

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İNSAN VE ÇEVRE ÜNİTESİNDEKİ ÇEVRE DOSTU STEM
UYGULAMALARININ 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN
BİLİMLERİNE YÖNELİK BAŞARILARINA VE BİLGİLERİNİN
KALICILIĞINA ETKİSİ**

DİLEK TUĞCU

Danışman : Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. İlkay AŞKIN TEKKOL

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Demet ŞAHİN KALYON

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Dilek TUĞCU

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNSAN VE ÇEVRE ÜNİTESİNDEKİ ÇEVRE DOSTU STEM UYGULAMALARININ 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİNE YÖNELİK BAŞARILARINA VE BİLGİLERİNİN KALICILIĞINA ETKİSİ

DİLEK TUĞCU

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. HAFİFE BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

Bu araştırma İnsan ve Çevre ünitesindeki Çevre Dostu STEM uygulamalarının ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarısına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma 2024- 2025 eğitim-öğretim yılı güz dönemi Batı Karadeniz’de bir ilin ilçesinde bulunan bir devlet okulunda ilkökul 4. sınıfa devam eden 51 öğrencinin katılımıyla ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen ile yapılmıştır. Veriler Başarı Testi ile elde edilmiştir. Araştırmanın veri toplama sürecinde Başarı Testi kontrol ve deney grubuna ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Ön test, son test ve kalıcılık puanlarını karşılaştırmak amacıyla parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi ve Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanılmıştır. Deney grubuyla haftada 2 ders saati olmak üzere 3 hafta boyunca STEM uygulamalarıyla desteklenmiş ders planı doğrultusunda dersler işlenmiştir. Kontrol grubuyla ise yine haftada 2 ders saati olmak üzere 3 hafta boyunca dersler işlenmiş ayrıca bir eğitim verilmemiş, öğretim programında verilen etkinliklerle devam edilmiştir. Uygulama öncesi kontrol grubu ve deney grubunun ön test akademik başarı puanları belirlenmiş, iki grubun da hazırbulunuşluk düzeyinin benzer olduğu görülmüştür. Deneysel uygulama süreci tamamlandıktan sonra uygulanan son testlerde STEM uygulamalarıyla desteklenen anlatımın yapıldığı öğrencilerin Başarı Testinde anlamlı bir artış görülmüştür. Öğretim programında verildiği gibi fen eğitimi alan kontrol grubu öğrencilerin akademik başarılarında da artış olmasına karşın son test akademik başarı puanları arasında ise deney grubunun lehine daha anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Kalıcılık testi puanları incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubunda kalıcılığın sağlandığı söylenebilir. Bu verilerden yola çıkılarak STEM etkinlikleriyle desteklenen fen öğretiminin akademik başarı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılabilir.

ANAHTAR KELİMELE: STEM, Yeşil STEM, Geri Dönüşüm Farkındalığı, Fen Bilimleri

Mayıs 2025, 105 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

THE EFFECT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY STEM APPLICATIONS IN THE HUMAN AND ENVIRONMENT UNIT ON 4TH GRADE STUDENTS' ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND THE RETENTION OF THEIR KNOWLEDGE

DİLEK TUĞCU

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE

BASIC EDUCATION DEPARTMENT

PRIMARY EDUCATION

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HAFİFE BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU

This study was conducted to examine the effect of Environmentally Friendly STEM applications within the “Human and Environment” unit on the academic achievement of 4th-grade primary school students in the science course. The research was carried out during the fall semester of the 2024–2025 academic year with the participation of 51 fourth-grade students attending a public primary school in a district of a province located in the Western Black Sea region of Turkey. A pretest-posttest control group experimental design was used. Data were collected using an Achievement Test. During the data collection process, the Achievement Test was administered to both the control and experimental groups as a pretest, posttest, and retention test. To compare the pretest, posttest, and retention test scores, non-parametric tests such as the Mann-Whitney U test and the Wilcoxon Signed-Rank Test were used. In the experimental group, lessons were conducted over a period of three weeks, for two class hours per week, following a lesson plan supported by STEM applications. In the control group, lessons were also conducted over the same period and duration; however, no additional instruction was provided beyond the activities included in the official science curriculum. Before the intervention, the pretest academic achievement scores of both the control and experimental groups were determined, and it was found that the readiness levels of both groups were similar. After the experimental process, the posttest results showed a significant increase in the academic achievement scores of the students in the experimental group who received instruction supported by STEM applications. Although an increase in academic achievement was also observed in the control group, the posttest scores indicated a more significant difference in favor of the experimental group. Analyzing the retention test scores, it can be stated that learning retention was achieved in both groups. Based on these findings, it can be concluded that science instruction supported by STEM activities has a positive effect on students' academic achievement.

KEYWORDS: Stem, Green STEM, Recycling Awareness, Life Knowledge

May 2025, 105 Page

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecimde bilgi ve tecrübeleriyle yolumu aydınlatan, tez hazırlama sürecim boyunca destek ve katkılarını hiç esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Hafife BOZDEMİR YÜZBAŞIOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Bu noktada, hayatımın her evresinde koşulsuz sevgi ve destekleriyle hep yanımda olan değerli aileme teşekkür etmek isterim. Anneciğim Katriye ŞİMŞEK, babacığım Şuayip ŞİMŞEK, canım kardeşlerim Mustafa Ümit ve Hatice'ye; hayatıma kattığı değer için eşim Mehmet TUĞCU'ya minnettarım. Sizlerin varlığı benim için en büyük güç kaynağı olmuştur. Bu çalışmayı size armağan ediyorum.

Dilek TUĞCU

Kastamonu, 2025

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Problem Cümlesi	4
1.3 Alt Problemler	5
1.4 Araştırmanın Amacı	5
1.5 Araştırmanın Önemi	5
1.6 Araştırmanın Varsayımları (Sayıltıları).....	7
1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.8 Tanımlar	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1 Fen Eğitimi	9
2.1.1 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı	11
2.2 STEM Eğitimi	16
2.2.1 STEM Eğitimi ve Ortaya Çıkışı.....	16
2.2.2 STEM Ne Değildir?	18
2.2.3 STEM Eğitiminin Amaçları.....	19
2.2.4 STEM Eğitiminin Önemi.....	21
2.2.5 STEM Eğitimi Oluşturan Disiplinler.....	22
2.2.5.1 STEM disiplinleri.....	23
2.2.5.2 Fen bilimleri	24
2.2.5.3 Teknoloji	24
2.2.5.4 Mühendislik	25
2.2.5.5 Matematik	26
2.2.6 STEM Eğitim Yaklaşımı ve 5E Öğrenme Döngüsü	27
2.2.7 STEM Eğitimi Nasıl Uygulanır?	29
2.2.7.1 STEM alan bilgisi	30
2.2.7.2 Pedagoji bilgisi.....	30
2.2.7.3 Bağlam bilgisi	31
2.2.7.4 21. Yüzyıl becerileri.....	31
2.2.8 Türkiye’de STEM Eğitimi	32
2.2.9 Dünyada STEM Eğitimi	35
2.3 Çevre Eğitimi	36
2.4 Yeşil STEM’in Amacı.....	41
2.5 İlgili Çalışmalar	41
2.5.1 Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar	42

2.5.2	Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	45
3.	YÖNTEM.....	48
3.1	Araştırmanın Modeli	48
3.2	Çalışma Grubu.....	49
3.3	Veri Toplama Araçları.....	50
3.3.1	Akademik Başarı Testi.....	50
3.4	Uygulama Süreci	50
3.4.1	Kontrol Grubunda Uygulama	51
3.4.2	Deney Grubunda Uygulama	51
3.4.2.1	Birinci hafta derslerin işlenişi	52
3.4.2.2	İkinci hafta derslerin işlenişi	54
3.4.2.3	Üçüncü hafta derslerin işlenişi	54
3.5	Verilerin Analizi.....	57
4.	BULGULAR	59
4.1	Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	59
4.2	İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	59
4.3	Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	60
4.4	Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	60
4.5	Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	61
4.6	Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular	62
5.	TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
5.1	Sonuç ve Tartışma	65
5.2	Öneriler.....	69
KAYNAKLAR		71
EKLER.....		88
EK A	Uygulama İzni	89
EK B	Başarı Testi.....	90
EK C	Başarı Testi İzin Belgesi.....	98
EK D	Akıllı Evim Etkinliği (1. Etkinlik)	99
EK E	Tohum Topu Yapıyorum Etkinliği-Patatesten Pil Yapma (2. Etkinlik)....	103
EK F	Doğaya Karışan Plastikler (4. Etkinlik)	105

ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Türkiye'nin yıllara göre fen okuryazarlığı yeterlik PISA sonuçları	13
Şekil 2.2 Bütünleşik STEM eğitimi	23
Şekil 2.3 Mühendislik tasarım süreci basamaklarına göre yapılandırılan fen eğitimi döngüsü	25
Şekil 2.4 STEM program entegrasyonu bileşenleri	30
Şekil 3.1 Rüzgâr enerjisiyle çalışan oyuncak araba tasarımları	53
Şekil 3.2 Akıllı ev tasarımları	54
Şekil 3.3 Patatesten elektrik üretimi deneyi	55
Şekil 3.4 Atık kağıtlardan tohum topu yapma	56
Şekil 3.5 Biyoplastik adı verilen doğa dostu malzemelerle anahtarlık yapma	57

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Türkiye'nin yıllara göre fen okuryazarlığı yeterlik PISA sonuçları	13
Tablo 2.2 Öğretim programında alana özgü beceriler	14
Tablo 2.3 5E öğrenme döngüsü	28
Tablo 2.4 STEM eğitiminde 21. yüzyıl becerileri.....	32
Tablo 2.5 Bilim ve STEM alanında katkı sunmayı hedefleyen projelerin hayata geçirilmesi	34
Tablo 3.1 Araştırmanın deneysel deseni	48
Tablo 3.2 Deneysel uygulamalara yönelik gösterim.....	49
Tablo 3.3 Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin dağılımı.....	50
Tablo 3.4 Deney grubu için tasarlanan STEM etkinliği	51
Tablo 3.5 Deney ve kontrol grubunun akademik başarı testi ön test Mann Whitney U testi sonuçları.....	58
Tablo 4.1 Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test akademik başarı testi puanları	59
Tablo 4.2 Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları ön test ve son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	59
Tablo 4.3 Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test akademik başarı testi puanları	60
Tablo 4.4 Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları ön test ve son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	61
Tablo 4.5 Deney ve kontrol grubunun akademik başarı testi son test Mann Whitney U testi sonuçları.....	61
Tablo 4.6 Deney grubundaki öğrencilerin son test ve kalıcılık akademik başarı testi puanları	62
Tablo 4.7 Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları son test ve kalıcılık testi Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	62
Tablo 4.8 Kontrol grubundaki öğrencilerin son test ve kalıcılık akademik başarı testi puanları	62
Tablo 4.9 Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları son test ve kalıcılık testi Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	63
Tablo 4.10 Deney ve kontrol grubunun akademik başarı testi kalıcılık testi Mann Whitney U testi sonuçları.....	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

f : Frekans

Kısaltmalar

E-STEM : Çevre Bilimi, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
IEA : Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
OECD : Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
PIRLS : Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması
PISA : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMS : Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın problemi ve alt problemleri, araştırma sınırlılıkları, araştırma sayıtları ve tanımlara yönelik bilgiler verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Çağın ilerlemesi ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte, araştırma yapan, sorgulama yetisine sahip, üretken ve analitik düşünebilen bireyler yetiştirme önemlidir. Bu özellikler 21. yüzyıl becerileri olarak da adlandırılır (Lai ve Viering, 2012). Bu üretkenlik düşünen, sorgulayan ve yaratıcılığın teşvik edildiği yeni ve özgün programların uygulanması ile ortaya çıkarılabilecektir (Akgündüz vd., 2015 akt. STEM Eğitim Raporu, 2016). Böylece bu bireyler, içinde bulundukları toplumlara katkı sağlayarak eğitim-öğretim faaliyetlerinin yanı sıra bilim ve teknoloji alanında da toplumların gelişimini destekleyeceklerdir (Erdoğan ve Çiftçi, 2017). Teknoloji alanındaki bu gelişmeler, var olan sanayilerdeki üretkenliği artırmakla birlikte ülke sanayisinde yeniliklerin ortaya çıkmasını sağlamakta, ülkelerin savunma potansiyellerini artırmalarında, eğitimden faydalanmalarını kolaylaştırmada ve aynı zamanda refah seviyelerinin artmasında önemli etkiye sahiptir. Özetle bilim ve teknoloji alanındaki çalışmalar ve gelişmeler sayesinde ülkelerin ekonomi alanındaki bu ilerleyişi inovatif çalışmalar ve girişimci bir çalışma ortamı ile doğrudan ilgilidir (Aydeniz, 2017). Bu gelişimin gerçekleştirilebilmesi için bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında bilimsel yönden yeni düşünceler geliştirilebilen ve yaratıcılık yeteneğine sahip çok sayıda istihdama ihtiyaç vardır. (Akgündüz vd., 2015). Bu istihdamların karşılanabilmesi analitik ve eleştirel düşünebilen, beklenmedik durumlar karşısında yaratıcı ve inovatif çözüm yolları sunabilecek bireylerin yetiştirilmesi için öğretim ilke ve yöntemleri, eğitim programlarının içerikleri ve öğretmenlerin aldıkları eğitimler buna göre revize edilerek iyileştirilmelidir (TÜSİAD, 2017). Bütün dünya bahsedilen hedefe ulaşabilmek için gerekli olan değişikliklerin ilk olarak eğitim alanından başlaması gerektiği görüşünde hemfikirdir (Meral, 2020). Eğitimde farklı ve yenilikçi yaklaşım arayışları bu etkilerle ortaya çıkmıştır. Bu yenilikçi

yaklaşımlardan biri olan STEM yaklaşımı, 21.yüzyıl iş dünyasında bireylerin gereksinim duyduğu becerilerin bu bireylere kazandırılması amacıyla ortaya çıkmıştır. (İdin, 2017). STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin ilk harflerinin kısaltılmasıdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). National Science Foundation (NSF) Eğitim Yöneticisi olan Judith Ramaley, STEM kavramını ilk kez 2001’de kullanmıştır. (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM yaklaşımı, öğrencilerin öğrenme sürecinde kazandıkları soyut kavramları somutlaştırarak fen, matematik, mühendislik ve teknolojiyi hayata aktarmalarını sağlamayı hedeflemektedir (Azgın ve Şenler, 2019). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik olan bu dört disiplini hayata entegre ederek 21. yüzyılda bireylerden beklenen becerileri bireylere kazandırmak STEM eğitiminin amacıdır (Bates, 2000; Bybee, 2010; İdin, 2017). Ülkeler eğitim sistemlerini yenileyerek çağa uyum sağlayabilecek bireyler yetiştirmeleri sayesinde, 21. yüzyıldaki bu teknoloji ve ekonomi yarışı içerisinde yer alabileceklerdir. Öğrencilerin mühendislik ve tasarım becerilerini kullanarak ürün geliştirdikleri STEM etkinliklerini içeren eğitim modelleri bu noktada önem arz etmektedir. STEM eğitiminin öğretim süreçlerinde etkin kullanımının çevre eğitiminde de yansımaları son yıllarda görülmektedir.

Çevre, içinde yaşayan tüm canlıların uyum içinde yaşamlarını sürdürdüğü ve etkileşimde bulunduğu biyolojik, fiziksel, sosyal ve kültürel ortam olarak tanımlanabilir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014). Çevre, sadece insan dışındaki dünya olmayan, insan faaliyetlerinden ayrı düşünülemeyen, etkileyerek ve etkilenecek biçimlendirdiğimiz ortamdır (Kavruk, 2002). Buradan da anlaşılacağı gibi insanoğlu çevre ile sürekli bir ilişki içindedir ve çevreye ciddi ve giderek artan boyutlarda zararlar vererek çevre sorunlarına neden olmuştur ve olmaktadır. Bilim ve teknolojinin hızlı ilerlemekte ve değişmekte olduğu günümüz küreselleşen dünyasında ortaya çıkan çevre sorunları insanlarla birlikte doğada bulunan tüm canlıların da hem bugünkü hem de gelecekteki yaşamları için risk oluşturmaktadır (Polat, 2012). Öncelikle yalnızca sanayinin yoğun olduğu alanlarda görülen hava ve su kirliliğine içinde bulunduğumuz zamanda zararlı atıklar, ozon tabakasının incilmesi, biyolojik çeşitliliğin yok olması, iklimsel farklılıklar gibi daha tehlikeli boyutlarda olan ekolojik sorunlar da

eklenmiştir. Bu tür problemler yalnızca insan hayatını çok yönlü etkilemekle kalmayıp uygarlık ve tarihi mirasa da zarar verdiği tespit edilmiştir (Keleş, 2007).

Yapılmış uluslararası konferans ve anlaşmalarda atılan adımlara rağmen günümüzde varlığını sürdüren bütün toplumların tüketim odaklı yaşam tarzına sahip olması, kendi refah düzeylerini artırmak için mevcut doğal kaynaklarını tahrip eden bununla birlikte henüz kalkınmamış ülkelerin de doğal kaynaklarını hızla tükettiği görülen kalkınmış ülkelerin, ekolojik dengeyi olumsuz etkilediği görülmektedir (Keleş, 2007). Doğal kaynakların daha tasarruflu kullanılması, sürdürülebilirlik, eşitlik ve iş birliği prensiplerine dayalı bir kültürün benimsenmesiyle; iklim değişikliği, enerji kaynaklarının tükenmesi ve çevresel tahribat gibi sorunların önüne geçilebilir (Kellog ve Pettigrew, 2007). Doğal dengeyi korumaya yönelik bir sistem yeniliği ile sürdürülebilirlik ilkelerine bağlı bir kültür oluşturmak mümkündür (Lynas, 2007). Çevre problemlerinin meydana gelmesindeki başlıca sebepler arasında insanların yaşam şekilleri ve bakış açıları sayılabilir. Günümüzde insanların çevreye bakış açılarını ve tutumlarını biçimlendirecek bir eğitim anlayışı ile bu sorunların önüne geçilebilir. (Gökçe vd., 2007). 21. yüzyılda dünyanın başta gelen problemleri diyebileceğimiz bu problemler yeşil mühendisliğin önemini gözler önüne sermektedir. Doğayı ve insan yaşamını olumsuz anlamda en az etkileyecek bilimsel yenilikler üretmeye odaklanarak başka mühendislik türlerinden ayrılan yeşil mühendislik, mühendislik alanlarından biridir (EİE, 2013). Eskiden süregelen mühendislik tanımlamalarından farklı olarak yeşil mühendislik, aslında yeni bir disiplin değildir. Ürün geliştirme sürecinde çevresel etkileri azaltarak, fen ve matematik alanındaki benzer yöntemleri uygular (Borrego vd., 2009).

Öğrencilerin hayatın içinden sorunlarını disiplinler arası ve bütüncül yaklaşımla ele alması yeşil mühendisliğe benzer şekilde STEM eğitimi ile desteklenebilir. Bireylerin STEM bilgisinin geliştirilmesi; iklim değişikliği, küresel ısınma, buzulların erimesi, hava kirliliği, biyolojik tür kaybı gibi küresel düzeyde tüm dünyanın karşılaştığı zorluklara çözüm bulmada ve karmaşık sürdürülebilirlik sorunlarına cevap vermede önem taşır (Tikly vd., 2018).

Ülkemizde son yıllarda hızlanan STEM çalışmaları ile fen bilimleri dersi başta olmak üzere öğretim programlarında çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bunlardan ilki 2004 fen ve teknoloji öğretim programında vurgulanan ve 2013 fen bilimleri öğretim programında da sürdürülen fen ve teknoloji okuryazarlığı ifadesiyle öğrencilerden eleştirel düşünme, araştırma-sorgulama, sorumluluk, girişimcilik, problem çözme, işbirliği gibi becerileri edinmeleri hedeflenmiştir (MEB, 2013). MEB'in hazırlamış olduğu 2016 yılı STEM eğitim raporunda da öğretim programlarına STEM eğitiminin dâhil edilmesi önemi vurgulanmıştır (MEB, 2016).

Fen bilimleri dersi sadece bilgi aktarmakla kalmamalı, aynı zamanda öğrencilerin bu bilgileri günlük hayata aktarabilmelerini ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini hedeflemelidir. Bu hedefe ulaşmak için öğretmenlerin kullanacakları yöntem ve stratejilerle doğrudan ilişkilidir (Canpolat vd., 2019).

Yapılacak olan bu çalışma ilkokul dördüncü sınıf seviyesinde olması ve çevre eğitimi özelinde fen bilimleri dersinde STEM eğitime dair bir boşluğu dolduracağı ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çevre bilinci ve sürdürülebilirlik günümüzün en önemli sorunlarından biriyken, bu çalışmanın sonuçlarının, çevre dostu STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını yükseltmede katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Elde edilecek bulgular, ilkokul fen bilimleri öğretmenlerine, eğitimcilere ve politika yapıcılara, öğrencilerin fen bilimlerinde çevre eğitimi özelinde akademik başarılarını geliştirme noktasında yol gösterecektir. Başka bir deyişle, bu çalışma, STEM eğitiminin çevre eğitimiyle entegrasyonunun önemini vurgulayarak, disiplinler arası bir yaklaşımın öğrencilerin akademik gelişimlerine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

1.2 Problem Cümlesi

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerine uygulanan çevre dostu STEM uygulamalarının, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarılarına etkisi nedir?

1.3 Alt Problemler

- 1) Deney grubundaki ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları nedir?
- 2) Deney grubundaki ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları puanlar ölçümlere (öntest-sontest) göre farklılaşmakta mıdır?
- 3) Kontrol grubundaki ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları nedir?
- 4) Kontrol grubundaki ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları puanlar ölçümlere (öntest-sontest) göre farklılaşmakta mıdır?
- 5) Deney ve kontrol grubundaki ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları son test puanları farklılaşmakta mıdır?
- 6) Çevre dostu STEM uygulamaları kullanılarak yapılan öğretimin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki kalıcılığa etkisi var mıdır?

1.4 Araştırmanın Amacı

Bu tez çalışmasının amacı, fen bilimleri dersi kapsamında yer alan İnsan ve Çevre ünitesinde ilkokul 4. sınıf öğrencilerine uygulanan çevre dostu STEM uygulamalarının, öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini incelemektir.

1.5 Araştırmanın Önemi

İlkokul 4. sınıf öğrencilerine yönelik fen bilimleri dersinde uygulanan çevre dostu STEM uygulamalarının öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlayan bu araştırma, günümüzün en önemli sorunlarından biri olan çevresel sürdürülebilirlik konusunda önemli bir adım teşkil etmektedir. Küresel ısınma, iklim değişikliği ve biyoçeşitliliğin kaybı gibi küresel sorunlar, çocukların geleceğini doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda, STEM eğitiminin disiplinler arası yaklaşımı

ve problem çözme odaklı yapısı, öğrencilerin çevre sorunlarına karşı bilgilerini artırırken, aynı zamanda bilimsel düşünme becerilerini geliştirerek etkin çözümler üretmelerine fırsat tanır.

Dünya genelinde PISA ve TIMSS gibi sınav sonuçları ülkelerin eğitim sistemindeki uygulamaları hakkında ipuçları verir. Fen ve matematik gibi temel bilimlerdeki sınav sonuçlarına bakıldığında, öğrencilerimizin bilgiyi anlamaları ve günlük hayata uygulamaları konusunda eksiklikler olduğu görülmektedir. Bu durumu düzeltmek için öğrenme ortamlarını geleneksel yöntemlerden uzaklaştırarak, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarına yönelmeliyiz. STEM eğitimi ise bu süreçte öğrencilere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını entegre bir şekilde sunarak, problem çözme, kritik düşünme ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri için önemli bir fırsat sunar. STEM eğitimi ile öğrencilerimiz sadece sınavlarda başarılı olmakla kalmayacak, aynı zamanda değişen dünyaya uyum sağlayabilen, yenilikçi ve üretken bireyler olarak yetişeceklerdir. Özellikle ilkokul çağında başlayan çevre eğitimi, bireylerin yaşam boyu çevreye duyarlı tutumlar sergilemelerini sağlar.

Literatüre bakıldığında, günümüzde bilim okuryazarı nesiller yetiştirilmesinde fen eğitiminin önemli bir yere sahip olduğu, STEM uygulamalarının fen eğitiminin amacına uygun bir şekilde yürütülmesinde de önemli bir unsur olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Bu nedenin, son yıllarda fen eğitiminde STEM uygulamaları üzerine yapılan araştırmaların artmasına zemin hazırladığı görülmüştür. Bununla birlikte çalışmalar incelendiğinde fen eğitiminde STEM uygulamalarıyla ilgili öğrenci tutumlarının (Aydın vd., 2017: 787), STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine ilgi duymaları üzerindeki etkilerinin (Karakaya vd., 2018a: 36), fen öğretiminde STEM uygulamalarına ilişkin öğretmen görüşlerinin (Eroğlu ve Bektaş, 2016: 43; Karakaya vd., 2018b: 124; Doğan ve Saraçoğlu, 2019: 182; Eroğlu ve Bektaş, 2019) ve hizmet öncesi öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik tutumlarının (Tekerek ve Karakaya, 2018: 348) incelendiği görülmektedir. Bununla birlikte fen eğitiminde STEM entegrasyonunun öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların sınırlı olması, bu alandaki araştırma ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu kapsamda yapılan bu çalışmada STEM uygulamalarının akademik

başarı üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitimi daha çok fen bilimleri dersinde, ortaokul kademesinde ve fen bilimleri öğretmenleri tarafından uygulandığı görülmüştür. Bu eğitimin daha alt kademelerden temelden başlamasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Fen bilimleri dersi temel alınarak ilkokul 4. sınıf düzeyinde bir çalışma yapılmış ve insan ve çevre ünitesi seçilmiştir. Böylece çevre dostu STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, bu alandaki araştırmalara önemli bir katkı sağlaması hedeflenmiştir.

1.6 Araştırmanın Varsayımları (Sayıtları)

Bu araştırmanın varsayımları aşağıda ifade edilmiştir:

1. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarına verilen cevapların, çalışma grubunu oluşturan devlet okulunda okuyan ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin objektif ve samimi görüşlerine dayandığı varsayılmıştır.

1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma ile ilgili sınırlılıklar aşağıdaki gibidir;

1. Araştırmaya dahil edilen okulda 4. sınıf fen bilimleri dersindeki İnsan ve Çevre ünitesi için uygulama yapılmıştır.

2. Araştırma, veri toplama sırasında uygulanan zaman dilimi ile sınırlıdır.

3. 2024-2025 eğitim öğretim yılında Batı Karadeniz Bölgesinde bir ilin ilçesinde yer alan bir ilkokulda 4. sınıf 51 öğrenci ile sınırlıdır.

