

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

7.SINIF KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDE
KULLANILAN STEM UYGULAMALARININ BAŞARI, TUTUM
VE MOTİVASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER

KONYA – 2019



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Zeynep Büyükbastırmacı
	Numarası	138302061005
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim
	Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tezin Adı	7. sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Başarı, Tutum ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

07./11./2019
Zeynep Büyükbastırmacı



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Zeynep Büyükbastırmacı
	Numarası	138302061005
	Ana Bilim Dalı	İlköğretim
	Bilim Dalı	Fen Bilgisi Eğitimi
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER
	Tezin Adı	7. sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Başarı, Tutum ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan 7.sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Başarı, Tutum ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi başlıklı bu çalışma 09/10/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı Adı Soyadı	İmza
Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER	
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Osman ÇARDAK	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Gonca HARMAN	

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın yürütülmesi ve tamamlanması süreçlerinde beni yönlendiren ve ihtiyaç duyduğum her türlü katkıyı bilgisi, tecrübesi ve hoşgörüsüyle sağlayan tez danışmanım ve değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER'e, çalışma sırasında ihtiyaç duyduğum tüm zamanlarda bilgisini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Erdoğan ŞEKER'e şükranlarımı sunarım. Son olarak her zaman desteğini yanımda hissettiğim eşim Muhammed Ali BÜYÜKBASTIRMACI'ya, evlatları olduğum için gurur duyduğum annem Havva ÇAVUŞLAR'a ve babam İsmail ÇAVUŞLAR'a, gurur duyduğum kardeşlerimin her birine teşekkürü bir borç biliyorum.

Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI

KONYA, 2019



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Öğrencinin	Adı Soyadı	Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI	
	Numarası	138302061005	
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı / Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı	
	Programı	<input checked="" type="checkbox"/> Tezli Yüksek Lisans	<input type="checkbox"/> Doktora
	Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER	
	Tezin Adı	7.sınıf Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Kullanılan STEM Uygulamalarının Başarı, Tutum ve Motivasyon Üzerindeki Etkisi	

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Fen Bilimleri derslerinin işlenişinde STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve motivasyonlarına etkisini incelemektir. Araştırmada yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın evreni Konya ilinin merkezinde bulunan ortaokullardan oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Konya ilinde bulunan Necip Fazıl Kısakürek İmam Hatip Ortaokulu'nda öğrenim gören 7. sınıftaki 82 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıflar kontrol grubu ve deney grubu olarak kura yöntemiyle ayrılmıştır. 5 hafta süreyle okutulan “Kuvvet ve Enerji” konusu, deney grubunda yer alan 41 öğrenciyle STEM yöntemiyle, kontrol grubunda yer alan 41 öğrenciyle ise geleneksel yöntemle işlenmiştir. Veri toplama araçlarından biri olan güvenirlik katsayısı 0.81 olan ve 20 sorudan oluşan “Akademik Başarı Testi” (Yıldırım, 2016) öğrencilerin başarı düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu ölçmek için 23 maddeden oluşan ve Cronbach Alpha değeri 0.80 olan “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” (Dede ve Yaman, 2008) ve STEM'e karşı tutumlarını ölçmek için Faber ve diğ. (2013) tarafından geliştirilen daha sonra Türkçeye uyarlanmış (Yıldırım ve Selvi, 2015), 37 maddeden oluşan ölçekteki her bir alt boyut için Cronbach Alpha değeri yaklaşık 0.83 ve üstü bulunan “Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e (S-STEM) Karşı Tutumu” ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizi SPSS istatistik paket programı aracılığıyla yapılmıştır. Araştırmanın

yapıldığı grupların ön ve son testlerinden aldıkları puanların, gruplar arası ve her bir grubun kendi içinde farklılaşma düzeyleri incelenmiştir. Bağımlı ve bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Uygulamanın sonucunda, deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testi puanları arasında deney grubu açısından anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Motivasyon ve tutum ölçeklerinde ise ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: STEM, Kuvvet ve Enerji, Başarı, Tutum, Motivasyon, Ortaokul Öğrencisi.



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Student's	Name Surname	Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI
	School Number	138302061005
	Department	Primary Education Department / Science Teaching Department
	Program	<input checked="" type="checkbox"/> Masters with thesis <input type="checkbox"/> PhD
	Thesis Advisor	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER
	Thesis Title	The Effect of STEM Applications Used in Power and Energy Unit in 7th Grades on Success, Attitudes and Motivation.

SUMMARY

The purpose of this research is to study the effect of STEM applications in teaching Science to students' success, attitudes and motivation. Semi experimental study model was used in this research. The universe of research consists of central secondary schools in Konya. The illustration of research is formed by 82 students who are 7th graders in Necip Fazıl Kısakürek İmam Hatip Secondary School in Meram, Konya. Classes were separated as control groups and experimental groups by drawing lots. The subject "Power and Energy" which is studied in 7th grades for 5 weeks, is performed with 41 students in experiment group by the method of STEM, and is performed with 41 students in control group by traditional methods. In order to identify students' success levels "Academic Success Test" (Yıldırım,2016) which has 0.81 reliability coefficient and consists of 20 questions is applied. For measuring students' motivation towards learning Science, "Motivation Scale Towards Learning Science" (Dede & Yaman, 2008) which consists of 23 items with having 0.80 Cronbach Alpha value and to measure their attitudes to STEM, "Secondary School Students' Attitudes Towards STEM Scale" which was improved by Faber vd. (2013) and then translated into Turkish (Yıldırım&Selvi, 2015) consisting of 37 items that every subdivision has approximately 0.83 Cronbach Alpha value and more, is used. Data is analysed by means of SPSS statistical packet programme. Pre-test and post-test scores of study groups which were researched, and the differentiation levels of inter groups and intra groups were investigated. Dependant and independent

illustration t test was used. As a result of the application, there was a significant difference between the achievement test scores of the students who are in experimental group and the students who are in control group. There was no significant difference between the results of pre-test and post-test in the motivation and attitude scales.

Keywords: STEM, Power and Energy, Success, Attitudes, Motivation, Secondary School Student.

İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Sayfası	İ
Yüksek Lisans Tezi Kabul Formu	İİ
Önsöz / Teşekkür.....	İİİ
Özet	İV
Summary.....	VI
İ	
Kısaltmalar ve Simgeler Sayfası	XI
Tablolar Listesi	XIII
Giriş.....	
HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.	
BİRİNCİ BÖLÜM	3
1.1. Problem Cümlesi	3
1.1.1. Alt Problemler.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Araştırmanın Varsayımları (Sayılıtları)	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
İKİNCİ BÖLÜM - KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
.....	6
2.1. STEM (FeTeMM) Kavramı ve Temel Özellikleri	6
2.2. STEM'e (Fetemmm) Dayalı Öğrenme Kavramı, Temel Özellikleri ve Tarihsel Gelişimi	7
2.3. STEM'e Dayalı Öğrenmede Tarafların Rollerini	9
2.3.1. STEM'e Dayalı Öğrenmede Öğretmenin (Yönlendiricinin) Rolü	9
2.3.2. STEM'e Dayalı Öğrenmede Öğrencinin Rolü.....	11
2.4. STEM'in Program Entegrasyonu	12
2.4.1. Fen ve Matematik'in Entegrasyonu	13
2.4.2. Teknoloji Entegrasyonu	14
2.4.3. Mühendislik Entegrasyonu	14
2.5. Dünya ve Türkiye'de STEM Eğitimi	15
2.6. Fen Eğitiminde STEM Uygulamalarının Sınırlılıkları	19
2.7. Fen Eğitiminde STEM'e Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Örnek Bir Ders Tasarımı	20

2.8. İlgili Araştırmalar	22
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM - YÖNTEM	30
3.1. Araştırma Modeli	30
3.2. Çalışma Grubu	30
3.3. Veri Toplama Araçları	30
3.4. Veri Toplama Süreci	31
3.5. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi	35
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM - BULGULAR VE YORUMLAR.....	37
4.1. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Başarı Ön Test Sonuçları Farklılık Analizi ..37	
4.2. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Başarı Son Test Sonuçları Farklılık Analizi.....38	
4.3. Kontrol Grubu Başarı Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi	38
4.4. Deney Grubu Başarı Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi	39
4.5. Deney Grubu ve Kontrol Grubu STEM'e Karşı Tutum Ön Test Sonuçları Farklılık Analizi	40
4.6. Deney Grubu ve Kontrol Grubu STEM'e Karşı Tutum Son Test Sonuçları Farklılık Analizi	40
4.7. Kontrol Grubu STEM'e Karşı Tutum Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi.....	41
4.8. Deney Grubu STEM'e Karşı Tutum Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi.....	42
4.9. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ön Test Sonuçları Farklılık Analizi	43
4.10. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Son Test Sonuçları Farklılık Analizi.....	43
4.11. Kontrol Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi	44
4.12. Deney Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi	45
Sonuç Tartışma ve Öneriler	48
Kaynakça	54
Ekler	64
Ek 1: Araştırma İzni Belgesi.....	64
Ek 2: Veli Onam Formu	65
Ek 3: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği.....	66
Ek 4: Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği.....	69
Ek 5: Akademik Başarı Testi.....	72
Ek 6: STEM Uygulamalarına Yönelik Ders Planı	76
Ek 7: Dinamometre Yapılım	90
Ek 8: Kelebek Yapımı.....	91

Ek 9: Motorsuz Çalışan Araba.....	92
Ek 10: Enerji Dönüşümü Sağlayan Çark.....	97
Ek 11: Mancınık Yapımı.....	100
Özgeçmiş.....	101

KISALTMALAR VE SİMGELER SAYFASI

N: Toplam Kişi Sayısı

\bar{x} : Aritmetik Ortalama

SX: Standart Sapma

s.d: Serbestlik Derecesi

t: t testi için “t” değeri

p: Anlamlılık Düzeyi

% : Yüzde

yy.: yüzyıl

vb.: ve benzeri

ve diğ. : ve diğerleri

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

Dr.: Doktor

FTTÇ: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre

FMTTÇ: Fen- Mühendislik- Teknoloji- Toplum- Çevre

STEAM: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik

BilTeMM: Bilim Teknoloji Mühendislik ve Matematik

FYMÖ: Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği

STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics

STÖ: Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği

PISA: Programme for International Student Assessment

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

ODTÜ: Orta Doğu Teknik Üniversitesi

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜSİAD: Türkiye Sanayiciler ve İş adamları Derneği

FATİH: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

AR-GE: Araştırma Geliştirme Faaliyetleri

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Deney Grubu Öğrencileriyle Yürütülen Uygulamalara İlişkin Çalışma Takvimi.....	33
Tablo 2. Başarı Ön Test Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	37
Tablo 3. Başarı Son Test Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	38
Tablo 4. Kontrol Grubunun Başarı Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları.....	39
Tablo 5. Deney Grubunun Başarı Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları.....	39
Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubunun STEM'e Karşı Tutum Ön Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	40
Tablo 7. STEM'e Karşı Tutum Son Test Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	41
Tablo 8. Kontrol Grubunun STÖ Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları.....	41
Tablo 9. Deney Grubunun STÖ Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları.....	42
Tablo 10. Ön Test FYMÖ Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	43
Tablo 11. FYMÖ Son Test Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları.....	44
Tablo 12. Kontrol Grubunun FYMÖ Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları.....	44
Tablo 13. Deney Grubunun FYMÖ Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları.....	45
Tablo 14. Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Ön ve Son Testlerden Aldıkları Puanlar.....	46
Tablo 15. Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Ön ve Son Testlerden Aldıkları Puanlar.....	47

GİRİŞ

Ülkeler arasında ekonomik başarı ve teknolojik gelişme alanlarında lider olma isteği gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Bu durum sonucunda ülkeler birçok alanda yenilikçilikçi yaklaşımı benimsemişlerdir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). Bir ülkenin belirtilen açılardan lider olması, gelişebilmesi için gerekli olan önemli kriterlerden biri eğitimidir. Bir ülkenin eğitim sistemi ile bireylerin iyi yetişmesi ve ülkelerine katkıda bulunmaları ilişkilidir. Ülkelerine katkıda bulunmaları için bireylerin girişimcilik, yaratıcı, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özellikler 21. yy. becerileri olarak belirtilmektedir. 21. yy. becerilerine sahip olan bireyler yetiştirmek için gerektiğinde eğitim sisteminin yapılandırılması gerekmektedir (Ulutan, 2018).

Birçok ülke eğitimde yeniliğe giderek proje ve program arayışı içerisine girmiştir. Bu arayış çağımızda STEM eğitim ve uygulamalarını doğurmuştur. Bilgi ve teknoloji çağında bireyleri buluşçu, üretici, teknoloji ve mühendislik açısında donanımlı hale getirdiği için STEM eğitimi ön plana çıkmaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

Günümüzdeki dönem bilgiyi ezberleyen öğrenci değil, bilgiyi özümseyerek günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerisi olarak aktarabilen öğrencilerin yetişmesini istemektedir (Ercan, 2014). Ayrıca üst düzey düşünen, yaşam becerileri gelişmiş ve yaratıcı bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda içeriğinde bulundurduğu konulardan dolayı yaşamla özdeşleşmiş olan fen eğitiminin STEM eğitimi ile desteklenerek verilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır (Haridza ve Irving, 2017).

Bilginin uygulama ve ürüne dönüştürülmesini sağlayan, bireylerin sorgulayıcı araştırmaya dayalı öğrenme tecrübesi edinmelerine fırsat sunan ve gerçek yaşamla ilişkili bir eğitim sistemine ihtiyaç vardır. STEM eğitimi ise bu ihtiyaçlara cevap verecek bir eğitim yaklaşımıdır (MEB, 2016). Bu ihtiyaçlar doğrultusunda 2017 öğretim programında öğrencilerin fen, matematik disiplinlerinin mühendislik disipliniyle entegre edilerek verilmesi gerektiği öngörüsüyle tasarlanmıştır (MEB, 2017).

Araştırmamız bu kaygılardan hareketle Fen Bilimleri derslerinin öğretilmesinde STEM uygulamalarının öğrencilerin başarı, tutum ve motivasyonlarının üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Ayrıca elde edilen sonuçların benzer çalışmalarda elde edilenlerle karşılaştırılma imkânını sağlaması da konuyu daha önemli hale getirmektedir. Bu önem doğrultusunda araşmacı tarafından tespit edilen 12 farklı problem durumu ile öğrenciler karşı karşıya bırakılarak STEM uygulanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

Araştırmanın problem cümlesi, amacı, önemi, araştırmanın sayıltıları ve sınırlılıkları aşağıda verildiği gibidir.

1.1. Problem Cümlesi

Fen Bilimleri dersinin Kuvvet ve Enerji ünitesinin işlenişinde STEM uygulamalarının öğrencilerin başarı, tutum ve motivasyon düzeylerine etkisi var mıdır?

1.1.1. Alt Problemler

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde başarı ön-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında başarı son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön-son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde STEM'e karşı tutum ön-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında STEM'e karşı tutum son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

7. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında STEM'e karşı tutum ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

8. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında STEM'e karşı tutum ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde fen öğrenmeye yönelik motivasyon ön-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

10. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında fen öğrenmeye yönelik motivasyon son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

11. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında fen öğrenmeye yönelik motivasyon ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

12. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında fen öğrenmeye yönelik motivasyon ön-test/son-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2. Araştırmanın Amacı

STEM öğretim yönteminin fen bilimleri dersinde uygulanmasının öğrencilerin başarılarına, tutumlarına, motivasyonlarına etkisini incelemek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Kuvvet ve Enerji ünitesi öğrencilerin soyut olarak öğrenmekte zorlanacakları bir ünite olduğundan bu konuyu yaparak yaşayarak öğrenmelerinin daha kalıcı öğrenmeler sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Kuvvet ve Enerji ünitesinin geleneksel öğretim yöntemi ve STEM öğretim yöntemi ile işlenerek 7. sınıf ortaokul öğrencilerinin başarılarının, tutumlarının ve motivasyonlarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Ekonominin bilgiye bağımlı olması bilgiyi üretecek ve kullanacak bireylerin de donanımlı olmasını gerektirmektedir. Bu donanımı sağlayacak olan fen bilimlerinin ve teknolojik gelişmelerin de temelini oluşturan eğitim sistemi STEM eğitimidir (Dinçer, 2014).

STEM eğitimi bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında gelişmeyi sağlayarak, bireylere disiplinler arası bir bakış açısı kazandırır ve bireylerin günlük hayatta kullanabilecekleri proje geliştirmelerini sağlar. Bu proje çalışmaları yapmaları ve proje yaparken işbirliğini de öğrenmeleri bireyleri hayata hazırlayacaktır. STEM eğitimiyle edinilen soru sorma, ürün ortaya koyma ve buluş yapma becerileri ile öğrenimleri sonrasında hayata atıldıklarında ülke ekonomisine katkıları artacaktır (MEB, 2018b). STEM eğitimi bireylerin işbirliği yaparak öğrenmelerine fırsat verdiği için bilgiyi daha iyi öğrendiklerini yeteneklerini ve ilgilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

STEM Eğitiminin bireylerdeki etkilerini sıralarsak;

- STEM alanında kariyer bilinci oluşturduğunu, fen bilimleri ile ilgili bilgi, algı ve tutumlarını geliştirdiğini (Savran Gencer, 2015),
- Motivasyon ve ilgiyi artırdığını, bilimsel süreç becerilerini ve psikomotor becerilerini geliştirdiğini, daha yaratıcı ve üretken olduklarını, zihinsel becerilerinin geliştiğini, fen bilimleri derslerine istekli hale geldiklerini, fen bilimleri dışındaki alanlarda da başarılı olduklarını ve sorumluluk bilincinde artış olduğunu (Eroğlu ve Bektaş, 2016)
- Soyut olan fen ve matematik kavramlarını somutlaştırarak daha anlaşılır hale getirdiğini, anlamlı öğrenmeyi sağladığını ve deney yapma konusunda daha istekli hale geldiklerini (Ceylan, 2014),
- 21. yy. becerilerini geliştirdiğini (Pekbay, 2017) belirtmişlerdir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları (Sayıtları)

1. Araştırma süresince öğrencilerin dersi dikkatlice dinledikleri ve sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmada kullanılan başarı testine ve ölçeklere, öğrencilerin tarafsız ve samimi cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırma Fen Bilimleri dersinde işlenen Kuvvet ve Enerji ünitesiyle sınırlıdır.
2. Necip Fazıl Kısakürek İmam Hatip Ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Araştırma 5 hafta ve haftada 4 ders saati ile sınırlıdır.
4. Araştırma sadece Konya ilindeki bir devlet okulu ile sınırlıdır.
5. Araştırma ölçme araçları olarak kullanılan Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi ile sınırlıdır.
6. Belirlenen Fen Bilimleri konularına yönelik 5 STEM etkinliği ile sınırlıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

STEM yöntemi ile ilgili kavramsal bir çerçeve oluşturulmuş ve literatürde bugüne kadar yapılmış benzer araştırmalara ilişkin bilgilere bu bölümde yer verilmiştir. Kavramsal çerçeve oluşturabilmek için STEM kavramları, STEM uygulamalarında tarafların rolleri, STEM'e dayalı öğrenmenin sınırlılıkları, STEM'in program entegrasyonları, Dünya'da ve Türkiye'de STEM eğitimi ve fen eğitiminde STEM yöntemine uygun örnek bir ders tasarımına ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Bölümün sonunda ise konu ile ilgili bugüne kadar yapılmış benzer araştırmalara ilişkin bilgiler aktarılmıştır.

2.1. STEM (FeTeMM) Kavramı ve Temel Özellikleri

STEM'in Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluştuğu belirtilmiştir (Yıldırım, 2018; Karataş, 2018). Türkiye'de ise Türkçe kısaltması olarak fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kavramlarının baş harflerinden oluşan FeTeMM şeklindedir (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014). Aslında STEM problemleri tespit eden, problemlere geçerli çözümler üreten, üst düzey düşünen, sorgulayan, araştıran ve özgün projeler ortaya koyan bireylerin yetiştirilmesini hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır (Altunel, 2018).

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirine entegre edilerek verilmesidir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015). Bu tanımdan yola çıkarak STEM eğitiminde STEM disiplinlerinin entegrasyonun yapılması önemlidir (Sanders, 2009).

STEM fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerindeki temel kavramların ve bu disiplinlerdeki becerilerin gelişmesini sağlamaktadır (Çepni ve Ormancı, 2018). STEM yaşamla ilişkilidir. Ayrıca daha iyi bir dünya ve sürdürülebilir kalkınma için anahtar işlevi görmektedir (Dinçer, 2014).

2.2. STEM'e (FeTeMM) Dayalı Öğrenme Kavramı, Temel Özellikleri ve Tarihsel Gelişimi

STEM eğitiminin; Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) İngilizce kelimelerinin baş harflerinin kısaltması olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir (MEB, 2016). STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonları yapılarak okul öncesi ile yükseköğretim aralığındaki bireyleri 21. yüzyıl becerilerine sahip olmalarını sağlayarak yaşama hazırlayan bir eğitim yaklaşımıdır (İdin, 2017). STEM eğitimi 21. yy. iş dünyasında yer almak için ihtiyaç duyulan bilgi, beceri, özgünlük, yaratıcılık ve donanımı bireylere sunmaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

STEM eğitimi Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerini bütünlendirerek, anaokulundan üniversiteye kadar proje tabanlı eğitim yaklaşımıyla soru soran, araştıran, keşifler yapan üreten ve buluşlarını sunan bir neslin yetiştirilmesini sağlar. Öğrencilerin üretim ve keşif yapmalarına fırsat verildiği için yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi yetenekleri de gelişmektedir. Öğrenim sonrasındaki iş hayatlarında bu kazandıkları beceriler sayesinde iş hayatına kolayca uyum sağlamaları beklenilmektedir (MEB, 2018b). Ayrıca bireylerin yenilikçi zihniyetle yetişmesini sağlayacaktır (Corlu ve diğ., 2014).

STEM eğitiminin özelliklerini şu şekilde belirtebiliriz:

- * Takım çalışmasını ve iletişimi destekler.
- * Sürekli kendini yenileyen bir süreçtir.
- * Bireylerin Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerinde bulunmalarını destekler.
- * Bireylerin daha demokratik olmasını ve insani değerlerinin gelişmesini sağlar.
- * Eğitimde fırsat eşitliği temel ilkelerindedir (İdin, 2017).

II. Dünya Savaşı'ndan sonra ABD ve Sovyetler Birliği önemli iki ekonomik güç oldukları için birçok alanda yarış içerisine girmişlerdir. Sovyetler Birliği'nin 1957 yılında Sputnik isimli uzay aracını Ay'a göndermesi ABD'yi rahatsız etmiştir. Bu gelişmeden sonra ABD ülkesindeki okullarda verilen fen eğitimini gözden geçirmiştir. ABD'li öğrencilerin daha kaliteli bir eğitim almaları için yeni bir eğitim

yaklaşımı arayışına girmişlerdir (İdin, 2017). ABD'de bir rapor düzenleniyor. Bu raporun amacı ABD'nin bilim ve teknoloji açısından rakiplerinin gerisinde kalmaması için fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında kariyer yapan birey sayısının artırılması ve eğitimlerinin nitelikli hale gelmesi gerektiğinin ortaya konulmasıdır. Bu raporda Portland Devlet Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Judith Ramaley tarafından STEM kısaltması kullanılmıştır (Karataş, 2018).

STEM eğitiminin bugünün gençlerinin yetenekli ve geleceğe yatırım yapan bir birey olmalarını sağlayacağı belirtilmiştir. ABD Başkanlarından Obama, STEM eğitiminin savunucularının önde gelenleri arasındadır. 2010 yılında yapmış olduğu konuşmasında Obama, geleceğin liderliğinin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında verilen eğitimin kalitesine bağlı olduğunu belirtmiştir. Dünyada STEM Eğitime olan ilgi artmıştır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

2014 yılında yayınlanan ülkemizin 10. Kalkınma planı içerisinde "bilim, teknoloji ve yenilik" maddesinde, araştırmacı insan gücünün daha nitelikli hale getirilmesi gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2016). Diğer yandan 65. Hükümet programının amacı; problem çözmeye dayalı ve proje tabanlı öğrenmeyi önemseyen eğitim teknolojilerini yaygınlaştırmak ve daha donanımlı, yenilikçi ve girişimci bireyler yetiştirmek. Bu amaçlar STEM eğitiminin amaçları ile örtüşmektedir (MEB, 2018b). Ayrıca yine 2014 yılında, TÜSİAD STEM Zirvesi'ni düzenlemiştir. STEM eğitiminin önemi ve STEM işgücünün önemi belirtilmiştir. Bu toplantıda STEM uygulamaları ile ülkenin ekonomik düzeyini iyileştirilebileceği üzerine konuşulmuştur (Yılmaz, Yiğit Koyunkaya, Güler ve Güzey, 2017).

Türkiye'deki FATİH Projesi kapsamında okullarda birçok olanak sağlanmıştır. Bunlar akıllı tahtalar, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ve tablet bilgisayarlardır. Bu araç ve gereçler sorgulayan, araştırma yapan, ürün geliştiren ve buluş yapabilen bireylerin yetişmesine katkıda bulunur. Böylece FATİH Projesi'nin ve EBA'nın okullarda STEM eğitimi için uygun bir ortam oluşturabileceği belirtilmiştir (MEB, 2016).

Türkiye'de uluslararası sınav olan PISA ve TIMSS sınavlarında öğrencilerimiz düşük performans göstermiştir. Bunun üzerine fen ve matematik öğretim programında değişikliğe gidilmiştir (Aydeniz ve Bilican, 2018; Yıldırım, 2018).

2017 yılında MEB öğretim programlarında değişiklik yaparak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında mühendislik ve tasarım becerilerini “Beceri” öğrenme alanı kapsamına eklemiştir. Öğretim programında öğrenme alanı önceden Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) iken daha sonra mühendislikte eklenerek Fen-Mühendislik- Teknoloji- Toplum- Çevre (FMTTÇ) olmuştur. STEM doğrultusunda yapılan bir diğer yenilikte, programda 4-5. sınıflarda Fen ve Mühendislik Uygulamaları ile 6-8. sınıflarda Fen ve Mühendislik Uygulamaları ve Girişimcilik ünitelerine yer verilmesidir (MEB, 2017). Daha önce bir ünite olarak verilen Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları 2018 öğretim programında ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde ifade edilmiştir. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümünde öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapılmasına fırsat verilmesi ve yılsonu bilim şenliğinin yapılması gerektiğinin belirtilmesi, STEM alanında yol almamız açısından önemli olduğu belirtilmiştir. Ancak teknoloji ve matematik disiplinlerinin hangi düzeyde ve nasıl verileceği ile ilgili bir bilgilendirmenin olmadığı görülmüştür. Bu kanıya “Matematiksel bağıntılara girilmez” ve “Matematiksel ilişki verilmez” gibi ifadelerin programda yer alması sonucu ulaştıklarını belirtmişlerdir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018).

