

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**STEM UYGULAMALARININ
7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ
ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARINA VE FEN BİLİMLERİ
DERSİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Tevfika GAZİBEYOĞLU

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Abdullah AYDIN
Prof. Dr. Şebnem Kandil İNGEÇ
Dr. Öğr. Üyesi Sevcan CANDAN HELVACI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2018

TEZ ONAYI

Tevfika GAZİBEYOĞLU tarafından hazırlanan STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

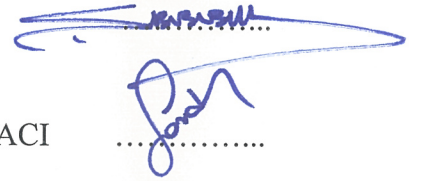
Danışman

Prof. Dr. Abdullah AYDIN
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ
Gazi Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Sevcan CANDAN HELVACI
Kastamonu Üniversitesi

.....

06/04/2018

Enstitü Müdür V.

Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Tevfika GAZİBEYOĞLU



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

STEM UYGULAMALARININ 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARINA VE FEN BİLİMLERİ DERSİNE KARŞI TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Tevfika GAZİBEYOĞLU
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdullah AYDIN

Bu çalışmada, 7. sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretiminde STEM uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılı Kastamonu il merkezinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 52 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Rastgele belirlenmiş deney ve kontrol gruplarında 26'şar öğrenci bulunmaktadır. Araştırmada, nicel ve nitel araştırma desenlerinin bir arada yer aldığı karma araştırma deseni kullanılmıştır. STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla deneme modellerinden ön-test/son-test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin, STEM uygulamaları ile tasarlanan öğretimle ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla da nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Deney grubunda dersler STEM uygulamaları ile desteklenerek anlatılmış, kontrol grubunda ise mevcut programa uygun olarak işlenmiştir. Araştırma öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT) ve Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ) uygulanmıştır. Ayrıca, uygulama sonunda sadece deney grubu öğrencilerine STEM Görüş Formu (SGF) uygulanmış ve KEÜBT sonuçlarına göre belirlenen alt-orta-üst başarı düzeylerinden olmak üzere toplam 5 öğrenci ile de yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen nicel veriler, SPSS istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen ön-test ve son-test başarı testi puanları ve tutum ölçeği sonuçları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla verilerin analizinde parametrik testler kullanılmış ve t-testi ile analiz edilerek, elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, STEM uygulamaları ile destekli derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve fen bilimleri dersine karşı tutumları, kontrol grubundaki öğrencilerle karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Sadece deney grubu öğrencilerine uygulanan SGF ve yarı yapılandırılmış görüşme verilerinin içerik analizi yapılmış ve ulaşılan bulgulara göre STEM uygulamalarıyla desteklenerek işlenen derslerin eğlenceli ve aktif geçtiği, derse olan ilgi ve

motivasyonun arttığı, konuların daha iyi anlaşıldığı ve kavramların somut bir şekilde öğrenildiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, başarı, tutum, kuvvet ve enerji

2018, 99 sayfa

Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

MSc. Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF STEM APPLICATIONS ON ACHIEVEMENT IN FORCE AND ENERGY UNIT AND ATTITUDES TOWARDS SCIENCE COURSE OF 7TH GRADE STUDENTS

Tevfika GAZİBEYOĞLU

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Elementary Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Abdullah AYDIN

In this research, it was aimed to investigate the effect of using STEM applications in teaching 7th grade force and energy unit to students' academic achievements and attitudes towards science lessons. The research was conducted with 52 students who were studying at a Secondary School of Kastamonu city in the 2016-2017 education year. There are 26 students in the randomly assigned experimental and control groups. In the research, mixed research method in which quantitative and qualitative research designs are used together is used. A semi-experimental model with pre-test/post-test control group was used from the experimental models to determine to the students' academic achievement and attitudes towards science course of the STEM applications. Semi-structured interview form of qualitative research methods was used for the students in the experiment group to determine their opinions about teaching which designed with STEM applications.

In the experiment group the courses were processed in STEM applications and in the control group in accordance with the current 2013 Science Curriculum. Before and after the research, Force and Energy Unit Achievement Test (FEUAT), Science Attitude Scale (SAS) were applied to experimental and control groups. At the end of the study, STEM Opinion Form (SOF) was applied only to the experimental group students and semi-structured interview was made with five students who determined as lower-middle-top according to the results of the achievement test.

The quantitative data obtained in the study were analyzed by SPSS statistical package program. To determine the significance of the difference between pre-test ve post-test achievement test scores and attitude scale results obtained in experimental and control groups, parametric tests were used in the analysis of the data and analyzed with t-test and the findings were interpreted. As a result of the analysis of the data, it was determined that the students of the experimental group, in which the courses supported by the STEM applications were processed, had a significant difference in favor of the academic achievement and the attitudes towards the science lesson.

Content analysis of the data of the SOF and semi-structured interviews applied only to the experimental group students was made and the STEM applications were integrated according to the findings to reach the conclusion that the lessons were fun and active,

the interest and motivation of the lessons increased, the subjects were better understood and the concepts were learned in a concrete way.

Key Words: STEM, achievement, attitudes, force and energy

2018, 99 pages

Science Code: 101

TEŞEKKÜR

STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelendiği bu çalışma, bir yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmanın her aşamasında gerek yüksek lisans eğitimimin ders aşamasında gerek tez yazımında değerli fikirleri ile beni yönlendiren ve bana rehberlik eden, çalışmanın her aşamasında bana destek olan kıymetli danışmanım sayın Prof. Dr. Abdullah AYDIN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Başta sevgili kız kardeşlerim Zübeyde ve Bengisu GAZİBEYOĞLU olmak üzere, maddi ve manevi destekleriyle beni hiç yalnız bırakmayan aileme sonsuz teşekkür ederim. Her zaman destekçim olan sevgili arkadaşlarım Melek BÖCEK ve Sevcan HELVACI' ya da teşekkür ederim.