1.8 Tanımlar

21. yüzyıl becerilerinin temel bileşenleri arasında Lai ve Viering (2012) tarafından eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, güdüleme ve üst bilişsel beceriler sayılmaktadır.

Teknoloji: farklı disiplinlerden elde edilen bilgi ve becerilerin sentezlenerek, insan hayatını kolaylaştırmayı amaçlayan araç ve sistemlerin geliştirilmesi sürecidir (Çepni, 2014).

STEM: İsmi bilim (science), teknoloji (techonology), mühendislik (enginering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin ilk harflerinden oluşmuş olup, sorgulamaya dayanan eğitsel bir yaklaşım çeşididir (Slavin, 2014).

FeTeMM: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarını kapsayan bir yaklaşımdır (MEB, 2016).

Bütünleştirici STEM Eğitimi: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplin içeriklerinin bütünleştirilmesidir.

Matematik: Basitten karmaşığa doğru yapılanmış, birbirleri ile ilişkili bir özellikler bütünüdür (Burtan, 1990).

Akademik Başarı: Bir öğrencinin, sınavlar veya çeşitli değerlendirmeler vasıtasıyla kısa veya uzun vadeli eğitim hedeflerine ulaşma derecesidir (Özerbaş, 2011).

TIMSS: Uluslararası eğitim başarılarını değerlendirme kuruluşudur. Fen ve Matematik alanlarında değerlendirmeler yapmaktadır (Kömürcü, 2021).

PISA: Uluslararası öğrenci değerlendirme sınavıdır. Türkiye'nin kurucu üyesi olduğu OECD tarafından düzenlenmektedir (Kömürcü, 2021).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Fen Eğitimi

Eğitim, bireyin hayat boyu süren öğrenme sürecini başlatan ve geliştiren en önemli unsurdur. Eğitim sayesinde bireyler, akademik olarak gelişmekle kalmayıp aynı zamanda edindikleri bilgi ve beceriler sayesinde sosyal, kültürel ve kişisel beceriler edinirler. Eğitim sayesinde bireyler, hayata daha bilinçli ve duyarlı bir şekilde katılır, kendi potansiyellerini keşfeder ve topluma faydalı bireyler olarak yetişirler. Bu bağlamda, fen eğitimi, bireylere dünyayı yorumlama, bilimsel yöntemleri kullanma ve teknolojik gelişmelere ayak uydurma gibi kritik beceriler kazandırır. Fen eğitimi sayesinde öğrenciler, karşılaştığı problemlere farklı çözüm yolları bulmaya çalışarak bu problemlerle baş edebilirler. Fen dersleri, bireylere bu davranışların kazandırılmasında önemli bir katkıya sahiptir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Uzmanlar tarafından fikir birliğiyle yapılmış basit ve net bir tanımı olmadığından fen bilimlerini tanımlamak oldukça zordur (Çepni, 2019). Fen; deneysel, mantıksal yollarla düşünmeyi, sorgulamayı açıklayan ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak dünyayı tanımlayan bir düşüncedir (MEB, 2005). Fen bilimleri ise, sistem ve plan dâhilinde bir yol izleyerek doğada gözlemlenebilen olguları inceleme ve öngöründe bulunma olarak tanımlanabilen bir bilimdir (Çepni ve Aydın, 2015: 287). Fen bilimleri en genel anlamıyla bilimsel bilgiler topluluğu olarak tanımlanmış olmasıyla birlikte yapılan araştırmalarda çoğu araştırmacı tarafından kabul edilmiş en genel tanım "Bilim, evrendeki olguları açıklamak, tahminlerde bulunmak ve yeni bilgi üretmek için sistematik bir yöntem kullanarak bilgiyi keşfetme ve anlama çabasıdır." şeklindedir (Çepni vd., 1997). Değişime ayak uydurup fen bilimleri adı; fen bilgisi, fen ve teknoloji gibi isimler almasına ve içeriğinin sürekli değişmesine rağmen fenin amacı aynı olup, var olan doğayı anlamaktır.

İngilizce bilim (science) olarak tanımlanan fen, Türkçede doğada bulunan varlıkları, olayları ve bunlar arasındaki ilişkileri inceleyen fizik, kimya, biyoloji gibi dallardan oluşan doğa bilimi olarak ifade edilebilir (Demirci, 2017).

İnsanoğlu tarih boyunca, hayatta kalmak, çevresini kontrol altına almak ve yaşam kalitesini artırmak için doğayı gözlemlemiş, deneyler yapmış ve elde ettiği bilgileri bir araya getirerek fen bilimlerini oluşturmuştur. İnsanların bulundukları çevreyi anlayıp yorumlamasını ve karmaşık olan bu çevrenin düzenlenmesi gerektiği düşüncesini harekete geçiren bilgi ve beceriler fen bilimlerini ortaya çıkarmıştır (Hançer vd., 2003). Bu sebepten fen bilimleri tarih boyunca var olmuş, hayatın içinden kadim bilgiler topluluğudur.

Uygarlık tarihi ile başlayan bilimsel faaliyetler, Atom 'un keşfi ve II. Dünya savaşı ile daha da önem kazanmıştır. Gelişen yeni silahlar ve savaş yöntemleri, bilimi iyi kullanan ülkeleri ön plana çıkarması nedeniyle fen öğretiminin önemini son derece artırmıştır. Bu sayede fen, ilk defa 19. yüzyılda diğer alanlarda da olduğu gibi ezberci bir anlayışın ön planda olduğu bir şekilde ilköğretim programlarında yer almıştır. 19. yüzyılın ortalarında Pestallozzi'nin görüşleri doğrultusunda şekillenen öğretmen merkezli programlarda, nesnel öğretimlerle öğrencinin gözlem ve iletişim kurma becerisi geliştirilmeye çalışılmıştır. Buna rağmen öğrenme daha çok ezber şeklinde gerçekleşmiştir. 1920'li yılların başlarında sanayi toplumuna geçiş aşamasında sağlık ve temizlik gereksinimleri neticesinde bilimsel yollar kullanılarak sonuç elde etme yöntemi ortaya çıkmıştır. Okul programları, bilimsel yöntem konusunda meydana gelen gelişmelerden etkilenmiştir (Gücüm ve Kaptan, 1992). Ülkelerin eğitim programlarında, 1950'li yıllarda İkinci Dünya Savaşı'nın ardından, zaferle ayrılan iki süper güç, Amerika Birleşik Devletleri ve Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) arasında derin siyasi ve ideolojik farklılıklar ortaya çıkmış ve bu farklılıklar, doğrudan çatışmaya dönüşmese de, dünya genelinde uzun yıllar sürecektir bir gerilim ortamına, yani Soğuk Savaş dönemine yol açtı. Bu dönemde Sovyet Rusya'nın uzaya gönderdiği Sputnik isimli uydu aracını takiben (De Jong, 2007) ve bilimin ışığı altında okullara bilim insanları ve mühendisler yetiştirme konusunda görevler yükleyen (Gücüm ve Kaptan, 1992) bazı reform girişimleri yaşanmıştır. Bununla birlikte bu yeniliğin Amerika Birleşik Devletleri'nde beklenen hedefe ulaşamaması sonucu 1980'li yıllarda yeni bir reform girişimi daha gerçekleştirilmiştir. Bu girişim sonucunda sorgulama temelli ve aktif öğrenme ortamları oluşturulmasına rağmen bu girişimden de üniversitelerin bilimsel çalışmalarla ilgili bölümlerine kayıtlar hedeflenen düzeyde olmamıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde gerçekleştirilen yeni bir

reform girişimi ile fen eğitiminde bilgisayar ve internet desteğinden yararlanılmıştır (De Jong, 2007)

2.1.1 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Öğretim programı, bireylere öğretmenin kılavuzluğunda kazandırılması hedeflenen bilgi ve beceriler çerçevesi olarak tanımlanabilir (Ural-Keleş, 2018). Bilimsel ve teknolojik yeniliklerin hayatımıza getirdiği dönüşümlerle birlikte fen bilimleri eğitimi; bireylerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleri, teknolojik gelişmeleri anlama ve bu gelişmelere ayak uydurabilmeleri açısından bireysel ve toplumsal düzeyde kritik bir öneme sahiptir. Fen bilimlerinin öneminin giderek artmasıyla birlikte, ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişimi için kaliteli bir fen bilimleri eğitimi sunmak kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu nedenle, tüm ülkeler ve özellikle gelişmiş ülkeler bu konuya büyük önem vermektedir (MEB, 2016). Günümüz bireyleri yetiştirilirken verilen bilgiyi öğretmenden alıp bu bilgileri problemlerinde kullanmaları, problem çözebilmeleri, bilgiyi olduğu gibi kabul etmektense yeni karşılaştığı bilgileri anlamlandırıp sorgulamaları, bu bilgilerle çözüm fırsatı oluşturmaları hedeflenmekte ve bu özelliklerin kazandırılmasında yeni yaklaşımlar önem arz etmektedir (Taşkın, 2008). Yenilenen dünyamızla birlikte ihtiyaçlar göz önüne alınarak fen bilimleri programları da güncellenmekte ve geliştirilmektedir.

2000 yılında yayımlanan fen bilimleri programında, bireylere bilgilerin doğrudan aktarılmasındansa kendi araştırmalarıyla bilgiye ulaşp bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak, problem çözme becerileri kazandırılmasına odaklanılmıştır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). 2005 yılından itibaren fen öğretimi, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının temel alındığı 'Fen ve Teknoloji' programıyla daha etkin hale getirilmiştir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Yapılandırmacı yaklaşım bireylerin iş birliği içerisinde problem çözme becerilerini geliştirip aktif öğrenmelerini sağlamayı hedeflemiştir (Wilson, 1996). 2012 yılında kapsamlı bir değişiklik yapılarak her eğitim kademesinin 4 yıldan oluştuğu sisteme geçilmiş ve 5. sınıflar ortaokullara dâhil edilmiştir.

Günün ihtiyaç ve gerekleri doğrultusunda yukarıdaki amaçları karşılamak için hazırlanan program ilerleyen yıllarda eğitim, bilim ve teknoloji alanında yaşanan

gelişmelerin yanı sıra giderek değişen ve gelişen ülke ihtiyaçlarının da göz önünde bulundurulmasıyla 2013 yılında tekrar değiştirilmiştir.

2013 ve 2005 yılında yayınlanmış fen öğretimi programları içerikleri birbiriyle paralel olup bireylerde fen okuryazarlığının geliştirilmesi vizyonu üzerine odaklanılmıştır (MEB, 2013). 2017 ve 2018 yıllarında dönemin gereklerine hizmet edecek şekilde üretime katkı odaklı tekrardan güncellenmiştir. 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında fazlasıyla dikkat çeken yine fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesinin amaçlanması olmuştur (MEB, 2018a). Literatüre bakıldığında fen okuryazarlığının zaman içinde farklı anlamlar kazandığı görülmektedir. The American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1993)'nin tanımına göre fen okuryazarlığı; bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları olayları anlamlandırabilmek için edinmiş oldukları fen, teknoloji ve matematik bilgilerini kullanmalarıdır. NRC (1996) ise fen okuryazarlığını; fen, teknoloji ve matematik bilgilerine sahip olmanın yanında bilimsel süreçlerin de günlük hayatta kullanılması olarak ifade etmiştir. Bybee (1995)'nin bilimin doğasının anlaşılması ve keşfedilmesi olarak tanımladığı fen okuryazarlığı; Özdemir (2010)'e göre, hızla değişen bilim ve teknoloji dünyasında bireyin bilgiye ulaşma, değerlendirme ve bu bilgileri günlük yaşamında etkin bir şekilde kullanabilme yeteneği şeklinde tanımlanabilir. Fen okuryazarlığı kavramı, içinde birçok özelliği barındırmaktadır. Fen okuryazarı olarak nitelendirilen bireyler; merak duyan, araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünerek problem çözebilen, iletişim becerisi kuvvetli, işbirliğine açık, fen bilimlerine karşı olumlu tutum ve algılara sahip bireylerdir (MEB, 2018a). Bununla birlikte Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'nin üç yılda bir yapmış olduğu öğrencilerin matematik, fen ve okuma konusundaki yeteneklerini belirlemeyi amaçlayan Programme International for Student Assessment (PISA) uluslararası araştırması da “okuryazarlık” kavramı üzerinde durmaktadır (Çepni, 2016).

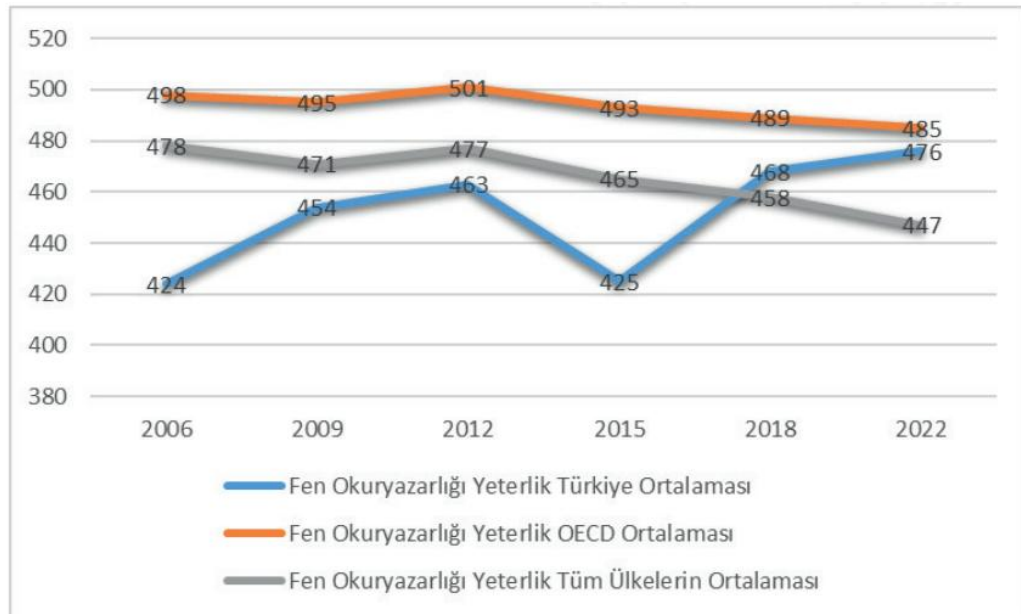
Günümüz dünyası teknoloji ve bilgi çağı olması sebebiyle sürekli değişmekte ve gelişmektedir. Değişen bu çağın gereklerini yerine getirebilmek için ülkeler eğitim programlarında güncellemeler yaparken uluslararası sınavlardan yararlanmaktadır (Gürbüz, 2016; MEB, 2022). Dünya en kapsamlı araştırmalarından biri olan 15 yaş

grubundaki öğrencilerin muhakeme, problem çözme, uygulama ve temel becerilerini ölçtüğü PISA araştırmasıdır (Gürbüz, 2016; MEB 2022).

PISA, fen okuryazarlığını değerlendirirken yeterlilik, bilimsel bilgi türleri ve içerik alanları gibi çok boyutlu bir yaklaşım benimsemektedir. Yeterlik açısından, teknolojinin doğa ile ilgili ilişkisini anlamak, bilimsel bilgi türleri açısından, bireyin sahip olduğu bilgi birikimini kullanarak, bilimsel yöntemlere uygun sorular sorabilme yeteneğini, genel içerik alanları açısından ise sahip olduğu bilgileri bilimsel bir çerçeveden yorumlama ve ulaştığı sonuçların uygunluğunun değerlendirilmesi yetkinliği olarak yorumlamıştır (MEB, 2022).

Tablo 2.1 Türkiye'nin yıllara göre fen okuryazarlığı yeterlik PISA sonuçları (MEB, 2015; MEB, 2016; OECD, 2016; MEB, 2022)

		2006	2009	2012	2015	2018	2022
	Türkiye Ortalaması	424	454	463	425	468	476
Fen Okuryazarlığı	OECD Ortalaması	498	495	501	493	489	485
Yeterlilik Planı	Tüm Ülkelerin Ortalaması	478	471	477	465	458	447
	Sıralaması	37/57	41/65	33/65	54/72	39/79	34/81



Şekil 2.1 Türkiye'nin yıllara göre fen okuryazarlığı yeterlik PISA sonuçları (MEB, 2015; MEB, 2016; OECD, 2016; MEB, 2022)

Öğretim programlarında fen okuryazarlığı becerisinin üzerinde önemle durulması sonucunda, PISA sınavlarındaki başarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır (MEB, 2022).

Ülkemizde en son program değişikliği 2024 yılında “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” kapsamında yapılmıştır. 2024'ten itibaren okul öncesi, ilkokul 1, ortaokul 5 ve lise 9. sınıftan başlamak üzere kademeli şekilde uygulanacak olan yeni öğretim programında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda öğrenciyi merkeze alan bütüncül eğitim yaklaşımı benimsenmiştir. Bununla birlikte halen çoğu kademedede MEB (2018a) programı uygulanmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı’nın 2013 öğretim programında olduğu gibi, yeni öğretim programında da bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerilerinin yanı sıra mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilerek, öğrencilerin alana özgü becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. 2018 öğretim programına göre bireylerin aldıkları fen eğitimi ile verilmesi hedeflenen beceriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2.2 Öğretim programında alana özgü beceriler (MEB, 2018)

Bilimsel Süreç Becerileri	Yaşam Becerileri	Mühendislik ve Tasarım Becerileri
Gözlem yapma	Analitik düşünme	Yenilikçi (İnovatif) düşünme
Ölçme	Karar verme	
Sınıflama	Yaratıcı düşünme	
Verileri kaydetme	Girişimcilik	
Hipotez kurma	İletişim	
Verileri kullanma	Takım Çalışması	
Model oluşturma		
Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme		
Deney yapma		

Bilim insanlarının çalışmalarında kullandıkları gözlem yapma, sınıflama, hipotez kurma, ölçme, verileri kullanma ve model oluşturma, değişkenleri kaydetme, kontrol etme, deney gibi bilimsel süreç becerileriyle birlikte bilimsel bilgiye ulaşma ve bilimsel bilginin kullanılması doğrultusunda karar verme, analitik düşünme, yaratıcılık, girişimcilik, takım çalışması ve iletişim gibi yaşam becerilerine de programda yer verilerek öğrencilere kazandırılması hedeflenmektedir. 2018 öğretim programında, 2013 programında bulunmayan mühendislik ve tasarım becerilerine yer verilerek öğrencilerin problem çözme ve inovasyon yeteneklerinin geliştirilmesi

hedeflenmiştir. Böylece fen bilimleri teknoloji, matematik ve mühendislikle bütünleştirilerek sorunlara multidisipliner bakış açısıyla ürün geliştirmeleri hedeflenmiştir (MEB, 2018a). Bu bağlamda Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilere kazandırılması hedeflenenlerden biri de mühendislik ve tasarım becerileridir.

Bununla birlikte yeni “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” öğretim programında da beceri ve değer odaklı, bilim kültürü ile zenginleşen disiplinler arası ilişkilere önem verilen sürdürülebilirliği temel alan bir fen öğretimi hedeflenmektedir. Öğrencilerin çok yönlü gelişimini desteklemek amacıyla, öğretim sürecinde disiplinler arası bağlantılar kurulur ve öğrencilerin deneyimlerine, bağlamlara ve sorgulamaya dayalı öğrenmelerini sağlayacak yöntemler kullanılır (MEB, 2024).

Çocukluk çağında başlayan fen ve mühendislik eğitimi, bireylerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerilerinin temellerini atmada önemli bir rol oynar. Bu nedenle fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları konuları Fen bilimleri dersi eğitim programlarında 4. sınıftan itibaren yer almaktadır. Eğitim öğretim yılı içerisinde öğrenciler, fen bilimleri, mühendislik ve girişimcilik konularını günlük hayatla ilişkilendiren projeler geliştirirler. Öncelikle, günlük yaşamdan bir ihtiyaç veya problem belirleyen öğrenciler, bu soruna yönelik mevcut çözümleri inceler ve yeni bir çözüm önerisi sunarlar. Daha sonra, tasarım sürecine geçerek ürünün prototipini oluştururlar. Bu süreçte, fen bilimlerinin temel prensiplerini, mühendislik tasarım süreçlerini ve girişimcilik ilkelerini bir araya getirerek disiplinler arası bir yaklaşım benimserler (MEB, 2018a). Farklı disiplinleri birleştirmesi aynı zamanda bu disiplinlerdeki becerileri öğrencilere kazandırması sebebiyle Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda STEM anlayışına yer verildiği söylenebilir (Çepni ve Ormancı, 2018).

Bilimsel gelişmelerin şekillendirdiği dünyada, fen, teknoloji, matematik, mühendislik alanlarında sorgulayıp üreten, geleneksel eğitim anlayışından uzaklaşıp eleştirel yaklaşan araştırmacı bireylere ihtiyaç duyulmaktadır ve bu bağlamda STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitiminin temelleri atılmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015).

2.2 STEM Eğitimi

2.2.1 STEM Eğitimi ve Ortaya Çıkışı

STEM kavramı, ilk olarak 1990'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bir araya getirilmesiyle ortaya çıkmış, vakıf yöneticisi Judith Aitken Ramaley tarafından kullanılmıştır (Yıldırım ve Altun, 2014). STEM kavramı “Science (bilim)”, “Technology (teknoloji)”, “Engineering (mühendislik)” ve “Mathematics (matematik)” kelimelerinin ilk harflerinden oluşturulmuş olup Türkiye’de “Fen”, “Teknoloji”, “Mühendislik” ve “Matematik” kelimelerinin baş harflerinden oluşan FeTeMM şeklinde kullanılmaktadır (Adıgüzel vd., 2012). STEM eğitiminde hedef, edinilen bilgilerin günlük yaşamın içinde kullanılabilmesi amacıyla verilen bu dört ana disiplin alanlarıyla ilişkilendirilerek kalıcı hale gelmesinin sağlanmasıdır. STEM eğitiminin kaynağı “Bütünün parçalardan büyük olduğu” anlayışı olmakla birlikte okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar devam eden süreci barındıran disiplinlerarası bir yaklaşımdır. (Yıldırım ve Altun, 2014; Akgündüz vd., 2015; Kuvaç ve Koç Sarı, 2018). 21. yüzyıl becerilerinden biri olan yaratıcılığın STEM eğitiminin bileşenleri arasında olmadığını düşünen bilim insanları vardır (Bequette ve Bequette, 2012; Park ve Ko, 2012). Bu düşünceden yola çıkarak geleneksel STEM eğitimine, yaratıcılığın ön plana çıkabileceği şekilde estetik ve kültürü de içeren “Sanat (Art)” disiplini eklenerek STEAM kavramı türetilmiştir (Ayvacı ve Ayaydın, 2018).

STEM terimi 2000’li yıllarda kullanılmasına karşın tarihi daha eskilere uzanmaktadır (Yıldırım, 2018). Sovyetler Birliği’nin 1957 yılında Sputnik uydusunu başarıyla uzaya fırlatması, Amerika Birleşik Devletleri’nin bilim eğitimi ve araştırma-geliştirme faaliyetlerine yönelik ciddi endişeler ortaya çıkarmış ve bu alandaki yatırımların artırılmasına yönelik önemli bir teşvik olmuştur (Akgündüz, 2018). Başlayan bu uzay yarışında Sovyetler Birliği karşısında geride kalan ABD, 1958 yılında ulusal bir uzay ajansı olan NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)’ni kurarak bu alandaki çalışmalarına hız vermiş ve Sovyetler Birliği ile olan rekabette üstünlük sağlama amacıyla önemli adımlar atmıştır (NASA, 2018) ve çalışmaları neticesinde ABD, 1969 yılında Apollo-11 adımı verdiği uzay aracı ile ilk insanlı uçuşunu Ay’a gerçekleştirerek

bir ilke imza atmıştır (Yıldırım, 2018). NASA'nın kurulmasıyla teknoloji, matematik, fen, mühendislik ve alanlarında kaliteli iş gücüne olan ihtiyacı artan ABD eğitim sisteminde köklü değişikliklere gidilerek STEM eğitime daha fazla önem vermeye başlamıştır (Maness ve Holtzin 2015; Akgündüz, 2018). Öyle ki bugün bile STEM eğitimi, ABD'deki eğitim politikalarının temelini oluşturmaya devam etmektedir (Akgündüz, 2018).

Yapılan araştırmalarda, STEM kavramının tek bir tanımla sınırlandırılmayacağı, çok çeşitli ve farklı açılardan ele alındığı görülmektedir (Dugger, 2010; Thomas, 2014). Öğrencilerin bilimsel yöntemleri kullanarak araştırmalar yapmaları, bu araştırmalar sonucu somut ürünler ortaya çıkarmaları ve bu süreçte yeni fikirler üretmelerini teşvik eden, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir araya geldiği bir öğrenme yaklaşımıdır (MEB, 2018).

STEM eğitiminin hedefinde öğrencilerin edindiği yeni bilgileri sadece ezberlemekle kalmayıp, bu bilgileri günlük hayata aktararak yeni fikirler üretmeleri ve problem çözme becerilerini güçlendirme vardır. Çünkü STEM eğitimi, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirine sıkı sıkıya bağlı olduğu, öğrencilerin bu disiplinleri entegre ederek gerçek hayatta karşılaşılan sorunlara yaratıcı çözümler ürettikleri, sorgulayıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdikleri yenilikçi bir eğitim yaklaşımıdır.

STEM eğitimi, “Pedagojik STEM”, “Popüler STEM” ve “Politik STEM” olarak üç farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Pedagojik STEM, eğitimde verilere dayalı karar vermeyi teşvik eden bir yaklaşımdır. Robotik yarışmalarından kodlama atölyelerine, mühendislik projelerinden bilim merkezlerinin düzenlediği etkinliklere kadar uzanan geniş bir yelpazede sunulan popüler STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin bilimsel düşünme basamaklarını kullanarak karşılaştıkları problemlere çözümler bularak yaratıcılık becerilerini geliştirmelerine fırsatlar sunmaktadır. Politik STEM ise, toplumun fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına olan ilgisini artırmak, bu alanlardaki kariyerleri cazip hale getirmek ve bu sayede bu alanlarda çalışan insan sayısını artırmak amacıyla yapılan tüm politikalar, stratejiler ve uygulamaları kapsayan geniş bir kavramdır (Çorlu, 2017).