2.3. STEM'e Dayalı Öğrenmede Tarafların Rollerini

STEM Eğitiminde öğretmen ve öğrenci olmak üzere iki taraf bulunmakta ve her iki tarafa da ayrı görevler düşmektedir.

2.3.1. STEM'e Dayalı Öğrenmede Öğretmenin (Yönlendiricinin) Rolü

STEM eğitiminin amacına ulaşabilmesi için öğretmenlerinde bu konuda kendilerini iyi yetiştirmiş olmaları gerekmektedir. STEM eğitiminde öğreticinin iyi eğitim almış, donanımlı, ileri derecede içerik bilgisi olan, diğer STEM alanındaki öğretmenlerle fikir alışverişinde bulunarak işbirliği yapan (Lynch, Behrend, Burton ve Means, 2013), kendisini geliştirmiş, yeniliklere açık olan, 21. yüzyıl neslinin ihtiyaçlarına cevap verecek, öğrencinin problemlerine çözüm yolları bulmasını sağlayan bir rehber niteliğinde, öğrenme ve öğretmeye açık ve istekli ve farklı materyaller geliştirebilen özelliklere sahip olması gerekmektedir. Aksi takdirde klasik yöntemlerle öğretim yaparak kendini tekrar ederse günümüz dünyanın

ihtiyaçlarına cevap verebilen öğrenciler yetiştirmeyebilir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015).

Öğretmenler tarafından öğrencilerin bireysel farklılıkları göz ardı edilmemelidir. Öte yandan öğrencilere kendi aktif öğrenmelerinde destek olmaları ve öğrencilerin el becerilerini geliştirmelerine fırsat vermeleri gerektiği belirtilmiştir (Altunel, 2018)

Özdemir (2016),

STEM eğitiminin evrensel okur-yazarlık becerilerinin gelişmesini amaçladığını belirtmiştir. Bu beceriler ise yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikçi çalışmadır. Bu becerileri öğrencilerin kazanması için öğretmenlerin yol gösterici olmaları gerekmektedir. Öğrencilerini üst düzey düşünen, ürün ortaya koyan ve buluş yapan bireylere dönüştürmesi gerekmektedir. Bu süreçte öğrencilerin yanlışa düşmekten korkmamalarını sağlayacak ve özgüvenlerini geliştirecek bir ortam hazırlamalıdır. Bu ortamda öğretmen öğrenciyi yapamadığı yerde bırakmayıp devam etmesi konusunda destek olmalı, bir ürün ortaya koyduğunda veya bir sonuca vardığında daha iyisini yapabilmesi için teşvik etmelidir. Böylece öğrenciye gelişimin sürekli olduğu bilinci aşılanmalıdır (Aktaran: MEB, 2016: 14).

STEM eğitimi sürecin değerlendirildiği bir eğitim yaklaşımı olduğu için süreç odaklı değerlendirmeler önemlidir. Bu yüzden okullardaki öğretmenlere ölçme ve değerlendirme yöntemlerine ilişkin bilgilendirilme yapılmalıdır. STEM eğitiminde ölçme programın sonunda yapılmamalı, eğitim süresince sürekli olarak yapılmalıdır. Değerlendirme süreci biçimlendirmeli ve öğrenciyi tanımaya ve eksikliklerini gidermeye dönük bir şekilde yapılmalıdır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015).

Erken yaşlardan itibaren yetenek ve beceri testleri ile ilgili olan öğrenciler öğretmenler tarafından STEM alanlarına yönlendirilmelidirler. Bu öğretmenlerin çok iyi gözlemci olmaları ve analiz yapmaları gerekmektedir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015).

STEM eğitimi doğrultusunda güncellenen öğretim programında öğretmenlerin rolü fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için öğrencilere rehberlik yaparak öğrencilerin üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme becerilerinin gelişmesini sağlamaktır (MEB, 2018a).

Üniversitelerde öğretmen yetiştirme programları STEM eğitime uygun bir şekilde güncellenmelidir. Bu programlar öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda

donanımlı ve tecrübeli olmalarını sağlayacak nitelikte olmalıdır (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve Türk, 2018).

STEM eğitimi doğrultusunda güncellenen öğretim programlarıyla iyi yetiştirilmiş öğretmenler, öğrencilerin 21.yy becerilerinin gelişmesine, yenilikçi ve inovasyonu yüksek bireyler olmalarına katkıda bulunabilir (Aygen, 2018). Eğitim fakültelerinde öğretmen eğitimi programlarına mühendisliğe giriş kapsamında değerlendirilebilecek derslerin de eklenmesi gerektiği belirtilmiştir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). Ayrıca yapılan bir araştırmada öğretmen adayları STEM eğitimi uygulama sürecinde teknoloji kullanımında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Eğitim fakültelerinin teknoloji bilgisi açısından öğretmen adaylarını daha donanımlı yetiştirmesi gerektiği belirtilmiştir. Diğer yandan öğretmenlerin STEM uygulama noktasında kendilerini yetiştirmeleri için hizmet içi eğitimlerin sayısının artırılması gerektiği belirtilmiştir (Alan, 2017).

2.3.2. STEM'e Dayalı Öğrenmede Öğrencinin Rolü

STEM eğitimi öğrenci ve öğretmenlerin ilgi, beceri, bilgi ve yaşamındaki elde ettiği deneyimleri sonucu şekillenmektedir ve STEM disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesidir (Corlu ve diğ., 2014). Buradan yola çıkarak STEM eğitimi sınıf içinde öğrencilerin de ilgi ve deneyimleri ile şekillenmektedir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

Öğrenci; sorgulayan, araştıran, tartışan, açıklayan, buluş yapan ve ürün ortaya koyan birey rolünü görev edinir. Öğrencilerden sınıf içinde proje tasarlama, model veya ürün ortaya koyma, ürünü tanıtmaya vb. gerçekleştirmeleri beklenir. Akranlarıyla araştırma yaparken etkili iletişimi, ürün ortaya koyarken iş birliği ve ürününü tanıtırken paylaşımda bulunmayı gerçekleştirir (MEB, 2018a).

STEM eğitimi etkinliği döngüsünde bireylerden;

1. Soru oluştur,
2. Ürün/Buluş tasarla,
3. Ürünü test et,
4. Sonuç çıkar,
5. Değerlendir,

6. Paylaş,

7. Yeniden düşün evrelerini takip ederek bir ürün ve buluş geliştirmeleri beklenmektedir (MEB, 2018b).

Öğrencilerden STEM eğitimi doğrultusunda gerçekleştirmeleri beklenen bazı kazanım önerileri de aşağıdaki gibidir;

- Öğrenci ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmaları açısından öneminin farkına varır.
- Öğrenci problemi araştırırken matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.
- Öğrenci bir mühendislik projesinin aşamalarını bilir. Bu aşamaları (tasarım, yürütme, kalite kontrol, planlama ve raporlama gibi) açıklar.
- Öğrenci proje çalışmasında kendisini bir takım üyesi olarak varsayarak kendisinden yapması beklenen çalışmaları başarıyla tamamlar.
- Öğrenci, deneyler sonucunda elde ettiği nitel ve nicel verileri toplar, kaydeder ve değerlendirir.
- Öğrenci izlenen aşamaları tarif ve analiz edebilmeli (örn: kurallar ve algoritmalar ile idare edilen video karakterlerinden birinin davranışlarını ifade etme)
- Öğrenci bir problemi alt problemlerine ayırmak için soyutlama yapar (MEB, 2016). Dolayısıyla, STEM eğitimi tüm ülkelerin bireylerinde sahip olmasını istediği 21. yüzyılın becerilerine sahip bireyler yetişmesini sağlayacaktır.

2.4. STEM'in Program Entegrasyonu

Program entegrasyonunun netleşmesini sağlayan John Dewey'in ortaya attığı ilerlemecilik akımıdır. Eğitimin gerçekçi olması gerektiği, öğrencilerin dünyasıyla ilgili, ön bilgileri ve anlayışlarını genişletmesi gerektiği ve öğrenmeyi ilgili kılan aktif bir süreç olduğu üzerinde durmuştur. Bu yüzden program entegrasyonunda Dewey'in ortaya koyduğu bilgiler önemlidir (Fraser, Aitken ve Whyte, 2013). Bunun dışında program entegrasyonun öğrencilerin takım ruhunu geliştirdiği ve öğrenmeye daha motive olmalarını sağladığı düşünülmektedir (Lake, 2000).

STEM entegrasyonun nasıl olacağına dair Yıldırım (2016)'ın çalışmaları mevcuttur. Bu çalışmaya göre; STEM entegrasyonu 6 önemli basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar;

Birinci basamak: Fen bilimleri ya da matematik alanlarından biri seçilir. Fen bilimleri ve matematik disiplinleri mühendisliği oluşturur. Mühendislik uygulamaları teknolojik ürünleri oluşturur.

İkinci basamak: Seçilen alan kapsamında öğretilecek konu-öğrenme alanı belirlenir.

Üçüncü basamak: Belirlenen konu-öğrenme alanının diğer disiplinlerle olan ilişkisi saptanır. Bu doğrultuda içerik düzenlenir.

Dördüncü basamak: Belirlenen STEM alanı kapsamında STEM entegrasyonuna uygun etkinlikler tasarlanır.

Beşinci ve altıncı basamak: Tasarlanan STEM etkinliklerinin uygulanır ve uygulama sonrasında değerlendirme yapılır.

Program entegrasyonunun nasıl yapılacağına dair Fogarty 10 model geliştirilmiştir. Bu modellerin ortak yanı;

- Öğrenci ihtiyaçlarına ve ilgilerine vurgu yapma,
- Bir konu kombinasyonu,
- Kavramlar arasındaki ilişkilere odaklanma,
- Projelere ve görevlere vurgu,
- Esnek programlama ve esnek öğrenci grupları,
- Ders kitaplarının ötesine geçen orijinal kaynakların kullanımı olarak belirlenmiştir (Drake ve Reid, 2010).

2.4.1. Fen ve Matematik'in Entegrasyonu

Fen ve matematik disiplinlerinin entegrasyonun yapılması, öğrencilerin fen ve matematik dersinde öğretilen konu ve kavramların arasındaki ilişkiyi anlamlandırmaları ve öğrendikleri bu konu ve kavramları günlük hayattaki karşılaştıkları problem durumlarına uygulayabilmeleri açısından önemlidir. Çünkü fen bilimleri ve matematik derslerinin birbirleriyle ve gerçek yaşamla bağlantıları kurulmadığında öğrenciler ilişkili olan kavramları anlamakta zorluk yaşamaktadırlar (Temel, Dündar ve Şenol, 2015). Diğer açıdan bu iki disiplinin entegrasyonu öğrencilerin motivasyonlarını artırması, fen ve matematik derslerine karşı olumlu tutum geliştirmeleri ve öğrenci başarılarının artması noktasında oldukça önemlidir (Furner ve Kumar, 2007).

Fen ve matematik disiplinlerinin entegrasyonun nasıl olacağına dair Lonning ve Defranco (1997)'nin çalışmaları mevcuttur. Bu çalışmaya göre; fen ve matematik entegrasyonu 5 önemli basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar;

1. İlk basamak “Bağımsız Matematik” olarak bilinir. İsminden yola çıkarak sadece matematik kavramların öğretilmesi gerçekleştirilir.
2. İkinci basamak “Matematiğe Odaklanma” olarak bilinir. Başlıca matematik kavramları fen bilimleri kavramlarıyla ilişkilendirilerek desteklenir.
3. Üçüncü basamak “Dengelenmiş Matematik ve Fen Bilimleri” olarak bilinir. Bu basamakta Matematik ve Fen bilimleri kavramları bir denge içerisinde verilmektedir.
4. Dördüncü basamak “Fen Bilimlerine Odaklanma” olarak bilinir. Bu basamakta ikinci basamağın tersine bir durum söz konusudur. Başlıca fen bilimleri kavramları matematik kavramlarıyla ilişkilendirilerek desteklenir.
5. Beşinci basamak son basamaktır. Son basamak “Bağımsız Fen Bilimleri” olarak bilinir. Bu basamakta ise birinci basamağın tersine bir durum söz konusudur. Bu basamakta sadece fen bilimleri kavramlarının öğretilmesi gerçekleştirilir (Aktaran: Kurtuluş, 2019: 25).

2.4.2. Teknoloji Entegrasyonu

Fen bilimleri ile teknoloji birbirini tamamlayan iki terimdir. Fen oluşması için bilgiye, yeni bilgiler keşfetmek için teknolojiye, teknolojinin gelişmesi için ise fen bilimlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Taştan Akdağ, 2017). Gerçek yaşamda problemlerin çözümünde kullanılan bilgiler fen, matematik ve teknoloji alanlarının ayrı kullanmak yerine bu alanların entegrasyonundan yararlanmayı gerektirir (Karcı, 2018).

Teknolojinin STEM eğitime farklı biçimlerde entegre edildiği belirtilmiştir. Bu entegrasyonlarda amaç eğitimin daha iyi bir konuma getirilmesinde teknolojinin bir araç olarak kullanılmasıdır. Teknoloji entegrasyonunun geliştirilerek STEM eğitiminde teknolojinin hem araç hem amaç haline getirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Yıldırım, 2018).

3. Mühendislik Entegrasyonu

Mühendislik uygulamaları ile fen, matematik ve teknolojiyi birlikte kullanan öğrenciler problemi tanımlamakta, karmaşık problemlerin olası çözümlerini aramakta ve problemlerin çözümlerini analiz etmektedir. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik entegrasyonunun amaçları, öğrencileri mühendislik alanında kariyer yapma konusunda cesaretlendirme, bireylerin teknolojik okuryazar olmalarını

sağlama ve öğrencilerin performanslarını geliştirme olarak belirtilmektedir. (Katehi, Pearson ve Feder, 2009). Ayrıca mühendislik disiplininin STEM'i oluşturan diğer disiplinlere entegre edilmesi zaman isteyen bir süreçten oluşmaktadır (Sungur Gül ve Marulcu, 2014).

Fen, matematik ve teknoloji entegrasyonuna mühendisliğin entegre edilmesinin yeterli olmadığı belirtilmiştir (English ve King, 2015). Ancak mühendislik entegrasyonuna gereken önemin verilmesi gerekmektedir. Çünkü mühendisliğin entegre edilmesiyle öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretecek, araçların çalışma sistemlerini keşfedecek ve problemlere çözümler üretecek hale geleceklerini belirtmiştir (Wendell, 2008).

Teknoloji, fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonu ile gerçekleştirilecek STEM eğitimi Türkiye'nin ekonomik rekabet yeteneği açısından büyük bir önem taşımaktadır (Corlu, 2012).

2.5. Dünya ve Türkiye'de STEM Eğitimi

STEM eğitimi ABD'den Avustralya'ya kadar birçok ülkede uygulanmaktadır (Aydeniz ve Bilican, 2018).

Amerika mevcut teknolojik ve ekonomik gücünü daha da ileriye taşımak amacıyla STEM eğitime önem vermiştir. ABD bu doğrultuda öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirmek ve STEM'in içerdiği disiplinlerde daha başarılı olmalarını istemektedir (Kuenzi, 2008). Bu amaçla ABD STEM okulları açmaktadır (Öner, Navruz, Biçer, Peterson, Capraro ve Capraro, 2014). Bu okullarda öğrencilerin STEM'e olan ilgilerini artırmaya, öğrencileri STEM alanlarında kariyer yapmaya yönlendirilmeye ve STEM alanlarına teşvik etmeye çalışılmaktadır. Obama 2010 yılında yapmış olduğu konuşmasında da STEM eğitiminin önemini vurgulamıştır. Ayrıca STEM alanlarında yetişmiş kişi sayısının artması gerektiği üzerinde durmuştur (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). ABD'de STEM eğitimi doğrultusunda bilim merkezleri de kurulmuştur. Bu bilim merkezlerinde uygulamaya dönük çalışmalar yapılmakta ve daha önce ortaya koyulan ürünler incelenmektedir. Birçok üniversite ve okul tarafından STEM merkezleri kurulmuştur. STEM merkezlerinde proje tabanlı

öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, takım çalışmaları, yaratıcı drama ve STEM aktiviteleri yapılmaktadır (MEB, 2016).

ABD’de öğretim programı olan The Next Generation Science Standards (NGSS), fen, matematik ve mühendislik alanlarını ilişkilendirerek ortaya konmuştur. Bu gelişmenin ardından mühendislik eğitimi ile ilgili araştırma çalışmaları hız kazanmıştır. Ancak mühendislik alanının uygulama merkezli etkinlikleri içermesi ve kaynak sıkıntısının olmasından dolayı etkin bir entegrasyon sağlanamamıştır. Ayrıca öğretmen eğitiminin ve öğretmen donanımının bu alanda yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu eksiklik hizmet içi mesleki gelişim çalışmaları ile giderilmeye çalışılmıştır (Aydeniz ve Bilican, 2018).

Güney Kore de yirmi birinci yüzyıl özelliklerine sahip olan bireylerin ekonomik kalkınmaya destek olduğu ön görülmektedir (Hong, 2017). Bu doğrultuda Güney Kore de STEM disiplinlerine “art” yani “sanat” disiplinin eklenmesiyle STEAM eğitimi ortaya çıkmıştır. Yapılan araştırmalarda sanatın birçok yeteneği (düşünme, gözlem, sözlü ve yazılı ifade gibi) yukarılara çıkardığı ortaya koyulmuştur. STEAM ile birlikte bireylerde daha iyi sorgulama, yüksek konsantrasyon ve sorunlara daha fazla çözüm yolları bulabilme gibi becerilerinin geliştiği de ortaya çıkmaktadır. Ayrıca okuryazarlık seviyelerinin gelişmesini özellikle de kelime bilgilerinin gelişmesini sağlamaktadır (Piro, 2010).

Avustralya STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapmaktadır. Bu doğrultuda ulusal raporlar yayınlanmıştır. Bu raporlarda AR-GE kapasitesinin STEM bilgi ve becerisine sahip birey sayısına bağlı olduğu vurgulanmıştır. STEM öğretim programının problem çözümüne dayalı, yaratıcı, mühendislik uygulamalarının etkin bir şekilde olması gerektiği belirtilmiştir. Öğretmenin yaşam boyu öğrenmeye istekli olması gerektiği ve kurumlar arası işbirliğinin önemli olduğu üzerinde durulmuştur (Aydeniz ve Bilican, 2018).

STEM eğitiminin kabul ve destek gördüğü diğer ülke Brezilya'dır. 2009'da “STEM Brasil” ve “ Science without Borders” adıyla iki program başlatılmıştır. “Science without Borders” programının amacı, STEM alanında öğrencilere uluslararası eğitim ve araştırma tecrübesi kazandırarak dünyanın önemli araştırma merkezleriyle işbirliği sağlamak; “STEM Brasil” ise, STEM öğretmenlerinin hizmet

içi eğitimini kapsamaktadır. Bu program öğretmenlerin STEM alanında donanımlı hale gelmelerini amaçlamaktadır (Aydeniz ve Bilican, 2018).

Avrupa'da STEM eğitimiyle ilgili birtakım sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlar STEM'e dayalı alanlarda çalışan işgücünün yaşlanması, STEM öğretmenlerinin büyük çoğunluğunun yaşlı bireylerden oluşması, STEM öğretmenlerinin ve sınıf öğretmenlerinin sürekli STEM öğretimi ile ilgili hizmet içi eğitim alma ihtiyacıdır. STEM alanlarındaki öğretmenlerin daha donanımlı hale gelmeleri için Avrupa STEM Profesyonel Gelişim Merkezleri Ağı isminde bir organizasyon kurulmuştur. Bu organizasyonun amacının, Avrupa'da STEM hizmet içi öğretmen eğitimi veren merkezler arasında işbirliği sağlamak olduğu belirtilmiştir (Aydeniz ve Bilican, 2018).

Türkiye'de bazı ülkelerin (Japonya, Güney Kore vb.) ekonomik açıdan yarattıkları mucizeyi gerçekleştirebilmek için okullarda STEM disiplinlerine ilgi duyan, gelişime açık, girişimci, azimli, yaratıcı düşünebilen bir nesil yetiştirmek zorunluluğu vardır. Bu nesli yetiştirmek için öğrencilere sorumluluk veren, onları düşündüren, öğrencilerin özgün materyaller yapmasına fırsatlar sunan, onları bilgisayar programlaması gibi teknolojik bilgilerle donatan, mühendisliği sevdiren, dayanışmayı önemseten ve girişimci bir ruh aşıl原因an, bir eğitim kültürü olan STEM eğitime ihtiyacımız vardır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015). Ayrıca ülkelerin eğitimdeki başarılarının kıyaslandığı TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının yukarılara çıkarılması için ülkemizde STEM eğitiminin öncelikli olarak derinlemesine araştırılması gerekmektedir (MEB, 2016).

Türkiye'de STEM alanında yapılan ilk çalışmalar 2012 yılında başlamıştır. Daha sonra 2013 yılında Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü öncülüğünde belirli sayıdaki okullarda STEM uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulama sonucunda STEM eğitiminin fen ve matematik derslerinde öğrencilerin tutumlarını ve başarı seviyelerini artırdığı görülmüştür (Ceylan, 2014). STEM eğitim merkezleri birkaç üniversite öncülüğünde kurulmaya başlanmıştır. Bu konuda yapılan ilk girişimler, İstanbul Aydın Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi tarafından yapılmıştır (MEB, 2016). Bir STEM merkezi de ODTÜ bünyesinde kurulmuştur. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK desteğiyle 'Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimleri' projesi

ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir (Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu, 2015).

Türkiye'deki 2017 yılında yeni müfredat taslağı ile fen bilimleri dersi STEM eğitimiyle yeniden yapılandırılmaya çalışılmıştır. 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda 4. sınıftan başlanarak 8. sınıfa kadar Uygulamalı Bilim (Fen ve Mühendislik Uygulamaları) ünitesi eklenmiştir. Ancak STEM'in sadece son ünite olan Uygulamalı Bilim ünitesiyle sınırlı kalmıştır. Disiplinler arası yaklaşımı öngören STEM eğitimi sadece fen bilimleri dersine dönük olmamalı diğer disiplinlerde de yer almalıdır. MEB'in etkileşim içinde olduğu Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun, 2017-2023 Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi raporunda STEM eğitimini işaret eden ifadeler ulaşılmaktadır. Bu strateji raporunda, bilim fuarı etkinlikleriyle ilkökul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilere bilimi sevdirmek gerektiği belirtilmektedir. Bu amaçla birçok bilim merkezlerinde bilim şenlikleri düzenlenmektedir. Bu şenliklerde STEM ile ilgili projeler sunulmaktadır. Ülkemiz 2014 yılından itibaren STEM eğitimini destekleyici Scientix Projesi (Avrupa'da fen eğitimi için topluluk projesi)'ne dahil edilmiştir. Bu proje ile fen eğitimindeki STEM uygulamalarının yaygınlaştırması öngörülmektedir. STEM eğitimiyle ilgilenen herkes Scientix topluluğuna dahil olabilir. Ülkemizde Scientix Projesi ile ilgili çeşitli konferans, tanıtım, bilgilendirme ve eğitimler düzenlenmiştir (Tekin Poyraz, 2018). 2018 öğretim programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları şeklinde ünitelerin tamamını kapsayacak şekilde ifade edilmiştir. Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümünde öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapmasının istenmesi ve yılsonu Bilim Şenliği önerisi STEM'i daha anlaşılabilir hale getirdiği belirtilmiştir (Bahar ve diğ., 2018)

Dünyada ve Türkiye'de STEM'in farklı isimlendirilme ve yorumlanma şekilleri vardır. Türkiye'deki örneklerden biri FeTeMM şeklindedir. FeTeMM eğitimi, FeTeMM disiplinlerine ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disipliniyle bütünleştirilerek öğretilmesinin amaçlayan bir yaklaşımdır (Corlu ve diğ., 2014). Örneklerinden bir diğeri de BilTEMM şeklindedir. Yıldırım ve Altun (2014) "Science" kelimesinin bilim anlamında kullanılmasının daha faydalı olacağını düşünmüşlerdir. Bu görüşü destekleyen diğeri bir gelişmede ODTÜ'de açılan STEM merkezinin Türkçe isminin BilTEMM olmasıdır (Yıldırım, 2016).

Bir ülkenin ürün ve hizmet üretebilme kapasitesi o ülkenin üniversitelerden STEM derecesiyle mezun ettiği öğrenci sayısı, öğrenci kalitesi ve bu alanda yaptığı Ar-Ge yatırımları ile ilişkilidir. Birçok açıdan düşünüldüğünde Türkiye'nin STEM eğitimine yatırım yapması gerektiği sonucuna varılmıştır (Aydeniz, 2017).

2.6. Fen Eğitiminde STEM Uygulamalarının Sınırlılıkları

STEM eğitiminin plansız uygulamaya konulması sosyoekonomik farklılığın fazla olduğu ülkelerde imkanlar açısından eşit olmayan öğrenciler arasındaki farkı daha da artıracaktır. Bu durum eğitimde eşitsizliği doğurur. Böyle bir olumsuzlukla karşılaşmamak için MEB tarafından yapılan öğretim programlarının fırsat eşitliği göz önünde bulundurularak güncellenmesi ve yapılandırılması gerekmektedir (Altunel, 2018).

STEM eğitiminde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirine doğru bir şekilde entegre edilmesi gerekir. Disiplinler arası entegrasyon sağlanılmadığında ezberci bir eğitim programının olmasına neden olmaktadır (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015).

Türkiye eğitim alan öğrenci sayısının fazla olduğu ve bir üst eğitim kurumuna yerleştirilmeyi bekleyen çok sayıda öğrencinin bulunduğu için sınavla öğrenci yerleştirmektedir. Bu sisteme alternatif bir ölçme-değerlendirme sistemi geliştirilmesi gerekmektedir. Fakat Türkiye'de alternatif bir ölçme değerlendirme sistemi geliştirilememiştir. Bunun yerine sınavlardaki soruların düzeyi analiz-sentez düzeyine çekilmiştir. Bu durum STEM eğitimiyle kazandırılması hedeflenen becerilerin daha iyi ölçülmesine ve değerlendirilmesine imkan sağlayabilir (Altunel, 2018).