Yapılan bu çalışmanın fen bilimleri ile ilgilenen herkese, fen bilimleriyle ilgili alan yazına ve bu alanda yapılacak olan yeni çalışmalara katkı sağlaması dileğimdir.

Tevfika GAZİBEYOĞLU
Kastamonu, Nisan, 2018

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ	xiv
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu ve Cümlesi	2
1.2. Alt Problemler	3
1.3. Araştırmanın Amacı	3
1.4. Araştırmanın Önemi	3
1.5. Araştırmanın Varsayımları	4
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.7. Terimlerin Tanımlanması	5
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. STEM Eğitimi Nedir?	7
2.2. STEM Eğitimi ve Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri	9
2.3. Türkiye’de STEM Eğitimi	10
2.4. STEM Eğitimi ve 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı	10
2.5. Ülkelerin STEM Eğitim Politikaları	11
2.5.1. Amerika Birleşik Devletleri’nde STEM Eğitimi	11
2.5.2. Avrupa Birliği Ülkelerinde STEM Eğitimi.....	12
2.6. İlgili Araştırmalar.....	12
2.6.1. Yurt İçi Çalışmalar	13
2.6.2. Yurt Dışı Çalışmalar	16
3. YÖNTEM.....	18
3.1. Araştırma Modeli	18

3.2. Çalışma Grubu	19
3.3. Değişkenler.....	20
3.3.1. Bağımlı Değişkenler.....	20
3.3.2. Bağımsız Değişkenler.....	20
3.4. Veri Toplama Araçları	21
3.4.1. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT).....	21
3.4.2. Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği (FBTÖ)	24
3.4.3. STEM Görüş Formu (SGF).....	25
3.4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme	25
3.5. Uygulama Süreci	26
3.5.1. Kontrol Grubunda Derslerin İşlenişi.....	28
3.5.2. Deney Grubunda Derslerin İşlenişi	28
3.5.2.1. Birinci Hafta Derslerin İşlenişi.....	28
3.5.2.2. İkinci Hafta Derslerin İşlenişi	34
3.5.2.3. Üçüncü Hafta Derslerin İşlenişi	35
3.5.2.4. Dördüncü Hafta Derslerin İşlenişi	39
3.5.2.5. Beşinci Hafta Derslerin İşlenişi.....	41
3.5.2.6. Altıncı Hafta Derslerin İşlenişi.....	44
3.6. Verilerin Toplanması	49
3.7. Verilerin Analizi	50
3.7.1. Nicel Verilerin Analizi	50
3.7.2. Nitel Verilerin Analizi	52
4. BULGULAR ve YORUM	54
4.1. Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum	54
4.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	54
4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	55
4.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	56
4.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	58
4.2. Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum	59
4.2.1. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	59
4.2.2. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	62

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	65
5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	65
5.1.1. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma	65
5.1.2. Fen Bilimleri Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma	66
5.1.3. STEM Görüş Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmeye Yönelik Sonuçlar ve Tartışma.....	67
5.2. Öneriler	68
KAYNAKLAR	70
EKLER.....	77
EK-1. Uygulama İzni	78
EK-2. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT)	81
EK-3. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ).....	85
EK-4. STEM Görüş Formu (SGF)	86
EK-5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	87
EK-6. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Deney Yaprakları.....	88
EK-7. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Yaprakları	94
ÖZGEÇMİŞ	99

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

f	Frekans
N	Çalışma grubu eleman sayısı
p	İstatistiki anlamlılık değeri
SS	Standart sapma
t	t değeri
%	Yüzde
\bar{x}	Aritmetik ortalama
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
KEÜBT	Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi
FBTÖ	Fen Bilimleri Tutum Ölçeği
SGF	STEM Görüş Formu
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
PISA	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TIMMS	The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışması)
TÜSİAD	Türk Sanayicileri İşadamları Derneği
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences İstatistik Programı

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Bütünleşik STEM Eğitimi	7
Şekil 4.1. Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri.....	60
Şekil 4.2. Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri.....	61
Şekil 4.3. Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri.....	62

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Araştırmanın deneysel modeli	19
Tablo 3.2. Çalışma grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri	20
Tablo 3.3. Kuvvet ve enerji ünitesi kazanımları	21
Tablo 3.4. Başarı testi soru maddelerine ait kazanımlar	22
Tablo 3.5. Başarı testi analiz sonuçları	24
Tablo 3.6. Kuvvet ve enerji ünitesi başarı testinden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları	51
Tablo 3.7. Fen bilimleri tutum ölçeğinden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları	51
Tablo 4.1. Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı puanları deney ve kontrol grubu ön-test verileri	54
Tablo 4.2. Fen bilimleri dersine karşı öğrenci tutumları deney ve kontrol grubu ön-test verileri	55
Tablo 4.3. Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı puanları deney ve kontrol grubu son-test verileri	56
Tablo 4.4. Fen bilimleri dersine karşı öğrenci tutumları deney ve kontrol grubu son-test verileri	56
Tablo 4.5. Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı puanları kontrol grubu ön-test ve son-test verileri	57
Tablo 4.6. Fen bilimleri dersine karşı öğrenci tutumları kontrol grubu ön-test ve son-test verileri	57
Tablo 4.7. Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı puanları deney grubu ön-test ve son-test verileri	58
Tablo 4.8. Fen bilimleri dersine karşı öğrenci tutumları deney grubu ön-test ve son-test verileri	58
Tablo 4.9. Deney grubu öğrencilerinin SGF' ye göre frekans ve yüzde değerleri	59
Tablo 4.10. Yarı yapılandırılmış görüşmeye ilişkin frekans değerleri ve yüzdelik oranları	63

