MODEL TABANLI STEM ETKİNLİKLERİNİN 3.SINIF 'GEZEGENİMİZİ TANIYALIM' ÜNİTESİNDE AKADEMİK BAŞARI VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

Nilüfer ÖZER

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

MODEL TABANLI STEM ETKİNLİKLERİNİN 3. SINIF 'GEZEGENİMİZİ TANIYALIM' ÜNİTESİNDE AKADEMİK BAŞARI VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

(The Effect of Model-Based Stem Activities on Academic Achievement And Scientific Process Skills in The 3rd Grade 'Let's Know Our Planet' Unit)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nilüfer ÖZER

Danışman: Doç. Dr. Seda OKUMUŞ

Erzurum

Mayıs, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Nilüfer ÖZER tarafından hazırlanan "Model Tabanlı STEM Etkinliklerinin 3.Sınıf "Gezegenimizi Tanıyalım" Ünitesinde Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi" başlıklı çalışması 27/05/2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY	
	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Doç. Dr. Seda OKUMUŞ	
	Atatürk Üniversitesi	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Zeynep BAŞCI NAMLI	
	Atatürk Üniversitesi	Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

…. / …. / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "**Model Tabanlı Stem Etkinliklerinin 3.Sınıf 'Gezegenimizi Tanıyalım' Ünitesinde Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi**" başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

… / … / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Nilüfer ÖZER

☐Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve ……. sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve ……. sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince yoğun iş mesaisi olmasına rağmen her zaman bana yol gösteren, tez konumun belirlenmesi ve tezimin tamamlanması boyunca benden desteğini esirgemeyen, anlayışlı danışman hocam Doç. Dr. Seda OKUMUŞ'a, desteklerinden dolayı tez savunma jüri başkanım Prof. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY'a ve jüri üyesi Doç. Dr. Zeynep BAŞCI NAMLI'ya, idari açıdan destek veren okul müdürüm ile öğretmen arkadaşlarıma, araştırmanın uygulama aşamasında birlikte olduğumuz, çalışmaya katkı sağlayan bütün öğrencilerime ve bana her zaman destek veren aileme gönülden çok teşekkür ederim.

Nilüfer ÖZER

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MODEL TABANLI STEM ETKİNLİKLERİNİN 3. SINIF 'GEZEGENİMİZİ TANIYALIM' ÜNİTESİNDE AKADEMİK BAŞARI VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

Nilüfer ÖZER

Mayıs 2024, 124 Sayfa

Amaç: Bu araştırmanın amacı fen bilimleri dersinde ilkokul 3. sınıf öğrencilerine uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesindeki akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini incelemektir.

Yöntem: Bu araştırmanın örneklemini 2023-2024 yılı Erzurum ili Ertuğrul Gazi İlkokulu 3. sınıfında öğrenim gören 64 öğrenci oluşturmaktadır. Bu araştırmada nicel araştırma desenlerinden ön test ve son test uygulamalı deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda dersler model tabanlı STEM etkinlikleriye yürütülürken kontrol grubunda dersler MEB müfredatına göre sürdürülmüştür. Çalışmada veriler Gezegenimizi Tanıyalım Başarı Testi (GTBT), Temel Beceriler Ölçeği (TBÖ) ve öğrencilerin oluşturduğu Mühendislik Not Defteri (MND) kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde parametrik ve nonparametrik testlerden faydalanılmıştır.

Bulgular: Araştırmada kullanılan GTBT için yapılan deney ve kontrol grubu ön bilgileri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p>.05$). Son testte ise deney ve kontrol grubu arasında akademik başarı bakımından deney grubunun lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<.05$). Ön test olarak uygulanan TBÖ'de grupların bilişsel becerileri arasında farklılık tespit edilmiştir ($p<.05$). Son test sonrası ön testlerde farklılık çıkması nedeniyle TBÖ için uygulanan ANCOVA testinden elde edilen bulgularda model tabanlı STEM etkinliklerine katılan deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. MND verileri incelendiğinde öğrencilerin temel beceriler kazandığı gözlenmiştir.

Sonuçlar: Çalışmanın sonuçlarına göre model tabanlı STEM etkinliklerinin öğrenci akademik başarılarını artırdığı ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Araştırma sonuçları doğrultusunda ilkokulda model tabanlı STEM etkinliklerinin kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM, model tabanlı öğrenme, ilkokul öğrencileri, akademik başarı, bilimsel süreç becerileri

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECT OF MODEL-BASED STEM ACTIVITIES ON ACADEMIC ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS IN THE 3rd GRADE 'LET'S KNOW OUR PLANET' UNIT

Nilüfer ÖZER

May 2024, 124 Pages

Purpose: The purpose of this research is to examine the effect of STEM activities applied to 3rd grade primary school students in the science course on the students' academic success and scientific process skills in the "Let's Get to Know Our Planet" unit.

Method: The sample of this research consists of 64 students studying in the 3rd grade of Ertuğrul Gazi Primary School in 2023-2024. In this research, a quasi-experimental design with pre-test and post-test applied experimental and control groups, which is one of the quantitative research designs, was used. While the lessons in the experimental group were carried out with model-based STEM activities, the lessons in the control group were carried out according to the Ministry of Education curriculum. In the study, data were collected using the "Let's Know Our Planet Achievement Test", "Basic Skills Scale" and "Engineering Notebook" created by students. Parametric and nonparametric tests were used to analyze the data.

Findings: It was determined that there was no significant difference between the preliminary information of the experimental and control groups for GTBT used in the research ($p>.05$). In the post-test, a significant difference was detected between the experimental and control groups in terms of academic achievement in favor of the experimental group ($p <.05$). In the TAS applied as a pre-test, a difference was detected between the cognitive skills of the groups ($p <.05$). Due to the difference in the pre-tests after the post-test, a significant difference was seen in the findings obtained from the ANCOVA test applied for TBL in favor of the experimental group students who participated in model-based STEM activities. When MND data was examined, it was observed that students gained basic skills.

Conclusions: According to the results of the study, it was seen that model-based STEM activities increased student academic achievement and improved science process skills. In line with the research results, it is recommended to use model-based STEM activities in primary school.

Keywords: STEM, model-based learning, primary school students, academic achievement, scientific process skills

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ x
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ xi
BİRİNCİ BÖLÜM 1
Giriş 1
Araştırmanın Amacı 5
Araştırmanın Problemi 5
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi 5
Araştırmanın Sınırlılıkları 7
Varsayımlar 7
Terim ve Tanımlar 8
İKİNCİ BÖLÜM 9
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar 9
STEM Nedir? 9
Fen Bilimlerinde STEM 9
STEM Eğitiminin Tarihçesi 10
STEM'in Faydaları 12
STEM Eğitiminin Geliştirdiği Beceriler 13
Neden STEM Eğitimi? 14
STEM Eğitiminde Kodlama 14
Mühendislik Tasarım Süreci 15
Bilimsel Süreç Becerileri 16
Model 18
Fen Eğitiminde Modellerin Kullanılması 18
Modellerin Sınıflandırılması 19
Açık Model 19

Gerçek Olayları Göstermek İçin Tasarlanan Somut Ve Somut-Soyut Modeller 20
Ölçeklendirme Modeli 20
Pedagojik Analojik Model (Eğitimsel Benzetme Modeli) 20
İletişim Teorisine Uygun Soyut Modeller 20
Simgesel veya Sembolik Model 20
Matematiksel Model 20
Teorik Modeller 21
Çoklu Kavram ya da Süreçleri Tanımlayan Model 21
Haritalar, Diyagramlar ve Tablolar 21
Kavram-Süreç Modelleri 21
Simülasyonlar 21
Zihinsel Modeller (Örtük Modeller) 22
Model Tabanlı Öğrenme 23
Model Tabanlı Öğrenmenin Faydaları 25
İlgili Araştırmalar 26
MTÖ Araştırmaları 26
STEM Araştırmaları 28
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 31
Yöntem 31
Araştırmanın Modeli 31
Evren ve Örneklem 31
Veri Toplama Araçları 32
GTBT 33
TBÖ 34
Süreç 35
Deney Grubunda Uygulama Süreci 36
Uygulama Aşamaları 49
Kontrol Grubunda Uygulama Süreci 50
Verilerin Analizi 50
GTBT Veri Analizi 50
TBÖ Analizi 52
MND Veri Analizi 53
Araştırmacı Rolü 53
Geçerlik ve Güvenirlik 54
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 56

Bulgular 56
Birinci Alt Problem Bulguları 56
İkinci Alt Problem Bulguları 57
Mühendislik Not Defteri Bulguları 59
BEŞİNCİ BÖLÜM 61
Tartışma ve Sonuç 61
Öneriler 63
KAYNAKÇA 64
EKLER 73
EK-1. Model Tabanlı Stem Eğitimi Ders Planı 73
EK-2. Gezegenimizi Tanıyalım Başarı Testi 95
EK-3. Temel Beceriler Ölçeği 96
EK-4. Demografik Bilgi Formu 99
EK-5. Araştırma İzinleri 100
EK-6. Etik Kurulu Karar Yazısı 101
EK-7. Veli İzin Belgesi 104
EK-8. Model Tabanlı Öğrenme Modeli İçerik Ekran Görüntüleri 105
ÖZ GEÇMİŞ 111

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. *Bilime ve STEM'e Katkı Sağlamak Adına Hayata Geçirilen Projeler* 12
Tablo 2. *Bilimsel Süreç Becerileri* 17
Tablo 3. *Model Tabanlı Öğrenme Sürecinin Aşamaları* 24
Tablo 4. *MTÖ Alanında Yapılan Araştırmalar* 27
Tablo 5. *STEM Alanında Yapılan Çalışmalar* 28
Tablo 6. *Araştırma Deseni* 31
Tablo 7. *Uygulamaya Katılan DG ve KG'ya Ait Genel Bilgiler* 32
Tablo 8. *GTBT Sorularının Belirtke Tablosuna Göre Dağılımı* 33
Tablo 9. *'Gezegenimizi Tanıyalım' Ünitesi Başarı Testi Sorularının Güçlük Düzeyi Dağılımı* 34
Tablo 10. *TBÖ Maddelerinin Ölçüm Becerisi* 35
Tablo 11. *Deney Grubu Uygulama Aşamaları* 49
Tablo 12. *Ön GTBT- Normallik Testi Sonucu* 51
Tablo 13. *Çarpıklık Basıklık Tablosu* 51
Tablo 14. *TBÖ Normallik Testleri* 52
Tablo 15.*TBÖ Çarpıklık -Basıklık Tablosu* 52
Tablo 16. *MND Etkinliklerinin Beceri Alanları* 53
Tablo 17. *Ön- GTBT Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Bağımsız t Testi* 56
Tablo 18. *Son- GTBT Mann Whitney-U Testi* 57
Tablo 19. *Ön- TBÖ Bağımsız t Testi* 57
Tablo 20. *Son- TBÖ Betimleyici Tablo* 59
Tablo 21. *Son- TBÖ ANCOVA Analizi* 59
Tablo 22. *TBÖ ANCOVA İkili Grup Karşılaştırma Tablosu* 59
Tablo 23. *Mühendislik Not Defteri Bulguları* 60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. *Mühendislik Tasarım Süreci (Moore vd., 2013)* 16
Şekil 2. *Bilimsel Modellerin Sınıflandırılması İle İlgili Kavram Haritası (Harrison & Treagust, 2000)* 19
Şekil 3. *Model Tabanlı Öğrenme Süreci (Gobert & Buckley, 2000)* 23
Şekil 4. *MOMBI'nin Temelleri (Hanke, 2008)* 25
Şekil 5. *MND Örneği* 36
Şekil 6. *Sürdürülebilir Yaşam Alanı Araştırma* 37
Şekil 7. *Problem Durumunu Yansıtan Hikaye* 38
Şekil 8. *Problem Formları* 39
Şekil 9. *Hediye Kutusu Yapımı Etkinliği* 39
Şekil 10. *Kodlama Etkinliği* 40
Şekil 11. *Kesir Modeliyle Karalar ve Suları Gösteriyorum Etkinliği* 40
Şekil 12. *Hava Deneyi Etkinliği* 41
Şekil 13. *Dünyanın Katmanları Kes Yapıştır Etkinliği* 41
Şekil 14. *Haşlanmış Yumurta Modeli ile Katmanlar Benzetimi* 42
Şekil 15. *Oyun Hamurları Katmanlar Modeli Yapımı* 42
Şekil 16. *Yanardağ Deneyi Yapımı* 43
Şekil 17. *Güneş Enerjisi İle Çalışan Vantilatör* 43
Şekil 18. *Rüzgar Enerjisi İle Giden Araba Yapımı* 44
Şekil 19. Su *Sensörlü Çatılı Ev Modeli* 44
Şekil 20. *Işık Sensörlü Lambalı Bank* 45
Şekil 21. *Sürdürülebilir Şehir Modeli Yapımı* 45
Şekil 22. *Kavram Haritası* 46
Şekil 23. *Grup Tasarım Planları Çizimi* 47
Şekil 24. *Grup Tasarım Planları Sunumu* 47
Şekil 25. *Oylama Sonucu Seçilen Grup Tasarım Planı* 48
Şekil 26. *Sürdürülebilir Yaşam Alanı* 48
Şekil 27. *TBÖ Saçılma Grafiği* 58
Şekil 28. *TBÖ Regresyon Homojenliği* 58

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

FeTeMM : Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik

GTBT : Gezegenimizi Tanıyalım Başarı Testi

MTÖ : Model Tabanlı Öğrenme

MTS : Mühendislik Tasarım Süreci

PISA : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

SPSS : Statistical Package For Social Sciences

STEM : Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)

TBÖ : Temel Beceriler Ölçeği

TIMMS : Trends in International Mathematics and Science Study

TTKB : Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

TÜSİAD : Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Günümüzde bilim ve teknoloji çok hızlı gelişmektedir. Devletler çağa ayak uydurabilmek için bu alanlara yapılmış yatırımları arttırmışlardır (Bozat & Yıldız, 2015; Erduran & Akçay, 2013). Toplumlar bilinçli, problem çözme becerisine sahip, sorgulayıcı ve araştırıcı bireyler yetiştirebilmek için teknoloji ve bilimdeki gelişmeleri takip etmişlerdir (Biber, 2012). Bu bireylerin yetişmesinde fen bilimleri eğitiminin büyük payı vardır. Fen bilimleri; teknolojik gelişmelerde topluma yol gösterme, problemlere çözümler üretme, bilinmeyenleri aydınlatmasından dolayı hayatımızda çok önemli yeri vardır. Bu sebeple Türkiye ve diğer devletler fen eğitimine çok önem vermektedirler (Kantar, 2022).

Değişmekte olan yaşam koşulları ve gelişen teknolojiye uygun olarak eğitim-öğretim programları da değişmektedir. Fen bilimleri dersinde bilimsel düşünmenin ön planda olduğu, öğrenciyi aktif kılan ve beceriler ortaya çıkaran, derslere karşı olumlu davranış ve tutumu geliştiren, bilgiyi somutlaştırarak öğrenci seviyesine uygun sınıf ortamı sağlamak gereklidir (Bozkurt vd., 2016). Fen derslerindeki konuların karmaşık ve soyut olması nedeniyle soyutu somutlaştırma, karmaşık konuyu ise anlaşılır ve sadeleştirme amaçlı çeşitli teknik ve yöntemler kullanılmaktadır (Gümüş vd., 2008).

Bu değişimlerle beraber ilerleyen teknoloji sayesinde araştırma yapan, sorgulayıcı, problem çözümünde bilimsel yöntemler kullanan, öğrendiği bilgileri günlük hayatında kullanan ve olaylara bilim adamı düşüncesiyle bakan bireylere ihtiyaç duymaktadır. Teknolojiyi kullanma yaşının 10 yaş altına kadar indiği, bilgileri internet sayesinde araştırmanın günümüzde daha basit olması sebebiyle eğitim bilgi aktarma şeklinde değil de doğru bilgiye nereden ulaşılacağı, ne şekilde ve nasıl kullanılacağını kavratmaktır (Altunel, 2018). Fen eğitiminde daha çok verim alabilmek için öğrencinin aktif olarak katıldığı öğrenme ortamları oluşturulmalıdır (Kılıçoğlu, 2019). Bu bakımdan fen okuryazarlığı daha çok önem kazanmıştır.

Fen okuryazarlığı; fen biliminin doğasını bilme, bilgiyi elde etme yöntemini anlama, bilgilerin yeni kanıtlarla değişebildiğini algılama, fen bilimleri temel kavramlar, teoriler ve hipotezleri bilme, bilimsel kanıtla kişisel görüşü arasında farkı algılama olarak tanımlanır (Tan & Temiz, 2003). Sorgulayan, araştırma yapan, eleştirel, analitik ve yaratıcı düşünen, bilimsel süreç becerilerini geliştiren, fen bilimlerine olumlu tutum gösteren bireylere fen okuryazarı

bireyler denir. Fen okuryazarı bireyleri yetiştirmek fen eğitimi hedeflerindendir (Kantar, 2022). Fen okuryazarlığı teorik şekilde öğrenilen bilgileri günlük yaşam içerisinde karşılaşılan problemlere çözüm bulmada kullanma olarak anlaşılmalıdır (Kesik, 2016).

MEB 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda programın amaçları; öğrencinin fen bilimi ve mühendislik uygulamalarıyla ilgili temel bilgiyi kazanması, bireyin çevre ile arasındaki ilişkisini bilimsel süreçlerle anlamlandırarak çözüm üretmesi, sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmesi, kariyer bilincini kazanması, girişimcilik becerilerini geliştirmesi, bilim, toplum ve teknoloji ile etkileşimli olmayı fark etmesi olarak belirtilmektedir. Bu amaçların 21. yüzyıl insanın sahip olması gereken niteliklerle ve becerilerle örtüştüğü görülmektedir. Bu programa özgü beceriler; yaşam becerisi, bilimsel süreç becerisi ile mühendislik ve tasarım becerisi şeklinde sınıflandırılmıştır. Yaşam becerileri; bilimsel bilgi sahibi olma, bilimsel bilgi kullanıma yönelik analitik düşünme, karar verebilme, yaratıcılık, iletişim, girişimcilik ve takım çalışması gibi becerileri kapsamaktadır. Bilimsel süreç becerileri; hipotez kurabilme, gözlem, ölçme, veri kaydetme, sınıflama, veri kullanma, model oluşturabilme, değişkenler değiştirme ve kontrol etme, deney yapabilme gibi bilim insanının becerilerini kapsar. Mühendislik ve tasarım becerileri; fen bilimleri dersini matematik, mühendislik ve teknoloji ile bütünleştirme, problemlerin disiplinler arası yaklaşım ile öğrenciyi buluş yapabilme düzeyine ulaştırarak öğrencinin edindiği bilgi ve beceri ile ürün oluşturma ve ürünlere katma değerin nasıl kazandırılabileceği konularında strateji geliştirmelerini kapsamaktadır (MEB, 2018). Programdaki bu özellikler STEM eğitiminin amaçları ile örtüşmektedir. Ananiadou ve Claro'ya (2009) göre de bireyin okulda ve yaşamda kazanması gereken temel yeterlik ve beceriler önemlidir. Bu sebeple, okullarda öncelikle yaşanılan yüzyıla uyum sağlayabilmesini ve zamanını yönlendirebilmesini sağlayan yaşam becerisine sahip bireyler yetiştirilmesine önem verilmelidir (Yalçın vd., 2020).

21. yüzyıl kazanımlarından olan problem çözme becerisinin öğrencilere küçük yaşta kazandırılmaya başlanması gerekmektedir (Alan, 2017). Laboy-Rush'a (2011) göre STEM eğitiminin hayattaki problemleri çözebilmek için gereken beceri ve bilgilerin transferini sağladığı, öğrenmede öğrencilerin güdülendiği belirtilmiştir (Hişmi, 2022). STEM'e verilen önem dünya ülkelerinde gün geçtikçe artış göstermektedir. ABD, Japonya ve İngiltere başta olmak üzere ekonomileri iyi olan ülkeler, 21. yüzyılda lider olabilmek adına STEM eğitimine yönelmişlerdir (Hişmi, 2022; Tunç, 2019). STEM eğitimi 21. yüzyıl öğrencilerinde beklenen becerileri kazandırmak için önemli bir rol almıştır (Morrison, 2006). STEM "işbirliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme" becerilerinin desteklenmesini sağlayarak

matematik-fen-mühendislik-teknoloji disiplinlerin bütünleşmesini anlatır. Bu kısaltma ilk defa 2001 yılında Judith A. Rameley tarafından kullanılmıştır (Pekbay, 2017).

Eğitimde STEM ilk defa 1950'li yıllarda ABD'de ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi ile ABD nitelik sahibi temel bilimciler ve mühendisler yetiştirme amaçlamış, istihdamı için de gelişmiş ekonomi ve üretim sistemiyle dünya liderliği talebinde bulunmuştur (Akgündüz, 2016: 1365). STEM eğitimi yaklaşımı dünyada ve ülkemizde pedagojik, popüler ve politik STEM olarak 3P ismiyle de ortaya çıkmıştır (Çorlu, 2012: 178). Karataş'a (2017: 648) göre ülke ihtiyaçlarına göre 3P'ye karşın STEM'in ilerleme politikasıyla genç bireyleri STEM sahalarında mesleğe yönlendirmeyi ve halk ilgisini toplamayı hedeflemiştir (Çorlu ve Çallı, 2017: 248). Politik olarak bakıldığında, ekonomi ve teknoloji alanında gelişimi amaçlayan ülkelerin hedeflerinden biri de STEM becerilerine sahip bir toplum meydana getirmek ve STEM alanında bilgi birikimini sağlamaktır. Ülkeler için önemli olan insan gücü sebebiyle, STEM eğitimine ağırlık verilmiştir (Karataş, 2017). STEM eğitimi çalışmaları için devlet kuruluşları ile politikacılar maddi destek sağlamışlardır. Türkiye'de ise TÜSİAD 2014'te rapor yayınlayarak raporun adını "STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik ve Beklentiler Araştırması" şeklinde belirtmiştir. Araştırma sonucuna göre ülkemizde STEM eğitimine ihtiyaç vardır. Dört disiplin alanının birlikte öğrenmeyi daha etkili kılacağı belirtilmiştir (TUSİAD, 2014: 25).

STEM yaklaşımıyla hazırlanan öğrenme ortamı, bilim insanlarının yolunu takip etmesini gerektirdiği için kişinin bilimsel süreç becerileri kazanmalarını sağlar. Aynı zamanda da bilgilerin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlar. Bu çerçevede; uygulayıcı öğretmenin bilimsel süreç becerilerine sahip olması gerekir. Etkinlikleri uygulama anında öğrenci birer bilim insanı ve mühendis gibi yenilikçi ve yaratıcı fikirleri öne sürerler. Küçük yaştaki çocuklar araştıran, sorgulayan, kuvvetli bir hayal gücü olan ve meraklı bir kişilik sergilerler. Günlük hayattaki olayları sebep ve sonuçlarıyla bağlantı kurmak isterler. Bu nedenle erkenden STEM eğitimine başlanma açısından uygun dönemdir. Çünkü teknolojiyle erkenden karşılaşan çocuklar zihinsel öğrenmede kalıcılığı artmaktadır (Gülden vd., 2023). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM eğitiminde model kullanılabilir.

Modellerin eğitime faydası bilinmektedir. Öğrenme ve öğretmeyi kolaylaştırmak için modellerin kullanılması önerilmektedir (Güneş & Çelikler, 2010). Model, karmaşık nesnelerin ve sistemlerin ne şekilde çalıştığını anlaşılmasını sağlayan öğrenme sürecini basit hale getiren yapılardır (NRC, 1996). Model, nesne ve olayın daha anlaşılır hale getiren değişen, gelişen ve zenginleşen dinamik süreçlerden oluşur (Justi & Gilbert, 2002). Model, öğrencinin kavramları öğrenmede ve zihinde kalıcılığı sağlayan yardımcı ögedir (Adadan, 2014). Derste kullanılan

materyal ile model konuyu somutlaştırır ve öğrenmeyi kolaylaştırıp zenginleştirir (Okumuş & Doymuş, 2018; Sarıkaya vd., 2004).

Soyut konuyu somutlaştırma, anlaşılır ve açık hale getirme ve anlamlı öğrenme sağlaması yönünden materyal kullanmak gereklidir. Bu sebeple eğitimin temel yapıtaşı öğrenci ve öğretmen işbirliğiyle oluşturulan materyal tasarımının öğrenci için zihinsel süreç ve somut deneyim sunması yönünden önemlidir (Gülcü, 2019). İyi tasarlanan görsel modeller ve materyaller, sayfalarca yazılı metinde verilmek istenen mesajlardan fazlasıyla kısa sürede ve etkili hedefe ulaştırabilmektedir (Düzgün, 2000). Armutçu'ya (2021) göre öğrenciler modellerle kavram arası bağ kurar, kavram yanılgılarını giderir, kavramı içselleştirerek fikir alışverişi yapabilirler. Karmaşık görünümlü modeller gerçek yaşam problemi şeklinde verilirse, problem karmaşıklık seviyesi azalmaktadır ve problem anlama kolaylaşmaktadır. Bülbül (2019), model geliştirme sürecinde öğrencide olması beklenen becerileri şu şekilde sınıflandırmıştır: Problem anlama, iletişim, değerlendirme, model kurma, müdahale, problem çözme, modeli doğrulamak, değişken seçme, modeli başka problem durumlarında uygulama ve rapor yazma.

Model Tabanlı Öğrenme (MTÖ), zihinsel model oluşumunda kolaylık sağlamak amacıyla konu ile ilgili bilgi kaynaklarını toplama, öğrenme öğretme etkinliği ve öğretim stratejisi gibi uygulamaları birleştirerek bir araya getirilme süreci olarak tanımlanmaktadır (Gobert & Buckley, 2000). MTÖ'nün çeşitli uygulamaları vardır. Uygulamaların çoğunda MTÖ'nün akademik başarı ve kavramsal anlamalarını olumlu etkilediği belirtilmiştir (Çoban, 2009; Gümüş vd., 2008; Güneş vd., 2004; Minaslı, 2009; Stocklmayer, 2010; Zeynelgiller, 2006). Bilgilerin daha kolay anlaşıldığı, zihinde bu bilgileri uzun süre depolamayı sağladığı ve öğretmenin işini kolaylaştırdığı için model tabanlı öğrenme araştırmacılar tarafından ilgi görmektedir.

MTÖ'nün bilimsel süreç becerilerini geliştirmede olumlu etkileri vardır. Fen bilimlerinde kazandırılması amaçlanan önemli olan bu beceriler bilim insanının bilimsel araştırmalarda kullandığı becerilerdir. Bu becerilerin bir grubu olan temel beceriler; tahmin etme, gözlem yapma, iletişim becerileri, sınıflandırma, ölçme, çıkarım yapma, sayı ve uzay ilişkileri kurmadır (Bayraktar vd.; 2022). Başdaş (2007) tarafından yapılan araştırmada basit malzeme ile işlenen fen etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonunda deney ve kontrol grubu başarı testinin son test puanları ortalamalarında anlamlı farklılık gözlenmiştir.

Kabil (2020), Türk Eğitim Sistemi'nde model oluşturmayla ilgili etkinliklerde çok az zaman ayrıldığını belirtmiştir. El yapımı etkinliklerin kullanımının önemi bilinse de eğitimde

yeterli yer verilmediği bilinmektedir (Demirayak, 2006). 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında kazanımların 305'e düştüğü görülmekte ve 3. sınıf oranını % 6,9 olarak görülmektedir. Bu kazanımların sınıf seviyesinde ise yine en az 3. sınıflarda olduğu görülmektedir (İspir, 2021). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında model kavramlarına yer verilse de modellerin olduğu kazanımların 3. sınıfta az olması, modele az zaman ayrılması, STEM ve MTÖ'nün akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine olan katkısının literatür taramalarında karşımıza çıkmasını göz önünde bulundurarak bu araştırmada fen eğitimine farklı katkıları olan model tabanlı öğrenme ile STEM eğitimi birlikte kullanılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Araştırma uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisinin incelendiği çalışmalara göre, ülkemizde ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düşük seviyede görülmüştür (Aydoğdu, 2015). 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programında ise öğrencinin girişimcilik, fen, teknoloji ve mühendislikle ilgili uygulamalar yapmasının öneminden bahsedilmiştir. Bu becerilerin öneminden yola çıkarak ve model tabanlı öğrenme ile STEM eğitiminin akademik başarıya olan etkisini incelemek için bu araştırmada amaç ilkokulda fen bilimleri dersi bünyesinde uygulanan model tabanlı STEM eğitimi etkinliklerinin 3. sınıf öğrencilerinin "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesindeki akademik başarı ile temel süreç becerileri üzerinde etkilerini incelemek olmuştur.

Araştırmanın Problemi

Araştırmanın problem cümlesi ''Model tabanlı STEM etkinliklerinin 3.sınıf 'Gezegenimizi Tanıyalım' ünitesinde akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi var mıdır?'' şeklindedir.

Araştırmanın alt problemleri ise şu şekildedir:

1. Model tabanlı STEM eğitimi etkinliklerinin 3. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi var mıdır?
2. Model tabanlı STEM eğitimi etkinliklerinin 3. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi var mıdır?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Bulunduğumuz çağda, bilim ve teknoloji ağırlıklı fen eğitimine daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Günlük yaşamda karşılaşılan problemlere günümüzde uygulanan disiplinler artık çözüm bulamamaktadır. Problemlerin çözümü için, disiplinler arası bir bütünlük içinde çözüm yolları bulunmalıdır (Ulusoy, 2007).

Gürdal'a (1992) göre ilkokul çağı öğrencilerin araştırmacı ve meraklı olduğu zamandır. Çocukların bilimsel davranışlar ile fen bilimlerine olan olumlu tutumlar geliştirmede ilköğretimde verilen fen eğitimi oldukça önem kazanmaktadır. Probleme dayalı öğrenmeyle gerçekleştirilen STEM eğitiminde gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problem durumuna karşı öğrencinin olumlu tutum edinmesine, STEM disiplinleri ile ilişkili bilgi ve beceriler kazanmalarına katkı sağlayacaktır (Yıldız & Özdemir, 2022).

STEM "işbirliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme" becerilerinin desteklenmesini sağlayarak matematik-fen-mühendislik-teknoloji disiplinlerin bütünleşmesini anlatır. 21. yüzyıl kazanımlarından olan problem çözme önemli öğrencilere küçük yaşta kazandırılmaya başlanması gerekmektedir. STEM eğitiminin hayattaki problemleri çözebilmek için gereken beceri ve bilgilerin transferini sağladığı, öğrenmede öğrencilerin güdülendiği belirtilmiştir. STEM'e verilen önem dünya ülkelerinde gün geçtikçe artış göstermektedir. ABD, Japonya ve İngiltere başta olmak üzere ekonomileri iyi olan ülkelerin, 21. yüzyılda lider olabilmek adına STEM eğitimine yönelmişlerdir (Hişmi, 2022).

Günümüz teknolojisinde, farklı ihtiyaçlar ile sorunlar ortaya çıkmakta ve çözüm önerisi üretecek insana daha çok ihtiyaç duyulmaktadır. İnsanlar, doğdukları andan itibaren çevreyi gözlemler, etrafını sorgular, anlam vermeye ve tecrübe edinmeye başlar. Tecrübelerinden çıkarım yaparak test eder ve sonuca göre hareket eder. Bu durum, insanoğlunun günlük yaşantısında bilimsel süreç becerilerinin kullandığını göstermektedir. Bu açıdan STEM eğitimi özellikle de küçük yaştaki çocuklarda fazla kullanılmakta olan disiplinler arasındadır (Kavak, 2020). STEM yaklaşımı orta düzey öğrencinin öğrenmesinde de önemli bir yeri vardır. Aynı zamanda ülkelerin küresel anlamda gelişmesini ve toplumda nitelikli bireylerin artmasını sağlamaktadır (Chesky & Wolfmeyer, 2015).

STEM eğitimi bütünleştirici özelliğiyle ilkokul düzeyinde disiplinler arası yaklaşıma uygundur. Sınıf öğretmeni adayları tutum incelemelerinde okul öncesi ve ilköğretimde STEM eğitiminin verilmesini uygun görmektedirler (Yıldırım, 2011). Balcı vd. (2022) araştırmalarında ülkemizde yayınlanan toplam 79 çalışmanın döküman incelemesinde en az ilkokul 3. sınıf seviyesinde çalışma belirlemişlerdir. Balcı ve diğerlerine (2022) göre aslında STEM eğitiminde dayanak nokta ilkokul seviyesidir. Ortaokulda yeteneklerin keşfedilmesi hedeflenir, meslek belirlemede ise lise düzeyi STEM eğitimine ihtiyaç duyulmaktadır. STEM eğitiminin temelinin ilkokul düzeyinde atılması, en önemli eğitim olarak adlandırılmaktadır (Balcı vd., 2022). Yine, fen bilimlerinde uygulanan çeşitli uygulamaların birçoğunda MTÖ'nün öğrenci akademik başarılarını ve kavramsal anlamalarını olumlu etkilediği rapor edilmiştir (Bouwma Gearhart vd., 2009; Çoban, 2009; Gümüş vd., 2008; Güneş vd., 2004; Minaslı, 2009;

Şahin & Eraslan, 2016; Zeynelgiller, 2006). MTÖ, pek çok duyu organına hitap eden etkinlikleri içerme, öğrenciyi çok yönlü düşündürme ve konu ile ilgili farklı model tasarımı yapmayı gerektirmesi yönünden yaratıcılığın gelişmesine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Köroğlu, 2022).