ABD'de STEM eğitiminde bireylerin STEM alanlarına yönlendirilmesinin ve nitelikli öğretmen eğitiminin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin eğitiminin tamamlanması gerekmektedir. Aksi takdirde eğitim sistemlerinde yapılan değişikliklerin olumlu sonuç vermesi düşük bir ihtimaldir. Bu yüzden STEM becerilerini özümsemiş öğretmenlerin yetiştirilmesi STEM uygulamaları açısından önem taşımaktadır (Altunel, 2018).

Öğretmenlerin fen ve matematik öğretimi yaparken kullandıkları yöntem ve teknikler kendi tutum ve inançlarına göre şekillenir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Ayrıca

STEM eğitim yaklaşımının derslere entegrasyonunda öğretim programları oluşturulurken öğretmenlerin yaşadıkları problemler dikkate alınmalı ve programlar gerekli önlemler alınarak güncellenmelidir (Eroğlu, 2018).

Son olarak özellikle özel okullarda ön plana çıkan “STEM eğitimi yapıyoruz, STEM laboratuvarına sahibiz” vb. söylemlerle velilere özünde STEM eğitiminin üzerinde durduğu kazanımlardan uzak bir STEM anlayışı oluşturulduğu fikri ortaya atılmıştır. Bu durum toplumda STEM ile ilgili yanlış anlayışlara neden olmaktadır. Bundan dolayı ciddi bir denetim mekanizmasına ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (Altunel, 2018).

2.7. Fen Eğitiminde STEM'e Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Örnek Bir Ders Tasarımı

Fen eğitiminde STEM'e dayalı öğrenme yaklaşımına uygun örnek bir ders tasarlanmıştır. Bu ders planının yapılmasında öğretmenlerin derslerinde STEM uygulamalarının yapılmasına yardımcı olmak amaçlanmaktadır. Bu ders planıyla öğrencilere kazandırılmak istenen Enerji Dönüşümleri konusunda STEM uygulamalarını kullanmalarını sağlamaktır.

Dersin adı: Fen Bilimleri

Dersin konusu: Enerji Dönüşümleri

Amaçlar:

Amaç 1: Ortaokul 7. sınıf öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde öğrendiği bilgiler ile ilgili temel kavramları kavrayabilme

Amaç 2: Ortaokul 7. sınıf öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde öğrendiği bilgileri karşılaştığı farklı durumlarda uygulayabilme

Amaç 3: Ortaokul 7. sınıf öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde öğrendiği bilgiler ile ilgili bir kavramı oluşturan faktörler arasındaki ilişkileri bulma

Amaç 4: Ortaokul 7. sınıf öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde öğrendiği bilgiler doğrultusunda özgün bir materyal ortaya koyma

Araçlar: Dil çubukları (Dondurma çubukları da kullanılabilir.), birkaç tane paket lastiği, kuvvetli yapıştırıcı, 1 adet şişe kapağı, kuvvetli yapıştırıcı, boncuk.

Öğrencilerin derse dikkatinin çekilmesi, ön bilgilerinin hatırlatılması: Öğrencilerin ilgileri öğretmen tarafından konuya çekilmeye çalışılır. Dikkatlerini

çekmek için öğretmen enerji dönüşümünü gösteren bir animasyon, video izletir ya da afiş, resim vb. görseller gösterebilir. Daha sonra öğrencilerin öğrenmiş oldukları ön bilgileri öğretmen etkinliklerle hatırlatır.

Araştırma: Öğretmen öğrencilerin hangi enerji çeşitlerinin hangi tür enerjilere dönüştüğünü keşfetmelerini sağlar. Öğrencilerin araştırmalar yapmalarına öğretmen tarafından rehberlik edilir. Böylece öğretmen hem konuyu hem de araştırmanın nasıl yapıldığını öğrencilerin öğrenmelerine olanak tanır. Örneğin; öğrenciler; yukarı doğru top atarken, sapanı esnetirken, masanın üstünde duran defteri yere bırakırken, hareket eden oyuncak arabayı durdururken vb. örneklerdeki enerji dönüşümlerini araştırabilirler. Böylece öğretmen öğrencilerin konuyu yakından-uzağa ilkesiyle öğrenmelerini sağlamış olur.

Açıklamak: Öğrenciler öğrendikleri kinetik ve potansiyel enerjilerden yola çıkarak yaptıkları eylemlerdeki enerji dönüşümünü kavrarlar. Daha sonra öğretmen potansiyel ve kinetik enerjiyi verdikten sonra enerji dönüşümünü ders sırasında anlatır. Bu aşama da öğretmen enerji dönüşümü çeşitlerinin nasıl olduğunu açıklar. Enerji dönüşümünü öğrenciler anladıktan sonra esneklik potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümünü gösteren bir proje tasarlar. Bu projeyi öğretmen “derinleştirme” aşamasında anlatır.

Derinleştirme: Bu aşamada teoriden uygulamaya öğretmen geçiş yapar. Öğretmen dersin işlenmesini STEM eğitiminde kullanılan materyaller ile gerçekleştirir. Öncelikle öğrencilerin kılavuz kitabından yararlanarak enerji dönüşümünü gösteren projeyi hazırlamalarını ister. Projeleri hazırlandıktan sonra öğrenciler pratikte öğrendikleri bilgileri uygulamalı olarak görme ve inceleme şansı bulurlar. Aşağıda verilen etkinlikte öğrencilerin enerji dönüşümünü gerçekleştiren mancınık yapmaları sağlanmıştır. Bunun temel amacı, öğrencilerde STEM alanlarına ilgi duymalarını sağlamak yatmaktadır.

Etkinlik: Mancınık Yapımı

1. Model için gereken parçaları alırlar.
2. Öğrenciler kılavuz kitabından yararlanırlar.
3. Daha sonra kılavuz kitabı doğrultusunda da enerji dönüşümü ile ilgili projeleri yaparlar. Bu projelerden biri enerji dönüşümü gerçekleştiren mancınığı gösteren modeldir. Bu modelin yapım aşamaları sırasıyla takip edilir.

Değerlendirme: Öğretmen bu aşamada, öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadıklarını öğrenmek için konuyla ilgili sorular sorabilir (Yıldırım ve Altun, 2015).

2.8. İlgili Araştırmalar

STEM yaklaşımı üzerine literatürde birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. STEM yaklaşımının etkinliğinin belirlenmesine yönelik olarak yapılmış bazı çalışmalar ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Koç Şenol (2012) çalışmasında robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonları ile bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma 7.sınıf ortaokul öğrencileri ile 2011-2012 öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, kontrol ile deney grubu öğrencileri arasında bilimsel süreç becerilerin gelişmesi ve derse yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonucunda öğrencilerin robotik çalışmalar ile ilgili olumlu görüşlerinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Ercan (2014) yılında yaptığı çalışmada; tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik başarılarının, karar verme becerilerinin, mühendislik disiplinine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya ilköğretim 7.sınıfta eğitim gören toplam 30 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda; tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin mühendislerin sahip olması gereken özelliklerle ilgili düşüncelerinin gelişim gösterdiği, karar verme becerilerini ve mühendislik hakkındaki bilgi düzeylerini olumlu yönde arttırdığı tespit edilmiştir.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014) ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına fen-teknoloji-mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin etkisini araştırmak amacıyla 2014 yaz döneminde 5.sınıf 20 öğrenciyle çalışmışlardır. Bu çalışmada STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini ve fen bilimlerine olan tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ceylan (2014) araştırmasında, STEM eğitiminin öğrencilerin başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisini incelemiş ve öğrencilerin STEM

hakkındaki görüşlerini almıştır. Araştırmasını 8.sınıflarla “Asitler ve Bazlar” konusunda gerçekleştirmiştir. Bu çalışma sonunda STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını, yaratıcılıklarını, problem çözme becerilerini artırdığı ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkında görüşlerine olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Sungur Gül ve Marulcu (2014) yaptıkları çalışmalarında, fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmenlerinin mühendislik dizayn yöntemi ve lego ders materyali hakkındaki bilgilerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmen ve öğretmen adaylarının mühendislik hakkında az da olsa bilgi sahibi oldukları görülmüştür. Fakat mühendislik dizaynı yöntemi ve legolar hakkında mühendislikle ilgili sahip oldukları kadar bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Savran Gencer (2015) yaptığı çalışmada, fııldak etkinliği ile bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farklılıkları ortaya koymayı amaç edinmiştir. Bu etkinliğin öğrencilerin bilim ve mühendislik deneyimi yaşamalarına, fen okuryazarı bireyler olarak fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerleri kazanmalarını ve fen bilimleri alanında kariyer bilinci geliştirmelerine katkıda bulunacağını vurgulamaktadır.

Baran ve diğ. (2015) çalışmalarında 6.sınıf öğrencileri mühendislik dizayn süreci kullanarak bir STEM spotu tasarlamışlardır. Ayrıca çalışmalarında TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesi kapsamında FeTeMM etkinliğini tanıtmışlardır. Süreç sonunda öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündüklerini vurgulamışlardır.

Yıldırım ve Altun (2015) araştırmalarında, üniversite öğrencisi olan fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada fen bilgisi laboratuvar dersinde STEM eğitimi uygulanan öğrenciler ile geleneksel yöntemle ders işlenen öğrencilerin başarıları karşılaştırılmıştır. STEM uygulamalarının deney grubundaki öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016) yapmış oldukları deneysel çalışmalarında, STEM etkinliklerini uyguladıkları 5.sınıf öğrencilerinden oluşan deney grubunun STEM’e yönelik algı ve tutumlarını geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada deney

grubunda MEB ders kitabı etkinlikleri ile STEM etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubunda ise sadece MEB ders kitabı etkinlikleri uygulanmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin STEM eğitimi ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini çalışmalarında incelemişlerdir. alışmalarında Kayseri ilinde bulunan 5 fen bilimleri oğretmeninin görüşlerinden yararlanmışlardır. Oğretmenler STEM temelli etkinliklerle ders işlemek istediklerini belirtmişlerdir. Ancak fen bilimleri ders saatinin az olduğunu ve araç-gereç sıkıntısı nedeniyle gerçekleştiremediklerini belirtmişlerdir.

Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) yapmış oldukları çalışmalarında, fen bilimleri oğretmen adayı ile tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının yaptıkları görüşmeler sonucunda sürecin yaparak oğrenmeyi ve kalıcı oğrenmeyi sağladığı, ilgi çekici ve motive edici olduğu sunucuna ulaşmışlardır.

Yenilmez ve Balbağ (2016) yapmış oldukları çalışmada farklı değişkenlere (cinsiyet, bölüm) göre fen bilgisi ve ilköğretim matematik oğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarını araştırmışlardır. Oğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının "olumlu" olduğu bulunmuştur. Erkeklerin STEM'e yönelik tutumlarının "mühendislik" bileşeni açısından kadınlara göre daha olumlu olduğu, Fen Bilgisi oğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak, İlköğretim Matematik oğretmeni adaylarına göre daha olumlu olduğu ulunmuştur. Ayrıca Fen Bilgisi oğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının "fen" bileşeni açısından ve İlköğretim Matematik oğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının ise "matematik" bileşeni açısından daha olumlu olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yıldırım (2016), ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve Tam oğrenmenin ikisi deney ve biri kontrol gruplarındaki oğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı oğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM eğitimine karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini araştırmıştır. Nicel verilerin analizi için SPSS paket programından, nitel verilerin analizi için de betimsel ve içerik analizinden faydalanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubundaki oğrencilerin kontrol grubu oğrencilerine göre akademik olarak daha başarılı olduğu ve bilgilerin kalıcılığının daha fazla olduğu

belirlenmiştir. STEM eğitiminin anlamlı öğrenmeyi sağladığı, 21. yüzyıl yaşam becerilerini geliştirdiği ve mühendisliğin hem erkek hem kız mesleği olabileceği görüşünü geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikler hakkındaki görüşlerini inceledikleri çalışmada, öğrenciler tarafından STEM etkinlikleri faydalı bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler STEM etkinliklerinin derslerde kullanılması gerektiği yönünde görüş belirtmişlerdir ve STEM alanlarında iyi yerlere gelmek istediklerini de söylemişlerdir.

Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017) çalışmalarında, 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada STEM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumlarında olumlu bir etkisinin olduğunu bulmuşlardır. Öğrencilerin etkinliklerle ilgili düşüncelerini belirttikleri günlükler incelendiğinde; uygulama öncesinde zorlanacaklarını kodlamayı yapamayacaklarını düşünen öğrencilerin uygulama sonrasında çok zevkli, kolay buldukları ve etkinliklerin birçok öğrenci tarafından evlerinde aileleriyle birlikte tekrar yapıldığı görülmüştür.

Karışan ve Yurdakul (2017) çalışmalarını, 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada mikroişlemci destekli STEM etkinliklerini tanıtmak ve yapılan etkinlikler ile öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapmışlardır. Çalışmada yapılan etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pekbay (2017) araştırmasında, ortaokul öğrencileriyle çalıştığı doktora tezi çalışmasında, STEM etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerine etkisini araştırmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve STEM'e yönelik ilgiyi artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğrenciler STEM etkinliklerinin eğlenceli olduğunu belirtmişlerdir.

Aydın, Saka ve Guzey (2017) çalışmalarını, STEM tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve STEM etkinlikleri ile öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerle gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre daha önce STEM etkinliği yapmamalarına rağmen STEM tutum düzeylerinde artış olduğu görülmüştür. STEM

tutumlarında cinsiyet ve okul kademe değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Yasak (2017) yüksek lisans tez çalışmasında, basınç konusunda yapılan STEM uygulamalarının, 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını artırdığı ve derse olan tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerde dersin zevkli hale geldiği, anlamlı öğrenmenin gerçekleştiği ve akranlarıyla grup çalışmaları ile fikir alışverişi yapabildikleri görüşlerine ulaşılmıştır.

Çiftçi (2018) yüksek lisans tez çalışmasında STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerini artırdığı ve STEM meslekleri hakkında bilgi ve becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Eroğlu (2018) yaptığı çalışmasında, fen ve kimya derslerinin en temel konularından biri olan atom ve periyodik sistem konusunda yapılan STEM uygulamalarının dokuzuncu sınıf öğrencilerinin farklı değişkenlere etkisini araştırmıştır. STEM uygulamalarının öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırma sonucunda bir de STEM temelli ders etkinlikleri ile ilgili öğrencilerden olumlu dönütler alındığı, etkinliklerin öğrencilerin derslere karşı ilgilerini ve motivasyonlarını artırdığı kanısına varılmıştır.

Karcı (2018) araştırmasını beşinci sınıflarla ve Fen Bilimleri dersi 'Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik' ünitesinde yapmıştır. Araştırmanın verileri "Akademik Başarı Testi", "Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleğine Yönelik İlgil Ölçeği" ve "Motivasyon Ölçeği" ile elde edilmiştir. Çalışma sonucunda STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (STÖY) ile öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı kanısına ulaşılmıştır.

Daymaz (2019) yaptığı çalışmasında ortaokul 7. sınıf Çember ve Daire Ünitesi'nin matematik dersine uyarlanmış STEM uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerinin başarılarına, motivasyonlarına, STEM meslek alanlarına ilgilerine etkisini incelemiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM meslek alanlarına ilgilerini olumlu olarak etkilediği ve artırdığı, öğrencilerin teknoloji ve mühendislik kavramına ilişkin görüşlerinde olumlu gelişmeler olduğu ve mühendislik

becerilerinin de geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM alanlarında meslek sahibi olmak istedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Irak (2019) yaptığı çalışmasını 5. sınıf öğrencileriyle "Işığın Yayılması" ünitesinde yapmıştır. STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kurtuluş (2019) çalışmasını STEM temelli Lego etkinliklerini uygulayarak 6.sınıf öğrencileriyle yapmıştır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının geliştiği, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı, problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve başarılarını arttırdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Neccar (2019) yaptığı çalışmasını 6. sınıf öğrencileriyle yürütmüştür. 2017-2018 eğitim öğretim yılında 37 öğrenci ile çalışmıştır. Dersin STEM temelli etkinliklerle işlenmesiyle öğrencilerin fen bilimlerine yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Vollstedt (2005) robotik eğitiminin öğrencilerin bilgilerine ve STEM alanlarına ilgilerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada 12 ortaokul öğretmen LEGO ile robot yapımını içeren program ile eğitim görmüş, ikinci aşamada öğrencilerine uygulama yapmışlardır. Mühendislik tutum testi, fen-matematik-robotik-bilgisayar programlama-mühendislik bilgi testi ve öğretmenlerin öğrencilerle yaptıkları görüşmeler sonucunda robotik eğitiminin öğrencilerin mühendislik tutumlarını ve fen-matematik-robotik-bilgisayar programlama-mühendislik bilgilerini arttırdığını belirtilmiştir.

Ricks (2006) çalışmasında, 7. ve 8. sınıf ortaokul öğrencileriyle fen yaz kampı kapsamında yaptığı doktora tezi çalışmasında, STEM uygulamalarının öğrencilerin fen alan bilgilerine ve fen bilimlerine karşı tutumlarına olumlu etkisinin olduğunu ve kampa katılan bu öğrencilerin ileriki dönemlerde daha çok STEM alanlarına yöneldiklerini ortaya koymuştur.

Degenhart, Wingenbach, Dooley, Lindner, Mowen ve Johnson (2007) STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki (STEM) kariyer alanlarına karşı tutumlarına etkisini inceledikleri araştırmalarında açık uçlu sorulardan oluşun test kullanmışlardır. 1066 öğrenciye önson test uygulamışlardır. Araştırmada öğrencilerin yeteneklerine karşı inançlarında

olumlu etkinin olduğunu ve STEM alanlarına yönelik ilginin arttığı sonucuna varmışlardır.

Sullivan (2008) yaptığı çalışmada, STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığını ve geliştirdiğini tespit etmiştir

Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor (2009) mühendislik tasarım süreci kapsamında 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında, fen kavramlarını öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve öğrencilerin dersleri zevkli bulduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Thompson ve Lyons (2008) ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik algılarını incelemişlerdir. 44 öğrenci deney grubunu 44 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur, veriler ön son olarak değerlendirilmiştir. Kontrol grubu öğrencileri mühendisliği daha basit seviyede tanımlamış ve mühendisleri inşaat yapan kişiler olarak çizmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ise mühendislik alanlarında daha doğru algılara sahip oldukları tespit edilmiştir. Böylece mühendislik programının, öğrencilerin mühendislik algılarını olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Wang, Moore, Roehrig ve Park (2011), STEM ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında öğretmenlerin STEM kullanımına ilişkin algılarını ve uygulamalarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma için STEM disiplinlerinde görev yapmakta olan farklı branştan öğretmen seçmişlerdir. Bu öğretmenler bütünlük STEM mesleki gelişim eğitimini bir yıl süreyle görmüşlerdir. Araştırmacılar, STEM alanlarını bütünlükte problem çözme sürecinin çok önemli olduğunu, branşları farklı olan STEM öğretmenlerinin bütünlük STEM'e ilişkin farklı algılarının olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun sonucunda öğretmenlerin uygulamalarında farklılıklar olduğunu ve bütünlük STEM hakkındaki içerik bilgilerini artırmaları gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Dabney, Tai, Almarode, Miller Friedmann, Sonnert, Sadler ve Hazari (2012) okul dışı etkinliklerin öğrencilerin üniversitede STEM alanlarına yönelik seçtikleri mesleklere ilgilerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, okul dışı etkinliklerin öğrencilerin fen ya da matematiğe olan ilgisini artırdığının yanında STEM alanlarına olan ilgilerini de artırdığına ulaşmışlardır.

Wendell ve Rogers (2013) çalışmalarında, mühendislik tasarım temelli müfredatın ilkökul öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumlarını düşük seviyede

etkilediği fakat alan bilgilerini geliştirmede daha çok etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Knezek, Christensen, Tyler Wood ve Periathiruvadi (2013) araştırmalarında, farklı okullarda ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada STEM uygulamalarının ğrencilerin STEM ile ilgili içerik bilgisine sahip olmalarını sağladığının yanında STEM konularında ve kariyerleriyle ilgili algılarında da iyileşme olduğunu belirtmişlerdir.

Guzey, Harwell ve Moore (2014) araştırmalarında, STEM etkinlikleri yapılan okullarda öğrenim gören ğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ile normal okullarda öğrenim gören öğrencilerin tutumları arasındaki ilişki bulmak amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda STEM okullarında okuyan ğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarında artış olduğu tespit edilmiştir.

Lamb, Akmal ve Petrie (2015) alışmalarında, öğrencilere uygulanan STEM eğitiminin bilişsel, duyuşsal ve içerik açısından etkilerini araştırmışlardır. STEM eğitimine yönelik hazırlanan program öğrencilere 2009-2012 yılları arasında uygulanmış ve süreç sonunda STEM eğitiminin öğrencilerin öz yeterlilik geliştirmede, fen alan bilgilerinin gelişmesinde ve fene yönelik ilginin artmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizi ve değerlendirilmesi konularına yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma 7.sınıf Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının başarı, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve STEM’e karşı tutum değişkenlerine etkisinin incelenmesi amacıyla ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın amacına ulaşması ve verimli bir şekilde yürütülebilmesi için öncelikle aralarında anlamlı farklılık bulunmayan ve bazı özellikler açısından benzer grupların oluşturulması gerekir. Öğrencilerin başarı, motivasyon ve tutum açısından birbirine benzer grupların oluşturulması amacıyla okulda bulunan yedinci sınıf öğrencilerine Akademik Başarı Testi, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ve STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği uygulanarak aralarında anlamlı farklılık olmayan gruplar belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırmaya katılan 86 öğrenciden 4 öğrenci çıkarılarak araştırma 82 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Konya ilinin Meram ilçesinde bulunan Necip Fazıl Kısakürek İmam-Hatip Ortaokulu’nda okuyan 7. sınıflar oluşturmaktadır. Okulda bulunan 7. sınıflar, kura çekilerek kontrol ve deney grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol ve deney grubundaki katılımcılar gruplara rastgele seçilmemiş fakat hangi grubun kontrol hangisinin deney grubu olacağı rastgele yöntemle belirlenmiştir. 41 öğrenci kontrol grubunu, diğer 41 öğrenci ise deney grubunu oluşturmuştur.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada akademik başarı testi ile FYMÖ ve STÖ ölçekleri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılacak olan “Kuvvet ve Enerji Başarı Testi” (Yıldırım, 2016), “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” (Dede ve Yaman, 2008) ve “Ortaokul

Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği" başka araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Akademik başarı testi çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Güvenirlik analizi SPSS'de yapılmıştır. Analiz sonucunda testin güvenirlilik katsayısı 0.81 olarak bulunmuştur (Yıldırım, 2016). Böylece akademik başarı testinin güvenirliliği sağlanmıştır. Akademik başarı testi 30 sorudan oluşmaktadır. Bu testte bulunan 10 soru Basit Makineler öğrenme alanlarını kapsadığı için araştırmada kullanılacak olan akademik başarı testinden çıkarılmıştır. Bu yüzden 20 sorudan oluşan başarı testi araştırmada kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin (FYMÖ) güvenirliliği; Cronbach Alpha değeri 0.97 olarak bulunmuştur (Yıldırım, 2016). FYMÖ' nün Özellikleri FYMÖ 5'li likert tipinde yapılandırılmış bir ölçektir. Bu ölçekte yer alan maddelerin cevap seçenekleri ise; "5=Kesinlikle Katılıyorum", "4=Katılıyorum", "3=Kararsızım", "2=Katılmıyorum" ve "1=Kesinlikle Katılmıyorum" olarak ayarlanmıştır. Ölçek toplam 23 maddeden (21 olumlu, 2 olumsuz) oluşmaktadır.

Araştırmada, öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını bulmak amacıyla başka bir araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan "STEM'e Karşı Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Faber, Unfried, Wiebe, Corn, Townsend ve Collins (2013) tarafından geliştirilen bu ölçek daha sonra Türkçe'ye uyarlanmıştır (Yıldırım ve Selvi, 2015). Bu ölçeğin her bir alt boyutu için Cronbach Alpha değeri 0.83 hesaplanmıştır. STÖ de İlk bölüm, "Matematik, Fen, Mühendislik ve Teknoloji ile 21. Yüzyılın Yetenekleri" ile ilgili 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin birinci bölümünde yer alan STEM tutum ölçeği 5'li likert tipinde yapılandırılmıştır. Ölçekte yer alan maddelerin cevap seçenekleri ise; "5=Kesinlikle Katılıyorum", "4=Katılıyorum", "3=Kararsızım", "2=Katılmıyorum" ve "1=Kesinlikle Katılmıyorum" olarak ayarlanmıştır.

3.4. Veri Toplama Süreci

İki grubun içinden rastgele birisi kontrol diğeri ise deney grubu olarak belirlenmiştir. Akademik Başarı Testi, Ortaokul Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği (STÖ) ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FYMÖ) deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanmıştır. Ön testlerin uygulanmasından sonra

deney grubunda, hazırlanan STEM etkinlikleri, kontrol grubunda ise fen bilimleri dersi müfredatına uygun hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Etkinlikleri deney ve kontrol gruplarında araştırmacı uygulamıştır. Son test olarak Akademik Başarı Testi, Ortaokul Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Ön test ve son testten elde edilen verilerin analizi ile STEM etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin başarılarına, STEM'e karşı tutumlarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Uygulama Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir okulda 7. sınıf fen bilimleri dersinde gerçekleştirilmiştir. 2018-2019 eğitim-öğretim yılının (Kasım-Aralık ayları) müfredatına uygun olarak 5 haftalık bir süreçte (20 ders saati) gerçekleşmiştir. Uygulama haftada 4 saat olmak üzere toplam 20 saat sürmüştür. Bu araştırmada dersler; kontrol grubunda araştırmacı tarafından 2018 fen bilimleri öğretim programına göre işlenmiş, deney grubunda ise araştırmacı tarafından mevcut programa ek olarak STEM uygulamaları ilave edilerek işlenmiştir.

