÖVER

e-posta:

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fatih Serdar YILDIRIM

1. Aşağıdaki yer alan ifadelerden size göre en uygun olan seçeneği her iki bölüm için ayrı olarak işaretleyin	1. Aşağıdaki derslerinizle ilgili etkinlikleri yapma sıklığınızı işaretleyin.				
	Hiç (1)	Çok az (2)	Bazen (3)	Sıklıkla (4)	Her zaman (5)
a. Derse gelmeden önce konuyla ilgili farklı kaynaklardan (kütüphane, kitap, internet, vs.) araştırma yaparım.					
b. Dersten önce konuyla ilgili okuma ödevlerini tamamlarım.					
c. Verilen ödevleri zamanında ve eksiksiz yaparım.					
d. Sınıf içi tartışmalara katılarak fikirlerimi paylaşıyorum.					
e. Derslerde farklı konularla ilgili sunumlar yaparım.					
f. Derslerde öğrendiğim yeni bilgileri önceki bilgilerimle karşılaştırırım.					

g. Derslerdeki eksiklerimi tespit ederek gidermeye çalışırım.					
h. Derslerimle ilgili öğrenmem gereken şeyleri kendim					

2. Aşağıdaki yer alan ifadelerden size göre en uygun olan seçeneği her iki bölüm için ayrı olarak işaretleyin.	1. Aşağıdaki derslerinizle ilgili etkinlikleri yapma sıklığınızı işaretleyin.				
	Hiç (1)	Çok az (2)	Bazen (3)	Sıklıkla (4)	Her zaman (5)
a. Zamanımı etkili olarak kullanabilmek için işlerimi (sınav, proje ödevi vs.) planlarım.					
b. Ders notlarımı ihtiyacım olduğunda tekrar kullanabileceğim şekilde düzenlerim.					
c. Derslerimde başarılı olmak için kendime uygun hedefler belirlerim.					
d. Çalışmaya başlamadan önce başarılı olmak için en uygun yöntemi araştırırım.					
e. Öğretmen konuyu anlatırken önemli yerleri not alırım.					
f. Yeni öğrendiğim bir konuda farklı yöntemler kullanarak tekrarlar yaparım					
g. Derste anlamadığım yerleri öğretmenime veya arkadaşşıma sorarım					
h. Ders notlarımın doğruluğunu diğer kaynaklardan kontrol ederim.					

3. Aşağıdaki yer alan ifadelerden size göre en uygun olan seçeneği her iki bölüm için ayrı olarak işaretleyin.	1. Aşağıdaki derslerinizle ilgili etkinlikleri yapma sıklığınızı işaretleyin. .				
	Hiç (1)	Çok az (2)	Bazen (3)	Sıklıkla (4)	Her zaman (5)
a. Çalışırken konuların kavram haritasını çıkararak veya kendim için özetleyerek öğrenmemi kolaylaştırırım.					
b. Derslerden sonra konu ile ilgili farklı kaynaklardan sorular çözerim.					
c. Ödevimin bir kısmını tamamlayınca, öğretmenimin istediklerini karşılayıp karşılamadığımı kontrol ederim					
d. Derslerimle ilgili okuma yaparken zaman zaman düşünerek, okuduğum şeyden ne anladığımı değerlendiririm.					
e. Ödevlerimi yaptıktan sonra anlamadığım yerleri tekrar kontrol ederim.					