Eğitim programları içerisinde problem çözme becerisi gelişimini destekleyen çalışmalara yer verilen, bu becerileri kazandırmaya yönelik yöntem ve teknikler arandığı bilinmektedir (Dilekli & Tezci, 2015). Literatür incelenmesine göre araştırmaların çoğunun ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmektedir (Akın, 2019; Karcı 2018; Varol, 2020). Birçok araştırma sonucuna göre STEM etkinliklerinin bütün seviyede öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı gözlenmiştir. Ülkemizde fen bilimleri dersinde model tabanlı STEM uygulamaları ile akademik başarı ve bilişsel becerilere katkısı olması açısından özgün olduğu düşünülmektedir. Fakat alanyazın taraması sonucuna göre ilkokul seviyesinde, model tabanlı STEM eğitiminin akademik başarı ve bilişsel becerileri geliştirme sürecini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma ile ilkokul 3. sınıf seviyesinde model tabanlı STEM etkinliklere dayalı uygulama yapılan fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarı ve bilişsel becerileri geliştirme sürecine olan katkısını inceleyerek MEB'e bağlı okullardaki çalışmalara katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma:

1. Bu araştırma 3. sınıf fen bilimleri dersinde işlenilen 'Gezegenimizi Tanıyalım' ünitesi ile sınırlıdır.
2. Bu araştırmanın ders içi uygulama süreci 3 hafta ve 9 saat ile sınırlıdır.
3. Veri toplama aracı olan Gezegenimizi Tanıyalım Başarı Testi (GTBT), Temel Beceriler Ölçeği (TBÖ) ve Mühendislik Not Defteri (MND) ile sınırlıdır.
4. Etkinliklerin 2023-2024 eğitim yılının birinci yarıyılında uygulanmasıyla sınırlıdır.

Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin GTBT, TBÖ ve MND'yi cevaplarken gönüllü olarak katıldıkları varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin aldıkları puanların gerçek başarılarını gösterdiği varsayılmıştır.
3. Gruplardaki deney grubu ile kontrol grubu öğretmenlerinin farklı öğretim metodları sürdürdüğü varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

STEM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri entegrasyonuna dayalı bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2013).

Model: Hedef bir olay, olgu, süreç, nesne veya sistemleri temsil ederek doğrudan ölçülüp gözlenemeyen hedefle ilgili bilgi edinebilmek için kullanılmakta olan, hedefe benzetilen ve test edilebilen hipotezlerin kurulması için gereken araçtır (Arslan, 2013).

Model Tabanlı Öğrenme Modeli: MTÖ yaklaşımı, öğrencinin bir bilgi ve olgu ile zihninde oluşan modellerin yapılandırılmayı temel almaktadır (Gobert & Buckley, 2000).

Fen Okuryazarlığı: Bireyin problem çözebilme, karar verebilme, eleştirel düşünebilme, sorgulama ve araştırma becerilerini geliştirmelerini, dünya ve çevresi hakkında merak duygusunun devamını, ömür boyu öğrenen birey olmaları için yeterli fenle ilgili beceri, bilgi, değer ve anlayışlar birleşimidir (Öztürk, 2014).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmada kullanılan STEM yaklaşımı ve model tabanlı öğrenme yaklaşımından bahsedilmiştir.

STEM Nedir?

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleşerek okul öncesi eğitimden yükseköğrenime değin süren, disiplinler arası yaklaşım ile bireyin problemi tespit etme, problemlere kolay çözüm yolu bulma hedefleri olan bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitim yaklaşımı; disiplinlerarası, gerçek hayat problemleri içeren, mühendislik süreci temelli, kanıta dayalı tekrarlı bir tasarım sürecini içeren, öğrenmenin hatalar ile öğrenildiği, yalnızca ürünü değil süreci de önemli kılan bir eğitimi içeren ve öğrencilerin gruplarca çalıştığı bir yaklaşımdır (Akarsu, Okur Akçay ve Elmas, 2020). STEM; matematik, fen, mühendislik ve teknoloji kelimelerinin İngilizce karşılıklarının ilk harflerinden oluşan bir eğitim yaklaşımıdır (Altunel, 2018).

STEM yaklaşımının teknoloji ve bilimde ilerlemeye katkı sunacağı düşünülmektedir. Bu sebeple bu eğitim yaklaşımına büyük önem verilmektedir. STEM eğitiminin öğrencilerin derslere yönelik artan tutumunun, TIMSS-PISA gibi sınavlarda başarının yüksek olacağından söz edilmektedir (Bircan & Çalışıcı, 2022).

STEM uygulamalarının hedefi, disiplinler arası yaklaşım ile 21. yy becerileri ve mühendislik becerileri gelişmiş, yeniliklere açık, özgün fikirlere sahip, öz güveni yüksek ve teknolojiden iyi anlayan fertlerin yetişmesini sağlamaktır. Ayrıca akademik başarıyı olumlu etkilemektedir (Uğraş, 2017). Fertler bu sayede çevreyi sorgulayarak problemlerde tespiti sağlayıp çözümler bulacaktır (Öztürk, 2020). Öğretmenler bu yaklaşımda öğrencilere sadece rehberlik edecektir.

Fen Bilimlerinde STEM

Fen hayatın kendisidir. İnsanoğlu hangi yaş grubunda olursa olsun yaşadığı dünyada feni bilmek ve anlamak ister. İlkokul öğrencilerinin dönemi en çok meraklı oldukları, araştırma yaptığı yaşlardır ve en çok merak konuları da fen bilimleridir (Gürdal, 1988). Fen bilimleri, ülkelerin teknolojik ve bilimsel gelişmesinde önemli katkısı olması sebebiyle STEM

yaklaşımını da önemli kılmıştır. Teknolojiyle bilimin hızlı şekilde geliştiği dünyada STEM eğitiminin amacı bireylere ihtiyacı olan bilgiyi araştırma, bilimsel araştırma yöntemleriyle bilgiye ulaşma ve ulaşılan bilgiyi günlük hayatla ilişkilendirebilme becerileri kazandırmaktır (Yıldırım, 2016). STEM eğitimi günümüzde kullanılmakta olan en güncel yaklaşımlardandır. Fen bilimleri öğretim programı içerisinde bulunan girişimcilik, fen, yaratıcılık ve mühendislik alanlarına hizmet etmekte olan bir eğitim yaklaşımıdır (Kavak, 2019).

STEM Eğitiminin Tarihçesi

Geçmişte ülkeler arası rekabet dolayısıyla bireylerin daha yaratıcı, donanımlı ve üretken olmaları gibi benzer becerilerin olması zorunluluğu gelmiştir. STEM önce bu şekilde ortaya çıkmaktadır. İlk önce Sovyet Rusya, Sputnik uzay aracını 1957' de uzaya göndermiş, ABD'de teknoloji ve uzay alanlarında çalışmalara ve yeni buluşlar üretmeye başlamıştır (Akay, 2018). ABD'de STEM ile ilgili girişimlerin temelini ülke ekonomisi dışında öğrencinin 21. yy becerilerini geliştirerek PISA sonuçlarını iyileştirme hedeflenmektedir (Kuenzi, 2008).

STEM uygulamaları her ülkede farklılıklar göstermektedir. Günümüzde Amerika, İngiltere, Çin, Avusturya, Almanya, Finlandiya, Avustralya, Brezilya ve Güney Kore gibi dünyadaki ülkeler STEM eğitimine önem vermektedirler (MEB, 2018; Tabar, 2018). Finlandiya'da STEM eğitiminde en geniş ulusal plan mevcut durumdadır. Romanya ekonominin ve endüstrinin gelişmesi adına STEM eğitiminin önemini vurgulamıştır (Hişmi, 2022). Chesloff (2013), STEM eğitiminin merak duygusunu, yaratıcılığı, işbirliği ve eleştirel düşünmeyi geliştirmesine vurgu yaparak STEM eğitiminin okul öncesi döneminde başlaması gerektiğini savunmaktadır. Chen ve Lutomia (2021), STEM eğitimi ve kariyer gelişimi ile ilgili Vietnam'daki çalışmalarda, STEM'de kariyer rehberliğine ve gelişimine etki eden faktörlere odaklanmışlardır. Vietnam'ın Dünya Ticaret Örgütü'ne katılmasıyla küresel bir işgücü rekabeti edebilen çalışanlar üretmek amacıyla eğitim sisteminde bunu başarmak adına, K-12 ve yüksek öğretimde STEM içerikli bir müfredata geçmişlerdir (Hişmi, 2022).

John Dewey 1924 senesinde Türkiye'ye gelerek Türkiye eğitim sistemiyle ilgili iki ay incelemeler yapmıştır. Bu sürecin sonunda iki rapor hazırlamıştır. 1939 senesinde yayımlanan bu raporlarda STEM'le ilgili çıkarımlarda bulunulmuştur (Yıldırım, 2018). Bu bakımdan ele alındığında aslında STEM'in tarihçesi 1924 yılına kadar gitmektedir denebilir. Bununla bilirkte, ülkemizde STEM eğitimine 21. yüzyıl başlarında dikkat çekilmiştir. Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili ilk araştırmalar 2005'te fen bilgisi dersi adının fen ve teknoloji şeklinde değişmesiyle başlamıştır. 2014 yılından itibaren akademisyenler STEM alanında makaleler ve bildiriler hazırlamışlardır (Bulut vd., 2014).

Günümüzde eğitim politikaları ve öğretim programının yenilenmesi ile STEM ile ilgili araştırmalar ülkemizde de büyük önem kazanmıştır. Bu amaçla yeni fen bilimleri öğretim programı içerisinde ilk defa bilim, mühendislik ve teknoloji entegrasyonu sağlanan uygulamalar yer almıştır (MEB, 2018). *Bilim ve Mühendislik Uygulamaları* bölümünün *Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları* şeklinde değiştirilmesi STEM yaklaşımına yönelik eylemin gerçekleştiğini göstermektedir (MEB, 2018). STEM uygulamalarına ayrılan ünite ders sayısı 12 ders saatiyle sınırlandırılması ve matematik entegrasyonuna eksik olmasıyla dikkat çeken eksikliklerdir (Akgündüz, 2018).

STEM alanında gelişmeler için müfredat entegrasyonu yanında STEM merkezleri kurulması büyük önem teşkil etmektedir (MEB, 2016). MEB tarafından hazırlanan STEM Eğitimi Eylem Planının ilk adımında milli eğitim müdürlükleri STEM merkezleri kurmuşlardır (Bircan, Köksal & Cımbız, 2019). STEM alanında ilk çalışmaları Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi yapmıştır (Akgündüz vd., 2015; Ulutan 2018). Ayrıca, ülkemizde STEM eğitimine yönelik, TÜBİTAK öncülüğü ile bilim merkezleri açılmıştır. Bilim merkezlerinin amacı, öğrencilerin bilim ve bilim insanlarını sevmesini sağlayarak, toplumdaki bilime olan önyargıyı ortadan kaldırmaktır (STEM Akademi, 2013).

İlkokul ile ortaokul seviyesinde bilim fuarı, gençlere uzay bilimi, fen bilimi, matematik ve teknolojide yapılan etkinliklerle desteklemek isteyen TUBİTAK, STEM'de başarılı öğretmen ve öğrencileri ortaya çıkarmak için proje ve yarışmalar yapmaktadır (Hişmi, 2022). Ülkemizde STEM eğitimine katkı sağlayan projeler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Bilime ve STEM'e Katkı Sağlamak Adına Hayata Geçirilen Projeler (Hişmi, 2022)*

Proje Adı	Amacı
•TUBİTAK Bilim Teknoloji Kalkınma Planı	Çocukların Bilim Fuarları düzenlemeleri, Gençlerin Uzay Bilimleri ile ilgilenmeleri
•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 cinsiyetin 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 etkinlikleiyle tanıştırmak, kodlama alanında farkındalık yaratmak
•Scientix	Avrupa ülkelerinde gerçekleşen STEM etkinlikleriyle ilgili haberdar olunmasını sağlamak
•CodeWeek	Kodlama ve dijital okuryazarlığı eğlenceli ve ilgi çekici hale getirmek

STEM'in Faydaları

Yıldırım'a (2016) göre STEM eğitiminin faydaları aşağıda belirtilmiştir. Bunlar:

1. Problem çözme becerilerini geliştirme (Kim & Choi, 2012).
2. Hayata hazırlanma, uzamsal yeteneklerin gelişimini sağlama, eleştirel düşünebilme, günlük hayatla ilgili problemleri çözmeye yardımcı olma (Morrison, 2006).
3. STEM yaklaşımının derlere entegre edilmesiyle zengin öğrenme içeriğiyle akademik başarının artmasında rol oynama (Riskowski vd., 2009)
4. STEM alanlarına olan tutumları olumlu yönde etkileme (Olivarez, 2012).
5. Öğrencileri 21. yy ekonomisine gerekli becerilere ve bilim insanı olabilmek için kariyerlere hazırlama (Cullum vd., 2008).
6. Bilimsel süreç becerilerinin gelişimini sağlama (Cotabish vd., 2013).

Günümüzde ülkeler, fen bilimleri ve matematik okuryazarlığı gelişmesinde STEM'in önemli etkisi olduğunu düşünmektedirler. Bu nedenle özellikle fen ve matematik alanında müfredat değişikliğine gitmiş ve ilgiyi arttırmak için önlem almıştır (Şenol & Büyük, 2013).

ABD, Güney Kore, Singapur, İngiltere gibi ülkeler PISA/TIMSS sınavında başarı sağlamak için STEM'e önem vermektedirler. Bu sınavlarda ilk 10'da olan ülkelerin eğitim sistemlerine bakıldığında çoğunun STEM yaklaşımını eğitim müfredatlarında uyguladığı görülmektedir. Ayrıca bu ülkeler, STEM yaklaşımıyla öğrencilerde matematik ve fen bilimleri alanına olan ilgi ve bu alanlarda başarının artacağını düşünmektedirler (Yıldırım, 2018).

Mühendislik uygulamalarının ilkokul seviyesinde verilmesinin amacı öğrencinin bilimsel bilgiyle tanışmasına öncülük etmektedir. Mühendislik uygulamalarını küçük yaştan itibaren gören öğrencilerin düşünme, farklı bilgi elde etme, yaratıcı düşünme, hayata bakış açısı ve bilgilerin kalıcılığı gibi kabiliyetlerin geliştiği gözlenmektedir (Balcı, 2022).

STEM eğitiminin temel amacı küresel ekonomide rekabet edebilen birey yetiştirmek olarak belirtilmektedir. Ayrıca STEM eğitimi yaratıcılığın gelişmesine de katkı sağlamaktadır. STEM eğitimi; inovasyon ve üretkenlikte kabiliyetli bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Sanders, 2008).

STEM eğitiminde öğrenciler ülkelerin kalkınması, geleceği ve ekonomik alanda gelişmesi açısından önem teşkil eder (Çolakoğlu & Gökben, 2017). İlköğretim ve ortaöğretimde meraklı, soru sorabilen, yetenekli ve ilgili öğrencileri tespit ederek yükseköğretim kurumlarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönlendirmek hedeflenmektedir. Ayrıca iş gücü kalitesini iyileştirmek için deneme ve yanılma yolu ile buluş yapma, araştırma, soru sorma ve öğrenme gibi beceriler geliştirmeyi sağlamaktadır. Böylece işgücü piyasasında nitelikli iş gücü, Ar-Ge, süreç geliştirme, teknik altyapı, üretim açığının kapatılması ve inovasyona yardımcı olmaktadır (MEB, 2017).

STEM Eğitiminin Geliştirdiği Beceriler

Akgündüz ve diğerlerine (2015) göre STEM eğitimi ile öğrencilerde geliştirilmek istenen temel beceriler aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

Yaratıcılık: İlerleyen zamanlarda rutin eylemler, günlük problemlerin belirli bir kısmını çözebilen ve yapay zekâ ile çalışabilen makineler ile gerçekleşebileceği, devlet ile özel sektör kurumlarında sayısallaştırılan işlerde personel alımının olmayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple yeni iş fırsatı yaratan, yaratıcı çözüm bulan genç bireylere ihtiyaç duyulmaktadır.

Eleştirel Düşünme: Çağımızda "Veri madenciliği" terimlerinin yer aldığı, iş yapmak adına "ulaşılacak" ve "anlam kazandırılacak" veri oranları meslek grupları hızla artmaktadır. Bu veriler içerisinde faydalı olan, en güvenilir ve en dikkat çeken bireysel özellik "zihinsel süzgeç" görevindeki eleştirel düşünme yetisidir.

İşbirlikli Çalışma: Bütün meslek dallarında, bilgi ve detay seviyesi artan bu dönemde, işleri bitirebilmek adına bireyler ile iş birliği halinde olmak zorunlu hal almıştır. "Birlikte çalışabilme" ve "birlikte çalışmayı planlayabilme" önemli bir kabiliyet şekli almaktadır.

Problem Çözme: Problemlerle karşılaşıldığında eyleme geçip durum çözümleme esasında 21. yüzyıl öğretileri içerisinde en öncelikli olandır. Bireyler; işbirlikli çalışma, eleştirel düşünebilme ve yaratıcılığı problem çözme adına harekete geçirerek kullanacaktır.

Neden STEM Eğitimi?

Öğretilen konunun günlük hayatta karşılığı olan STEM yaklaşımının araştırmada tercih edilme sebeplerinden en önemlisidir. STEM yaklaşımıyla beraber bilgiler günlük hayatla ilişkilendirilir. Birçok çalışmada STEM yaklaşımının günlük hayatla ilişki kurması üzerinde durulduğu görülmektedir (Choi & Hong, 2013). 21. yy becerilerinin kazandırılmasında STEM eğitiminin önemli etkisi bulunmaktadır (Morrison, 2006).

Ülke olarak 2053 ve 2071 hedeflerine ulaşabilmek ve gayrisafi milli hasılası (GSMH) ilk 10 ülke içinde olabilmek için teknoloji üretmek gerekmektedir (Yıldırım, 2018). GSMH'nin ilk onda olabilmesi yani ekonomik güç için teknoloji çok önemlidir. Okul ve sanayi arasında bağlantı kopukluğu ülkelerde bu alanda çalışmaya yönlendirmiştir. Bunun üzerine ilk defa 2000 senesinde İngiltere'de çalışmalar yapılmıştır. İngiltere, bu çalışmalardan sonra "*Genç Öngörü*" isimli bir proje başlatmıştır. Projenin amacı, okul ile sanayi arasında bağlantı kurarak ara eleman açığını ortadan kaldırmak ve 21. yy iş dünyasna gerekli becerilere sahip bireyler yetiştirmektir. Bu sebeple, 14 yaş öğrencileriyle okul ile sanayi bağlantısı görmeleri ve bilinçlenmeleri için bir çalışma başlatmıştır. Günümüzde İngiltere gibi ülkeler de bu bağlantının özellikle STEM yaklaşımıyla kapatılabileceğini düşünmektedirler (Yıldırım, 2018).

Bugün birçok ülke STEM eğitimini öğrencinin mühendislik alanlarına ilgi duymalarını sağlamak ve teknolojik ürünler ortaya çıkarmak amacıyla eğitimlerinde uygulamaktadır. Bu açıdan STEM, eğitimin temeli olan mühendislik becerileri ve bilgilerine sahip yetenekli bireylere sahip çıkmadır. Ülke olarak diğer ülkelere bağımlı olmamanın yolu girişimci ve zeki bireylere sahip çıkmaktır. Bu sebeple beyin göçünü engellemek adına ülkemizden yeni Vecihi Hürkuşlar ve Nuri Demirağlar yetiştirilmelidir (Yıldırım, 2018).

STEM Eğitiminde Kodlama

Dünyada STEM ve kodlama eğitiminde büyük mesafe katedilmiştir. (Karal vd., 2017). ''Code.org'' adlı sitedeki uygulamalar ilk, orta ve lise bilişim derslerinde ''kodlama saati'' şeklinde atölye eğitimlerinde kullanılmaktadır (Öndeş, 2016).

Kodlama; işbirliği, problem çözme ve eleştirel düşünebilme gibi 21.yy beceriler geliştirilmesini sağlar (European Commission [EC], 2018). Günümüzde okuma, yazma, toplama ve çıkarmayı yapabilmenin yanında gelişime açık, yeniliklere uyumlu, yaratıcı fikir sunan, problem çözebilen bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir (Sırakaya, 2018). Ayrıca, kodlamanın erken yaşlarda verilmesi öğrencilerin zihinsel gelişimine olumlu katkısı kabul edilmektedir (Erol & Kurt, 2017).

Kodlama eğitiminin STEM eğitimi ile verilmesi 21. yy becerilerine ulaşmakda kolaylık sağlayacaktır (Dönmez, 2017). Robotik ve kodlama eğitiminin STEM eğitimine nasıl uyarlanacağı konusunda "Kızılcahamam Kodluyor" adlı proje yapılmıştır. Bu proje incelemesine göre STEM eğitimi için araç gereçler ile donatılan atölyelere ihtiyaç duyulmuştur. Klasik sınıf ortamında öğrenci rahat tasarım ortamı bulunmamaktadır. Ayrıca öğrencinin bir probleme çözüm bulması için deneme yanılma yapabilmesini sağlayacak uzun bir zamana ihtiyacı vardır. STEM eğitimini dersleri için okullarda atölyeler kurulması gerektiği ve derslerin blok şeklinde işlenmesi gerektiği düşünülmektedir (Akbulut & Yalçın, 2020).

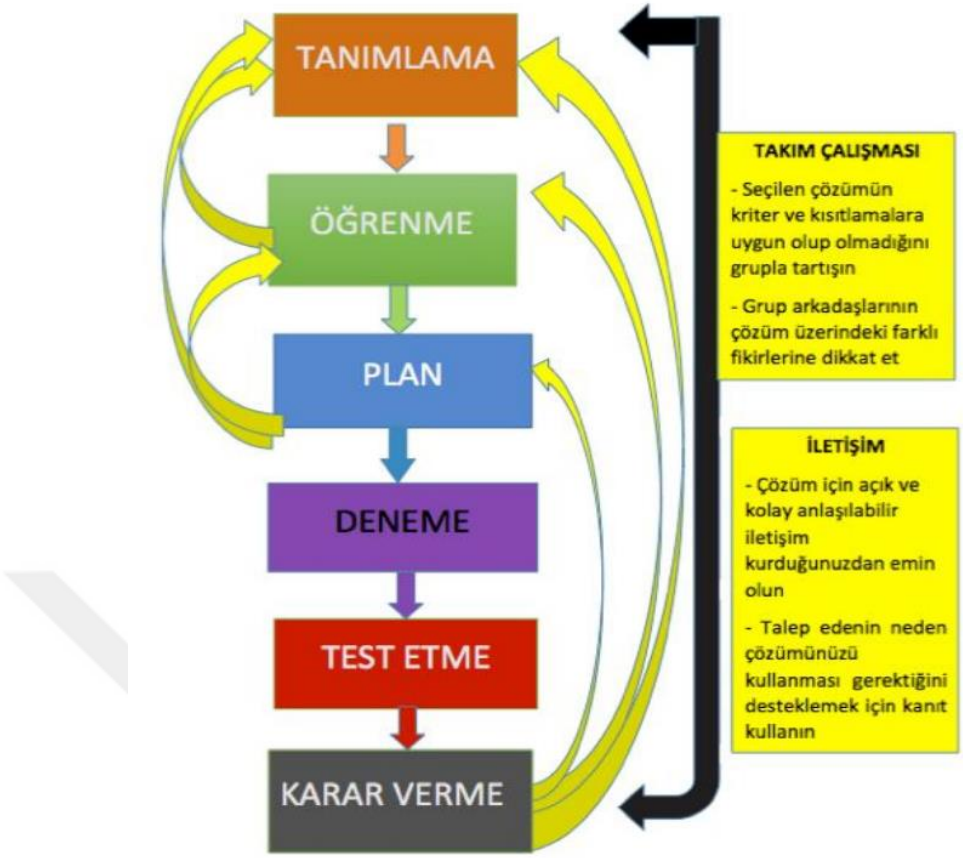
Ülkemizde ilk kez 2018 yılı yayınlanan İlkokul "*Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı"* ile kodlama ilkokul müfredatına girmiştir. Bu programla öğrencinin; algoritma tasarlama, bilgi işlemsel düşünme, mantıksal sorgulama ve problem çözme becerisi kazanması hedeflenmiştir (MEB, 2018a).

STEM eğitimi Türkiye raporuna göre (Akgündüz vd., 2015a), STEM eğitiminde; sanat/tasarım, programlama ve girişimcilik gibi uygulamaların yapılması önerilmiştir. MEB'in kodlamayla ilgili revize çalışmaları sonucu kodlama eğitimi bakanlık tarafından ülke ihtiyacı şeklinde belirlediği görülmüştür (Bircan, 2019).

Mühendislik Tasarım Süreci

Araştırmada kullanılan Moore ve arkadaşlarının (2013) geliştirdiği mühendislik tasarım sürecidir. MTS süreci Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. *Mühendislik Tasarım Süreci (Moore vd., 2013)*



Şekil 1'e göre MTS tanımlama, öğrenme, planlama, deneme, test etme ve karar verme basamaklarından oluşmaktadır (Akçay vd., 2020).

Bilimsel Süreç Becerileri

Arslan ve Tertemiz (2004) bilimsel süreç becerilerini; (BSB) öğrenmeyi kolaylaştıran, sorumluluk duygularını geliştiren, aktif olmayı sağlayan beceriler şeklinde tanımlamıştır. Aktamış'a (2007) göre ise, öğrenmeye yardımcı, keşfetmeyi öğreten, sorumluluk geliştiren becerilerdir. BSB, ilköğretim programında temeli oluşturur. Gagne (1965) çocuklara öğretilenin, bilim insanının yaptığına (bilimsel etkinliklere katılım sürecinde) benzer şekilde olması gerektiğini düşünmektedir. Bilim insanı sınıflandırma, gözlem, ölçme, sonuç çıkarma ve deney yapma gibi yollar izlemektedir. Bu yol ile bilgi edinme öğrenilmişse, bilgi adamlarının yaptıkları basit ilk şekiller ilkokul yıllarında öğrenilmeye başlanabilir.

BSB düşünme yetisinin gelişmesiyle oluşur (Tatar, 2006). Temel süreç becerileri anaokulu eğitiminden ilkokul üçüncü sınıf seviyesine kadar tavsiye edilmektedir (Aydoğdu, 2006). Yapılan araştırma sonuçlarına göre temel beceriler öğrenilebilir ve öğrenildikten sonra yeni duruma aktarılabilir. Science Curriculum Improvement Study (SCIS) ve Science-A Process Approach (SAPA) üzerinde yapılan çalışmalarda, bu becerileri öğrenen ilköğretim

öğrencilerinin gelecekte kullanmak amacıyla unutmadıkları gözlenmiştir (Aydınlı, 2007; Türker, 2011). Ergün'e (2021) göre fen okuryazarlığı BSB edinmiş, sorumluluk alan ve bu öz veriyle bilgi yüklemesi arasında tercih yapan, çağa ayak uydurabilen, iyi iletişim kuran ve işbirliği yapabilen bireyler yetiştirmeyi öngörmektedir. BSB sınıflama, gözlem, iletişim kurma, ölçme, karşılaştırma, tahmin, sınıflama becerileri ve uzay-zaman ilişkilerini kullanma şeklindedir. Aşağıda tabloda açıklamaları verilmiştir.

Tablo 2. *Bilimsel Süreç Becerileri*

Temel Beceriler	Açıklamalar
Gözlem yapma	Duyu organları ile araç ve gereçle olay ve objelerin incelenmesidir (Arthur, 1993:12).
İletişim kurma	Bireylerin düşüncelerinin diğer bireyler tarafından bilinmesini sağlayan yol veya yollardır (Martin, 2003: 86).
Sayıları kullanma	Sayıların, ölçüm sonuçlarını manipüle ederek nesnelerin düzenlenmesini ve sınıflanmasını sağlamaktır (Abruscato, 2000: 41).
Sınıflama yapma	Obje ya da olayların temsil edilen bilgilerini sistem ve metot kullanarak, benzerliklerine ve farklılığına göre gruplamaktır (Arthur, 1993).
Ölçme	Evrendeki varlık, olay, nesne ve olguların niteliğinin sayılarla belirlenme ve tasnif edilme işlemidir (Turgut, 1984: 3).
Çıkarım yapabilme	Abruscato (2000: 44) çıkarım yapmayı, gözlemler ile elde edilen sonuçların şekillendirilmesinde mantık kullanma şeklinde tanımlamaktadır.
Tahmin	Tahmin, bireylerin verilen bir durumda ne olacağının hakkında görüş bildirmesi olarak tanımlanmıştır (Martin, 2003: 106).
Uzay-zaman ilişkilerini kullanma	Objeleri birbirleriyle karşılaştırarak simetri, yön, hız, hareket, uzaysal düzenleri, değişim oranı, kuvvet ve şekillerin tanımlanmasını ve ayırt edilmesini içerir (Abruscato, 2004).

Yıldız'a (2022) göre BSB, öğrencinin yüksek kalitede bilimsel anlayışını geliştiren becerilerdir. Her bir öğrenci bir birey sayılır ve bireyler; gözlem yapma, soru sorma, veri analizi yapma ve başkaları ile ilişki kurma, problem bulup çözme gibi stratejileri geliştirir. Bu nedenle fen eğitimi BSB'yi öğretecek şekilde tasarlamak gereklidir. Bu beceriler öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olmasını, bilimi anlayarak olumlu tutumlara sahip olmasını, öğrenme sorumluluğu almasını ve öğrendiklerini gündelik hayat problemlerinin çözümünde de kullanabilmelerini sağlar. STEM eğitimi de bu becerileri karşılayacak fırsat ve imkanlar sunar.

21. yüzyıl becerilerine sahip bireyleri yetiştirebilmek için, çocuklara verimli bir fen eğitimi sunmak gerekir. BSB edinmiş, sorumluluk alan ve bu öz veriyle bilgi yüklemesi arasında tercih yapan, çağa ayak uydurabilen, iyi iletişim kuran ve işbirliği yapabilen bireyler olarak yetiştirmeyi öngörmektedir (Ergün, 2021). STEM temelli mühendislik tasarım süreciyle

bilimsel süreç becerilerinin adımları arasında ortak noktalar vardır (Bozkurt, 2014). STEM eğitiminin BSB'yi desteklediğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Abanoz & Deniz, 2019; Alan, 2020; Aydın, 2019; Kavak, 2020; Ünal, 2019; Yıldırım, 2016).

Model

Harrison ve Treagust (2000) modeli; anlama, araştırma ve iletişimi geliştirici bilimsel çalışmalar ve düşünmeye önemli katkı sağlayan araç olarak ifade etmektedirler. Glas (2002) ise modeli, bilginin farklı alandaki yapılar arasındaki işlevsel haritalar olarak tanımlamıştır. Model, gerçek yaşam durumuyla ilgili zihinde oluşan yapının ve bu yapının dış temsilidir. Modeller; matematiksel sembol, kavram ve ilişkiler kullanarak günlük durumların ortaya koyulma işidir. Gerçek objelerin veya durumların matematiksel objeye veya sembole dönüştürülmesidir (Armutçu, 2021).

Model kullanımı öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin ve BSB'lerinin gelişmesini sağlar (Çoban, 2009; Halloun, 1996). Model kodlayarak öğrenmeyi ve kalıcılığı sağlamada etkilidir. Birden fazla modelin bir arada bulunmasının avantajlı olduğu düşünülmektedir. Bilgilere, olgulara ve olaylara açıklık getirmesi açısından çok model kullanılmalıdır (Kantar, 2022).