2.2.2 STEM Ne Değildir?

STEM eğitimi, öğrencilerin sadece teorik bilgi edinmekle kalmayıp, bu bilgileri gerçek hayatta kullanarak sorunlara çözüm üretebilen, inovatif düşünceye sahip bireyler olarak yetişmelerini amaçlayan, bireylerin 21. yüzyıl becerileri edinmelerine katkı sunan kapsamlı bir eğitim modelidir. Ancak, STEM uygulamaları hakkında yaygın olarak görülen "STEM, sadece robot yapmaktır", "Maker hareketi STEM'in tamamıdır" gibi yanlış anlamalar, bu yaklaşımın doğru bir şekilde uygulanmasına engel olmaktadır. Öğretmenler, akademisyenler, öğretmen adayları ve hatta öğrencilerin bir kısmı bu tür yanlışlara sahiptir (Akgündüz, 2016).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde bu konuda başka yanlışlar olduğu da tespit edilmiştir. STEM eğitiminin dört bileşeni vardır, iki ya da üç disiplinle ilişkilendirmek yetersiz olacaktır. STEM eğitiminin temeli ilerlemecilik felsefesine dayanmaktadır, yapılandırmacı yaklaşıma dayanmaz. STEM öğretimi ve uygulamalarında, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini geliştirmek için çeşitli materyaller kullanılabilir. Bu materyaller arasında farklı fiyatlardaki oyuncak setleri, Lego parçaları ve robotik kitler bulunabilir. Ancak STEM eğitiminin temel amacı, öğrencilerin eldeki kaynakları en iyi şekilde kullanarak yaratıcı çözümler üretmelerini sağlamaktır. Bu nedenle, pahalı materyallere ihtiyaç duyulmaz ve öğrenciler evde bulunan basit malzemelerle bile etkili STEM etkinlikleri yapabilirler (Yıldırım ve Türk, 2018).

Bununla birlikte Yıldırım ve Selvi (2016), STEM öğretimi hakkında sınıf öğretmenliği öğrencilerinin düşüncelerini incelenmiştir. Bazı öğrencilerin STEM'i sadece bir öğretim yöntemi veya tekniği olarak gördüğü ve fen bilimleri derslerindeki tasarım etkinliklerini STEM uygulaması olarak tanımladığı ortaya çıkmıştır. Bu durum, STEM eğitiminin kapsamı, amacı ve diğer disiplinlerle olan ilişkisi hakkında bazı kavram yanlışlarının var olduğunu göstermektedir. STEM eğitimi algısının öğretim programlarına entegrasyonu sırasında meydana gelen bazı hatalar şunlardır (Yıldırım ve Selvi, 2016: 3688):

- STEM eğitimi iki veya üç disiplin alanını kapsayan etkinliklerden oluşabilir.

- STEM uygulamaları için maddi harcama gerektiren araçlar temin etmek gerekir.
- STEM eğitimi, yalnızca yüksek potansiyelli öğrencilere yönelik yapılan, devlet okullarında olmayıp yalnızca özel okullarda uygulanan bir eğitim uygulamasıdır.
- STEM eğitiminin esas hedefi orijinal ürünler oluşturmaktır.
- STEM eğitimi, yalnızca maker uygulamalarını içeren bir eğitim uygulamasıdır.
- STEM eğitimi disiplinlerinden olan fen ve matematik alanları birbirinden bağımsızdır.
- Bir ürünün teknolojik olarak nitelendirilebilmesi için yalnızca bilimsel etkinlikler sonucunda oluşması gerekir.

STEM’le ilgili bu ve benzeri kavram yanlışlarının giderilmesini sağlamak Stem Eğitiminin etkililiğini ve verimliliğini artıracaktır.

2.2.3 STEM Eğitiminin Amaçları

STEM, fen bilimleri (Bilim), teknoloji (Teknoloji), mühendislik (Mühendislik) ve matematik (Matematik) alanlarının kuralları bir arada öğretilen disiplinler arası bir yaklaşımdır. Bu eğitim modelinin temel amacı, analitik düşünme, problem çözme becerilerini geliştirmektir.

STEM eğitimi, disiplinler arası bir yaklaşımla, öğrencilerin bilimsel süreçleri anlamalarını, kritik düşünme becerilerini geliştirmelerini ve kompleks problemlere yenilikçi çözümler üretebilmelerini hedefler. Bu sayede, nitelikli insan kaynağı yetiştirilmesi amaçlanır (Department for Education and Skills, 2006; PCAST, 2010). Buradan da yola çıkarak günümüzün hızla değişen dünyasında yenilikçi fikirler üretebilen, yaratıcı çözümler bulabilen ve teknolojik gelişmelere ayak uydurabilen bir nesil yetiştirmek STEM yaklaşımının öncelikli hedeflerinden olduğu söylenebilir (Çorlu, 2012).

STEM eğitiminin üç ana amacı, NAE ve NRC tarafından 2009 yılında yayınlanmış olan K12 STEM eğitimi raporunda şu şekilde yer almıştır;

- * STEM’le ilgili mesleklerde kariyer hedefleyen bireylerin teşvik edilmesi,
- * İş alanlarında STEM ile ilgili mevcut katılımı arttırmak ve yaygınlaşmasını sağlamak,
- * STEM alanında okuryazarlık gerçekleştirmek şeklinde yer almıştır (Aydın vd., 2017).

Thomasian (2011) çalışmasında STEM eğitiminin ana hedeflerinden biri olarak, ilgili disiplinlerde yükseköğretim düzeyinde meslek seçecek öğrenci sayısını artırmak; ikincisi ise öğrencilerin dört ana STEM disiplini konusunda bilgilendirerek günlük hayatta karşılaşılabilecekleri sorunları bu disiplinlerle çözmelerini sağlamaktır.

STEM eğitimi reformunun odaklandığı üç temel çıktıyı Bybee (2013) şu şekilde ifade etmektedir.

1. Uluslararası ekonomik sorunlarla mücadele etmek
2. 21. yüzyılın gerektirmiş olduğu işgücüne sahip olmak
3. Küresel çapta karşılaşılan çevre ve teknoloji kaynaklı sorunlara çözüm üretebilmek için STEM okuryazarlığına duyulan ihtiyacı gidermektir.

STEM eğitimiyle; hayatta karşılaştığı sorunlar çözebilen, eleştirel ve yaratıcı düşünen, özgüvenli, inovatif ve mucit, sorumluluk sahibi gibi birçok beceriye sahip nesiller yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Morrison, 2006; Aydın vd., 2017). STEM öğretiminin amaçları Honey vd. (2014) tarafından öğrenci ve eğiticiler olmak üzere iki şekilde gruplamıştır. Öğrenciler;

- STEM okuryazarlığı

- 21. yüzyıl becerileri
- STEM işgücü
- İlgi ve sorumluluk
- Bağlantı kurmak

Eğiticiler;

- STEM alan bilgisini kapsayan amaçlardır.

STEM eğitimi, dezavantajlı grupları ve kadınları da kapsayarak, tüm öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırmayı ve STEM alanında yetkin bireyler yetiştirmeyi hedefler (Ensari, 2017).

2.2.4 STEM Eğitiminin Önemi

Günümüzün hızla değişen ve gelişen dünyasında, eğitim sistemlerinin de bu değişime ayak uydurması, öğrencileri geleceğe hazırlaması, yeni becerilere sahip bireyler yetiştirmesini büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, STEM eğitimi, disiplinler arası bir yaklaşımla öğrencilerin yaratıcılıklarını, eleştirel düşünme becerilerini ve takım çalışması yeteneklerini geliştirirken, aynı zamanda teknolojik gelişmelere ayak uydurabilen bireyler olmalarını sağlar. STEM eğitimi, öğrencilerin meraklarını teşvik ederek, sürekli öğrenme kültürünü benimsemelerini ve yaşam boyu öğrenen bireyler olmalarını hedefler.

Bilim ve teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde bireylerin yalnızca bilgiyi ezberlemeleri değil, aynı zamanda edindiği bilgiyi transfer ederek sorunlara çözüm üretebilmeleri, yaratıcı fikirler geliştirebilmeleri ve başkalarıyla işbirliği yapabilmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte STEM eğitimi, öğrencilerin bilimsel meraklarını teşvik ederken, aynı zamanda kritik düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarını sağlayarak, onları geleceğin bilgi ekonomisine hazırlar. Problem çözme, kritik düşünme, yaratıcılık ve insan yönetimi

gibi beceriler, geleceğin iş dünyasında en çok aranan özellikler arasında yer almaktadır. STEM eğitimi, öğrencilerin sadece teorik bilgiler edinmelerini değil, aynı zamanda bu bilgileri pratik hayatta uygulayabilme becerileri de kazanmalarını hedefler. Böylelikle bilimsel yöntemleri kullanarak sorgulama yapmayı, teknolojik araçları etkin bir şekilde kullanmayı, mühendislik tasarım süreçlerini anlamayı ve matematiksel modelleme yapmayı öğrenen öğrenciler, karmaşık problemlere yaratıcı çözümler üretebilirler. Bu sayede bireyler akademik bilgilere sahip olmaları yanında sahip olduğu bu bilgileri gerçek dünyadaki problemlere de uygulayabileceklerdir. Yenilikçilik ve eleştirel düşünme gibi önemli bilgiler edinmiş öğrenciler geleceğin teknolojik ve bilimsel gelişmelerine hazırlıklı olacaklar, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde karşılaşılabilecek zorluklara çözüm üreterek, küresel rekabet gücüne katkı sağlayacaklardır.

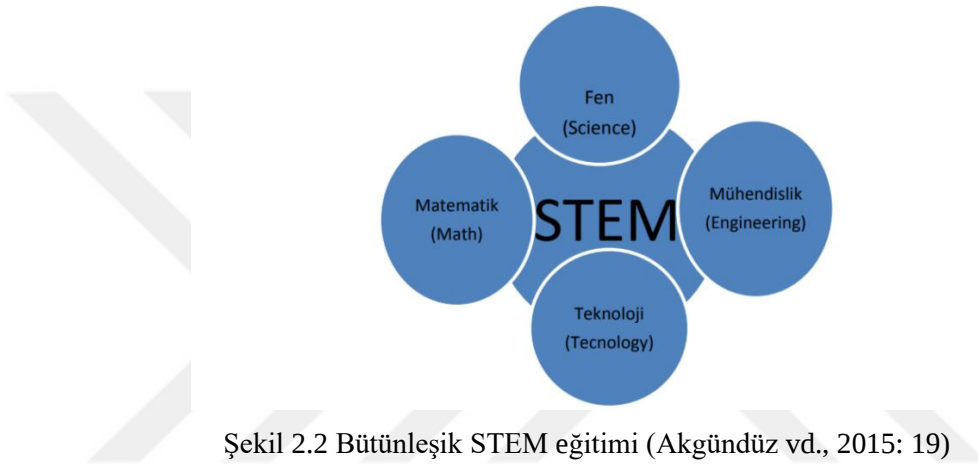
Endüstriyel çağdan farklı olarak günümüz bilgi ve teknoloji çağında STEM alanlarında eğitilmiş nitelikli iş gücüne ihtiyaç vardır. Çünkü bireylerin okur yazar olmasının yanında eleştirel ve yaratıcı düşünmesi, araştırma, sorgulama, problem çözme gibi STEM eğitimi becerilerine de sahip olması büyük önem taşır (McClure vd., 2017: 41). Günümüz bireylerinin ve toplumlarının beklentilerine karşılık verecek nitelikli işgücüne sahip kişilerin yetiştirilmesi için okulöncesinden başlayan ve benimsenilen STEM eğitim anlayışı ve uygulamaları ile olacaktır (Uyanık vd., 2017: 67).

2.2.5 STEM Eğitimi Oluşturan Disiplinler

“Geleneksel FeTeMM” yaklaşımı deyince aklımıza STEM disiplinlerinin tek tek öğretilmesi ve bireylerin tek bir disiplinde uzmanlaşması gelmektedir (Senge, 1990). Ancak disiplinlerin ayrıldığı ve ayrı bilim dallarında uzmanlaşmanın olduğu bu yaklaşım çağımızda ihtiyaçlarını gidermekte yetersiz kalmaktadır (Wicklein ve Schell, 1995; Yenilmez ve Balbağ, 2016). Eğitim sistemlerinde uygulanan disiplinler arası ayırım, öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi yüksek düzeyde bilişsel becerilerini geliştirmelerinde bazı sınırlamalara neden olabilmektedir. Bu bağlamda becerilerin kazandırılması amacıyla disiplinler birleştirilerek “Bütünleşik FeTeMM” eğitimini literatüre kazandırmıştır. Araştırmalara bakıldığında

bütünleşik FeTeMM eğitiminin birçok araştırmacı tarafından önerildiği görülmektedir (Merril, 2000; Furner ve Kumar, 2007; Sanders, 2009; Riechert ve Post, 2010; Yamak vd., 2014; Baran vd., 2015; Corlu vd., 2015; Thananu Wong, 2015).

STEM etkinlikleri yoluyla eğitim yapılırken süreç tek bir dersle sınırlı kalmaz; fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği buluşturacak şekilde disiplinler barındırır (Jonhson, 2011). STEM, bu derslerle disiplinler arası bir şekilde kaynaşp bütün disiplin alanlarını kapsayarak gelişir (Bsham vd., 2010).



Şekil 2.2 Bütünleşik STEM eğitimi (Akgündüz vd., 2015: 19)

Traig (2015)'in araştırmasına göre, disiplinler arası çalışmalar, farklı disiplinlerin bir araya gelerek zenginleştiği, ancak kendi özgün kimliklerini kaybetmediği bir süreçtir. Bu bağlamda; özelliklerini koruyan bu STEM disiplinlerinin iyi anlaşılması, eğitimi daha etkili kılıp ve yaşanabilecek problemlere doğru çözümler bulunmasında kolaylık sağlayacaktır.

2.2.5.1 STEM disiplinleri

Mühendislik, teknoloji, fen ve matematik ana disiplinleri arasında bağ kurularak öğrenme yaklaşımlarının farklı şekilde ilerlediği bir sistem olarak STEM eğitim yaklaşımını tanımlamak mümkündür (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi disiplinleri bu başlık altında ele alınacaktır.

2.2.5.2 Fen bilimleri

Fen bilimleri dersi ilkokuldan başlayarak verilmektedir. Hayat bilgisi dersi adıyla ilkokul birinci ve ikinci sınıfta öğretilmeye başlamakla birlikte üçüncü sınıftan itibaren ve ortaokul seviyesinde ise fen bilimleri dersi olarak öğretim programlarında yerini almıştır. Fen bilimleri temel kazanımları gözlem yapma, gruplama, problem çözme ve tahmin etme gibi becerileri içerir (MEB, 2018). Dersin temel amacı, fen bilimlerine ait kavram ve olguları öğrenerek öğrencilerin edindikleri teorik bilgileri pratik hayatlarına taşıyarak fen okuryazarı olarak nitelendirilebilecek bireyler olarak yetiştirilmelerini sağlamaktır.

Fizik, kimya, biyoloji, jeoloji, çevre bilimi vb. alanlar fen biliminin alt disiplinlerini oluşturur. Öğrencilerin doğuştan gelen merak ve sorgulama içgüdüleri, fen bilimleri eğitimiyle bilimsel bir araştırma sürecine dönüşür. Bu süreçte elde edilen bilgiler, öğrenme merkezli bir yaklaşım benimsenerek gelecek nesillere aktarılır (Şanlı, 2019).

2.2.5.3 Teknoloji

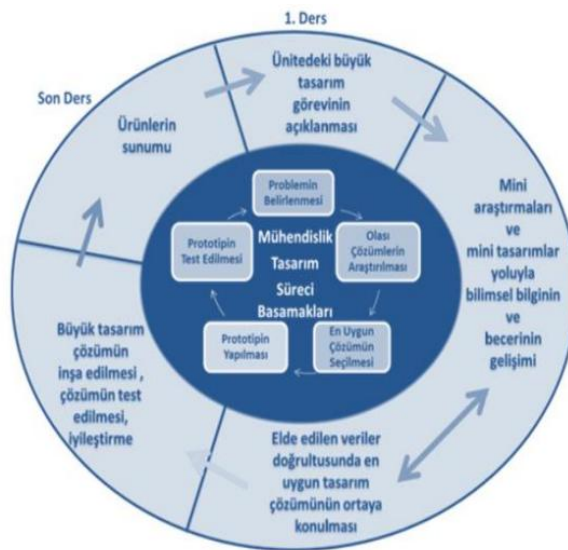
STEM eğitiminin vazgeçilmez bileşenlerinden biri de teknolojidir. Günümüzde süratle gelişen teknoloji, birçok alanda olduğu gibi eğitimde de yeni fırsatlar sunar. STEM eğitiminde teknoloji, simülasyonlar, veri analizi, robotik, kodlama, modelleme vb. uygulamalarla öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırma, veri edinme, verileri yorumlama ile görselleştirme vb. kabiliyetlerini geliştirmelerini sağlarken bilimsel düşünme, problem çözme ve inovasyon gibi becerilerinin de açığa çıkmasına olanak tanır. Öğrenciyi inovatif uygulamalarla süreçte aktif kılarak, öğrenmeyi daha etkileyici ve kalıcı hale getirir. Bu yaklaşımla yetişen öğrenciler, teknolojik gelişmeleri takip edebilen, yeni fikirler üretebilen ve bu fikirleri hayata geçirebilen bireyler olarak yetişirler. Bununla birlikte Teknoloji, günümüz dünyasının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş olup, sürekli olarak gelişen ve genişleyen bir alandır. Programlama, yazılım, bilgisayar bilimi ve planlama gibi alt disiplinler, teknolojinin bu geniş yelpazesini oluşturan önemli bileşenler olup bu disiplinlerin her biri, farklı yetenekler ve ilgi alanlarına hitap eden çeşitli meslek seçenekleri

sunmaktadır. FeTeMM eğitimi amaçlarından biri de bu mesleklere yönelik ilgiyi artırmaktır (Kavacık, 2019).

2.2.5.4 Mühendislik

Mühendislik, teorik bilginin hayata uyarlanıp ürüne dönüştürüldüğü bir alandır. Bu süreçte bireyler bir sorundan yola çıkarak bu soruna çözüm yolları bulur, örnek ürünü geliştirir ve en sonunda tüm süreci gözden geçirerek değerlendirir. STEM eğitiminde önemli bir yeri vardır çünkü öğrenciler edinmiş oldukları bilgileri STEM sayesinde gerçek hayata transfer ederek yaşamın içinden problemlere somut çözümler bulabilirler. STEM eğitimi sorunu belirleme, soruna yönelik çözüm önerileri geliştirme, Prototip geliştirme ve ürün ortaya koyma ve tüm sürecin değerlendirilmesi gibi süreçlerden oluşur. Eğitimin esas amacı zamandan, enerjiden, malzemedan tasarruf ederek en verimli sonuca ulaşmaktır (Akgündüz, 2018).

STEM eğitimi disiplinlararası bir çalışmadır ve soyut bilginin sorunlara çözüm bulabilecek şekilde hayata aktarılmasına fırsat tanıyan mühendislik bilgisine günlük hayatta ihtiyaç olduğu gibi STEM bileşenlerinin tamamlanmasında ve fen ve matematik gibi diğer alanlarda ihtiyaç duyulur. Bu nedenle ortaya ürün konulabilmesi için STEM tasarım sürecinde büyük öneme sahiptir.



Şekil 2.3 Mühendislik tasarım süreci basamaklarına göre yapılandırılan fen eğitimi döngüsü (Wendell vd., 2010; Ercan ve Şahin, 2013)

Mühendislik süreci kısaca yukarıdaki gibi ifade edilebilir. Ok işaretleri ile gösterilmiş ilişkilerin olduğu bu şemada da görüldüğü gibi tasarlama süreci belli bir sıraya göre devam eder fakat doğrusal değildir ve aktif bir yapıya sahiptir. Süreç içerisinde akışa göre maddeler arasında geçişler olabilir.

2.2.5.5 Matematik

Bilim için olmazsa olmaz disiplinlerden biri olan matematik tüm bilimlerin kesişme noktasıdır ve matematik sayesinde üst düzey bilişsel beceri olan problem çözmenin geliştirilmesini sağlar. Bilim için vazgeçilmez olan matematik STEM eğitim süreci için de temel teşkil eder. STEM eğitiminde matematik disiplini sayesinde bireyler sayısal bilgileri detaylıca inceleme, modelleme ve teorik bilgileri hayata aktarma becerilerinin yanında STEM etkinlikleri sayesinde verileri yorumlama, problem çözme ve matematiksel modelleme gibi yetenekler edinerek matematik okuryazarlığının gelişmesine zemin hazırlanır (Karahan ve Bozkurt, 2017).

Bilimsel çalışmalarda STEM eğitiminin ortak bir uygulama süreci yoktur ve bu konuda fikir ayrılıkları vardır (Brown vd., 2011). Buna rağmen bilimsel birçok çalışmada STEM eğitiminin multidisipliner bir yaklaşımla ele alınarak dört ana disiplinin birbiriyle ilişki halinde olduğu bütünleşik bir yaklaşımla uygulanmasının savunulduğu görüşlere rastlanır (Sanders, 2009; English, 2016; Kelley ve Knowles, 2016; English, 2017). STEM eğitimi, “takım çalışması ile mühendislik tasarım metodolojisinin birleştirilmesi aracılığıyla uygun teknolojiyi kullanarak matematiğin ve fen bilimlerinin kavramlarından ve prosedürlerinden hareketle problemlerin çözülmesini amaçlar (Shaughnessy, 2013: 324). Bu bağlamda gerçek bir yaşam sorununu bütünleşik STEM eğitimi sayesinde STEM’in dört ana bileşenini ilişkilendirerek bir ders kapsamında çözmeyi hedefler (Moore vd., 2014).

Bütünleşik STEM eğitimi süresince gerçek bir yaşam problemlerini çözüm arayan öğrenciler bu çalışmaları çoğunlukla fen bilimleri dersi eğitim süreci kapsamında yürütür (English, 2016; Akgündüz, 2018). Yapılan incelemelerde, ilkökul fen bilimleri dersi öğretim programının, öğrencilerde STEM becerilerinin geliştirilmesine yönelik kazanımlar içerdiği tespit edilmiştir (MEB, 2018b). Fen bilimleri dersleri mühendislik

tasarım döngüsü, proje tabanlı öğrenme, 5e modeli gibi STEM eğitime uygun yöntemlerden yararlanılarak işlenmektedir (National Research Council, 2011a; Capraro, 2013; English ve King, 2015).

2.2.6 STEM Eğitim Yaklaşımı ve 5E Öğrenme Döngüsü

Öğretim programları oluşturulurken birçok yöntem ve tekniklerden faydalanılır. Karplus ve Their (1967) tarafından kullanılmaya başlanan ve geliştirilen öğrenme döngüsü modelinin 3 aşaması vardır. Bu aşamalar (Karplus ve Their, 1967);

- Keşfetme (Exploration)
- Kavrama/Açıklama Tanımı (Concept Introduction)
- Kavram Uygulama (Concept Application) olarak sıralanmaktadır.

Bybee (2002), bu döngüsel öğrenme modeline yeni bir yorum getirerek 5E öğretim modeli olarak güncellemiştir ve 5 aşamada gerçekleştiğini ifade etmiştir. Bunlar;

- Engagement (Giriş)
- Exploration (Keşfetme)
- Explain (Açıklama)
- Elaboration (Derinleştirme)
- Evaluation (Değerlendirme) olarak sıralanmaktadır.

Tablo 2.3 5E öğrenme döngüsü (Bybee, 2009)

Giriş	Program veya öğretmen, öğrencinin hazır bulunuşluğunu tespit etmektedir. Bunu yaparken öğrencilerin sahip olduğu bilgileri ortaya çıkaracak aynı zamanda onlarda geçmiş ile şimdiki tecrübeleri arasında bağ kuracak ve onların dikkatini çekecek şekilde bir şekilde yapmalıdır. Aynı zamanda öğrenme çıktıları konusunda da bir farkındalık uyandırmalıdır.
Keşfetme	Keşfetme deneyim Keşfetme deneyimleri öğrencilere sadece bilgi aktarmakla kalmayıp, aynı zamanda onların aktif katılımını sağlayarak derinlemesine öğrenmelerini teşvik eder. Bu tür deneyimler, öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni kavramlar üretmelerine, sorgulama becerilerini geliştirmelerine ve bilimsel süreçleri deneyimlemelerine olanak tanır.
Açıklama	Bu aşamada, öğrenciler daha önceki keşfetme deneyimleri sırasında elde ettikleri bilgiler ışığında, yeni bir kavram, beceri veya süreç hakkında daha derinlemesine bilgi edinirler. Öğretmenler de bu aşamayı kullanarak öğrencilerin yanlış anlamalarını düzeltir ve kavramları daha net bir şekilde anlamalarını sağlar.
Derinleştirme	Öğrencilerin potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak için öğretmenlerin, öğrencileri sürekli olarak zorlayarak yeni deneyimler sunmaları ve ek faaliyetlerle desteklemeleri büyük önem taşır. Böylece bilgi sahibi olarak becerilerini geliştirirler. Onları bu anlamda geliştirecek ilave etkinlikler yürütülür.
Değerlendirme	Değerlendirme süreci, öğrencilerin öğrenme yolculuklarında önemli bir dönüm noktasıdır. Bu süreçte öğrenciler, kazandıkları bilgi ve becerileri kullanarak kendi öğrenmelerini değerlendirme fırsatı bulurlar. Öğretmenler ise bu değerlendirmeler sayesinde öğrencilerin eğitim hedeflerine ne kadar yaklaştıklarını gözlemleyerek, öğretim süreçlerini iyileştirmek için gerekli adımları atabilirler. Öğrenci merkezli bu yaklaşım, öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu almalarını teşvik ederken, öğretmenlerin de öğrencilerin gelişimini yakından takip etmelerine olanak tanır.

5E öğrenme döngüsü sayesinde öğrenciler tecrübelerini kullanarak sahip olduğu bilgileri yeniden yapılandırır. Döngünün her aşaması zincirleme ilerler ve öğrenme her bölümde olacak şekilde tüm süreç boyunca gerçekleşir. Yapılan çalışmalarda STEM uygulamalarının 5E Öğrenme Modeli'nin Derinleştirme diğer bir adıyla Genişletme basamağında yer verilerek STEM disiplinlerinin bu basamakta ilişkilendirilir ve ilişkilendirilebilir (Selvi ve Yıldırım, 2017) Bu basamakta bireyler gerçek bir yaşam sorunu üzerinden yola çıkarak sahip oldukları kavram ve beceriler ile sorunlara çözüm üretmeye çalışır (Kanlı ve Yağbasan, 2008). Bu çözüm süreci sırasında sahip olduğu

kavramlarla ilgili tecrübe ve bilgileri başka bağlamlarla ilişkilendirilerek benzerlik ve farklılıklarının ayırt edilmesi hedeflenir (Kanlı, 2009).