Deney grubundaki çalışmaya yönelik ders planları hazırlanmış, iki uzman görüşü alınmış, düzenlemeler yapılarak son haline getirilmiştir. Ders planları hazırlanırken mevcut müfredat kazanımlarının yanı sıra her disipline yönelik kazanımlar eklenmiş ve derslerin planlanması bu kazanımlar doğrultusunda yapılmıştır. Deney grubunda derslerin STEM uygulamalarına yönelik nasıl işlendiği ayrıntılı olarak Ek 6'da verilmiştir. Ayrıca deney grubunda yapılan uygulamalara ilişkin çalışma takvimi Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1. DeneY Grubu Öğrencileriyle Yürütölen Uygulamalara İlişkin Çalışma Takvimi

HAFTALAR	DERS SAATİ	YAPILAN ÇALIşMALAR VE UYGULAMALAR
1. HAFTA 19-23 KASIM 2018	4	Öğrencilere uygulama öncesinde ön-test olarak araştırmaçı tarafından deney gruplarına Akademik Başarı Testi, FYMÖ ve STÖ uygulanmıştır. Öğrenciler STEM eğitimi ile ilgili bilgilendirilmiştir. Ünite: Kuvvet ve Enerji Konu: Kuvvet ve Ağırlık İlişkisi Dersin İşlenişi: Dersler araştırmaçı tarafından STEM uygulamaları kullanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir. Ortaya Sunulan Ürün: Öğrenciler Dinamometre hazırlamışlardır (Ders Planı Uygulanmıştır EK 6).
2.HAFTA 27 KASIM 2018	2	Ünite: Kuvvet ve Enerji Konu: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi Dersin İşlenişi: Dersler araştırmaçı tarafından STEM uygulamaları kullanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir. Ortaya Sunulan Ürün: Öğrenciler Motorsuz Çalışan Araba yapmışlardır (Ders Planı Uygulanmıştır EK 6).
2.HAFTA 28 KASIM 2018	2	Ünite: Kuvvet ve Enerji Konu: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi Dersin İşlenişi: Dersler araştırmaçı tarafından STEM uygulamaları kullanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir. Ortaya Sunulan Ürün: Öğrenciler Motorsuz Çalışan Araba yapmışlardır (Ders Planı Uygulanmıştır EK 6).
3. HAFTA 03-07 ARALIK 2018	4	Ünite: Kuvvet ve Enerji Konu: Enerji Dönüşümleri Dersin İşlenişi: Dersler araştırmaçı tarafından STEM uygulamaları kullanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir. Ortaya Sunulan Ürün: Öğrenciler Mancınık ve Enerji Dönüşümünü Sağlayan Çark yapmışlardır (Ders Planı Uygulanmıştır EK 6).
4. HAFTA 10-14 ARALIK 2018	4	Ünite: Kuvvet ve Enerji Konu: Enerji Dönüşümleri Dersin İşlenişi: Dersler araştırmaçı tarafından STEM uygulamaları kullanılarak hazırlanmış olan ders planına göre işlenmiştir. Ortaya Sunulan Ürün: Öğrenciler Mancınık ve Enerji Dönüşümünü Sağlayan Çark yapmışlardır (Ders Planı Uygulanmıştır EK 6).
5. HAFTA 17-21 ARALIK 2018	4	Uygulama sonrasında son-test olarak araştırmaçı tarafından deney gruplarına Akademik Başarı Testi, FYMÖ ve STÖ uygulanmıştır.

Kontrol grubunda dersler mevcut öğretim programına göre işlenmiştir. Kontrol grubuna veri toplama araçları ön test olarak uygulanmıştır. Eğitimler araştırmacı tarafından MEB'in uygulamada yer alan Fen Bilimleri dersi kitabı kullanılarak yapılmıştır. Bu kaynak dışında derslerde herhangi bir kaynağa yer verilmemiştir. Kitapta etkinliklerin yer aldığı konulara ilişkin konu anlatımları, konuya ait günlük yaşamdan örnekler, etkinlikler gibi uygulamalar yer almaktadır. Ünite sonlarında da konuya ilişkin genel bir özetleme yapıldıktan sonra değerlendirme aşamasına geçilmektedir. Öğrencilere araştırmacı düz anlatım ile dersi anlatmış ve ders kitabında yer alan örnekleri çözmüş veya çözdürmüştür. Bazen soru cevap tekniğinden yararlanılmıştır. Öğrencilere sorular yöneltilmiş, soruların bazılarının cevaplarını öğretmen vermiş ve bazı soruları ise öğrencilerin cevaplama beklenmiştir. Ders anlatımları sırasında öğretmen tahtaya yazdıklarını öğrencilerin defterlerine yazmalarını istemiştir. Uygulama sonunda deney gruplarına uygulanan veri toplama araçların son testleri kontrol grubu içinde uygulanmıştır.

Verilerin toplanması sürecinde aşağıdaki basamaklar takip edilmiştir.

1. 7. sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesi ile ilgili konu başlıkları ve içeriği belirlenmiştir.
2. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM ile ilgili literatür incelenmiştir.
3. Araştırmanın yapılacağı 7.sınıf şubeleri belirlenmiştir.
4. Uygulamanın yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır (EK1).
5. Başka araştırmacı tarafından oluşturulan akademik başarı testi (Yıldırım, 2016) kullanılmıştır (EK 5).
6. Kuvvet ve Enerji ünitesi kapsamında derse entegre edilecek STEM disiplinlerine yönelik etkinlikler belirlenmiş ve hazırlanmıştır.
7. Ölçme aracı olan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği belirlenmiş ve geliştiriciden gerekli izin alınmıştır.
8. Diğer bir ölçme aracı olan STEM'e Karşı Tutum Ölçeği belirlenmiş ve geliştiriciden gerekli izin alınmıştır.
9. İki farklı gruba ön test olarak başarı testi, motivasyon ve tutum ölçeği uygulanmıştır.

10. Deney grubu ile fen bilimleri öğretim programına uygun STEM etkinlikleri ve STEM disiplinleri çerçevesinde geliştirilmiş çalışmalar yapılmıştır.

11. Kontrol grubunda dersler mevcut öğretim programına uygun olarak işlenmiştir.

12. Öğretim sonunda her iki gruba da son test olarak başarı testi, motivasyon ve tutum ölçeği uygulanmıştır.

13. Çalışmadan elde edilen verilere göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına etkisi, STEM'e karşı tutumlarına ve öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi değerlendirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Araştırma sonucu elde edilen veriler, SPSS 19 istatistik paket programı kullanılarak incelenmiştir. Uygulanan ölçekler ve başarı testi dâhilinde, gruplar arası ve her bir grubun kendi içinde farklılaşma düzeyleri incelenmiştir. Bu inceleme için bağımlı ve bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır.

Başarı testi 20 sorudan oluşmaktadır. Başarı testinde yer alan her soruya 1 puan verilerek 20 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Motivasyon ölçeği 23 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan maddeler olumlu ise cevap seçenekleri “Kesinlikle Katılıyorum=5”, “Katılıyorum=4”, “Kararsızım=3”, “Katılmıyorum=2” ve “Kesinlikle Katılmıyorum=1” olarak değerlendirme yapılmıştır. Olumsuz maddelerde ise “Kesinlikle Katılıyorum=1”, “Katılıyorum=2”, “Kararsızım=3”, “Katılmıyorum=4” ve “Kesinlikle Katılmıyorum=5” olarak değerlendirme yapılmıştır. Motivasyon ölçeğinde öğrencilerin puanlarının ortalama değerleri hesaplanırken öğrencilerin ölçekten aldıkları toplam puan 23'e bölünmüştür.

Tutum ölçeği ise 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan maddeler olumlu ise cevap seçenekleri “Kesinlikle Katılıyorum=5”, “Katılıyorum=4”, “Kararsızım=3”, “Katılmıyorum=2” ve “Kesinlikle Katılmıyorum=1” olarak değerlendirme yapılmıştır. Olumsuz maddelerde ise “Kesinlikle Katılıyorum=1”, “Katılıyorum=2”, “Kararsızım=3”, “Katılmıyorum=4” ve “Kesinlikle Katılmıyorum=5” olarak değerlendirme yapılmıştır. Tutum ölçeğinde öğrencilerin puanlarının ortalama değerleri hesaplanırken ise öğrencilerin ölçekten aldıkları

toplam puan 37'ye bölünmüştür. Tablo 14'te tutum, motivasyon ölçeklerinde ve başarı testinde öğrencilerin ön test ve son test sonuçlarının değerleri verilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUMLAR

Fen Bilimleri derslerinin işlenişinde STEM yönteminin öğrenci başarılarına, fen bilimlerine yönelik motivasyonlarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin incelendiği çalışmanın bu bölümünde, deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan akademik başarı testi, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ve ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutum ölçeğinde elde edilen verilere ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Başarı Ön Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın birinci alt problemi kapsamında deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımsız Örneklem t testi uygulanmıştır. Ön test sonuçlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşma durumuna ilişkin yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2. Başarı Ön Test Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	sd	t	p
Kontrol Grubu Başarı Ön Test	41	7.024	0.313	80	0.000	1.000
Deney Grubu Başarı Ön Test	41	7.024	0.334			

Tablo 2’de görüleceği üzere, deney grubundaki öğrencilerin ön test ortalama puanları 7.024 iken kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ortalama puanları 7.024 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının birbirleri ile aynı olduğu görülmektedir ($t(80)=0.000$; $p=1.000$). Burada deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($p=1.000$, $p>0.05$).

4.2. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Başarı Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımsız Örneklem t testi uygulanmıştır. Son test sonuçlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşma durumuna ilişkin yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3. Başarı Son Test Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	sd	t	p
Kontrol Grubu Başarı Son Test	41	8.951	0.600	80	-4.951	0.000
Deney Grubu Başarı Son Test	41	12.610	0.432			

Tablo 3'te kontrol ve deney gruplarının son test başarı puanlarına göre düzenlenmiş bağımsız örneklem t testi sonuçları görülmektedir. STEM yöntemi uygulanan deney grubundaki öğrencilerin son test ortalama puanları 12.610 iken geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubundaki öğrencilerin son test ortalama puanları 8.951 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde deney grubunun son test puanlarının diğer grubun son test puanlarına göre fazla olduğu görülmektedir ($t(80)=-4.951$; $p=0.000$). Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir ($p=0.000$, $p<0.05$).

4.3. Kontrol Grubu Başarı Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmamızda, grupların kendi içlerindeki test sonuçları arasındaki farklılıklara ilişkin analizler de yapılmıştır. Bunlardan ilkinde, kontrol grubunun başarı ön test ve son test sonuçları arasındaki farklılıklara bakılmıştır

Araştırmacı tarafından araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımlı Örneklem t testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun ön ve son test sonuçlarındaki farklılaşmaya yönelik yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 4. Kontrol Grubunun Başarı Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	sd	t	p
Kontrol Grubu Başarı Ön Test	41	7.024	0.313	80	-2.848	0.006
Kontrol Grubu Başarı Son Test	41	8.951	0.600			

Tablo 4'te çalışma grubunda yer alan kontrol grubunun ön ve son test sonuçları arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları görülmektedir. Geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ortalama puanları 7.024 iken son test ortalama puanları 8.951 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde kontrol grubunun başarı son test sonuçlarının, ön test sonuçlarına göre fazla olduğu görülmektedir ($t(80)=-2.848$; $p=0.006$). Geleneksel yöntemle ders işlenen gruptaki öğrencilerin son test puanlarının, ön test puanlarından daha yüksek olduğu ve istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir.

4.4. Deney Grubu Başarı Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın dördüncü alt problemi kapsamında deney grubunun ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için Bağımlı Örneklem t testi uygulanmıştır. Deney grubunun ön ve son test sonuçlarındaki farklılaşmaya yönelik yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 5. Deney Grubunun Başarı Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Deney Grubu Başarı Ön Test	41	7.024	0.334	80	-10.231	0.000
Deney Grubu Başarı Son Test	41	12.610	0.431			

Tablo 5'te deney grubunun ön ve son test sonuçları arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları görülmektedir. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin son test ortalama puanları 12.610 iken ön test ortalama puanları 7.024 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde deney grubunun son test sonuçlarının, ön test sonuçlarından çok daha

fazla çıktığı görülmektedir ($t(80)=-10.231$; $p=0.000$). Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre, deney grubunun ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p=0.000$, $p<0.05$).

4.5. Deney Grubu ve Kontrol Grubu STEM'e Karşı Tutum Ön Test Sonuçları Farklılık Analizi

Deney grubu ve kontrol grubuna, STEM'e karşı tutumlarını ölçmek için ön test uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından araştırmanın beşinci alt problemi kapsamında deney ve kontrol gruplarının tutum ön test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımsız Örneklem t testi uygulanmıştır.

Ön test sonuçlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşma durumuna ilişkin yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubunun STEM'e Karşı Tutum Ön Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Kontrol Grubu Tutum Ön Test	41	3.655	0.096	80	0.005	0.996
Deney Grubu Tutum Ön Test	41	3.655	0.089			

Tablo 6'da görüleceği üzere, STEM yöntemi uygulanan deney grubundaki öğrencilerin ön test ortalama puanları 3.655 iken geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ortalama puanları 3.655 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının birbirleriyle aynı olduğu görülmektedir ($t(80)=0.005$; $p=0.996$). Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0.996$, $p>0.05$).

4.6. Deney Grubu ve Kontrol Grubu STEM'e Karşı Tutum Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Çalışma grubunda yer alan deney grubu ve kontrol grubuna, öğretim sonundaki STEM'e karşı tutumlarını ölçmek için son test uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından araştırmanın altıncı alt problemi kapsamında kontrol ve deney gruplarının son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek

için Bağımsız Örneklem t testi uygulanmıştır. Son test sonuçlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşma durumuna ilişkin yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 7. STEM'e Karşı Tutum Son Test Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Kontrol Grubu Tutum Son Test	41	3.789	0.085	80	0.421	0.675
Deney Grubu Tutum Son Test	41	3.737	0.090			

Tablo 7’de kontrol ve deney gruplarının son test tutum puanlarına göre düzenlenmiş bağımsız örneklem t testi sonuçları görülmektedir. STEM yöntemi uygulanan deney grubundaki öğrencilerin son test ortalama puanları 3.737 iken geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubundaki öğrencilerin son test ortalama puanları 3.789 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde deney grubunun son test puanlarının diğer grubun son test puanlarına göre düşük olduğu görülmektedir ($t(80)=0.421$; $p=0.675$). Deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0.675$, $p>0.05$).

4.7. Kontrol Grubu STEM'e Karşı Tutum Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın yedinci alt problemi kapsamında kontrol grubunun test (ön ve son) sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımlı Örneklem t testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun test (ön ve son) sonuçlarındaki farklılaşmaya yönelik yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Kontrol Grubunun STÖ Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Kontrol Grubu STÖ Ön Test	41	3.655	0.096	80	-1.045	0.299
Kontrol Grubu STÖ Son Test	41	3.789	0.085			

Tablo 8’de çalışma grubunda yer alan kontrol grubunun STÖ test (ön ve son) sonuçları arasındaki farklılığı test etmek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları görülmektedir. Geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ortalama puanları 3.655 iken son test ortalama puanları 3.789 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde kontrol grubunun test (ön ve son) sonuçlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir ($t(80)=-1.045$; $p=0.299$). Kontrol grubunun test (ön ve son) sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0.299$, $p>0.05$).

4.8. Deney Grubu STEM’e Karşı Tutum Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın sekizinci alt problemi kapsamında deney grubunun STÖ test (ön ve son) sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımlı Örneklem t testi uygulanmıştır. Deney grubunun STÖ test (ön ve son) sonuçlarındaki farklılaşmaya yönelik yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 9. Deney Grubunun STÖ Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Deney Grubu STÖ Ön Test	41	3.655	0.089	80	-0.651	0.517
Deney Grubu STÖ Son Test	41	3.737	0.090			

Tablo 9’da deney grubunun STÖ test (ön ve son) sonuçları arasındaki farklılığı test etmek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları görülmektedir. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin STÖ son test ortalama puanları 3.737 iken ön test ortalama puanları 3.655 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde deney grubunun STÖ son test puanlarının ön test puanlarına yakın olduğu görülmektedir ($t(80)=-0.651$; $p=0.517$). Deney grubunun test (ön ve son) sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p=0.517$, $p>0.05$).

4.9. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik (FYMÖ) Motivasyon Ön Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın dokuzuncu alt problemi kapsamında kontrol ve deney gruplarının ön test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımsız Örneklem t testi uygulanmıştır. Ön test sonuçlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşma durumuna ilişkin yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Ön Test FYMÖ Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Kontrol Grubu FYMÖ Ön Test	41	3.919	0.123	80	-0.310	0.757
Deney Grubu FYMÖ Ön Test	41	3.968	0.098			

Tablo 10'da görüleceği üzere STEM yöntemi uygulanan deney grubundaki öğrencilerin FYMÖ ön test ortalama puanları 3.968 iken geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin FYMÖ ön test ortalama puanları 3.919 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının FYMÖ ön test puanlarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir ($t(80)=-0.310$; $p=0.757$). Deney ve kontrol gruplarının FYMÖ ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0.757$, $p>0.05$).

4.10. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın beşinci alt problemi kapsamında grupların (deney ve kontrol) FYMÖ son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımsız Örneklem t testi uygulanmıştır. Son test sonuçlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşma durumuna ilişkin yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. FYMÖ Son Test Sonuçlarının Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Kontrol Grubu FYMÖ Son Test	41	4.124	0.079	80	0.543	0.589
Deney Grubu FYMÖ Son Test	41	4.061	0.084			

Tablo 11’de kontrol ve deney gruplarının son test FYMÖ puanlarına göre düzenlenmiş bağımsız örneklem t testi sonuçları görülmektedir. STEM yöntemi uygulanan deney grubundaki öğrencilerin son test ortalama puanları 4.061 iken geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubundaki öğrencilerin son test ortalama puanları 4.124 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde deney grubunun son test puanlarının diğer grubun (kontrol) son test puanlarına göre düşük olduğu görülmektedir ($t(80)=0.543$; $p=0.589$). Deney ve kontrol gruplarının FYMÖ son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p=0.589$, $p>0.05$).

4.11. Kontrol Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın onbirinci alt problemi kapsamında kontrol grubunun FYMÖ test (ön ve son) sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımlı Örneklem t testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun test (ön ve son) sonuçlarındaki farklılaşmaya yönelik yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 12. Kontrol Grubunun FYMÖ Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Kontrol Grubu FYMÖ Ön Test	41	3.919	0.123	80	-1.398	0.166
Kontrol Grubu FYMÖ Son Test	41	4.124	0.079			

Tablo 12’de çalışma grubunda yer alan kontrol grubunun FYMÖ test (ön ve son) sonuçları arasındaki farklılığı test etmek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları görülmektedir. Geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin FYMÖ ön test ortalama puanları 3.919 iken son test ortalama puanları 4.124 olarak bulunmuştur. Tablodaki verilere bakıldığında, kontrol grubunun son test

sonuçlarının, ön test sonuçlarına yakın çıktığı görülmektedir ($t(80)=-1.398$; $p=0.166$). Ayrıca bu farklılaşma istatistiksel açıdan anlamsızdır.

4.12. Deney Grubu Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ön Test ve Son Test Sonuçları Farklılık Analizi

Araştırmacı tarafından araştırmanın onikinci alt problemi kapsamında deney grubunun FYMÖ ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için Bağımlı Örneklem t testi uygulanmıştır. Deney grubunun FYMÖ test (ön ve son) sonuçlarındaki farklılaşmaya yönelik yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 13. Deney Grubunun FYMÖ Ön Test ve Son Test Sonuçları Arasındaki Farklılaşma Durumuna İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

	N	X	SX	Sd	t	p
Deney Grubu FYMÖ Ön Test	41	3.968	0.098	80	-0.724	0.471
Deney Grubu FYMÖ Son Test	41	4.061	0.084			

Tablo 13'te deney grubunun FYMÖ test (ön ve son) sonuçları arasındaki farklılığı test etmek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları görülmektedir. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin FYMÖ son test ortalama puanları 4.061 iken ön test ortalama puanları 3.968 olarak bulunmuştur. Tablo incelendiğinde deney grubunun son test sonuçlarının, ön test sonuçlarına çok yakın çıktığı görülmektedir ($t(80)=-0.724$; $p=0.471$). Deney grubunun FYMÖ test (ön ve son) sonuçları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p=0.471$, $p>0.05$).

Tablo 14. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön ve Son Testlerden Aldıkları Puanlar

	Öğrenci	Akademik Başarı Testi		STEM'e Karşı Tutum		Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon	
		Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Kontrol	1	6	14	4.000	4.568	4.087	4.304
Kontrol	2	7	10	4.324	4.027	4.609	4.130
Kontrol	3	7	11	3.081	3.027	3.696	3.522
Kontrol	4	11	13	3.784	4.054	4.435	4.304
Kontrol	5	9	11	3.973	4.459	4.348	4.652
Kontrol	6	8	15	4.027	3.865	4.739	4.565
Kontrol	7	9	10	4.703	4.865	5.000	5.000
Kontrol	8	8	13	4.973	4.946	4.565	4.913
Kontrol	9	11	16	4.405	4.757	4.826	4.783
Kontrol	10	7	10	2.189	3.649	1.478	4.652
Kontrol	11	8	16	4.351	4.649	4.478	4.783
Kontrol	12	10	13	4.108	4.486	4.261	4.261
Kontrol	13	6	11	3.568	3.703	4.087	4.391
Kontrol	14	10	10	2.784	3.486	3.391	3.739
Kontrol	15	8	9	4.297	4.108	4.783	4.565
Kontrol	16	6	13	3.541	3.703	3.870	4.087
Kontrol	17	9	14	3.730	4.108	4.565	4.565
Kontrol	18	10	8	4.027	3.757	4.696	4.435
Kontrol	19	8	8	3.892	4.135	4.130	4.087
Kontrol	20	5	15	3.784	3.703	4.478	4.609
Kontrol	21	6	8	3.703	3.081	4.130	4.261
Kontrol	22	7	7	2.189	3.811	1.522	3.652
Kontrol	23	8	7	3.324	3.108	3.739	3.652
Kontrol	24	4	5	3.865	3.270	3.696	3.261
Kontrol	25	5	6	3.973	4.054	4.174	3.870
Kontrol	26	6	4	2.865	3.622	2.522	3.609
Kontrol	27	4	6	3.486	3.162	3.913	3.957
Kontrol	28	7	3	2.486	2.838	2.913	2.478
Kontrol	29	3	6	3.541	3.865	3.565	4.000
Kontrol	30	7	7	3.676	3.216	4.087	3.870
Kontrol	31	3	5	3.865	3.486	3.696	4.087
Kontrol	32	5	7	3.703	3.189	4.652	4.435
Kontrol	33	5	5	3.811	3.892	4.217	4.174
Kontrol	34	5	6	3.811	2.865	4.609	4.565
Kontrol	35	8	2	3.541	3.730	3.783	4.130
Kontrol	36	6	10	3.946	3.919	3.609	4.391
Kontrol	37	7	10	3.865	4.216	3.696	3.609
Kontrol	38	9	6	3.730	3.622	4.000	3.783
Kontrol	39	8	10	2.946	3.676	3.565	3.609
Kontrol	40	6	2	2.676	3.378	3.043	3.783
Kontrol	41	6	5	3.324	3.297	3.043	3.565

Tablo 15. Deney Grubundaki Öğrencilerin Ön ve Son Testlerden Aldıkları Puanlar

		Akademik Başarı Testi		STEM'e Karşı Tutum		Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon	
Deney	1	6	12	3.054	2.973	3.826	4.696
Deney	2	4	12	4.297	3.568	4.609	4.348
Deney	3	8	7	3.703	4.324	3.957	3.739
Deney	4	8	10	2.324	3.595	2.043	3.000
Deney	5	9	10	3.730	3.459	4.696	4.348
Deney	6	5	9	4.514	4.892	4.478	4.696
Deney	7	4	10	3.297	4.027	3.130	3.870
Deney	8	4	8	3.297	3.297	3.826	3.652
Deney	9	7	11	3.622	3.541	4.130	4.391
Deney	10	4	11	3.541	3.162	3.957	4.391
Deney	11	6	11	3.649	3.351	4.130	2.348
Deney	12	9	12	4.432	4.270	4.522	4.348
Deney	13	8	16	4.405	4.811	4.609	4.478
Deney	14	3	11	3.027	4.054	3.043	4.174
Deney	15	7	12	3.892	3.865	3.739	4.261
Deney	16	10	12	3.676	3.595	3.696	3.783
Deney	17	6	12	3.054	2.649	3.565	3.478
Deney	18	7	13	3.162	2.973	3.739	3.652
Deney	19	8	12	4.432	4.027	4.478	4.217
Deney	20	7	13	4.568	4.946	4.957	5.000
Deney	21	7	12	4.162	4.189	3.652	4.348
Deney	22	3	17	2.676	2.865	3.174	3.522
Deney	23	9	17	4.270	4.162	4.565	4.391
Deney	24	4	13	4.270	4.541	4.478	4.478
Deney	25	9	14	3.270	3.162	3.391	3.826
Deney	26	7	11	3.297	3.486	4.130	3.783
Deney	27	6	17	3.892	4.216	4.087	4.130
Deney	28	8	11	3.405	3.865	3.261	3.522
Deney	29	7	9	3.216	3.459	3.522	3.870
Deney	30	8	14	3.378	3.324	3.435	3.565
Deney	31	11	14	3.189	3.351	3.217	3.304
Deney	32	11	17	4.676	4.324	4.783	4.870
Deney	33	5	9	3.027	3.351	4.043	4.304
Deney	34	6	16	2.973	3.081	4.261	4.478
Deney	35	6	13	4.000	3.730	3.870	3.826
Deney	36	9	15	4.216	4.432	4.783	4.565
Deney	37	7	11	3.703	3.784	4.217	4.130
Deney	38	7	14	3.189	3.000	3.913	4.087
Deney	39	7	13	4.243	4.054	4.913	4.609
Deney	40	11	18	3.486	3.324	3.174	3.391
Deney	41	10	18	3.622	4.135	4.696	4.652

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Fen Bilimleri derslerinin işlenişinde STEM yönteminin öğrenci başarılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve STEM'e karşı tutumlarına etkisinin incelendiği çalışmanın bu bölümünde verilerin analizlerinden ulaşılan sonuçlara ve tartışmalara yer verilmiştir.

Ortaokul yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen STEM uygulamalarına dayalı çalışmaların yapıldığı deney grubunun akademik başarı son testten aldığı puanlarla kontrol grubunun aldığı puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının 'Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutum' ve 'Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon' ölçekleri son testlerinden alınan puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Araştırmada öncelikle, çalışma grubunda yer alan öğrencilere, öğretime başlamadan önce uygulanan ön test sonuçları arasındaki farklılıkların test edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgulara dayalı olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. STEM yöntemi uygulanan deney grubu ile geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubunun, öğretime başlamadan önce uygulanan başarı ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmayacak şekilde -araştırmacı tarafından 4 öğrenci araştırmadan çıkarılarak- ayarlanmıştır.