Fen Eğitiminde Modellerin Kullanılması

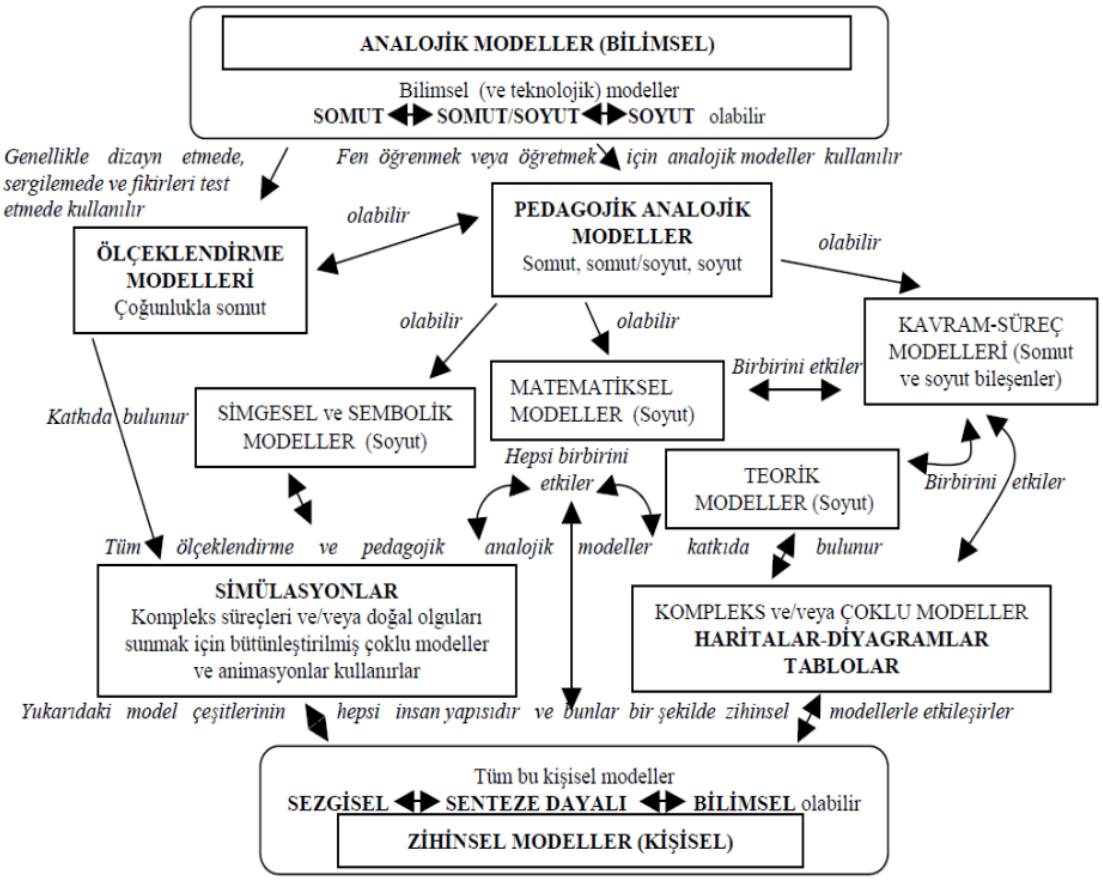
Fen bilimleri soyut olay, kavram ve durumlar içermesi sebebiyle öğrencilerce zor anlaşılan ders olarak görülmektedir (Adadan, 2013; Okumuş, 2017; Ültay & Çalık, 2012). Modeller, sınıfa getirilemeyen veya gözlenmesinin mümkün olmadığı olay, varlık ve olguları öğrencinin incelemesini sağladığı için öğrenmeyi kolaylaştırarak öğrencilerin derse olan ilgisini artırmaktadır (Ulusoy, 2011). Fen bilimleri dersinde soyut kavramları somutlaştırmak amacıyla modeller kullanmak öğrencilerin konuyu anlamalarını kolaylaştıracaktır (Güneş & Çelikler, 2010).

Öğrenme ortamında uygun benzetme modeli verilmeli ve öğrencinin uygun modeli saptamasını veya şematize etmesini kolaylaştırmak gereklidir (Ünal & Ergin, 2006). Modeller öğrencinin ön bilgileri seviyesinde, anlaşılır ve basit olmalıdır (Treagust vd., 1998). Modelleri fen öğretiminde kullanmaya ilkokul kademesinde başlanılırsa, öğrencinin modele alışması kolaylaşır. Böylece öğrencilerin üst sınıf kademelerinde kompleks yapılı olay, durum, varlık veya olguları anlamada modelleri daha etkili kullanmasını sağlayacaktır (Okumuş, 2017).

Modellerin Sınıflandırılması

Modeller, matematiksel, pedagojik analojik, teorik, ölçekli, simgesel ve sembolik, haritalar, diyagram ve tablolar, senteze dayalı, simülasyonlar, kavram-süreç modelleri ve zihinsel modeller şeklinde sınıflanmaktadır (Harrison & Treagust, 2000). Harrison ve Treagust'a (2000) göre modeller kavram haritası aşağıda verilmiştir (Okumuş, 2017).

Şekil 2. *Bilimsel Modellerin Sınıflandırılması İle İlgili Kavram Haritası (Harrison & Treagust, 2000)*



Şekil 2'de bilimsel modeller bütün halinde gösterilmiştir.Aşağıda açık model ve örtük model başlıkları altında model çeşitleri açıklanmıştır.

Açık Model

Harrison ve Treagust'a (1998) göre açık modelin temelini, hedef kavram ile benzer model ilişkisi oluşturur. "Hedef kavram", öğrenciye kavratılmak istenen konuyla ilgili kavramsal açıklama şeklinde tanımlanmakta iken "Benzer model", hedef kavram ile benzerlik ya da ilişki kurarak kavramın somutlaştırılmasına yardımcı açıklama şeklinde tanımlanmaktadır (Ergün, 2013).

Açık modelleri, Harrison ve Treagust (1998) üç temel bölümde incelemişlerdir (Çavdar, 2016):

Gerçek Olayları Göstermek İçin Tasarlanan Somut Ve Somut-Soyut Modeller

Ölçeklendirme Modeli

Bir hedefin rengi, dış yapısı ve şeklini betimleme amacıyla kullanılır. Bu modellerde modellenen hedefin dış özellikleri tam anlamı ile betimlenir. Ölçeklendirme modelleri dış görünüşü ayrıntılı bir şekilde betimlemesine rağmen nadiren iç yapı, işlev ve kullanımını yansıtır. Bu modeller genellikle oyuncaktır veya oyuncak gibidir. Bu sebeple, hedef ile model arasında belirtilmeyen farklılıkların görünmemesine yol açabilir. Bitki, hayvan, uçak, araba ve binaların modelleri bu modellere örnektir.

Pedagojik Analojik Model (Eğitimsel Benzetme Modeli)

Pedagojik analojik model genellikle molekül ve atom gibi mikroskobik boyutlarda olan varlık veya olayları tanımlama ve öğrencinin zihninde canlandırmalarını kolaylaştırma amacı ile kullanılır (Güneş vd., 2004). Bu model, hedef bilgi paylaşılması sebebiyle (Glynn 1991), öğretmenlerin soyut kavramların açıklanması amacıyla oluşturulduğu için eğitimsel olarak adlandırılan modellerdir (Shulman, 1986'dan aktaran Minaslı, 2009). Analojik özellikler genelde basitleştirilmiş ya da genişletilmiştir (Ulusoy, 2011).

Model ile hedef arasında bilgi paylaşımı sağlayarak, öğretmen tarafından öğrenciye açıklayıcı olarak kullanılır. Mikroskobik boyuttaki, gözle görülmeyecek varlık, olay ve olguların doğru anlamlandırılmasını sağlar. Çubuklar ve top ile yapılan molekül modeli bu model türüne örnek verilebilir (Çavdar, 2016). DNA'yı sarmal bir ipe benzetmek de pedagojik analojik modele örnektir (Okumuş, 2017).

İletişim Teorisine Uygun Soyut Modeller

Simgesel veya Sembolik Model

Eşitliklerin veya kimyasal formülleri anlamlı hale getirilmesinde kullanılan modellerdir. Sembolik modeller formüllerin ve tepkimelerin denklemler ile gösterilmesiyle kimya diline yerleşmişlerdir. CO_2 (karbondioksit), H_2O (su), CH_4 (metan), Na (sodyum), W (iş) sembollerinin gösterimleri örnek olarak verilebilir (Okumuş, 2017; Ulusoy, 2011).

Matematiksel Model

Kavramsal ilişkilerin ortaya çıkarılmasını sağlayan matematiksel eşitlikler ve grafikler ile fiziksel özellikler ve süreçler temsil edilebilir. Boyle yasası, Henry yasası ve Coulomb yasası

matematiksel modele örnek verilebilir. Konuları anlatmak için kullanılan bu formüller öğrencilere açıklama yapılarak kullanılmalıdır. Fiziksel özellikler, grafikler ve matematiksel eşitlikler örnek verilebilir (Okumuş, 2017; Ulusoy, 2011).

Teorik Modeller

Fotonlar ve elektromanyetik alan çizgiler teorik modellere örnek verilebilir. Bu model iyi yapılandırılan ve insan tarafından oluşturulmuş teorik temelleri tanımlar. Teorik model teorik gerçekleri açıklayıcı modellerdir. Gazların kinetik teorisi, atom modeli, elektromanyetik alan çizgiler, basınç ve ısı bu kategoriye girmektedir (Ergün, 2013; İnal 2014; Okumuş, 2017; Ulusoy 2011).

Çoklu Kavram ya da Süreçleri Tanımlayan Model

Haritalar, Diyagramlar ve Tablolar

Harita, diyagram ve tablo modelleri öğrencinin kolay canlandırabildiği yolları, ilişkileri ve örnekleri temsil edecek biçimde oluşturulur. Kan dolaşımı, periyodik tablo, soy ağacı, hava durumu haritaları, devre şemaları ve beslenme zinciri gösterimleri bu modellere örnek verilebilir (Sever, 2022; Ulusoy, 2011).

Kavram-Süreç Modelleri

Fen kavramları süreç kaynaklıdır. Bu süreçler modeller üzerinde gösterilir. En karmaşık ve soyut modeller olan kavram- süreç modelleri öğrenciler tarafından zor anlaşılabilir özelliktedir. Bu sebeple modellerle öğrenime geçilmeden önce, model ve modellemeyle ilgili öğrencilerin bilgilendirilmesi gerekmektedir. Kimyasal değişim, ısı iletimi, elektriksel indüksiyonlar, asit-baz reaksiyonu, kaynama, elektrik akımları, denge ve ışık kırılmaları süreç gerektiren olaylardandır (Çavdar, 2016; Güneş vd., 2004; Okumuş, 2017).

Simülasyonlar

Bu modeller karmaşık ve gelişmiş modellerdir. Sınıf içerisinde öğrencinin olayları gerçeğe yakın ortamda eğitici çalışmalar yapmasına imkan verir. Önceden öğrenilen bilgi ve beceriler bu ortamlarda uygulanır, gerçeğine benzer geliştirilmiş modelde uygulamalar yapılmasını sağlar (Demirel, 2002). Güvenlik, ekonomi ve zaman problemi nedenleri ile sınıf ortamında uygulanamayan deneylerin modeller ile öğrencilere sunulmasını sağlar (Güneş vd., 2004). Simülasyonlar gerçekteki olguları basitleştirebilmekte ve öğrenmeyi kolaylaştırmaktadırlar. Ayrıca bu modeller, hayattan risk almadan olayların yaşanmasını sağlayarak gerçek hayattaki karşıtlarına göre daha kullanışlıdırlar. Küresel ısınma, trafik

kazaları, nükleer reaksiyonlar, uçuşlar ve deprem gibi karmaşık süreçlerde bu modeller kullanılır (Okumuş, 2017; Ulusoy, 2011).

Zihinsel Modeller (Örtük Modeller)

Birey tarafından bilişsel işlem sonucunda gelişen bir zihinsel temsil üretilir. Bu model bireye özgü, tamamlanmamış ve zamanla değişebilmektedir. Bireylerin bir konuda kararsız ve tutarsız olduğu içsel gösterimidir. Erişilmesi zor olan modellerdendir. Öğretmenin sunduğu modelle öğrencinin kurguladığı model etkileşime geçerek öğrencilerde oluşan kendilerine ait sezgisel modellerdir (Sever, 2022).

Örtük modeller, bireylerin bilişsel işlemler sonucu üretilen ve gerektiği zaman farkına varmadan değerlendirdiği ve tekrardan düzenlediği modeldir. Bu modeller günlük hayat içerisinde her yerde farkına varmadan sürekli kullanılmaktadır (Çavdar, 2016). Örtük modellerde somut ile soyut kavramlar ve süreçler zihinde canlandırılır. Ayrıca bu modellere günlük hayattan elde edilen tecrübelerle bireyin çevresindeki somut nesne, soyut olaylar ve kavramları zihinde canlandırmasını sağlayan modeller şeklinde de denilebilir. Örtük model dinamik yapıda olmaları ve tamamlanmamaları nedeniyle değişebilmekte ve kararlı değildir (Güneş vd., 2004).

Modellerin bu sınıflandırılması dışında fen eğitiminde kullanılan model türleri aşağıda açıklanmıştır (Okumuş, 2017):

Tam modeller: Diş, kulak, burun, iskelet ve göz gibi aslının aynısı olan modellerdir.

Soyut model: Yapı ve renk bakımından gerçeğine benzer ve gerçek cisim oluşumunun gösterildiği modeldir.

Kesitli model: Cisim ile aynı ölçülü ya da orantılı şekilde yapılmış ve cisimlerin kesitlerini gösteren modellere denir. Kalbin ve böbreğin kesitleri bu modellere örnektir.

Büyütülmüş veya küçültülmüş model: Cisimlerin bir oran ile küçültülen ya da büyültülen modelleridir. Güneş sistemi bu modellere örnektir.

Sökülebilir model: Belirli kısmının ya da tamamının sökülerek takılabildiği modellerdir. İnsan vücudunun modelleri bu modellere örnektir.

Elle yapılan modeller: Cisimlerin modellerinin öğrencilerce yapılmasıyla oluşan modellerdir. Elektrik devresi bu modellerdendir.

Çalışan modeller: Cisimerin nasıl çalıştığını göstermek amacıyla yapılan modellere denir. Elektrik motoru ve vinç bu modellerdendir.

Maketler: Özellikle mimarlık alanında kullanılmakta olan ve bir yapının küçültülmüş halinin gösterildiği modellere denir. Baraj, ev, şehir ve fabrika maketleri bu modellerdendir (Okumuş, 2017; Ulusoy, 2011).

Modeller bilim, mühendislik alanında, teknoloji alanında kısacası çalışma yaşamının her alanında kullanılır (Armutçu, 2021).

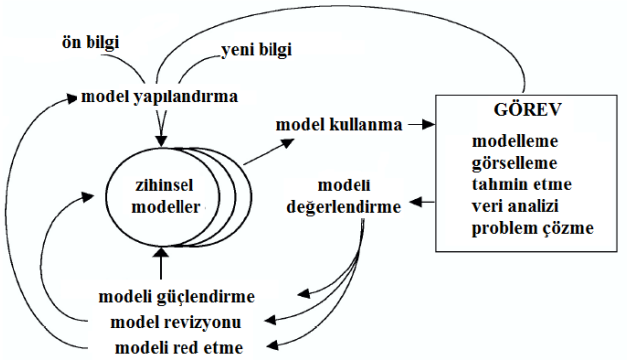
Model Tabanlı Öğrenme

MTÖ, bireyin bir olgu, bilgi ve olaya dair zihinsel modelleri yapılandırmasını temel alır (Gobert & Buckley, 2000). Bilgiyi öğrenme ve bilginin saklanma süreci zihinsel model oluşum sürecidir.

Hanke'ye (2008) göre MTÖ süreci dört aşama şeklindedir: (Akt., Kurnaz, 2011)

1. Zihinsel model süreci yeni bilgiler veya olgularla başlamaktadır.
2. Yeni bilginin kavranması amacıyla ön bilgiden yararlanılmalıdır.
3. Yeni bilgi üzerinde düşünme ve araştırma yapılmalıdır.
4. Ön bilgilerle yeni bilgiler zihinsel şemalarla birleştirilerek zihinsel model oluşturulur. Zihinsel dengesizliğe kadar kullanılmaktadır.

Şekil 3. *Model Tabanlı Öğrenme Süreci (Gobert & Buckley, 2000)*



Şekil 3'e göre birey zihnindeki ön bilgi ile yeni bilgiyi birleştirir ve zihinsel modelleri oluşturur. Bu zihinsel modelleri gerektiğinde kullanır. Modelleri kullanırken, onları değerlendir, sonuca göre modeli geliştirir, güçlendirir ve gerektiğinde reddedebilir. Reddetme halinde tekrar model yapılandırma sürecine dönebilir, bu da MTÖ sürecinde dinamikliğe bir kanıt şeklinde gösterilebilir (Gobert & Buckley, 2000). Hanke'ye (2008) göre MTÖ sürecinin aşamaları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. *Model Tabanlı Öğrenme Sürecinin Aşamaları (Kurnaz, 2011)*

Süreç		Aşama	Açıklama
Öğrenme	Zihinsel model yapılandırma	Zihinsel tetikleme	Öğrenme karşılaşılan yeni bir durumla başlar.
		Ön bilgileri işe koşma	Yeni durumu anlamak ve zihinsel dengeyi sağlamak için birey ön bilgilerini işe koşar.
		Yeni bilgiler arama	Yeni durum ile ilgili daha fazla bilgi toplanır.
		Bir zihinsel modelde bütünleştirme	Yeni durum mevcut bilgi ile bir zihinsel modelde birleştirilir.
		Şemalaştırma	Bilginin/olgunun zihinsel model yapılandırma süreci olmadan anlaşılması/hatırlanması için zihinsel model yapılandırma süreci tekrarlı olarak yaşanır ve zihinsel model şema olarak özümsenir.

Tablo 3'e göre öğrenme süreci örtük modeli yapılandırma ile yapılandırılan zihinsel modelin şemalaştırması olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Hanke (2008), öğrenmeyle ilgili yapılan bu tanımdan hareketle, öğretim modeli olarak, 'Model Tabanlı Öğretimin Modelini' önermektedir.

MOMBI modeli sırası ile aşağıda açıklanmıştır (Hanke, 2008):

Tetikleme/odaklama: Tetikleme aşamasında zihinsel tetikleme başlar, öğrenciler konu üzerinde odaklanır. Bu aşamada amaç zihinsel dengesizliğin sağlanması, kavram değişimini başlatmak, öğrencilerin zihinlerini öğrenmeye motive etmektir. Öğrencilere çelişkili bilgiler ve yeni konuyu gerekçelendiren etkinlikler içermektedir.

Aktive etme: Aktive etme aşamasında amaç öğrencinin yeni konuyla ön bilgiler işe koşularak zihinsel modeli yapılandırmak için öznel ihtiyaçlar karşılamaktır. Hatırlatma, yeni konu ile ön bilgiyi ilişkilendirecek zemin oluşturma ve soru sorma bu aşamada içeriği oluşturur.

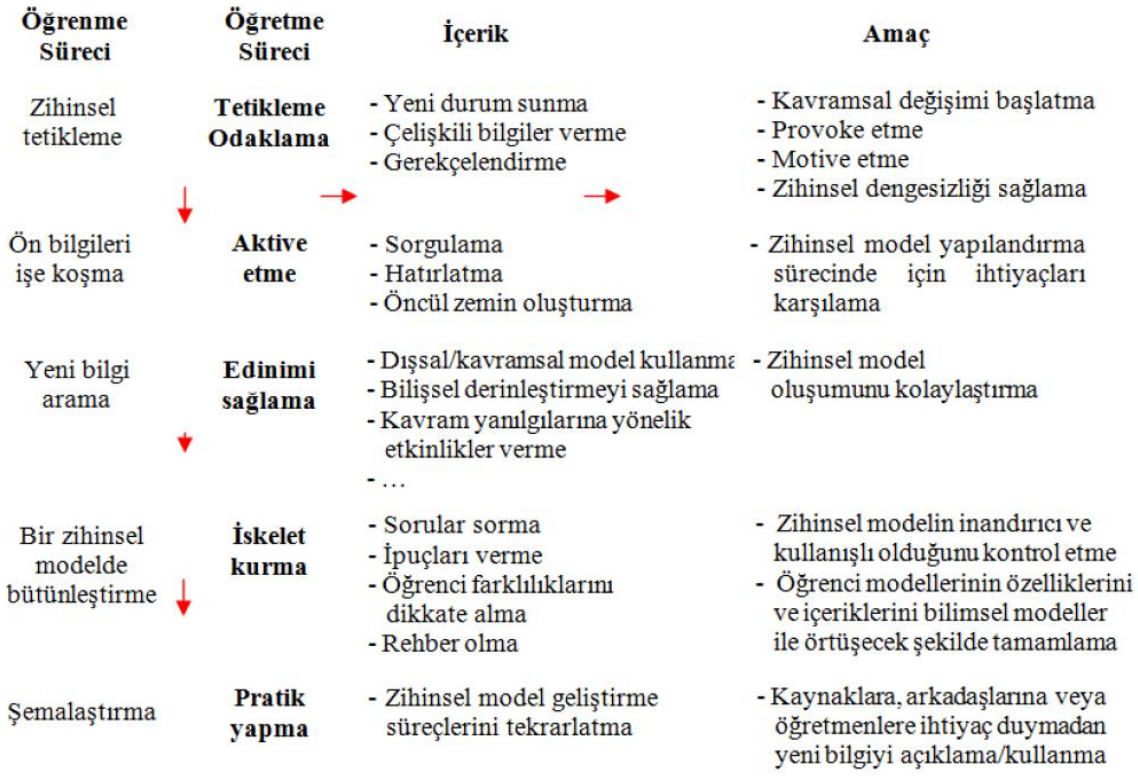
Edinimi sağlama: Yeni konu ile ilgili yeni bilginin öğrenciye kazandırıldığı bu aşamada temel amaç öğrencinin yeni konuyla ilgili bilgiyi edinimini sağlayan zihinsel modelin oluşumunu sağlamaktır. Öğrenmeyi derinleştirme ya da kavram yanılgısını önleme amaçlı etkinlik verilmesi bu aşama içeriklerindendir.

İskelet kurma: Öğrencinin edinmiş olduğu bilgi ve deneyimi bir zihinsel model ile birleştirme aşaması olan bu aşama önceki aşama ile birlikte algılanmalıdır. Bu aşamanın amacı oluşan zihinsel modelin inandırıcılığı ile kullanışlılığını kontrol etme ve eksikleri tamamlamaktır. Öğretmen bu süreçte öğrencilere rehber rolündedir. Soru sorma, ipucu verme, öğrenci farklılığını dikkate alma içeriği oluşturan temel öğeler arasındadır.

Pratik yapma: Yeni konu ile ilgili zihinsel şemalaştırmanın sağlandığı bu aşamanın amacı kaynak, arkadaş veya öğretmene ihtiyaç duyulmadan yeni durumun açıklanması ve kullanılmasıdır. Örtük modeller geliştirme aşamalarını öğrenciye tekrar ederek yaşattırılmak esastır.

MOMBI aşamaları ile genel içerik ve amaçlar özet şeklinde Şekil 5 ’te gösterilmektedir. (Akt., Kurnaz, 2011)

Şekil 4. *MOMBI’nin Temelleri (Hanke, 2008)*



Şekil 4’e göre MOMBI aşamalarının Hanke’nin öğrenme süreci ile öğretme süreci aşamaları ile uyumlu olduğu görülmektedir. En dikkat çeken uyum iki yaklaşımın da örtük model oluşturulma sürecinde tekrarın var olması gerektiğinin belirtilmesidir (Kurnaz, 2008).

Model Tabanlı Öğrenmenin Faydaları

Modellerin öğrenme ve öğretme ortamlarında sağladığı avantajlar aşağıdaki gibidir: (Akt. Kantar, 2022)

- Söz ve zamandan tasarruf sağlar (Zeynelgiller, 2006).
- Karmaşık yapıların sadeleşmesini sağlar ve anlaşılır kılar (Balkan, 2007; Çavdar vd., 2016; Durmuş & Kocakülah, 2006; Düşkün & Ünal, 2015; Gözmen, 2008; Güneş & Çelikler, 2010; Koçak, 2006; Okumuş vd., 2016; Sarıkaya vd., 2004; Ünal, 2005; Zeynelgiller, 2006).
- Öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlar (Çökelez, 2015; Gözmen, 2008; Zeynelgiller, 2006).

- Beş duyu organı ile algılanması güç olay, araç ve cisimlerin algılanmasını sağlar (Balkan, 2007; Çavdar & Doymuş, 2018; Demirhan, 2015; Düşkün & Ünal, 2015; Gözmen, 2008; Zeynelgiller, 2006).
- Sınıf ortamına getirilemeyen ve yanına da gidilmesi mümkün olmayan olay, araç ve cisimlerin incelenmesini sağlar (Adadan, 2014; Aslan & Doğdu, 1993; Balkan, 2007; Çavdar & Doymuş, 2018; Düşkün & Ünal, 2015; Gözmen, 2008; Zeynelgiller, 2006).
- Soyut kavram, olay ve düşüncelerin açıklamasında öğretmene yardımcı olur, anlaşılır kılar (Balkan, 2007; Durmuş & Kocakülah, 2006; Gözmen, 2008; Minaslı, 2009; Güneş & Çelikler, 2010; Zeynelgiller, 2006).
- Öğrenme isteğini güdüler (Okumuş & Doymuş, 2018; Gözmen, 2008).
- Olayların zihinde canlandırmayı sağlarlar (Durmuş & Kocakülah, 2006; Gözmen, 2008; Zeynelgiller, 2006).
- Karmaşık düşünceleri sadeleştirirler (Balkan, 2007; Develaki, 2017; Gözmen, 2008; Günbatar ve Sarı, 2005; Sarıkaya vd., 2004; Ünal, 2005; Zeynelgiller, 2006).
- Konuya dikkat ve ilgi çekilmesini sağlarlar (Gözmen, 2008; Zeynelgiller, 2006).
- Öğrenilen konuda uygulama yapma fırsatı sunar (Gözmen, 2008; Zeynelgiller, 2006).
- Eğitimde canlılık sağlarlar (Çökelez, 2015; Gözmen, 2008; Koçak, 2006; Minaslı, 2009; Zeynelgiller, 2006).

İlgili Araştırmalar

MTÖ Araştırmaları

Model tabanlı öğrenme sürecini araştıran çoğu araştırmada, MTÖ'nün diğer yöntemlere oranla daha etkili olduğu ve öğrenci başarısını artırdığı gözlenmiştir (Arslan & Doğru, 2014; 2009; Coll & Lajium, 2011; Durmuş & Kocakülah, 2006; Ergin vd., 2012; Khan, 2011; Maia & Justi, 2009).

Model Tabanlı Öğrenme ile ilgili yapılan literatür taraması sonucu elde edilen araştırmalardan bazıları aşağıdaki Tablo 4'te gösterilmiştir:

Tablo 4. *MTÖ Alanında Yapılan Araştırmalar*

Araştırmacı (lar)	**Araştırmanın Amacı**	**Kimlerle Yürütüldüğü**	**Bulgular**
Bambarger & Davis (2013)	Ortaokul öğrencilerinin MTÖ uygulamlarının modelleme ile ilgili performansını nasıl aktardıklarını belirlemek	6.sınıftan 65 öğrenci ve 1 fen bilgisi öğretmeni	Öğrencilerin modelleme ile ilgili performansın olumlu gelişme gösterdiği gözlenmiştir.
Bozdemir (2014)	MTÖ'ye göre tasarlanan bir öğrenme ortamının 4.sınıf öğrencilerinde mikroskobik canlılar konusunda zihinsel modellerinde gelişime etkisi	4.sınıftan 47 öğrenci	Öğrencinin anlama seviyesinde artış ve mikroskobik canlılarda bilimsel modele ulaşıldığı gözlenmiştir.
Grosslight vd. (1991)	Modelleri anlamak ve bilimde kullanımını araştırmak	33 yetenekli 7. Sınıf öğrencisi ve 11. Sınıf 22 onur öğrencisiyle	Öğrencilerin modelleri kullanma konusunda daha fazla deneyime ve modellerin rolleri hakkında daha fazla tartışmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmişir.
İspir (2021)	4. sınıf "Basit Elektrik Devreleri" ünitesi içerisinde MTÖ etkinliklerinin akademik başarıya etkisini ve öğrenciler ile öğretmenin görüşlerini belirlemek	4.sınıftan 85 öğrenci	MTÖ etkinlikleri gerçekleştiren öğrenci grubunun akademik başarı seviyesi diğer gruba göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir.
Kantar (2022)	Model tabanlı argümantasyonun 7. Sınıf öğrencilerinin "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesinde akademik başarı, sorgulama ve tartışma becerileri üzerine etkisin incelemek	7.sınıf 54 öğrenci	Model tabanlı argümantasyonun, argümantasyondan sorgulama ve tartışma becerilerini artırmada daha etkili olduğu belirtilmiştir.
Kara (2019)	İlkokul fen bilimleri dersi Model Destekli Öğrenmenin öğrencilerin model destekli argümantasyon oluşturabilme becerisi üzerinde etkisi	4.sınıftan 107 öğrenci	Model yaklaşımının ilkokul fen bilimleri derslerinde mevcut uygulama şekline göre daha faydalı olduğu gözlenmiştir.
Köroğlu (2022)	8. sınıf fen bilimleri dersinin 'Basit Makineler' ünitesinde MTÖ etkinliklerinin göçmen ve dezavantajlı Türk öğrencilerinin akademik başarı ve yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisini belirlemek	8.sınıftan 136 öğrenci	MTÖ etkinliklerinin göçmen ve dezavantajlı olamayan Türk öğrencilerinin fen başarı ve bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir.
Lee & Spector (2012)	Model eğitiminin verimliliğin ve problem çözmeyle mücadele etmenin üzerinde etkisini incelemek	86 öğrenci ile başlayan çalışma 24'ünün ayrılmasıyla 62 öğreni	Zihinsel modellerin ve deneyimin öğrencilerin motivasyonunda rol oynadığı belirtilmiştir.
Okumuş (2017)	Sınıf ortamında yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ile modellerin beraber uygulamanın 6.sınıf fen bilimleri dersi akademik başarıya olan etkisi	6.sınıf 154 öğrenci	İşbirlikli öğrenme ile modellerin birlikte kullanılması öğrencilerin akademik başarılarısını ve kavramsal anlamalarını arttırdığı belirtilmiştir.
Türker (2011)	Bilimsel süreç becerileri yaklaşımını model kullanarak uygulamanın öğrenci başarısı, bilimsel süreç becerileri gelişimi ve motivasyona etkisi	6.sınıftan 48 öğrenci	Modele dayalı yaklaşım uygulana deney grubu lehine olumlu etki görülmüştür.

Tablo 4'e göre ülkemizde ve yurt dışında yapılan MTÖ ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında modellerin ve model tabanlı öğrenmenin başarıyı arttırmada ve beceriler kazandırmada olumlu katkı sağladığı görülmektedir (Bambarger & Davis, 2013; Bozdemir, 2014; Grosslight vd., 1991; İspir, 2021; Kantar, 2022; Kara, 2019; Köroğlu, 2022; Lee & Spector, 2012; Okumuş, 2017; Türker, 2011).

STEM Araştırmaları

STEM ile ilgili yapılan literatür taraması sonucu elde edilen araştırmalardan bazıları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

Tablo 5. *STEM Alanında Yapılan Çalışmalar*

Araştırmacı (lar)	**Araştırmanın Amacı**	**Kimlerle Yürütüldüğü**	**Bulgular**
Bircan (2019)	STEM etkinliklerinde öğrencinin STEM'e olan tutumları, 21. yy becerileri ile matematik başarısına etkisi	34 4. sınıf öğrencisi	STEM' e olan tutum ile 21. yy becerilerinde anlamlı etki görülmüş fakat matematik başarısında etkisinin olmadığı görülmüştür.
Hacıoğlu & Başpınar (2020)	Öğretmen ve öğrencilerin deneyimlerini paylaşarak öğretmen ve araştırmacılara örnek bir uygulama sunmak.	26 3.sınıf öğrencisi	Öğretmenin mesleki gelişime katkısının olduğu, öğretmen ve öğrencilerin süreçle ilgili olumlu görüşleri olduğu ortaya çıkmıştır.
Hişmi (2022)	STEM eğitiminin STEM'e olan tutum, problem çözme becerileri, akademik başarı ve sosyal becerilere etkisi	20 4. sınıf öğrencileri	STEM eğitiminin STEM'e olan tutum, problem çözme becerisi ve akademik başarıyı olumlu yönde değiştirdiği tespit edilmiştir
Kağar (2022)	STEM eğitiminin 3 ile 4. sınıf öğrencilerinin STEM'e olan ilgi ve tutumuna etkisi	STEM eğitim merkezindeki 3. sınıftan 81 ve 4. sınıftan 96 olmak üzere toplam 177 öğrenci	Fen eğitiminde STEM etkinliklerinin olumlu etkilediği görülmüştür. İlkokul öğrencileri STEM'e tutumlarını olumlu etkilediği ve meslek seçiminde yardımcı olduğu görülmüştür.
Olivarez (2012)	STEM eğitimini akademik başarıya etkisi	8.sınıf 176 öğrenci	STEM eğitiminin öğrenci akademik başarısını olumlu etkilediğini belirtmiştir.
Öztürk (2020)	İlkokul fen bilimleri dersinde uygulama yapılan STEM eğitiminin akademik başarıya etkisi	4. sınıftan 48 öğrenci	STEM eğitiminin akademik başarıyı artırdığı görülmüştür.
Sullivan (2008)	STEM eğitiminin BSB'ye etkisi	Ortaokul öğrencileri	Etkinliklerin öğrencileri olumlu geliştirdiği ve becerileri arttırdığı gözlenmiştir.

Tablo 5. ***(devamı)***

Thomas (2013)	STEM temelli müfredatın matematik dersine karşı tutum ve akademik başarıya etkisi	4.sınıftan 1754 öğrenci	Araştırma sonucuna göre STEM temelli müfredatın Matematik dersi başarısı ve tutumu üzerine olumlu etki ettiği gözlenmiştir.
Tseng vd. (2013)	STEM eğitimi ile bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin anket ve mülakat yoluyla incelenmesi	1.sınıftan 30 öğrenci	Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin mühendisliğe karşı olan tutumlarının olumlu değiştiği gözlenmiştir.
Türker (2023)	STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerisine olan algılarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM'e yönelik tutumlarına olan etkisi	3.sınıftan 19 öğrenci	STEM etkinliklerinin ilkokul 3.sınıf öğrencilerinde problem çözme becerilerini, bilimsel yaratıcılıklarını ve STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.
Ültay vd. (2023)	Kuvveti Tanıyalım ünitesinde STEM etkinliklerinin öğrenci başarısına etkisi	3.sınıftan 30 öğrenci	STEM temelli etkinliklerle dersi öğrenmenin başarıyı olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.
Zeybek (2022)	STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi	4.sınıftan 48 öğrenci	İlkokul kademesinde STEM uygulamalarının akademik başarıyı arttıtdığı belirtilmiştir.