Bireylerin sahip oldukları teorik bilgi ve becerileri gerçek hayata aktararak pratik hayat becerilerine ulaşmalarında STEM eğitim yaklaşımında kullanılan 5E öğrenme döngüsünün mühendislik süreç bilgisine sahip olma, süreç boyunca aktif olarak öğrenmelerini sağlama, gündelik hayatta kullanabileceği bilgi ve birikimler edinme, süreç içinde muhakeme yapma, entegrasyon bilgisi kazanma gibi bir çok konuda sağladığı söylenebilir (Yıldırım ve Sevi, 2016).

2.2.7 STEM Eğitimi Nasıl Uygulanır?

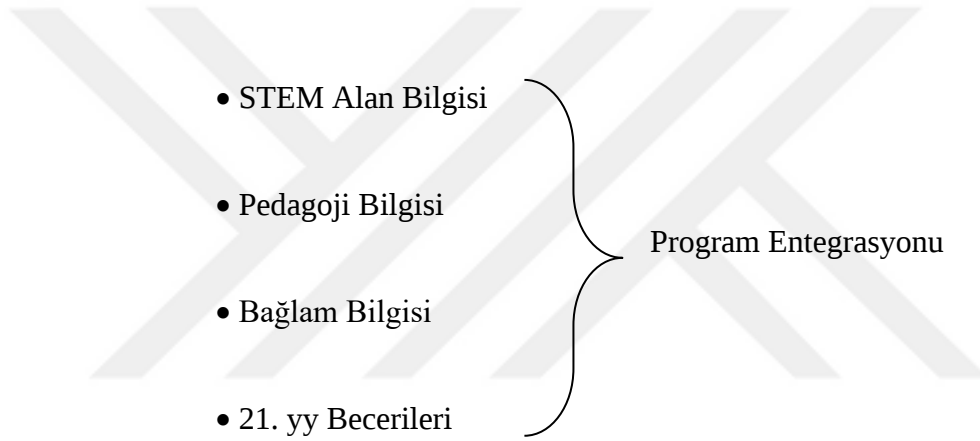
Entegre STEM eğitimi, kapsamında gündelik hayatta karşılaşılan sorunları fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kullanarak derslik gibi uygulamalarla ders faaliyetleri kapsamında çözebilme yetisi kazandırmaya yönelik tüm eğitim faaliyetleri şeklinde tanımlanabilir.

Bybee (2013)'ye göre, STEM eğitimi, eğitim sistemlerinde köklü değişiklikler yaratan bir yeniliktir. Öğrencileri bilimsel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık gibi yönlerden geliştirerek, onlara geleceğin ihtiyaç duyduğu becerileri kazandırmayı hedefleyen bir STEM eğitimi sayesinde öğrencilere mühendislik tasarım süreçlerine aktif olarak katılma imkanı sunar. Böylece öğrenciler karşılaştıkları problemlere mühendislik çözümleri üretebilir, fen ve matematik bilgilerini gerçek hayat problemlerine uygulayabilir ve iş birliği yaparak daha etkili sonuçlar elde edebilirler (Moore vd., 2014: 47).

Bu noktada STEM'i oluşturan tüm disiplin derslerinin hepsini kapsayacak şekilde entegre bir program yapılarak bu disiplinlerin tek tek okutulmasının önüne geçilmesi gerekir (Altan vd., 2016). Öyle ki bu dört disiplin de birbirinden ayrılmayacak şekilde birleştirilmeli ve entegre edilmelidir (Morrison, 2007). Bu disiplinlerin bir araya getirildiği bir eğitim programı sayesinde öğrenciler öğrenmiş oldukları bilgileri ezberlemek yerine gündelik hayatla ilişkilendirerek anlamlandırabilir ve bilgilerin kalıcılığını artırabilirler.

Program entegrasyonunda Webbed model, Shared model ve Integrated model gibi çeşitli modeller var olmakla birlikte STEM eğitiminde tercih edilen Integrated (entegre) modeldir. Bu modelde temel alınacak alan yani bir ünite belirlenir ve diğer disiplinlerden ilgili kavram ve beceriler bu alana dahil edilir. Üniteye öğrenme hedefleri düzenlenerek yeniden yazılır (Fogarty, 1991).

STEM öğretmenleri “Entegrasyon” sürecinde ihtiyaç duyulan tüm bilgi ve becerileri bir araya getirir. STEM eğitiminde tüm disiplinlere yer verilmeli ve en az dört disiplin mutlaka entegre edilmelidir. STEM program entegrasyonu 4 önemli bileşenden oluşmaktadır. Bunlar;



Şekil 2.4 STEM program entegrasyonu bileşenleri

2.2.7.1 STEM alan bilgisi

Bireylerin ilkokulda almış oldukları STEM eğitimleri, onların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik konularına yönelik meraklarının artırarak bu konularda faaliyetler yapmaya istekli olarak yetişmelerinde önemli katkılar sağlar. Bireylerin bu şekilde yetiştirilebilmesi STEM eğitiminin önemini özümseyebilmiş, bu konuda yeterli bilgi ve donanıma sahip öğretmenler sayesinde olacaktır (Soylu, 2016: 54).

2.2.7.2 Pedagoji bilgisi

STEM eğitiminin iyi uygulanabilmesi için işlevsel eğitim programlarına ve bilgili ve yeterli öğretmenlere ihtiyaç vardır (Wang, 2012). Çünkü öğretmenlerin sahip olması

gereken bu özellikler STEM eğitimine olan ilgiyi, inancı, ders sürecinin etkililiğini ve öğrencilerin öğrenme durumlarını etkileyecektir.

Eğitimci STEM sürecinde öğrencilerden gündelik hayatta karşılaştıkları bir sorun üzerinden yola çıkarak süreci başlatır ve rehberlik eder (Kara, 2018). Rehber konumunda olan öğretmen, konu tercihinde güncel ve hayattan olmasına, öğrencilerin bilgi ve farkındalık seviyesine uygun olmasına dikkat etmelidir. Öğrenciler seçilen konu üzerinde bir tasarım gerçekleştireceğinden kullanılacak araç, gereç ve malzemenin kolay temin edilebilir olmasına dikkat etmelidir. Seçilen problem mutlaka derler ve konular ile ilişkilendirilmeli ve eğitim sürecindeki faaliyetler okulda öğretmen liderliğinde yapılmalıdır. Öğrencilerin materyal tasarım sürecinde ürünü ve süreci değerlendirmesi, gözlemlerini not etmeleri, veriler toplamaları ve grafik haline getirmeleri gibi becerileri kazanması desteklenmelidir. Proje tamamlandıktan sonra sunum aşaması ile süreç tamamlanmış olacaktır (Deveci, 2018).

2.2.7.3 Bağlam bilgisi

STEM projesinin uygulanacağı ortamın tüm özelliklerini kapsayan bağlam bilgisi etkinliğin başarısını etkilemesi açısından önemli bir kavramdır. Bu bilgiler, etkinliğe katılan öğrencileri ve onların yaşadığı çevrenin detaylı bir analizini kapsar. STEM eğitiminin yürütüldüğü okulun özellikleri, öğrencinin özellikleri, ailenin özellikleri, coğrafi ve kültürel özellikler etkinlik tasarlama sürecinde etkili olacaktır (Harris ve Hofer, 2011).

2.2.7.4 21. Yüzyıl becerileri

Günümüzün karmaşık dünyasında bireysel başarı, bilişsel becerilerin yanı sıra sosyal, duygusal zekâ ve iletişim becerileri gibi çok yönlü yetkinliklerin birleşimiyle mümkün olmaktadır. Eğitimciler, iş dünyası ve politika yapıcılar tarafından büyük önem taşıyan bu beceriler, bireylerin akademik başarılarının yanı sıra sosyal uyum, problem çözme ve inovasyon gibi alanlarda da etkili olmalarını sağlamaktadır. Bu beceriler 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılır.

STEM Eğitiminde 21. yüzyıl becerileri 3 ana başlık altında incelenmektedir.

Tablo 2.4 STEM eğitiminde 21. yüzyıl becerileri (Demirel, 2016)

Yaşam ve Kariyer Becerileri	Esneklik ve Uyumluluk
	Girişimcilik ve Öz-Yönetim
	Toplumsal ve Kültürlerarası Etkileşim
	Yaratıcılık ve Güvenilirlik
Öğrenme ve İnovasyon Becerileri (4C Becerileri)	Liderlik ve Sorumluluk
	Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme
	Yaratıcılık ve Yenilikçilik - İş birliği Yapma
	İletişim Kurma
Dijital Okuryazarlık	Bilgi Okuryazarlığı
	Medya Okuryazarlığı
	Bilgi Teknolojileri Okuryazarlığı

2.2.8 Türkiye’de STEM Eğitimi

Günümüzde ülkeler, hızla değişen ve küreselleşen dünyada ekonomik, sosyal ve teknolojik alanlarda yoğun bir rekabet içerisinde. Ülkelerin eğitim başarılarını yoklamaya yönelik yapmış oldukları PISA ve TIMMS, PIAAC gibi uluslararası sınavlar Türkiye'nin bu yarışta başarılı olabilmesi için eğitim sisteminde yenilikler yapması gerektiği sonucunu ortaya çıkarmıştır (Yıldırım ve Gelmez Burakgazi, 2020: 293). Bu ve benzer sebeplerden dolayı STEM eğitimi önem kazanmış ve 2015 yılında kendinden söz ettirmeye başlayan STEM kavramı 2018 yılında Milli Eğitim Programlarında yerini almıştır (MEB, 2018).

Öneminin anlaşılan STEM yaklaşımı ilk olarak FeTeMM şeklinde Türkçe’ye çevrilmesinin ardından derslere fen ve matematik uygulamaları eklenmiş, öğrenciler FeTeMM yaklaşımları doğrultusunda çalışmalar yapılmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). Yapılan faaliyetler FeTeMM yaklaşımının hedeflerini doğrudan içeren bir programla desteklenmediği için ders içi ve ders dışı çalışmalarda bazı güçlüklerle karşılaşmıştır. MEB (2018), FeTeMM eğitimi için büyük önem arz eden mühendislik disiplinine “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” adıyla fen bilimleri öğretim programında yer verilmiştir. Bu disiplinin okul öncesinden ortaöğretime kadar tüm eğitim kademelerinin programlarında gerekli olduğunu belirtilmiştir (STEM Eğitimi Çalıştay Raporu, 2015).

Türkiye, 2015-2019 stratejik planında STEM eğitimini geliştirmek için önemli adımlar atmıştır. Bu planda STEM merkezlerinin kurulması ve buralarda STEM eğitimi üzerine projeler hazırlanması, öğretmenlere STEM konusunda eğitimler verilerek yetkinleştirilmesi, STEM eğitime uygun eğitim hedeflerinin düzenlenmesi ve okullarda STEM uygulamalarına uygun olarak mekan düzenlenmesi gibi ile ilgili hedeflere yer verilmiş olmasına karşın ülkemizin henüz bu konuda kapsamlı bir yol haritası bulunmamaktadır (MEB, 2016).

Bununla birlikte STEM yaklaşımının yaygınlaştırılması 2019-2023 stratejik kalkınma planında yer almış amaçlardandır. Türkiye’de STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların başlangıcı Bilkent Üniversitesi’dir (Çorlu vd., 2012). Ayrıca Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi de bu alandaki çalışmalarıyla ilkler arasındadır (Akgündüz vd., 2015; Ulutan 2018). Ardından Kayseri pilot bölge seçilerek ülkemizin ilk STEM Merkezi kurulmuş ve 2013-2014 eğitim öğretim yılında öğretmenlere yönelik STEM eğitimi verilmiştir. Bu zamandan itibaren STEM eğitimi yaklaşımına yönelik MEB tarafından birçok önemli uygulamalar başlatılmış ve milli eğitim müdürlükleri tarafından STEM merkezleri kurulmuştur. Amacı Avrupa’da öğrencileri STEM disiplin alanlarına yönlendirerek öğrencilerin buluş yapma, sorgulama ve araştırma gibi becerilerini geliştirmeyi hedefleyen European Schoolnet (Avrupa Okul Ağı)’in yürüttüğü Scientix Projesi’nin Türkiye temsilciliği 2014’ten beri Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından yürütülmektedir. Bununla birlikte MEB, okullarda işletmelerin öğrencilerle tecrübe paylaşımı ve istihdam odaklı eğitimin desteklenmesi amacıyla “Okul-Sanayi İş Birliği İstanbul Modeli” projesini hazırlayarak sunmuştur (TÜSİAD, 2017).

Üniversiteler STEM eğitimleri kapsamında önemli yer kaplamaktadır. Bu doğrultuda “Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı, ODTÜ Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi (STEM) Uygulama ve Araştırma Merkezi, Özyeğin Üniversitesi STEM Akademi, STEM ve Makers Fest Expo etkinlikleri, İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Okulu ve STEM Öğretmeni Programı, TÜSİAD STEM+A Projesi” gibi projeler ve öğretmenlere yönelik STEM okulları uygulamaları başlatılmıştır (Altunel, 2018: 5). TÜBİTAK tarafından yayımlanan 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planında

bilimsel faaliyetlerin ilk ve orta kademeli okullar düzeyinde bilim fuarları gibi STEM uygulamalarıyla teşvik edilmesi tavsiye edilmiştir (Baran vd., 2015). Şehirlerde TÜBİTAK'ın açmış olduğu bilim merkezlerinde bilimi ve bilimsel faaliyetleri sevdirecek etkinlikler için fırsatlar sunmakta bununla birlikte öğretmen ve öğrenciler için çeşitli kampanyalar ve proje çalışmaları düzenlemektedir.

Ülkemizde STEM eğitiminde katkısı bulunan bazı projelere Tablo 2.5'te yer verilmiştir.

Tablo 2.5 Bilim ve STEM alanında katkı sunmayı hedefleyen projelerin hayata geçirilmesi (Hişmi, 2022)

Proje Adı	Amacı
*TÜBİTAK Bilim Teknoloji Kalkınma Planı	Çocukların Bilim Fuarları düzenlemeleri, gençlerin uzay bilimleri ile ilgilenmeli
* Benim Madam Curie'm	STEM alanlarına kız öğrencilerin katılımını artırmak
* STEM for disadvantaged students especially girls	Dezavantajlı grupların özellikle kızların bilimle ilgilenmelerini sağlamak
* Sting	Öğretmenlerin mesleki gelişim faaliyetleri yoluyla toplumsal cinsiyet hayata entegre edilmesi
* Bal arıları mühendis oluyor	81 ilde 81 fen lisesinde kızların mühendislikle tanışması
* STEM: Geleceğin Mühendisleri	STEM projelerine ortak olan ülkelerin öğretim yöntemlerini öğrenmek
* Aziz Sancar: Kız çocukları için STEM kampları	Kız çocuklarını erken yaşta bilimle tanıştırmak, Suriyeli mülteci öğrencileri toplumla bütünleştirmek
* Minik bilim kahramanları buluşuyor	6-10 yaş arası çocukları STEM etkinlikleriyle tanıştırmak, kodlama alanında farkındalık yaratmak
* Scientix	Avrupa ülkelerinde gerçekleşen STEM etkinlikleriyle ilgili haberdar olunmasını sağlamak
* Code Week	Kodlama ve dijital okuryazarlığı eğlenceli ve ilgi çekici hale getirmek

Son olarak MEB, 2018 yılında 2023 Eğitim Vizyonu ile beş yılı etkileyecek planlama doğrultusunda okulların, bilim ve sanat merkezleri, müzeler, teknoparklar ve üniversiteler ile işbirliğinin artırılması, öğrencilerin sosyal girişimcilik becerilerinin desteklenmesi ve okullarda tasarım-beceri atölyelerinin kurulmasını hedeflemektedir (MEB, 2018b). Bu gelişmelerin Türkiye'de STEM eğitiminin yaygınlaşmasına ve

eğitim sisteminin kalitesinin artmasına önemli katkı sağlayacağı ön görüşüne ulaşılabilir (Kazu ve Işık, 2021).

2.2.9 Dünyada STEM Eğitimi

Teknolojinin hızla geliştiği küresel bir rekabetin içinde bulunduğumuz günümüzde ülkelerden birçoğu, STEM eğitimi üzerinde durmakta ve bu alanda önemli yatırımlar yapmaktadır. Tüm Avrupa ülkelerinde fen alanında iş birliği yapmak ve STEM eğitimine ilgi çekmek amacıyla in Genious Ağı kurulmuştur (European Commission-CORDIS, 2016). 1984 yılından itibaren Avrupa Birliği tarafından yayınlanan çerçeve programlar fen ve teknoloji alanına önemli katkılar sağlar (European Commission Research Directorate General, 2007). Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu Avrupa Birliği projelerinden SCIENTIX projesi ile bireylerin STEM alanında eğitilmeleri hedeflenmektedir (European Commission-CORDIS, 2016).

Amerika Birleşik Devletleri STEM eğitime büyük önem vermektedir. Bu sayede kaabiliyetli bireyler yetiştirerek ekonomik ve teknolojik gücünü koruyarak geleceğe nitelikli iş gücü yetiştirebilmeyi hedefler. STEM eğitimi veren eğitim kurumlarının sayılarını artırarak ve var olan okul programlarına mühendislik kazanımları ekleyerek Stem eğitiminin etkililiğini artırmayı hedeflemektedir (Akgündüz vd., 2015). Bu merkezlerde, öğrencilere proje geliştirme, sorgulama, tasarım ve inovasyon gibi STEM becerilerini kazandırmak için çeşitli atölye çalışmaları düzenlenmesinin yanında robotik, kodlama ve maker etkinlikleri de bu atölyelerde sıkça yer alır. Pilot uygulamalara başlanan bu okullarda, derslikler atölye ortamına dönüştürülerek öğrencilerin teorik bilgileri pratiğe dökmeleri sağlanır. Öğrenciler, kendi tasarımlarını geliştirerek teknolojiyle üretim yapmayı öğrenmesi ve bu sayede yüksek kalitede ürünler ortaya çıkarmaları hedeflenir (MEB, 2016).

Çin, Rusya, Norveç gibi birçok Avrupa ülkesi de kendi eğitim sistemlerinde STEM eğitimi çerçevesinde düzenlemeler yapmışlardır. Rusya yükseköğretim eğitim sisteminde revizeler yapmış ve STEM eğitimi entegre etmiştir. Mühendislik bölümlerinin eğitim programlarını kalitesini yükselterek ve matematik ve tıp eğitimlerinde ağırlık düzenlemeler yapmıştır (MEB, 2016).

Norveç, STEM alanında öğrenci başarısını artırmak, matematik eğitimindeki düşüşü tersine çevirmek ve öğretmenlerin yeterliliğini yükseltmek gibi temel hedeflere odaklandığı "STEM of course" isimli planı uygulamaya geçirmiştir (MEB, 2016).

Bununla birlikte; Hollanda, Fransa, Malta, Hırvatistan, İngiltere, Litvanya ve birçok Avrupa ülkesi de STEM eğitime önem vermiş ve eğitim politikalarında bu bağlamda önemli düzenlemeler yapma yoluna gitmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı STEM Eğitimi Raporu, 2016).

Çin'in yükselen ekonomisiyle birlikte, ülke fen bilimlerine yaptığı yatırımlarla eğitim sistemini güçlendirmektedir. STEM eğitimi, Çin liselerinde zorunlu hale getirilerek öğrencilerin bu alana olan ilgisi artırılmaya çalışılmıştır. Üniversitelerde de STEM bölümleri büyük ilgi görmektedir. Ayrıca öğretmen yetiştirme aşamasında da STEM konuları yer almaktadır (MEB, 2016).

Dünya genelinde eğitim sistemlerinin genel performanslarını değerlendirmek amacıyla yapılan PISA ve TIMMS gibi sınavlarda Singapur büyük başarı göstermektedir. Bunda da STEM eğitimi küçük yaşlardan itibaren hayatla ilişkilendirerek verdiği öğrencilere ve öğretmenlere yönelik eğitimler sayesinde başarabilmektedir (Idris vd., 2013).

2.3 Çevre Eğitimi

Çevre; canlıların yaşadığı ve etkileşimde bulunduğu tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşulların bütünüdür (Olhan, 2012). Araştırmalarda çok farklı çevre tanımlarına rastlanır. Bu da çevre kavramının ne kadar kapsamlı olduğunu gösterir. Disiplinlerarası bakıldığında çevre onu oluşturan canlı ve cansız bileşenlerle sürekli bir etkileşim halindedir yani hem onları etkiler hem de etkilendiği söylenebilir. Ayrıca çevre incelenirken sadece içinde yaşanılan an değil, aynı zamanda tarihsel ve gelecekteki etkileri göz önünde bulundurularak değerlendirmek büyük önem taşır (Uslu, 2013).

Eğitim, yaşantıları yoluyla süreç içinde davranışlarında meydana gelen değişimlerdir. Eğitimle hedeflenen davranışlar kazandırılmaya çalışılır. Eğitim çok boyutludur ve

hayatın birçok alanına etki eder. Çağımızda çevre problemlerinin artması ile ülkelerin eğitim sistemlerine “çevre eğitimi” kavramı eklenmiştir. Ülkemizde 2004 yılından itibaren uygulanmaya başlayan yapılandırmacı yaklaşımla birlikte çevre eğitimi daha önem kazanmıştır.

Çevre eğitimi, insanların çevreyi yorumlamalarını kolaylaştıran bir eğitim yolculuğudur (Archie ve McCrea, 1996). Çevre konusundaki bu eğitimler sayesinde bireyler doğa konusunda farkındalık edinmekle birlikte gelecekle ilgili doğru kararlar alabilmeleri için bilgi birikimi kazanır. Çevre eğitimi çevre farkındalığı olan bir toplum meydana getirir ve nitelikli, bilinçli çevresel okuryazar bir toplum gelişmesini amaçlar (Archie ve McCrea, 1996). İlk defa “çevre eğitimi” kelimesi 1948 yılında Paris’te “Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN)”nin düzenlemiş olduğu etkinlikte kullanılmaya başlanmıştır. Bu kuruluş bu tarihten sonra okullarda ve yükseköğretimde çevre eğitimine yer verilmesi gerektiğini desteklemiştir (Şahin, 2019).

Çevre sorunlarında insanların davranışlarının etkisi büyüktür. Bu nedenle bireylerin bu sorunların giderilmesinde sorumluluk almalarının kapsamlı çevre bilinci eğitimi sayesinde olacağı düşünülmektedir (Özer, 1991; Soran, 2000; Altın vd., 2002).

Küresel nüfus artışı, hızla gelişen bilim ve beraberinde değişen teknoloji, kontrolsüz kentleşme, tarım ilaçları ve çeşitli kimyasal kullanımları gibi insanların çoğalan gereksinimlerinin giderilmesi için kaynakların bilinçsizce tahribi sonucunda doğa zarar görmüştür (Çokadar vd., 2015). İnsan tutum ve davranışları sonucunda tüm canlıları geleceğini tehdit eden çevre sorunları meydana gelmiştir. Bunlar;

- Hava Kirliliği: Doğal veya insan kaynaklı etkilerle havanın normal yapısının bozulması ve canlı yaşamını olumsuz etkilemesi hava kirliliği olarak tanımlanır. Volkanlar, orman yangınları ve insan faaliyetleri bu kirliliğin başlıca nedenleridir (Çokadar vd., 2015).
- Su Kirliliği: İnsan faaliyetleri veya doğal olaylar sonucu sulara karışan zararlı maddelerin, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozması ve böylece

suyun kullanım amacına uygun olmaktan çıkarak ekosistemlere zarar vermesi olarak tanımlanır (TÇSV, 1989)

- Toprak Kirliliği: İnsanların tarım, sanayi ve evsel atık gibi faaliyetleri sonucu toprağa karışan zararlı kimyasallar, ağır metaller ve diğer kirleticiler nedeniyle toprağın doğal yapısının bozularak veriminin düşmesidir (Keleş ve Hamamcı, 2005).
- Radyoaktif Kirlenme: Nükleer enerji üretimi, nükleer silah denemeleri, tıbbi uygulamalar ve endüstriyel süreçler gibi insan faaliyetleri veya doğal olaylar sonucu çevreye yayılan radyoaktif maddelerin neden olduğu bir kirlilik türüdür. Radyoaktif maddelerin hava, su ve toprak gibi doğal ortamlarda birikmesi ve bu ortamların radyoaktif hale gelmesi durumudur (Çepel, 2008).
- Gürültü: Yaşam kalitemizi artıran endüstrileşme ve teknolojik gelişmeler gibi yaşam standardını artıracak gelişmeler gürültü kirliliği sorununu büyötmüştür (Çepel, 2008).

Bu çevre sorunları ancak çevre kirliliğine neden olan insan faktörünün bu konuda eğitimi yani etkili bir çevre eğitimi ile mümkündür (Erten, 2005). Çevre sorunlarının küresel çapta hissedilmeye başlamasıyla birlikte, 1960'lı yıllardan itibaren çevre eğitime olan ilgi artmıştır. Bu dönemde yapılan uluslararası konferanslar ve çalışmalar, çevre eğitiminin önemini vurgulayarak, bu alandaki ilk adımların atılmasını sağlamıştır (Yücel, 2012).

1968 UNESCO Biyosfer Rezerv Konferansı düzenlenmiş olup bu konferansta, çevre ve sanat arasındaki ilişki vurgulanarak, çevre eğitimi ve farkındalık konusunda önemli bir çağrı yapılmıştır. Uluslararası Doğayı Koruma Birliği-IUCN tarafından 1970 yılında Nevada'da düzenlenen "Okullarda Çevre Eğitimi Programları" bu alanda eğitimlerin gelişmesinde önemli katkılar sağlamıştır (IUCN, 1970).

1972 yılında İsveç'in Stockholm kentinde gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler İnsan Çevre Konferansı (Stockholm Konferansı) çevre sorunlarının küresel boyutta ele alındığı ilk uluslararası toplantı olarak tarihe geçmiştir. Böylece çevre problemlerinin küresel bir boyut kazandığının farkına varılarak, bu problemlerle mücadelede çevre

eğitiminin hayati önemi vurgulanmıştır. Konferansın bir sonucu olarak “5 Haziran Dünya Çevre Günü” olarak kutlanmaya başlanmış ve uluslararası bir çevre eğitim programı başlatılmıştır. Bu program kapsamında 1975'te Belgrad'da bir toplantı düzenlenerek çevre eğitiminin hedefleri ve yöntemleri belirlenmiştir (Gökdere, 2005).

1977 Tiflis Toplantısı ile çevre eğitiminin hedef ve amaçları daha detaylı bir şekilde belirlenmiştir.

1987 Moskova Kongresi Çevre bilim programlarının çevre eğitimiyle ilişkilendirilmesi ve öğretmen yetiştirmenin önemi vurgulanmıştır.