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Kütle ve ağırlık ilişkisi interaktif etkinlik-1.....	29
Fotoğraf 3.2. Kütle ve ağırlık ilişkisi interaktif etkinlik-2.....	30
Fotoğraf 3.3. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı eşit kollu terazi görseli-1.....	31
Fotoğraf 3.4. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı eşit kollu terazi görseli-2.....	32
Fotoğraf 3.5. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı eşit kollu terazi görseli-3.....	32
Fotoğraf 3.6. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı dinamometre görseli-4.....	33
Fotoğraf 3.7. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı dinamometre görseli-5.....	33
Fotoğraf 3.8. Kuvvet-katı basıncı ilişkisi interaktif etkinlik-1.....	35
Fotoğraf 3.9. Kuvvet-katı basıncı ilişkisi interaktif etkinlik-2.....	35
Fotoğraf 3.10. Sıvı-gaz basıncı ilişkisi interaktif etkinlik-1.....	36
Fotoğraf 3.11. Basıncın günlük yaşam ve teknoloji uygulamaları interaktif etkinlik-2.....	37
Fotoğraf 3.12. Basıncın günlük yaşam ve teknoloji uygulamaları interaktif etkinlik-3.....	37
Fotoğraf 3.13. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı afiş görseli-1.....	38
Fotoğraf 3.14. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı afiş görseli-2.....	38
Fotoğraf 3.15. İş kavramıyla ilgili interaktif etkinlik-1.....	39
Fotoğraf 3.16. İş kavramıyla ilgili interaktif etkinlik-2.....	40
Fotoğraf 3.17. Fiziksel anlamda iş kavramıyla ilgili interaktif etkinlik-3.....	40
Fotoğraf 3.18. Fiziksel anlamda iş kavramıyla ilgili interaktif etkinlik-4.....	41
Fotoğraf 3.19. Esneklik potansiyel enerjiyle ilgili interaktif etkinlik-1.....	42
Fotoğraf 3.20. İş ve enerjiyle ilgili interaktif etkinlik-2.....	43
Fotoğraf 3.21. Potansiyel enerjiyle ilgili interaktif etkinlik-3.....	43
Fotoğraf 3.22. Enerji dönüşümüyle ilgili interaktif etkinlik-1.....	44
Fotoğraf 3.23. Enerji korunumuyla ilgili interaktif etkinlik-2.....	45
Fotoğraf 3.24. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık görseli-1.....	46
Fotoğraf 3.25. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık görseli-2.....	46
Fotoğraf 3.26. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık görseli-3.....	47

	sayfa
Fotoğraf 3.27. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık görseli-4.....	47
Fotoğraf 3.28. Sürtünmeyle kinetik enerjinin kaybıyla ilgili interaktif etkinlik-1.....	48
Fotoğraf 3.29. Sürtünmeyle ilgili interaktif etkinlik-2.....	49

1. GİRİŞ

Büyük bir hızla gelişen teknoloji ile oluşan değişim sürecinin eğitime yansımaları kaçınılmazdır. Bu doğrultuda bütün ülkeler vatandaşlarını yeniçağın gereksinimlerini karşılayacak nitelik ve donanıma sahip bireyler olarak yetiştirmek amacıyla öğretim programlarını güncellemektedirler (Meriç ve Tezcan, 2005; Tutkun, 2010; Nissim vd., 2016; Ural ve Bümen, 2016). İhtiva ettiği konular itibariyle yaşam ve çevre ile iç içe olan fen eğitimi de sıklıkla güncelleme çalışmalarına tabi tutulmakta ve çeşitli yöntem ve tekniklerle desteklenen eğitim ile daha nitelikli bir eğitim verilmeye çalışılmaktadır (Aydın ve Kömürkaraoğlu, 2016; Haridza ve Irving, 2017). 2018 yılında yeniden güncellenen programda, bireyin temel okuryazarlık becerilerinin yanı sıra bilim okuryazarlığına da ihtiyacı vardır. Bunun için bilimsel olarak düşünmeyi ve önemsemeyi, bilimsel durumları ayırt etmeyi ve bunun için uygun yöntemleri kullanmayı bilmelidir. Bir olay, olgu ve durumla karşılaştığında bunu bilimsel olarak açıklayabilmelidir. Ayrıca bireyin, üretim odaklı becerilere sahip olması, tasarım odaklı düşünmesi ve yenilikçi olması gerekmektedir. Var olan bir probleme çözüm üretmek için, süreklilikleri ve değişimleri ayırt etmesi, amaca uygun araçları belirlemesi ve evrendeki yasaları fark etmesi gerekmektedir (MEB, 2018).

Eğitim ve öğretim, toplumların içinde bulunduğu koşullara bağlı olarak değişmekle birlikte, bu durum eğitimde farklı kuramların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Eğitim alanında yapılan güncel yaklaşımlar, okullardaki fen eğitimi ve öğretiminde meydana gelen bazı değişiklikler ve yenilikler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Fen eğitiminde bilim ve teknolojinin temeli vardır. Ayrıca fen, bireylerin zihinsel ve yaratıcılık yönünden geliştiği bir alandır ve ülkelerin gelişiminde çok önemli bir yere sahiptir (İşman vd., 2002; Ceylan, 2014).

Son yıllarda fen eğitiminde yapılan araştırma bulguları, fen öğretiminin geliştirilmesi için mühendislik disiplininin kullanmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır (Kelly, 2009). Mühendislik, bilimsel ve matematiksel teori ve günlük yaşantımızda kullandığımız teknoloji arasında bir köprü görevi sağlar ve sosyal ihtiyaçların karşılanmasının amacı ile bilimin ilkelerini ve matematiğin temellerini bütünleştirir (Asunda, 2012). Bunlar dikkate alındığında günümüz eğitiminde, STEM (Science,

Technology, Engineering and Mathematics) eğitimi önemli bir yer tutmaktadır. STEM; öğretme ve öğrenme için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içeriğini ve becerilerini bütünleştiren bir yaklaşımdır. Ülkemizde STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM şeklinde adlandırılmıştır (Çorlu, 2014).