Tablo 5'e göre STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısılarına olumlu katkıları gözlenmektedir (Bircan, 2019; Hacıoğlu & Başpınar, 2020; Hişmi, 2022; Kağar, 2022; Olivarez, 2012; Öztürk, 2020; Sullivan, 2008; Thomas, 2013; Tseng vd., 2013; Türker, 2023; Ültay vd., 2023; Zeybek, 2022). Türkiye'de STEM alanında yapılan 38 araştırma incelemesine göre yapılan eğitimlerin %9'unun ilkokul seviyesinde gerçekleştiği ve bu etkinliklerin fen derslerinde yürütüldüğü belirtilmiştir.Yaparak ve yaşayarak öğrenme imkanı sunan fen dersleri ile öğrenciler, soru sorma, problem belirleme, gözlem yapma, hipotez kurma, verileri toplama, analiz yapma ve sonuçlara göre genellemeyi öğrenirler (Kaptan & Korkmaz, 1994). Öğrencilere öğrenme ortamına aktif bir şekilde katılmalarını sağlayan STEM uygulamalarının ilkokul seviyesinde kullanılmasının etkili olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin meraklı ve araştırmacı olmaları öğrenmeyi güdülemektedir. Öğrenme gerçekleştikçe çevrede olup biten daha anlamlı olur ve sorgulayıcı metotlar yaratıcı düşünme becerileri kazandırmaktadır (Tabaru, 2017). Hayal dünyaları daha geniş olan ilkokul öğrencilerinin model tabanlı STEM eğitimi ile erken yaşta tanışmaları eğitim sistemimizin temelini daha sağlam atacaktır.

Sonuç olarak, literatürdeki araştırmalar MTÖ ve STEM uygulamalarının akademik başarı düzeyini arttırdığını göstermektedir. Fakat literatürde ülkemizde ilkokulda MTÖ ile STEM etkinliklerinin ilkokulda ve diğer kademelerde birlikte verildiği bir araştırmaya

rastlanmamıştır. Bu araştırmada MTÖ ile STEM etkinlikleri bütünleştirilerek öğrencilerin akademik başarılarına ve BSB'ye etkisi incelenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmanın yönteminde nicel desenlerden ön test ve son test uygulamalı kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende ön testlerin bulunması, gruplarda uygulama öncesinde benzerlik derecelerini belirlemeyi ve son test sonuçlarına göre düzeltmeyi sağlar (Karasar, 2012). Bu çalışmada deney grubuna model tabanlı STEM eğitimi, kontrol grubuna MEB müfredat öğretim programı uygulanmıştır.

Veri toplama araçları uygulamadan önce ön test ve uygulamadan sonra son test olarak tekrar uygulanmıştır.ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Bu çalışmada bağımsız değişken; model tabanlı STEM eğitimi, bağımlı değişken ise öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileridir. Tablo 6'da araştırma deseni verilmiştir.

Tablo 6. *Araştırma Deseni*

Grup	Ön Test	İşlem	Son Test
DG	GTBT, TBÖ	X	GTBT, TBÖ
KG	GTBT, TBÖ		GTBT, TBÖ

DG: Deney Grubu
KG: Kontrol Grubu
GTBT: Gezegenimizi Tanıyalım Başarı Testi
TBÖ: Temel Beceriler Ölçeği
X: Uygulama

Veri toplama araçları uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası son test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney grubuna model tabanlı STEM eğitimi etkinlikleri uygulanmıştır. Kontrol grubuna müdahale edilinmemiştir.

Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın evreni Erzurum il merkezindeki okullarda öğrenim gören 3. sınıf öğrencilerdir. Araştırmanın örneklemini ise 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Ertuğrul Gazi İlkokulu 3. sınıfında öğrenim gören öğrencilerden olmuşmaktadır. Örneklem, para, işgücü ve zaman kaybı gibi sınırlılıklardan ötürü seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden olan uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Araştırmacının bu okulda görev yapması ve şube sayısının

yeterli olmasından ötürü bu okul tercih edilmiştir. Ayrıca, STEM uygulamalarının yapılabilmesi açısından sınıfın uygun fiziki şartlara sahip olması tercih sebebidir. Örneklem olarak 3. sınıfları tercih etme nedeni ise, araştırmacının 3.sınıf okutuyor olmasıdır. Bu nedenle örneklemin şekillenmesinde etkileyici olmuştur. Deney grubu 32, kontrol grubu ise 32 öğrenciden olmak üzere 64 öğrenciden oluşmuştur. Demografik bilgi formundan elde edilen, uygulamaya katılan deney grubu ve kontrol grubuna ait genel bilgiler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. *Uygulamaya Katılan DG ve KG'ya Ait Genel Bilgiler*

Değişkenler	Gruplar	N	%
Yaş	8	59	92.2
	9	5	7.8
Cinsiyet	Kız	31	48.4
	Erkek	33	51.6
Anne Eğitim Durumu	Okuma Yazma Bilmiyor	2	3,0
	İlkokul	20	30,3
	Ortaokul	21	31,8
	Lise	16	24,2
	Ön Lisans	1	1,5
	Lisans	4	6,2
Baba Eğitim Durumu	İlkokul	5	7,6
	Ortaokul	14	21,2
	Lise	34	51,5
	Ön Lisans	2	3,0
	Lisans	9	13,6
Anne-Babanın Evlilik Durumu	Birlikte	63	98,4
	Ayrı	1	1,6

Tablo 7'ye göre araştırmaya katılan öğrenci yaş ortalaması 8, kız ve erkek sayılarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Anne eğitim durumu en fazla ortaokul mezunu , baba eğitim durumu ise en fazla lise mezunu olduğu gözlenmektedir. Anne.baba evlilik durumu ise bir öğrenci dışında diğerlerinin birlikte olduğu gözlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları olarak Gezegenimizi Tanıyalım Başarı Testi (GTBT), Temel Beceriler Ölçeği (TBÖ) ve Mühendislik Not Defteri (MND) kullanılmıştır. Testlerde öğrencinin cinsiyeti, yaşı ve velisinin eğitim düzeyi bilgileri de yer alan demografik bilgi formu yer almıştır.

GTBT

Ön-son test şeklinde öğrencilere uygulanan GTBT, öğrencinin konuyu öğrenme düzeyindeki farkı gözlemleyebilmek için kullanılmıştır. GTBT, "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesi kazanımlarını içeren, literatür taraması ve MEB (3. sınıf MEB yayınları) kaynağından yararlanılarak araştırmacının kendisi tarafından oluşturulmuştur. GTBT'nin ilk aşamasında 25 soru hazırlanmıştır. Başarı testinin belirtke tablosu Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. *GTBT Sorularının Belirtke Tablosuna Göre Dağılımı*

KAZANIMLAR	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz
F.3.1.1.1. Dünya'nın şeklinin küreye benzediğinin farkına varır.	1,2,14	3,8	9	-
F.3.1.1.2. Dünya'nın şekliyle ilgili model hazırlar.	16,19	6,20	17	21
F.3.1.2.1. Dünya'nın yüzeyinde karaların ve suların yer aldığını kavrar.	12	5,7,13	22	4,10,18,23
F.3.1.2.2.Dünya'da etrafımızı saran bir hava katmanının bulunduğunu açıklar.	15	11	22	4,24
F.3.1.2.3. Dünya yüzeyindeki kara ve suların kapladığı alanları model üzerinde karşılaştırır.	-	-	-	23

Tablo 8'i incelediğimizde bilgi, kavrama, uygulama ve analiz alanların tümünden soru sorulduğu görülmektedir.

Veri toplama araçlarının geliştirilme sürecinde soru maddelerinin ayırt edicilik ve madde güçlüklerini belirlemek amacıyla uygulama öncesinde uygulama yapılacak okulun 4.sınıf öğrencilerine testler uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonrasında başarı testi güvenirliği ve madde analizi excel programı ile hesaplanmıştır. Testlerin sonucuna göre ulaşılan nicel verilerin değerlendirilmesi amacıyla istatistiksel analizleri ise SPSS 25 paket programı ile yapılmıştır. Daha sonrada esas bulgular elde edilmiştir.

GTBT'nin kapsam geçerliliğine bakılarak uzman görüşüne başvurulmuştur. Güvenirliliği için ise üniteyi daha önce işlemiş olan 100 kişilik 4.sınıf öğrenci grubu ile pilot uygulama yapılıp güvenirlik katsayısı KR-20 yöntemiyle 0.75 hesaplanmıştır.

$$KR\text{-}20 = (k/k\text{-}1) * (1-\Sigma sj^2/sx^2)$$

k= testteki madde sayısı

sj^2= bir maddenin varyansı

sx^2= testin varyansı

Σsj^2=madde varyanslar toplamı

Bu formül, maddelerin doğru cevaplarına puan verilen, yanlış ve boş cevaplara puan verilmeyen testlerde kullanılır (Ergin, 1995). Bu araştırmada, KR-20 ile başarı testi güvenirliği 0.75 olarak bulunmuştur. Çalışma sonunda, her sorunun madde güçlük ile madde ayırt edicilik indeks değerlendirmesi yapılmıştır. Ulaşılan verileri Excel tablosunda doğru cevap için bir (1), boş veya yanlış cevap için sıfır (0) şeklinde kodlama yapılmıştır. Öğrencilerin testlerden aldıkları puanları en yüksekten en düşüğe doğru sıralaması yapılmıştır. Sonrasında pilot uygulama uygulanan öğrenci puanlarının en yüksek ile en düşük olan kağıtların %27'si ile madde analizi yapılmıştır. Maddelerin güçlük indeksi 0.00-0.15 arası"çok zor (testten çıkarılmalı)", 0.16-0.39 arası"zor (düzeltilmeyle kolaylaştırılabilir)",0.40-0.60 arası"orta güçlükte (ideal), 0.61-0.84 arası"kolay (düzeltmeyle zorlaştırılabilir veya kullanılabilir)"ve 0.85-1.00 arası ise"çok kolay (testten çıkarılmalı)" olarak değerlendirir. Madde ayırt edicilik indeksi ise -1.00-0.19 arası"kullanılmamalı", 0.20-0.29 arası"düzeltilmeli", 0.30-0.39 arası"iyi"ve 0.40-1.00 arası"çok iyi" şeklinde değerlendirilir (Başol, 2019). Başarı testi sorularının güçlük düzeyleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. *'Gezegenimizi Tanıyalım' Ünitesi Başarı Testi Sorularının Güçlük Düzeyi Dağılımı*

Zorluk Seviyesi	Soru Sayısı	%
Orta Güçlükte	3 (1,2,17)	12,5
Kolay	9 (4,6,9,15,16,19,20,21,24)	37,5
Çok kolay	12 (3,5,7,8,10,11,12,13,14,18,22,23)	50
Toplam	24	100

Testin ortalama güçlüğü 0,78 olarak bulunmuştur. Her bir maddenin madde güçlük indeksleri bulunmuştur. GTBT'nin güvenirlik ve geçerlik önlemlerinin sonunda ikinci soru testten çıkarılarak çıkarılarak testteki soru sayısı 24 olmuştur. Son hali verilen testteki her bir maddenin puanı 4,16 şeklinde belirlenmiştir. GTBT'den alınabilecek en düşük puan 58 ve en yüksek puan 100 olarak belirlenmiştir. Ek 3'te yer verilmiştir.

TBÖ

Temel Beceriler Ölçeği (TBÖ), Cronin ve arkadaşları (1985) tarafından ilkokul öğrencileri için geliştirilmiş bir ölçektir. Aydoğdu ve Karakuş (2015) tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Üç uzman çevirmenin ortaya koyduğu Türkçe taslak ölçeğin tekrar İngilizce çevirisi yapılmıştır. Ölçek tekrar İngilizce çevrili hali ile karşılaştırılmış ve son halini almıştır (Aydoğdu & Karakuş, 2015). Bu araştırmada TBÖ, deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. 31 çoktan seçmeli sorudan oluşan ölçeğin test maddelerinin numaraları ve beceri alanı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 10. *TBÖ Maddelerinin Ölçüm Becerisi*

Bilimsel Süreç Becerisi	Soru Numaraları
Gözlem	2, 11, 12, 26, 28
Sınıflama	4, 6, 8, 14, 30
Çıkarım Yapma	5, 22, 20, 24, 29
Tahmin	3, 7, 9, 13, 21, 27
Ölçme	1, 10, 19, 25, 31
İletişim Kurma	15, 16, 17, 18, 23

Araştırmada kullanılan 31 soruluk Temel Beceriler Ölçeği Erzurum ili Ertuğrul Gazi İlkokul'nda öğrenim gören 100 kişiden oluşan 4. sınıflara pilot uygulama yapılmıştır. KR-20 güvenirliği hesaplanmıştır. Bunun için madde analizi yapılmıştır ve her sorunun madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi hesaplaması yapılmıştır.

31 maddelik temel beceri ölçeğinin sahibi güvenirlik katsayısını (KR–20) 0.83 olarak bulmuştur. Araştırmada ölçeğin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.82 olarak bulunmuştur. Her bir maddenin puanı 3,2 olacak şekilde hesaplaması yapılmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 28 ve en yüksek puan 92 olarak belirlenmiştir. Bu ölçek ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek amaçlanmıştır. Ek 4' te yer verilmiştir.

Mühendislik Not Defteri (MND)

Deney grubu öğrencileri için uygulama öncesi MND temin edilmiştir. Öğrencilerin etkinlik kağıtlarını MND'ye yapıştırmaları sağlanarak bireysel ve gruplar şeklinde sorular cevaplandırılmıştır. Defterlere temel becerileri gelişimini destekleyen toplam on etkinlik yapıştırılmıştır. Öğrenciler MND ile birer mühendis gibi problem durumuna yönelik planlı çalışma yapmaları sağlanmıştır.

Demografik Bilgi Formu

Bu araştırmada bir veri toplama aracı olarak değil de öğrencilerle ilgili bilgileri toplamak için öğrencilerin okul numarasını, yaşını, anne-baba ilişki durumu ve anne-baba eğitim durumunu belirten demografik bilgi formu kullanılmıştır. Verilere ulaşmada kullanılan Öğrenci Demografik Bilgi Formu (ÖDBF) Ek 5'te sunulmuştur.

Süreç

Araştırmada veri toplama araçlarının araştırma öncesi uygulanacak pilot sınıfların belirlenmesinde aratırmacının görev yaptığı okul tercih edilmiştir. Uygulamaya başlamadan önce kullanılacak olan GTBT ve TBÖ Ertuğrul Gazi İlkokulu 4. sınıf öğrencilerine bir hafta içerisinde 4 ders saati şeklinde pilot uygulama yapılmıştır.

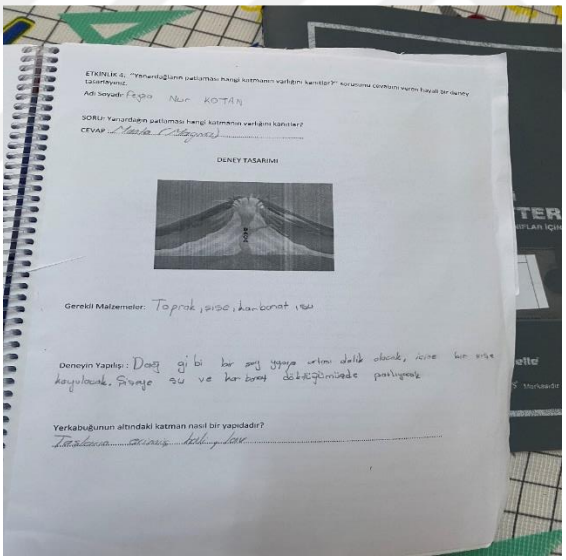
İlk olarak, araştırmacının görev yaptığı ilkokuldaki 3. sınıfların içerisinden araştırmacının sınıfı deney, kontrol grubu olarak rastgele iki şube belirlenmiştir. İlk hafta öğrencilere gerekli açıklamalar yapılarak araştırmacı tarafından tüm gruplara uygulama öncesi GTBT ve TBÖ ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama sırasında DG'ye model tabanlı STEM etkinlikleriyle oluşturulan ders planına göre araştırmacı tarafından ders işlenmiştir (Ders planına ait form ve resimler Ek 1'de verilmiştir.) Ayrıca süreçte DG'de MND ile etkinlikler kaydedilmiştir. KG'de 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına göre dersler yürütülmüştür.

Deney Grubunda Uygulama Süreci

Araştırmada deney grubuna Moore ve arkadaşlarının (2013) geliştirdiği mühendislik tasarım süreci uygulanmıştır.

1.Aşama: MTS'nin basamağında gerekli olan MND (Mühendislik Not Defteri) her öğrenciye nasıl kullanması gerektiği anlatılmıştır. Aşağıda Şekil 7'de örnek MND örneği paylaşılmıştır.

Şekil 5. *MND Örneği*



MTS'nin ilk aşaması olan tanımlama basamağında mühendislik mesleğini tanıma etkinliği yapılmıştır. Daha sonra mühendislik mesleğini tanıtan videolar izletilmiştir. Etkinlik ve linkler Ek 1'deki ders planında yer almaktadır. MTS basamakları hakkında konuşulmuştur.

Öğrencilerden bir sonraki derse sürdürlebilir yaşam alanlarıyla ilgili araştırma yaparak gelmeleri istenmişir. Araştırma ödevleri Şekil 6'da sunulmuştur.

Şekil 6. *Sürdürülebilir Yaşam Alanı Araştırma*



2.Aşama: MTS'nin tanımlama basamağında problem durumunu yansıtan "Kerem'in Amcasının İsteği" adlı mektup kağıdı öğrencilere dağıtılmıştır. Öğrenciler okuduktan sonra problem ile ilgili formlar öğrencilere dağıtılmıştır ve MND'ye yapıştırmaları belirtilmiştir. Sonrasında formları bireysel ve grupça doldurmaları sağlanmıştır. Problem durumunu yansıtan hikaye Şekil 7'de gösterilmiştir.

Şekil 7. *Problem Durumunu Yansıtan Hikaye*

Kerem'in Amcasının İsteği:

Merhaba Arkadaşlar,

Ben Kerem, benim bugün doğum günümdü. Arkadaşlarımla doğum günümü kutlarken Amerika'da yaşayan amcamdan bana içerisinde çocuk astronot kıyafeti olan bir hediye paketi geldi. Çok mutlu olmuştum ve onu giyerek bütün gün astronot gibi dolaştım.

Arkadaşlarım gittikten sonra çok yorulduğum için astronot kıyafetim ile uykuya dalmışım. Rüyamda bir astronota dönüşmüştüm, üstelik dışarıda beni kocaman bir roket bekliyordu. Diğer astronotlarla el ele tutuşup rokete bindik ve uzaya doğru yolculuğumuz başladı. Ay'ın üzerine iniş yaptığımızda dışarı çıkmak, daha yakından bakmak için sabırsızlanıyordum. Ayın üzerinde taşlar kumlar, çukurlar ve tepeler vardı. Tam dışarı çıkmak üzere roketin kapısına doğru yönelmişken yanımdaki astronot bana:

- Dur! diye seslendi, elindeki astronot elbiselerini gösterip, bunları giymeden dışarı çıkamazsın, yoksa nefes alamazsın. Dünya'yı sarmalayan ve nefes almamızı sağlayan hava katmanı ayda yoktur, bu yüzden bu özel üretilmiş kıyafeti giyip hava katmanı varmışçasına nefes alabiliyoruz, dedi.

Kıyafetlerimizi giydik ve roketten indik. Dünya'yı aydan seyretmek çok farklı ve heyecan vericiydi, Dünya top gibi görünüyordu. Ayın üzerinde giderken 'Neden burada hiç ağaç yok, ya da kuşlar neden yoklar?' diye sordum. Yanımdaki astronot:

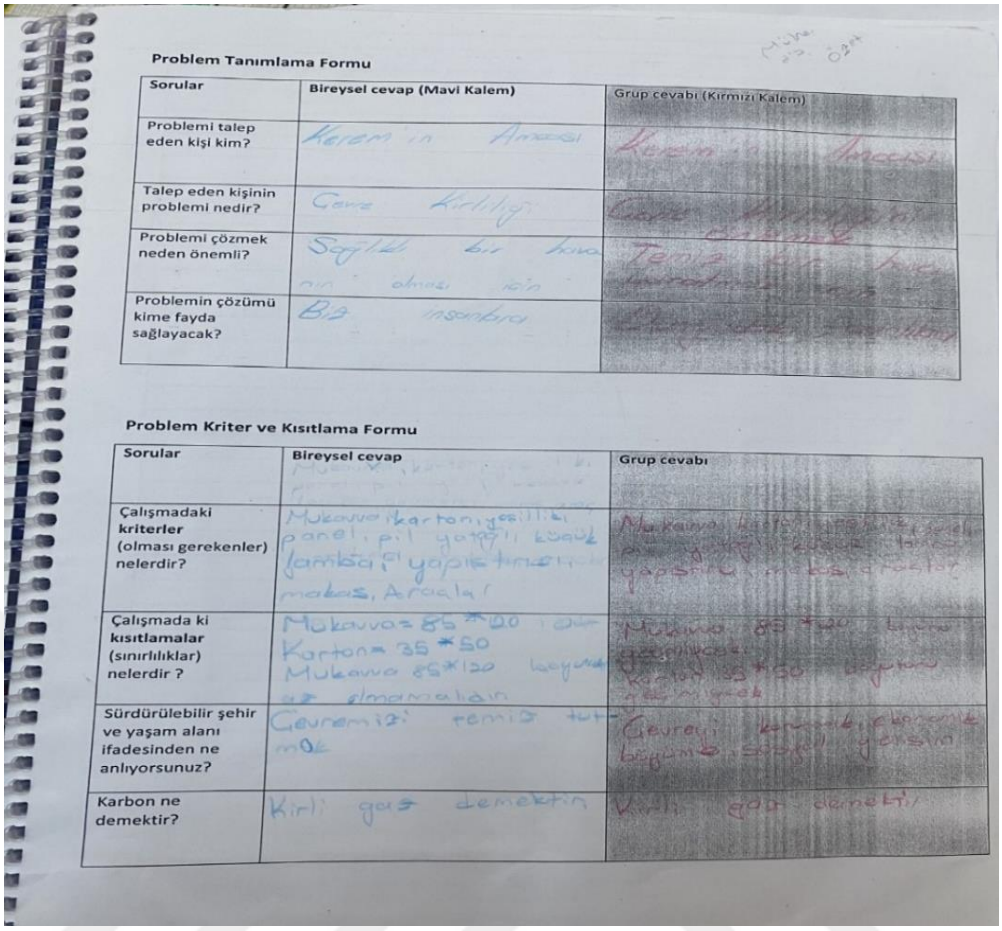
-Ay'da hava ve su olmadığı için canlılarında yaşamak için bunlara ihtiyacı olduğundan Ay'da yaşam olmadığını anlattı. Bir anda uykumdan uyandım, kalbimin heyecanla attığını fark ettim. Daha saat astronot kıyafetimin cebinde amcamın yazdığı bir not buldum. Bu notu sizlerle paylaşmak istiyorum.

'' Merhaba Genç Mühendisler,

Ben Kerem'in amcasıyım. Adım Ahmet. ABD' de mühendisim. Buradaki arkadaşım olan astronotlar bana Dünya'nın etrafını saran hava tabakasının uzaydan artık daha kirli göründüğünü söylüyorlar. Hava kirliliğini önlemek için sürdürülebilir şehir ve yaşam alanlarının çoğalması gerekiyor. Bize yardımcı olursanız geleceğimiz için çok faydalı olacaktır. Bu yüzden sizden yaratıcı fikirlerle sürdürülebilir şehir ve yaşam alanı maketi tasarlamanızı istiyorum. Sizlerin sayesinde bu maket mühendis arkadaşlarım için birer fikir olacak, sizin oluşturduğunuz şehir planı gerçek hayata uyarlandığı zaman daha sağlıklı bir atmosferimiz olacaktır. Hepinizin çok iyi tasarımlar yapacağına inanıyor ve başarılar diliyorum. ''

Problem tanımlama, kriter ve kısıtlama formları Şekil 8'de gösterilmiştir.

Şekil 8. *Problem Formları*



Problem Tanımlama Formu

Sorular	Bireysel cevap (Mavi Kalem)	Grup cevabı (Kırmızı Kalem)
Problemi talep eden kişi kim?	Kerem in Amacı	Kerem in Amacı
Talep eden kişinin problemi nedir?	Çevre Kirliliği	[illegible]
Problemi çözmek neden önemli?	Sağlıklı bir hava nın olması için	Temiz [illegible]
Problemin çözümü kime fayda sağlayacak?	Biz insanlara	[illegible]

Problem Kriter ve Kısıtlama Formu

Sorular	Bireysel cevap	Grup cevabı
Çalışmadaki kriterler (olması gerekenler) nelerdir?	Mukavva, karton, yeşillik, panel, pil yatağı, küçük jamba, yapıştırıcı, makas, Araçlar	[illegible]
Çalışmada ki kısıtlamalar (sınırlılıklar) nelerdir ?	Mukavva= 85*20 Karton= 35*50 Mukavva 85*120 boyunu az olmamalıdır	[illegible]
Sürdürülebilir şehir ve yaşam alanı ifadesinden ne anlıyorsunuz?	Çevremizi temiz tutmak	[illegible]
Karbon ne demektir?	Kirli gaz demektir	Kirli gaz demektir

3. Aşama: MTS'nin üçüncü basamağı olan öğrenme basamağında geometrik şekillerden küre, küp vb. kavramları kazandırmak amacıyla hediye kutusu yapma etkinliği ve kodlama etkinliği ile başlanmıştır. Şekil 9 ve 10'da gösterilmiştir.

Şekil 9. *Hediye Kutusu Yapımı Etkinliği*

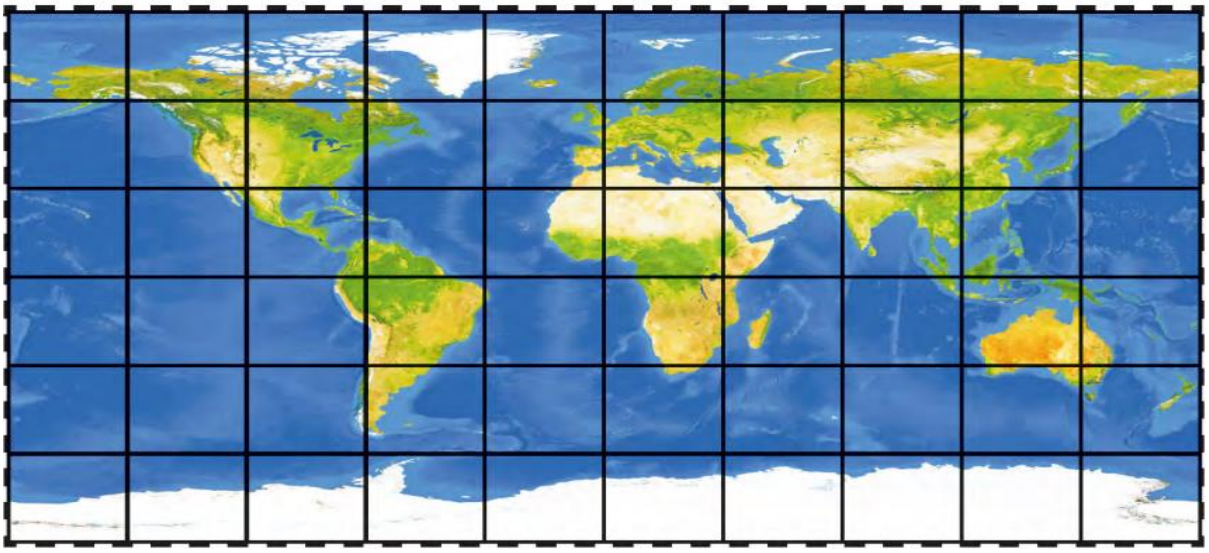


Şekil 10. *Kodlama Etkinliği*



Kodlamaya evde devam etmeleri söylenir. Daha sonra "Kesir Modeliyle Karalar ile Suları Gösteriyorum" etkinliği öncesi dağıtılan formda bireysel ve grup cevapları alınmıştır. Cevaplar sonrası Şekil 11'de gösterilen kareli kağıdı kesen öğrenciler mavi, yeşil ve sarı alanlı kareleri sayarak mavi rengin daha fazla olduğunu görmüşlerdir.

Şekil 11. *Kesir Modeliyle Karalar ve Suları Gösteriyorum Etkinliği*



4. Aşama: 'Dünya'da etrafımızı saran bir hava katmanının bulunduğunu açıklar.' kazanımına yönelik "Hava Deneyi" ders dışı etkinlik olarak ev ödevi verilir.

Şekil 12. *Hava Deneyi Etkinliği*



Öğrenciler Şekil 13'teki deneyi yaparken anlatımlı olarak video kaydı almışlardır.

5. Aşama: Dünya'nın katmanlarını modelle gösterme amaçlı kes yapıştır etkinliği Şekil 15'te aşağıda verilmiştir.

Şekil 13. *Dünyanın Katmanları Kes Yapıştır Etkinliği*



Daha sonrasında getirilen oyun hamurları ile katmanlar modeli yapılmış ve haşlanmış yumurta ile katmanların karşılaştırılması yapılmıştır. Uygulamaya ait görsel Şekil 16'da gösterilmiştir.

Şekil 14. *Haşlanmış Yumurta Modeli ile Katmanlar Benzetimi*



Şekil 15. *Oyun Hamurları Katmanlar Modeli Yapımı*



Deneylerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği bilinmektedir. Bu amaçtan yola çıkarak ve gözlenemeyen katmanların varlığını hissettirmek amacıyla yanardağ tasarımı ev ödevi verilerek uygulması sınıf içerisinde yapılmıştır. Uygulamaya ait görsel Şekil 16'da verilmiştir.

Şekil 16. *Yanardağ Deneyi Yapımı*



Öğrenme basamağının devamında sürdürülebilir yaşam alanlarında olması gereken yapılardan bazılarının maketleri yapılmıştır. Şekil 17, 18, 19 ,20 ve 21'de gösterilmiştir.

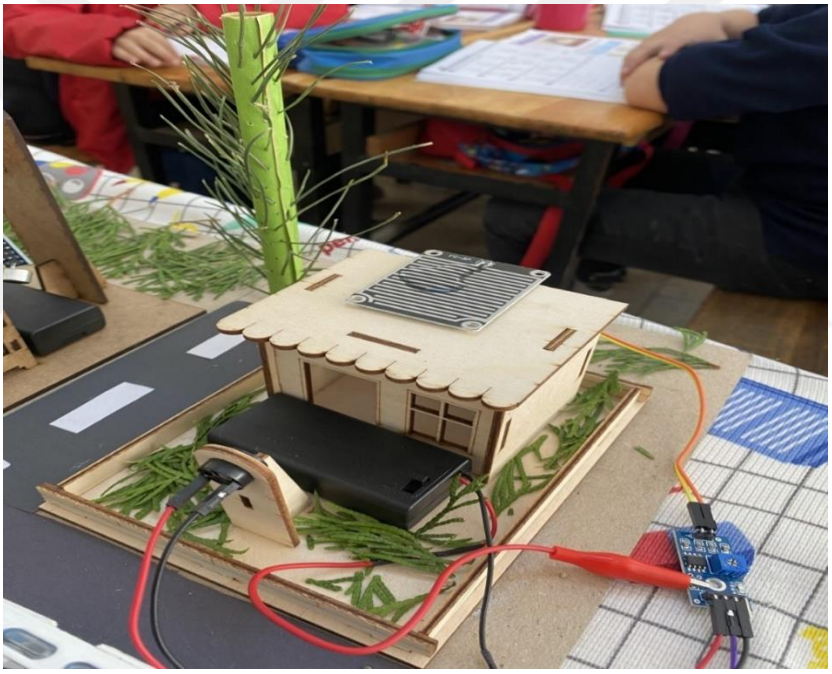
Şekil 17. *Güneş Enerjisi İle Çalışan Vantilatör*



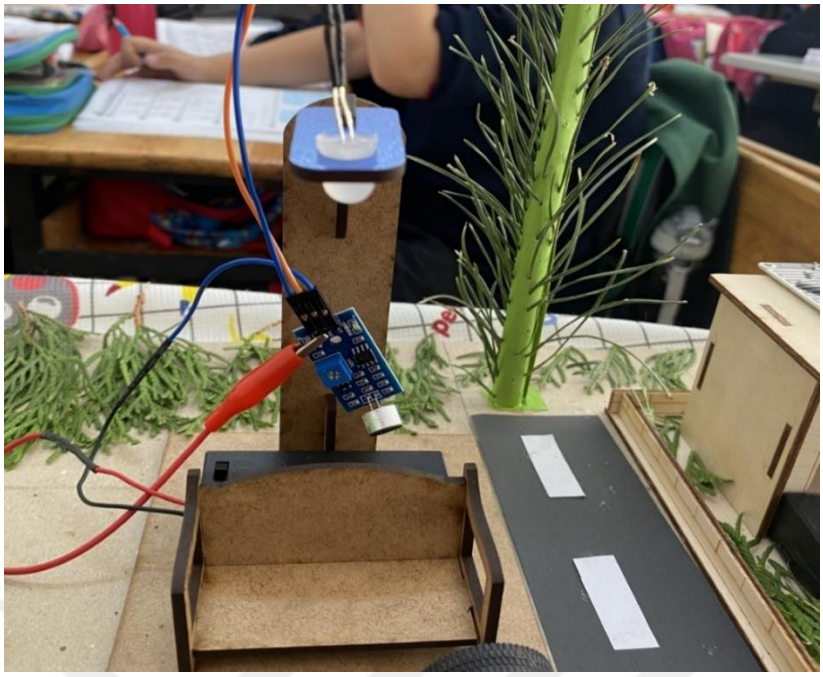
Şekil 18. *Rüzgar Enerjisi İle Giden Araba Yapımı*



Şekil 19. Su *Sensörlü Çatılı Ev Modeli*



Şekil 20. *Işık Sensörlü Lambalı Bank*

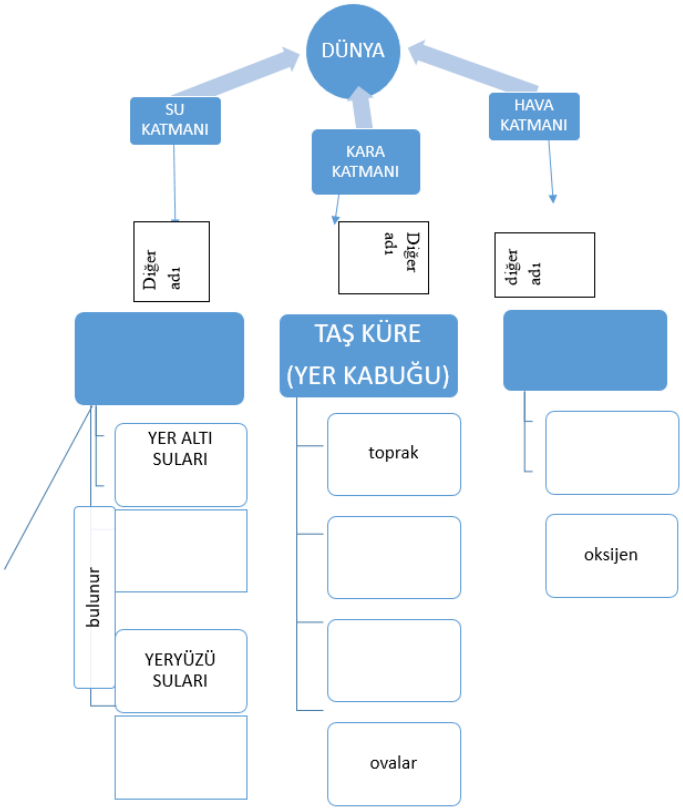


Şekil 21. *Sürdürülebilir Şehir Modeli Yapımı*



Öğrenme basamağı bitiminde kavram haritası tamamalama etkiniği yapılarak ünite değerlendirmesi yapılmıştır. Şekil 22'de verilmiştir.