1992 Rio Konferansı kapsamında sürdürülebilir kalkınma için eğitimin önemi vurgulanmış ve Rio Konferansı'ndan sonra Johannesburg (2002) ve Rio+20 (2012) gibi önemli çevre konferansları düzenlenmiştir. Bu konferanslarda iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, su kıtlığı gibi güncel çevre sorunları ele alınmış ve küresel çapta çözüm arayışları başlatılmıştır.

Yapılan bu toplantılar ve alınan kararlar pek çok ülkenin eğitim programlarının çevre eğitimi merkezli hale getirmesine öncülük etmiştir.

Çevre sorunlarının küresel bir boyut kazanmasıyla birlikte, çevre eğitimi de farklı boyutlarda incelenmeye başlanmış ve bu alanda çok çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir.

- Sürdürülebilir Çevre Eğitimi: Bu yaklaşım, çevrenin korunması ve ekonomik büyümenin dengeli bir şekilde ilerlemesini hedefler. Sürdürülebilir kalkınma ilkelerini benimseyerek, ekoloji, ekonomi ve sosyal faktörleri bir araya getirir. Böylece, bireylere hem çevre bilinci hem de sürdürülebilir yaşam becerileri kazandırmayı hedefler.

- Ekoloji Temelli Çevre Eğitimi: Bu yaklaşım, öğrencilerin doğayla doğrudan etkileşim kurarak, deneyimleyerek öğrenmelerini esas alır. Doğal ortamlarda yapılan etkinlikler sayesinde öğrenciler, doğa hakkında daha çok bilgi sahibi olur ve becerilerini geliştirir.

- Eko-Pedagoji Yaklaşımı: Bireylerin ve toplumun doğayla uyumlu bir yaşam sürmeleri için hem kişisel hem de toplumsal dönüşümlerin önemini vurgular. Çevre sorunlarının sadece doğal değil, sosyal ve ekonomik boyutları olduğunu da belirterek, bu sorunların çözümünde doğa temelli yaklaşımların önemli olduğunu savunur.

Bu yaklaşım, doğa ile uyumlu bir yaşam için hem bireysel hem de toplumsal düzeyde dönüşümün gerekliliğine vurgu yapar. Eko-pedagoji, doğa ile insan arasındaki ilişkiyi merkeze alarak, toplumsal sorunların çözümünde doğa temelli yaklaşımların önemini vurgular. Bu yaklaşım, çevre sorunlarının sadece doğal değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik boyutlarını da içeren karmaşık bir sorun olduğunu belirtir.

Okullarda eğitim-öğretim faaliyetleri planlanmış hedefler doğrultusunda verilmektedir. Daha etkili ve verimli çevre eğitimi programları farklı yaklaşımların disiplinlerarası bir süreç içinde bir araya gelmesiyle oluşturulabilir. Günümüz çevre eğitimi okulöncesinden başlayarak ortaöğretim kademesine kadar farklı yaş gruplarına uygun yöntemlerle verilmektedir. Okul öncesi ve ilköğretimin 1.kademesindeki çocuklar somut olarak öğrendiklerinden çocukların yaparak yaşayarak gerçekleştirebilecekleri etkinliklere yer verilmelidir. Öğrencilerin deneyim kazanabilecekleri okul dışı alanlarda eğitimler yapılabilir. İlköğretim programlarında çevreye yönelik konular hayat bilgisi ve fen bilimleri dersleri kapsamında verilir. Dersler kapsamında sürdürülebilirlik, ekolojik dengenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve doğal kaynakların etkin kullanımı gibi başlıklara odaklanılmıştır.

Verilen çevre eğitimleri ile öğrencilerde çevre sevgisi kazandırma, çevre problemleri konusunda farkındalık oluşturma ve kazandığı çevre bilgileri günlük hayata uyarlayabilmeyi amaçlamaktadır. Böylece verilen eğitimler sayesinde, öğrencilerin çevre konusunda edindiği bilgiler sayesinde sahip olduğu kaynakların sürdürülebilmesine, çevresine karşı olumlu tutum ve davranışlar edinmesine zemin hazırlar (Çolakoğlu, 2010).

Özetle fen bilimleri dersi, bireylere yalnızca teorik bilgiler vermekle kalmaz, bunun yanı sıra bilimsel ve yaratıcı düşünme, problem çözme ve çevre bilinci vb. önemli becerileri kazandırmayı amaç edinir. Öğrencilerin edindiği bu bilgilerin kalıcı olması

ve öğrencilerin günlük hayat problemlerinde bu bilgileri kullanabilmeleri için STEM eğitimi önem arz eder. Fen Bilimleri dersi kapsamında öğrencilerin bilimsel düşünme ve problem çözme becerileri kazanması yanında sahip olduğu bu bilgileri doğa ile etkileşimde kullanarak çevre sorunlarına çözüm ürettikleri uygulamaların olduğu bu yaklaşım Yeşil STEM olarak adlandırılabilir (Arndt, 2016). Yeşil STEM, Çevre sorunlarına bilimsel çözümler üreten proje tabanlı bir öğrenme yaklaşımıdır.

2.4 Yeşil STEM'in Amacı

Yeşil STEM, STEM disiplinlerini bir araya getirerek, öğrencileri çevresel sorunlara duyarlı, çözüm odaklı ve sürdürülebilir bir gelecek için donanımlı bireyler haline getirmeyi amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır. Kirlilik, tüketim, atık ve enerji gibi konularda farkındalıklarını artıran öğrenciler, bilimsel yöntemleri kullanarak bu tür sorunlara yenilikçi çözümler geliştirirler. Böylece, çevreye hem bireysel hem de toplumsal düzeyde katkı sağlanır (Arndt, 2015). Yeşil STEM uygulamaları ile çevre sorunlarının boyutları eğitimciler ve öğrenciler açısından daha dikkat çekici bir hal alır (Neefusa, 2022).

Kaynakların tasarruhsuz kullanımı, iklim değişiklikleri, bilinçsiz kimyasal madde tüketimi, kirlilik gibi problemler tüm dünyadaki canlı hayatını olumsuz etkilemektedir. Küresel düzeyde artan bu tür çevre problemleri Yeşil STEM'i daha popüler hale getirilmiştir (Haro, 2021). Yeşil STEM eğitimi sayesinde öğrenciler çevresel sorunlara duyarlı, çözüm odaklı ve sürdürülebilir bir gelecek için donanımlı şekilde yetiştirilebileceklerdir (NWF, 2015).

2.5 İlgili Çalışmalar

Bu çalışmada, "E-STEM" kısaltmasının, özellikle "Yeşil STEM" kavramı ile örtüşen kısımları dikkate alınmıştır. Yurt içi ve yurt dışı literatürde hem "Yeşil STEM" hem de "E-STEM" anahtar kelimeleri kullanılarak bir araştırma yapılmıştır. Akademik veri tabanları ve YÖK tez veri tabanında çoğunlukla STEM eğitimi üzerine yapılan akademik çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmaya en uygun olanlar belirlenmiştir.

2.5.1 Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Alanyazın taramasında STEM eğitimi, Yeşil STEM ve akademik başarı üzerine yapılmış bazı araştırmalar aşağıda sunulmuştur.

Vural ve Yılmaz (2016) ortaokul öğrencileriyle evre ve doğa konularında yapmış olduğu çalışmasıyla okul mekansal düzenlemelerde faaliyet alanlarına yer verilerek öğrencilerin evre ve doğa konusundaki bilgi ve becerilerinin artırılabilceği sonucuna varmışlardır.

Uyanık (2017), ortaokul öğrencilerine yönelik düzenlenen uygulamalı evre etkinliklerinin, öğrencilerin çevreye duyarlılık düzeylerini ve çevresel davranışları üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında evre eğitimi alan deney grubu ğrencilerinin, eğitim öncesi ve sonrasında yapılan ölçümler sonucunda çevresel tutum ve davranış puanlarında anlamlı bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, evre konusundaki eğitimlerin bireylerin evre duyarlılıkları ile bilinçli davranışlarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Parlakay (2017), Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) uygulamalarının beşinci sınıf ğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri, motivasyon düzeyleri ve "Canlılar Dünyası" nitesindeki akademik başarıları üzerindeki etkilerinin incelenmesi belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda STEM eğitimi uygulamalarının sorgulayıcı öğrenmeyi, motivasyonları ve akademik başarıyı olumlu etkilediği yorumuna ulaşılmıştır.

Gazibeyoğlu (2018), 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelendiği çalışmasında STEM uygulamalarının akademik başarıyı artırarak fen bilimleri dersine karşı tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bahçe (2019), İlkokul düzeyinde gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi çalışmasıyla FeTeMM etkinliklerinin ilkokul 4.sınıf ğrencilerinin becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Aysu (2019), çalışmasında altıncı sınıf öğrencilerine Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında uygulanan tasarım temelli STEM etkinlikleriyle desteklenen eğitim sürecinin, akademik başarıyı ve bilgilerin kalıcılığını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Kavak (2019), STEM uygulamalarının etkililiğini incelemek amacıyla gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, gerçekleştirilen STEM uygulamaları sonucunda, deney grubundaki dördüncü sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında ve bilimsel süreç ile problem çözme becerilerinde, kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Varol (2020), çalışmasında problem çözme odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını artırdığı, STEM alanına karşı olumlu tutumlar geliştirmelerine yardımcı olduğu ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı ortaya konmuştur.

Öztürk (2020), çalışmasında ilkokul 4. Sınıf düzeyinde gerçekleştirmiş olduğu STEM etkinliklerinin ders başarıları üzerindeki olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Emir (2021), çalışması ile STEM eğitime değerlerin entegre edilmesinin öğrencilerin STEM disiplin alanlarına yönelik tutumlarında belirgin bir iyileşme gerçekleştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Demir (2021), 7. Sınıf öğrencileri ile doğada STEM etkinlikleri ile gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, doğal ortamda yapılan STEM uygulamalarının, öğrencilerin mühendislik ve teknolojinin önemi ve işleyişi hakkındaki düşüncelerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Zeybek (2022), İlkokul düzeyinde 4.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasıyla, STEM temelli öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik performanslarını belirgin bir şekilde yükselttiğini ortaya koymaktadır.

Balcı (2022), ilkokul 3 sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği “Kuvveti Tanıyalım” ünitesinin 5E öğrenme döngüsüne dayalı STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarıyla işlenmesinin problem çözme becerilerini sayısal olarak anlamlı bir düzeyde değiştirmede sonucuna ulaşılmış. Bununla birlikte etkinlik bitiminde öğrencilerin fen

ve mühendislik tutumlarının olumlu olarak değiştiği fakat sayısal yönden aynı kaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tuncel (2022), Çevre konusunda gerçekleştirilen FeTeMM uygulamalarının fen bilimlerine olan ilgiye etkisi çalışması ile öğrencilerin fen ilgisinin olumlu yönde değiştiği gözlenmiştir.

Uzun (2022), çalışması ile STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin başka derslerdeki başarılarını artırdığı, mühendisliğe karşı olumlu tutumlar geliştirmelerine yardımcı olduğu, dersleri daha eğlenceli hale getirdiği ve öğrenilenlerin günlük hayata uygulanmasını sağladığı tespit edilmiştir.

Duyal (2022), çalışması ile Çevre Eğitimi Tutum ölçeği ve STEM Tutum Ölçeğinin istatistiksel sonuçta bir değişiklik olmazken öğrenciler ile çevre eğitimi ile bütünleşen FeTeMM etkinliklerinin, katılımcıların çevreye ve FeTeMM disiplinlerine karşı olumlu tutumlar geliştirmelerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır

Özbey (2023), Ortaokul öğrencileriyle yaptığı Yeşil sistem etkinliklerinin geliştirilmesi ve ortaokul öğrencileri üzerinde uygulanması çalışması ile etkinlikler sonucunda öğrencilerin akademik becerilerinin gelişmesini ve çevreye duyarlılıklarını olumlu yönde etkilemiştir.

Sevilmiş (2023), çalışmasıyla argümantasyon tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını, argümantasyon kullanım düzeylerini, STEM alanına yönelik tutum ve algılarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin çevre sorunlarına karşı duyarlılıklarını artırarak, çevre ile ilgili yaşam becerilerini geliştirme potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir."

Türker (2023), İlkokul 3 sınıf Canlılar ve Yaşam konusunda STEM etkinlikleri ile değişkenlerin olumlu etkisi olduğunu tespit etmiştir.

2.5.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Dewaters ve Powers (2006), ortaokul matematik ve fen bilimleri derslerinde kullanılan proje tabanlı öğrenme ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgileri ve başarıları üzerindeki etkisi çalışması ile 8. Sınıf öğrencileri ile karma yöntem gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin STEM derslerine karşı olumlu tutumlar sergilediklerini ve bu derslerin öğrenme süreçlerini desteklediği sonucuna ulaşmışlardır. Öğrenciler, gelecekteki iş hayatında başarılı olabilmek için gelecekteki matematik bilgisinin ve bilimsel altyapının önemini kavramışlardır.

Hill (2002), altıncı sınıf öğrencileri ile bütünlük matematik ve fen bilimleri eğitiminin matematik bilgisi ve derse karşı tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla etkinlikler yapmıştır. Çalışmaya katılan 349 öğrenci üzerinde yapılan analizler sonucunda, bütünlük eğitim alan öğrencilerin matematik başarıları ve derse karşı tutumlarının, geleneksel eğitim gören öğrencilere göre olumlu düzeyde artış gösterdiği sonucuna ulaşmıştır.

Wendell ve Rogers (2013), çalışmasında STEM etkinliklerinin ilkökul öğrencilerinin fen bilimlerine karşı tutumu ile fen bilimleri dersine ilişkin alan bilgisine etkisini incelemişlerdir. Üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen yarı deneysel araştırmada, mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin fen bilimleri başarılarını ve derse olan ilgilerini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Han vd. (2015) araştırmasında, STEM derslerinde proje yaparak öğrenmek, özellikle zorlanan öğrencilerin matematiği daha iyi anlamasına yardımcı olduğu ve bu yöntemle öğrenciler arasındaki başarı farkının azaltıldığı sonucuna ulaşmıştır.

Riskowski vd. (2009), çalışması neticesinde STEM etkinliklerinin ortaokullarda kavram öğrenme üzerinde olumlu etkisi olduğunu ve öğrencilerin derse karşı tutumlarını geliştirdiğini tespit etmiştir.

Burgess ve Buck (2020), STEM eğitiminde uygulayıcı olarak öğretmenlerin eksik olan çevresel kavram alan bilgisi giderildiği takdirde öğrencilerin çevresel sorunlar

konusunda farkındalıklarının artması ve bu sorunların giderilmesi konusunda tutumlarında olumlu değişiklikler olabileceği sonucuna varmışlardır.

Gupta vd. (2018), çevre eğitimi konusundaki araştırmaları neticesinde doğal ortamda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin fen bilimleri konusundaki bilgi ve farkındalıklarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Ulusal Çevre Eğitimi Vakfı (NEEF), 2022 yılında, Yeşil STEM konusunda öğrencilerin çevre sorunlarına karşı duyarlı ve çözüm odaklı bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlamıştır. Vakıf, bu amaçla geliştirdiği Yeşil STEM eğitim modelini tanıtmak ve yaygınlaştırmak amacıyla öğretmenlere ve öğrencilere yönelik materyalleri hazırlamış ve paylaşmıştır.

Ulusal Yaban Hayatı Federasyonu (NWF) Eko Okullar programı da öğretmen ve öğrenciler için Yeşil STEM hakkında bir kılavuz kitap hazırlayarak öğretmen ve öğrencilerin bu alandaki gelişimlerine katkı sunmuşlardır (NWF, 2015).

Alkair vd. (2023), ilkökul öğrencilerinin çevresel sürdürülebilirlik konularına yönelik farkındalıklarını artırmak amacıyla STEM eğitimi ve problem çözme yaklaşımını birleştiren bir model geliştirmişlerdir. 346 öğrenciyle yapılan ön test-son test karşılaştırması, bu modelin öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin bilgi ve anlayış düzeylerini anlamlı ölçüde artırdığını göstermiştir.

Karodia (2015), Birleşik Krallık'ın ekonomik geleceği için STEM eğitiminin ve sürdürülebilirliğin birlikte ele alınmasının önemini vurgulamıştır. Araştırmacı, STEM alanındaki gelişmelerin ekonomik büyüme, istihdam ve yenilikçilik için kritik bir role sahip olduğunu belirtirken, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için de STEM eğitiminin vazgeçilmez olduğunu ifade etmiştir. Bradford Üniversitesi'ni örnek olarak gösteren Karodia, STEM müfredatlarının çevre kazanımları ile ilişkilendirilmesi boyutunda, eğitim paydaşları ve sivil toplum kuruluşlarının işbirliği içinde hareket etmelerinin önemini vurgulamıştır. Bu sayede, hem öğrencilerin çevre bilinci gelişirken hem de sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayacak nitelikli mezunlar yetiştirilebileceği belirtilmiştir.

Yapılan literatür taraması, STEM eğitimi alanındaki çalışmaların son yıllarda önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Ancak mevcut araştırmaların büyük bir kısmı ortaokul düzeyine odaklanırken, ilkokul düzeyindeki çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Ayrıca, mevcut çalışmaların çoğunlukla öğretmenlerin görüşlerine dayanması, öğrenci merkezli uygulamalara yönelik daha fazla araştırma ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, bu araştırmanın, ilkokul düzeyinde STEM eğitimi alanındaki bilgi boşluğunu dolduracağı ve alana önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına ve verilerin analizine yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Araştırma, deney ve kontrol grupları üzerinde çevre dostu STEM uygulamalarının etkisinin karşılaştırılmasına olanak sağlamıştır.

Bu çalışmada İnsan ve Çevre Ünitesi kapsamında çevre dostu STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılıklarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desende gerçekleştirilmiştir. Birbirine denk olacak şekilde yansız atama ile belirlenmiş deney ve kontrol olmak üzere iki gruptan oluşan bir modeldir (Karasar, 1984).

Araştırmada, “İnsan ve Çevre” ünitesindeki STEM Uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. STEM Uygulamalarının uygulandığı grup deney, 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı grup ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırmanın deneysel deseni Tablo 3.1’de özetlenmiştir.

Tablo 3.1 Araştırmanın deneysel deseni

Grup	Ön Testler	Uygulama	Son Testler	Kalıcılık Testi
Kontrol Grubu	Başarı Testi	2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki Etkinlikler	Başarı Testi	Başarı Testi
		STEM Etkinlikleri ile Desteklenmiş Öğrenme Ortamı		

Süreç deney ve kontrol gruplarının birbirine denk olacak biçimde yansız olarak oluşturulması ile başlamaktadır. Bunun için ön test uygulaması sonucunda elde edilen sonuçlar kullanılmıştır. Daha sonra uygulama gerçekleştirilip uygulamanın etkililiği için son test ve kalıcılık testi yapılmış ve bu doğrultuda analizler gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda araştırmada bağımlı değişkeni, akademik başarı ve kalıcılık; bağımsız değişken ise çevre dostu STEM uygulamaları olarak belirtmek mümkündür. Bağımsız değişkeninin bağımlı değişken/ler üzerinde etkisinin araştırılması söz konusu olduğundan çalışmada bu yöntem tercih edilmiştir. Çevre dostu STEM uygulamaları öncesinde ve sonrasında Akademik Başarı Testi ön test, son test ve kalıcılık testi olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Deneysel uygulamalara yönelik gösterim aşağıdaki tabloda bulunmaktadır (Fraenkel vd., 2012).

Tablo 3.2 Deneysel uygulamalara yönelik gösterim

Grup		Ön test	Deneysel İşlem	Son test	Kalıcılık testi
Deney	M	O	X	O	O
Kontrol	M	O	C	O	O

Tabloda yer alan "M" deney ve kontrol gruplarının çalışma için ilkökul 4. Sınıflardan şube seçiminin yapıldığını göstermektedir. "O" Akademik Başarı Testinin deney ve kontrol gruplarına ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulandığını göstermektedir. "X" deneysel işlemi yani çevre dostu STEM uygulamalarını ifade etmektedir. "C" kontrol grubuna işaret etmektedir.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubuna 2024-2025 eğitim öğretim yılında ilkökul dördüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubu, kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Katılımcılar, bazı kısıtlamalar nedeniyle ulaşılabilirliği en yüksek olan bireyler arasından seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi, zaman, maliyet ve iş gücü gibi sınırlayıcı faktörlerden dolayı, mümkün olan en fazla sayıda katılımcıya ulaşmayı sağlayan bir yaklaşım olarak tercih edilmiştir (Büyüköztürk vd., 2011).

Buradan hareketle Batı Karadeniz Bölgesinde bulunan bir ilkokuldaki iki ayrı şubede yer alan ve deney grubunda 30, kontrol grubunda 21 olmak üzere toplam 51 ilkokul 4. sınıf öğrencisi çalışmaya dahil edilmiştir.

Tablo 3.3 Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin dağılımı

	Kız	Erkek	Toplam
Kontrol Grubu	11	10	21
Deney Grubu	14	16	30
Toplam	25	26	51

3.3 Veri Toplama Araçları

İnsan ve Çevre Ünitesi kapsamında çevre dostu STEM uygulamalarının öğrenci başarısına ve kalıcılığına etkisini belirlemek amacıyla mevcut çalışmada Kara (2020) tarafından geliştirilen “Akademik Başarı Testi” kullanılmıştır.

3.3.1 Akademik Başarı Testi

Çalışmada ilkokul 4. Sınıf öğrencileri için Kara (2020) tarafından hazırlanan çoktan seçmeli 25 soruluk bir test kullanılmıştır. Veri toplama aracının Cronbach’s alpha değeri 0,737 olarak hesaplanmıştır. Test, ön test, son test ve kalıcılık testi olmak üzere üç farklı zaman diliminde uygulanmıştır.

3.4 Uygulama Süreci

Çalışmada, öğrencilerin akademik başarılarına STEM temelli etkinliklerin etkisini incelemek amacıyla, deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubunda, araştırmacı tarafından planlaması yapılan STEM etkinlikleriyle desteklenen bir öğretim süreci uygulanırken, kontrol grubunda ise 2018 MEB öğretim programı takip edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarında birer gün ara ile ve araştırmacı tarafından haftada 2 ders saati olacak şekilde 3 hafta ders işlenmiştir. Dördüncü hafta son test uygulaması yapılmıştır. Kalıcılık testi de üç hafta sonra uygulanmıştır.

Ünite kazanımları dikkate alınarak STEM etkinlikleri hazırlanmıştır.

3.4.1 Kontrol Grubunda Uygulama

Kontrol grubunda, 2018 MEB öğretim programı çerçevesinde bir öğretim süreci uygulanmıştır. Öğrencilerin öğrenmeleri, ağırlıklı ders kitabındaki uygulamalar ile desteklenmiştir.

3.4.2 Deney Grubunda Uygulama

Deney grubunda, mevcut öğretim programı doğrultusunda araştırmacı tarafından tasarlanan STEM etkinlikleriyle öğretim süreci gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan STEM etkinlikleri ve hedeflenen kazanımlar, aşağıdaki tabloda detaylı olarak sunulmuştur.

Tablo 3.4 Deney grubu için tasarlanan STEM etkinliği

Etkinlik	İlişkili Olduğu Fen Bilimleri Kazanımları	Tasarlanan STEM Etkinliği
1.Etkinlik	Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir (4.6.1.1.)	Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini anlama ve sürdürülebilir enerji çözümleri geliştirebilme amacıyla rüzgâr enerjisiyle çalışan bir araba tasarlama ve inşa edebilme
2.Etkinlik	Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir (4.6.1.1.)	Tasarruflu enerji kullanımının önemini öğrenmeleri amacıyla enerji verimliliğini artıran ev modelleri tasarlayıp inşa edebilme
3.Etkinlik	Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümünün önemini fark eder (4.6.1.2.)	Doğal malzemeleri kullanarak geri dönüşüm malzemeleriyle doğa dostu enerji üretme
4.Etkinlik	Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümünün önemini fark eder (4.6.1.2.)	Geri dönüşüm malzemelerini ve doğal kaynakları kullanarak tohum topları yapma
5.Etkinlik	Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümünün önemini fark eder (4.6.1.2.)	Çevre dostu alternatifler ve geri dönüşümün önemini fark ederek doğal malzemelerden biyoplastik üretimi yapma

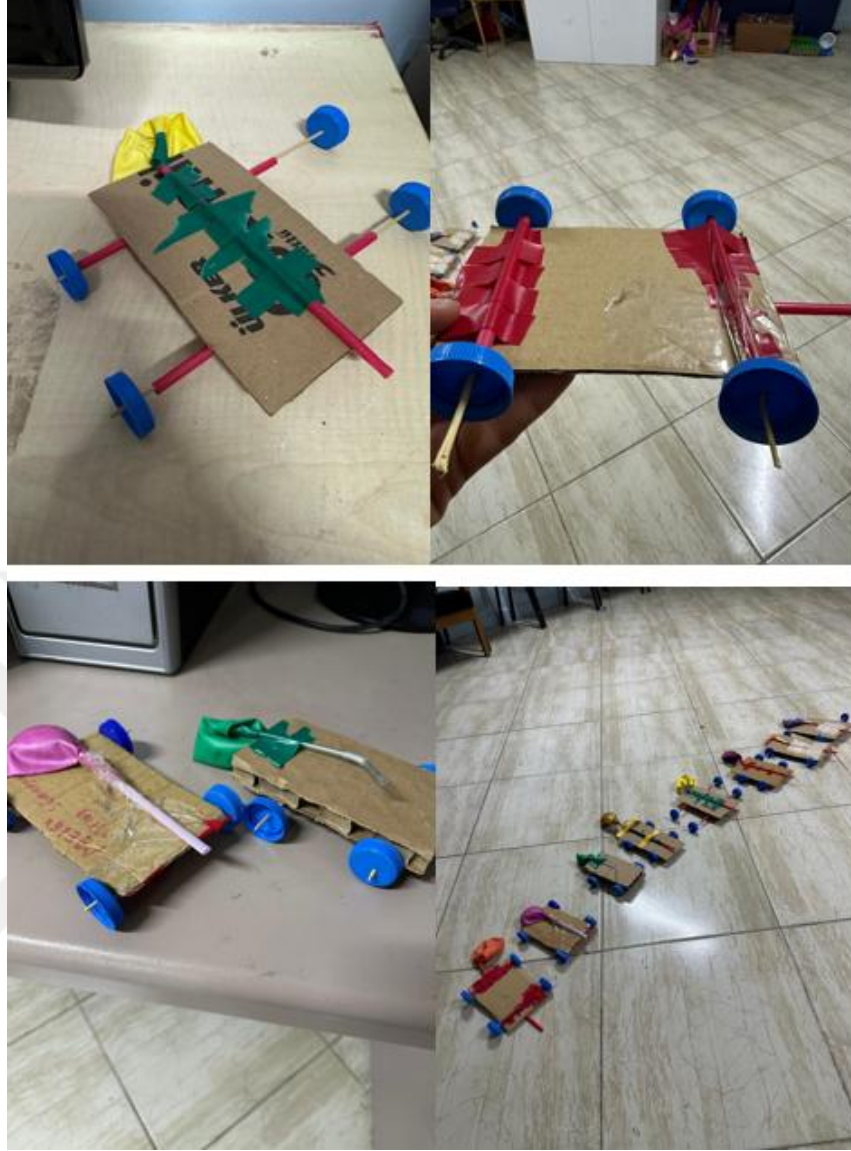
STEM etkinliklerinin uygulama aşamasına geçmeden önce, öğrencilerin derse odaklanmalarını sağlamak ve konuya yönelik hazırbulunuşluklarını ölçmek amacıyla günlük yaşantılarıyla bağlantılı dikkat çekici sorular sorulmuş ve konuya giriş yapılmıştır. Bu süreçte, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırmak için teknolojinin de aktif bir şekilde kullanıldığı interaktif uygulamalardan yararlanılmıştır. Ayrıca, etkinlik temasıyla uyumlu videolar izletilerek öğrencilerde farkındalık oluşturulmuş ve etkinliklere geçilmiştir.