STEM eğitimi, farklı disiplinler arasında ilişki kurarak öğrenmenin gerçekleştiği bütüncül bir yaklaşımdır (Smith ve Karl-Kidwell, 2000). Aynı zamanda bireylerin yirmi birinci yüzyıl gelişmelerine hazırlanmasını ve yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazanmasını sağlar. STEM eğitiminin dünyada bu kadar önem kazanmasında ülkelerin teknoloji ve ekonomideki yarışlarının önemli bir yeri vardır.

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine ve alt problemlerine, amacına ve önemine, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu ve Cümlesi

Ülkelerin küresel rekabeti, eğitim sistemlerini de yakından etkilemiş, özellikle fen ve matematik eğitim alanlarında çalışmalar yürütülmüştür. Son yıllarda fen eğitimi alanında yapılmış çalışmalardan elde edilen bulgulara göre, fen eğitiminin istenilen seviyelere çıkarılabilmesi için, fen derslerinde mühendislik etkinliklerinin kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Kelley, 2010).

Bu çerçevede bu araştırmanın problemi “Ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve enerji ünitesinin öğretiminde STEM uygulamalarının akademik başarıya ve öğrencilerin fene karşı tutumlarına etkisi nedir?” olarak tanımlanmıştır.

1.2. Alt Problemler

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde başarı ön-test ve tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonunda başarı son-test ve tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön-test/son-test ve tutum ölçeği arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön-test/son-test ve tutum ölçeği arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Uygulama sonunda STEM ile verilen eğitimin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bu eğitim hakkındaki görüşleri nelerdir?
6. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonunda öğrencilerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde kuvvet ve enerji ünitesinin öğretiminde STEM uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarında ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarında meydana gelen gelişmeleri ve değişimleri ortaya koymak ve öğrencilerin STEM hakkındaki görüşlerini tespit etmektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

21. yüzyılın önemli problemlerini çözmek için teknik ve kişisel yetenekli bir iş gücüne ve STEM okuryazar kişilere ihtiyaç vardır (Bybee, 2010). STEM okuryazar öğrenciler; sorgulamayı, araştırmayı ve problem çözme becerilerini kullanarak bir konu üzerinde düşünürler, bir araya gelirler ve çözüm üreterek, ürün geliştirebilme ve

buluş yapma becerilerini geliştirirler. Eğitimde, öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını kullanmaları, ülkemiz için gerekli olan bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme, sosyoekonomik kalkınma ve rekabet gücü gibi adımları atmasında önemli bir yer tutmaktadır (MEB, 2017).

Günümüzde, eğitim ve öğretim de karşılaşılan problemleri azaltmak ve başarıyı artırmak için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinlerin eğitime entegrasyonu önem taşımaktadır. Bundan dolayı da özellikle fen bilimleri dersinde konuların anlatımında STEM etkinliklerinin tasarlanarak kullanılması, şüphesiz konuların daha kolay öğrenilmesini, öğrenilen bilgilerin daha kalıcı ve derslerde öğrencilerin daha aktif katılım sağlamalarına yardımcı olacaktır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın varsayımları aşağıdaki maddeler halinde verilmiştir.

1. Bu araştırmada çalışmaya katılan öğrencilerin ölçme ve değerlendirme araçlarına içtenlikle ve gerçek başarılarını yansıtacak şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Ön bilgi düzeyleri aynı olan kontrol ve deney grubu öğrencilerinin sadece araştırma uygulamalarından etkilendiği yani başka bir değişkenden etkilenmediği varsayılmıştır.
3. Uygulama süresince araştırmacının önyargısız ve tarafsız davrandığı varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Kastamonu il merkezinde bulunan bir ortaokulun 7. sınıflarından iki şubede öğrenim gören 52 öğrenci ile,
2. Uygulama süresi 6 hafta, haftada 4 saat olmak üzere toplam 24 ders saati ile,
3. 7. sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesi kapsamındaki konular ile,

4. Ölçme araçları olarak kullanılan Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi, Fen Bilimleri Tutum Ölçeği, STEM Görüş Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme soruları ile,

5. Öğrencilerin test ve ölçeklere verdiği cevaplar ile, sınırlıdır.

1.7. Terimlerin Tanımlanması

Araştırma kapsamında kullanılan terimlerin tanımları aşağıda verilmiştir.

21. yüzyıl becerileri: Lai ve Viering (2012), 21. yüzyıl becerilerini eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, güdüleme ve üst bilişsel beceriler şeklinde ifade etmişlerdir.

Teknoloji: Farklı disiplinlerden elde edilen kavram ve becerilerin birleştirilmesiyle oluşturulan materyallerin, hayatımızı kolaylaştırmada kullanılabilir hale gelmesidir (Çepni, 2014)

STEM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının içeriğini ve becerilerini birleştiren bir yaklaşım ve olarak tanımlanabilir.

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

Tutum: Bireyin uyarıcıya karşı gösterdiği olumlu ya da olumsuz davranışlar süreci olarak tanımlanabilir.

Fen Bilimleri Eğitimi: İnsanın doğaya merakı ile ortaya çıkan, insan ve yaşam alanı ile ilgili bütün olay, olgu, varlık ve sistemler ile bunlar arasındaki etkileşimin günlük hayatla ilişkilendirilerek verilen eğitim şeklinde tanımlanabilir.

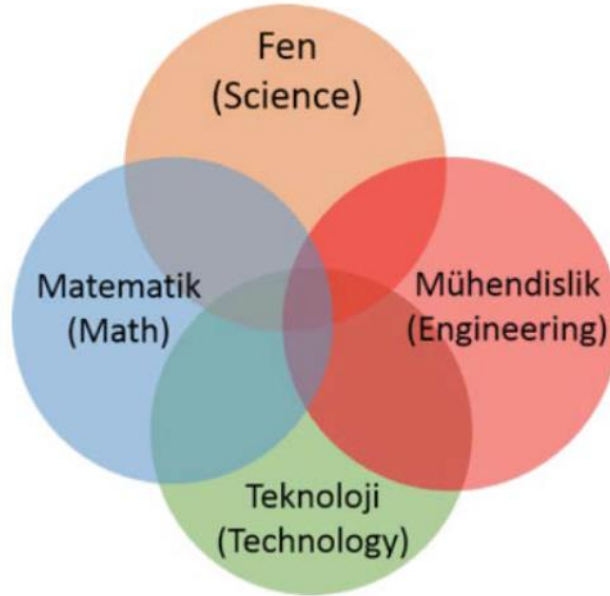
Öğretim Tasarımı: Öğrenme ve öğretme ilkelerinin öğretim materyalleri, etkinlikler, bilgi kaynakları ve değerlendirme için planlayan sistematik ve yansıtıcı bir süreçtir (Smith ve Ragan, 1999).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde STEM eğitimi ile ilgili bilgiler verilecek ve STEM eğitimi ile ilgili yurt içi ve yurt dışı çalışma örneklerinden bahsedilecektir.