Şekil 22. *Kavram Haritası*



Şekil 22'de bulunan kavram haritası öğrenciler tarafından doldurulmuştur.

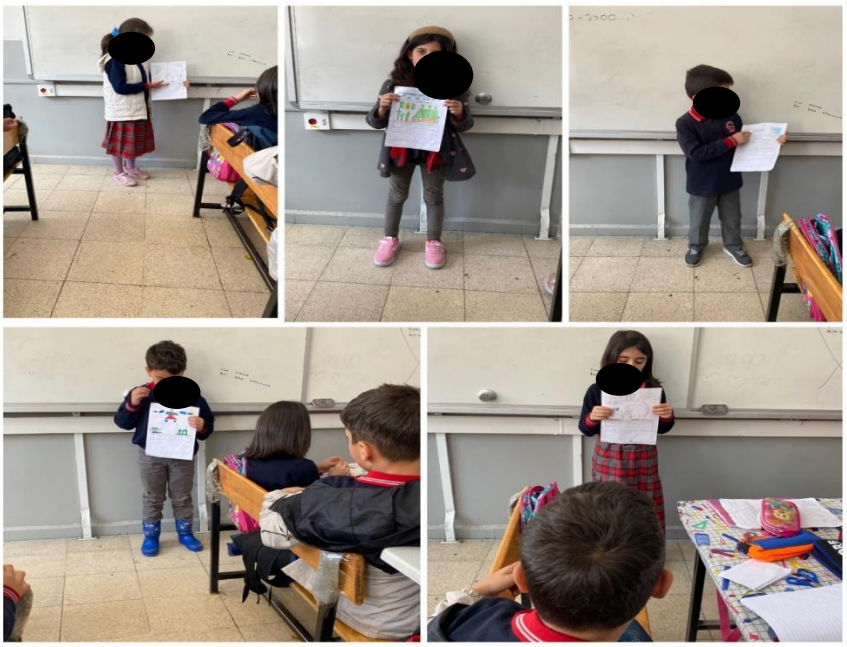
Daha sonrasında hava kirliliğini önlemek amacıyla sürdürülebilir bir şehir oluşturulması amacıyla bireysel tasarım plan kağıtları eve ödev olarak verilmiştir. Ertesi gün sınıfta grup tasarım planları çizimi yaptırılarak içerisinden en iyi plan oylama ile seçilmiştir. Şekil 23'te grup tasarım planları çizimi verilmiştir.

Şekil 23. *Grup Tasarım Planları Çizimi*



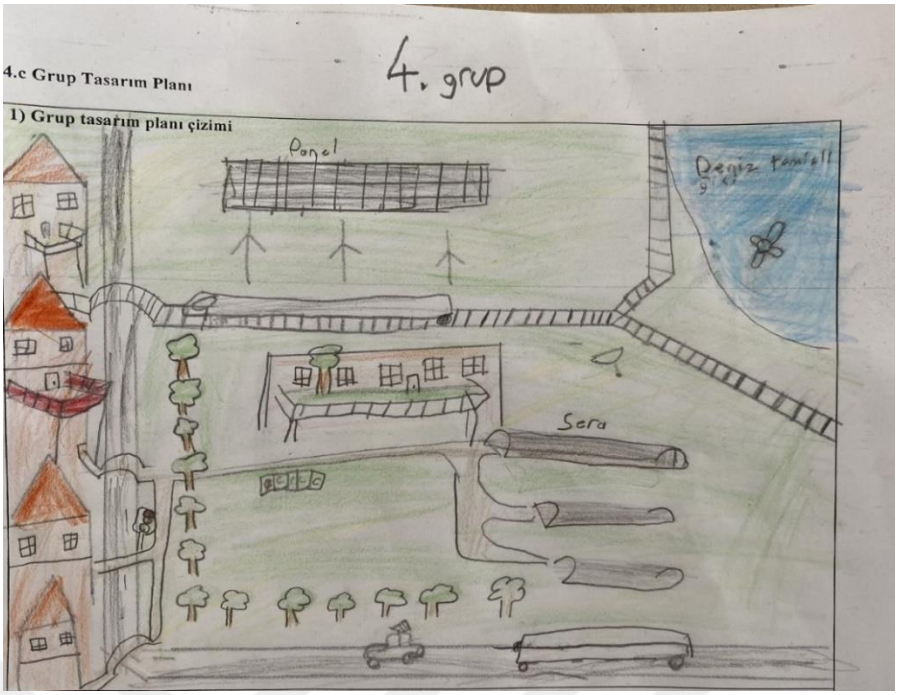
Grup tasarımlarının sunumu Şekil 24'te verilmiştir.

Şekil 24. *Grup Tasarım Planları Sunumu*



Şekil 24'e göre grup tasarımlarını grup temsilcileri sınıfa tanıtmıştır ve daha sonrasında oylama ile en iyi plan seçilmiştir. Seçilen plan Şekil 25'de verilmiştir.

Şekil 25. *Oylama Sonucu Seçilen Grup Tasarım Planı*



Şekil 25'e göre seçilen plana uygun sürdürülebilir yaşam planı prototipi oluşturulmuştur. Karbon emilimini sağlamak amacıyla yaşam alanında yeşil alan fazla kullanılmıştır. Getirilen malzemeler ile şehir planı gruplarca oluşturulmuştur. Her gruba bir görev verilerek daha sonrasında malzemeler birleştirilmiştir. Şekil 26'da verilmiştir.

Şekil 26. *Sürdürülebilir Yaşam Alanı*



Şekil 26'da bulunan sürdürülebilir yaşam alanını oluşturan öğrenciler bir ürün ortaya koymaktan çok keyif aldıklarını belirtmişlerdir.

Uygulama Aşamaları

Beş hafta boyunca devam eden uygulamalar Tablo 11'de süreleri ile beraber gösterilmiştir.

Tablo 11. *Deney Grubu Uygulama Aşamaları*

Hafta	Uygulamalar	Yer	Süre
1.hafta (Uygulama öncesi)	GTBT ön test uygulaması	Ders içi	1 ders süresi
	TBÖ ön testin uygulanması	Ders içi	1 ders süresi
	Deney grubuna ders işleyiş sürecinin anlatılması	Ders içi	20 dakika
	Sınıf içi grupların heterojen oluşturulması	Ders içi	20 dakika
	Mühendislik Not Defterlerinin temini	Ders dışı	
2.hafta	Tanımlama Basamağı: MTS basamakları etkinliği "Mühendislik Mesleği ile Tanışma" etkinliği "Kerem'in Amcasının İsteği" "Problem Tanımlama Formu" "Problem kriter ve kısıtlamaları Formu" Öğrenme Basamağı:	Ders içi Ders içi	30 dakika 1 ders süresi
	Hediye Kutusu Yapımı	Ders içi	1 ders süresi
	Hava Deneyi	Ders dışı	
3.hafta	Dünya'nını Şekli ve Yapısı Konu Anlatımı	Ders içi	1 ders süresi
	Güneş Enerjisiyle Çalışan Pervane		
	Sensörlü Bank Yapımı		
	Rüzgar Enerjisi ile Çalışan Araba Yapımı		
	Su Sensörlü Çatılı Ev Yapımı		
	Kodlama Boyama	Ders içi	10 dakika
	Dünya'nın Katmanları kes yapıştır etkinliği	Ders içi	1 ders süresi
	Oyun Hmurları ile Dünya Modeli	Ders içi	10 dakika
	Haşlanmış Yumurta Modeli	Ders içi	20 dakika
	Yanardağ Deneyi Tasarlama	Ders dışı	
	Yanardağ Deneyi Yapma	Ders içi	10 dakika
	Kavram Haritası Tamamlama	Ders içi	20 dakika
4.hafta	Planlama Basamağı		
	Bireysel Tasarım Planlarının Çizimi	Ders dışı	
	Grup Tasarım Planlarının Çizimi ve Seçimi	Ders içi	1 ders süresi
	Tasarım Modelinin Uygulanması	Ders içi	1 ders süresi
5.hafta (Uygulama sonrası)	GTBT son test uygulaması	Ders içi	1 ders süresi
	TBÖ son testinin uygulanması	Ders içi	1 ders süresi

Deney grubuna uygulaması yapılan planının STEM disiplinindeki dağılımı şu şekildedir:

- Teknoloji; Enerji verimliliği ile hava kirliliğini önlemek amacıyla sürdürülebilir bir yaşam alanında olması düşünülen; güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve su sensörlü çatılı ev gibi yapıları yaparken teknolojiyi kullanmalarını sağlamıştır.
- Matematik: "*Bir bütünü eş parçalara ayırarak eş parçalardan her birinin birim kesir olduğunu belirtir."* kazanımına yönelik kareli dünya haritasında sulardan oluşan eş kağıtların karalardan daha fazla olduğunu kesir ile ifade ederek sonuca kendisi ulaşmıştır.
- Fen Bilimleri; *"Dünya'da etrafımızı saran bir hava katmanının bulunduğunu açıklar."* kazanımına yönelik hazırlanan etkinlikleri uygulamaları sağlanmıştır.
- Mühendislik; *"Verilen problem durumunu analiz eder. Problem durumunda belirtilen ihtiyaçları ortaya koyar ve yapılması gerekenleri belirler."* kazanımına yönelik olarak öğrencilerin bir problem durumunda ne yapılması gerektiğini düşünme fırsatı tanınır. Sürdürülebilir bir şehir planı modeli hazırlanırken öğrenciler tarafından tasarım planları hazırlanması sağlanmıştır.

Kontrol Grubunda Uygulama Süreci

KG'de öncelikle GTBT ve TBÖ ön test olarak uygulanmıştır. KG öğrencileri uygulama sırasında ders yıllık planına göre ders işlemiştir. KG öğretmeni MEB ders kitabı ile ek kaynak kitaplarından yararlanmıştır. Ders kitabında bulunan etkinlikler uygulanmıştır. Fen Bilimleri ders kitabında oyun hamurları ile Dünya modeli yapımı, karalar ile suları kıyaslıyorum etkinliği ve rüzgar gülü etkinliği uygulanmıştır. Ünite sonu değerlendirme soruları cevaplandırılımştır. Son test öncesi konu tekrarında bulunmuştur. Üçüncü sınıf "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesi bitirildikten sonra ölçme araçları son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

GTBT, TBÖ ve MND analizleri bu bölümde açıklanmıştır.

GTBT Veri Analizi

GTBT ön uygulamasından elde edilen verilerle öğrencilerin ön bilgileri ölçülmüş, son testler ile öğrencilerin deney grubu ile kontrol grubu arasındaki öğrenme düzeylerindeki farklılığa bakılmıştır.

Testin normalliğini belirlemek için grubun büyüklüğüne bakılır. Grup büyüklüğü 30'dan küçük olması durumunda Shapiro-Wilks, 30'dan büyük olması durumunda ise

Kolmogorov-Smirnov testi, verilerin normalliğini belirleyebilmek adına kullanılmakta olan testlerdir (Öztuna vd., 2006). Bu araştırmada DG ve KG büyüklüğü 30'dan büyük olmasından dolayı testlerdeki verilerin normalliğini belirleyebilmek adına Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. GTBT öğrencilere uygulandıktan sonra ulaşılan bilgiler aşağıdaki Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 12. *Ön GTBT- Normallik Testi Sonucu*

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	p
Ön test-KG	,143	32	,086
Ön test- DG	,161	32	,029
Son test- KG	,210	32	,001
Son test- DG	,195	32	,003

Tablo 12'ye göre KG'nin ön testine göre p>0,05 olduğu için test sonucu itibari ile normal dağılım özelliği göstermektedir. Diğer testlerde veriler normal dağılım göstermemesi sebebiyle çarpıklık basıklık değerleri bulunmuş ve Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 13. *Çarpıklık Basıklık Tablosu*

Tanımlayıcı istatistikler	KG- Ön	DG- Ön	KG- Son	DG- Son
Sayı	32	32	32	32
Ortalama	46,33	47,70	76,97	89,27
Medyan	46,00	50,00	79,00	92,00
Mod	63	50[a]	92[a]	100
Standart sapma	14,465	10,658	18,993	12,146
Varyans	209,229	113,593	360,718	147,517
Çarpıklık	-,049	-,635	-,502	-1,178
Standart çarpıklık hatası	,409	,409	,409	,409
Basıklık	-1,233	,097	-1,149	,733
Standart basıklık hatası	,798	,798	,798	,798
Minimum	21	21	42	58
Maximum	71	63	100	100

Tablo 13 incelendiğinde verilerin normal dağılıma uygun olması için -1 ile 1 arasında bir değer olması gerekir (Büyüköztürk, 2010). Çarpıklık basıklık tablosuna bakıldığında şu sonuçlar ortaya çıkmıştır:

- Deney grubunun ön testi için çarpıklık: -0.635/0.409 = -1.55 (normal)
- Deney grubunun ön testi için basıklık: 0.097/0.798= 0.122 (normal)
- Kontrol grubunun son testi için çarpıklık: -0.502/0.409= - 1.23(normal)

- Kontrol grubunun son testi için basıklık: -1.149/0.798=- 1.44 (normal)
- Deney grubunun son testi için çarpıklık: -1.178/0.409= **-2.88 (normal değil)**
- Deney grubunun son testi için basıklık: 0.733/0.798=0.92 (normal)

TBÖ Analizi

TBÖ ön uygulamasından elde edilen verilerle öğrencilerin temel becerilerine yönelik ön bilgileri, son testle ise öğrencilerin temel becerileri düzeylerindeki farklılığa bakılarak testlerin verileri analizi öncesi her öğrencinin test puanları hesaplanmıştır. TBÖ için normallik değerleri Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. *TBÖ Normallik Testleri*

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	p
Ön Test- DG	,131	33	,166
Ön test- KG	,182	33	,007
Son test- DG	,188	33	,004
Son test- KG	,125	33	,200*

Tablo 14'e göre gruptaki kişi sayısı 30'dan büyük olması sebebiyle Kolmogorov Smirnov testi dikkate alınmıştır. Normallik testi sonucuna göre kontrol grubu ön test ve deney grubunun son test verisinin normal diğerlerinin normal olmadığı görülmüş ve çarpıklık basıklık değerlerine bakılmıştır. Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 15.*TBÖ Çarpıklık -Basıklık Tablosu*

		DG- Ön	KG- Ön	DG- Son	KG- Son
N	Valid	32	32	32	32
	Missing	0	0	0	0
Mean		49,65	41,45	70,09	45,18
Median		48,00	39,00	74,00	42,00
Mode		58	36	77	29
Std. Deviation		15,432	14,554	13,666	17,447
Variance		238,158	211,818	186,773	304,403
Skewness		,737	,496	-,544	,343
Std. Error of Skewness		,409	,409	,409	,409
Kurtosis		,281	-,443	-,602	-1,289
Std. Error of Kurtosis		,798	,798	,798	,798
Range		61	58	51	58
Minimum		26	13	42	19
Maximum		86	71	93	77

Tablo 15 incelendiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmıştır:

- Kontrol grubu ön testi için çarpıklık: = 0.496/0.409= 1.21 (normal)
- Kontrol grubu ön testi için basıklık: -0.443/0.798= - 0.56 (normal)
- Deney grubu son testi için çarpıklık: -0.544/0.409= -1.33 (normal)
- Deney grubu son testi için basıklık: -0.602/0.798= -0.75 (normal)

Son test verileri de normal dağılıma uygundur ancak ön testlerde farklılık ortaya çıkması sebebiyle ön ve son test puanlar arasında anlamlı farkın belirlenebilmesi için verilere Kovaryans Analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Kovaryans Analizi, araştırmalarda etkisi test edilen bir faktörler haricinde, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan değişkenleri istatistiksel olarak kontrol eden bir teknik şeklinde bilinmektedir (Büyüköztürk, 1998).

MND Veri Analizi

MND'den elde edilen verilerin analizi için betimsel analiz yapılmıştır. Analiz temaları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. *MND Etkinliklerinin Beceri Alanları*

Bilimsel Süreç Becerisi	Etkinlikler
Gözlem	
Sınıflama	
Çıkarım Yapma	
Tahmin	
Ölçme	
İletişim Kurma	

Tablo 16'da yer alan bilimsel süreç becerilerin betimsel analizi yapılmıştır.

Araştırmacı Rolü

Araştırmacı uygulama sürecinde veri toplama araçları geliştirme, veri toplama ve veri analizlerinde aktif olarak bulunmuştur. GTBT, uzman bir akademisyenin görüşleri dikkate alınarak; MEB 3.sınıf kitabı ünite değerlendirme testleri ve tarayıcıdan kaynakların taranması sonucu oluşturulmuştur. Araştırmacı, uygulama öncesi başarı testi madde analizi için 2023-2024 eğitim öğretim yılının birinci döneminin ilk haftasında 4.sınıflara pilot uygulamayı yapmıştır. Araştırma süreci boyunca uygulamadaki tüm katılımcılar ile iletişim sağlamıştır. Ön test ve son testi araştırmacı uygulayıp etkinlikleri araştırmacı toplamıştır. Ayrıca öğrenme ortamına, öğrenci ve öğretmene müdahale edilmeyerek uygulamanın doğal bir süreçte gerçekleşmesini sağlamıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Güvenirlik ve geçerliği etkileyen faktörleri en aza indirmek amacıyla bu araştırmada güvenirliği etkileyebilecek faktörlerden biri zaman ve uygulama koşullarıdır. Zaman için önlem olarak önceden bir ders planı hazırlanmıştır. Bu plan deney grubuna yönelik belirlenen model tabanlı STEM etkinlikleriyle öğretim sürecini içermektedir. Öğretmenin bu kılavuza bağlı kalması sağlanmıştır. Deney grubunda araştırmanın problemi ile uygun şekilde sürdürülen öğretim süreci belirlemek önemlidir. Araştırmanın sürecinin uzun sürmesi bağımsız değişkene diğer değişkenlerin de karışabilmesine neden olabilir ve bağımlı değişkende oluşan değişimin gerçek sebebini bulmayı zorlaştırır ve geçerliği zayıflatır. Bu sebeple plana ve plandaki ders sürelerine dikkat edilmiştir. Ayrıca sınavın yapıldığı ortamda fiziki durum, sınav süresi tüm bireyler için aynı tutulmuştur. Sınav süresi belirlenirken zaman az verilmeyerek öğrenci performansı kısıtlanmamış, zaman çok verilmeyerek kopya çekilmesine müsaade edilmemiştir. Bu nedenle sınavın süresi öğrenci seviyeleri dikkate alınarak bir ders saati şeklinde belirlenmiştir.

GTBT oluşturma aşamasında 3. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesinde bulunan kazanımlar kullanılmıştır. Ünite konu kazanımları belirtke tablosuna eklenerek bu sayede kapsam geçerliği sağlanmıştır. Hazırlanan GTBT'nin geçerliği için fen eğitimi üzerine çalışan uzman görüşü alınmış ve uzman önerisi ile testteki eksiklikler giderilmiştir. Sayfa düzenine dikkat edilmiş ve harf puntoları öğrenci seviyesine uygun düzenlenmiştir. TBÖ için ise daha önceden tezlerde uygulanmış olması ve uygulama öncesi geçerlik ve güvenirliğe sahip olması araştırmada kullanmayı kolaylaştırmıştır.

Bu araştırmada ölçülmek istenen özellik diğer özelliklerle karıştırmadan ölçebilmek yani geçerliğin yüksek tutulması için önlemler de alınmıştır. Bu önlemlerden biri uygun araştırma yönteminin kullanılmasıdır. Bu araştırmanın amacına uygun bir şekilde ön test ve son test uygulamalı yarı deneysel desen kullanılmış ve bu yöntem iç geçerliği artırmıştır. Grupların belirlenmesinde yanlı tutum sergilemek, istenen sonuca yakın olması için yanlı davranmak geçerlik adına ters durum olmaktadır. Önlem olarak, kontrol grubu belirlemesinde basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmış fakat deney grubu olarak araştırmacının sınıfı kullanılmıştır.

Son hali düzenlenen GTBT ve TBÖ araştırma öncesinde pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama 4. sınıf seviyesinde 100 öğrenci ile yürütülmüştür. Uygulama koşulları da geçerliği etkileyen diğer faktörlerdendir. Uygulanan öğretim süreçlerinde bağımsız değişkenler haricindeki değişkenler sabit tutulmuş ve her grup için aynı olması sağlanmıştır. Uygulama ortamı buna dakkat edilerek düzenlenmiştir. Araştırma sürecinde öğrencilere araştırma içerisinde oldukları belirtilmemiştir. Öğrencilerin araştırma süreci içerisinde olduklarını

bilmesi davranışlarını etkileyebilirdi. Bu durum araştırma sonuçlarında geçerliği olumsuz etkilerdi.

Pilot uygulama sonrasında her iki testte tüm grupların testlerden alınan puanları büyükten küçüğe sıralaması yapılmış, üst ve alt grupların belirlenmesi ile madde analizi yapılmıştır. Madde güçlük ile ayırt edicilik indeksi hesaplanarak standart sapma, varyans, güvenirlikler belirlenmiştir. Pilot uygulama yapıldıktan sonra GTBT ve TBÖ için incelemeler sonrası GTBT'nin uyumlu olmayan maddesi testten çıkarılmıştır. Testten çıkarılan sorunun verileri geçersiz sayılmış ve kalan sorular ile GTBT'nin güvenirliği belirlenmiştir. TBÖ'de uygun olmayan madde olmamıştır. Testlerin güvenirliğini, maddelerin doğru cevapları 1 ve yanlış cevapları 0 şeklinde puanlaması yapılarak KR-20 güvenirliği hesaplaması yapılmıştır. Hesaplamalar sonucuna göre güvenirlik 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir ve katsayı 1'e yaklaştıkça test güvenirliği o derece yüksektir (Büyüköztürk, 2009). Böylelikle GTBT ve TBÖ son halini almıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde nicel uygulama verilerinin değerlendirilmesi ile elde edilen bulgular araştırma problemlerine yönelik açıklanmıştır.

DG ve KG öğrencilerine ait genel bilgilere bakıldığında araştırmaya katılan erkek öğrencilerin sayısı kız öğrencilerden fazladır. Veli eğitim durumlarına bakıldığında ise anne eğitim durumları ortaokul mezunu yüzdesi fazla görülürken baba eğitim durumunda ise lise mezunu yüzdesi daha fazladır. Katılımcı öğrencilerden anne babası ayrı olan bir öğrenci bulunmaktadır.

Uygulama öncesi ve sonrası gerçekleşen GTBT ve TBÖ soruları ile elde edilen veri bulguları bu bölümde sunulmuştur.

Birinci Alt Problem Bulguları

Araştırmanın birinci alt problemini *"Model tabanlı STEM eğitimi etkinliklerinin 3. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi var mıdır?"* sorusu oluşturmaktadır.

Öncelikle *"GTBT ön test verilerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?"* sorusuna cevap bulmak amacı ile normallik değerleri incelenmiştir. Ön test verileri her iki grup için de normal olduğundan dolayı verilerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. *Ön- GTBT Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Bağımsız t Testi*

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	t	p
KG	32	46,33	14,465	0,436	0,664
DG	32	47,70	10,658		

Tablo 17'ye göre kontrol grubu ile deney grupları ön test ortalamaları birbirine yakındır. GTBT'nin ön test verilerinin analizine göre gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p>.05$).

"GTBT son test verilerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna yanıt bulmak amacıyla ise GTBT son test şeklinde uygulanmasından toplanan veriler normal dağılmadığı için grup verilerinin karşılaştırılmasında Mann Whitney-U testi uygulanmıştır. Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. *Son- GTBT Mann Whitney-U Testi*

Gruplar	N	$\bar{X}$	U	z	p
KG	32	26,70	320,000	-2,904	0,004
DG	32	40,30			

Tablo 18'e göre öğrencilerin GTBT son testinden almış oldukları puanların Mann Whitney-U testi analiz sonucunda deney grubunun lehine anlamlı bir fark görülmüştür (p<.05). Deney grubunun akademik olarak daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

İkinci Alt Problem Bulguları

Araştırmanın ikinci problemini *"Model tabanlı STEM eğitimi etkinliklerinin 3. sınıf öğrencilerinin temel süreç becerilerine etkisi var mıdır?"* sorusu oluşturmaktadır.

Öncelikle *"TBÖ ön test verilerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?"* sorusuna cevap bulmak amacı ile önce normalliğe bakılmıştır. Tüm veriler her iki grup için de normal olduğundan dolayı verilerin karşılaştırılması yapılırken bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Tablo 19'da sunulmuştur.

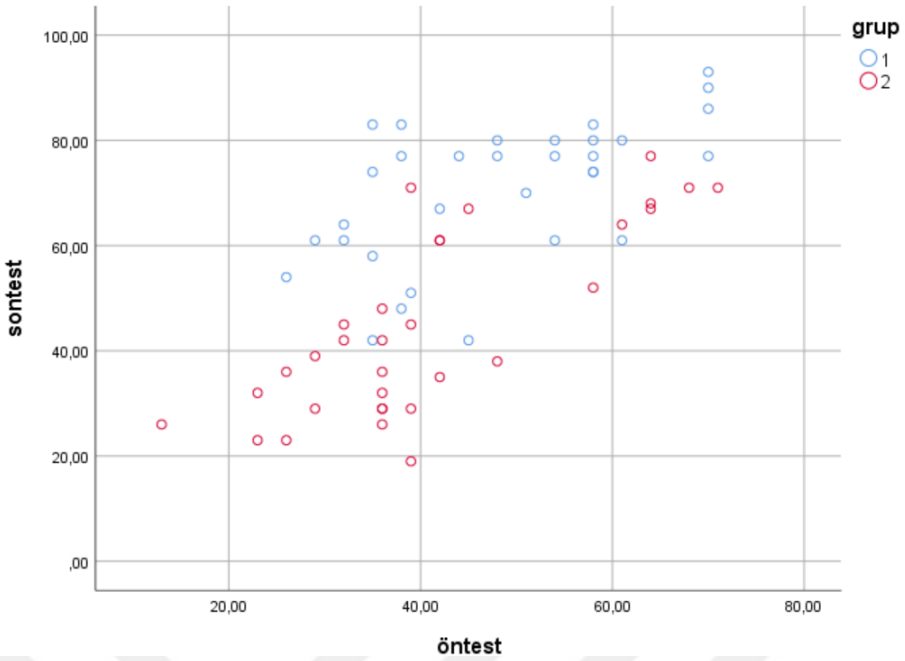
Tablo 19. *Ön- TBÖ Bağımsız t Testi*

Gruplar	N	$\bar{X}$	SS	t	p
KG	32	41,45	14,554	2,219	0,030
DG	32	49,65	15,432		

Tablo 19 incelendiğinde TBÖ ön testlerinde DG ile KG arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür (p<.05).

"TBÖ son test verilerinde anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap bulmak amacıyla TBÖ verilerinin ön testinde anlamlı farklılık çıkmasından dolayı son testlerde ANCOVA testi yapılmasına karar verilmiştir. ANCOVA testi öncesi regresyon homojenliğine ve saçılma grafiğine bakılarak uygun olduğu görülmüştür. Saçılma grafiği Şekil 19'da verilmiştir.

Şekil 27. *TBÖ Saçılma Grafiği*



Şekil 27'ye göre birinci grup olan deney grubunun alt ve üst puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. İki grup da heterojen dağılım göstermektedir.

TBÖ için yapılan Ancova testi öncesi yapılan regresyon homojenliği Şekil 20'de verilmiştir.

Şekil 28. *TBÖ Regresyon Homojenliği*

Gruplar	**Karelerin Toplamı**	**df**	**Karelerin Ortalaması**	**F**	**p**
Corrected Model	18490,305	3	6163,435	49,838	,000
Interpect	3516,212	1	35,212	28,432	,000
Grup	1984,131	1	1984,131	16,044	,000
Ön test	7226,048	1	7226,048	58,430	,000
Gruplar	474,309	1	474,309	3,835	,055
Hata	7420,179	60			
Toplam	239239,000	64			
	25910,484	63			

Şekil 28'e göre Ancova testi için regresyon homojenliği sağlanmıştır (p>.,05).

ANCOVA testi analizi Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 20. *Son- TBÖ Betimleyici Tablo*

Gruplar	N	$\bar{X}$	Sh	Alt Sınır	Üst Sınır
DG	32	68,471[a]	2,043	64,385	72,557
KG	32	48,525[a]	2,041	44,443	52,607

a: Düzeltilmiş ortalamaları gösterir.

Tablo 20'ye göre deney grubu ön test uygulamasından TBÖ verileri istatiksel şekilde kontrol altına alınarak TBÖ'ye ait deney grubunun son test ortalamasının kontrol grubu ortalamasından daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir. Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21. *Son- TBÖ ANCOVA Analizi*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
TBÖ Ön	7226,048	1	7226,048	58,430	,00
Gruplar	1984,131	1	1984,131	16,044	,00
Hata	7420,179	60	123,670		
Toplam	239239,000	64			
Anlamlı Fark	DG*- KG	DG*- KG	DG*- KG	DG*- KG	DG*- KG

*Lehine anlamlı fark olan grubu gösterir.

Tablo 21 incelendiğinde deney grubu ön test şeklinde uygulama sonrası TBÖ verileri istatistiksel kontrol altına alınmasıyla, TBÖ son test uygulamasında grupların arasında anlamlı bir fark belirlenmiştir (F=16,044, p<0,05). Tablo 22'de ikili grup karşılaştırması verilmiştri.

Tablo 22. *TBÖ ANCOVA İkili Grup Karşılaştırma Tablosu*

(I) grup	(J) grup	$\bar{X}$	Sh	p
DG	KG	19,946*	2,887	,000
KG	DG	-19,946*	2,887	,000

Tablo 22'ye göre deney grubunun lehine bir farklılık görülmüştür (p<0,05). ANCOVA sonuçlarına göre, ön test ortalama puanlarının kontrolü sağlandığında, gruplar arasında uygulamadan kaynaklı farka bakıldığında, grupların son test puanlarının arasında deney grubunun lehine istatistiksel şekilde anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin temel becerilerinin ders işleniş yöntemi ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Mühendislik Not Defteri Bulguları

Mühendislik not defterinden elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin temel becerilerden gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, ölçme ve iletişim kurma becerilerini geliştirdiği gözlenmiştir. Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. *Mühendislik Not Defteri Bulguları*

	Etkinlikler							
Bilimsel Süreç Becerisi	Kutu Yapımı	Dünya Haritası	Hava Deneyi	Oyun Hamuru Katmanlar	Haşlanmış Yumurta	Katmanlar Kes Yapıştır	Yanardağ	STEM Maketleri Yapımı
Gözlem			30		28	30	16	26
Sınıflama		31		30	28	30		
Çıkarım Yapma		32	30	30		30	16	26
Tahmin	28				25	30		
Ölçme	28	32				30		26
İletişim Kurma		27	30				16	26

Tablo 23'e göre kutu yapımı etkinliğinde ölçme; Dünya haritası etkinliğinde sınıflama, çıkarım yapma, ölçme ve iletişim kurma becerilerini; hava ve yanardağ deneylerinde iletişim kurma, gözlem ve çıkarım yapma; oyun hamuru katmanlar etkinliğinde tahmin ve çıkarım yapma; haşlanmış yumurta etkinliğinde gözlem, sınıflama ve tahmin; katmanlar kes yapıştır etkinliğinde gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, ölçme, iletişim kurma; STEM maketleri yapımı etkinliklerinde gözlem, çıkarım yapma, ölçme ve iletişim kurma becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, model tabanlı STEM etkinliklerinin 3. sınıf fen bilimleri dersi "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesinde uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi araştırılmıştır.