4. Aşağıdaki yer alan ifadelerden size göre en uygun olan seçeneği her iki bölüm için ayrı olarak işaretleyin.	1. Aşağıdaki derslerinizle ilgili etkinlikleri yapma sıklığınızı işaretleyin.				
	Hiç (1)	Çok az (2)	Bazen (3)	Sıklıkla (4)	Her zaman (5)
a. Bir problem veya iş üzerinde çalışırken öncelikle sorunun altındaki nedenleri öğrenmeye çalışırım.					
b. Bir sorunu çözmek için belli bir yolu denedikten sonra ortaya çıkan sonuç ile ulaşmayı hedeflediğim sonucu karşılaştırırım					
c. Bir problemin nedenini anlamak için farklı kaynaklardan veriler toplarım.					
d. Proje yapım sürecinde diğer grup üyeleri ile bir araya gelerek yaratıcı fikirler üretirim.					

e. Grup çalışmalarına grup lideri olarak katılıyorum.					
f. Grup çalışmasında grup üyeleri arasında aktif olarak iletişim kurulmasını sağlarım.					

5. Aşağıdaki yer alan ifadelerden size göre en uygun olan seçeneği her iki bölüm için ayrı olarak işaretleyin.	1. Aşağıdaki derslerinizle ilgili etkinlikleri yapma sıklığınızı işaretleyin.				
	Hiç (1)	Çok az (2)	Bazen (3)	Sıklıkla (4)	Her zaman (5)
a. Proje ödevlerimi yaparken arkadaşlarımla birlikte çalışırım.					
b. Bir görevi tamamlayabilmek için fikirlerimi diğer öğrencilerle paylaşıyorum.					
c. Bir konu veya problemi anlamamı kolaylaştıracak farklı bakış açılarını değerlendiririm.					
d. Proje yapım sürecinde diğer grup üyeleri ile bir araya gelerek yaratıcı fikirler üretirim.					
e. Grup çalışmalarına grup lideri olarak katılıyorum.					
f. Grup çalışmasında grup üyeleri arasında aktif olarak iletişim kurulmasını sağlarım.					

Ek 4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

- 1- Fen Bilimleri dersi hakkındaki genel düşünceleriniz nelerdir?
- 2- Dersimizde yapmış olduğumuz çalışmadan önce STEM SOS Modeli uygulaması kullandınız mı? Evet, ise nasıl?
 - Kaçıncı sınıfta kullandınız?
 - Hangi derste kullandınız?
 - Ne amaçla kullandınız?
 - Nasıl kullandınız?
- 3- Fen bilimleri dersinde yapmış olduğumuz STEM SOS Modeli uygulaması hakkında ne düşünüyorsunuz?
- 4- Fen bilimleri dersinde STEM SOS Modeli uygulamalarının yer almasının avantaj ve dezavantajları neler olabilir?
 - Avantajları nelerdir?
 - Dezavantajları nelerdir
- 5- Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konusunu;
 - Öğrenip öğrenmediğiniz konusunda ne düşünüyorsunuz?
 - STEM SOS Modeli uygulaması ile öğrenmenin yararlı olup olmadığını konusunda ne düşünüyorsunuz?
 - STEM SOS Modeli uygulaması ile öğrenmenin eğlenceli olup olmadığını konusunda ne düşünüyorsunuz?
- 6- 5- Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konusunu STEM SOS Modeli uygulaması etkinlikleri ile işlerken herhangi zorluk veya problem yaşadınız mı? Evet, ise açıklayınız:
- 7- Fen bilimleri dersinde kullanmış olduğumuz STEM SOS Modeli uygulaması ile ilgili eklemek istediğiniz başka bir şey varsa lütfen belirtiniz.

Ek 5. Akademik Başarı Testi

AKADEMİK BAŞARI TESTİ

PUAN:

1.

Yakacak olarak kullanılan odun, ağaçtan elde edilir. Odunun yanmasıyla elde edilen enerji değeri düşük olmasına rağmen ağaçların kesilmesi ve yakacak odun olarak kullanılması milli servetin yok olmasına yol açar.

Yukarıdaki paragrafa göre aşağıdaki sonuçlardan hangisi çıkarılamaz?

- A) Ağaçlar yakacak olarak kullanılmak amacıyla bilinçsizce kesilmemelidir.
- B) Ormanlar milli servetimizdir.
- C) Odunlar fosil yakıtlardır.
- D) Odunların yakıt olarak kullanılmasıyla elde edilen enerji değerleri düşüktür.