2.1. STEM Eğitimi Nedir?

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu ile tasarlanmış bir eğitim yaklaşımıdır (Şekil 2.1). STEM; Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasıdır. Ülkemizde de bazı çalışmalarda ve yerlerde FeTeMM şeklinde kısaltılmıştır (Ceylan, 2014; Çorlu, 2014).



Şekil 2.1. Bütünleşik STEM Eğitimi (Akgündüz vd., 2015)

STEM kavramı ilk defa 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından kullanılmış ve dünya ülkeleri arasında hızla yayılmıştır (Akbaba, 2017). Özellikle Amerika bu alanda eğitim sistemi içinde reformlar yapmaktadır. Son yılların en büyük eğitim hareketi olarak kabul edilen STEM eğitimi, ülkemizde de gerekli ilgiyi görmeye başlamıştır.

Hızla değişen, gelişen bilgi ve teknoloji çağının getirisi olarak düşünene, sorgulayan, yaratıcı ve üretken bireylere ihtiyaç artmaktadır (Gökbayrak ve Karışan, 2017). Bireylerin bu durumu sağlayabilmeleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki bilgilerini bir araya getirmeleriyle gerçekleşebilir.

STEM, okul öncesi eğitimden üniversiteye kadar olan tüm eğitim kademelerini kapsayan ve farklı alanları birleştiren bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM, farklı bilimleri bir araya getirerek öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi, öğrenilen bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmeyi, yaşam için gerekli olan becerileri artırabilmeyi, üst düzey ve eleştirel bir bakış açısıyla düşünebilmeyi sağlayan bir eğitim sürecidir (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitiminin diğer önemli bir amacı da, öğrencilerin öğrenmiş olduğu bilgi ve tecrübelerini toplumun ihtiyacını karşılayacak yönde kullanmasını ve gerekli yönlendirmeleri yapabilecek bilgi ve becerilere sahip olmasını sağlamasıdır. Ayrıca, STEM eğitiminin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlaması ve öğrencileri öğrenmeye teşvik edecek uygulamalara yer vermesidir.

STEM eğitiminin öğrencilere sağladığı yararlar aşağıda belirtilmiştir (Morrison, 2006; Yıldırım ve Altun, 2015);

- Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirir,
- Temel bilgi ve becerilerini kullanarak yaratıcılıklarının gelişmesini ve mühendislik alanında tasarım yapma olanağı sağlar,
- Öğrencilerin mantıksal ve eleştirel düşüncelerine imkân verir,
- Öğrencilerin disiplinler arası bakış açısı geliştirmesini ve öğrenilen bilgileri ilişkilendirmesine olanak sağlar,
- Bireyler STEM eğitimi ile birlikte kendilerine güvenirlere, eğlenceli ve keyifli bir öğrenme sağlarlar,
- Teknolojinin doğasını anlamayı ve açıklamayı sağlar,

şeklinde ifade edilmiştir.

Kore gibi uzak doğu ülkelerinde STEM eğitimi sadece fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla değil sanat disiplini de entegre edilerek kullanılmakta ve STEAM olarak adlandırılmaktadır. Sanat disiplini öğrencilere tasarladıkları projeleri ürüne dönüştürme ortamı sağlamaktadır. STEAM eğitiminin en önemli amaçlarından biri yaratıcı kişiliği geliştirmektir çünkü merkezinde insan olan çalışmalarda insanın yaratıcı kişiliğinin vurgulanmadığı görülmektedir (Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017).

2.2. STEM Eğitimi ve Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri

İçinde bulunduğumuz yüzyılda bireylerden beklentilerin değişmesi, eğitim hedeflerinde de bu değişime paralel yönde adımların atılmasına neden olmuştur. Eğitimin kalitesinin ve standartlarının artmasının gerekliliğinde, öğrencilerin günlük sorunlarını çözebilecek ve toplumun ihtiyaçlarına katkıda bulunabilecek becerilere sahip olması amaçları vardır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Yirmi birinci yüzyıl becerileri; yaratıcı, yenilikçi ve eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim becerileri, takım çalışması, bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı, yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci, yaşam ve kariyer bilinci olarak ifade edilmektedir (Earged, 2011). Lai ve Viering (2012) ise; yirmi birinci yüzyıl becerilerini eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, güdüleme ve üst bilişsel beceriler şeklinde ele almıştır. Farklı tanımlamaları bulunmasına karşın genel olarak yirmi birinci yüzyıl becerileri yaratıcı ve eleştirel düşünme, iş birliği ve problem çözme becerileri olarak ifade edilebilir.

STEM eğitimi, yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırabilecek bütüncül bir bakış açısıyla ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010). Eğitimde STEM yaklaşımı bireylerin hem yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazanmalarında hem de eğitimde kaliteye ulaşmalarını sağlayacaktır (TÜSİAD, 2014).

2.3. Türkiye’de STEM Eğitimi

Türkiye’nin PISA ve TIMSS gibi sınavlarda fen eğitiminde istenilen başarıyı alamadığı görülmektedir. Ülkeler bazında bu sınavlarda sıralama oldukça geridedir. Bu sınavlardan alınan sonuçların daha iyi bir hale gelebilmesi için etkisi ve önemi birçok araştırmada görülmüş olan STEM eğitimi öncelikli olarak ele alınmalıdır.