Bu sonuç, deneysel uygulama yapılmadan önce grupların başarı puan ortalamalarının yaklaşık olarak birbiriyle aynı olduğunu göstermektedir. Buna göre STEM yönteminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için başarı seviyeleri birbirinden farklı olmayan iki grup araştırmada yer almıştır.

2. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubu ile geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubunun, uygulama sonunda başarı son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Verilerin analizinden elde edilen değerlere göre deney grubundaki öğrencilerin başarı son test puanlarının, diğer gruptaki öğrencilerin başarı son test puanlarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuç STEM eğitiminin akademik başarıyı arttırdığını rapor eden çeşitli araştırma sonuçlarını da desteklemektedir. Riskowski ve diğ. (2009) 8.sınıf öğrencileri ile su kaynakları konusunda yaptığı çalışmada STEM eğitiminin geleneksel öğretim yaklaşımına göre akademik başarıyı

daha fazla arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ceylan (2014), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki asit ve bazlar konusunda STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, olumlu yönde anlamlı bir farklılık oluşturduğunu bildirmektedir. Yıldırım ve Selvi (2017), ortaokul öğrencileri ile fen dersinde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Gazibeyoğlu (2018) fen bilimleri derslerinde 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

3. Geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubunun başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuç geleneksel yöntemle ders işlenen gruplardaki öğrencilerin son test puanlarının, ön test puanlarından daha fazla olduğunu temsil etmektedir. Çalışma öncesinde ve sonrasında elde edilen veriler bağımlı örneklemeler için hazırlanan t-testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunun başarı ön ve son test sonuçlarındaki anlamlılık değerinin ($p=0.006$) $p<0.05$ olduğu görülmüştür. Bu da, test (ön ve son) sonuçlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir.

4. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubunun test (ön ve son) sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuç STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının, ön test puanlarından daha fazla olduğunu göstermektedir. Deney grubunun ön test sonuçlarının aritmetik ortalaması 7.024 iken son test sonuçları 12.610'dur. Bu da, son testte elde edilen sonuçların ön testteki sonuçlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuç bu alanda daha önce yapılan araştırmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir (Ercan, 2014; Erdoğan, Corlu ve Capraro, 2013).

5. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubunun geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubunun STEM'e karşı tutum ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Verilerin analizinden elde edilen değerler deneysel uygulama öncesinde grupların STÖ puan ortalamalarının yaklaşık olarak birbirine denk olduğunu göstermektedir. Buna göre STEM yönteminin öğrencilerin STEM'e karşı tutumları

üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için STEM'e karşı tutum seviyeleri birbirinden farklı olmayan iki grup araştırmada yer almıştır.

6. STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile geleneksel uygulamaların yapıldığı kontrol grubunun öğretim sonunda uygulanan STÖ son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma sonrasında elde edilen veriler bağımsız örneklemeler için hazırlanan t-testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grubunun STÖ son test sonuçlarındaki anlamlılık değerinin ($p=0.675$) $p>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu da, deney ve kontrol gruplarının STÖ son test sonuçlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç literatürde yapılmış olan benzer araştırmaların sonuçlarını destekleyici niteliktedir. Birçok araştırmacı yaptıkları araştırmalarda STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarını arttırmada etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (Kong, Huo, 2014). Mooney ve Laubach (2002) mühendislik tabanlı ortaokul programının matematik, fen tutumlarını geliştirdiğini, mühendisliğe karşı tutumu ise 4 haftalık sürede düşük seviyede geliştirdiğini belirtmişlerdir. Mühendislikte de gelişim olması için araştırma süresinin daha uzun süreli olması gerektiği önerisinde bulunmuşlardır. Bu araştırmadan yola çıkılarak yapılan araştırma yapılma süresi açısından yeterli bulunmamıştır.

STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarını geliştirdiğine yönelik çalışmalarda vardır (Özdoğru, 2013). Yamak ve diğ. (2014) çalışmalarında FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına olan etkisini incelemiştir. Rehmat (2015), yaptığı çalışmasında probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını artırdığını belirtmiştir. Gülhan ve Şahin (2016), STEM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin tutumlarında, kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada Karışan ve Yurdakul (2017), öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının geliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmalarda yapılan araştırmadan farklı bulgulara ulaşılmıştır.

7. Geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubunun STÖ test (ön ve son) sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuç geleneksel yöntemle ders işlenen gruplardaki öğrencilerin STÖ son test puanlarının, ön test puanlarına çok yakın olduğunu göstermektedir. Çalışma öncesinde ve sonrasında elde edilen veriler bağımlı örneklem için hazırlanan t- testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunun STÖ ön ve son test sonuçlarındaki anlamlılık değerinin ($p=0.299$) $p>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu da, kontrol grubunun STÖ ön ve son test sonuçlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

8. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubunun STÖ test (ön ve son) sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma öncesinde ve sonrasında elde edilen veriler bağımlı örneklem için hazırlanan t- testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında deney grubunun STÖ ön ve son test sonuçlarındaki anlamlılık değerinin ($p=0.517$) $p>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu da, deney grubunun STÖ ön ve son test sonuçlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

9. STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubunun geleneksel uygulamaların yapıldığı kontrol grubunun FYMÖ ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre deney ve kontrol grupların uygulama öncesinde FYMÖ puan ortalamalarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Buna göre STEM uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için fen öğrenmeye yönelik motivasyon seviyeleri birbirine çok yakın iki grup araştırmada yer almıştır.

10. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubu ile geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubunun öğretim sonunda uygulanan FYMÖ son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma sonrasında elde edilen veriler bağımsız örneklem için hazırlanan t- testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grubunun FYMÖ son test sonuçlarındaki anlamlılık değerinin ($p=0.589$) $p>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu da, deney ve kontrol grubunun FYMÖ son test sonuçlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Literatürdeki akademik çalışmalar incelendiğinde; STEM eğitiminin

öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırmada etkisi olduğuna ilişkin sonuçlar veren araştırmalara rastlanmaktadır (Özdoğru, 2013). Bu araştırmalardan yola çıkarak araştırmanın yapılma süresinin 5 hafta olması öğrencilerin motivasyonlarına etkisini belirlemek için yeterli değildir. Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını ölçmek için daha uzun süreli araştırmalar yapılmalıdır.

11. Geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubunun FYMÖ ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu sonuç geleneksel yöntemle ders işlenen gruplardaki öğrencilerin FYMÖ son test puanlarının, ön test puanlarına çok yakın olduğunu göstermektedir. Çalışma öncesinde ve sonrasında elde edilen veriler bağımlı örneklem için hazırlanan t- testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunun FYMÖ ön ve son test sonuçlarındaki anlamlılık değerinin ($p=0.166$) $p>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu da, FYMÖ test (ön ve son) sonuçlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

12. STEM yöntemiyle ders işlenen deney grubunun FYMÖ test (ön ve son) sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma öncesinde ve sonrasında elde edilen veriler bağımlı örneklem için hazırlanan t- testine tabi tutulmuş ve analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında deney grubunun FYMÖ ön ve son test sonuçlarındaki anlamlılık değerinin ($p=0.471$) $p>0.05$ olduğu görülmüştür. Bu da, deney grubunun FYMÖ ön ve son test sonuçlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermektedir.

Araştırmanın bulgu ve sonuçlarından yola çıkarak STEM yöntemi ile ilgili uygulamacılara ve yeni araştırmalara yönelik geliştirilen öneriler aşağıda sıralanmıştır.

1. Çalışma kapsamında STEM uygulamalarını 5 haftalık bir süreç içinde gerçekleştirilmiştir. 5 haftalık bir uygulama sürecinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebepten STEM uygulamalarının uzun bir zaman diliminde yapılması daha faydalı sonuçlar verebilir.

2. STEM uygulamalarının daha verimli hale gelmesi için uygulamanın yapılacağı sınıf ortamının uygulamalar için uygun olması gerekir.

3. Bu çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları fen bilimleri dersi içinde birlikte verilmeye çalışıldığı için özellikle matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin işbirliği içinde olması yapılacak çalışmalar için önem arz etmektedir. Fen dersinde gerekli olan matematik bilgisinin verilmiş olması; öğretilen konunun anlamlı olmasını sağlayacağı gibi iki ders arasında öğrencilerin bağlantı kurmasına da imkan verecektir. Bu yüzden, STEM uygulamaları sırasında öğretmenler ile işbirliği içinde olunması olumlu sonuçlar verebilir.

4. Bu çalışma ortaokul 7. sınıflar ile gerçekleştirilmiştir. Literatür incelendiğinde STEM uygulamalarına yönelik araştırmaların özellikle ortaokul ve liselerin seçildiği görülmüştür. Bu yüzden STEM uygulamaları farklı sınıf ve düzeydeki öğrencilerle yapılabilir.

5. Çok zaman alan bu tür uygulamaların yapılabilmesi için fen bilimleri derslerinin saatleri artırılmalıdır.

6. STEM disiplinlerine yönelik daha güncel ders etkinlikleri geliştirilebilir.

7. Güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan STEM eğitime uygun kazanımlar artırılabilir.

8. Yapılan araştırma Fen Bilimleri dersinin “Kuvvet ve Enerji” ünitesi kazanımlarına yönelik yapılmıştır. Daha sonraki araştırmalar Fen Bilimleri dersinin diğer ünitelerinde veya diğer derslerde de uygulanabilir.

9. Farklı türdeki okullarda STEM uygulamaları yapılarak okul türlerine göre anlamlı bir farkın ortaya çıkıp çıkmadığına bakılabilir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: “Günümüz Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi?”*, [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity? [White Paper]. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAUSTEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>, Erişim Tarihi: 11.05.2019.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU_STEM_Egitimi_Calistay_Raporu_2015.pdf, Erişim Tarihi: 11.05.2019.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M. ve Türk, Z. (2018). *STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay raporu*. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. https://www.aydin.edu.tr/haberler/Documents/tumu_.pdf, Erişim Tarihi: 11.08.2019.
- Alan, B. (2017). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi Yüksek Lisans Tezi*. FIRAT ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Altunel, M. (2018). *STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler*. https://setav.org/assets/uploads/2018/07/STEM_Eg%CC%86itimi-1.pdf, Erişim Tarihi: 20.07.2019.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 Hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası*. <https://www.researchgate.net/publication/320988865>, Erişim Tarihi: 20.09.2019.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2018). STEM Eğitiminde Global Gelişmeler ve Türkiye İçin Çıkarımlar. (Editör: Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi, 69-92.

- Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 787–802.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. FIRAT ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. ve Emen, H., Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5 (2), 60-69.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yüksek lisans tezi. ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Corlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. Unpublished doctoral dissertation. TEXAS A&M UNIVERSITY College Station, Texas.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39 (171), 74-85.
- Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin Dünyası. (Editör: Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi, 1-52.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM*

- Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., ve Hazari, Z. (2012). Out-of-School time science activities and their association with career interest in STEM. *Ternational Journal Of Science Education, Part B: Communication And Public Engagemnt*, 2 (1), 63–79.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarı, Motivasyon ve STEM Kariyer Alanlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2 (1), 19-37.
- Degenhart, S. H., Wingenbach, G. J., Dooley, K. E., Lindner, J. R., Mowen, D. L. ve Johnson, L. (2007). Middle school students' attitudes toward pursuing careers in science, technology, engineering, and math. *NACTA Journal*, 51 (1), 52-59.
- Dinçer, H. (2014). *STEM Eğitimi ve İşgücü: Bilgi Ekonomisinin 'Olmazsa Olmazı'*. <https://www.tusiadstem.org/kesfet/makaleler/4-stem-egitimi-ve-isquecue-bilgi-ekonomisinin-olmazsa-olmazi>, Erişim Tarihi: 23.09.2019.
- Drake, S. M. ve Reid, J. (2010b). *Integrated Learning in the Classroom: Capacity Building Series*. http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/CBS_integrated_learning.pdf, Erişim Tarihi: 12.08.2019.
- English, L. D., King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: fourthgrade students' investigations in aerospace. *International Journal of STEM Education*, 2 (14). DOI: 10.1186/s40594-015-0027-7.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Erdogan, N., Corlu, M. S., Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5 (1), 1-9.

- www.academia.edu/3184212/Erdogan_N._Corlu_M._S._and_Capraro_R._M._2013, Erişim Tarihi: 13.10.2018.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve Periyodik Sistem Ünitesindeki STEM Uygulamalarının Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi, ERCİYES ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 4 (3), 43-67.
- Fraser, D., Aitken, V. ve Whyte, B. (2013). *Connecting curriculum, linking learning*. Wellington, New Zealand: NZCER.
- Furner, J. M. ve Kumar, D. D. (2007). The Mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology*, 3 (3), 185-189.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 25-40.
- Guzey, S. S., Harwell, M. ve Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114 (6), 271–279.
- Gülhan, F. ve şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602- 620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447.
- Haridza, R. ve Irving, K. E. (2017). The evolution of Indonesian and American science education curriculum : A comparison study. *International Journal for Educational Studies*, 9, 95–110.

- Hong, O. (2017). STEAM Education in Korea: Current Policies and Future Directions, Policy Trajectories and Initiatives in STEM Education, 135-847.
- Irak, M. (2019). *5. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Işığın Yayılması Ünitesine Yönelik STEM Uygulamalarının Akademik Başarı ve STEM'e Karşı Tutum Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- İdin, Ş.(2017). *STEM Yaklaşımı*.
<https://bilimmerkezleri.tubitak.gov.tr/Upload/SingleFile/Dosya-766-494.pdf>,
Erişim Tarihi: 24.09.2019.
- Karataş, F. Ö. (2018). Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(İ)tem. (Editör: Salih Çepni). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi, 53-69.
- Karcı, M. (2018). *STEM Etkinliklerine Dayalı Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının (Stöy) Öğrencilerin Akademik Başarıları, Meslek Seçimleri ve Motivasyonları Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Karışan, D., ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 37–52.
- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington DC: National Academies Press.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 1-17.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler Wood, T. ve Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24 (1), 98-123.
- Koç Şenol, A. (2012). *Robotik Destekli Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: Robolab*. Yüksek Lisans Tezi, ERCİYES ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

- Kong, Y. T. ve Huo, S. C. (2014). An Effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 41-45.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [Report for Congress]. Web: <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf>, Erişim Tarihi: 05.01.2019.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Motivasyonlarına ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Lake, K. (2000). *Integrated curriculum. School improvement research series. Research You Can Use*. <https://educationnorthwest.org/sites/default/files/integrated-curriculum.pdf>, Erişim Tarihi: 05.01.2019.
- Lamb, R., Akmal, T. ve Petrie, K. (2015). Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52 (3), 410–437.
- Lynch, S. J., Behrend, T., Burton, E. P. ve Means, B. (2013). Inclusive STEM – focused high schools: STEM education policy and opportunity structures. National Association for Research in Science Teaching konferansında sunulmuş bildiri, Rio Grande, Puerto Rico.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2016). STEM eğitimi raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, (2017). Fen bilimleri dersi taslak öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar). Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, (2018a). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar). Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, (2018b). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fitimi%20C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf, Erişim Tarihi: 23.09.2019.

- Mooney, M. A. ve Laubach, T. A. (2002). Adventure engineering: A design centered, inquiry based approach to middle grade science and mathematics education. *Journal of Engineering Education*, 91 (3), 309-318.
- Neccar, D. (2019). *Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına, Fene İlişkin Tutumlarına ve STEM'e Yönelik Görüşlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). T-STEM Academies Academic Performance Examination By Education Service Centers: A Longitudinal Study. *Turkish Journal of Education*, 3 (4), 40–51.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı İçin Lego Program Tabanlı Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkilerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Doktora tezi, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Piro, J. (2010). Going from STEM to STEAM. *Education Week*, 29 (24), 28-29.
- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration*. UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones. 2497. <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations>, Erişim Tarihi: 11.09.2018.
- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions*. Unpublished doctoral dissertation, THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN Presented to the Faculty of the Graduate School of, Austin.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. ve 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. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68 (4),20-26.
- Savran Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5 (1), 1-19.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (3), 373–394.
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9 (2), 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 14 (1), 13-26.
- Taştan Akdağ, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi*. Doktora Tezi, ON DOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Temel, H., Dündar, S. ve Şenol, A. (2015). Öğretmenlerin fen ve teknoloji dersinde matematikten kaynaklanan güçlükleri giderme yolları ve fen-matematik entegrasyonunun önemi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (1), 153-176.
- Tekin Poyraz, G. (2018). *STEM Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi Ve Uzaktan STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği*. Yüksek Lisans Tezi, ANADOLU ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Thompson, S. ve Lyons, J. (2008). Engineers in the classroom: Their influence on African American students' perceptions of engineering. *School Science and Mathematics*, 108, 197–211.
- Ulutan, E. (2018). *Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: Meb K12 Okulları Örneği*

https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/05144830_Ezgi.pdf,

Erişim Tarihi: 22.09.2019.

- Vollstedt, A. M. (2005). *Using robotics to increase student knowledge and interest in science, technology, engineering, and math*. Master thesis. UNIVERSITY OF NEVADA Master of Science in Mechanical Engineering, Reno. (UMI No. 1429847).
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-Collage Engineering Education Research*, 1 (2), 1-13.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K. B. ve Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540. <http://wileyonlinelibrary.com/journal/jee>, Erişim Tarihi: 23.09.2018.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (2), 249-265.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: basınç konusu örneği*. Yüksek lisans tezi. CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Yenilmez, K., ve Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5 (4), 301-307.
- Yıldırım, B., (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Doktora tezi, GAZİ ÜNİVERSİTESİ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Jezeri Journal of Science and Engineering*, 2 (2), 28-40.

- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to turkish. *Turkish Studies*, *10(3)*, 1117-1130. Doi: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974>.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma, *Eğitimde Kuram ve Uygulamalar*, *1 (2)*, 183-210.
- Yıldırım B. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi* (2. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F., Güzey, S. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimi Tutum Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *25 (10)*, 1787-1800.

EKLER

EK 1: Araştırma İzni Belgesi



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 83688308-605.99-E.19826320

19.10.2018

Konu: Araştırma İzni
(Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI)

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 10/10/2018 tarihli ve 48178250-300-E.13444 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI'nın "STEM (FeTeMM) Uygulamalarının Öğrencilerin Motivasyon ve Tutumlarına Etkisi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın; Meram ilçesinde bulunan Necip Fazıl Kısakürek İmam Hatip Ortaokulunda eğitim gören öğrenciler ile öğrencilerin velilerine eğitim öğretimi aksatmamak kaydıyla uygulanmasında sakınca görülmemektedir. Araştırmacı, Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmalarını 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlamak zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2018-2019 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçları kullanılacak olup, araştırma sonucunun CD ortamında iki nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve adı geçene tebliğini arz ederim.

Mukadder GÜRSOY
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Öğrenci Velisi Onam Formu (1 Sayfa)
- 2-Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (1 Sayfa)
- 3-Ortaokul Öğrencilerinin STEM'E (S-STEM) Karşı Tutum Yönergesi (3 Sayfa)

Güvenli Elektronik İmzalı
Aşlı İle Aykırık
22 Ekim 2018

Akçeşme Mah.Garaj Cad. No:4 Karatay/KONYA
Elektronik Ağ: <http://konya.meb.gov.tr>
e-posta: istatistik42@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için : Abdurrahman KAYNAK - Şef
Ali Naci İŞİK VHKİ
Tel: (0 332) 353 30 50 - Faks : (0 332) 351 59 40

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 1108-13b7-352b-a8e2-1f66 kodu ile teyit edilebilir.

EK 2: Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "....." adıyla, tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi:

Araştırma Uygulaması: Anket / Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamen 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 : **Levnep BÜYÜKBASTIRMACI**

İletişim bilgileri : 0 506 722 45 48 Necip Fazıl Kısaklırek İman Hatip Ortakulu

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

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK 3: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

EK 1. Ölçeğin alt boyutlarındaki madde numaraları, maddelerin açıklamaları ve faktör yük değerleri

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği		Faktör Yük Değeri
Faktör 1- Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon		
37	Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.	0,680
17	Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.	0,679
21	Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.	0,675
25	Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.	0,642
6	Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.	0,600
29	Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.	0,533
Faktör 2- Performansa Yönelik Motivasyon		
12	Yüksek not aldığımda öğretmenimin sınıfta bunu ilan etmesini isterim.	0,687
24	Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.	0,664
14	Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.	0,654
18	Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.	0,496
30	Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.	0,475
Faktör 3- İletişime Yönelik Motivasyon		
26	Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.	0,641
27	Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.	0,564
31	Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.	0,563
38	Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeye yardımcı olduğu için severim.	0,558
35	Küçük gruplarda çalışmayı severim.	0,519
Faktör 4- İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon		
23*	Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.	0,736
39*	Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımla fikirlerimi önemsemem.	0,680
34	Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.	0,527
22	Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.	0,497
Faktör 5- Katılıma Yönelik Motivasyon		
20	Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.	0,706
32	Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.	0,563
11	Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.	0,526

Not: 0,40 dan daha küçük faktör yük değerleri ihmal edilmiştir.

*: Ters çevrilen maddeler



Değerli öğrenciler,

Bu ölçek fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her b maddeyi dikkatle okuduktan sonra, bu maddelere ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı ilgi kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Verdiğiniz cevaplarda samimi olmanız ve boş madde bırakmamanız oldukça önemlidir.

Örneğin:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. **Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.**

FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Performansa Yönelik Motivasyon					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
7. Yüksek not aldığımda öğretmenimin sınıfta bunu ilan etmesini isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İletişim ve Yönelik Motivasyon					
12. Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeye yardımcı olduğu için severim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Küçük gruplarda çalışmayı severim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
17. Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarını sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarının fikirlerini önemsemem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklamalarını isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Katılma Yönelik Motivasyon					
21. Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK 4: Ortaokul Öğrencilerinin STEM' e Karşı Tutumu Ölçeği

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Yönerge: Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

Örneğin:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıtır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.

MATEMATİK

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Matematikğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Matematik benim için zor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematikte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FEN					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

MÜHENDİSLİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



21. YÜZYILIN YETENEKLERİ

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Akranlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akılcıca yönetebileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



EK5: Akademik Başarı Testi

Sevgili öğrenciler,

Bu testte "Kuvvet ve Enerji" ünitesi ile ilgili olarak 20 tane test sorusu bulunmaktadır. Sorular dikkatlice okuduktan sonra emin olduğunuz seçeneği işaretlemelisiniz.

Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI

1. Enerji ile ilgili verilen aşağıdaki bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Enerji, iş yapabilmek yeteneğidir.
- B) Hareketli cisimler, kinetik enerjiye sahiptir.
- C) İş yapıldığında enerji harcar.
- D) Enerji birimi Newton'dur.

2. Aşağıdakilerden hangisi potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümüne örnek olarak verilemez?

- A) Daldaki elmanın düşmesi
- B) Barajdaki suyun boşaltılarak türbinlere hareket etmesi
- C) Damda duran taşın yere düşmesi
- D) Bisikletin fren yaparak durması

3. Kış aylarında insanlar ellerini ısıtmak için bir birine sürterler.

Bu olaydaki enerji dönüşümü ile ilgili yapılan aşağıdaki yorumlardan hangisi **doğrudur**?

- A) Sürtürme ile potansiyel enerji, ısı enerjisine dönüşmüştür.
- B) Sürtürme ile kinetik enerji, ısı ve ses enerjisine dönüşmüştür.
- C) Sürtürme ile kinetik enerji, potansiyel enerjiye dönüşmüştür.
- D) Sürtürme ile kinetik enerji, ışık ve ısı enerjisine dönüşmüştür.



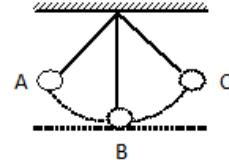
4. Yukarıda Çakmaktaşı ailesinin sürtünme ile ilgili olarak söylemiş olduğu ifadelerden hangileri **doğrudur**?

- A) Fred ve Wilma
- B) Wilma ve Dino
- C) Dino ve Fred
- D) Fred, Wilma ve Dino

5. Yandaki şekilde, ipe tavana bağlı bir bilyenin hareketi gösterilmiştir.

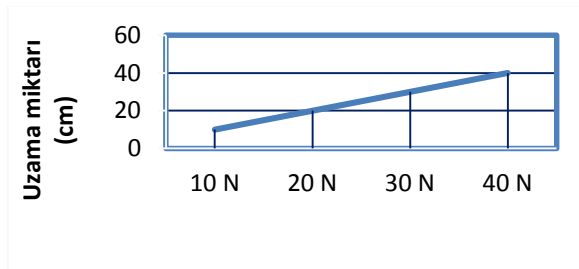
Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- A) A noktasında bilyenin kinetik enerjisi en fazladır.
- B) A noktasından B noktasına geçerken bilyenin kinetik enerjisi azalır.
- C) B noktasından C noktasına geçerken bilyenin kinetik enerjisi artar.
- D) C noktasından B noktasına geçerken bilyenin potansiyel enerjisi azalır.



6. Aşağıdaki şekilde bir yayın kuvvete bağlı olarak uzama miktarı verilmiştir. Bu şekilde göre, aşağıda verilen ifadelerden hangisi **doğrudur**?

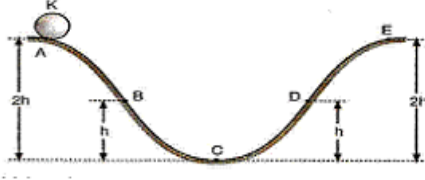
- A) Yaya uygulanan kuvvet arttıkça yayın uzama miktarı düşmektedir.
- B) Yayın uzama miktarı her 10 N için 5 cm'dir.
- C) Yaya uygulanan kuvvet arttıkça yayın uzama miktarı artmaktadır.
- D) Yaya uygulanan kuvvet 50 N olursa uzama miktarı 45 cm olur.



7. Sürtünme kuvveti ile ilgili olarak verilen;
 I. Cismin hareket ettiği yüzeyin cinsine bağlıdır.
 II. Cismin ağırlığı ile doğru orantılıdır.
 III. Cisimleri yavaşlatır.

ifadelerinden hangisi doğrudur?