2.

Enerji ihtiyacımızın bir kısmını fosil yakıtlardan elde etmekteyiz. Fosil yakıtlar ile ilgili ;

- 1. Kömür, petrol ve doğalgaz fosil yakıt örnekleridir.
- 2. Sera etkisine yol açan gazların miktarını artırır.
- 3. Temiz enerji kaynaklarıdır.

Verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız 1.
- B) 1. ve 2.
- C) 2. ve 3.
- D) 1., 2. ve 3.

3.

1. Jeotermal enerji	4. Rüzgâr enerjisi
2. Nükleer enerji	5. Fosil yakıtlar
3. Güneş enerjisi	

Yukarıdaki tabloda bazı enerji kaynakları verilmiştir.

Bu enerji kaynaklarının doğru sınıflandırılması aşağıdaki hangi seçenekte verilmiştir?



- A) 1, 2, 4
 - B) 1, 3, 4
 - C) 2, 3
 - D) 2, 5
- 3, 5
 - 2, 5
 - 1, 4, 5
 - 1, 3, 4

4.

Fosil yakıtların insan sağlığına zararları konusunda sunum hazırlayan bir öğrenci,

- I. Solunum sistemi rahatsızlıklarında artış
- II. Cilt hastalıklarında artış
- III. Soba zehirlenmeleri

örneklerinden hangilerini kullanabilir?

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

5.

Aşağıdakilerden hangisi yapay katı yakıtlara örnek olarak gösterilebilir?

- A) Odun kömürü
- B) Linyit
- C) Taş kömürü
- D) Odun

6.

- I. Doğal gaz
- II. Petrol
- III. Rüzgar

Yukarıdakilerden hangileri fosil yakıtlardandır?

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

7.

Fosil yakıt kullanımının artması ile atmosfere salınan sera gazları miktarı artmıştır. Bu durum sebebiyle dünyamız küresel ısınma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır.

Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın beklenen etkilerinden değildir?

- A) Tarımsal üretimin azalması
- B) İklim değişikliklerinin yaşanması
- C) Deniz seviyesinin alçalması
- D) Kutup buzullarının erimeye başlaması

8.

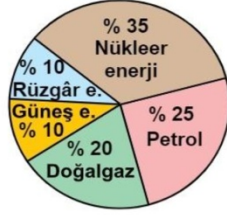
Yakıtlar ile ilgili verilen,

- I. Katı, sıvı ve gaz yakıtlar olmak üzere üçe ayrılırlar.
- II. Petrol ve doğal gaz fosil yakıtlardır.
- III. Temel enerji kaynakları Güneş'tir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9. Aşağıdaki şemada bir ülkede kullanılan enerji kaynaklarının yüzdeleri verilmiştir:



Verilen şemaya göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Kullanılan yenilenemez enerji kaynağı % 20'dir.
 B) Kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı % 45'dir.
 C) Doğa dostu bir ülkedir.
 D) Enerji ihtiyaçlarının büyük bir kısmını yenilenebilir enerjiden karşılamaktadır.
10. Yapılan araştırmalar, son yıllarda yağın yağmur-ların asitlik oranının arttığını göstermektedir.
 Bu durumun sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?
- A) Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımı-nın artması.
 B) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması.
 C) Tarım ilaçlarının kullanılması.
 D) Ağaçlandırma çalışmalarının yapılması.
11. Aşağıdaki grafik 2015 yılı Dünya geneli enerji tüketim oranlarının kaynak bazlı dağılımını göstermektedir.



Bu grafiğe göre,

- I. Doğal kaynaklardan elde edilen ve kendini yenile-yebilen enerjinin, toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %9,5 kadardır.
 II. Yapılan yatırımlar sayesinde yenilenebilir enerjinin tüketim oranları giderek artmaktadır.
 III. Tüketilen enerji çeşitlerinin büyük çoğunluğunu fo-sil yakıtlar oluşturmaktadır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

- 12.