STEM eğitimi ülkemizin uluslararası alanda rekabet gücünü koruyabilmesi için stratejik bir öneme sahiptir ve bu alandaki reformlar Türkiye’nin ekonomik alandaki rekabeti açısından önemli bir duruma gelmiştir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Türkiye’de STEM eğitimi kapsamında yapılan çalışmalarda sivil toplum kuruluşları, bazı üniversiteler ve özel eğitim kurumları yaz kampları, bilim merkezleri, bilim şenlikleri gibi proje destekleri almaktadır (Tezel ve Yaman, 2017). 2013 yılında ilk defa STEM eğitimi kapsamında pilot bölge olarak Kayseri’de belirli devlet okullarında uygulamalar yapılmış, fen ve matematik derslerinde STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarını ve başarı seviyelerini artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır (Ceylan, 2014).

MEB, Haziran 2016’ da yayınladığı STEM Eğitim Raporunda STEM eğitimi ile ilgili eylem raporunu yayınlamıştır. Sürecin devamında 2017 yılında fen bilimleri öğretim programı güncellenmiş, fen ve mühendislik uygulamaları konu alanı eklenerek STEM entegrasyonu çalışması yapılmıştır.

2.4. STEM Eğitimi ve 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Günümüz eğitim sisteminde, birçok ülke üreten, ekonomik ve sosyal gelişmelere katkı sağlayan, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bununla beraber çok yönlü düşünen, sorgulama, araştırma ve buluş yapabilen öğrencilere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. MEB’in yayınladığı STEM Eğitim Raporu’nda, 2023 hedeflerine katkı sağlaması amacıyla eğitim sistemimize çağın gereklilikleri dahilinde STEM eğitiminin entegrasyonunun sağlanması ve bu amaçla da çalışmaların başlaması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Bu bağlamda 2017 yılında yayınlanan yeni fen bilimleri müfredatında bu konuyla ilgili güncellemeler yapılmıştır.

2.5. Ülkelerin STEM Eğitim Politikaları

Ülkeler arasındaki küresel rekabet, onların yenilikçilik yarışını içine girmelerine neden olmuştur. Bu endüstriyel ve teknolojik gelişmişlik yarışının hızlanmasıyla ülkeler STEM disiplinlerine yönelik iş gücünü sağlayabilmek için eğitim politikalarında reform yapmak zorunda kalmışlardır (Akgündüz vd., 2015). Bu amaçla başta gelişmiş dünya ülkeleri olmak üzere pek çok ülke eğitim sisteminde STEM eğitime yer vermeye başlamıştır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avrupa Birliği ülkeleri, Çin, Rusya, Japonya gibi ülkelerin yanı sıra Malezya da son dönemlerde STEM eğitime önem vermiştir.

2.5.1. Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM Eğitimi

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), yayınladığı eğitim raporlarıyla gelişen çağın getirdiği gereklilikleri karşılayabilmek için STEM eğitiminin ve disiplinlerinin önemine vurgu yapmış ve bu amaçla STEM' i devlet eğitim politikasına dönüştürmüştür. Bu sebeple birçok eyalette STEM merkezleri ve okulları kurmuşlardır (MEB, 2016).

Mevcut teknolojik ve ekonomik gücünü korumak amacıyla STEM eğitime önem veren ABD, STEM ile ilgili attığı adımların temelinde, öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirmek ve PISA sonuçlarını iyileştirmek yatmaktadır (Kuenzi, 2008). Bu amaçla derslere mühendislik becerileri ara disiplin olarak eklenmiş ve her sosyoekonomik düzeyden öğrencilerin yer alabileceği STEM okulları açılarak STEM' e olan ilgi artırılmaya çalışılmaktadır (Akgündüz vd., 2015).

ABD, iş gücüne yönelik bilgi ve beceri ihtiyaçlarını okul ortamlarında kazandırmayı hedeflemektedir (MEB, 2016). ABD, eğitim servis merkezleriyle fen ve matematik başarısına katkıda bulunmak amacıyla STEM okulları açmaktadır (Öner vd., 2014). Bu okulların amacı öğrencileri STEM alanlarına teşvik etmek ve üniversite eğitiminde bu alanda kariyere ilgi duyacak öğrenci profilini genişletmektir (Akgündüz vd., 2015).

2.5.2. Avrupa Birliği Ülkelerinde STEM Eğitimi

30 Avrupa ülkesinin eğitim bakanlıkları ile birlikte çalışan Avrupa Okul Ağı (European Schoolnet), 1997 yılından beri eğitim ve öğretimde inovasyonu hedefleyen çalışmalar yürütmekte ve projeler geliştirmektedir (Pekbay, 2017). Rocard vd. (2007) yılında yayınladığı “Fen Eğitimi şimdi: Avrupa’nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” adlı raporda, Avrupa genelinde fen, teknoloji ve matematik alanlarına ilginin azaldığına ve bu duruma karşı ileriye dönük çalışmaların yapılması gerekliliğine vurgu yapılmıştır.

MEB (2016)’in STEM Eğitimi Raporuna göre Avrupa Birliği ülkeleri STEM eğitimini öncelikli alanlar içine alarak STEM eğitiminin de olduğu stratejik eğitim planlamaları ve uygulamaları hazırlamışlardır. Genel olarak Avrupa Birliği ülkeleri de STEM eğitimine ve iş gücü değerlerine önem vermekte ve eğitim sistemlerine dahil ederek tüm okul kademelerine STEM’ in entegrasyonu için çalışmaktadırlar.

2.6. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde literatürde STEM eğitimine yönelik yapılmış olan çalışmalara değinilecektir. Bu araştırmalar yurt içi ve yurt dışında yapılmış çalışmalar başlıkları altında toplanmıştır.