GTBT ön test verilerinde DG ile KG arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>.05$). İki grubun da ilk defa fen bilimleri dersini görecek olmaları ve grupların aynı okulda oluşu ön testte elde edilen başarı puanlarının benzer olmasına sebep olduğu düşünülmektedir. GTBT son test veri değerlendirmesi sonunda model tabanlı STEM etkinliklerini uygulayan DG lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<.05$). Hişmi (2022) çalışmasında ilkokul 4.sınıf öğrencilerine STEM temelli etkinliklerin öğrenci akademik başarılarına olumlu katkıda bulunduğunu tespit etmiştir. Ültay vd. (2023) ise 3.sınıf maddeyi tanıyalım ünitesi STEM temelli etkinliklerinin öğrenci akademik başarılarına olumlu katkılarını tespit etmişlerdir.

Araştırmada Model tabanlı STEM etkinliklerinin 3. sınıf "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesinde akademik başarıyı arttırdığı görülmüştür. Uygulama esnasında öğrencilerin fen dersi içerisinde matematik dersi de işledikleri, teknolojik ürünler meydana getirme ve mühendisler gibi çalıştıkları gözlenmiştir. "Dünya'nın Şekli ve Yapısı" adlı ünite alt konusunda mühendislik alanında ölçme ve inşa etme; teknoloji alanında tasarım yapma ve ürünler ortaya koyma; fen disiplini alanında "Dünya'nın Şekli ve Yapısı" konusunda; matematik alanında ise geometrik şekiller konusunda görülen küreyle ilişkilendirilmiştir. Etkinlikler sonrasında teknoloji ile mühendislik mesleğini ilgi çekici bulduklarını ve etkinlikler esnasında mühendisler gibi çalışarak keyifli vakit geçirdikleri öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Benzer olarak, Gökbayrak ve Karışan (2017) araştırmalarında STEM tabanlı etkinlik sonrası öğrencilerin STEM mesleğine ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Stohlmann ve diğerlerinin (2012) çalışmalarında da STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine ilgiyi artırdığı ayrıca fen ve matematik alanlarında öğrenci performansını artırdığı belirtilmiştir.

TBÖ ön testinde DG ile KG arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<.05$). Bunun sebebinin ise deney grubunun birinci ve ikinci sınıfta da proje tabanlı eğitim sistemi ile etkinlikler yürütmesi olarak düşünülmektedir. Temel beceriler ölçeğinin son test ölçümlerine ilişkin ANCOVA veri sonuçlarına göre, model tabanlı STEM etkinliklerine katılan DG lehine anlamlı farklılık görülmüştür ($p<.05$).

İlkokul öğrencilerinin ilk defa gördükleri fen konularını doğru anlayabilme ve öğrenebilme açısından ve ileri sınıf seviyesindeki fen konuları için temel oluşturması yönünden STEM yaklaşımı önemli görülmektedir (Simon & Johnson, 2008). TIMSS ve PISA gibi sınav sonuçlarına bakıldığında ve literatür sonuçları incelendiğinde öğrencilerin, temel eğitim düzeyi şeklinde nitelendirilen ilkokul sürecinde, model oluşturma yani ürün tasarlama, sorgulama, farklı fikirler müzakere etme, yorumlama ve bilgileri farklı alana taşıma gibi yetenekleri geliştirmek gerektiği yorumu yapılabilir. Bu noktada MTÖ yaklaşımının, ilkokul düzeyinde özellikle fen bilimleri derslerinde kullanılması ön plana çıkmıştır. Model destekli olarak bir STEM tasarımı geliştirme sürecinde, problem çözme, yaratıcı düşünme, araştırma sorgulama, işbirlikli öğrenme, tartışarak öğrenme ve STEM uygulamaları gibi alanlarda öğrencilerin gelişimini desteklediği söylenebilir. Bu anlamda, fen derslerinde, sorgulama yolu ile bilimsel bilgileri kavratmada önem taşıdığı görülerek MTÖ ile STEM yaklaşımlarının uygulanması gerektiği ortaya çıkmaktadır (Kara, 2019).

Süreçte etkinliklerde video ve resim gibi öğretim malzemelerine yer verilmesi derste öğrenci ilgisini sağlamıştır. Öğrenciler yaparak yaşayarak öğrendiği etkinliklerde istekli katılım sağlamışlardır. MND'lerde grupça verilen cevaplarda öğrenciler arasında iş birliği oluşmuş ve öğrencilerin iletişim kurma becerilerini geliştirdiği gözlenmiştir. STEM maketleri yapımında öğrenciler kendilerini birer mühendis gibi hissederek temel beceriler kazanmışlardır. MND'lerin öğrencilerin temel becerilerini geliştirdiği gözlenmiştir. Murphy (2011) STEM eğitimlerine ilkokul seviyesinde, hatta daha küçük yaşlarda başlanmasının gerekliliğini belirtmiştir. Çocukların dünyayı dokunma, inşa etme, parçalama ile keşfettiğini; onların doğal birer mühendis ve bilim insanı olduklarını ifade etmiştir. Bundan yola çıkarak ve literatür taramasında ilkokul seviyesinde uygulamaya yönelik çalışmaların yetersiz bulunuşu göz önünde bulundurarak yapılan bu araştırma model tabanlı STEM eğitiminin ilkokul öğrencilerine olumlu katkılarını göstermiştir.

Sonuç olarak, model tabanlı STEM etkinliklerinin derslerde kullanılmasının başarıyı artırdığı görülmektedir. Ayrıca model tabanlı STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerine olan etkisinin var olduğu da ifade edilebilir.

Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlarına göre araştırmacılar için bazı öneriler yapılabilir. Bu öneriler şu şekildedir:

1. Bu çalışma model tabanlı STEM etkinliklerinin 3. sınıf fen bilimleri dersinin "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesinde uygulanmıştır. Yeni araştırmalar, farklı ders veya farklı ünitelerde uygulanabilir.
2. STEM etkinlikleri uygulanacak olan deney grubu sınıf mevcudu sayısının 30'dan az olan sınıflarda uygulanması zaman, ses ve kolaylık açısından daha elverişli olabilir.
3. Bu araştırmada ön-son test uygulamalı yarı-deneysel yöntem kullanılmıştır. İleride yapılacak araştırmalar, ilkokul öğrencileri ile yürütülen uzun süreli STEM eğitimi destekli eylem araştırması yapılabilir.
4. Model tabanlı STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını ve temel bilişsel düşünme becerilerini olumlu etkilediği gözlemlenmiştir. İlkokul seviyesinde Fen Bilimleri dersi haricinde diğer derslerde de sınıf öğretmenlerinin MTÖ ile STEM eğitimini kullanmaları önerilebilir.

KAYNAKÇA

Abanoz, T., & Deniz, Ü. (2019). STEM yaklaşımına uygun Fen etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences, 14*(6), 2787-2802.

Abruscato, J. (2000). Teaching children science. *A Discovery Approach* (5th ed.). USA: A Person Education Company.

Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 378-403.

Akbulut, E., & Yalçın, N. (2020). Stem eğitimi ve stem perspektifinde robotik kodlama eğitimlerinin incelenmesi: Kızılcahamam Kodluyor örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi,* 25(2),469-490.

Akarsu, M., Okur Akçay, N., & Elmas, R. (2020). STEM Eğitimi Yaklaşımının Özellikleri ve Değerlendirilmesi. *Bogazici University Journal of Education*, 37, 155-175.

Akay, M. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılabilecek matematik temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi* (Tez No. 525287) [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum] . Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?".* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi. https://doi:10.13140/ RG.2.1.1980.0801.

Akın, V. (2019). *FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi* (Tez No. 554602) [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi-Afyon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi* (Tez No. 211593) [Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi* (Tez No. 620140) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Altunel, M.(2018). Fırsatlar ve riskler. *STEM Eğitimi ve Türkiye, 207*.

Ananiadou, K. & Claro, M. (2009). *OECD ülkelerinde yeni binyıl öğrencileri için 21. yüzyıl becerileri ve yeterlilikleri.* OECD Eğitim Çalışma Belgeleri, No. 41. Paris: OECD Yayınları.

Arslan, A. (2013). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırda tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi.* (Tez No. 333880) [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi-Antalya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Arslan, A. & Doğru, M. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırda tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Mediterranean Journal of Humanities, 4*(2), 1-17.

Arslan, A.G. ve Tertemiz, N., İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2,4 (2004) 479-492.

Arthur, C. (1993). Teaching science through discovery. *Toronto:Macmillan Publishing Company*

Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi* (Tez No. 207158) [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Aydoğdu, B.(2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi* (Tez No. 189837) [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Aydoğdu B., Karakuş F. (2015). İlkokul öğrencilerine yönelik temel beceri ölçeğinin Türkçeye uyarlama çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 ,105-131.

Balcı, N. (2022). *STEM uygulamalarının ilkokul 3.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi* (Tez No.765053) [Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi-Düzce]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Balkan, A. (2007). *İlköğretim 7. sınıf Sosyal Bilgiler dersinde harita kullanımının derse karşı tutuma, başarıya ve hatırda tutma düzeyine etkisi* (Tez No. 239072) [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi-Sakarya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bamberger, Y. M. ve Davis, E. A. (2013). Middle-school science students' scientific modelling performances across content areas and within a learning progression. *International Journal of Science Education, 35*(2), 213–238.

Başol, G. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (6. Baskı). Pegem Akademi.

Biber, B. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin yazmaya dair algıları ve öğrenme amaçlı yazma aktivitelerini uygulama düzeyleri*. (Tez No. 319665) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bircan, M.A., Köksal, Ç., ve Cımbız, A.T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(3), 1033-1045. doi:10.24106/kefdergi.2537

Bircan, M.A. & Çalışıcı,H.(2022). STEM eğitimi etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve Matematik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 47 (211),87-119.

Bozat, Ö., & Yıldız, A. (2015). 5. sınıf yaşamımızdaki elektrik ünitesinde öğrenme amaçlı yazma etkinliklerinden mektubun başarıya etkisi. *Education Sciences, 10*(4), 291-304.

Bozkurt Altan, E., Buluş Karakaya E. & Yamak, H. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli Fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, (2), 212-232.

Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi.* (Tez No: 366313) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bülbül, S. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin modelleme becerilerinin belirlenmesi, bu becerilere yönelik bilgisayar tabanlı etkinliklerin geliştirilmesi, uygulaması ve değerlendirilmesi* (Tez No. 554013) [Doktora tezi, Trabzon Üniversitesi-Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Büyüköztürk, Ş. (1998). Kovaryans Analizi (Varyans Analizi Karşılaştırmalı Bir İnceleme). *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, https://doi.org/10.1501/Egifak_0000000247

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (4. Baskı). Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (11. Baskı). Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities.

Chesky, N. Z. & Wolfmeyer, M. R. (2015). *Philosophy of STEM education: A critical investigation.* New York, NY: Palgrave Macmillan.

Choi, Y. & Hong, S.H. (2013). The Development and application effects of steam progra about ′world of small organisms′ unit in elementary science. *Elementary Science Education*, 32(3), 361-377.

Coll, R. K., & Lajium, D. (2011). *Modeling and the future of science learning. In models and modeling*. Dordrecht: Springer.

Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A. & Hunghes, G. (2013). The Effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics, 113*(5), 215-226.

Cullum, J., Hailey, C., Householder, D., Merrill, C. & Dorward, J. (2008). Formative evaluation of a professional development program for high school teachers infusing engineering design into the classroom. *The Meeting of the American Society for Engineering Education*. Pittsburgh, PA.

Çavdar, O., Okumuş, S., Alyar, M., & Doymuş, K. (2016). Maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasına farklı yöntemlerin ve modellerin etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(1), (555-592).

Çavdar, O., & Doymuş, K. (2018). Karışımlar konusunun öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle kullanılması. *Eğitimde Kuram Ve Uygulama*, 14(3), 325-346. https://doi.org/10.17244/eku.328018

Chen, DJ & Lutomia, A.N. (2021). STEM education and STEM –focused career development in Vietnam. *Human Resource Development in Vietnam.* (s.173-198). https://doi.org/10.1007/978-3-030-51533-1_7

Chesloff, J.D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, *32*(23), 27-32.

Çoban, G. Ü. (2009). *Modellemeye dayalı Fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği* (Tez No. 231558) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Çolakoğlu, M. H. ve Gökben, A. G. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi, 2*(2), 46-69.

Çorlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. [Doctoral dissertation, Texas A&M University, College Station].

Çorlu, M. S. & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi* (1. Baskı). Pusula yayıncılık.

Çökelez, A. (2015). Fen eğitiminde model ve modelleme, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler: Alanyazın taraması. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 10*(15), 255–272.

Demirel, Ö. (2012). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme*. Pegem Akademi.

Demirayak, K. (2006). *Lise birinci sınıf biyoloji dersinde okutulan hücrenin yapısı ve işlevleri konusunun öğretilmesinde modellerin rolü* (Tez No. 183453) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Dilekli, Y. Tezci, E. (2015). Öğretmenlerin düşünme becerilerinin öğretimine yönelik sınıf içi uygulamalar ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri, 10* (4), 276-290. https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaedu/issue/19842/212567 adresinden erişildi.

Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri: *Bilim kahramanları buluşuyor örneği. Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 25-42(2).

Durmuş, S. & Kocakülah, S.M. (2006). Fen ve Matematik öğretiminde modelleme. *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 300-316.

Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2015). Modelle öğretim yönteminin Fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 4*(6), 1-18

Düzgün, B. (2000). Fizik konularının kavratılmasında görsel öğretim materyallerinin önemi. *Milli Eğitim Dergisi*, 148.

Erduran-Avcı, D., & Akçay, T. (2013). Fen ve teknoloji dersinde yazma etkinlikleri üzerine öğretmen görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 10*(2), 48-65.

Ergin, D. Y. (1995). Ölçeklerde geçerlik ve güvenirlik. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*, 125-148.

Ergin, İ., Özcan, İ. & Sarı, M. (2012). Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Journal of Educatıonal and instructional Studies in the World*, 2(1), 142-159.

Ergün, A. (2013). *Atom ve molekül konusunda kavram yanılgıları ve bunları iyileştirmek için örnek etkinlikler.* (Tez No. 333541) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Erol, O. ve Kurt, A. A. (2017). The effects of teaching programming with scratch on pre-service information technology teachers' motivation and achievement. *Computers in Human Behavior*, 77, 11-18. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.017

Gagne, R. M. (1965). The Conditions of Learning. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Glynn, P. W. (1991). Coral reef bleaching in the 1980s and possible connections with global warming. *Trends in Ecology & Evolution*, 6 (6), 175-179.

Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education, 22*(9), 891–894.

Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FETEMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi* (ALEG), 3 (1), 25- 40.

Gözmen, E. (2008). *Lise 1. Sınıf biyoloji dersinde okutulan "mayoz bölünme" konusunun öğretilmesinde modellerin öğrenmeye etkisi* (Tez No. 178515) [Yüksek Lisans tezi, Selçuk Üniversitesi-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 79982 https://doi.org/10.1002/çay.3660280907

Gülcü, M. (2019). *İlkokul öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme ile öğrenme süreçlerinin incelenmesi* (Tez No. 569699) [Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi-Erzincan]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y. & Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, *10*(1), 65-90.

Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elamanlarının model ve modelleme hakkındaki görüĢlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. *1* (1), 35-48.

Güneş, M. H., & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *The International Journal of Educational Researchers, 1*(1), 20-27.

Gürdal, A. (1988). *Fen Öğretimi*. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları.

Gürdal, A. (1992). İlköğretim Okullarında Fen Bilgisinin Önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 8, 185-188.

Hacıoğlu, Y., & Başpınar, A. (2020). Bir Sınıf Öğretmeni ve Öğrencilerinin İlk STEM Eğitimi Deneyimleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, *12*(22), 1-23. https://doi.org/10.38155/ksbd.690919

Halloun, I. (1996). Schematic modeling for meaningful learning of physics. *Journal of Research in Science Teaching, 33*(9), 1019–1041.

Hanke, U. (2008). Realizing model-based ınstruction-the model of model-based ınstruction, ın D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer ve J. M. Spector (Eds.), understanding models for learning and ınstruction. *Springer Science+Business Media,* (175-186).

Hişmi, E. (2022). *STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerindeki STEM'e ilişkin tutumlar, akademik başarı, problem çözme ve sosyal beceri geliştirme süreci açısından incelenmesi* (Tez No. 713759) [Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

İspir, B. (2021). *Dördüncü sınıf basit elektrik devreleri ünitesinde öğrenme amaçlı yazma ve model tabanlı öğrenme etkinliklerinin başarıya etkisi* (Tez No. 678088) [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Justi, S. R., Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and ımplications for the education of modellers. *International Journal of Science Education, 24*(4), 369-387.

Kabil, O. (2020). *Bilimsel modellerin ontolojisi* (Tez No. 651005) [Doktora tezi, Sakarya Üniversitesi-Sakarya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kağar, T. (2022). *STEM eğitim modeline göre yürütülen derslerin 3 ve 4. sınıf öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisi* (Tez No. 749387) [Yüksek Lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi-Hatay]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kaptan, F. & Korkmaz, H. (1994). *İlköğretimde Fen Bilgisi öğretimi*. Milli Eğitim Yayınları

Karal, H., Şılbır G.M. ve Yıldız M. (2017). *STEM eğitiminde bilişimsel düşünme ve kodlamanin rolü*. Çepni, S (Ed.), Kuramdan uygulamaya STEM+A +E eğitimi. Pegem Akademi.

Karasar, N. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (24. Baskı). Nobel Akademik

Karataş, Ö. (2017). *Eğitimde geleneksel anlayışa bir S(i)tem. Çepni, S (Ed.), Kuramdan uygulamaya STEM+A +E eğitimi*. Pegem Akademi.

Karcı, M. (2018). *5. sınıf elektrik ünitesinin öğretiminde kullanılarn STEM temelli etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin 168 akademik başarı, STEM disiplinlerine dayalı meslek seçmeye olan ilgisi ve fen öğrenmeye yönelik*

motivasyonlarına olan etkisi (Tez No. 509021) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Ulusal Tez Merkezi.

Kavak, Ş.(2020). *STEM eğitimine dayalı etkinliklerin okul öncesi çocukların temel bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Tez No. 618883) [Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Ulusal Tez Merkezi.

Kesik, C. (2016). Elementary School Science Literacy Level of Third Grade Students / İlkokul Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Fen Okuryazarlık Düzeyleri. *Eğitimde Kuram Ve Uygulama, 12*(6), 1139-1159.

Khan, S. (2011). What's missing in model-based teaching. *Journal of Science Teacher Education, 22*(6), 535-560.

Kim, G.S. & Choi, S.Y. (2012). The Effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based steam program in the elementary gifted students. *Elementary Science Education, 31*(2), 216-226.

Köroğlu, S. (2022). *8. Sınıf basit makineler ünitesinin göçmen ve dezavantajlı Türk öğrencilere model tabanlı öğrenmeyle öğretiminin akademik başarı ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Tez No. 748745) [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Ulusal Tez Merkezi.

Kuenzi, J. (2008, March). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action (RL 33434).* CRS Report for Congress. United States. [Çevrim-içi: http://wikileaks.org/leak/crs/RL33434.pdf]

Lee, J. ve Spector, J.M. (2012). Effects of model-centered instruction on effectiveness, efficiency, and engagement with ill-structured problem solving. *Instructional Science, 40,* 537-557. [Çevrim-içi: https://www.jstor.org/.pdf].

Maia, P. F., & Justi, R. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education, 31*(5), 603–630.

Martin, D. J. (2003). *Elementary science methods: A constructivist approach* (3rd ed.). USA: Thomson Publishing Company.

Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2016). *STEM Eğitimi Raporu.* Ankara: Yenilik Ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2018). *4.Sınıf fen bilimleri öğretim programı.* MEB Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2018). *2023 Eğitim Vizyonu Raporu*. Ankara: Yenilik Ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı.(MEB). (2018). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı. (İlkokul 1, 2, 3 ve 4.sınıflar)*. Erişim adresi: goo.gl/mb3iQK

Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi* (Tez No. 250817) [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom.* TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf

Murphy, T. (2011). STEM Education--It's Elementary. US News and World Report. https://www.usnews.com/news/articles/2011/08/29/stem-education--its-elementary.

Okumuş, S., & Doymuş, K. (2017). İşbirlikli öğrenme ve modellerin yedi ilkeyle birlikte uygulanmasının kavramsal anlamaya etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *14*(39), 431-457.

Okumuş, S. & Doymuş, K. (2018). Modellerin okuma-yazma-uygulama yöntemi ve yedi ilke ile uygulanmasının maddenin tanecikli yapısı ve yoğunluk konularının kavramsal anlaşılmasına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(3), 1603-1638.

Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school* (Doctoral dissertation, Texas A&M University-Corpus Christ).

Öndeş, Ö. (2016, 26 Şubat). *İngiltere ve ABD'de kodlama eğitimi*. Hürriyet. Erişim adresi: goo.gl/5B5L9U

Öztuna, D., Elhan, A. H., ve Tüccar, E. (2006). Investigation of Four Different Normality Tests in Terms of Type 1 Error Rate and Power under Different Distributions, *Turk J Med Sci*, 2006; *36* (3), pages:171-176

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisi* (Tez No. 454935) [Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Riskowski, J.L., Todd, C.D., Wee, B., Dark, M. & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, *25*(1), 181-195.

Sanders, M. E. (2008). *Stem, stem education, stemmania*.

Sırakaya, M. (2018). Kodlama eğitimine yönelik öğrenci görüşleri. Ondokuz Mayıs *Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *37*(2), 79-90. doi: 10.7822/omuefd.394649

Sarıkaya, R., Selvi, M. & Doğan Bora, N. (2004). Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 12*(1), 85-88.

Sever, E. (2022). *Fen Bilimleri öğretmenlerinin model kullanımları ve model kullanımına yönelik görüşleri* (Tez No. 718875) [Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi-Kahramanmaraş]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Simon, S. & Johnson, S. (2008). Professional learning portfolios for argumentation in school science. *International Journal of Science Education*, *30*(5), 669- 688.

Stocklmayer, S. (2010). Teaching direct current theory using a field model. *International Journal of Science Education*, *32*(13), 1801-1828. https://doi.org/10.1080/09500690903575748

Stohlmann, M., Moore, T. J. and Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, *2* (1), 28-34. https://doi.org/10.5703/1288284314653

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.

Şenol, A. K. & Büyük, U. (2013). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamları: Robolab. *Turkish Studies*, *10*(3), 213-236.

Tabar, V. (2018). *Ülkemizde FeTeMM alanında yapılmış olan çalışmaların içerik analizi* (Tez No. 511714) [Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi-Van]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi* (Tez No.473577) [Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halis Demir Üniversitesi-Niğde).Yükseköğretim Ulusal Tez Merkezi.

Tatar, N., (2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımın Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi* (Tez No. 187259) [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Thomas, M.E. (2013). *The effects of an integrated S.T.E.M. curriculum in fourth grade students' mathematics achievement ve attitudes* (Unpublished Doctoral Thesis). Trevecca Nazarene University, Tennessee, USA. Erişim adresi:goo.gl/Cv8X8v

Treagust, D. F., Harrison, A. G. and Venville, G. J. (1998). Teaching science effectively with analogies: An approach for preservice and inservice teacher education. *Journal of Science Teacher Education, 9* (2), 85-101.

Tunç, C. (2019). STEM: *Bütünleşik öğretmenlik çerçevesine yönelik hizmet içi eğitim programının uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Tez No. 592531) [Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi-Gaziantep]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Turgut, M. Fuat. (1984), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*, Saydam Matbaacılık, Ankara.

Türker, E., (2011). *Bilimsel Süreç Becerileri Yaklaşımının Model Kullanılarak Uygulanmasının Öğrencilerin Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Motivasyonlarına Etkisi* (Tez No.298689) [Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Türker, H., (2023). *İlkokul 3.sınıf canlılar ve yaşam konusunun STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmesi* (Tez No. 791388) [Yüksek Lisans Tezi, Sıtkı Koçman Üniversitesi-Muğla]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar, 1*(1), 39-54.

Ulutan, E. (2018). Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: MEB K12 Okulları Örneği. *Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı.*

Ulusoy, F. (2011). *Kimya eğitiminde model uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf kimyasal bağlar örneği* (Tez No. 298547) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme "basınç" konusunda modelleme* (Tez No. 162641) [Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171.

Ültay, N., Üstüner, K., Sünbül, M.N. & Taştan, V. (2023). "Kuvveti Tanıyalım" ünitesinin 3.sınıf öğrencilerine STEM temelli etkinlikler ile öğretilmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (2), 403-423. DOI: https://doi.org/10.56423/fbod.1240112

Varol, G. D. (2020). *Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılara, STEM'e yönelik tutumlara ve STEM meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi* (Tez No. 643390) [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi- Elazığ]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yalçın, V., Simsar, A. & Dinler, H. (2020). 5–6 yaş çocukları için 21. yy. becerileri ölçeği (DAY-2): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Mediterranean Journal of Educational Research, 14*(32), 78-97.

Yıldırım, B. (2018). STEM Eğitim Raporu, 978-605-68360-1-5

Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik Matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Tez No. 429441) [Doktora Tezi , Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yıldız, G. (2022). *Stem etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Tez No. 767773) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Ulusal Tez Merkezi

Yıldız, S., & Özdemir, M. (2022). İlkokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin ve STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *51*(234), 987-1010. https://doi.org/10.37669/milliegitim.837070

Zeybek, U. (2022*). İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersi aydınlatma ve ses teknolojileri ünitesinde STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisinin araştırılması* (Tez No. 772819) [Yüksek Lisans tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi-Burdur]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Zeynelgiller, O. (2006). *İlköğretim II. kademe Fen Bilgisi dersi Kimya konularında model kullanımının öğrenci başarısına etkisi* (Tez No.196485) [Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi-Manisa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

İnternet Kaynakları:

https://www.egitimhane.com/

https://www.ilkokul1.com/kare-kare-kodla-ve-boya-etkinligi/

https://about.jstor.org/https://www.youtube.com/watch?v=pk8FBBz-JLg

https://studio.code.org/users/sign_in

https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/

https://ttkb.meb.gov.tr

https://www.youtube.com/watch?v=rJR4ceNEKW0

https://www.proquest.com/

https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1991JRScT..28..799G/abstract (Grosslight...)

EKLER

EK-1. Model Tabanlı Stem Eğitimi Ders Planı

1. SINIF GEZEGENİMİZİ TANIYALIM

MODEL TABANLI STEM EĞİTİMİ DERS PLANI

DERS: **FEN BİLİMLERİ**	**SINIF:** **3. SINIF**	**SÜRE:** **9 SAAT**	**ÜNİTE:** **GEZEGENİMİZİ TANIYALIM**
KONU: **DÜNYAMIZIN ŞEKLİ VE YAPISI**			**18 /09 /2023**

MODEL TABANLI STEM KONU ALANLARI

MATEMATİK	**FEN**	**MÜHENDİSLİK TEKNOLOJİ VE TASARIM**	**21.YY BECERİLERİ**	**MODEL**
Geometrik Cisimler	Dünya'nın Şekli	Mühendislik Tasarım Becerisi	Fikir Üretme İş Birliği	Haşlanmış Yumurta Analojisi
Kesirler	Dünya'nın Yapısı	Problem Çözme	Muhakeme Etme (tümevarım, tümdengelim vb.)	Oyun Hamuru Dünya Modeli
Ölçme	Gözlenen ve Gözlenemeyen Katmanlar	Tasarım Geliştirme	Problemleri hem geleneksel hem yenilikçi yollarla çözme	Katmanlar Kavram Haritası
Kodlama		Mimari Tasarım Ürün Geliştirme	Takım çalışması, liderlik, bir araya gelme, dürüstlük, etik çalışma	Şehir Modeli

Nilüfer ÖZER

Bu ders planı MTS basamaklarına göre oluşturulmuştur.

1.) TANIMLAMA BASAMAĞI

Ders 1: TANIMLAMA BASAMAĞI	
Süre	30’
Kullanılacak malzemeler	Mühendislik not defteri, kırmızı ve mavi kalem, sıvı yapıştırıcı
Hedef kazanımlar	MH 1.1 Mühendislerin ne iş yaptıklarını açıklar. MH 1.2 Mühendislerin nasıl çalıştıklarını açıklar. MH 1.3 Mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını bilir ve uygular MH 1.4 Mühendislik tasarım sürecinde ekiple birlikte çalışır. MH 1.5 Mühendislik tasarım sürecinin tüm basamaklarını ekip üyeleri arasında iş bölümü yapar. MH 1.6 Mühendislik not defterini oluşturur. Mühendislik not defterinin sürece katkısını açıklar. Tüm süreci kaydederek üzerinde çalışır. MH 1.7 Mühendislik tasarım sürecinin tüm basamaklarında karar alma sürecine ekibin tüm üyeleri katılır
Önemli Kelimeler	Mühendislik tasarım süreci ve mühendislik not defteri
Gerekli çıktılar	Öğrenci sayısı kadar: 1.A) MTS basamakları Etkinliği 1.B) “Mühendislik Mesleği ile Tanışma” formu

1.A) MTS basamakları Etkinliği

Çıktı öğrencilere dağıtılır ve MND’ye yapıştırmaları söylenir. MTS basamakları hakkında konuşulur.

1.B) Mühendislik Mesleği İle Tanışma Formu

SORULAR	**DERS ÖNCESİ FİKİRLER**	**DERS SONRASI FİKİRLER**	*Fikriniz değişti ise nedenini açıklayınız.*
1. Mühendis kimdir?	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:
2. Mühendisler ne iş yaparlar?	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:

3-Mühendisler problemleri nasıl çözerler? Problemleri çözerken hangi bilimleri kullanırlar?	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:
4-Mühendisler yaptıkları tasarımların başarılı olup olmadığına nasıl karar verirler?	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:	Bireysel Cevabım: Grup cevabı:

Mühendislik Mesleğini Tanıma Etkinliği

Öğretmen mühendis rolüne girip öğrencilerden mesleğin mühendislik olduğunu ve neler yapabildiklerini bulması sağlanacaktır.

Mesleğimi Bulabilir misin?

Ben insanların günlük hayatlarında ki sorunları görüp o sorunlara karşı çözümler üreten, onların hayatlarını kolaylaştıran kişiyim. Problem durumunda önce sorunu anlamaya çalışan daha sonra belirli yollar izleyerek sorunu çözmeye yarayan araçları tasarlayan kişiyim. İnşaat, bilgisayar, uzay, elektrik, makine gibi birçok alanda ben varım. Sorunlara çözüm ararken fen, matematik ve sosyal bilimleri kullanırım. Yaptığım çözümleri test etmeden insanların kullanımına sunmam çünkü onların güvenliğine de önem veririm.

Daha sonrasında mühendis ile ilgili videolar izletilir.

Link : https://www.youtube.com/watch?v=rJR4ceNEKW0

https://www.youtube.com/watch?v=pk8FBBz-JLg

DERS	TANIMLAMA BASAMAĞI
Süre	40’
Kullanılacak malzemeler	Mühendislik not defteri, kırmızı ve mavi kalem, sıvı yapıştırıcı
Hedef kazanımlar	**MÜHENDİSLİK** MH 2.1 Mühendislik tasarım sürecinin “Problemin Tanımı/Kapsamı” basamağında olduğunu bilir ve gerekenleri uygular. MH 2.2 Verilen problem durumunu analiz eder. Problem durumunda belirtilen ihtiyaçları ortaya koyar ve yapılması gerekenleri belirler. MH 2.3 Problem durumu için gerekli başarı kriterlerini ve kısıtlamaları ortaya koyar. MH 2.4 Mühendislik tasarım sürecinde ekiple birlikte çalışır. MH 2.5 Ekip üyeleri arasında iş bölümü yapar. MH 2.6 Mühendislik not defterini oluşturur. MND’nin sürece katkısını açıklar. Tüm süreci kaydederek üzerinde çalışır.

Önemli kelimeler	Mühendislik tasarım süreci, Mühendislik not defteri kriter ve kısıtlama
Gerekli çıktılar	2.a “ Kerem’in Amcasının İsteği ’’ (öğrenci sayısı kadar) 2.b “ Sürdürülebilir Şehir ve Yaşam Alanı Ölçüleri ’’(öğrenci sayısı kadar) 2.c “Problem Tanımlama Formu’’ (öğrenci sayısı kadar) 2.d “Problem kriter ve kısıtlamaları formu ’’ (öğrenci sayısı kadar)

2.a) Kerem’in Amcasının İsteği

Öğretmen: Merhaba çocuklar bugünkü dersimizde Kerem’in amcasının sizlerden istediği bir çalışmayı yapacağız. Şimdi sizlere çalışmada kullanmanız için gönderdiği çalışma hakkındaki bilgilendirme metnini ve çalışmada kullanılacak malzemeleri paylaşıyorum.