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



8. K noktasından serbest bırakılan bilye D noktasına kadar çıkabilmektedir. Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) A-D yolu sürtümsüzdür.
 B) Cismin A noktasındaki potansiyel enerjisi D noktasındakinden fazladır.
 C) Cismin sahip olduğu enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşmüştür.
 D) Cismin toplam enerjisi değişmemiştir.

9. Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Potansiyel enerji, kinetik enerjiye dönüşebilir.
 II. Sürtünme kuvvetinden dolayı basit makinelerde yüzde yüz verim sağlanamaz.
 III. Basit makineler enerji tasarrufu sağlar.

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

10. A, B, C ve D cisimlerinin K ve L yaylarına asıldıklarında yaylarda meydana getirdiği uzama miktarı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Cisimlerin asıldığında K yayı esnekliğini kaybetmeyip L yayı esnekliğini kaybetmiştir.

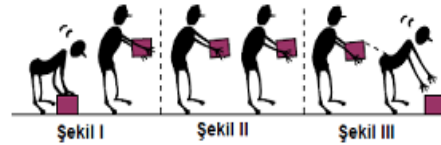
	Uzama miktarı	
	K yayı	L yayı
A	10	20
B	14	28
C	18	50
D	22	52

Buna göre, L yayı ile hangi cisimler doğru ölçülmüştür?

- A) A ve B
 B) C ve D
 C) C ve B
 D) A ve D

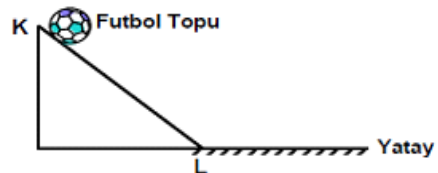
11. Şekil I, II ve III'teki hareketleri yapan bir kişi için aşağıdaki verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Sadece I ve III'de iş yapmıştır.
 B) Şekil II'de yer çekimine karşı iş yapılmıştır.
 C) Şekil III'te yapılan iş diğerlerinden büyüktür.
 D) Üç şekil de de yer çekimine karşı iş yapılmıştır.



12. KL arası sürtünmesiz olan şekildeki eğimli yoldan serbest bırakılan bir futbol topunun hareketi için, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) KL arasında topun kinetik enerjisi artar.
 B) KL arasında enerji korunur.
 C) L noktasında kinetik enerjisi en yüksektir.
 D) L noktasından sonra hızı değişmez.

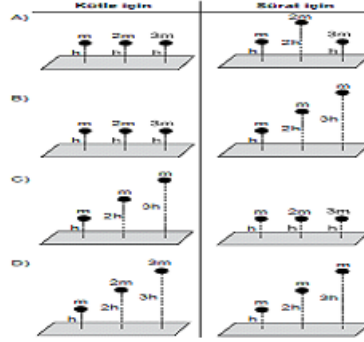
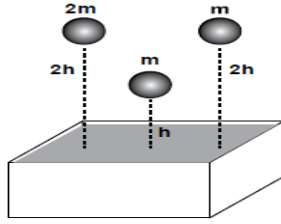


13. Aşağıdaki olayların hangisinde yerçekimine karşı bir iş yapılmış olur?

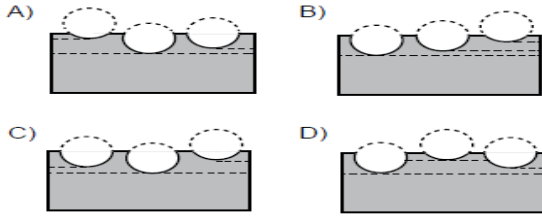
- A) Yağmurun yağması
- B) Ağaçtaki elmanın düşmesi
- C) Roketin fırlatılması
- D) Arabanın hareket etmesi

14. Bir öğretmen, öğrencilerden kinetik enerjinin kütle ve hız ile olan ilişkisini araştırıp bir deney düzeneğiyle bu ilişkiyi açıklamak ister. Öğrencilerin hazırladığı aşağıdaki düzeneklerde kütleleri verilmiş eşit hacimli cisimler, belirtilen yükseklikten kum havuzuna serbest bırakılıyor. Kürelerin kum havuzunda oluşturdukları çukurların derinlikleri not ediliyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi öğretmenin istediği deney düzeneğini göstermektedir?



15. Hacimleri eşit bilyelerin kütleleri ve kum havuzundan uzaklıkları, şekildeki gibidir. Bu bilyeler serbest bırakıldığında kum havuzunda oluşturacakları çukurlar, aşağıdakilerin hangisindeki gibi olur?



16. Rüzgar gücü istasyonundan elektriğin üretilerek evimize gelene kadar geçirmiş olduğu dönüşüm sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Hareket enerjisi-Elektrik Enerjisi-Potansiyel Enerji
- B) Kinetik Enerji-Potansiyel Enerji-Işık Enerjisi
- C) Işık Enerjisi- Kinetik enerji- Elektrik enerjisi
- D) Kinetik enerji-Elektrik Enerjisi- Işık enerjisi

17.

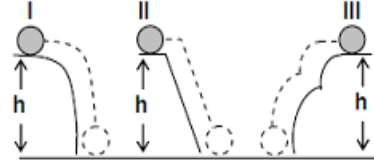


Şekildeki akü, elektrik motoruna bağlandığında, tekerlek döner ve yük yerden kaldırılır. Bu sistemdeki enerji dönüşümlerinin sırası hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Kimyasal Enerji → Elektrik Enerjisi → Kinetik Enerji → Potansiyel Enerji
- B) Kimyasal Enerji → Kinetik Enerji → Elektrik Enerjisi → Potansiyel Enerji
- C) Potansiyel Enerji → Kimyasal Enerji → Elektrik Enerjisi → Kinetik Enerji
- D) Kimyasal Enerji → Kinetik Enerji → Elektrik Enerjisi → Potansiyel Enerji

18. Bir cisim aşağıdaki gösterilen şekillerde h yükseldiğine çıkarılmaktadır. Bu durumda yapılan işler W_1, W_2 ve W_3 olduğuna göre, aralarındaki ilişki hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

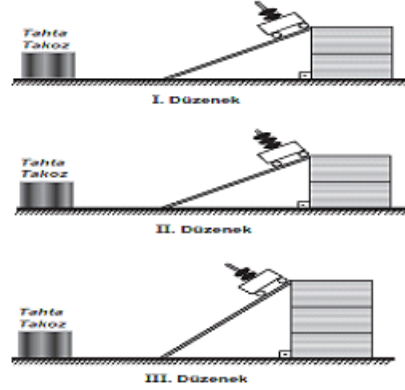
- A) $W_1 > W_2 > W_3$
- B) $W_1 < W_2 < W_3$
- C) $W_1 = W_2 = W_3$
- D) $W_3 > W_1 > W_2$



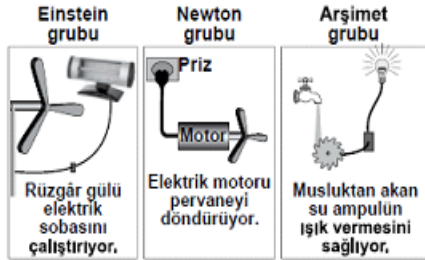
19. Kinetik enerjinin sürat ve kütleye bağlılığını ayrı ayrı görmek isteyen Mert, özdeş malzemelerle aşağıdaki deney düzeneklerini kuruyor.

Buna göre Mert, sürat-kinetik enerji ve kütle-kinetik enerji ilişkileri için hangi deney düzeneklerinden elde ettiği verileri birlikte değerlendirmelidir?

	Sürat-kinetik enerji ilişkisi için	Kütle-kinetik enerji ilişkisi için
A)	I – II	I – III
B)	I – III	I – II
C)	I – III	II – III
D)	II – III	I – II



20. Bir grup öğrenci performans ödevleri için aşağıdaki düzenekleri kuruyorlar



Buna göre hangi grupların kurduğu düzeneklerde elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşmüştür?

- A) Yalnız Einstein grubunun
- B) Yalnız Newton grubunun
- C) Arşimet ve Einstein grubunun
- D) Newton ve Arşimet grubunu

EK 6: STEM Uygulamalarına Yönelik Ders Planı

Öğretmen: Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI

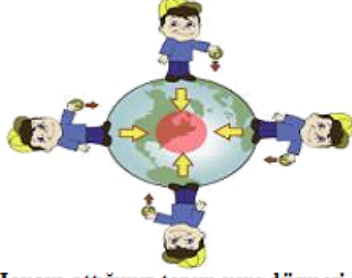
Dersin Adı:	Fen Bilimleri
Sınıf:	7.Sınıf
Ünite-Konu:	Kuvvet ve Enerji
Kavramlar:	Kütle, ağırlık, yer çekimi, kütle çekimi Fiziksel iş, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi Enerjinin korunumu, sürtünme ile kinetik enerji kaybı, hava ve su direnci
Önerilen Ders Saati:	20 Saat
Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	<p>Konu/Öğrenme alanı: Kütle ve Ağırlık İlişkisi</p> <ol style="list-style-type: none">1.Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.2.Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.<ol style="list-style-type: none">a. <i>Ağırlığın bir kuvvet olduğu vurgulanır.</i>b. <i>Dinamometre kullanılarak ağırlık ölçümü yaptırılır.</i> <p>Konu/Öğrenme alanı: Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi</p> <ol style="list-style-type: none">1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.<ol style="list-style-type: none">a. <i>İşin birimi joule olarak verilir.</i>b. <i>Matematiksel bağıntılara girilmez.</i>c. <i>Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır.</i>d. <i>Potansiyel enerjinin kütle ve yüksekliğe, kinetik enerjinin kütle ve sürata bağlı olduğu belirtilir.</i>e. <i>Matematiksel bağıntılara girilmez.</i> <p>Konu/Öğrenme Alanları: Enerji Dönüşümleri</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.<ol style="list-style-type: none">a. <i>Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.</i>b. <i>Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü vurgulanır.</i>c. <i>Hava veya su direncinin farklı taşıtların tasarımındaki etkisine değinilir.</i>d. <i>Tasarımlar çizimle ortaya konular, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.</i>
Matematik Dersine ait Kazanımlar	<p>Öğrenme Alanları: Oran ve orantı</p> <ol style="list-style-type: none">1. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur..2. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.3. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.

	<p>4. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.</p> <p>5. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun ters orantılı olup olmadığına karar verir.</p> <p>6. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.</p> <p>Öğrenme Alanları: Eşitlik ve Denklem</p> <p>1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanımlar ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.</p> <p>2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.</p> <p>3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Öğrenme Alanları: Veri Analizi</p> <p>1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.</p> <p>Öğrenme Alanları: Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri</p> <p>1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.</p> <p>2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.</p>
Teknoloji ve Tasarım Dersine ait Kazanımlar	<p>1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.</p> <p>2. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.</p> <p>3. Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun veya ihtiyacı "tasarım problemi" şeklinde ifade eder.</p> <p>4. Belirlediği probleme yönelik çözüm önerileri geliştirebileceğini ifade eder."</p> <p>5. Tasarım sürecinin araştırma basamaklarını söyler.</p> <p>6. Tasarım geliştirme kriterlerini söyler.</p> <p>7. Tasarım oluşturulurken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar.</p> <p>8. Tasarımı oluşturmak için gerekli aşamaları açıklar.</p> <p>9. Tasarım sürecinin araştırma basamaklarını söyler.</p> <p>10. Tasarım geliştirme kriterlerini söyler.</p> <p>11. Tasarım oluşturulurken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar.</p> <p>12. Tasarımı oluşturmak için gerekli aşamaları açıklar.</p>
Mühendislik	<p>(Kazanım; Yıldırım, 2016 doktora tezinden yararlanılarak oluşturulmuştur.)</p> <p>1. Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar.</p>
Yapılacak Etkinlikler:	<p>Dinamometre Yapılımı</p> <p>Kelebek Yapımı</p> <p>Motorsuz Çalışan Araba</p> <p>Eberji Dönüşümü Sağlayan Çark</p> <p>Mancılık</p>

Sınıfta dinamometre ile girerek öğrencilerin dikkati çekilir. Dinamometreden yola çıkarak konunun kütle ve ağırlık olduğu belirtilir.

Ağırlık Bir Kuvvettir

Duran bir cismi hareket ettirebilen, hareket halindeki bir cismi durdurabilen, cisimlerin hızını, şeklini ve yönünü değiştirebilen etkiye kuvvet denir. Kuvvet "F" harfi ile gösterilir. Kuvvet dinamometre ile ölçülür. Kuvvetin birimi Newton'dur ve "N" harfi ile gösterilir. Tanımdan da anlaşılacağı üzere cisimleri hareket ettirebilmemiz için onlara kuvvet uygulamamız gerekir.



Özet:

Havaya attığımız topun yere düşmesi, dinamometreye asılan cismin yayı uzatması, kaydıraktaki çocuğun kuvvet uygulamadan aşağıya doğru kayması gibi örneklerden de görebileceğimiz gibi dünya üzerindeki bütün cisimler belli bir yükseklikten bıraktıklarında yere doğru düşmektedir. Tüm bunların sebebi dünyanın, üzerinde bulunan bütün cisimleri merkezine doğru çekmesidir. Bu çekim etkisi sayesinde cisimler buldukları yerde durabilmektedirler. Dünya ile dünya üzerindeki cisimler arasındaki çekim kuvvetine yer çekimi kuvveti adı verilir. Yer çekimi kuvvetinin yönü her zaman, yerin merkezine doğrudur. Yer çekimi kuvveti genellikle "g" harfi ile gösterilir. Yerçekimi kuvvetinin birimi N/kg'dır. Yerçekimi kuvvetinin büyüklüğü yaklaşık olarak 9,8N/kg'dır. Ancak sorularda genellikle 10N/kg olarak alınır.

Tüm maddeler karşılıklı olarak birbirlerine çekim kuvveti uygularlar. Yani yer, maddeleri kendi merkezine doğru çekerken maddeler de yeri aynı kuvvetle çekerler. Ancak maddelerin kütlesi Dünya'nın kütesinin yanında çok küçük kaldığı için maddelerin dünyaya uyguladığı çekim kuvvetini göremeyiz. Kütleler(cisimler) arasındaki çekim kuvvetine kütle çekim kuvveti denir. Kütle çekim kuvveti hem dünya üzerindeki bütün cisimler arasında hem de uzaydaki bütün cisimler(gezegenler gibi.) arasında görülür. Yerçekimi kuvveti aslında dünyanın uyguladığı kütle çekim kuvvetinin özel adıdır. Yani Dünyanın uyguladığı kütle çekim kuvvetine yerçekimi kuvveti denir.

Güneş sistemindeki gezegenlerin belirli bir yörüngeden hiç ayrılmadan hareket etmelerinin sebebi Güneş'in sistemdeki gezegenlere uyguladığı kütle çekim kuvvetidir.

Dinamometreye asılan bir cismin yayı esneterek uzatması örneğinde görebileceğimiz gibi cisimlerin kütlelerine etki eden bir yer çekimi kuvveti vardır. Birim kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetine ağırlık denir. Dinamometredeki yay esneyip uzaması için yaya bir kuvvet uygulanması gerekir. Dinamometreye asılan cisim yayın esnemesine ve uzamasına sebep olduğu için bir kuvvet uyguluyor demektir. O halde ağırlık bir kuvvettir. Ağırlık bir kuvvet olduğu için dinamometre ile ölçülür ve birimi Newton(N)'dur. Ağırlık "G" harfi ile gösterilir. Ağırlık;

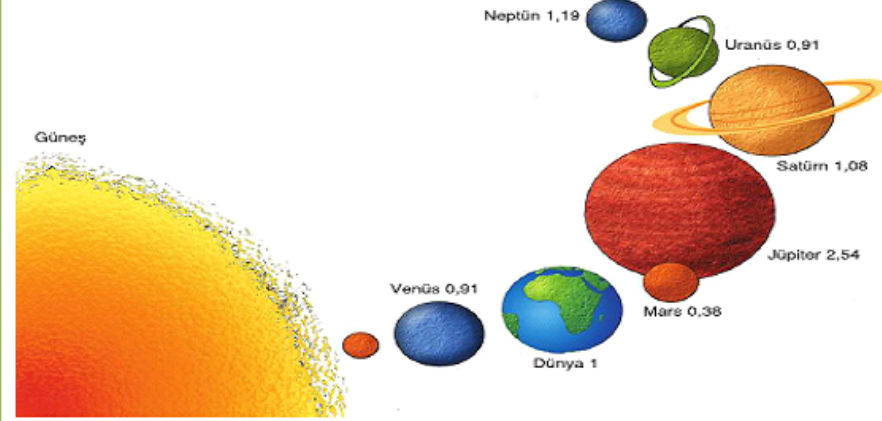
Ağırlık= Kütle x Yer çekimi kuvveti

$$G = m \times g$$

formülü ile hesaplanır.

Ağırlık, yer çekimine bağlı bir kuvvet olduğu için dünyanın merkezinden uzaklaştıkça cisimlerin ağırlığı azalır. Çünkü dünyanın merkezinden uzaklaştıkça cisimlere uygulanan yer çekimi kuvveti azalır. Bir cismin deniz seviyesinde ölçülen ağırlığı ile bir dağın tepesinde ölçülen ağırlığı farklıdır. Deniz seviyesi yerin merkezine daha yakın olarak kabul edildiğinden yer çekimi kuvveti daha fazladır. Dolayısıyla deniz seviyesinde cisimlerin ağırlığı daha fazladır. Astronotların dünyadaki ağırlıkları ile uzaydaki ağırlıkları da

farklıdır. Uzayda iken dünyanın merkezinden çok uzakta olduklarından yer çekimi kuvvetinin etkisi azalacaktır. Bu nedenle ağırlıkları da dünyadakinden çok daha azdır. Cisimler arasındaki çekim kuvveti Dünya dışındaki diğer gezegenler ve gök cisimlerinde de farklıdır. Ay'daki çekim kuvveti Dünya'daki çekim kuvvetinin 1/6'sı kadardır. Dünya'da kaldırmakta zorlandığımız bir cismi (ağırlığı) Ay'da çok kolay kaldırabiliriz. Buna karşılık Jüpiter gibi büyük bir gezenede çekim kuvveti Dünya'dakinden daha fazla olduğundan cisimler Dünya'dakinden daha ağırdırlar. Dünya'da kolayca kaldırdığımız bir cismi Jüpiter'de kaldırmakta zorlanabiliriz. Dünya'da 1 N gelen bir cismin diğer gezegenlerdeki ağırlıkları aşağıda gösterildiği gibidir. Cisimlerin gezegenlerdeki ağırlıklarının büyüklükleri, buldukları gezegenin büyüklüğü (kütle çekim kuvveti) ile doğru orantılıdır.



Özet:

Ağırlık ve kütle kavramları genellikle birbirine karıştırılırlar fakat ağırlık ve kütle kavramları birbirinden farklı kavramlardır. Bir cismin içerdiği madde miktarı kütle olarak adlandırılır. Kütle "m" harfi ile gösterilir. Kütle birimi gram(g) ve kilogram(kg)'dir. Kütleyle etki eden yer çekimi kuvveti ağırlıktır. Kütle, değişmeyen madde miktarı iken ağırlık çekim kuvvetine bağlıdır ve değişebilir.

Örneğin Dünya'da kütlesi 60 kg gelen bir İnsan Ay'da da kütlesi 60 kg'dır. Fakat aynı kişinin Dünya'daki ağırlığı 600 N iken Ay'daki ağırlığı 100 N'dur.

Kütle ve Ağırlık arasındaki ilişkiyi tabloda görebilirsiniz.

Kütle	Ağırlık
❖ Madde miktarına bağlıdır.	❖ Madde miktarı ile yer çekimi kuvvetine bağlıdır.
❖ Yer çekimi kuvveti değişirse kütle değişmez.	❖ Yer çekimi kuvveti artarsa ağırlık artar, yer çekimi kuvveti azalursa ağırlık azalır.
❖ Kütle eşit kollu terazi ile ölçülür.	❖ Ağırlık Dinamometre ile ölçülür.
❖ Birimi gram(g) ve kilogram(kg)'dir.	❖ Birimi Newton(N)'dir.

Öğrencilere ağırlığı ölçen bir dinamometre yaptırılır.

Fen Bilimleri: Kütle ve Ağırlık

Teknoloji: Dinamometre için gerekli malzemelerin kullanımı

Mühendislik: Ağırlığı ölçen bir dinamometre tasarlama

Matematik: Dinamometrenin büyüklüğü, uygun parçaların birleştirilmesi

Bu aşamada araştırmacı tarafından, öğrencilere konuyu anlayıp anlamadıklarını öğrenmek için konuyla ilgili sorular sorulmuştur.

Özet:

Kuvvet, İş ve Enerji

Derse selam verilerek girilir. Araştırmacı elindeki çantayı yere bırakır ve yerden yukarıya doğru kaldırır. Çantayı yukarı doğru kaldırdığımızda çantaya ne uyguladığımız sorularak öğrencilerin dikkati çekilir. Elimizde çanta düz yolda yürürken, yerdeki çantayı yukarı kaldırdığımızda elimizde çanta merdivenlerden yukarı doğru çıkarken ve elimizde çanta merdivenlerden aşağı doğru inerken gibi durumlarda iş yapma durumu öğrencilere sorulur.

Ancak bilim insanlarının tanımladığı "iş" kavramı ile günlük hayatta kullandığımız

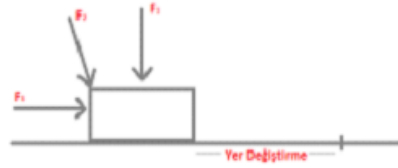
Özet:

"iş" kavramı birbirinden farklıdır.



Günlük hayatta emek harcadığımız veya yorulduğumuz her durumda iş yaptığımızı söyleriz. Ancak bilimsel(fiziksel) anlamda iş yapmış olabilmek için;

- Cisimlere bir kuvvet uygulanmalıdır.
- Cisim, uyguladığımız kuvvet doğrultusunda hareket etmelidir.



- Yukarıdaki kuvvetlerden F_1 ve F_2 kuvvetleri cisme uygulandıkları doğrultuda cismin yerini değiştiremezler. Bu yüzden F_1 ve F_2 kuvvetleri bilimsel anlamda iş yapamaz.
- F_3 kuvveti ise cisme uygulandığı doğrultuda cismin yerini değiştirebilir. Bu nedenle F_3 kuvveti bilimsel anlamda iş yapabilir.

Buradan da anlaşılacağı üzere cisimlere kuvvet uygulamak hatta yer değiştirmek bilimsel anlamda iş yapmış olmak için yeterli değildir. Cismin yer değiştirmesinin uygulanan kuvvet doğrultusunda olması gerekir.

Örneğin; duvara kuvvet uygulayan bir kişi enerji harcadığı için günlük hayattaki anlamıyla iş yapmış olur. Ancak duvara ne kadar kuvvet uygulamış olursa olsun duvara yer değiştirme hareketi yaptıramayacağından bilimsel anlamda iş yapmış sayılmaz. Bilimsel(Fiziksel) anlamda iş yapmış olmak için duvarın uygulanan kuvvet doğrultusunda yer değiştirmesi gerekir.



O halde kuvvet doğrultusunda gerçekleştirilen yer değiştirmeye bilimsel anlamda iş denir diyebiliriz. Tanımdan da anlaşılacağı üzere bilimsel anlamda iş için kuvvet ve yer değiştirme gereklidir. Kuvvet "F" harfi ile gösterilir birimi New ton(N)'dur. Yer değiştirme "x" harfi ile gösterilir, birimi ise metre(m)'dir.

Bilimsel anlamda iş "W" ile gösterilir ve;

$İş = Kuvvet \times Yer\ değiştirme$

$W = F \cdot X$

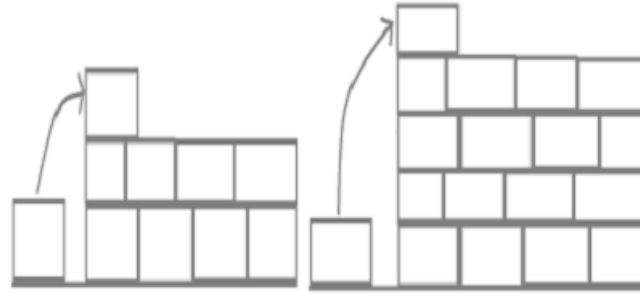
formülü ile hesaplanır.

Özet:

Bilimsel anlamda işin birimi;
 $W = N \cdot m$ 'dir.

Bilimsel anlamda işin birimi aynı zamanda Uluslararası Birim Sistemine(SI) göre Joule (J)'dür. O halde 1N'lık kuvvet ile bir cismi 1m yer değiştirdiğimizde 1J'lük iş yapmış sayılırız. Aynı kuvvet ile 5m yer değiştirirsek 5J iş yapmış sayılırız.

Bilimsel anlamda iş; kuvvet ve yer değiştirme ile doğru orantılıdır. Yani uygulanan kuvvetin büyüklüğü ve yer değiştirme miktarı arttıkça yapılan iş de artar. Örneğin; duvar ören usta tuğlaları üst üste koydukça duvarın yüksekliği artacağından usta tuğlaları her seferinde daha yükseğe çıkaracaktır. Bu da tuğlaların daha fazla yer değiştirmesi demektir. Bu yüzden duvar yükseldikçe ustanın yaptığı iş miktarı da artacaktır.



II durumda tuğla daha yükseğe çıkarıldığından usta daha fazla iş yapmıştır deriz.

Aşağıdaki görseller bilimsel (fiziksel) anlamda iş yapılan durumlara örnektir.



Örnek: Ahmet market arabasına 20 N kuvvet uygulayarak 50 m boyunca hareket ettiriyor. Buna göre Ahmet'in yaptığı iş kaç J'dür?

Çözüm:

Uygulanan Kuvvet: 20 N

Yer Değiştirme: 50 m

İş: ?

$İş = Kuvvet \times Yerdeğiştirme$

$= 20 N \times 50 m$

$= 1000 Nm = 1000 J$ 'dür.

Öğrencilerden iş yaptıklarını gösteren bir uygulama yapmalarını istenmiştir. Sınıf olarak yapılan uygulamalar değerlendirilir.

Bu aşamada araştırmacı tarafından, öğrencilere konuyu anlayıp anlamadıklarını öğrenmek için konuyla ilgili sorular sorulmuştur.

Enerji Çeşitleri

Derse selam verilerek girilir. Araştırmacı kinetik enerjiye ve potansiyel enerjiye sahip olan kelebekler ile derse girer. Daha sonra kelebekler derste uçurulur. Uçurulan kelebeğin sahip olduğu enerji çeşitlerinin neler olduğu belirlenir.