Planlama aşamasında öğrenciler 4-5 kişilik gruplar oluşturarak çalışmaya başlamış ve grupça prototip tasarımlarını çizmişlerdir. Tasarımı geliştirmek ve bir ürün ortaya koymak için grup çalışmasıyla üretim sürecine geçilmiştir. Disiplinler arası STEM entegrasyonuna dayalı olarak hazırlanan bu planlama süreci, 4. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanmış ve öğrencilerin başarılarını geliştirmeyi hedeflemiştir.

3.4.2.1 Birinci hafta derslerin işlenişi

Deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin detaylı ders planları, ekler bölümünde sunulmuştur. Gerekli tüm materyaller, araştırmacılar tarafından sağlanmıştır.

Öğrencilerden gruplar halinde rüzgâr enerjisiyle çalışan bir oyuncak araba tasarımları istenmiştir.



Şekil 3.1 Rüzgâr enerjisiyle çalışan oyuncak araba tasarımları

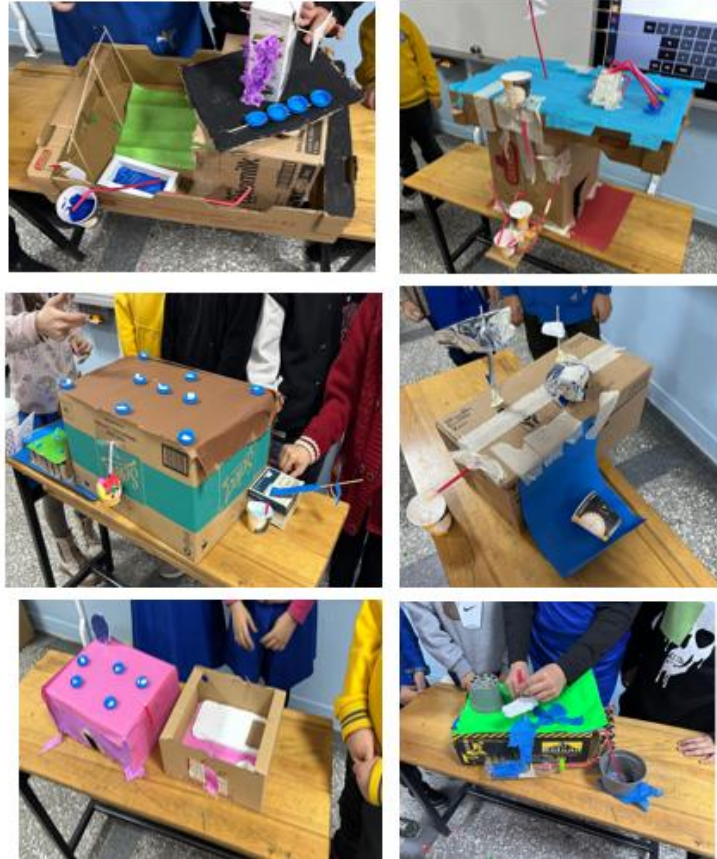
Etkinlik, öğrencilere atık malzemelerin yeniden kullanılarak yeni ve yararlı ürünler ortaya çıkarabileceklerini gösterir. Bu sayede geri dönüşümün önemi vurgulanır ve öğrencilerin çevre bilinci artar. Bununla birlikte rüzgârın enerjiye dönüştürülebileceği fikri, basit bir model üzerinden öğrencilere aktarılır. Bu sayede öğrencilerde, enerjinin farklı şekillerde nasıl dönüştürülebileceği konusunda farkındalık oluşur.

.Deney öğrencilerinin tasarlamış oldukları araba modelleri ile yarış yaptırılmış ders daha eğlenceli ve dikkat çekici bir hale gelmiştir.

Kontrol grubunda, Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği öğretim programı doğrultusunda standart bir öğretim süreci izlenmiştir.

3.4.2.2 İkinci hafta derslerin işlenişi

Kaynakların önemi, sınırlı oldukları ve neden tasarruflu kullanılmaları gerektiği üzerinde durulur. Ayrıca günlük hayattaki enerji tüketim alışkanlıkları konusunda paylaşımlarda bulunmaları istenir. Ders işlendikten sonra öğrenciler küçük gruplara ayrılarak her gruba birer akıllı ev tasarlama görevi verilir. Bunun için kendi getirdikleri artık materyaller ve araştırmacının getirdiği malzemeler kullanılır. Ev tasarımına geçmeden önce Ek D öğrencilere dağıtılır ve sürecin planlanması istenir. Öğrenciler verilen süre içinde tasarımlarını yapar ve sunarlar. Dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirme yapılır.

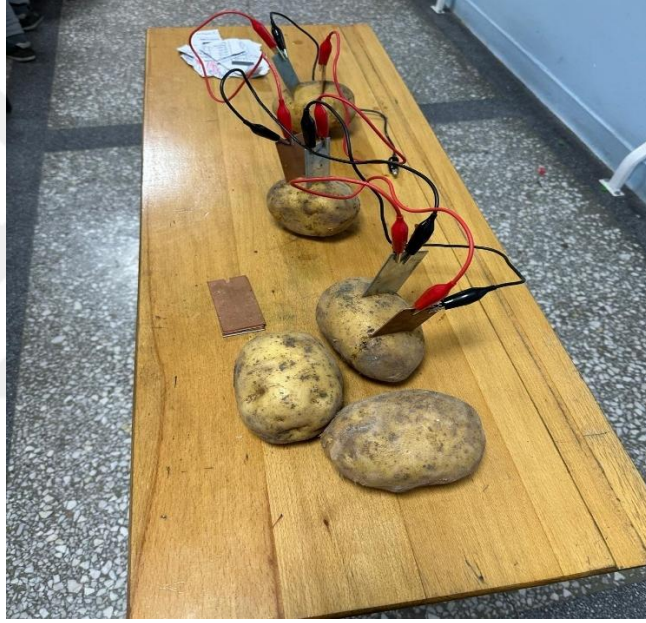


Şekil 3.2 Akıllı ev tasarımları

3.4.2.3 Üçüncü hafta derslerin işlenişi

Üçüncü hafta etkinlikleri kapsamında ders anlatımı sürecinde bir deney ve iki adet STEM etkinliği planlanmıştır. Yaşam için gerekli kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder kazanımıyla patatesle ampul yapma etkinliği, öğrencilere eğlenerek

öğrenebilecekleri bir deneyim sunar. Bu etkinlik, öğrencilere enerjinin farklı kaynaklardan elde edilebileceğini gösterirken, aynı zamanda doğal kaynakların sınırlı olduğunu ve bunları verimli kullanmanın önemini vurgular. Ayrıca atık pillerin çevreye zararları üzerinde de durulur. Patates gibi basit bir malzemeyle elektrik üretme deneyimi, öğrencilerin bilimsel meraklarını uyandırır ve çevreye karşı duyarlılıklarını artırır. Ayrıca, deneyde kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilir olması, atıkların yeniden değerlendirilmesi konusunda farkındalık yaratır. Bu sayede öğrenciler, yaşam için gerekli olan enerjiyi elde ederken aynı zamanda çevreyi koruma bilincini de geliştirirler.



Şekil 3.3 Patatesten elektrik üretimi deneyi

Ardından tohum topu yapma etkinliğine geçilir. Bu etkinlikte kullanılan toprak, su ve geri dönüştürülen kağıt gibi malzemeler, yaşam için temel kaynakların önemini vurgular. Bitkilerin büyümesi için gerekli olan toprak, su ve güneş ışığı gibi doğal kaynakların önemini kavrarlar. Ayrıca, atık kağıtları değerlendirerek geri dönüşümün önemini öğrenirler. Tohumların çimlenmesini ve büyümesini gözlemleyerek, doğanın döngüsü hakkında bilgi edinirler ve çevreye karşı duyarlı bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlar.



Şekil 3.4 Atık kağıtlardan tohum topu yapma

Son olarak plastiklerin çevreye zararları üzerinde durulur. Bu etkinlik, öğrencilere plastik atıkların çevreye verdiği zararları ve alternatif malzemelerin kullanımının önemini gösterir. Biyoplastik adı verilen doğa dostu malzemelerle anahtarlık yapma sürecinde, öğrenciler hem bilimsel bir deneyim yaşarlar hem de geri dönüşümün önemini kavrarlar. Bu sayede, öğrenciler gelecekteki tüketim alışkanlıklarını şekillendirirken çevreye duyarlı olmanın önemini içselleştirirler. Ayrıca, kendi elleriyle ürettikleri anahtarlıkları kullanarak bu farkındalığı çevrelerine yayabilirler.



Şekil 3.5 Biyoplastik adı verilen doğa dostu malzemelerle anahtarlık yapma

3.5 Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında Akademik Başarı Testinden elde edilen veriler SPSS-23 (Statistical Packet for The Social Sciences) paket programı ile analiz edilmiştir. Mevcut çalışmada verilerin normal dağılıp dağılmadığına ilişkin normallik testi kullanılmıştır. Büyüköztürk (2013), grup büyüklüğü 50'den büyük olduğunda verilerin normallik dağılımı noktasında Kolmogorov Smirnov Testinin kullanılmasını ifade etmektedir. Bu bağlamda Akademik Başarı Testi ön test ve son test sonuçlarının normal dağılıp dağılmadığına ilişkin yapılan Kolmogorov Smirnov testi sonuçlarına

göre ön test, son test ve kalıcılık Akademik Başarı Testi puanlarının normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Buna göre bulgular bölümünde de gösterildiği üzere bağımsız iki örneklem için MannWhitney U Testi ve bağımlı iki örneklem için Wilcoxon İşaretli Sıra Testi kullanılmıştır).

Grupların denk olup olmadığına ilişkin olarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test puanlarına ilişkin yapılan Mann Whitney U Testi sonuçları Tablo 3.5’de verilmiştir.

Tablo 3.5 Deney ve kontrol grubunun akademik başarı testi ön test Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	30	29,08	872,50	222,5	0,076
Kontrol	21	21,60	453,50		

Tablo 3.5’de deney ve kontrol gruplarının Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test toplam puanlarının farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Mann Whitney U testi yapılmıştır. Buna göre deney ve kontrol grubunun Akademik Başarı Testinden aldıkları toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Böylece deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin İnsan ve Çevre Ünitesindeki kazanımlara ilişkin olarak denk olduğu söylenebilir.

4. BULGULAR

Bu bölümde bulgular araştırma alt problemleri doğrultusunda verilmiştir.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney grubundaki öğrencilerin Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test puanlarına ilişkin bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1 Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test akademik başarı testi puanları

Test	N	$\bar{X}$	ss
Ön test	30	16,47	3,54
Son test	30	20,93	3,63

Tablo 4.1, incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test puanlarına bakıldığında ortalama puanlarının 16,47 olduğu görülmektedir. Son test puanları ise 20,93 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda öğrencilerin çevre dostu STEM uygulamaları sonrasında puanlarının arttığı görülmektedir. Söz konusu artışın anlamlı olup olmadığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çevre dostu STEM uygulamaları öncesinde ve sonrasında deney grubundaki öğrencilerin ortalama puanlarındaki artışın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları ön test ve son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	0,00	0,00	-4,635	0,000
Pozitif Sıra	28	14,50	406,00		
Eşit	2				

Tablo 4.2'ye göre deney grubundaki öğrencilerin çevre dostu STEM uygulamaları öncesinde ve sonrasında Akademik Başarı Testinden aldıkları toplam puanları arasında Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları incelendiğinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z = -4,635$; $p < 0,05$). Bu bağlamda Akademik Başarı Testi toplam puanlar için fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları incelendiğinde pozitif sıralar lehine farkın olduğu görülmektedir. Böylece çevre dostu STEM uygulamaları sonrasında son test puanları lehine farkın olduğu söylenebilir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Kontrol grubundaki öğrencilerin Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test puanlarına ilişkin bulgular Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3 Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test akademik başarı testi puanları

Test	N	$\bar{X}$	ss
Ön test	21	13,76	5,22
Son test	21	15,48	5,37

Tablo 4.3'de kontrol grubundaki öğrencilerin Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test puanları incelendiğinde ortalama puanlarının 13,76 olduğu görülmektedir. Son test puanları ise 15,48 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda öğrencilerin öğretim programı çerçevesinde gerçekleştirilen uygulamalar sonrasında puanlarının arttığı görülmektedir. Bu artışın anlamlı olup olmadığına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır.

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında kontrol grubu öğrencilerinin Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test puanlarının öğretim programı doğrultusunda gerçekleştirilen uygulamalar öncesinde ve sonrasında farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 4.4'de paylaşılmıştır.

Tablo 4.4 Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları ön test ve son test Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	1	2,00	2,00	-3,318	0,001
Pozitif Sıra	14	8,43	118,00		
Eşit	6				

Tablo 4.4'e göre kontrol grubundaki öğrencilerin öğretim programındaki uygulamalar öncesinde ve sonrasında Akademik Başarı Testinden aldıkları toplam puanları arasında Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları incelendiğinde anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z = -3,318$; $p < 0,05$). Buna göre Akademik Başarı Testi toplam puanlar için fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamaları incelendiğinde pozitif sıralar lehine farkın olduğu görülmektedir. Böylece öğretim programı doğrultusunda uygulamalar sonrasında son test puanları lehine farkın olduğu söylenebilir.

4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Akademik Başarı Testinden aldıkları son test puanlarında anlamlı farklılık olup olmadığına ilişkin yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 4.5'te sunulmuştur

Tablo 4.5 Deney ve kontrol grubunun akademik başarı testi son test Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	30	32,82	984,50	110,5	0,000
Kontrol	21	16,26	341,50		

Tablo 4.5'de deney ve kontrol gruplarının Akademik Başarı Testinden aldıkları son test toplam puanlarının farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Mann Whitney U testi yapılmıştır. Buna göre deney ve kontrol grubunun Akademik Başarı Testinden aldıkları toplam puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($U = 110,50$; $p < 0,05$). Bu bağlamda çevre dostu STEM uygulamalarının olduğu deney grubu öğrencilerinin İnsan ve Çevre Ünitesinde kapsamında akademik başarılarının öğretim programı doğrultusunda uygulama yapılan kontrol gruplarındaki öğrencilere göre daha iyi olduğu söylenebilir.

4.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney Grubundaki Öğrencilerin son test ve kalıcılık Akademik Başarı Testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin bulgular Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6 Deney grubundaki öğrencilerin son test ve kalıcılık akademik başarı testi puanları

Test	N	$\bar{X}$	ss
Son test	30	20,93	3,30
Kalıcılık	30	19,86	3,54

Deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi ortalama puanları normal dağılım göstermemiştir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7 Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları son test ve kalıcılık testi Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Kalıcılık-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	15	13,23	198,50	-1,872	0,61
Pozitif Sıra	8	9,69	77,50		
Eşit	7				

Deney grubunun akademik başarı son test ortalaması 20,93 iken kalıcılık testi ortalaması 19,86 bulunmuştur. Ortalamalar arasında çok az bir fark görülmektedir. Fakat p değeri ($p=0,61$) 0,05’ten büyük olduğu için bu fark anlamsızdır. Son test ile kalıcılık testi arasındaki farkın anlamsız olması deney grubundaki öğrencilerin konuyu kalıcı öğrendiklerini göstermektedir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin son test ve kalıcılık Akademik Başarı Testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin bulgular Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8 Kontrol grubundaki öğrencilerin son test ve kalıcılık akademik başarı testi puanları

Test	N	$\bar{X}$	ss
Son test	21	15,48	5,37
Kalıcılık	21	16,71	4,71

Kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi ortalama puanları normal dağılım göstermemiştir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9 Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları son test ve kalıcılık testi Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Kalıcılık-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	5	7,20	36,00	-1,926	0,054
Pozitif Sıra	12	9,75	117,00		
Eşit	4				

Kontrol grubu akademik başarı son test ortalaması 15,48 iken kalıcılık testi ortalaması 16,71 bulunmuştur. Ortalamalar arasındaki bu fark p değeri ($p=0,054$) 0,05’ten büyük olduğu için anlamsız bir farktır. Son test ile kalıcılık testi arasındaki farkın anlamsız olması kontrol grubunun konuyu unutmadığını ve konunun kalıcı olduğu anlamına gelmektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık Akademik Başarı Testi puanlarına ilişkin farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi ortalama puanları normal dağılım göstermediğinden verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 4.10 Deney ve kontrol grubunun akademik başarı testi kalıcılık testi Mann Whitney U testi sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	30	30,47	914,00	181	0,010
Kontrol	21	19,62	412,00		

Kontrol grubu sıra ortalaması 19,62 iken deney grubu sıra ortalaması 30,47 bulunmuştur. Ortalamalar arasındaki bu fark, $p<0,05$ olduğu için anlamlıdır ve deney grubu lehinedir. Bu bulgu, konunun deney grubu öğrencilerinde daha kalıcı şekilde öğrenildiği anlamına gelmektedir.

Bu sonuçlar, uygulanan STEM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Kontrol grubundaki öğrenciler yalnızca mevcut eğitim programını takip etmelerine rağmen akademik başarı testinde öncesi ve sonrası arasında bir ilerleme kaydedilmiştir. Son testten 4 hafta sonra yapılan kalıcılık testi ile de her iki grubun bilgilerinin kalıcı olduğu bununla birlikte deney grubundaki puan artışının kontrol grubuna kıyasla daha belirgin olduğu ve bu farkın, mevcut öğretim programına ek olarak gerçekleştirilen STEM etkinliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.



5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada fen bilimleri dersi “İnsan ve Çevre” ünitesi kapsamında ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine uygulanan çevre dostu STEM uygulamalarının öğrencilerin fen bilimlerine yönelik akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisinin olup olmadığı incelenmiştir.

Öğrencilerin “İnsan ve Çevre” ünitesindeki hazırbulunuşluk seviyelerini belirlemek ve grupları eşleştirmek amacıyla ön test olarak Akademik Başarı Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin ön test başarı puanlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Hazırbulunuşlukları açısından denk olan iki gruptan deney grubunda etkinliklerle uygulamalı öğretim yapılırken, kontrol grubunda MEB kitaplarında yer alan etkinlikler çerçevesinde ders işlenmiştir. 4 haftalık uygulama süreci sonunda Akademik Başarı Testi son test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Her iki gruba da son testten 1 ay sonra öğrenimin kalıcılığını kıyaslamak için kalıcılık testi olarak Akademik Başarı Testi uygulanmıştır.

Kontrol ve deney gruplarının hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan Başarı Testi sonucunda grupların sahip oldukları ön bilgi düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Araştırmanın geçerliliği açısından kontrol ve deney gruplarının denk olmaları oldukça önemlidir. Deneysel araştırmalarda yapılan müdahalenin etkisinin daha doğru bir şekilde değerlendirilmesi için grupların başlangıç seviyelerindeki benzerlik yani denklik önem arz etmektedir. Bu denklik, gruplar arasında herhangi bir sistematik farkın olmadığını ve değişimlerin sadece uygulanan müdahaleden kaynaklandığını gösterebilir (Campbell ve Stanley, 1963).

STEM etkinlikleri kullanılmadan derslerin işlendiği kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları karşılaştırılmış ve akademik başarılarında artış olduğu belirlenmiştir. Akademik başarının artmış olması grupla işlenen derslerin öğretim programına uygun olması ve kazanımların tarafsız olarak verilme amacından kaynaklı beklenen bir sonuç olmuştur.

STEM etkinlik uygulamaları ile işlenmiş dersler ise deney grubunun akademik başarısındaki artışın anlamlı olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiş ve STEM etkinliklerinin başarıyı anlamlı düzeyde artırdığı görülmüştür.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Akademik Başarı Testinden aldıkları son test puanlarında anlamlı farklılık olup olmadığına ilişkin yapılan Mann Whitney U Testi analizlerine göre Akademik Başarı Testinden aldıkları toplam puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Yapılan istatistiksel analizler, deney ve kontrol grupları arasındaki son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlardan, STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılabilir. Bu sonuç ulusal ve uluslararası literatürdeki çalışmalarla da benzerlik göstermektedir (Hill, 2002; Smirth, 2017).

Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde STEM etkinliklerinin akademik başarıyı artırdığına yönelik birçok sonuca rastlanmaktadır. Hill (2002) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bütünleştirilmiş fen ve matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Çalışmada, bütünleştirilmiş müfredatı takip eden öğrencilerin, geleneksel müfredatı takip eden öğrencilere göre daha yüksek başarı gösterdiği belirtilmiştir. Bybee (2013) STEM eğitiminin disiplinlerarası doğası sayesinde öğrencilerin çevre problemlerine çok yönlü bakış geliştirdiğini ve çevresel kavramları daha etkili öğrendiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde, İngiltere’de yapılan bir doktora tezinde, Smith (2017), çevre konulu STEM projelerine katılan öğrencilerin, çevreyle ilgili akademik başarılarında anlamlı bir artış olduğunu vurgulamıştır. ABD’de Johnson (2019), tarafından yapılmış olan bir başka doktora çalışmasında ise STEM destekli çevre bilimleri derslerinin öğrencilerin hem bilgi hem de problem çözme becerilerini artırdığı, böylece çevresel konularda akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Yıldırım ve Altun (2015) çalışmalarında, fen bilimleri dersi kapsamında uygulanan STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Parlakay (2017), Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

(FETEMM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri, motivasyon düzeyleri ve "Canlılar Dünyası" ünitesindeki akademik başarıları üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada STEM eğitimi uygulamalarının sorgulayıcı öğrenmeyi, motivasyonları ve akademik başarıyı olumlu etkilediği yorumuna ulaşılmıştır. Gazibeyoğlu (2018), 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelendiği çalışmada STEM uygulamalarının akademik başarıyı artırarak fen bilimleri dersine karşı tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bahçe (2019), ilkökul düzeyinde gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi çalışmasıyla FeTeMM etkinliklerinin ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Demir (2020), tarafından yapılan bir çalışmada, STEM destekli çevre eğitimi uygulamalarının öğrencilerin çevresel bilgi düzeylerinde önemli artışlar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut araştırmalar, STEM eğitiminin öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini artırarak akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Bununla birlikte STEM eğitiminin öğrencilerin farklı alanlardaki gelişimlerine de çok yönlü katkı sağladığı sonuçları araştırmalarda mevcuttur. Bu katkılara örnek olarak; güçlü öğrenme gerçekleştirme (Ercan, 2014; Yıldırım, 2016), öğrenmeyi kalıcı hâle getirme (Cotabish vd., 2013; Yıldırım, 2016), bilimsel süreç becerilerini geliştirme (İzgi, 2020; Keteci, 2021), yaratıcı ve yansıtıcı düşünme becerilerini geliştirme (Çiftçi, 2018; Aydın, 2019; Kurtuluş, 2019; Demir, 2021), karar verme becerilerini geliştirme (Kayabaş, 2019), problem çözme becerilerini geliştirme (Acar, 2018; Kurt, 2019) verilebilir. Ayrıca STEM eğitiminin; fen bilimleri dersine ilişkin öğrencilerin tutumlarına (Özaslan, 2019) ve motivasyonlarına (Kurtuluş, 2019; Kahraman, 2021) katkı sağlarken aynı zamanda dersleri eğlenceli hâle getirdiği (Aydın ve Karşı-Baydere, 2019; Sarı ve Katrancı, 2020) görülmektedir.

STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme yeteneklerini, eleştirel düşünme becerilerini ve pratik uygulamalara dayalı öğrenmeyi geliştirdiğini ortaya koyan başka çalışmalar da mevcuttur (Beers, 2011; Bell vd., 2013).

STEM eğitiminde kullanılan proje tabanlı öğrenme ve problem çözme yaklaşımları, öğrencilerin çevre sorunlarına bütüncül bakış açıları geliştirmelerine yardımcı olmuştur. Bu durum, Türkmen (2018)'in çalışmasında da vurgulanmış ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin çevre problemleri karşısında çözüm odaklı düşünme becerilerini geliştirdiği ifade edilmiştir.

STEM destekli eğitim uygulamalarının kalıcılığa etkisini belirlemek amacıyla son test ile 4 hafta sonrasında yapılan kalıcılık testi karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda kontrol ve deney gruplarının ikisinin de anlamlı olmamasına rağmen ($p < 0,05$), konuyu kalıcı öğrendikleri ve unutmadıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte kalıcılık testi ortalamaları deney grubu lehine çıkmıştır. Bu sonuçtan STEM eğitim uygulamalarının bilgilerin kalıcılığını sağladığı sonucuna ulaşılabilir.

Öğrenme kalıcılığı üzerine yapılan araştırmalar, STEM etkinliklerinin öğrencilerin aktif öğrenme süreçlerini desteklediğini ve bu sayede öğrencilerin bilgileri daha etkili ve kalıcı bir şekilde öğrenebildiklerini göstermektedir. Hughes ve Barron (2013), STEM uygulamalarının, öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirmelerini sağlayarak öğrenilen bilgilerin kalıcı hale gelmesine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Barker ve Hartley (2003), bu tür öğrenme yaklaşımlarının, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri somut deneyimlerle ilişkilendirerek bilgilerin uzun süreli hafızada kalmasını sağladığını belirtmişlerdir.