Kerem’in Amcasının İsteği:

Merhaba Arkadaşlar,

Ben Kerem, benim bugün doğum günümdü. Arkadaşlarımla doğum günümü kutlarken Amerika’da yaşayan amcamdan bana içerisinde çocuk astronot kıyafeti olan bir hediye paketi geldi. Çok mutlu olmuştum ve onu giyerek bütün gün astronot gibi dolaştım.

Arkadaşlarım gittikten sonra çok yorulduğum için astronot kıyafetim ile uykuya dalmışım. Rüyamda bir astronota dönüşmüştüm, üstelik dışarıda beni kocaman bir roket bekliyordu. Diğer astronotlarla el ele tutuşup rokete bindik ve uzaya doğru yolculuğumuz başladı. Ay’ın üzerine iniş yaptığımızda dışarı çıkmak, daha yakından bakmak için sabırsızlanıyordum. Ayın üzerinde taşlar kumlar, çukurlar ve tepeler vardı. Tam dışarı çıkmak üzere roketin kapısına doğru yönelmişken yanımdaki astronot bana:

- Dur! diye seslendi, elindeki astronot elbiselerini gösterip, bunları giymeden dışarı çıkamazsın, yoksa nefes alamazsın. Dünya’yı sarmalayan ve nefes almamızı sağlayan hava katmanı ayda yoktur, bu yüzden bu özel üretilmiş kıyafeti giyip hava katmanı varmışçasına nefes alabiliyoruz, dedi.

Kıyafetlerimizi giydik ve roketten indik. Dünya’yı aydan seyretmek çok farklı ve heyecan vericiydi, Dünya top gibi görünüyordu. Ayın üzerinde giderken ‘Neden burada hiç ağaç yok, ya da kuşlar neden yoklar?’ diye sordum. Yanımdaki astronot:

-Ay’da hava ve su olmadığı için canlılarında yaşamak için bunlara ihtiyacı olduğundan Ay’da yaşam olmadığını anlattı. Bir anda uykumdan uyandım, kalbimin heyecanla attığını fark ettim. Daha saat astronot kıyafetimin cebinde amcamın yazdığı bir not buldum. Bu notu sizlerle paylaşmak istiyorum.

‘‘ Merhaba Genç Mühendisler,

Ben Kerem’in amcasıyım. Adım Ahmet. ABD’ de mühendisim. Buradaki arkadaşım olan astronotlar bana Dünya’nın etrafını saran hava tabakasının uzaydan artık daha kirli göründüğünü söylüyorlar. Hava kirliliğini önlemek için sürdürülebilir şehir ve yaşam alanlarının çoğalması gerekiyor. Bize yardımcı olursanız geleceğimiz için çok faydalı olacaktır. Bu yüzden sizden yaratıcı fikirlerle sürdürülebilir şehir ve yaşam alanı maketi tasarlamanızı istiyorum. Sizlerin sayesinde bu maket mühendis arkadaşlarım için birer fikir olacak, sizin oluşturduğunuz şehir planı gerçek hayata uyarlandığı zaman daha sağlıklı bir atmosferimiz olacaktır. Hepinizin çok iyi tasarımlar yapacağına inanıyor ve başarılar diliyorum. ’’

2.b) Sürdürülebilir Şehir ve Yaşam Alanlarının Ölçüleri

Kullanılacak şehir için mukavva boyutu 85*120 boyutundan küçük olmamalıdır. Şehrinizde binalar, yollar ve yeşil alanlar mutlaka olmalıdır. Dikilen her 5 ağaç yaklaşık 1 ton karbondioksiti temizlemektedir. Şehrinize göre ağaç sayıları yeterli sayıda olmalıdır. Şehrinizde sürdürülebilir kaynaklara yer vermeniz gerekiyor. Şehrinizde bir yanardağ bulunması da gerekiyor. Bunun için kullanacağınız malzemeleri ve ölçüleri paylaşıyorum. Listedeki ürünlerin tümünü kullanmaya dikkat ediniz. Malzemeler:

MALZEMELER	**BOYUT**	**ADET**
Mukavva	85*120	1
Karton	35*50	10 farklı renk
Yeşillik (ağaç, bitkiler…)		Yeterli miktarda
Güneş enerjisi paneli	Küçük boy	1
Pil yatağı Pil	Kalem pile göre	1 2
Lamba	Küçük Boy	1
Yapıştırıcı ve makas	Küçük boy	1
Şehir Modeli için sizin düşündüklerinizi ekleyiniz		
…….		
…….		

2-c Problem Tanımlama Formu

Sorular	**Bireysel cevap (Mavi Kalem)**	Grup cevabı (Kırmızı Kalem)
Problemi talep eden kişi kim?		
Talep eden kişinin problemi nedir?		
Problemi çözmek neden önemli?		
Problemin çözümü kime fayda sağlayacak?		

2-d Problem Kriter ve Kısıtlama Formu

Sorular	**Bireysel cevap**	**Grup cevabı**
Çalışmadaki **kriterler** (olması gerekenler) nelerdir?		

Çalışmada ki **kısıtlamalar** (sınırlılıklar) nelerdir ?		
Sürdürülebilir şehir ve yaşam alanı ifadesinden ne anlıyorsunuz?		
Karbon ne demektir?		

Sürdürülebilir Şehir Alanı ve Karbon Emilimi Ne Demektir?

Bununla ilgili öğrencilere araştırma ödevi verilir ve aşağıda yer alan linklerdeki videolar izletilir:

https://www.youtube.com/watch?v=T_LQBakvEgo

https://www.youtube.com/watch?v=s7MWyNezaww

2.)ÖĞRENME BASAMAĞI

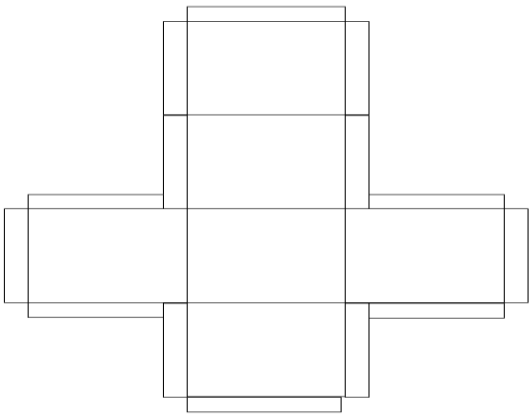
DERS 3. MATEMATİK DERSİ İLE İLİŞKİLENDİRME	
Süre	**40' + 40'**
Yapılacak etkinlik	Geometrik cisimler kavramlarıyla ilgili ' Hediye Kutusu Yapma ' etkinlik kağıdının yapılması. ''Kodlayarak Boyuyorum'' etkinliğinin yapılması. ' Ölçme ve Kesir Modeliyle Karalar ile Sular Alanlarının Karşılaştırılması' etkinliği
Kullanılacak Malzemeler	Her bir öğrenci için: Tükenmez kalem(mavi ve kırmızı) etkinlik kağıdı, yapıştırıcı, makas, boya, yeterli zaman
Kazanımlar	**MATEMATİK:** M.3.1.6.2. Bir bütünü eş parçalara ayırarak eş parçalardan her birinin birim kesir olduğunu belirtir. M.2.2.1.3. Küp, kare prizma, dikdörtgen prizma, üçgen prizma, silindir ve küreyi modeller üstünde tanır ve ayırt eder. M.3.3.3.1. Şekillerin alanını standart olmayan uygun malzeme ile kaplar ve ölçer. **MÜHENDİSLİK** MH.3.1 Mühendislik tasarım sürecinin "Öğrenme" basamağında olduğunu bilir ve gerekenleri uygular. MH.3.2 Tasarımı geliştirmede kullanacağı diğer disiplinler ile ilgili bilgileri ve becerileri kazanır. MH.3.3 Diğer disiplinler ile ilgili bilgileri ve becerileri tasarımda nasıl kullanılacağına karar verir.
Önemli Kavramlar	küre, alan ölçme, prizma , kesir
Gerekli Çıktılar	3.a 'Hediye Kutusu Yapımı' etkinliği (Öğrenci sayısı kadar) 3.b 'Kodlayarak Boyuyorum' etkinliği (Öğrenci sayısı kadar) 3.c 'Karalar ile Sular Alanlarının Karşılaştırılması' etkinliği (Öğrenci sayısı kadar) 3.d ' Ölçüyorum ve Kesir Modeli ile Gösteriyorum ' etkinliği (Öğrenci sayısı kadar)

3.a) ‘Hediye Kutusu Yapımı’ etkinliği (Öğrenci sayısı kadar)

Etkinlik öncesi ölçek dağıtılır.

Merhaba genç mühendisler,
Ben Ahmet Bey. Kerem’e astronot kıyafetini hediye paketi yaptırdığım şirket bizlerden farklı tasarımlarda paketler örnekleri istedi. Bana paketler tasarlayarak yardımcı olmak ister misiniz?

Etkinlik yaptırılır:



	ETKİNLİK ÖNCESİ		ETKİNLİK SONRASI	
	Bireysel Cevabım	**Grup Cevabım**	**Bireysel Cevabım**	**Grup Cevabım**
Hediye kutuları hangi prizmalara örnektir?				
Küre nedir?				
Küpün açılımında hangi şekiller vardır ve kaç tanedir?				
Küre şeklinde hediye paketi olabilir mi?				

3.b ‘Kodlayarak Boyuyorum’ etkinliği

Öğrencilere kodlama tanıtılarak kodlama etkinlik kağıdı öğrencilere dağıtılır. Bir kısmı boyatıldıktan sonra evde tamamlamaları için ev ödevi olarak verilir.

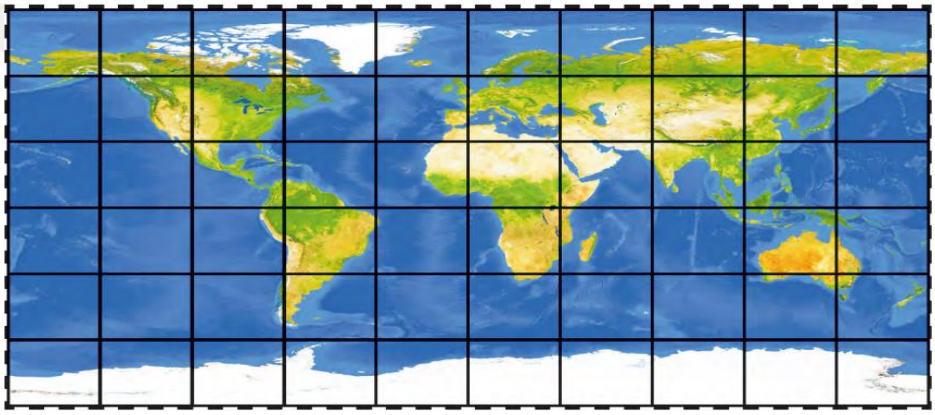
3.c ‘Kesir Modeliyle Karalar ile Suları Gösteriyorum’ etkinliği (Öğrenci sayısı kadar)

Etkinlik öncesi ölçek dağıtılır.

Sonrasında kareler kesilir. Mavi alanlar ile yeşil alanlar sayılır. Kesir oranı ile de gösterilir. Dünyanın dörtte üçünün su olduğu kavratılır.

	ETKİNLİK ÖNCESİ		ETKİNLİK SONRASI	
	Bireysel cevap	Grup cevabı	Bireysel Cevap	Grup Cevabım
Dünyamızda karalar mı sular mı daha fazla yer kaplar?				
Sular Dünya'nın kaçta kaçını oluşturur?				
Haritada kaç birim kare vardı?	Boş bırakınız.	Boş bırakınız.		
Kaç kare karalardan oluşmaktadır?	Boş bırakınız.	Boş bırakınız.		
Kaç kare sulardan oluşmaktadır?				

Kareli Harita:



Matematik terimleri ile ilgili bilgiler	ETKİNLİK ÖNCESİ		ETKİNLİK SONRASI	
	Bireysel Cevap	Grup Cevabı	Bireysel Cevap	Grup Cevabı
1- Küreyi biliyorum.				
2-Cisimlerin açılımını biliyorum.				
3- Kesirleri biliyorum				

Ders 4. FEN BİLİMLERİ DERSİ **Dünya'nın Şekli ve Yapısı (Katmanları)**	
Süre	40' +40'+ 40'+40'
Yapılacak Etkinlik	Hava ve Yanardağ Deneyi Dünya'nın Katmanları Haşlanmış Yumurta ve Oyun Hamuru ile Dünya Analojisi

Kullanılacak Malzemeler	Her bir öğrenci için: Evden getirilen haşlanmış yumurta, oyun hamurları, katmanlar ile ilgili etkinlik kağıdı, tükenmez kalem(mavi ve kırmızı), boya kalemleri, makas ve yapıştırıcı.
Kazanımlar	**Fen Bilimleri** F.3.1.1.1. Dünya'nın şeklinin küreye benzediğinin farkına varır. F.3.1.1.2. Dünya'nın şekliyle ilgili model hazırlar. F.3.1.2.1. Dünya'nın yüzeyinde karaların ve suların yer aldığını kavrar. F.3.1.2.2. Dünya'da etrafımızı saran bir hava katmanının bulunduğunu açıklar. F.3.1.2.3. Dünya yüzeyindeki kara ve suların kapladığı alanları model üzerinde karşılaştırır.
Önemli Kavramlar	Kara ,su , hava, küre, çekirdek, manto, atmosfer, model, kesir
Gerekli Çıktılar	4.a " Hava Deneyi " etkinliği (Öğrenci sayısı kadar) 4.b. 'Dünya'nın Katmanları Kes Yapıştır'' etkinliği (öğrenci sayısı kadar) 4.c "Oyun Hamuru Analojisi etkinliği (Öğrenci sayısı kadar) 4.d 'Haşlanmış Yumurta ile Katmanlar''' etkinliği (öğrenci sayısı kadar) 4.e 'Yanardağ Tasarlama' etkinliği (öğrenci sayısı kadar) 4.f Katmanlar Kavram Haritası (öğrenci sayısı kadar)
Güvenlik önlemleri	Uyarı: Malzemeler kesilecek ise makas veya kullanılacak kesici alette dikkatli kullanılmalı.Yanardağ deneyi yapılırken dikkatli olunmalı.

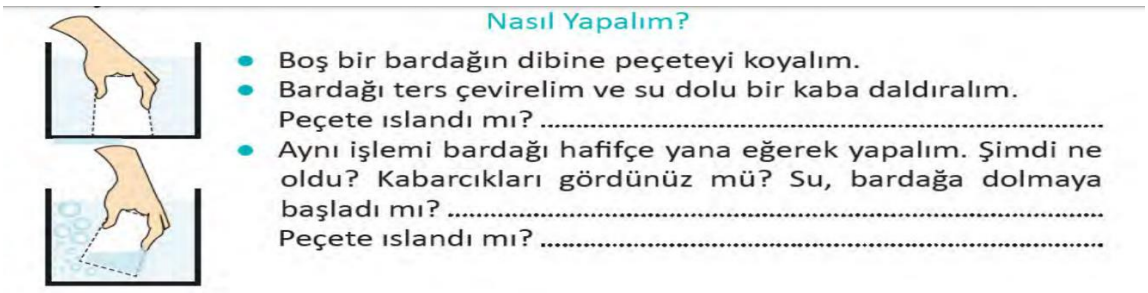
4.a 'Hava Deneyi'

Merhaba genç mühendisler,

Hava kürenin varlığını onlara kanıtlamak için bir deney yapmanızı istiyorum. Bana bu konuda yardımcı olabilir misiniz?

(Ölçek öğrencilere dağıtılır. Etkinlik öncesi sorular cevaplandıktan sonra deney eve ödev verilir. Deney yapıldıktan sonra etkinlik sonrası sorular tekrar cevaplanır.)

HAVA DENEYİ



SORULAR	**ETKİNLİK ÖNCESİ**		**ETKİNLİK SONRASI**	
	Bireysel Cevap	Grup Cevabı	Bireysel Cevap	Grup Cevabı
Hava küre nedir?				
Hava kürede canlılar yaşar mı?				
Boş bir bardakta hava var mıdır?				
Hava nerelerde bulunur?				

4.b Oyun Hamuru Dünya Analojisi (Katmanlar Modeli)

Oyun hamurları ile iç katmanlar etkinliği yapılır.


Konuyu öğrenen öğrenciler oyun hamurları ile Dünya'nın katmanlarını üç boyutlu modelde gösterirler.

Değerlendirme Soruları	Bireysel Cevap	Grup Cevabı
Modelimiz katmanları açıklamada yeterlidir.		
Modelimiz bilimsel modele benziyor.		
Modelimiz bilimsel model ile uyuşmuyor.		
Modelimiz ile katmanları çok iyi kavradık.		

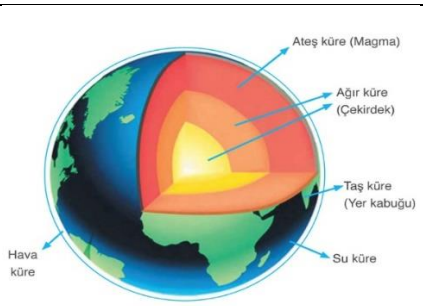
4.c Haşlanmış Yumurta ile Katmanlar (Yumurta Analojisi)

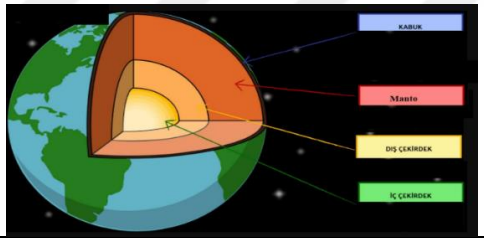
Merhaba Genç Mühendisler,

Ben Ahmet Bey. Beni tanıyorsunuz ama mesleğimi söylememiştim. Ben jeoloji mühendisiyim. Yer kabuğunu inceleyen bilim dalına jeoloji denir. Bizler yer kabuğunu incelerken gözle görülemeyen katmanları ifade etmekte zorlanıyoruz. Dünyamızı bir haşlanmış yumurtaya benzetirsek katmanları nasıl olurdu? Bana yardımcı olur musunuz?

Ölçek öğrencilere dağıtılır.

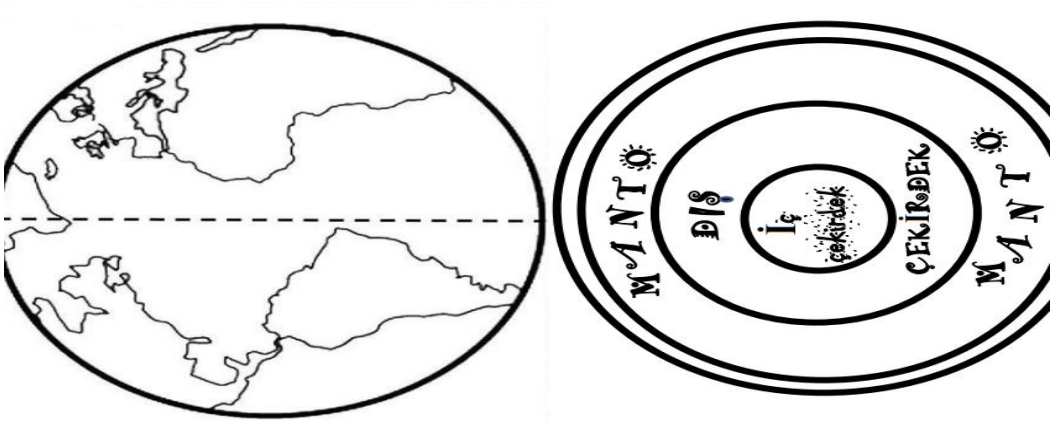
SORULAR	**ETKİNLİKTEN ÖNCE**		**ETKİNLİKTEN SONRA**	
	Bireysel Cevap	Grup Cevabı	Bireysel Cevap	Grup Cevabı
Dünya'nın katmanları kaç tanedir?				
Gözle göremediğimiz katmanları nelerdir?				
Yumurtanın sarısı hangi katmanı ifade eder?				
Yumurtanın beyazı hangi katmanı ifade eder?				
Yumurtanın kabuğu hangi katmanı ifade eder?				

	
KAYNAK KAVRAM	HEDEF KAVRAM
Yumurta sarısı	Çekirdek
Yumurta beyazı	manto
Yumurta kabuğu	yer kabuğu
Dünya'nın katmanları analojisinde haşlanmış yumurta Dünya'ya benzetilir. Haşlanmış yumurtanın sarısı çekirdeğe benzetilir. Haşlanmış yumurtanın beyazı mantoya benzetilir. Yumurtanın kabuğu ise yer kabuğuna benzetilir.	

MODELİ DEĞERLENDİRİYORUZ Grup Adı:	
KULLANILAN BİLİMSEL MODEL	OLUŞTURDUĞUMUZ MODEL
	
Kullanılan bilimsel model ile oluşturduğunuz model arasındaki benzerlikler nelerdir? Kullanılan bilimsel model ile oluşturduğunuz model arasındaki farklılıklar nelerdir? Modeli açıklayınız. Modelin iyileştirilmesi gereken yönleri var mı?	

4.d ‘ Katmanlar Kes Yapıştır’ Etkinliği

Aşağıdaki etkinlik yaptırılır. İç katmanlar modeli yaptırılır.



Etkinlikler sonrası sorular cevaplandırılır.

KATMANLARI ÇİZELİM		
İÇ ÇEKİRDEK	DIŞ ÇEKİRDEK	MAGMA

4.e Deney Tasarlama Etkinliği

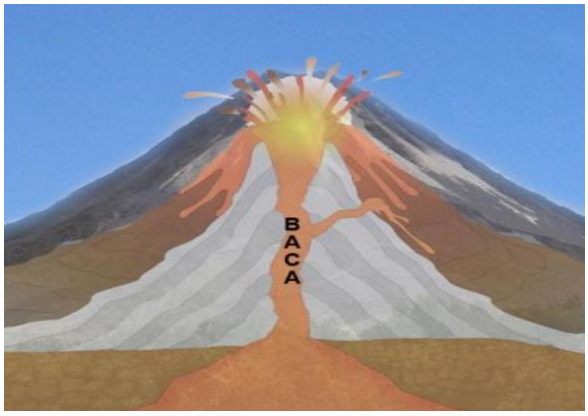
‘’Yanardağların patlaması hangi katmanın varlığını kanıtlar?’’ sorusunu cevabını veren hayali bir deney tasarlayınız.

Adı Soyadı:

SORU: Yanardağın patlaması hangi katmanın varlığını kanıtlar?

CEVAP:……

DENEY TASARIMI



Gerekli Malzemeler:

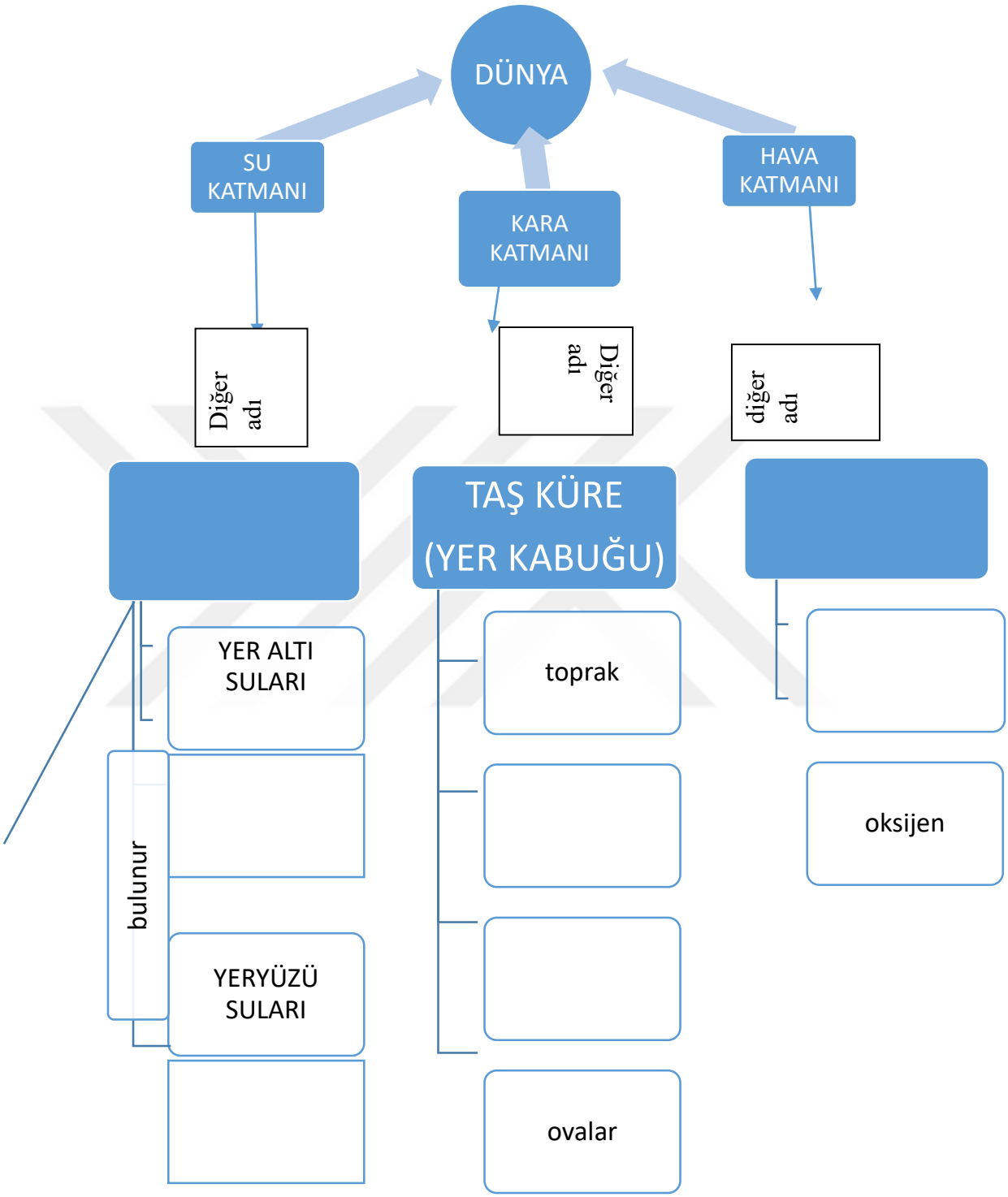
Deneyin Yapılışı :

Yerkabuğunun altındaki katman nasıl bir yapıdadır?

……
……

4.f Dünya'nın Gözlenebilir Katmanları Kavram Haritası

Haritada boş olan kısımları tamamlamaları istenir.



Süre	40’
Hedef **Kazanımlar**	**TEKNOLOJİ VE TASARIM DERSİ** T.7.B.1.3.Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır. TT.7.B.1.8.Teknoloji ve tasarım uygulamalarında alınması gereken güvenlik önlemlerini açıklar. TT.7.B.1.9.Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar. Tasarımın çıkış noktası, hangi ihtiyaca cevap verdiği ,nasıl yapıldığı, nasıl değerlendirildiği ve sonuçlandırıldığı üzerinde durulur. TT.7.C.2.8.Yapısal özellikleri dikkate alarak bir tasarım yapar. Basit bir nesne kullanılarak yapısal bir tasarım oluşturur.
Önemli Kelimeler	Öğrenme, sensör, güneş paneli, rüzgar paneli
Yapılan **Etkinlikler**	5.a Güneş enerjisi 5.b Su sensörlü ev 5.c Rüzgar enerjisi ile çalışan araba 5.d Sensörlü bank

4. PLANLAMA

Süre	40’
Hedef **Kazanımlar**	**TEKNOLOJİ VE TASARIM DERSİ** T.7.B.1.3.Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır. TT.7.B.1.6.Tasarım oluştururken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar. Tasarım için uygun malzemeyi temin etme ,araç-gereçleri seçme, çalışma takvimi oluşturma, maliyet hesaplaması yapma ve değerlendirme süreçleri üzerinde durulur. TT.7.B.1.8.Teknoloji ve tasarım uygulamalarında alınması gereken güvenlik önlemlerini açıklar. TT.7.B.1.9.Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar. Tasarımın çıkış noktası, hangi ihtiyaca cevap verdiği ,nasıl yapıldığı, nasıl değerlendirildiği ve sonuçlandırıldığı üzerinde durulur. TT.7.A.2.4.Çevresindeki bir tasarım ürününü yeniden yorumlar. TT.7.C.2.8.Yapısal özellikleri dikkate alarak bir tasarım yapar. Basit bir nesne kullanılarak yapısal bir tasarım oluşturur. G.3.1.4. Gözleme dayalı çizimlerinde geometrik ve organik biçimleri kullanır.
Önemli Kelimeler	Planlama, tasarım, kanıt, kanıta dayalı açıklama

Gerekli Çıktılar	6.a “ Bireysel tasarım planı 1” 6.b “ Bireysel tasarım planı 2” 6.c “ Grup tasarım planı “ 6.d “ Tasarım ve kanıt sunma formu” 6.e “ Öğretmen gözlem formu (Planlama)”

6.a Bireysel Tasarım Planı 1

1) Bireysel tasarım planı 1 çizimim			
2) Fiyat listesini oluşturan parçaların boyut ve miktarları			
Maket şehrin ölçüleri	Kullanılan malzeme	Kullanılan parçaların boyutu	Kullanılabilen parçaların miktarı
3) Bu plan çalışır mı?			
4) Tasarım plan 1’in avantajları			

6.b Bireysel Tasarım Planı 2

1) Bireysel tasarım planı 1 çizimim			
2) Fiyat listesini oluşturan parçaların boyut ve miktarları			
Maket şehrin ölçüleri	Kullanılan malzeme	Kullanılan parçaların boyutu	Kullanılabilen parçaların miktarı
3) Bu plan çalışır mı?			
4) Tasarım plan 1’in avantajları			

6.c Grup Tasarım Planı

1) Grup tasarım planı çizimi

2) Fiyat listesini oluşturan parçaların boyut ve miktarları

Maket şehrin ölçüleri	Kullanılan malzeme	Kullanılan parçanın boyutu	Kullanılabilen parçanın miktarı

3) Bu plan çalışır mı?

4) Tasarımın avantajları

6.d Tasarım ve Kanıt Sunma Formu

	Bireysel Tasarım Planı 1		**Bireysel Tasarım Planı 2**		**Grup Tasarım Planı**	
Konular	Ne Kullandın?	Neden Kullandın?	Ne Kullandın?	Neden Kullandın?	Ne Kullandın?	Neden Kullandın?
Geometrik Cisimler						
Dünya'nın Şekli ve Yapısı						
Alan						
Ölçme						

6.e ÖĞRETMEN GÖZLEM FORMU (Planlama)

Grup Numaraları	Bütün gruplar probleme yönelik çözüm üretti/yenilikler yaptı.	Gruptaki üyelerden bir ya da birkaçı süreçte aktif değildi.	Grup MTS'nin tamamı uyguladı.	Grup, problemin çözüm sürecinde karşılaştığı sorunları çözdü/kısmen çözdü/çözemedi.	Grup, probleme uygun çözüm buldu/uygun çözüm bulamadı/uygun olmayan çözüm buldu.
1					
2					
3					
4					
5					

5.PROTOTİP OLUŞTURMA

Süre	40'
Kullanılacak malzemeler	Mühendislik not defteri (MND), cetvel, yapıştırıcı, kırmızı ve mavi kalem, boya kalemleri, makas, yapıştırıcı
Hedef Kazanımlar	**MÜHENDİSLİK:** MH.4.2. Tasarım planında problem durumunda belirtilen ihtiyaçları dikkate alır. Yapılması gerekenleri belirler. MH.4.3. Tasarım planında kriter ve kısıtlamaları dikkate alır. Yapılması gerekenleri belirler. MH.4.4. Problem durumu için uygulanmış olan çözüm yollarını araştırır. MH.4.5. Problem durumu için olası çözüm yolları geliştirir. Gerekli kriter ve kısıtlamalara uygun en iyi çözüm yoluna karar verir. MH.4.6. Gerekli kriter ve kısıtlamaları dikkate alarak ihtiyaç duyduğu malzeme ve materyallere karar verir, listeler. MH.4.7. Belirlediği tasarımın çizimini yapar.
Hedef Kazanımlar	**TEKNOLOJİ VE TASARIM DERSİ** TT.7.B.1.3.Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır. TT.7.B.1.6.Tasarım oluştururken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar. Tasarım için uygun malzemeyi temin etme ,araç-

	gereçleri seçme, çalışma takvimi oluşturma, maliyet hesaplaması yapma ve değerlendirme süreçleri üzerinde durulur. TT.7.B.1.8.Teknoloji ve tasarım uygulamalarında alınması gereken güvenlik önlemlerini açıklar. TT.7.B.1.9.Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar.Tasarımın çıkış noktası ,hangi ihtiyaca cevap verdiği ,nasıl yapıldığı, nasıl değerlendirildiği ve sonuçlandırıldığı üzerinde durulur. TT.7.A.2.4.Çevresindeki bir tasarım ürününü yeniden yorumlar. TT.7.C.2.8.Yapısal özellikleri dikkate alarak bir tasarım yapar. Basit bir nesne kullanılarak yapısal bir tasarım oluşturur. G.3.1.6. Ekleme, çıkarma, içten ve dıştan kuvvet uygulama yoluyla farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışma yapar.
Önemli Kelimeler	Prototip, model, taslak
Gerekli Çıktılar	7.a " Öğretmen Gözlem Formu (prototip oluşturma) " (Öğretmen için bir adet)
UYARI:	**Kesici alet kullanımında dikkatli olunmalıdır!** **Kullanılan malzemelerin yırtılmaması için önlem alınmalıdır.**

ÖĞRETMEN GÖZLEM FORMU (Prototip Oluşturma)

Grup Numaraları	Bütün gruplar probleme yönelik çözüm üretti/yenilikler yaptı.	Gruptaki üyelerden bir ya da birkaçı süreçte aktif değildi.	Grup MTS'nin tamamı uyguladı.	Grup, problemin çözüm sürecinde karşılaştığı sorunları çözdü/kısmen çözdü/çözemedi.	Grup, probleme uygun çözüm buldu/uygun çözüm bulamadı/uygun olmayan çözüm buldu.
1					
2					
3					
4					
5					

6.TEST ETME VE KARAR VERME

Süre	40'
Kullanılacak Malzemeler	MND, kırmızı ve mavi kalem, mukavva, renkli kartonlar, güneş paneli , pil yatağı, yapıştırıcı ,makas ,sunum için kağıt, resimler
Hedef Kazanımlar	**MÜHENDİSLİK** MH.5.1 Mühendislik tasarım sürecinin test etme ve karar verme basamağında olduğunu bilir ve gerekenleri yapar.