Hareket eden bir varlığın, elektrik tellerine konmuş olan kuşun ya da sıkıştırılmış bir yayın sahip olduğu enerji vardır. Hareketli varlıkların sahip olduğu enerjiye hareket (kinetik) enerjisi denir. Cisimlerin konumlarından (buldukları yerden) dolayı sahip oldukları enerjiye çekim potansiyel enerjisi denir. Esnek cisimlerin sahip olduğu enerjiye esneklik potansiyel enerjisi denir.

Hareket (Kinetik) Enerjisi

Vücudumuz; yürümek, koşmak gibi hareketler için enerjiye ihtiyaç duyar. Hareketli cisimlerin hareketinden dolayı sahip oldukları enerjiye hareket (kinetik) enerjisi denir.

Hareket enerjisi;

- Cisimlerin kütesine ve
- Süratine bağlıdır.

Özet: Eşit kütleyle sahip iki otomobilden sürati fazla olanın sahip olduğu hareket enerjisi daha fazladır. Örneğin; aşağıdaki otomobillerden sürati 100km/h olanın sahip olduğu hareket enerjisi daha fazladır.



Süratleri aynı olan varlıklardan kütesi fazla olanın sahip olduğu hareket enerjisi daha fazladır. Örneğin; aşağıdaki otomobil ve kamyonun süratleri eşittir. Fakat kamyonun kütesi daha fazla olduğundan sahip olduğu hareket enerjisi de fazladır.



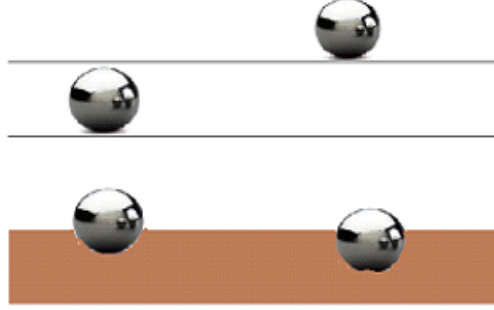
Özet olarak; hareket enerjisi cismin kütesine ve süratine (hız) bağlıdır ve her ikisiyle de doğru orantılıdır.

Çekim Potansiyel Enerjisi

Elektrik tellerine konmuş olan kuş, daldaki elma, kitaplıktaki kitap gibi varlıklar buldukları konumdan dolayı bir enerjiye sahiptirler. Çünkü bu varlıkların bu konumlara gelebilmeleri için yerçekimine karşı yapılan iş varlıklar üzerinde enerji olarak depolanır. Varlıkların konumlarından dolayı sahip oldukları enerjiye çekim potansiyel enerjisi denir. Çekim potansiyel enerjisi;

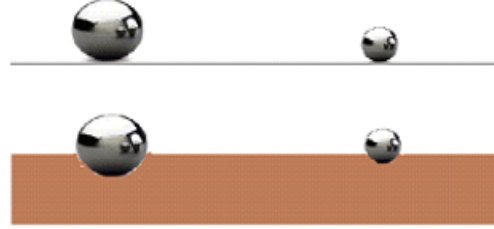
- Cismin ağırlığına (kütesi ve yer çekiminden dolayı) ve
- Cismin bulunduğu yüksekliğe bağlıdır.

Eşit kütledeki iki cisim farklı yüksekliklerden kumlu bir zemine bırakıldıklarında, daha yüksekten bırakılan cisim kumlu zemine sahip olduğu çekim potansiyel enerjisinin fazla olmasından dolayı daha fazla batır.



Farklı kütledeki iki cisim aynı yüksekliklerden kumlu bir zemine bırakıldıklarında, kütlesi daha fazla olan cisim kumlu zemine sahip olduğu çekim potansiyel enerjisinin fazla olmasından dolayı daha fazla batır.

Özet:



Aşağıdaki görsellerdeki varlıklar çekim potansiyel enerjisine sahiptir. Çünkü hepsinin yere göre bir yüksekliği ve ağırlığı vardır.





Özet olarak, çekim potansiyel enerjisi cismin ağırlığı ve yüksekliğine bağlıdır ve her ikisiyle de doğru orantılıdır.

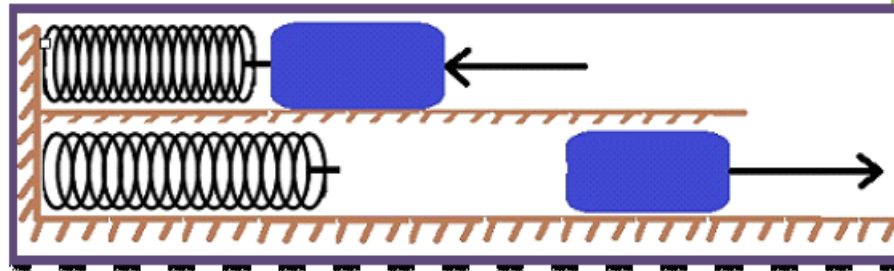
Esneklik Potansiyel Enerjisi

Kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvet ortadan kaldırıldığında eski haline dönebilen cisimlere esnek cisimler denir. Yay, ok yayı, paket lastiği gibi maddeler esnek maddelerdir.

Özet:



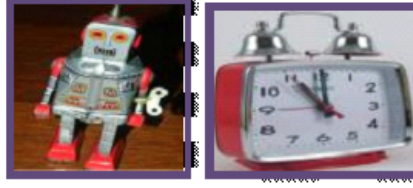
Sıkıştırdığımız bir yayın önüne bir cisim koyup yayı serbest bıraktığımızda araba hareket eder. Yay arabaya bir kuvvet uygulayarak hareket ettirdiğinden dolayı iş yapar. Yayın iş yapması enerjisinin olduğunu gösterir. Esnek cisimlerin sıkışması ve gerilmesi sonucu bu cisimlerde biriken enerjiye esneklik potansiyel enerjisi denir.



Esneklik potansiyel enerjisi;

- Esnek cismin cinsine (yapıldığı madde) ve
- Esnek cismin sıkışma ve gerilme miktarına bağlıdır.

Esnek cisimler ne kadar çok sıkıştırılırsa veya ne kadar çok gerilirse o kadar çok enerjiye sahip olur. Dolayısıyla esneklik potansiyel enerjisi artar. Örneğin kurmalı masa saat, kurmalı bir oyuncak esnek maddelerin bu sahip olduğu enerji ile çalışır.



Öğrencilere Motorsuz Çalışan Araba etkinliği yaptırılır.

Fen Bilimleri: Enerji Çeşitleri

Teknoloji: Araba için gerekli malzemelerin kullanımı

Mühendislik: Enerji çeşitlerini gösteren bir araba tasarlama

Matematik: Arabanın büyüklüğü, uygun parçaların birleştirilmesi

Özet: Bu aşamada araştırmacı tarafından, öğrencilere konuyu anlayıp anlamadıklarını öğrenmek için konuyla ilgili sorular sorulmuştur.

Enerji Dönüşümleri

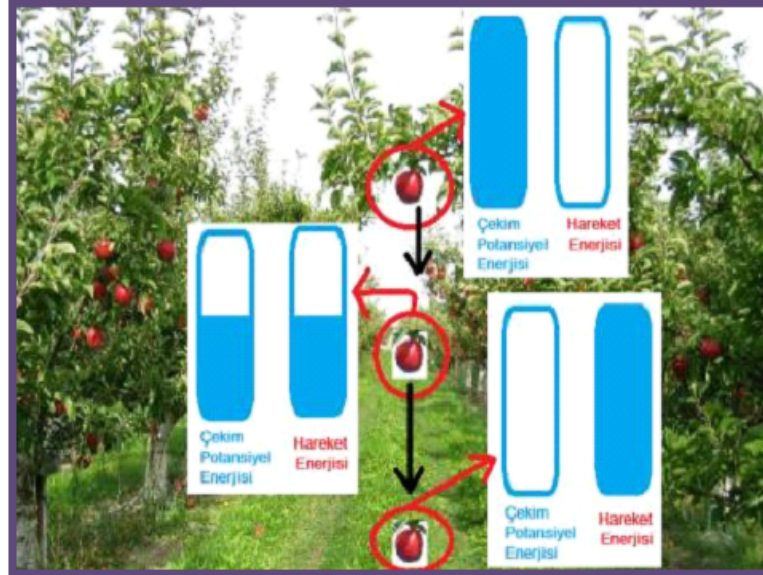
Derse araştırmacı yaptığı enerji dönüşümü sağlayan çark ile birlikte girer. Böylece öğrencilerin dikkatini çeker. Daha sonra çark hareket ettirilir ve çark hareket ederken gerçekleşen enerji dönüşümü belirlenir.

Günlük hayatta enerji harcanır, azalır, üretilir gibi kavramları kullanırız. Fakat bu doğru değildir. Çünkü enerji yoktan var edilemediği gibi var olan bir enerji de yok edilemez.

Enerji türleri; hareket (kinetik) enerjisi, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklindedir.

Doğada bu enerji türleri birbirine dönüşebilir. Örneğin daldaki elmanın çekim potansiyel enerjisi vardır. Daldaki elma koparak yere doğru düşerken çekim potansiyel enerjisi azalır ancak hareket enerjisi artar. Çünkü elmanın başlangıçtaki çekim potansiyel enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Burada enerji yok olmadığı gibi yeni bir enerji de ortaya çıkmamıştır. Sadece bir enerji türü başka bir enerji türüne dönüşmüştür. Enerjinin tür değişmesine enerji dönüşümü adı verilir. Aşağıdaki görselde daldan düşen elmanın enerjisindeki dönüşümü görebilirsiniz.

Özet:



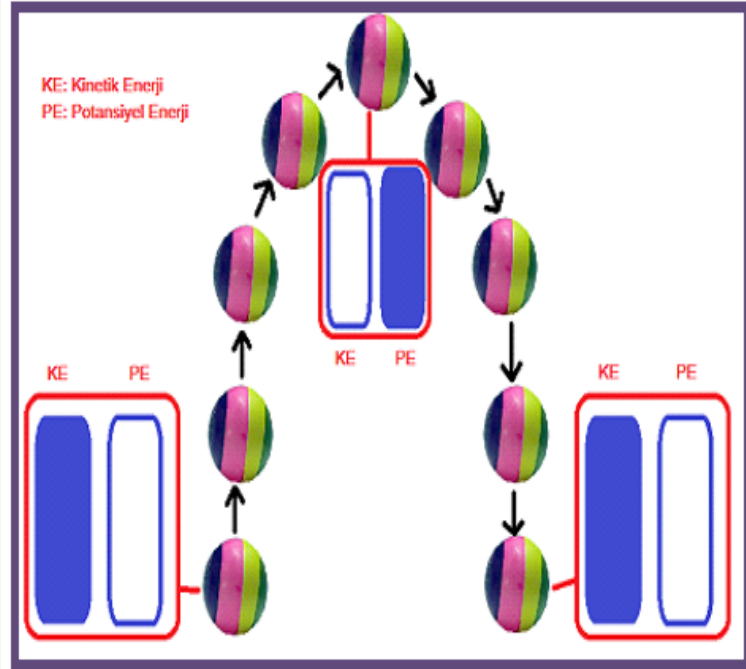
Günlük hayatta en sık karşılaştığımız enerji dönüşümleri kinetik (hareket) enerjinin, potansiyel enerjiye ve potansiyel enerjinin hareket enerjisine dönüşmesidir. Örneğin; yukarıdaki elmanın daldayken sahip olduğu potansiyel enerji, yere düşerken elmanın

hızlanmasından dolayı kinetik enerjiye dönüşmüştür.

Havada tutulan bir topun sahip olduğu potansiyel enerjinin top bırakıldığında kinetik enerjiye dönüşmesi ve barajlardaki suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin kapaklar açıldığında kinetik enerjiye dönüşmesi potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesine örnektir.

Havaya doğru atılan bir top kinetik enerjiye sahiptir. Top yükseldikçe hızı azalacağından kinetik enerjisi de azalır. Ancak yüksekliği arttığından potansiyel enerjisi artar. Top bir noktadan sonra geri döner bu kez sahip olduğu potansiyel enerjisi azalarak kinetik enerjiye dönüşür.

Özet:



Örneklere de anlaşılacağı üzere enerji hiçbir zaman yok olmaz. Ancak enerji başka enerji türlerine dönüşür. Ayrıca enerji yoktan var edilemez. Dünyadaki tüm enerjinin kaynağı Güneş'tir. Bitkiler bu enerjiyi alır ve dönüştürür. Daha sonra diğer canlılar arasında aktarılır. Canlı öldüğünde kalıntılarla enerji tekrar doğaya döner. Enerjinin yok olmamasına enerjinin korunumu kanunu denir.

Öğrencilere Mancınık etkinliği yaptırılır.

Fen Bilimleri: Enerji Dönüşümleri

Teknoloji: Mancınık için gerekli malzemelerin kullanımı

Mühendislik: Enerji çeşitlerini gösteren bir mancınık tasarlama

Matematik: Mancınığın büyüklüğü, uygun parçaların birleştirilmesi

Bu aşamada araştırmacı tarafından, öğrencilere konuyu anlayıp anlamadıklarını öğrenmek için konuyla ilgili sorular sorulmuştur.

Özet: Enerji ve Sürtünme Kuvveti
Öğrencilerden derse daha önce yaptıkları motorsuz çalışan arabalarını getirmeleri istenir. Öğrencilerden bu arabaları hareket ettirmeleri istenir. Hareket eden araba zamanla duracaktır. Zamanla durma nedeni öğrenciler tarafından kavranır. Farklı yüzeyler cisimlerin hareketini farklı şekilde etkiler. Bu, yüzeyin cismin hareketine karşı ters yönde uyguladığı kuvvetin büyüklüğü ile ilişkilidir. Cisimlerin hareket yönüne ters yönde etki eden, cisimlerin hareketini azaltan, engelleyen hatta durduran etkiye sürtünme kuvveti denir. Sürtünmenin nedeni, varlıkların temas eden yüzeylerindeki girinti ve çıkıntılardır. Bu nedenle farklı maddelerin yüzeylerindeki sürtünme kuvveti de farklılık gösterir. Pürüzlü ve yumuşak yüzeylerde sürtünme kuvveti daha fazladır. Düz ve kaygan yüzeylerde ise sürtünme kuvveti azdır. Bu yüzden hareket eden bir cisim pürüzlü ve yumuşak bir yüzeyde düz ve kaygan bir yüzeye göre daha az yol alır. Hareketli cisimler, kinetik enerjisi azaldığı için yavaşlar ve kinetik enerjisi sıfır olduğunda durur. Sürtünme kuvvetinin fazla olduğu yüzeylerde kinetik enerji daha çabuk azalır ve kinetik enerji sıfırlandığında cisimler durur. Bu durum, sürtünme kuvvetinin kinetik enerjisi azaltıcı etkisi olduğunu gösterir.



Fren ve Sürtünme Kuvveti

Sürtücülerin ani fren yaptıkları bazı durumlarda araba lastiklerinin oluşturduğu dumanı görmüş, çıkardıkları sesi duymuşsunuzdur. Taşıtlardaki fren sistemi, kinetik enerjiyi sürtünme ile ısı enerjisine çevirerek kinetik enerjinin azalarak sıfırlanmasını, böylece taşıtın yavaşlamasını ve durmasını sağlar. Bu durumda hareket halindeki aracın kinetik enerjisi ısı enerjisine dönüşerek azalmaktadır. Taşıtlar fren yaptığında ayrıca ses de çıkar. Buna göre kinetik enerjinin ses enerjisine de dönüştüğünü ve azaldığını söyleyebiliriz.

Elektrikli kapı zillerinde elektrik enerjisi, kinetik enerjiye dönüşerek kolu hareket ettirir ve zile vurmasını sağlar. Böylece hareket enerjisi ses ve ısı enerjisine dönüşür. Bisikletlerdeki dinamo, tekerleğe sürtünerek dönmeye başlar ve hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür. O da bisikletin lambasında ışık enerjisine dönüşür.

Hava Ortamında Sürtünme Kuvveti

Havada hareket eden cisimlere hava tarafından uygulanan dirence hava direnci ya da hava sürtünmesi adı verilir. Havanın uyguladığı sürtünme kuvvetinin büyüklüğü havayla temas eden yüzeyin büyüklüğüne bağlıdır. Havayla temas eden yüzey büyüdükçe sürtünme kuvveti de artar. Bu durum da cisimlerin havada hareket etmesini engeller ve zorlaştırır. Paraşütlerin geniş olmasının nedeni, havayla temas eden yüzeyi artırarak sürtünme kuvvetini artırma ve paraşütün yere daha yavaş inmesini sağlamaktır.



Kuşlar, hızlı koşan çita gibi hayvanların da vücut şekilleri sürtünme kuvvetini azaltacak şekildedir. Buna benzer bazı hayvanların vücut yapıları model alınarak araba, uçak gibi taşıtlar da özel olarak sürtünme kuvvetini azaltacak şekilde tasarlanmıştır.

Özet:



Uzun mesafeli uçuşlarda uçakların 10 000 – 15 000 m yüksekten uçmalarının bir nedeni de yakıt tüketimini azaltmaktır. Uçaklarda yakıt tüketiminin yükselerde azalmasının nedeni; yükselere çıktıkça gaz(hava) yoğunluğunun azalmasından dolayı sürtünme kuvvetinin azalmasıdır. Sürtünme kuvveti azaldığından uçakların hareketini zorlaştıran etki de azalmış olur. Bu da daha az yakıt tüketmelerini sağlar.

Sıvı Ortamda Sürtünme Kuvveti

Sudaki cisimlerin su ile temas ettikleri noktada su tarafından hareketi zorlaştıran bir etki vardır. Bu etkiye su direnci ya da su sürtünmesi denir. Bu durum tüm sıvılar için geçerlidir. Suda yaşayan balık gibi hayvanların da vücut yapıları ve pulları sürtünme kuvvetini azaltarak hareketlerini kolaylaştırır.



Gemilerin ön kısımlarının "V" şeklinde yapılmasının nedeni, su ile temas yüzeyini azaltarak sürtünme kuvvetini azaltmaktır. Su sürtünmesini azaltmak için dalgıçlar özel kıyafetler giyerler. Sürat tekneleri de daha süratli yol alabilmek için sürtünme kuvvetini azaltacak şekilde tasarlanırlar. Yüzücüler suya atılırken ellerini birleştirerek atarlar. Bu da temas yüzeyini azaltarak sürtünme kuvvetini azaltır.



Yukarıdaki anlatılanlara göre, Sürtünme Kuvveti;

- Bir kuvvet çeşididir.
- Cisim ile yüzeyin temas ettiği noktada oluşur.
- Temas yüzeyi artarsa sürtünme kuvveti de artar.
- Cisimlerin hareketini engeller veya zorlaştırır.
- Çeşitli tasarım ve uygulamalar ile artırılıp azaltılabilir.
- Bazı durumlarda işimizi kolaylaştırırken bazı durumlarda da işimizi zorlaştırabilir.

Özet:



Hava ve su direnci olarak adlandırılan bu kuvvetlerden dolayı bu ortamlarda hareket eden cisimlerin kinetik enerjilerinde bir azalma olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin paraşütlere etki eden sürtünme kuvveti paraşütünün kinetik enerjisini azaltarak güvenli bir şekilde yere inmesini sağlar. Suda hareket eden varlık ve cisimlere etki eden su direnci onların kinetik enerjisini azaltarak hareketlerinin yavaşlamasına neden olur. Bu nedenle sürtünme kuvvetinin etkisiyle kinetik enerjideki dönüşümü azaltmak için gemilerin ön kısımları "V" şeklinde yapılmıştır.



Yıldız Kayması

Atmosfer içindeki tüm cisimlere hava direnci etki eder. Güneş sisteminde bulunan ve meteor adı verilen gök cisimleri çok hızlı hareket eder. Bunlar Dünya atmosferine girince hava direnci nedeniyle aşırı bir şekilde ısınarak akkor hale gelir ve kütleleri azalır. Bu cisimler geceleri yeryüzünden kısa süreli ışık çizgisi şeklinde görülebilir. Halk arasında bu olaya "akan yıldız" ya da "yıldız kayması" adı verilir.

Kış aylarında, kar yağışlı bölgelerde otomobillere kar lastikleri takılır. İnsanlar altı kauçuk olan ayakkabıları tercih ederken, buz sporlarında kaymayı kolaylaştırmak için temas eden yüzeylerin kayganlığını artırarak sürtünme kuvvetinin azaltılması istenir. Kısaca işin özelliğine göre sürtünme kuvvetinin az veya çok olması istenir.

Yazı yazma, yürüme gibi olayları gerçekleştirilebilmek için sürtünme kuvvetine ihtiyaç duyarız. Fakat ayakkabıların, araba lastiklerinin, makine parçalarının zamanla eskimesi işe sürtünme kuvvetinin zararlarına örnek olarak verilebilir.

Öğrencilere daha önce araştırmacı tarafından yapılan enerji dönüşümü sağlayan çark etkinliği yaptırılır.

Fen Bilimleri: Enerji ve Sürtünme Kuvveti

Teknoloji: Çark için gerekli malzemelerin kullanımı

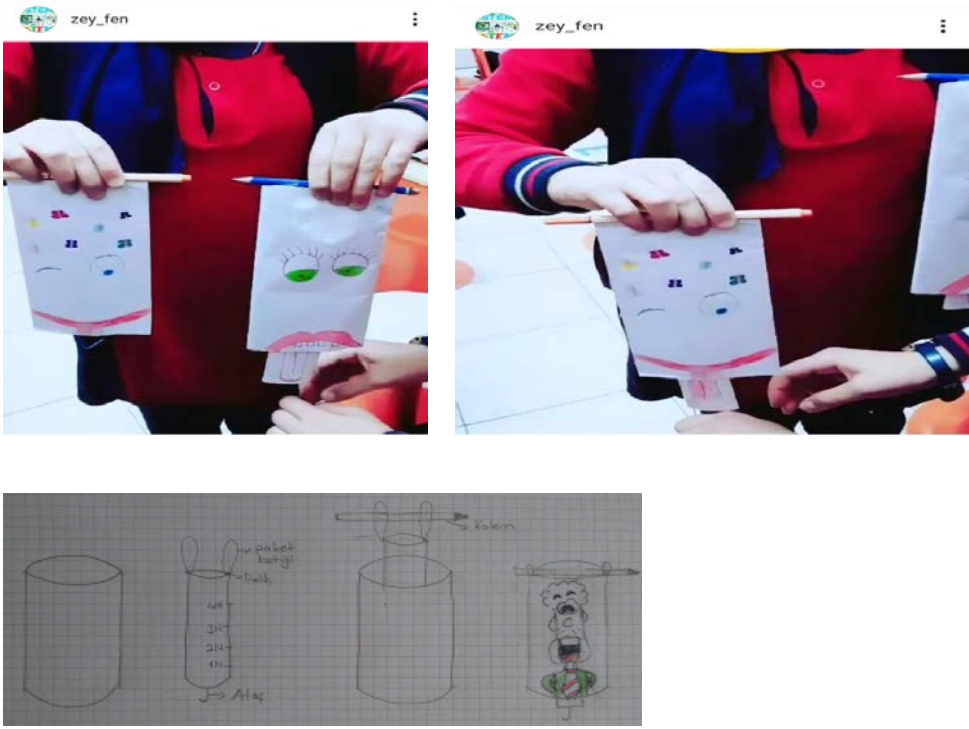
Mühendislik: Sürtünme kuvvetini gösteren bir çark tasarlama

Matematik: Çarkın büyüdüğü, uygun parçaların birleştirilmesi

Bu aşamada araştırmacı tarafından, öğrencilere konuyu anlayıp anlamadıklarını öğrenmek için konuyla ilgili sorular sorulmuştur.

(<https://www.fenokulu.net/mobil/gdosya3866>)

EK 7: Dinamometre Yapalım



Yukarıdaki resimde gösterildiği gibi sırasıyla işlemler takip edilerek kağıttan dinamometre yapılabilir.

Malzemeler

1. Kağıt
2. 1 adet kalem
3. 2 adet paket lastiği
4. 2 adet Metal Ataç

Yapılışı

1. Dikdörtgen şeklindeki rulo haline getirilerek kağıt kısa olan kenarlarından yapıştırıcı yardımıyla birleştirilir.
2. Yaptığımız rulo içine sığabilecek ölçüde dikdörtgen kağıt kesilir. Bir önceki dikdörtgen kağıdından daha küçük ölçülerde olan kağıdın uçları yapıştırıcı ile birleştirilir.
3. Kağıdın üst kısmından delik delerek paket lastik bağlanır.
4. Paket lastiklerini ataç içerisinden geçiriniz.
5. Kağıdın alt kısmından delik açılır, ataç düzleştirilerek çengel haline getirilir.
6. Kağıdın üzerine ağırlık ölçüleri işaretlenir (1N, 2N...)
7. Çengel geçirdiğimiz kağıt diğer rulo yaptığımız kağıdın içerisine yerleştirilir.
8. Üst kısmından bantla sabitleyiniz.
9. Dinamometremiz hazır.

(<https://www.fenokulu.net/mobil/fen-konulari/nasil81>)

EK 8: Kelebek Yapımı

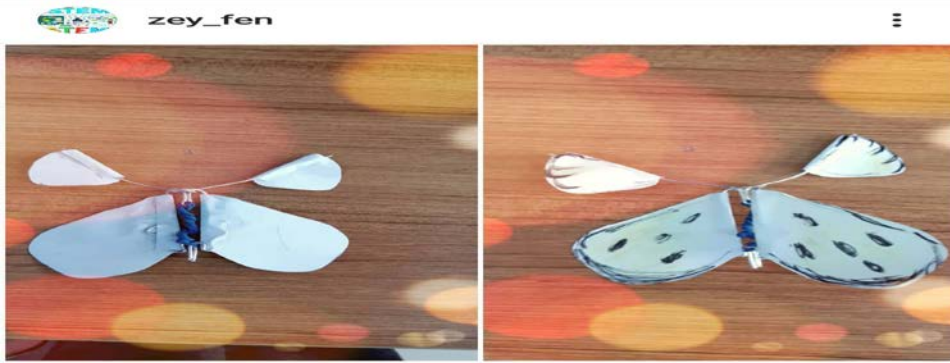


GEREÇLER

Kağıt	Makas
Güçlü tel	Sıcak tutkal
Sıcak tutkal tabancası	Takı pense seti
Paket lastiği	

TALİMATLAR

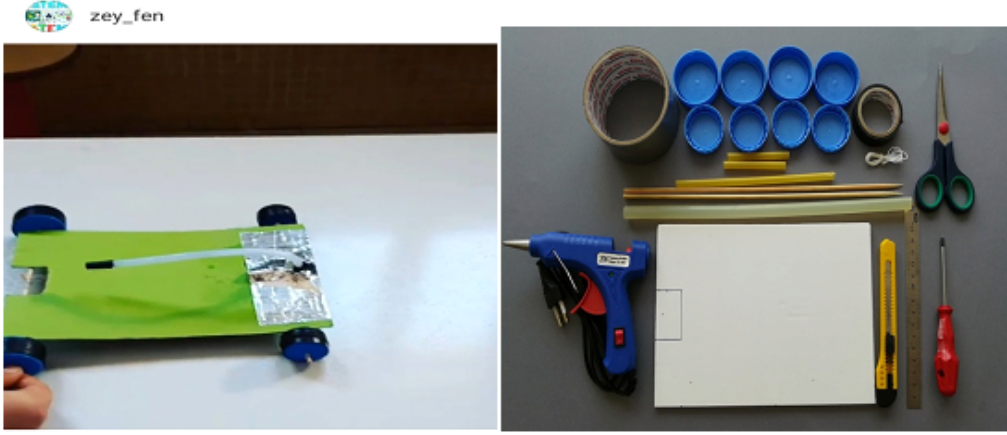
1. Kağıtlar kanat şeklinde kesilir.
2. Telin tam ortasına kalem konulur ve tel U şeklinde bir kanca şeklinde kalem yardımıyla kıvrılır. Telin V şeklindeki iki kısmına sıcak tutkal ile küçük kanatlar yapıştırılır.