STEM temelli öğretimin çevre bilgilerini uzun vadede hatırlama ve farklı bağlamlara transfer etme becerisini artırdığı da literatürde sıklıkla vurgulanmaktadır (Moore, 2018). Benzer şekilde Yıldırım ve Sönmez (2018), STEM uygulamalarının öğrencilerin çevre konusundaki bilgilerini daha kalıcı bir şekilde öğrenmelerine katkı sağladığını ve öğrenme süreçlerinin daha derinlemesine gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Aydın ve Çolak (2019), STEM uygulamalarının öğrencilerin çevreye karşı tutumlarını ve bilgilerini kalıcı hale getirdiğini ve bu tür uygulamaların eğitimde daha fazla yer alması gerektiğini belirtmişlerdir.

STEM uygulamalarının öğrenme kalıcılığı üzerindeki etkileri inceleyen Ergül ve Yalçın (2020), ise STEM temelli öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin bilgiye dayalı becerilerini geliştirdiğini ve bu bilgilerin kalıcılığını sağladığını vurgulamıştır.

Öğrenmenin çok boyutlu yapısı göz önüne alındığında (Yılmaz, 2009); derslerde kullanılan STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin gelişimine birçok yönden katkı sağladığı ve bu sayede öğrenmeleri olumlu etkilediği sonuçlarına ulaşılabilir.

5.2 Öneriler

- Çevre dostu STEM uygulamalarının öğrencilerin çevre bilincini artırmada ve bilgilerin kalıcı öğrenilmesinde etkili olduğu göz önüne alındığında, fen bilimleri dersi öğretim programında veya diğer derslerde bu tür etkinliklere daha fazla yer verilebilir.
- Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımı ve çevre eğitimi konusunda bilgi ve beceri sahibi olmaları, bu uygulamaların sınıf içi uygulamalara yansımaları kolaylaştırıcaktır. Bu nedenle eğitim fakültelerinde STEM eğitimi ve uygulamalı çevre eğitime yönelik dersler artırılabilir, STEM Temelli Öğretim Yaklaşımları öğretmen eğitim programlarına dahil edilebilir.
- Mevcut öğretmenlerin çevre dostu STEM uygulamaları hakkında bilgi ve deneyim kazanmaları için hizmet içi eğitim programları oluşturulabilir. Bu programlarda hem teorik bilgiler hem de sınıf içi uygulama örnekleri sunulabilir.
- Bu çalışma dört haftalık bir uygulama sürecini kapsamakla birlikte, çevre dostu STEM etkinliklerinin uzun vadeli etkilerini değerlendirmek için daha uzun süreli çalışmaların yapılabilir. Ayrıca farklı sınıf düzeylerinde ve farklı sosyoekonomik gruplarda benzer araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Sadece akademik başarı değil, aynı zamanda çevreye yönelik tutum ve davranış değişimleri için izleme çalışmaları yapılabilir.

- Okullarda öğrencilerin kalıcı öğrenmelerinin desteklenmesi amacıyla uygulamalı öğrenme fırsatı bulabilecekleri, çeşitli STEM projeleri geliştirebilecekleri STEM laboratuvarları gibi özel alanlar oluşturularak onların yaratıcılıkları ve çevre farkındalıkları desteklenebilir.
- Öğrencilerde öğrenmenin daha anlamlı ve kalıcı olması için, etkinlik tasarımında onların günlük hayatlarında karşılaştıkları gerçek çevre sorunları merkeze alınarak yaşadıkları çevre ile doğrudan ilişkilendirebileceği çalışmalar yapılması önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). *FeTeMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler [Sözlü Sunum]. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde, Türkiye.
- Akgündüz, D. (2016). *STEM'i Rahat Bırakın: Türkiye'de STEM adına yapılan hatalar ve öneriler*. [Çevrim-içi: <http://www.egitimpedia.com/stemi-rahatabirakinturkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/>], Erişim Tarihi: 10.05.2024.
- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. D. Akgündüz (Ed.), *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 19- 49). Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Corlu M.S., Çakmakçı, G., Çavaş B., Öner T. ve Özdemir S. (2015). *Stem eğitimi Türkiye Raporu günün modası mı yoksa gereksinim mi?*. Scala Basım Yayım.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, M., Kaplan-Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Alkair, S., Ali, R., Abouhashem, A., Aledamat, R., Bhadra, J., Ahmad, Z., ... & AlThani, N. J. (2023). A STEM model for engaging students in environmental sustainability programs through a problem-solving approach. *Applied Environmental Education & Communication*, 22 1-14. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2023.2179556>
- Altan Bozkurt, E., Yamak, H., ve Kırıkkaya, Buluş E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232
- Altın, M., Bacanlı, H. ve Yıldız, K. (2002, Eylül). Biyoloji öğretmeni adaylarının çevreye yönelik tutumları. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi*. ODTÜ, Ankara.

- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. Seta Prespektif, 207, 1-7. [Çevrim-ı: https://setav.org/assets/uploads/2018/07/STEM_Egitimi-1.pdf], Erişim Tarihi: 5.10.2024.
- Archie, M. & McCrea, E. (1996). Environmental education in the United States: Definition and direction. In, M. Archive (Ed.), *Environmental education in the United Dtates-Past, Present, and future*. Collected papers of the 1996 National Environmental Education Summit. (2.1-8) Burlingame, CA.
- Arndt., L. (2016, April 22). *GreenSTEM Model: Steps for an instructional approach* [Çevrim-ı: <http://blog.mcrcel.org/2016/04/greenstem-model-steps-forinstructional-approach.htm>], Erişim Tarihi: 04.10.2024.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz:2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı bir yol haritası*. University of Tennessee, Knoxville.
- Aydın, E. ve Karşlı-Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımın ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52.
- Aydın, G., Saka, M. & Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin STEM (FeTeMM) tutumlarının güncellenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Aydın, M., & Çolak, S. (2019). STEM eğitim modelinin öğrencilerin çevre bilincine etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 17(2), 101-120.
- Aysu, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisini incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.
- Ayvacı, H. Ş. ve Ayaydın, A. (2018). Bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi* içinde (s. 115-135). Pegem Akademi.
- Azgın, A. O. ve Şenler, B. (2019). İlkokulda stem: öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232. <https://doi.org/10.18009/jcer.538352>
- Bahçe, M. (2019). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin FeTeMM eğitim uygulamalarının değerlendirilmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Dumlupınar Üniversitesi.

- Balcı, N. (2022). *STEM uygulamalarının ilkökul 3 sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Düzce Üniversitesi.
- Baran, E., Canbazoglu Binici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Barker, P., & Hartley, J. (2003). *Learning and teaching in higher education: The reflective professional*. Routledge.
- Basham, J. D., Israel, M., & Maynard, K. (2010). An ecological model of STEM education: Operationalizing STEM for all. *Journal of Special Education Technology*, 25(3), 9-19.
- Bates, A. W. (2000). Managing technological change. *Journal of Distance Education*, 14(2), 89-91.
- Beers, S. Z. (2011). *21st century skills: Preparing students for their future*. Corwin Press.
- Bell, R. L., Tzou, C., & Cantu, D. (2013). STEM education for all students: A focus on equity. *Science Educator*, 22(1), 1-12.
- Bequette, J. W. ve Bequette, M. B. (2012). A place for art design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
- Borrego, M., Newswander, C. B., McNair, L. D., McGinnis, S., & Parette, M. C. (2009). Using Concept Maps to Assess Interdisciplinary Integration of Green Engineering Knowledge. *Advances in Engineering Education*, 1, 1-26.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Burgess, A., & Buck, G. A. (2020). *Inquiring into environmental STEM: Striving for an engaging inquiry-based E-STEM experience for pre-service teachers*. Critical questions in STEM education, 61-84. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-57646-2>
- Burtan, L. (1990). What could teacher education be like for prospective teachers of early childhood mathematics with particular referenece to the environment. In, Steffe, L., Wood, T. (Ed.). *Transforming children's mathematies education*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

- Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. (18. Baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2002). *Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum*. Learning Science and The Science of Learning, 25-35.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs, CO: BSCS, 24.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association, NSTA Press, Arlington, Virginia.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A. & Lvees, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. [Çevrim-içi: https://www.bates.edu/research/files/2018/07/BSCS_5E_Executive_Summary.pdf], Erişim Tarihi: 8.09.2024.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Houghton Mifflin.
- Canpolat, E., Hasan, A. ve Ayyıldız, K. (2019). Fen bilimleri öğretmen adayları kimya bilgilerini günlük yaşamlarıyla ne kadar ilişkilendirebiliyor?. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(38), 66-84.
- Capraro, R. M. (Ed.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. (2. ed). Sense.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. ve Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Çepel, N. (2008). *Ekolojik sorunlar ve çözümleri*. (3. Baskı) TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Çepni, O., ve Aydın, F. (2015). Coğrafya öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 19(2), 285-304. <https://doi.org/10.30703/cije.321361>.
- Çepni, S. (2014). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji eğitimi*. (11. Baskı). Pegem Akademi.

- Çepni, S. (2019). Bilim, fen, teknoloji kavramlarının eğitim programlarına yansımaları. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde (s. 1-13). Pegem Akademi.
- Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi* içinde (s. 1-52). Pegem Akademi.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, F. (1997). *Fizik öğretimi*. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Çokadar, H., Türkoğlu, A. ve Gezer, K. (2015). Çevre Sorunları. M. Aydoğdu ve K. Gezer (Ed.), *Çevre Bilimi*. (5. Baskı) içinde s. 85-96. Anı Yayıncılık.
- Çolakoğlu, M.H. ve Günay Gökben, A. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3, 46-69.
- Çorlu, M. S. (2012). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi teorik çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2017). *STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. STEM kuram ve uygulamalarıyla*. Pusula Yayıncılık.
- Çorlu, M.S., Capraro, R.M., ve Capraro, M.M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 74-85
- De Jong, O. (2007). Trends in western science curricula and science education research: a bird’s eye view. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 15-22.
- Demir, H. (2021). *Doğada STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, STEM meslek alan ilgilerine ve tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Demir, M. (2020). *Çevre eğitimi ve STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin çevresel tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

- Demirci, B. (2017). Fen eğitimi politikası. M. P. Demirci Güler (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi yaklaşımlar ve kazanımlar doğrultusunda uygulama örnekleri içinde* (s. 1-7). Pegem Akademi.
- Demirel, M. (2016). 21.yüzyıl becerileri ışığında öğretmen yeterlilikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 211, 43-61.
- Department for Education and Skills. (2006). *STEM Programme Report*. London: Author
- Deveci, İ. (2018). E-STEM girişimcilik, fen, teknoloji, mühendislik, matematik. Çepni S. (ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 6), Pegem Akademi.
- DeWaters, J. ve Powers, S. (2006). Improving science literacy through project based K 12 outreach efforts that use energy and environmental themes. In *2006 Annual Conference & Exposition* (pp. 11-738).
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. [Doktora Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Duyal, D. (2022). *Çevre eğitimi kapsamında geliştirilen FeTeMM etkinliklerinin ortaokul fen bilimleri dersi öğrencilerinin çevre eğitimi ve FeTeMM eğitimine yönelik tutumları üzerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- EİE (Engineering is Elementary) (2013). *Here comes the sun: Engineering insulated homes*. United States of America: Museum of Science.
- Emir, Z. A. (2021). *Değerlerin STEM eğitime entegrasyonu: değerler temelli STEM eğitiminin ilköğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve STEM tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- English, L. D., ve King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40594-015-0027-7>
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi.

- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. [Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Ercan, S. ve Şahin, F. (2013). Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu. *Mü(fen)dislik. Uluslararası Eğitimde Değişim ve Yeni Yönelimler Sempozyumu*.
- Erdoğan, İ ve Çiftçi, A. (2017). Investigating the Views of Pre-service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Ergül, H., ve Yalçın, S. (2020). STEM uygulamalarının öğrenme kalıcılığı üzerindeki etkisi: Bir alan araştırması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 45(213), 99-112.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Erten, S. (2005). Okul öncesi öğretmen adaylarında çevre dostu davranışların araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (28), 91-100.
- European Commission Research Directorate General. (2007). *Seventh Framework Programme*. [Çevrim-içi: https://ec.europa.eu/research/fp7/pdf/fp7-brochure_en.pdf], Erişim Tarihi: 16.11.2024.
- European Commission-CORDIS. (2016). *Report on desk research: Edu-Arctic – Innovative educational program attracting young people to natural sciences and polar research*. [Çevrim-içi: https://edu-arctic.eu/images/project_reports/EDUARCTIC_D3.1_v7_19-07-2016_KM.pdf], Erişim Tarihi: 15.11.2024.
- Furner, J.M. & Kumar, D.D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A primer. [Çevrim-içi: <https://sgp.fas.org/crs/misc/R42642.pdf>], Erişim Tarihi: 11.09.2024.
- Gökçe, N., Kaya, E., Aktay, S. ve Özden, M. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Tutumları. *İlköğretim Online*, 6(3), 452-468.

- Gökdere, M. (2005). Çevre eğitiminin tarihsel gelişimi ve Türkiye’deki yeri. *Milli Eğitim Dergisi*, 167, 1-12.
- Gupta, R., LaMarca, N., Rank, Shelley J., & Flinner, K. (2018). The environment as a pathway to science learning for K–12 learners, a case study of the e-stem movement. *Ecopsychology*, 10(4), 228–242.
- Gücüm, B., ve Kaptan, F. (1992). Düünden bugüne ilköğretim fen bilgisi programları ve öğretim. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 249-258.
- Gürbüz, M. Ç. (2016). Uluslararası sınavların ve bazı ülkelerin merkezi sınav sistemlerinin ve soru örneklerinin tanıtımı. S. Çepni (Ed.). *PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama içinde*, (s. 45-95). Pegem Akademi.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Haro, M. (2021). *Green STEM Summit (Part 1) Introduction College of the Canyons*. [Çevrim-içi: <https://www.youtube.com/watch?v=i2-82781qyo&t=145s>], Erişim Tarihi: 14.12.2024.
- Harris, J. & Hofer, M. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers’ Curriculum-Based, TechnologyRelated Instructional Planning. *JRTE*. 43(3). 211-229.
- Hill, M. D. (2002). *The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in grade six*. [Doktora Tezi]. Texas A&M University.
- Hişmi, E. (2022). *STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerindeki STEM’e ilişkin tutumlar, akademik başarı, problem çözme ve sosyal beceri geliştirme süreci açısından incelenmesi*. [Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H. (Eds). *National Academy of Engineering and National Research Council (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and An Agenda for Research*. Washington D.C.: The National Academies Press.

- Hughes, E., & Barron, B. (2013). Learning through STEM practices: Teacher strategies and student engagement. *Educational Leadership*, 70(5), 38-43.
- Idris, N., Mohd, F. D., Chew, C. M., Leong K. E., & Ahmad D. A. (2013). *Country Report Singapore STEM*. [Çevrim-içi: <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-Singapore.pdf>], Erişim Tarihi: 13.11.2024.
- IUCN. (1970). International working meeting on environmental education in the school curriculum. [Çevrim-içi: <https://portals.iucn.org/library/node/10447>], Erişim Tarihi: 10.04.2025.
- İdin, Ş. (2017). STEM yaklaşımı. Karademir, E. (Ed.), *Örnek ve uygulama destekli fen öğretiminde disiplinlerarası beceri etkileşimi içinde* (1. Baskı) içinde (s. 255-282). Pegem Akademi.
- İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisinin dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımının 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Johnson, C. (2011). *Secondary STEM educational reform*. Springer. Palgrave: Macmillan.
- Johnson, L. M. (2019). *The impact of STEM-based environmental science instruction on high school students' academic achievement and critical thinking skills*. [Doctoral dissertation, University of Florida]. ProQuest Dissertations Publishing.
- Kahraman, E. (2021). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması*. [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Kanlı, U. (2009). Yapılandırmacı kuramın ışığında Öğrenme Halkası'nın kökleri ve evrimi örnek bir etkinlik. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 44-64
- Kanlı, U., ve Yağbasan, R. (2008). 7E Modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Kaptan, F., ve Korkmaz, H. (1994). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi*. Milli Eğitim Yayınları.
- Kara, Y. (2018). Öğretmen yetiştirme anlayışındaki dönüşümler ve STEM öğretmeni eğitimi. Çepni S. (ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 605-619) Pegem Akademi.

- Kara, Z. M. (2020). *İlkokul 4. Sınıf fen bilimleri dersinde çevre eğitiminin etkinlikler yoluyla öğretiminin akademik başarıya etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*, içinde (s. 353-372). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052410561.11>
- Karakaya, F., Avgın, S. S. ve Yılmaz, M. (2018a). Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) mesleklerine olan ilgileri. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Karasar, N. (1984). *Bilimsel araştırma yöntemi, kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayıncılık.
- Karodia, N. (2015). Education for Sustainable Development–Reflections on Greening the STEM Curriculum. In Edited by: *ScienceKNOW Conferences* CB.
- Karplus, R., & Thier, H. D. (1967). *A New Look At Elementary School Science*. New Trends In Curriculum And Instruction Series.
- Kavacık, İ. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının; öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Kavruk, S. B. (2002). *Türkiye’de çevre duyarlılığının arttırılmasında çevre eğitiminin rolü ve önemi*. [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Kayabaş, B. T. (2019). *Probleme dayalı okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Kazu, İ. Y. ve Işık, S. N. (2021). 2023 eğitim vizyonu bağlamında Türkiye’de STEM eğitimi. Halil, U. (Ed.). *Recent advances in social science, education and humanities research* içinde (s. 333-349). Gece Kitaplığı.
- Keleş, Ö. (2007). *Sürdürülebilir yaşama yönelik çevre eğitimi aracı olarak ekolojik ayak izinin uygulanması ve değerlendirilmesi*. [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.

- Keleş, R. ve Hamamcı, C. (2005). *Çevre politikası*. (5. Baskı). İmge Yayınevi.
- Kellog, S. ve Pettigrew, S. (2007). *Şehirdekiler için sürdürülebilir yaşam rehberi*. (E. Özkan, Çev.), Sekiz Sinek Yayınevi.
- Keteci, H. E. (2021). *Çevrim içi STEM uygulamalarının (e-STEM) öğrencilerin kavram öğrenmeleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Kömürcü, A. (2021). *Pisa fen okuryazarlığı yeterlilik düzeylerine göre 5-8 sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki soruların incelenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi
- Kurt, M. (2019). *STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine ve STEM'e karşı tutumlarına etkisi üzerine bir araştırma*. [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Kuvaç, M. ve Koç Sarı, I. (2018). *E-STEM STEM öğretmenleri için çevre konularına yönelik ortaokul etkinlik kitabı*. Anı Yayıncılık.
- Lai, E.R. & M. Viering (2012). *Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings*. National Council on Measurement in Education, Vancouver, B.C. Report.
- Lynas, M. (2007). *Karbon ayak iziniz karbon kirliliğinizi düşürmek için basit yöntemler*. (N. Kutluğ, Çev.). Açık Radyo Kitapları.
- Maness, J. & Holtzin, R. K. (2015). *STEM education for the 21st century and beyond*. Opednews. [Çevrim-içi: http://www.opednews.com/articles/S-T-E-M-Education-For-the-by-JoeManessApps_Boeing_Education_Engineering-150110-854.html], Erişim Tarihi: 21.09.2024.
- McClure, E.R., Guernsey, L., Clements, D.H., Bales, S.N., Nichols, J., KendallTaylor, N., & Levine, M.H. (2017). *Stem Starts Early: Grounding Science, Technology, Engineering and Math Education in Early Childhood*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop
- MEB (2005). *(6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim programı. İlköğretim fen ve teknoloji dersi*. MEB Yayınevi.

- MEB (2016). *STEM eğitimi raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB (2018a). *Fen bilimleri dersi (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Yayınları.
- MEB (2018b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. [Çevrim-ı: <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>], Erişim Tarihi: 11.09.2024.
- MEB (2022). *PISA 2022 ulusal raporu*. Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Meral, M. (2020). *Basit malzemelerle gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin girişimcilik ve öz düzenleme becerileri üzerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Merrill, C.P. (2000). *Effects of integrated technology, mathematics, and science education on secondary school technology education students*. [Doctoral Dissertation]. Ohio: The Ohio State University.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Moore, T. J. (2018). *STEM integration: A case study of the effects of STEM project-based learning on student outcomes* [Doctoral dissertation]. Purdue University.
- Moore, T.J., Guzey, S.S., Brown, A. (2014). Greenhouse design to increase habitable land: An engineering unit. *Science Scope*, 37 (7), 51-57.
- Morrison, G. R., Ross, S. M., & Kemp, J. E. (2007). *Designing Effective Instruction*. John Wiley & Sons.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM), 20, 2-7.
- NASA (2018). *What is NASA?*. [Çevrim-ı: <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasaknows/what-is-nasa-58.htm>], Erişim Tarihi: 11.09.2024.
- National Research Council (Ed.). (2011a). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.

- National Wildlife Federation (NWF). (2015). *Green STEM Guidebook*. [Çevrim-içi: <https://www.nwf.org/-/media/Documents/PDFs/Eco-Schools/Green-STEM-Guidebook.ashx>], Erişim Tarihi: 02.02.2022.
- Neefusa, (2022). *Greening STEM hub*. [Çevrim-içi: <https://www.neefusa.org/education/greening-stem>], Erişim Tarihi: 01.03.2023.
- Olhan, E. (2012). *Çevresel tarım politikaları ders notları*. [Çevrim-içi: <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=589>], Erişim Tarihi: 28.09.2024.
- Ortak Geleceğimiz (1989). *Dünya çevre ve kalkınma komisyonu raporu*. TÇSV, Ankara.
- Özaslan, S. (2019). *Işığın kırılması ve mercekler ünitesine yönelik STEM yaklaşımına göre geliştirilen etkinliğin öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. İnönü Üniversitesi.
- Özbey, A. K. (2023). *Yeşil sistem etkinliklerinin geliştirilmesi ve ortaokul öğrencileri üzerinde uygulanması*. [Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Özerbaş, M. A. (2011). Yaratıcı düşünme öğrenme ortamının akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 675-705.
- Öztürk, D. (2020). *İlkokul 4 sınıftan bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin akademik başarıya etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ordu Üniversitesi.
- Park, N. ve Ko, Y. (2012). Computer education's teaching learning methods using educational programming language based on STEAM education. J. J. Park, A. Zomaya, S. S. Yeo ve S. Sahni (Ed.), *Network and parallel computing* içinde (s. 320-327). Springer.
- Parlakay, E. S. (2017). *FeTeMM (STEM) uygulamalarının 5 sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Polat, G. (2012). *Ortaöğretim 9.Sınıf öğrencilerinin öğretim öncesi ve sonrasında çevre sorunu ve ekolojik ayak izi anahtar kavramları ile ilgili bilişsel yapılarının ortaya konması*. [Doktora Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- President's Council of Advisors on Science and Technology [PCAST] (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's future. Report to the president* [Çevrim-içi:

https://nsf.gov/attachments/117803/public/2a--Prepare_and_Inspire--PCAST.pdf], Erişim Tarihi: 19.07.2024.

Riechert, S.E. & Post, B.K. (2010). From skeletons to bridges other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.

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

Sarı, D. ve Katrancı, M. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 119-132.

Selvi, M., & Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM SOS modeli. S. Çepni, (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 204-238). Pegem Akademi.

Senge, P. (1990). *The fifth discipline: The art & practice of the learning organization*. NY: Doubleday, Currency.

Sevilmiş, S. B. (2023). *Argümantasyon tabanlı STEM uygulamalarının ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarına, argümantasyon kullanım düzeylerine, STEM' e yönelik tutum ve algılarına, STEM kariyerlerine ilgilerine etkisinin belirlenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Slavin, R.E. (Ed.). (2014). *Proven Programs in Education: Science, Technology, and Mathematics (STEM)*. Corwin Press.

Smith, A. L. (2017). *Exploring the effects of STEM-centered environmental education on primary students' science achievement and environmental awareness*. [Doctoral dissertation]. University of Cambridge.

Soylu, Ş. (2016). STEM Education in Early Childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6 (1), 38-47.

Şahin, N., Cerrah, L., Saka, A. ve Şahin, B. (2004). Yüksek öğretimde öğrenci merkezli çevre eğitimi dersine yönelik bir uygulama, *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 113-128.

Şanlı, M. (2019). *STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin stem alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.

- Tekerek, B. ve Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(2), 348-359.
- Thananuwong, R. (2015). Learning science from toys: A pathway to successful integrated STEM teaching and learning in thai middle school. *K-12 STEM Education*, 1(2), 75- 84.
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions*. NGA Center for Best Practices. Washington.
- Tikly, L., Joubert, M., Barrett, A. M., Bainton, D., Cameron, L., & Doyle, D. (2018). *Supporting secondary school STEM education for sustainable development in Africa*. University of Bristol, Bristol Working Papers in Education Series. [Çevrim-içi [https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/education/documents/Supporting %20Secondary%20School%20STEM%20Education%20for%20Sustainable%20Development%20in%20Africa.pdf](https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/education/documents/Supporting%20Secondary%20School%20STEM%20Education%20for%20Sustainable%20Development%20in%20Africa.pdf)], Erişim Tarihi: 30.09.2020.
- Traig, J. (2015). *STEM to story: Enthralling and effective lesson plans for grades 5-8*. Us: New York. Jossey Bass.
- Tuncel, H. (2022). *Çevre dostu FeTeMM etkinliklerinin fene yönelik ilgiye etkisi*. [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Türker. H. (2023). *İlkokul 3 sınıf canlılar ve yaşam konusunun STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmesi araştırması*. [Yüksek Lisans Tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Türkmen, L. (2018). *STEM eğitiminin doğa eğitimi ile entegrasyonu ve öğrenci başarısına etkisi*. [Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- TÜSİAD (2013). *Okulda Üniversite: Türkiye’de öğretmen eğitimini yeniden yapılandırmak için bir model önerisi*. [Çevrim-içi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/7344-okulda-universite-turkiyedeogretmen-egitimini-yeniden-yapilandirmak-icin-bir-model-onerisi>], Erişim Tarihi: 11.07.2024.
- TÜSİAD (2017). *12 stem alanında eğitim almış is gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması* [Çevrim-içi: <https://tusiadstem.org/kesfet/yayinlar/12-stem-alaninda-egitim-almisigucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi>], Erişim Tarihi: 29.12.2021

- Ulutan, E. (2018). *Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde STEM öğrenme etkinlikleri: MEB K12 okulları örneği*. Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı.
- Ural Keleş, P. (2018). 2017 fen bilimleri dersi öğretim programı hakkında beşinci sınıf fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 121-142.
- Uslu, A. (2013). *Peyzaj çevre ve tarım*. Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Ders Notları.
- Uyanık Balat, G., Günşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *The Journal of Academic Social Science*, 5(42), 337-348
- Uyanık, N. (2017). *Uygulamalı çevre etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin çevresel tutum, çevresel davranış ve çevre sorunlarına ilişkin görüşlerini etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Uzun, Y. (2022). *Fen bilimleri dersinde kullanılan STEM eğitimi etkinliklerinin dördüncü sınıf öğrencilerinin aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesindeki öğrenmelerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Varol, D. G. (2020). *Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7 sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına STEM yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Wang, H. (2012). *A New Era of Science Education: Science Teachers, Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration*. A Dissertation Submitted To The Faculty Of The Graduate School Of The University Of Minnesota
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- Wendell, K. B. & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Wicklein, R.C. & Schell, J.W. (1995). Case studies of multidisciplinary approaches for integrating mathematics, science and technology education. *Journal of Technology Education*, 6(2), 59–76.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S., 2014. 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *GEFAD / GUJGEF* 34(2), 249-265

- Yenilmez, K. ve Balbağ, M.Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Yıldırım, B. (2018). *2023, 2053 ve 2071 hedefleri için STEM eğitim raporu*. [Çevrim-içi: <https://docplayer.biz.tr/111682103-Stem-egi-timi-dr-ogr-uyesi-bekir-yildirim.html>], Erişim Tarihi: 11.05.2024.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları [Sözlü Sunum]. VI. *International Congress of Education Research*. Ankara, Türkiye.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). Stem eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 195-213.
- Yıldırım, E., ve Sönmez, G. (2018). STEM temelli öğretim yöntemlerinin öğrencilerin çevre eğitimi başarısı üzerindeki etkisi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 40(1), 45-58.
- Yıldırım, H. ve Gelmez Burakgazi, S. (2020). Türkiye'de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir çalışma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 291-314
- Yılmaz, K. G. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarına yönelik ilgi düzeyleri*. [Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Yücel, A. S. (2012). Çevre eğitiminin gelişim süreci ve Türkiye'de çevre eğitimi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 193-199.
- Zeybek, U. A. (2022). *İlkokul 4.sınıf fen bilimleri dersi aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisinin araştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi]. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.