STEM eğitimi kapsamında ilgili literatürde daha çok ortaokul düzeyi öğrencilerle çalışmalar yapılmıştır. Akademik başarı, tutum, ilgi, bilgi düzeyi, bilimsel süreç becerileri gibi değişkenler üzerine yürütölen çalışmalarda STEM eğitimi öğretim tasarımıyla, okul içi ve okul dışı etkinliklerle, proje ve kamplar ile yapılmıştır. Son zamanlarda STEM ile ilgili ölçek uyarlama ve geliştirme çalışmaları da yapılmaya başlanmıştır.

2.6.1. Yurt İçi Çalışmalar

Ülkemizde ilgili literatür kapsamında yapılan çalışmalar son birkaç yılda hızla artmıştır. Çalışmalarda, STEM eğitiminin farklı değişkenlere (başarı, tutum, motivasyon,...) etkisinin incelenmesi ya da STEM alanlarıyla ilgili meslek seçimi ve STEM ile ilgili görüşlerin alınması gibi konulara değinilmiştir.

Yamak, Bulut ve DüNDAR (2014) çalışmalarında, 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları araştırmalarında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. 2014 yaz döneminde 20 öğrenciyle yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin, bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Ceylan (2014) araştırmasında, ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle asit ve bazlar konusunda STEM eğitime uygun öğretim yapmıştır. Çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisini incelemiş ve öğrencilerin STEM hakkındaki görüşlerini almıştır. Bu çalışma sonunda STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirdiği ayrıca öğrencilerin de STEM eğitimi hakkında olumlu görüş belirttikleri sonucuna ulaşmıştır.

Sungur-Gül ve Marulcu (2014) yaptıkları çalışmalarında, öğretmen ve öğretmen adaylarının yöntem olarak mühendislik dizayna ve ders materyali olarak legolara bakış açılarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmen ve öğretmen adaylarının mühendislik hakkında biraz bilgi sahibi oldukları, ancak mühendislik dizaynı yöntemi ve legolar hakkında gerekli olan bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Gencer (2015) fııldak etkinliğini tanıttığı çalışmasında, bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki temel farkları ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu etkinliğin, öğrencilerin bilim ve mühendislik deneyimi yaşamalarına ve fen okuryazarı olmalarıyla beraber bu alanda kariyer bilinci geliştirmelerine de katkıda bulunacağını belirtmiştir.

TÜBİTAK destekli “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: FeTeMM Eğitimleri” projesi kapsamında gerçekleştirilen bir etkinliği tanıtan Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) çalışmalarında, 6. sınıf öğrencileri mühendislik tasarım süreci kullanarak bir STEM spotu tasarlamışlardır. Süreç sonunda uygulanan etkinlik formunda öğrencilerin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) araştırmalarında, üniversite 3. sınıfta okuyan 83 fen bilgisi öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada fen bilgisi laboratuvar dersinde STEM eğitimi uygulanan öğrencilerin, normal süreçte ders işlenen öğrencilere göre başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. STEM uygulamalarının başarıyı geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karahan, Canbazoğlu-Bilici ve Ünal (2015) yapmış oldukları çalışmalarında, okul dışı STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutum ve kavramsal öğrenmeleri üzerinde etkilerini inceledikleri çalışmada öğrenciler medya tasarım süreçlerini kullanarak fen spotu hazırlamışlardır. Medya tasarım süreci kapsamında geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutum ve kavramsal öğrenmelerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016) yapmış oldukları deneysel çalışmalarında, STEM etkinliklerini uyguladıkları deney grubunun STEM’e yönelik algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada kontrol grubunda MEB tarafından önerilen ders kitabı etkinlikleri uygulanırken, deney grubunda ise bu etkinliklere ek olarak STEM etkinlikleri uygulanmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) çalışmalarında, STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, Kayseri ilinde bulunan 5 fen bilimleri öğretmenin görüşlerinden yararlanmışlardır. Öğretmenler STEM temelli etkinlikleri özellikle fizik alanındaki konular ile bağdaştırdıklarını, STEM etkinlikleriyle ders işlemek istediklerini fakat zaman ve malzeme sıkıntısı nedeniyle yapamadıklarını dile getirmişlerdir.

Durum çalışması şeklinde yürüttükleri araştırmada Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016) yapmış oldukları çalışmalarında, 6 fen bilimleri öğretmen adayı ile tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının ortasında ve sonunda yaptıkları görüşmeler sonucunda sürecin yaparak öğrenmeyi ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı, ilgi çekici ve motive edici olduğu değerlendirilmelerini yapmışlardır.

Yenilmez ve Balbağ (2016) araştırmalarında, fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıyla yaptıkları çalışmada STEM'e yönelik tutumların farklı değişkenlere (cinsiyet, bölüm) göre olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelendiği çalışmada, öğrencilerin STEM etkinliklerinin yararlı olduğu ve derslerde tercih edilmesi gerektiği yönünde görüşlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler STEM alanlarında kendilerini geliştirmek istediklerini de belirtmişlerdir.

Keçeci, Alan ve Kırbağ-Zengin (2017) çalışmalarında, 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada STEM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumlarında artış sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin etkinliklerle ilgili düşüncelerini belirttikleri günlüklerde uygulamaların eğlenceli olduğu ve evlerinde aileleriyle tekrar yapıldığı görüşlerine ulaşılmıştır.

Karışan ve Yurdakul (2017) çalışmalarında, 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada mikroişlemci destekli STEM etkinliklerini tanıtmak ve etkinliklerin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin STEM'e tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Aydın, Saka ve Guzey (2017) çalışmalarında, STEM tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının bazı demografik özelliklere göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerle çalışmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre daha önce STEM etkinliği yapmamalarına rağmen STEM tutum düzeyleri iyi seviyede bulunmuştur. STEM tutumlarında cinsiyet ve okul düzeyi değişkenlerine göre farklılık bulunmamıştır.