Yukarıda verilen etkinlikt girişten başlanıla-rak kutu içinde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yolu takip edildiğinde hangi çı-kışa ulaşılır?

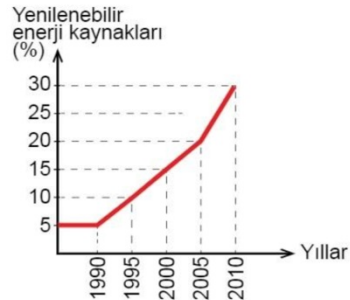
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

13. Odun, kömür, doğalgaz gibi ısı sağlamak ama-cıyla yakılan maddeler ile araçlarda aracın ça-lışmasını ve hareket etmesini sağlayan benzin, motorin, LPG gibi petrol ürünlerine denir.

Yukarıda tanımı yapılan kavram aşağıdaki-lerden hangisidir?

- A) Yakıt
 B) Yenilenemez enerji
 C) Yenilenebilir enerji
 D) Fosil yakıt

14. Aşağıdaki grafikte, bir ülkede kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının yıllara göre kullanım oranları verilmiştir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Doğa dostu enerji kaynakları kullanılmamaya başlamıştır.
 B) Hava kirliliği giderek artmıştır.
 C) Ülkeye nükleer enerji santrali kurulmuş olabilir.
 D) Temiz enerji kaynaklarının kullanımı yıllar geçtikçe artmıştır.

15. • Güneş
• Rüzgâr
• Hidroelektrik
• Jeotermal
• Biyokütle

Yukarıda verilen enerji türlerinin ortak özelliği nedir?

- A) Sıcak sudan elde edilmeleri
B) Canlı atıklarından elde edilmeleri
C) Yenilenebilir enerji kaynağı olmaları
D) Sadece elektrik elde etme amacıyla kullanılmaları

16.



Şekilde verilen rüzgar türbinleri ile ilgili olarak;

1. Rüzgar alabilen yüksek yerlere kurulmalıdır.
2. Yenilenebilir enerji kaynağıdır.
3. Ülkemizde rüzgar türbinlerinden enerji elde edilmemektedir.

Verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

- A) 1. ve 2. B) 2. ve 4.
C) 3. ve 4. D) 1., 2. ve 3.

17.

Doğa dostu bir okul, çevreyi korumak için dikkat çekici sloganlar hazırlıyor.



Verilen sloganlardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız 3. B) 1. ve 2.
C) 2. ve 3. D) 1., 2. ve 3.

18.

Yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Oluşumları uzun sürede gerçekleşir.
B) Biyokütle enerjisi, yenilenemez enerji kaynaklarındandır.
C) Hava kirliliğinin oluşmasını engeller.
D) Güneş, en büyük yenilenemez enerji kaynağımızdır.

19. Yakıtlarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlar en çok termik santrallerde elektrik enerjisi üretmek için kullanılır.
B) Fosil yakıtlar yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.
C) Binlerce yılda oluşmuş fosil yakıtlar hızla azalmaktadır.
D) Fosil yakıtlar, atıklarıyla hava, toprak ve su kirliliğine neden olur.

20. 6. Oluşum sürecinin milyonlarca yıl sürdüğü bazı enerji kaynaklarının günümüzdeki hızla tüketilmesi halinde kalan kullanım sürelerini gösteren tablo aşağıda verilmiştir.

Fosil Yakıtlar	Kalan Kullanım Süresi (Yıl)
Kömür	114
Doğal Gaz	53
Petrol	51

Tablodaki verilerden hareketle aşağıdakilerden hangisine ulaşamaz?