EKLER

EK A Uygulama İzni



Muzaferrettin Gazi İlkokulu Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2024.012715

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 733472

T.C. Kimlik No:

Adı Soyadı: DİLEK TUĞCU

Araştırmanın Adı: İnsan ve Çevre Ünitesindeki Çevre Dostu STEM Uygulamalarının 4. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimlerine Yönelik Başarılarına ve Bilgilerinin Kalıcılığına Etkisi

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örnekleme / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Muzaferrettin Gazi İlkokulu

Uygulama Yapılacak Birim: İlkokul

Uygulama Yapılacak İl: KASTAMONU

Veri Toplama Aracının Başlığı: Başarı Testi

Araştırma Uygulama İzininin Kabul Tarihi: 23.12.2024

Araştırmanın Uygulama İzininin Bitiş Tarihi: 23.12.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni KASTAMONU İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için <https://arastirmaiznleri.meb.gov.tr/belge-dogrula> bağlantısını kullanınız.

- Araştırma Uygulama İzinleri Başvuru ve Değerlendirme Modülü -

EK B Başarı Testi

Ek-3.Başarı Testi

1. Aşağıdakilerden hangisi su kirliliğine neden olan en önemli etkidir?
 - A) Yağmur suları
 - B) Sel suları
 - C) Bulaşık suları
 - D) Fabrika atıkları
2. Aşağıdaki insan faaliyetlerinden hangisi çevre kirliliğine yol açmaz?
 - A) Atık pillerin toprağa atılması
 - B) Çöplerin etrafa atılması
 - C) Fabrika bacalarına filtre takılması
 - D) Tarım alanlarında ilaçlama yapılması
3. Aşağıdakilerden hangisi hava kirliliğinin nedenlerinden biri değildir?
 - A) Taşıtların egzozlarından çıkan gazlar
 - B) Kömür ve katı atıkların yakılması
 - C) Fabrika bacalarından çıkan gazlar
 - D) Doğadaki canlıların solunumundan çıkan gazlar
4. Toprağın bilinçsizce ilaçlanması, gübrenmesi ve gereğinden fazla sulanmasının etkileri aşağıdakilerden hangisi olabilir?
 - A) Toprağın veriminin artması
 - B) Tarımsal ürünlerin çok verimli hâle gelmesi
 - C) Toprağın yapısının bozulması
 - D) Toprağın mineral bakımından daha zengin hâle gelmesi
5. Hangisi toprağın kirlenmesinin nedenlerinden biri değildir?
 - A) Pet şişeler
 - B) Bitki kalıntıları
 - C) Kimyasal yağlar
 - D) Tarımsal ilaçlar

EK B'nin Devamı

6. Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğinin etkilerinden biri değildir?

- A) İnsanların gölde balık tutması
- B) Kutuplardaki buzların erimesi
- C) Ozon tabakasının delinmesi
- D) Hayvanların neslinin tükenmesi

7. I. Taşıtların egzozlarından çıkan zehirli gazlar
II. Arıtılmadan nehre dökülen fabrika atıkları
III. Tarım yapılan topraklarda bilinçli kullanılan ilaçlar

Yukarıdakilerden hangileri çevre kirliliğine neden olur?

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

8. I. Çöpleri çöp kutusuna çöp poşeti içinde atmak
II. Geri dönüşüme uygun kâğıt, cam, plastik gibi atıkları geri dönüşüm kumbaralarında biriktirmek
III. Kanalizasyon şebekelerine arıtma tesisi kurmak

Çevreyi korumak için yukarıdakilerden hangilerini yapmak gerekir?

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

EK B'nin Devamı

9. I. Fabrika bacalarına filtre takılması
II. Kanalizasyon atıklarının arıtılması
III. Çöplerin sokaklardaki ağaç diplerine bırakılması

Yukarıdakilerden hangileri çevre kirliliğini önlemeye yöneliktir?

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

10. I. Yakıt olarak odun ve kömür yerine doğal gaz kullanmak
II. Elektrik enerjisi üretiminde rüzgâr ve dalga gücünden yararlanmak
III. Kimyasal ve zehirli maddelerin toprağa karışmasını önlemek

Yukarıdakilerden hangileri çevre kirliliğini önlemeye yönelik önlemlerdendir?

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

11. Aşağıdakilerden hangisi çevre kirliliğine karşı alınacak önlemlerden değildir?

- A) Tıbbi atıkları toprağa ve suya karıştırarak yok etmek.
B) Doğal bitki örtüsünü korumak ve yeni yeşil alanlar oluşturmak.
C) İnsanlara çevre bilinci kazandırmak.
D) Enerji elde etmek için katı ve sıvı yakıtlar yerine güneş, rüzgâr vb. kaynaklar kullanmak.

EK B'nin Devamı

12. I. Çevreyi korumak sadece çocukların görevidir.
II. Uygun yerlere ağaç ve çiçek dikmek çevreyi güzelleştirir.
III. Çevre kirliliği insan sağlığını olumsuz etkileyebilir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

13. ".....; insan veya başka bir canlının yaşamı boyunca ilişkilerini sürdürdüğü dış ortamdır."

Yukarıdaki notalı yere hangisi yazılırsa, doğru bir tanım cümlesi oluşturulmuş olur?

- A) Yaşam alanı B) çevre
C) çevre kirliliği D) Barınak

14. Aşağıdaki davranışlardan hangisini yapan biri çevre kirliliğine karşı önlem almış olmaz?

- A) Filtre kullanmak
B) Tarım ilaçlarını bilinçsiz kullanmak
C) Ağaç dikmek
D) Çevredeki çöpleri toplamak

EK B'nin Devamı

15. I. Egzoz dumanları
II. Deodorantlar
III. Deterjanlar
IV. Fabrika dumanları

Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri havayı kirletir?

- A) Yalnız I
B) I – II
C) III - IV
D) I - II – IV

16. Aşağıdaki insan faaliyetlerinden hangisi çevre kirliliğine yol açmaz?

- A) Atık suların arıtılması
B) Kullanılmış pillerin toprağa atılması
C) Konut yapmak için ağaç kesilmesi
D) Tarım ilaçlarının kullanılması

17. Aşağıdakilerden hangisi doğayı korumak için bireysel olarak yapılması gereken bir davranış değildir?

- A) Ormanları korumak, ağaç dikmek
B) Çevre kulüplerine üye olmak
C) Bireysel sorumluluk bilinci kazanmak
D) Kâğıttan çiçek yapıp bahçeye dikmek



EK B'nin Devamı

18. Yukarıdaki canlıların ortak yaşam alanı neresidir?

- A) Buzullar
- B) ölller
- C) Orman
- D) Toprak altı

19. Hangisi, toprağın kirlenmesinin nedenlerindendir?

- A) Bitkisel kalıntı
- B) Hayvansal kalıntı
- C) Pet şişe ve plastik torbalar
- D) Hayvan dışkıları

20. Aşağıda çevre kirlilik türleri ile bu türlere ait örnekler karışık olarak verilmiştir.

Kirlilik Örnekleri	Kirlilik Türleri
Deodorant ve parfüm kullanımı	Işık kirliliği
Kullanılmış pillerin çöpe atılması	Hava kirliliği
Sıvı atıkların lavaboya dökülmesi	Su kirliliği
	Toprak kirliliği

Verilen örnekler doğru kirlilik türleriyle eşleştirildiğinde hangi tür açıkta kalır?

- A) Işık kirliliği
- B) Hava kirliliği
- C) Su kirliliği
- D) Toprak kirliliği

EK B'nin Devamı

21. Fabrika, ev ve iş yerlerinden bırakılan atık maddeler;

I. Hava II. Su III. Toprak

gibi ortamların hangilerini kirlitebilir?

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

22. Aşağıdakilerden hangisi ses kirliliğine sebep olan araçlardan değildir

- A) Siren sesleri B) Elektrik süpürgesi C) Araba kornası D) Şarj cihazı

23. Üzerinde aşağıdaki sembol olan kutuya aşağıdakilerden hangisi atılmamalıdır?



- A) Çürümüş sebze atıkları
B) Teneke içecek kutusu
C) Karton parçaları
D) Pet şişe

24. Aşağıdaki maddelerden hangilerinin geri dönüşümü yapılmaz?

- A) Naylon
B) Kâğıt
C) Cam
D) Tahta

EK B'nin Devamı

25. Aşağıdakilerden hangisi ışık kirliliğinin olumsuz etkilerinden birisi değildir?

- A) Göçmen kuşların göç yollarını şaşırması
- B) Su kaplumbağalarının yolunu bulamaması
- C) Enerji israfına neden olması
- D) Elektrik üretimi için büyük barajların yapılması

EK C Başarı Testi İzin Belgesi

13.10.2024 18:35

Gmail - Başarı Testi İzin



Dilek Tugcu

Başarı Testi İzin

3 ileti

Dilek Tugcu

Alıcı: 'Dilek Tugcu'

13 Ekim 2024 17:18

Merhabalar hocam,
Yüksek lisans tezinizde geliştirmiş olduğunuz akademik başarı testini, yüksek lisans tezim için yapmam gereken uygulamada ölçme aracı olarak kullanabilir miyim?
Saygılar...
DİLEK TUĞCU

zehra merve kara

Alıcı: Dilek Tugcu <...>

13 Ekim 2024 18:02

Merhabalar hocam,
Elbette kullanabilirsiniz. Çalışmalarınızda başarılar dilerim.

13 Eki 2024 Paz 17:18 tarihinde Dilek Tugcu
[Alıntılanan metin gizlendi]

Dilek Tugcu

Alıcı: zehra merve kara

13 Ekim 2024 18:17

Çok çok teşekkür ederim hocam.
Başarılarınızın devamını diler, saygılar sunarım

zehra merve kara
[Alıntılanan metin gizlendi]

13 Eki 2024 Paz, 18:02 tarihinde şunu yazdı:

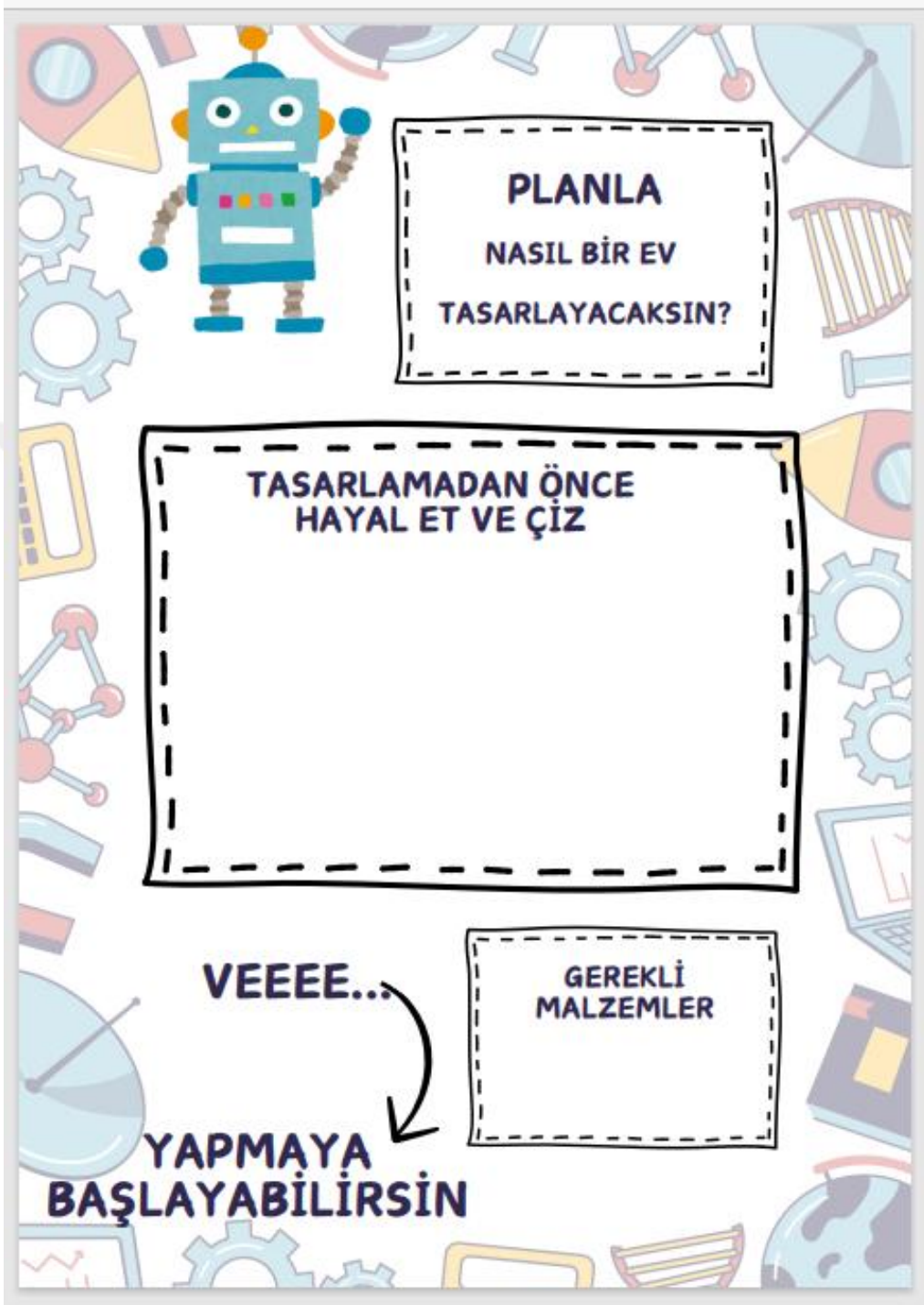
EK D Akıllı Evim Etkinliği (1. Etkinlik)

Etkinlik 1	Akıllı Evim
Ders	Fen Bilimleri
Sınıf	4.Sınıf
Kazanım	Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.
Süre	40+40+40 (3 ders saati)
Kazanıma Giriş	Öğrencilere derse gelmeden önce parmak boyası ile boyama etkinliği yapılacağı söylenerek ders araç gereçlerini hazırlamaları istenir. Dersin başlangıcında enerji kaynakları ile ilgili görsellerin olduğu boyama kâğıtları dağıtılarak öğrencilerin parmak boyalarla boyaması istenir. Boyama etkinliğinin ardından ellerini yıkamaya ihtiyaç duyacaklardır. Bu durumda okul elektrik ve suları önceden planlı bir şekilde kapatılır. Öğrenciler lavabolara gittiğinde elektrik ve suyun olmadığını fark eder ve kaynaklarımızın tükenebileceği durumda hangi sıkıntıları yaşanabileceği tecrübe edilerek konuya ilgi çekilir. Ardından https://www.youtube.com/watch?v=D5GYFrcMBqc linkindeki animasyonla derse giriş yapılır. “Hayatımızı devam ettirmek ve ihtiyaçlarımızı karşılamak için su, elektrik, Petrol, madenler, besin (bitki ve hayvan), ağaç, toprak, hava, güneş gibi birçok kaynak kullanırız. Günlük hayatımızda kullandığımız bu kaynakların birçoğu bilinçsiz kullanım nedeniyle hızla ya tükenmektedir ya da kirlendiği için kullanılamaz hale gelmektedir. Tükenmeyen Kaynaklar: Güneş, hava, toprak, su tükenmeyen kaynaklardır. Ancak yaşadığımız ortamda su, hava ve toprak kirlenirse kaynaklar azalır yaşam zorlaşır. Dünya’da içilebilir tatlı su kaynaklarımız giderek azalmaktadır. Tükenen ve yenilenmeyen kaynaklar: Petrol, doğalgaz ve madenler doğada kendiliğinden var olan ancak yenisi üretilmeyen doğal kaynaklardır. Bu kaynakları tükettiğimiz sürece azalmaktadır. Yerine yenisi yapılamamaktadır. Madenler ve petrol milyonlarca yıl içinde oluşmaktadır. Tükenen Ancak Yenilenebilen (tekrar üretilen) Kaynaklar: Elektrik, ağaç, hayvan ve bitki kaynakları insanlar tarafından üretilip yetiştirilerek çoğaltılmaktadır. Ancak üretilmesi ve yetiştirilmesi uzun zaman almaktadır. Doğadaki tüm kaynakları bilinçli kullanmak tüm insanların ortak görevidir. Kaynaklarımız azalrsa ya da kirlenirse hayatımız herkes için zorlaşır. Bazı kaynaklar yeniden üretiliyor diye israf etmek doğru olmaz. Dünya nüfusu sürekli arttığından kaynaklarımız da kullanıldıkça sürekli azalmaktadır.” Yukarıdaki bilgi notu öğrencilerle paylaşılır. Ardından öğrencilere farklı enerji kaynakları tanıtarak yenilenebilir enerji kaynaklarından bahsedilir. Yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgi içeren linki aşağıda verilen eğitici video izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=hsXbRgbsd2w Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisinin varlığını hissettirmek ve yenilenebilir enerjilerin kullanım alanlarını yaygınlaşması konusunda farkındalık oluşturmak amacıyla öğrencilere rüzgâr enerjisiyle çalışan bir araba modeli yaptırılır. Evlerde kaynakların bilinçsiz kullanımı üzerine sohbet edilir. Etkinlikte rüzgâr enerjisinden faydalanarak yapılan araba modelinden yola çıkarak evlerdeki enerji kaynaklarını tasarruflu kullanmak için başka neler yapılabileceği üzerinde konuşulur.

EK D'nin Devamı

Dikkat Çekme	Kaynakların nasıl daha bilinçli kullanılabileceği görüşler alınarak beyin fırtınası yapılır ve konuya dikkat çekilir. Ardından kendilerini bir mühendis gibi hayal ederek kaynakların en verimli şekilde kullanılabileceği bir ev tasarımları istenir.	
STEM' e Giriş ve Problem Durumu	PROBLEM DURUMU: Kendini bir mühendis gibi hayal et ve kaynakların en bilinçli şekilde kullanıldığı bir ev tasarla	
Görevin	Akıllı Ev Yapımı Su, elektrik, doğalgaz gibi kaynakların gereksiz yere harcanmadığı bir ev modeli tasarlamak - Tasarlayacağın evde bir ya da birden çok kaynak kullanımına yer verebilirsin. - Ev modelini yaparken atık malzemeler kullanmalısın - Bitirdikten sonra modelini sunumunu yapmalısın	
Öneriler	- Etkinliğe başlamadan önce planlama yapmalısın - Etkinlik sırasında delici ve kesici aletleri kullanırken büyüklerinden yardım istemelisin.	
Tasarımın Kabataslak Çizimi	Öğrencilere Etkinlik Hazırlık Formu dağıtılır ve etkinlik sürecini planlamaları yapmaları istenir.	
Tavsiye Edilen Malzemeler	Karton, karton kutular, yapıştırıcı, makas, plastik şişe, şişe kapakları, pipet vb.	
Değerlendirme	Dereceli Puanlama Anahtarına göre değerlendirme yapılır.	
STEM Künye	İstenen Tasarım	Akıllı Ev Modeli
	Tasarımın Fen Boyutu	Kaynakların Tasarruflu Kullanımı
	Tasarımın Teknoloji Boyutu	İnternette kaynakların bilinçli kullanımı konusunda araştırma yapma.
	Tasarımın Mühendislik Boyutu	Atık Malzemelerden Bir Ev Tasarlama
	Tasarımın Matematik Boyutu	Modelin işlevsel ölçülerde yapılması
Kaynakça	mustafakabul.com https://www.youtube.com/watch?v=D5GYFrMBgc https://www.youtube.com/watch?v=hsxbRgbsdzw https://www.youtube.com/watch?v=o8cxekg2EVM	





EK E Tohum Topu Yapıyorum Etkinliği-Patatesten Pil Yapma (2. Etkinlik)

Etkinlik 2	Tohum Topu Yapıyorum
Ders	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Kazanım	F.4.6.1.2.Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder.
Beceri	Yaratıcılık, İş birliği, Karar verme, Gözlem
Değer	Yardımlaşma
Süre	40 dk (2 ders saati)
Kazanıma Giriş	https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1038/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=6245ea9e3be19e42f86004e044b407fd&resourceTypeID=3&loc=1&showCurriculumPath=true adresindeki geri dönüşüm şarkısı ile derse başlanır. “Yeniden değerlendirme imkânı olan atıkların çeşitli işlemlerden geçirilerek tekrar kullanılabilir hale getirilmesine geri dönüşüm denir. Cam, kâğıt, plastik, metal, pil, organik ve elektronik atıklar geri dönüşümle yeniden kullanılabilir. Bilinçli bir tüketici olarak her atığın çöp olmadığını fark etmeli ve geri dönüşümün önemini çevremize anlatmalıyız. Geri Dönüşümün Sağladığı Faydalar: Doğal kaynaklar korunmuş olur. Enerji tasarrufu sağlar. Çevre kirliliğini önler. Doğadaki canlılar zara görmez. Atık besinlerin de geri dönüşümü yapılabilir. Sebze, meyve, yemek ve ekmek atıkları bazı işlemlerden geçirilip tarımda gübre olarak hayvancılıkta ise yem üretiminde kullanılır.” Geri dönüşüm üzerine yukarıdaki bilgiler öğrencilerle paylaşılır. Ardından geri dönüşümle ilgili aşağıdaki oyun oynatılır. https://sifiratiktema.org/oyunlar/bantoyunu/ Atık pillerin doğaya zararları ile ilgili video öğrencilere izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=YlpS-jeEua0 Pillerin zararlarının nasıl azaltılabileceği üzerine beyin fırtınası yapılır. Ardından patatesten pil yapma deneyine geçilir. Deney sonunda öğrencilerde geri dönüşüm ve enerji kaynaklarına alternatifler olabileceği farkındalığı oluşur. Ardından öğrencilere biriktirmiş oldukları atık kâğıtlar ve topladıkları meyve çekirdekleri kullanarak tohum topları yapacakları söylenir.

Ek E'nin Devamı

Gelişme	• Öğrenciler atık kâğıtları suyla karıştırıp hamur haline getirirler. • Ardından biriktirmiş oldukları meyve çekirdekleri ve tohumları kâğıtların içine koyup şekil verirler. • Hazırlamış oldukları tohum toplanlarını 2-3 gün kurumaya bırakırlar. • Kuruma işlemi sonrasında tohum toplanlarını ne yapacakları planlanır.
Sonuç	Etkinlik sonucunda öğrenciler atık kâğıtları değerlendirerek çöpe atmamış olurlar. Tohum toplanlarıyla yeni bitkiler yetiştirilerek doğal alanların yeşillendirilmesi hedeflenir. Bu da ormanların korunması ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı gibi konulara dikkat çeker.
Kaynakça	ilkokuldokumanlari.com https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1038/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=6245ca9e3be19c42f86004c044b407f0&resourceTypeID=3&loc=1&showCurriculumPath=true https://sifiratiktema.org/oyunlar/bantoyunu/ https://www.youtube.com/watch?v=YlpS-jeEua0

EK F Doğaya Karışan Plastikler (4. Etkinlik)

Etkinlik 3	Doğaya Karışan Plastikler
Ders	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Kazanım	F.4.6.1.2.Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder.
Beceri	Yaratıcılık, İş birliği, Karar verme, Gözlem
Değer	Yardımlaşma
Süre	40 dk (2 ders saati)
Kazanıma Giriş	Öğretmen derse çevre kirliliği konusuna dikkat çekmek amacıyla elinde boş bir çöp kovası ile girer ve neden boş olabileceğini öğrencilere sorarak bir beyin fırtınası başlatır. Ardından aşağıda verilen bağlantıdaki eğitici video izletilir. https://sifiratiktema.org/files/20201208141248.mp4 Atıklar, atık türleri ve çevre kirliliği (hava, toprak, su kirliliği) konusunda Ek bilgiler kapsamında bilgi aktarımında bulunur. Plastik atıklarla ilgili aşağıdaki video izletilir. https://sifiratiktema.org/files/20201208141809.mp4 Hayatımızda plastik atıkların zararlarına dikkat çekildikten sonra plastik yerine alternatif neler kullanılabileceği üzerine konuşulur. • Gösterilen deney malzemeleriyle doğada çözünebilen plastik yapacakları anlatılır. • Öğrenciler 3'erli gruplara ayrılı ve yaptıkları plastiklerle bir ürün tasarlamaları istenir. • Ardından yaptıkları ürünleri sunmaları istenir.
Gelişme	• Öğrenciler kendilerini verilen plastiklerden ürünlerini tasarlarlar. • Ardından tasarladıkları ürünü sunarlar.
Sonuç	
Kaynakça	https://sifiratiktema.org/files/20201208141248.mp4 https://sifiratiktema.org/files/20201208141809.mp4 ilkokuldokumanlari.com