3. Resimdeki gibi diğer telde kıvrılır.
4. Paket lastik V şeklindeki telin ortasına geçirilir. Daha sonra lastik diğer kıvrıdığımız telin ortasından geçirilir.
5. Altaki tellere büyük kanatlar yapıştırılır.
6. Üst kanatlar döndürülerek lastiğin ortada sarılması sağlanır.
7. Lastik sıkıca sarıldıktan sonra kalebeği bıraktığımızda uçtuğunu görürüz.

(<https://www.youtube.com/watch?v=2N5NNHmbgPY>)

EK 9: Motorsuz Çalışan Araba

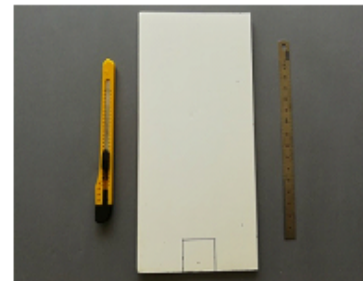


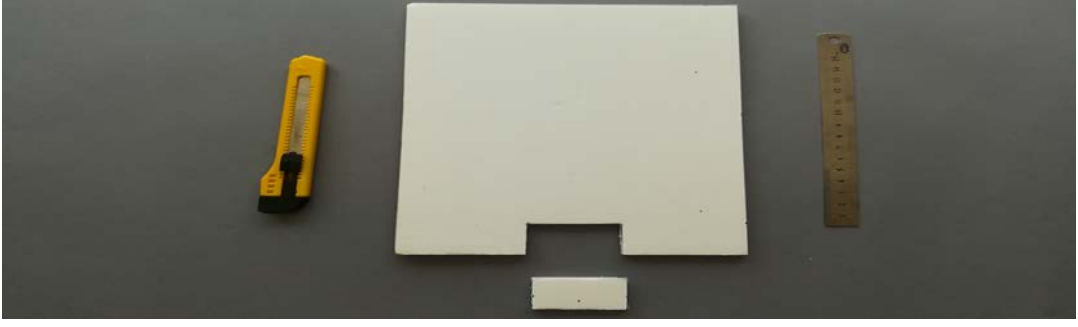
Nelere İhtiyacımız Var?

- 1 adet 15 x 22 cm boyutlarında maket karton
- 1 adet 16,5 cm uzunluğunda pipet
- 2 adet 6 cm uzunluğunda pipet
- 2 adet 22 cm uzunluğunda kalın çöp şiş
- 1 adet 1,5 cm uzunluğunda kalın çöp şiş
- 4 adet büyük boy PET şişe kapağı
- 4 adet orta boy PET şişe kapağı
- 70 cm uzunluğunda naylon ip
- 1 adet silikon mum (kalm)
- Silikon tabancası ve silikon
- Tamir bandı
- Elektrik bandı
- Tomavida
- Kalem
- Cetvel
- Makas
- Maket bıçağı

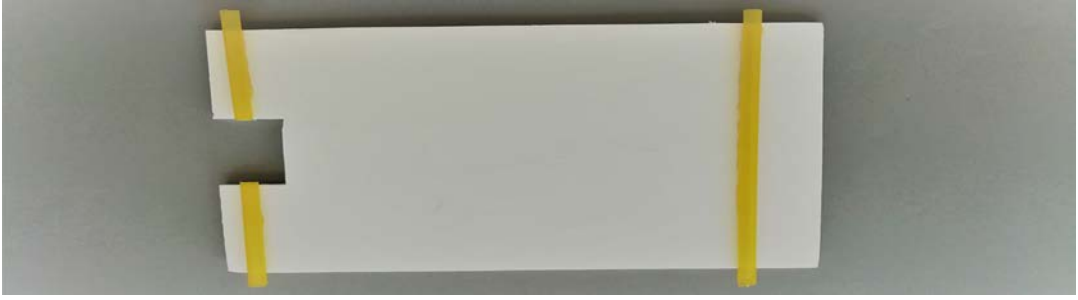
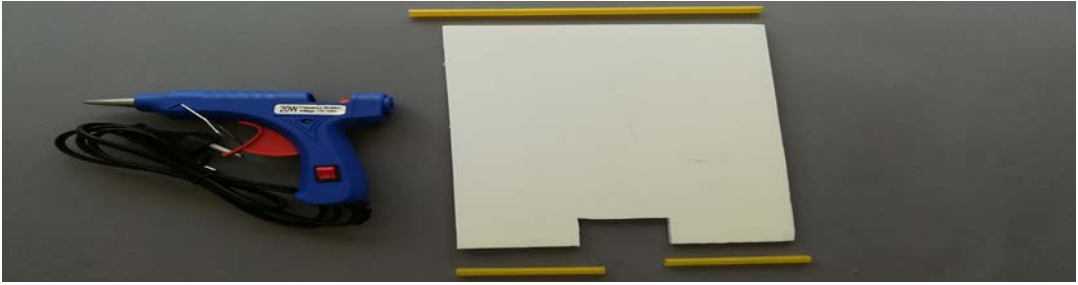
Ne Yapıyoruz?

1. Şekildeki gibi kartondan 2,5 x 4 cm boyutlarında bir parça keselim.

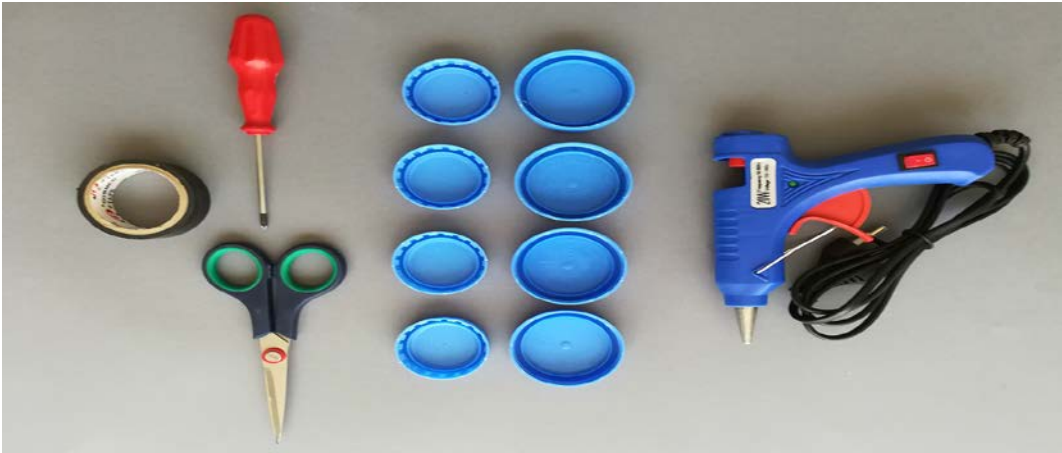




2. Pipetler silikon ile makete yapıştırılır.

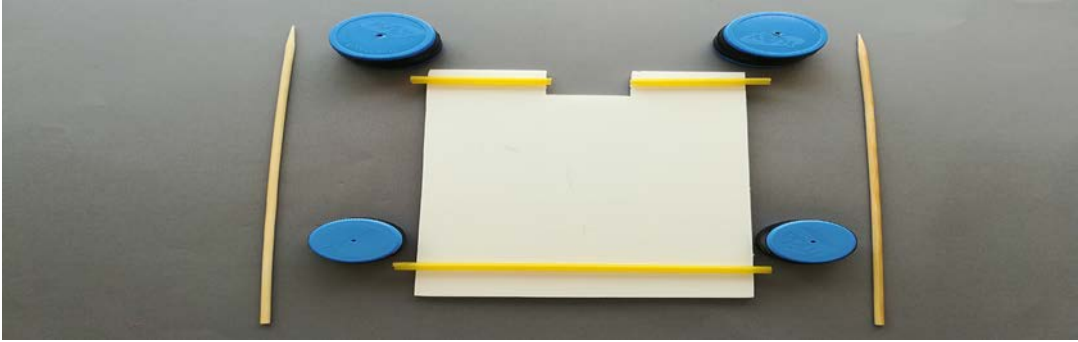


3. Pet şişe kapakların tam ortasında sivri bir aletle pipetler geçecek şekilde delinir. Daha sonra pet şişeler 4 çift olacak şekilde elektrik bandıyla birleştirilir.

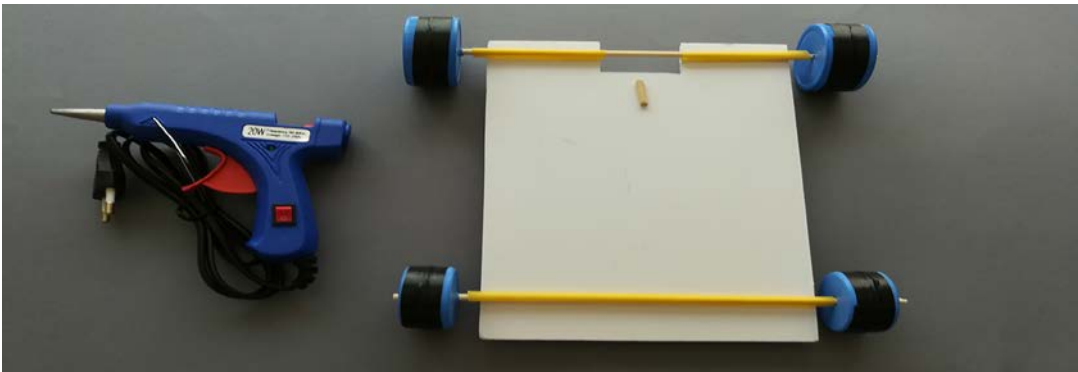




4. Şişe kapaklarını çöp şiş yardımıyla pipetlere takalım. Arabamızın tekerlekleri hazır hale gelmiştir.

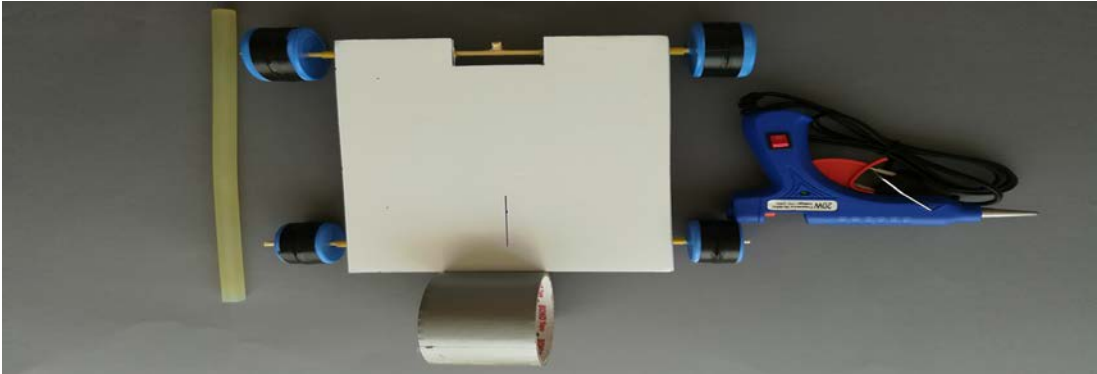
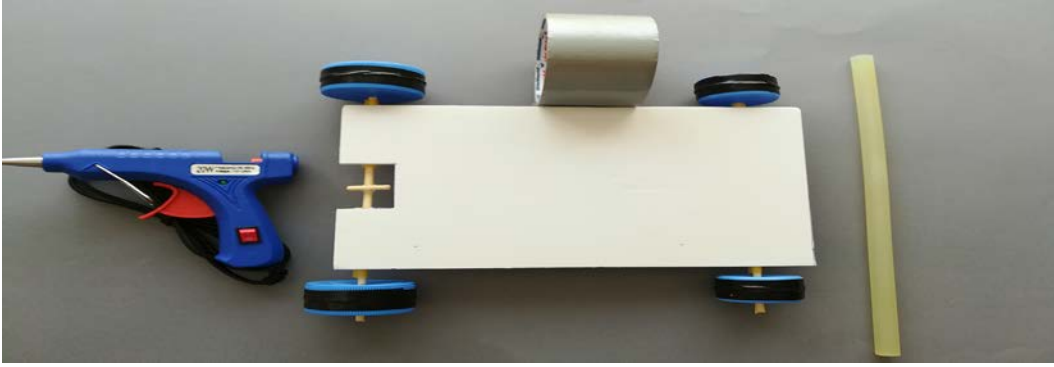


5. Kalın çöp şiş makete sabitlenir.

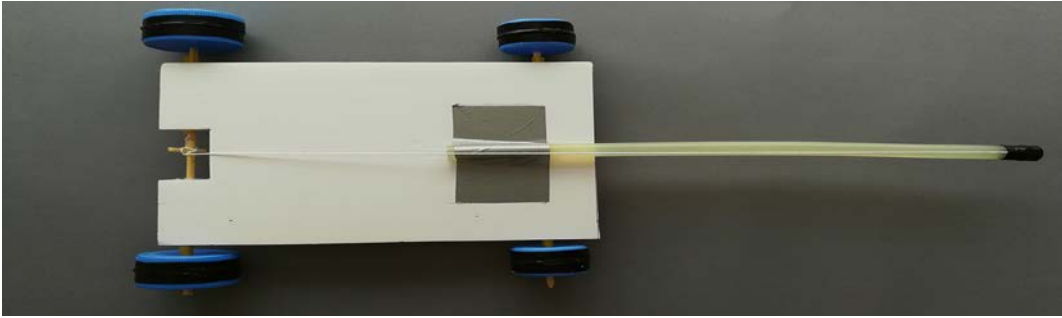
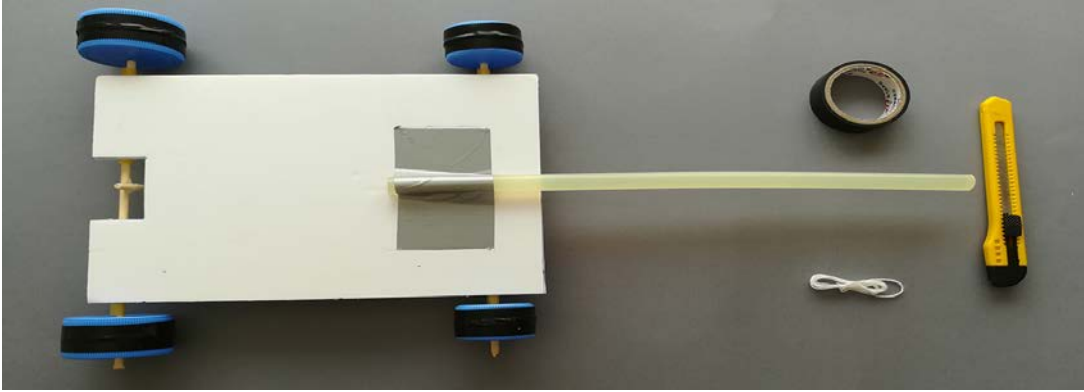




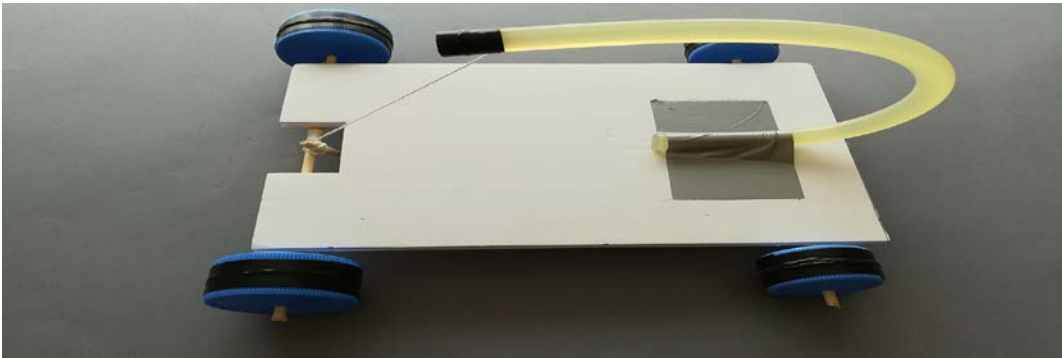
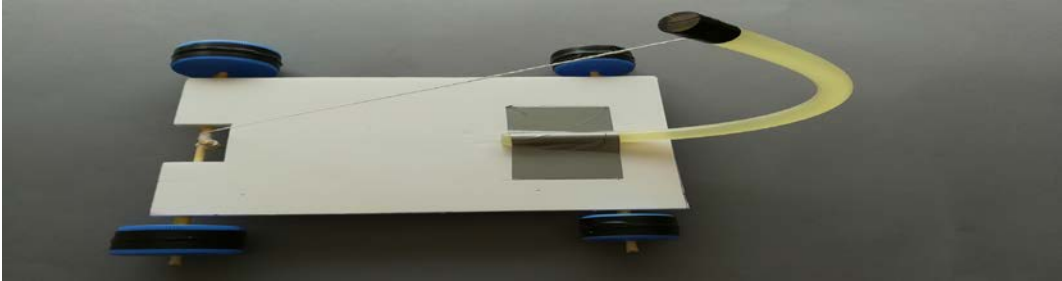
6. Kalın silikon mumu silikon ile maket karton üzerine sabitleyip tamir bandı ile sağlamlaştıralım.



7. Maket kartona yapıştırdığımız kalın silikon mumun boştaki kalan uç kısmını maket bıçağı ile keselim. İpin bir ucunu kestiğimiz bölüme bağlayalım ve çevresini sağlam olması için elektrik bandı ile saralım. İpin diğer ucunu ise 1,5 cm uzunluğundaki kalın çöp şiş parçasına bağlayalım.



8. Materyalimiz enerji dönüşümü yaparak hareket etmeye hazırdır.

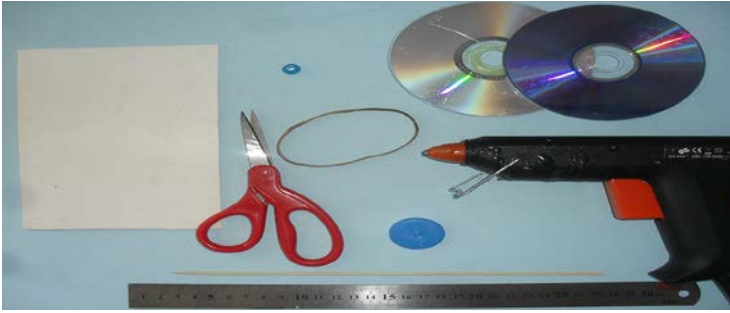


(<http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/enerjiyi-depola-birak-hareket-etsin>)

EK 10: Enerji Dönüşümü Sağlayan Çark



zey_fen



Etkinliğin yapılışı:

1. Şekildeki kartonların boyutları 5 cm x 10 cm şeklindedir.



2. Parçalar CD'nin üzerine şekildeki gibi yapıştırılır.



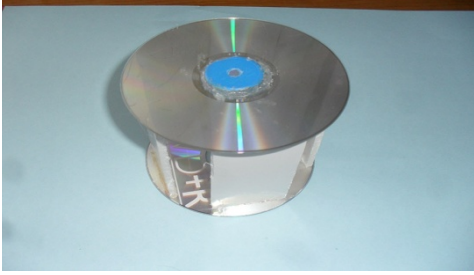
3. Diğer CD' de şekildeki gibi yapıştırılır.



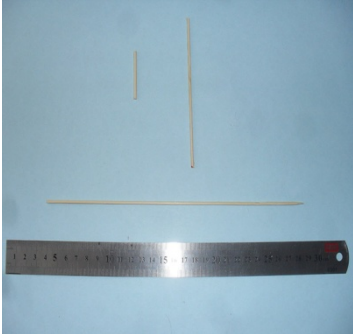
4. Plastik şişe kapakları ortalarından şekildeki gibi delinir.

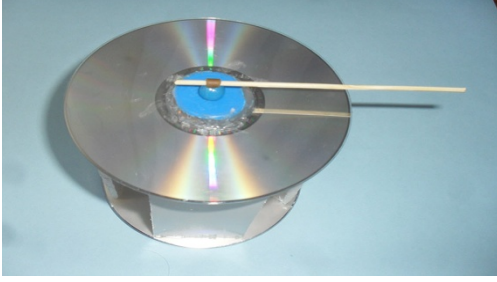


5. Plastik şişe kapağının bir tanesinin kenar kısımları kesildikten sonra CD'nin ortasına gelecek şekilde yapıştırılır.

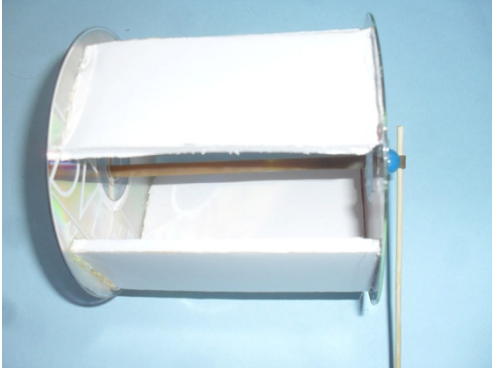


6. Şekildeki gibi çöp şiş 4 ve 12 cm boyutlarında olacak şekilde ayarlanır





7. Paket lastik boncuktan çıkarılarak paket lastik uzun çöp şişe sarılır.



8. Düzeneğimiz hazır hale gelmiştir.

9. Materyali düz bir zeminde serbest bıraktığımızda esneklik potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürerek hareket etmeye başlayacaktır.

(<http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/enerji-donusumu>)

EK 11: Mancınık Yapımı



Malzemeler

Dil çubukları (8 adet)

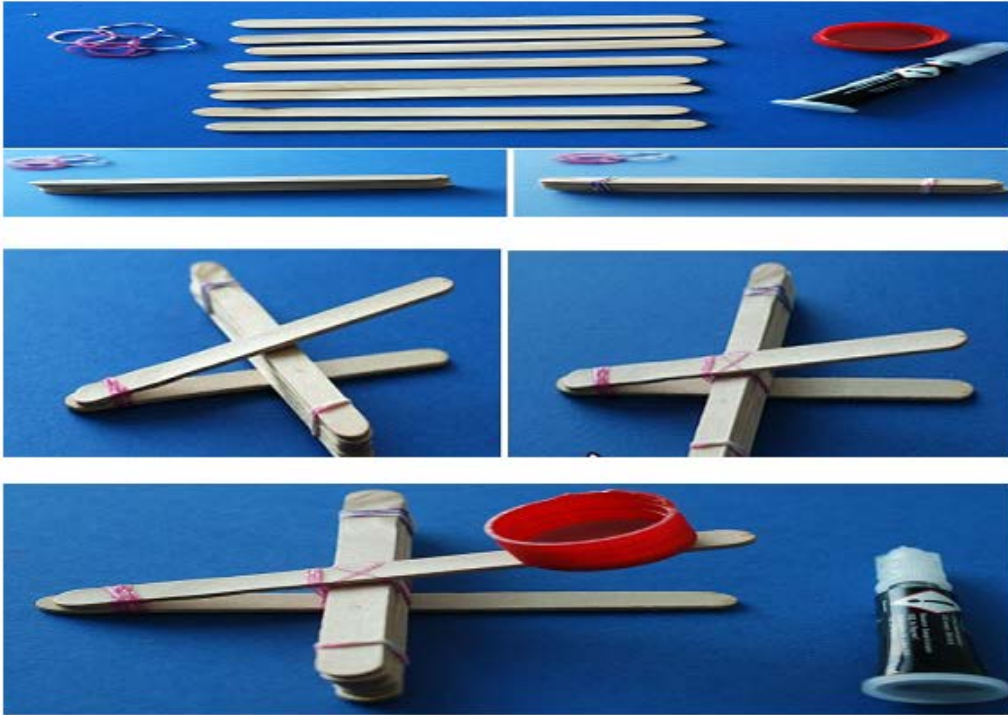
Ambalaj lastiği veya toka lastiği

Plastik şişe kapağı

Yapıştırıcı

Yapılışı

İlk önce 6 adet dil çubuğunu üst üste koyup lastik ile birbirlerini tutturuyoruz. Sonra resimdeki gibi 2 adet çubuğu birleştiriyoruz. Birleştirdiğimiz çubakları lastik ile tutturuyoruz. Kapağı dil çubuğuna yapıştırıyoruz. Mancınığımız hazırır.



(<http://bebekceee.com/dil-cubugu-ile-mancinik-yapimi/>)



T. C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı:	Zeynep BÜYÜKBASTIRMACI	İmza:	
Doğum Yeri:	Konya		
Doğum Tarihi:	24.04.1990		
Medeni Durumu:	Evli		

Öğrenim Durumu

Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlkokul	Mümtaz Kuru İlköğretim Okulu		Konya	1996
Ortaokul	Mümtaz Kuru İlköğretim Okulu		Konya	1999
Lise	Özel Lale Lisesi		Konya	2003
Lisans	Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Konya	2009
Yüksek Lisans	Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi	Fen Bilgisi Eğitimi	Konya	2013
İş Deneyimi:	5 yıldır Milli Eğitim Bakanlığında öğretmen olarak çalışmaktadır.			
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Dr. Öğr. Üyesi Renan ŞEKER			
Tel:	0 506 722 45 48			
Adres	Meram/ KONYA			