- A) Fosil yakıtların kullanım sürelerinin azalması onları kullanırken daha dikkatli ve tasarruflu olmamız gerektiğini göstermektedir.
B) Günümüzde bu yakıtlar geniş çapta kullanıldığından fosil yakıtların kalan kullanım sürelerinin azalması geleceğimizi tehdit etmektedir.
C) Kömürün kalan kullanım süresinin uzun olması, diğer fosil yakıtlara göre daha az kullanıldığını göstermektedir.
D) Fosil yakıtların kalan kullanım süresinin azalması yenilenebilir enerji kaynaklarına önem verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Ö Z G E Ç M İ Ş

Kıssal Bilgiler:

Adı Soyadı : Semra TANRIÖVER

Doğum Yeri ve Tarihi

Eğitim Durumu:

Lisans Öğrenimi : İnönü Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı/Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yüksek Lisans Öğrenimi :

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetler :

İs Deneyimi:

Stajlar :

Projeler : TÜBİTAK 4006, 2021 ve ERASMUS

Ka229, 2020 proje yürütücülüğü

Çalıştığı Kurumlar : MEB 2011 Kasım – Halen

İletişim:

E-Posta Adresi :

Tarih : **26/06/2022**

İNTİHAL RAPORU

FEN ÖĞRETİMİNDE STEM STUDENTS ON THE STAGE (SOS) MODELİ UYGULAMASININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE 21. YÜZYIL BECERİLERİ GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 7 EN	% 6	% 6	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	mafiadoc.com İnternet Kaynağı	% 5
2	Karen Lee Carroll. "What If They Believed Us? How Well Prepared Are Art Educators to Deliver on the Promises of Art Education?", Arts Education Policy Review, 2011 Yayın	<% 1
3	A. D. Owens, R. L. Hite. "Enhancing student communication competencies in STEM using virtual global collaboration project based learning", Research in Science & Technological Education, 2020 Yayın	<% 1
4	link.springer.com İnternet Kaynağı	<% 1
5	Seda Akti Aslan, Kemal Duruhan. "The effect of virtual learning environments designed according to problem-based learning approach to students' success, problem-	<% 1

solving skills, and motivations", Education and Information Technologies, 2020

Yayın

6	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
7	docplayer.net İnternet Kaynağı	<%1
8	www.uakb.org İnternet Kaynağı	<%1
9	scholarcommons.sc.edu İnternet Kaynağı	<%1
10	Www.cde.state.co.us İnternet Kaynağı	<%1
11	Eny Winarti. "Emancipatory education and the preparation of future teachers", On the Horizon, 2018 Yayın	<%1
12	ejournal.undiksha.ac.id İnternet Kaynağı	<%1
13	iojet.org İnternet Kaynağı	<%1
14	core.ac.uk İnternet Kaynağı	<%1
15	en.academicresearch.net İnternet Kaynağı	<%1

16	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<% 1
17	careerfoundry.com İnternet Kaynağı	<% 1
18	Murat Özarslan, Gülcan Çetin. "Effects of biology project studies on gifted and talented students' motivation toward learning biology", Gifted Education International, 2018 Yayın	<% 1
19	"A Practice-based Model of STEM Teaching", Springer Science and Business Media LLC, 2015 Yayın	<% 1
20	mojes.um.edu.my İnternet Kaynağı	<% 1
21	www.science.gov İnternet Kaynağı	<% 1
22	dergipark.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
23	Amy Eguchi. "chapter 4 Integrating Educational Robotics to Enhance Learning for Gifted and Talented Students", IGI Global, 2015 Yayın	<% 1
24	digitalcommons.aaru.edu.jo İnternet Kaynağı	<% 1

25

etd.lib.metu.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%1

26

hdl.handle.net

İnternet Kaynağı

<%1

Alıntıları çıkart

üzerinde

Eşleşmeleri çıkar

Kapat

Bibliyografyayı Çıkart

Kapat

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Akdeniz Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

27.06.2022