	MH.5.2 Prototipi test eder ve veri toplar. MH.5.3 Topladığı verilere dayalı çıkarımlarda bulunur. MH.5.4. Prototipin kriterlere kısıtlamalara uygun olup olmadığını belirler. MH.5.5 Prototipin başarılı ve geliştirilmesi gereken yönlerini bulur. MH.5.6 Yaptıkları çıkarımlar doğrultusunda tasarımlarında geliştirecekleri kısımları belirler. MH.6.1 Mühendislik tasarım sürecinin karar verme basamağında olduğunu bilir ve gerekenleri uygular. MH.6.2 test sonuçlarına, kriterlere, ve kısıtlamalara göre prototipini nasıl geliştireceklerini karar verir. MH6.3 Tasarımları geliştirme önerileri oluşturup değerlendirilir. MH.6.4 Tasarımları geliştirme önerilerine göre aşamaları içeren yeniden tasarım planı oluşturur. MH.6.5 Yeniden tasarım için mühendislik tasarım sürecinin hangi adımına dönülmesi gerektiğini fark eder.
Hedef kazanımlar	**TEKNOLOJİ VE TASARIM** T.3.1Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir. T.3.2Teknoloji ve tasarım uygulamalarında alınması gereken güvenlik önemlerini açıklar. T.3.3Tasarım ürünlerinin üretim süreçlerini açıklar. Tasarımın çıkış noktası, hangi ihtiyaca cevap verdiği, nasıl yapıldığı, nasıl değerlendirdiği ve sonuçlandırıldığı üzerine durulur.
Önemli kelimeler	Test etme
Alınacak çıktılar	8.a Prototipin Test Sonuçları Değerlendirme Raporu 8.b Prototipin Test Sonuçlarını Değerlendirme Rubriği 8.c Öğretmen Gözlem Formu (Test Etme ve Karar Verme) 8.d Ahmet Bey'den Mektup
Yapılması gereken uyarılar	UYARI: Prototipler öğretmen gözetiminde test edilmelidir. Prototipte kullanılan ürünlerin yırtılmaması için önlem alınmalıdır.

8.a Prototipin Test Sonuçları Değerlendirme Raporu

1. Test sonuçlarınızdan elde ettiğiniz veriler nelerdir?

Bireysel Cevabım:

Grup Cevabı:

2.Elde ettiğiniz sonuçlar doğrultusunda tasarımınız başarılı oldu mu?

Bireysel Cevabım:

Grup Cevabı:

3.Hazırladığınız prototipte geliştirilmesi düşündüğünüz bölüm var mı?

Bireysel Cevabım:

Grup Cevabı:

4.Test sonuçlarınız, kriterlere ve kısıtlamalara uygun oldu mu?

Bireysel Cevabım:

Grup Cevabı:

8.b Prototipin Test Sonuçlarını Değerlendirme Rubriği

Soru numarası	**Problemler**	**Öğrenme hedefleri**	**Rubrik**	
8.b.1	Test sonuçlarından elde ettiğiniz veriler nelerdir?	Test sonuçlarını analiz eder.	Evet/ Hayır	Test sonuçlarını listeledi
8.b.2	Elde ettiğiniz sonuçlar doğrultusunda tasarımınız başarılı oldu mu?	Test sonuçlarını analiz eder. Seçilen tasarım planını geliştirmek için test analizi boyunca kanıtlar toplar. Tasarımı geliştirmek için testten elde ettiği kanıtları uygular. Yeniden tasarım için gerekli fen bilgisi/matematik kavramlarını açıklar.	Evet/ Hayır	Test sonuçlarından elde ettiği avantajları açıkladı.
8.b.3	Hazırladığınız prototipte geliştirilmesi gerektiğini düşündüğünüz bölüm var mı?		Evet/ Hayır	Test sonuçlarına dayanarak elde ettiği dezavantajları açıkladı.
			Evet/ Hayır	Test sonuçlarına dayanarak tasarımda elde ettiği yapılacak geliştirmeleri kanıta dayalı açıkladı.
			Evet/ Hayır	Tasarımın geliştirilmesi gerekliliğini, olması gereken doğru matematik ve fen bilgisi konularına değinerek açıkladı.

8.b.4	Test sonuçlarınızın, kriterlere ve kısıtlamalara uygun mu?	Çözüm önerileri ile problem arasındaki uyumu değerlendirir.	Evet/ Hayır	Çözüm önerileri ile belirtilen kriter ve kısıtlamaları açık bir şekilde ilişkilendirdi.
Notlar:				

8.c Öğretmen Gözlem Formu (Test Etme ve Karar Verme)

Öğretmen Gözlem Formu					
Grup numaraları	Bütün gruplar probleme yönelik çözüm üretti/ denemeler yaptı.	Gruptaki üyelerden bir ya da birkaçı süreçte aktif değildi.	Grup MTS'nin tamamını uyguladı.	Grup, problemin çözüm sürecinde karşılaştığı sorunları çözdü/ çözemedi.	Grup, probleme uygun çözüm buldu/ uygun çözüm bulamadı/ uygun olmayan çözüm buldu.
1					
2					
3					
4					
5					

8.d Ahmet Bey'den Mektup

Genç mühendisler merhaba,

Dünyamız için hazırladığınız sürdürülebilir şehir ve yaşam alanı tasarlama ve test etme konusundaki tüm sıkı çalışmalarınız için teşekkür ederim. Plan çizimleri, malzeme listenizi, prototiplerin resimlerini ve test sonuçlarınızı aldım. Tasarımlarınızı çok beğendim. Dünyamız sizlerin sayesinde daha temiz olacak. Bu tasarımları arkadaşlarımla paylaşmak için sabırsızlanıyorum.

Tüm yardımlarınız için teşekkür ederim.

Ahmet Bey

EK-2. Gezegenimizi Tanıyalım Başarı Testi

3. SINIF GEZEGENİMİZİ TANIYALIM
BAŞARI TESTİ

Adı Soyadı:
Sınıfı :
No:

1) Dünya'mızın şekli hangisine benzemez?



A. B. C.

2) Dünya'nın yuvarlak olduğunu iddia eden ilk kişi kimdir?

A. Kristof Kolomb
B. Pisagor
C. Macellan

3) Dünya'nın çevresini ilk kez gemisi ile dolaşan denizci Macellan neyi kanıtlamak istemiştir?

A. Denizlerin çok büyük olduğunu
B. Dünya'nın yuvarlak olduğunu
C. Dünya'nın düz olduğunu

4) Görseldeki çocuk hangi katmanları hisseder?



A. Kara ve su katmanı
B. Su ve hava katmanı
C. Kara, su ve hava katmanı

★ Bitkiler ★ Dağlar
★ Balıklar ★ Bulutlar

5) Yukarda verilen maddelerden kaç tanesi kara katmanında bulunur?

A. 2 B. 3 C. 4

6) ''İçi ateş, üstü taş, üzerinde bin bir taş.' 'bilmecesinin cevabı ne olabilir?

A. Güneş
B. Uzay
C. Dünya

7) *Kalınlığı her yerde aynı değildir.

* Dünya'nın tüm yüzeyini kaplar.
* Üzerinde insan, hayvan ve bitki yaşar.

Yukarıda özellikleri verilen katman hangisidir?

A. Yer kabuğu
B. Manto
C. Çekirdek

8) Eren, ufuk çizgisinden kendine yaklaşan bir geminin fotoğraflarını çekmektedir.

1. Geminin **tamamının** görülmesi
2. Geminin **dumanının** görülmesi
3. Geminin **bacasının** görülmesi

Eren'in fotoğraflarının çekilme sırası aşağıdakilerden hangisidir?

A. 2 – 3 – 1 **B.** 1 – 2 – 3 **C.** 3 – 1 – 2

9) Dünya'mızın gözlemlenebilir katmanları aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

A. Hava küre – Ateş küre – Taş küre
B. Taş küre – Hava küre – Su küre
C. Su küre – Taş küre – Ağır küre

10) Halim: Atmosfer
Burak: Kıta
Yağmur: Yer kabuğu

"Taş Küre'nin diğer adı nedir?" sorusuna yukarıda çocuklar cevap vermişlerdir. Çocuklardan hangisi doğru bilmiştir?

A. Yağmur
B. Burak
C. Halim

11) Aşağıdakilerden hangisi sadece hava kürede bulunan bir durumdur?

A. Nehirde sandal ile hareket eden biri
B. Dağa tırmanan bir dağcı
C. Paraşüt ile gökyüzünde hareket eden biri

12) "Kıtalar arasında bulunan büyük su kütlelerine ..... adı verilir." **Bu cümlede noktalı yere aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?**

A. Kıta
B. Okyanus
C. Nehir

13) **I.** Dünya'da sular karalardan daha fazla yer kaplar.
II. Dünya'nın en sıcak katmanı yer kabuğudur.
III. Yer kabuğunun en ince olduğu yerler deniz ve okyanus tabanlarıdır.
IV. Limana yaklaşan bir geminin önce gövdesi görünür.
Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

A. II ve IV **B.** I ve III **C.** III ve IV

14) Aşağıdakilerden hangisi eski insanların Dünya'nın şekliyle ilgili olan görüşlerinden değildir?

A. Dünya kaplanın sırtındadır.
B. Dünya öküzlerin boynuzundadır.
C. Dünya düz bir tepsiye benzer.

15)



Görseldeki deneyde boş bir bardağın dibine peçete konuluyor ve bardak suya daldırılıyor. Peçetenin ıslanmadığı görülüyor.
Aşağıdakilerden hangisi peçetenin ıslanmama sebebidir?

A. Bardağın içinde hava vardır.
B. Peçete su çekmez.
C. Kaptaki su soğuktur.

16) Yapısında "magma" adı verilen sıcak ve akışkan bir madde olan katmanın adı aşağıdakilerden hangisidir?

A. Manto
B. Yer kabuğu
C. Çekirdek

17) Dünya'mızı haşlanmış bir yumurtaya benzetirsek manto katmanı yumurtanın hangi kısmı olur?

A. Yumurtanın kabuğu
B. Yumurtanın beyazı
C. Yumurtanın sarısı

18) Aşağıdaki canlılardan hangisi su katmanında yaşamaz?

A. Penguen **B.** Kuş **C.** Timsah

19) Dünya'mızın katmanlarının içten dışa doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

A. Manto – Çekirdek – Yer Kabuğu
B. Yer Kabuğu – Manto – Çekirdek
C. Çekirdek – Manto – Yer Kabuğu

20) I. En ince katmandır.
II. En içteki katmandır.
III. En dıştaki katmandır.
IV. İç ve dış olmak üzere iki kısımdır.
Yer kabuğu ile ilgili verilen yukarıdaki bilgilerden hangileri doğrudur?

A. I **B.** II – IV **C.** I – IV

21) □ Dünya'nın merkezinde bulunurum.
□ İki bölümden oluşurum.
□ Dünya'nın en sıcak katmanıyım.
Yukarıdaki cümlelerle kendini tanıtan katman hangisidir?

A. Manto
B. Yer Kabuğu
C. Çekirdek

22)

Hava Katmanı	Katı
Su Katmanı	Sıvı
Kara Katmanı	Gaz

Yukarıda verilen katmanlar ile maddenin halleri doğru bir şekilde eşleştirildiğinde aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?

A. B. C.

23) Dünya'nın uzaydan mavi renkte görünmesinin sebebi nedir?

A. Dünya'nın küreye benzemesi
B. Dünya üzerinde suların çok yer kaplaması
C. Dünya üzerinde ormanların çok yer kaplaması

24) Aşağıdakilerden hangisi havanın varlığının kanıtı değildir?

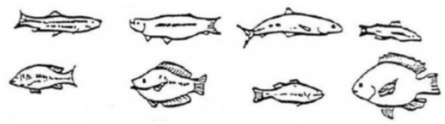
A. Yelpazeyi salladığımızda yüzümüzde hissettiğimiz şeydir.
B. Balonu şişirdiğimizde içi hava ile dolar.
C. Gece ve gündüzün oluşması havanın varlığının kanıtıdır.

SINAV BİTTİ.

EK-3. Temel Beceriler Ölçeği

Temel Beceriler Ölçeği

1.Geçen hafta Şevval ve Selin babalarıyla birlikte balık tutmaya gittiler. Her biri iki balık tuttu. En uzun balığı kim tutmuştur?



A. Şevval **B.** Selin **C.** Şevval'in babası **D.** Selin'in babası

2.Bu resmin içinde olduğunu farz et bu durumda, aşağıdaki cümlelerden hangisi duyacağın sesleri en iyi ifade eder?



A. Köpeğin havlamasını duyarım. Geyiğin hareketini duyarım. Kuşun ötüşünü duyarım.
B. Tavşanın hareketini duyarım. Tüfeğin sesini duyarım. Kuşun ötüşünü duyarım.
C. Kelebeğin uçuşunu duyarım. Kuşun ötüşünü duyarım. Köpeğin havlamasını duyarım
D. Kuşun ötüşünü duyarım. Tüfeğin sesini duyarım. Köpeğin havlamasını duyarım.

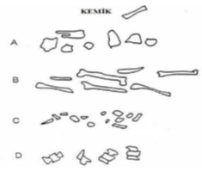
3. Fatih ve Bülent yaz kampına gittiler. Geceleri aya baktılar ve bu değişiklikleri fark ettiler:



16. Günde ayın görünüşü neye benzeyecektir?



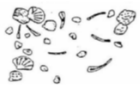
4. Bir bilim insanı bir mağarada antik çağlardan kalma bir kemik buldu. Aşağıdaki kemik gruplarından hangisinde bilim insanının bulduğu bu kemik bulunmalıdır?



5. Geçen hafta sonu balıklarınızın 8'i öldü. İki tanesi hala yaşamaktadır. Ne olduğuna yönelik en iyi açıklama aşağıdakilerden hangisidir?
A. Balıklar yaşlanmakta.
B. Balıklar yalnız kaldı.
C. Balıklar hastalandı
D. Pazar günü iki balık öldü

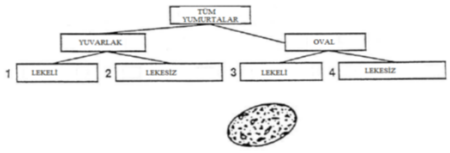
6. Fatih ve Gülçin bir sepet deniz kabuğu topladı. Deniz kabuklarını iki gruba ayırmak istediler. Deniz kabuklarını sınıflandırmanın en iyi yolu ne olmalıdır?

A. Şekline göre
B. Yaşına göre
C. Çizgilerinin sayısına göre
D. Bulundukları yere göre



7. Gülçin kuş yuvasındaki yavru kuşları izliyor. Yavru kuşlar artık çok büyükler. Yuvada yeterli yer bulunmamakta. Bu bilgiyi kullan. Sence ne olacak?
A. Kuşlar sağlıklı olarak kalacaklar
B. Kuşlar uçmayı öğrenecek ve yuvadan ayrılacaklar
C. Kuşlar daha fazla yiyecek yiyecekler
D. Kuşlar üşüyecekler

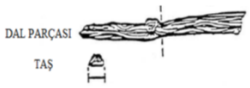
8. Bülent ağaçlıkta birkaç yumurta buldu. Aşağıdaki resim Bülent'in yumurtaları nasıl gruplandırdığını göstermektedir.



Bu yumurta hangi kutunun içinde olabilir?
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

9. Annen bir mum yaktı. Son 3 saatte mum 3 cm eridi. Bu bilgiyi kullanarak önümüzdeki üç saatte ne olacağını düşünürsün?
A. Mumun erimesi duracak
B. Mum 3 cm'den daha fazla eriyecek
C. Mum 6 cm'den daha fazla eriyecek
D. Mum 1 cm'den daha fazla eriyecek

10. Oğulcan küçük bir kale yapmak istedi. Bir dal parçası aramak için odunluğa gitti.



Bunun gibi bir dal parçası buldu.

Dal parçasını 2 eşit parçaya ayırdı. Her bir parça ne kadar taş uzunluğunda olabilir?
A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

11. Fatih ağaçta bir sincabı izlemekteydi. Sincaba sadece bakarak sincap hakkında ne anlatabilir?
A. Sincap kahverengiydi ve uzun fırça gibi bir kuyruğu vardı
B. Sincap 2 yaşındaydı
C. Sincap yavruları için yiyecek arıyordu.
D. Sincap açtı

12. Filiz sınıfa bir kavanoz göl suyu getirdi. Mikroskopla suya baktı. Aşağıdaki canlıları gördü.

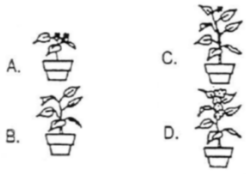


Tüm bu canlıların sahip oldukları özellik aşağıdakilerden hangisidir?
A. Büyük siyah leke B. Puro (sigara) şekli C. Tüyler D. Büyük beyaz leke

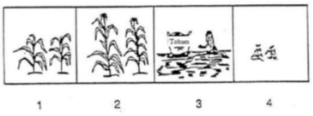
13. Selin bir saksıya birkaç tohum ekti. Aşağıda bitkinin zamanla nasıl göründüğü



4 hafta sonra bu bitki muhtemelen aşağıdakilerden hangisine benzeyeceklerdir?



14. Şevval bahçesinde mısır yetiştirdi. Resimlerle ne olduğunu göstermek istemektedir. Bu resimlerdeki doğru sıralamayı seçerek ona yardım ediniz.

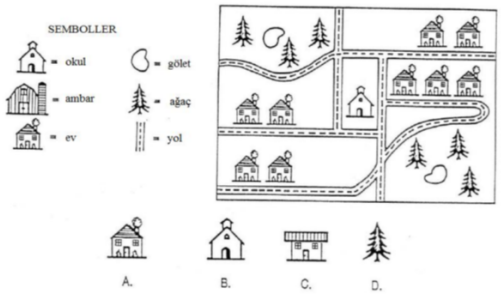


A. 1, 2, 4, 3 B. 3, 4, 2, 1 C. 3, 1, 2, 4 D. 3, 4, 1, 2

15. Fatih ormanda yaşlı bir ağaç buldu. Arkadaşlarına ağacın yanına nasıl gideceklerini söylemek istiyor. Neyi bilmek en önemli olacaktır?

A. Fatih'in gittiği yönü ve uzaklığı
B. Yol boyunca kaç tane bölgeden geçtiği
C. Ağacın neye benzediği
D. Saat kaçta ağacın yanına gittiği

16. Gülçin tavan arasında büyük annesinin eski haritasını buldu. Haritaya bir dükkân eklemek istemektedir. Bunun için hangi sembolü kullanmalıdır?



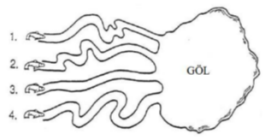
17. Gülçin'in haritasında bulunan en yaygın sembol hangisidir?

A. Ev B. Okul C. Dükkân D. Ağaç

18. Gülçin'in eski haritasını en iyi betimleyen (açıklayan) aşağıdakilerden hangisidir?

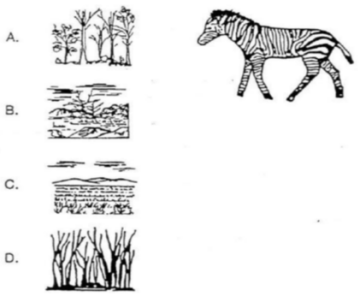
A. Bir okul, birçok yol ve bir göletten oluşan bir kasaba
B. Bir okul, iki gölet ve bir ambardan oluşan bir kasaba
C. Birçok ağaç, dükkân ve okuldan oluşan bir kasaba
D. İki gölet, birçok ev ve bir okuldan oluşan bir kasaba

19. Bir gölle bağlantılı dört akarsu akıntısı var. Her bir akıntıdaki balık göle ulaşmak istemektedir. En uzaktaki balık hangisidir?



A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

20. Bir aslan akşam yemeği için avlanıyordu. Bir zebra aslanı gördü ve gizlenmesi gerektiğini anladı. Bu zebra için en iyi gizlenme yeri hangisi olacaktır?



21. Şevval ve Selin fen bilgisi dersinde bir proje yaptı. Her dakika suyun sıcaklığını kaydettiler. Aşağıdaki tablo kaydettikleri sıcaklıkları göstermektedir.

ZAMAN	SUYUN SICAKLIĞI
1 dakika	18 °C
2 dakika	22 °C
3 dakika	25 °C
4 dakika	29 °C
5 dakika	..... °C

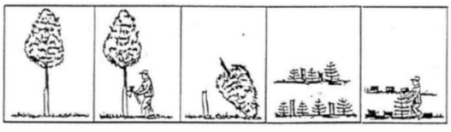
Beş dakika sonra suyun sıcaklığının kaç derece olacağını düşünmektesin?

A. 26 °C B. 29 °C C. 32 °C D. 35 °C

22. Yukarıdaki sorudaki tabloyu kullanınız. Ne olduğuna yönelik en iyi açıklama aşağıdakilerden hangisidir?

A. Su sıcak bir ocak üzerinde
B. Su bir soğutucu içerisinde
C. Su bir sıra üzerinde durmakta
D. Su dışarıda bir ağacın altında

23. Bu resimlerin anlattığı hikâye aşağıdakilerden hangisidir?



A. Adam büyük bir ağacı kesti. Ağacı yakacak odun olarak kullandı
B. Yıldırım büyük bir ağaca çarptı ve onu kırdı. Adam küçük birkaç ağaç dikti.
C. Adam büyük bir ağaçtan birkaç dal kesti. Küçük birkaç ağaç dikti.
D. Adam büyük bir ağacı kesti. Birkaç küçük ağaç dikti.

24. Okulla bir geziye katıldın. Aşağıdaki iki hayvanın ayak izlerini gördün. Bu izlere bak. Ne olduğuna yönelik tahminin ne olabilir?



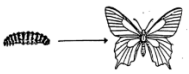
A. Hayvanlar gece yemek yemiştir.
B. 3 hayvan kavga etmiştir.
C. 2 hayvan kavga etmiştir
D. Gürültü nedeniyle hayvanlar korkmuştur.

25. Gülçin bir bahçenin etrafına 2m aralıklarla ağaç dikmek istemektedir. Bahçenin kısa kenarı 6m , uzun kenarı 10m uzunluğundadır. Bahçenin tamamı için kaç ağaca ihtiyacı vardır? Resmi kullanarak cevabı bulunuz.



A. 12 B. 14 C. 16 D. 18

26. Aşağıdaki resim bir tırtılın bir kelebeğe dönüşümünü göstermektedir. Sadece bu resme göre ne olduğunu anlatabilir misin?



A. Tırtıl büyüdüğünde, artık yaprak yemez
B. Tırtıl büyüdüğünde, çok hızlı uçamayacaktır
C. Tırtıl büyüdüğünde, altı bacağı olur
D. Tırtıl büyüdüğünde, kanatlara sahip olur.

27. Bülent ve Fatih güneşin batışını takip etmektedir. Aşağıdaki tablo son 4 günde güneşin batış zamanını göstermektedir.

GÜN	SAAT
1	6:40
2	6:38
3	6:36
4	6:34
5	?

5. günde güneşin saat kaçta batacağına yönelik en iyi tahminin nedir?

A. 6:30 B. 6:24 C. 6:32 D. 6:31

28. Fatih arka bahçesine 5 biber bitkisi dikti. 6 hafta sonra biber bitkileri aşağıdaki gibi görünmektedir.



Fatih'in biber bitkileri hakkında ne söyleyebilirsin?
A. Tüm bitkileri aynı büyüklüktedir.
B. Tüm biber bitkileri biber verdi
C. Biber bitkileri üzerinde böcekler vardı
D. Biber bitkileri yeterince sulanmamaktadır.

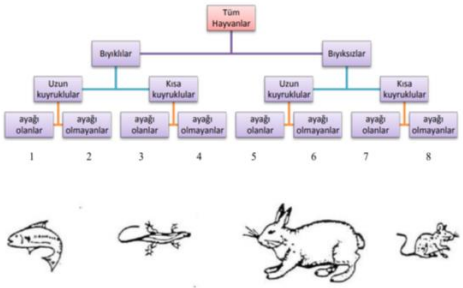
29. Bülent geçen hafta küçük yaratıklar aradı. Aşağıdaki tablo nereye baktığını ve ne tür canlılar bulduğunu göstermektedir.

	BAKTIĞI YER	ÖRÜMCEK	TESBİH BÖCEĞİ	KURTCUK
1.	Eski bir kütük altı	8	3	2
2.	Yaprak yığını	4	6	3
3.	Kaya altı	2	3	7
4.	Otlar arası	7	9	5

Kurtçukların bulunacağı en iyi yer neresidir?

A. kaya altı B. yaprak yığını C. eski bir kütük altı D. otlar arası

30. Oğulcan ve babası bir evcil hayvan dükkânına gitti. Gördükleri hayvanları aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır.



Hangi hayvan 1. kutuya aittir?
A. Balık B. Kertenkele C. Tavşan D. Fare

31. Gülçin bahçesindeki göletin haritasını çizdi. Gölletteki nesneler nilüfer yapraklarıdır. Kaç tane nilüfer yaprağı tüm göleti kaplayabilir?



A. 10 B. 18 C. 24 D. 36

EK-4. Demografik Bilgi Formu

Demografik Bilgi Formu

1. Okulunuz:_____
2. Okul Numarası: _____
3. Sınıf ve Şube:_____
4. Cinsiyet: **Kadın** ☐ **Erkek** ☐
5. Anne baba ilişki durumu:

☐	Evli, anne-baba birlikte
☐	Evli, anne baba ayrı yaşıyor
☐	Boşanmış
☐	Diğer _____

6. Anne babanızın eğitim durumu. Lütfen anne ve baba için uygun olan kısmı işaretleyiniz.

		Anne	Baba
1.	Okuma yazma bilmiyor	☐	☐
2.	Eğitimi yok ama okuma yazma biliyor (Herhangi bir dilde)	☐	☐
3.	İlkokul terk	☐	☐
4.	İlkokul mezunu	☐	☐
5.	Ortaokul terk	☐	☐
6.	Ortaokul mezunu	☐	☐
7.	Lise terk	☐	☐
8.	Lise mezunu	☐	☐
9.	Meslek yüksekokulu terk	☐	☐
10.	Meslek yüksekokulu mezunu	☐	☐
11.	Üniversite terk	☐	☐
12.	Üniversite mezunu	☐	☐
13.	Yüksek Lisans ve üstü	☐	☐

EK-5. Araştırma İzinleri

T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-36648235-605.01-85432585 28.09.2023
Konu : Araştırma İzni
(Nilüfer ÖZER) - (Pelin ERDOĞAN)

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) 19.09.2023 tarihli ve E.2300287692 sayılı yazınız.
b) 18.09.2023 tarihli ve E.2300287533 sayılı yazınız

İlgi (a) yazınız doğrultusunda; Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Nilüfer ÖZER tarafından Müdürlüğümüze bağlı Ertuğrul Gazi İlkokulunda yapılması planlanan; *"Model Tabanlı STEM Etkinliklerinin 3. Sınıf Gezegenimizi Tanıyalım Ünitesinde Akademik Başarı ve Bilimel Süreç Becerilerine Etkisi"* adlı uygulama çalışması ile,

İlgi (b) yazınız doğrultusunda; Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Pelin ERDOĞAN tarafından Müdürlüğümüze bağlı Hilalkent 125. Yıl İlkokulunda *"Bütüncül Fiziksel Tepki Yönteminin Drama Yöntemi ile Kullanımının Öğrencilerin İngilizce Kelime Edinimi ve Derse Yönelik Tutumlarına Etkisi"* adlı uygulama çalışmasının kabulüne ilişkin 27/09/2023 tarihli ve E. 85357873 sayılı Valilik Onayı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Yakup YILDIZ
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek: Valilik Onayı ve Ekleri (2 adet dosya)

Bilgi: Palandöken ve Yakutiye Kaymakamlığına
(İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: H.TEMEL
Telefon No : 0 (442) 234 48 00
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta: arge25@meb.gov.tr
İnternet Adresi: erzurummeb@meb.gor.tr
Faks:4422351032
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 9c1f-84f4-3ad5-b9b4-e06c kodu ile teyit edilebilir.

EK-6. Etik Kurulu Karar Yazısı

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurul Başkanlığı
PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Projenin/Çalışmanın Adı: Danışmanlığını Doç.Dr. Seda OKUMUŞ'un yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Nilüfer ÖZER'in "Model Tabanlı STEM Etkinliklerinin 3.Sınıf 'Gezegenimizi Tanıyalım' Ünitesinde Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi" isimli yüksek lisans tez çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk onay belgesi talep edilmesi.

Gönderildiği Tarih: 21. 09.2023

Teslim Tarihi: 21.09.2023

Değerlendirenin Adı Soyadı: **Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığı Adına**

Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK
Etik Kurul Başkanı

İmza :

Bu Yüksek Lisans Tez uygundur: ☒ **Gerekçe/Açıklama: Yapılacak çalışmada yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak, konu ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.**
Bu Yüksek Lisans Tez uygun değildir: ☐ Gerekçe/Açıklama

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERİSTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :**Etik Kurul**
Toplantının Tarihi :**21.09.2023**
Toplantının Sayısı :**09**

Karar-18: Danışmanlığını Doç.Dr. Seda OKUMUŞ'un yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Nilüfer ÖZER'in "Model Tabanlı STEM Etkinliklerinin 3.Sınıf 'Gezegenimizi Tanıyalım' Ünitesinde Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi" isimli yüksek lisans tez çalışması ile ilgili etik kurul onay belgesi talebi ile ilgili husus görüşüldü

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçenin "Model Tabanlı STEM Etkinliklerinin 3.Sınıf 'Gezegenimizi Tanıyalım' Ünitesinde Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi" isimli tez çalışması ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,

oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK
Birim Etik Kurul Başkanı

Prof.Dr. İhsan Sabri BALKAYA
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Betül ASLAN
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Mustafa CİHAN
Raportör

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	**Toplantı Sayısı: 09** **Karar No: 18**	**Toplantı Tarihi:21.09.2023**
	Aşağıda bilgileri verilen yüksek lisans tez ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü. Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu yüksek lisans tez ile ilgili yapılacak çalışma için, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına, Etik Kurulu oy birliği ile karar vermiştir.	
ÇALIŞMA BİLGİLERİ	**Proje Yürütücüsü:** Nilüfer ÖZER **Çalışma Konusu**: Model Tabanlı STEM Etkinliklerinin 3.Sınıf 'Gezegenimizi Tanıyalım' Ünitesinde Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi	

EĞİTİM BİLİMLERİ BİRİM ETİK KURULU		**İMZA**
Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK	Etik Kurul Başkanı	
Prof.Dr. İhsan Sabri BALKAYA	Etik Kurul Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. Betül ASLAN	Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr.Muhsine BÖREKÇİ	Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. Mustafa CİHAN	Etik Kurul Raportörü	

EK-7. Veli İzin Belgesi

Sayın Veli;
Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, *"Model Tabanlı STEM Etkinliklerinin 3.Sınıf 'Gezegenimizi Tanıyalım' Ünitesinde Akademik Başarı Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi"* adıyla, 11/09/2023 – 14/10/2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu araştırmada model tabanlı STEM etkinliklerinin 3. Sınıf Fen Bilimleri dersi "Gezegenimizi Tanıyalım" ünitesinde öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Uygulaması: Ölçek / Test şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı: Nilüfer Özer

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi ...../ ……..'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

…../…../……

Veli Adı-Soyadı: İmza:

Telefon Numarası:

EK-8. Model Tabanlı Öğrenme Modeli İçerik Ekran Görüntüleri





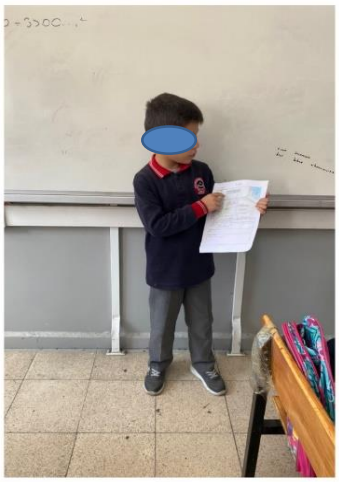



































ÖZ GEÇMİŞ

Nilüfer ÖZER, ilköğretim öğrenimini Bursa Musa Coşkun İlköğretim Okulu'nda, lise eğitimini Bursa Hasan Coşkun Süper Lisesi'nde tamamladı. Uludağ Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği bölümünden 2007 yılında mezun oldu. 2007 yılında Erzurum iline sınıf öğretmeni olarak atandı. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda yüksek lisans yapmaktadır.