Pekbay (2017) araştırmasında, ortaokul öğrencileriyle çalıştığı doktora tezi çalışmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin STEM' e yönelik ilgilerinde olumlu yönde bir gelişim olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yasak (2017) yüksek lisans tez çalışmasında, basınç konusunda yapılan STEM uygulamalarının, 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını artırdığı ve derse olan tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmelerde dersin eğlenceli ve öğrenilen bilgilerin kalıcı olduğu, etkinliklerin öğrenciler arasında fikir alışverişi sağladığı görüşlerine ulaşılmıştır.

2.6.2. Yurt Dışı Çalışmalar

STEM eğitimi uluslararası literatürde son yıllarda ivme kazanmış olsa da 90'lı yıllardan beri kullanılmaktadır. Ülkelerin STEM'i eğitim politikalarına dahil etmesiyle birlikte bu alanda yapılan çalışmalar daha çok artmıştır.

Ricks (2006) çalışmasında, ortaokul öğrencileriyle fen yaz kampı kapsamında yaptığı doktora tezi çalışmasında, öğrencilerin fen alan bilgileri ve fene karşı tutumlarında artış söz konusu olduğu ve kampa katılan bu öğrencilerin ileriki dönemlerde daha çok STEM alanlarına yöneldikleri sonucuna ulaşmıştır.

Sullivan (2008) yaptığı çalışmasında, STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığını ve olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Riskowski vd. (2009) mühendislik tasarım süreci kapsamında 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında, fen kavramlarını öğrenmede gelişim sağlandığı ve öğrencilerin dersleri eğlenceli bulduğu ifade edilmiştir.

Dabney vd. (2012) okul dışı etkinliklerin öğrencilerin üniversitede STEM alanlarına yönelik seçtikleri mesleklere ilgilerinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, okul dışı etkinliklerin öğrencilerin fen ya da matematiğe ilgisi gibi STEM alanlarına olan ilgilerini de arttırdığına ulaşmışlardır.

Wendell ve Rogers (2013) çalışmalarında, mühendislik tasarım temelli müfredatın ilkokul öğrencilerinin fene yönelik tutumlarına ve alan bilgilerine etkisini araştırmışlardır. Öğrencilerin fene yönelik tutumlarında düşük seviyede bir fark çıkmış fakat alan bilgilerini geliştirmede daha çok etkili olduğuna ulaşılmıştır.

Knezek vd. (2013) araştırmalarında, farklı okullarda ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM ile ilgili içerik bilgisine sahip olmalarının yanı sıra STEM konuları ve mesleklerine yönelik algılarının arttığına ulaşılmıştır.

Güzey, Harwell ve Moore (2014) araştırmalarında, STEM odaklı okullarda öğrenim gören öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ile normal okullarda öğrenim gören öğrencilerin tutumları arasında STEM okullarında okuyan öğrenciler lehine anlamlı bir fark olduğunu tespit etmişlerdir.

Lamb, Akmal ve Petriei (2015) çalışmalarında, öğrencilere uygulanan STEM eğitiminin bilişsel, duyuşsal ve içerik çıktılarını araştırmışlardır. STEM eğitime 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 sonucuna ulaşılmıştır.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada, ortaokul yedinci sınıf fen bilimleri dersi Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretimi STEM etkinlikleriyle desteklenerek uygulanmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, değişkenler, uygulama süreci, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve toplanan verilerin analizinde yararlanılan istatistiksel yöntem ve teknikler yer almaktadır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji ünitesine yönelik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarının etkisini belirlemeye yönelik, hem nitel hem de nicel bir çalışmadır. Bu tür hem nitel hem de nicel araştırma yaklaşımlarının bir arada kullanıldığı araştırma yöntemi karma yöntem (mixed type) olarak tanımlanmaktadır. Creswell (2012)'ye göre karma yöntem araştırmalarında nitel ve nicel yöntemlerin birlikte harmanlanarak kullanılması araştırma probleminin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır.

Araştırmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla deneme modellerinden ön-test/son-test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Araştırmadaki amaç araştırılan konuyu “neden” sorusu ve sebep-sonuç ilişkisi ile irdelemekse bu amaçla kullanılacak en uygun yöntem deneysel yöntemdir. Deneysel yöntemler, nicel verilerin toplanması için ön-test ve son-test verileri üzerinde istatistiksel işlemler uygulandığında anlamlı farklılıkların olup olmadığının belirlenmesine yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır (Çepni, 2014).

Nitel veriler için ilgili ünite kapsamında uygulanan STEM etkinliklerine yönelik, deney grubu öğrencilerine; uygulamalar ile ilgili kendi görüşlerini yazmalarının istendiği bir form uygulanmış ve daha sonra yüksek, orta ve düşük başarı puan ortalamasına göre belirlenen 5 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme, önceden belirlenen sorular

çerçevesinde bireyin konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Çepni, 2014).

Bu çalışma, Kastamonu il merkezinde bulunan bir ortaokulun 7. sınıfların iki şubesinde öğrenim gören öğrencilerle yapılmıştır. Bu şubelerden 7-D kontrol grubu, 7-E deney grubu olarak rasgele belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere Kuvvet ve Enerji ünitesi 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına uygun bir şekilde işlenirken, deney grubundaki öğrencilere ise aynı ünite konuları STEM etkinlikleriyle desteklenerek işlenmiştir. Uygulama öncesi kuvvet ve enerji ünitesi başarı testi (KEÜBT) ve fen bilimleri tutum ölçeği (FBTÖ) her iki gruba da ön-test olarak uygulanmıştır. 6 hafta süren uygulama sonunda her iki gruba ön-test olarak uygulanan testler son-test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla STEM Görüş Formu (SGF) ve beş öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Araştırmanın deneysel modeli Tablo 3.1’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. *Araştırmanın deneysel modeli*

<i>Gruplar</i>	<i>Ön-test</i>	<i>Uygulama</i>	<i>Son-test</i>
Deney Grubu	Başarı Testi, Tutum Ölçeği	STEM etkinlikleri ile destekli	Başarı Testi, Tutum Ölçeği, STEM Görüş Formu, Yarı Yapılandırılmış Görüşme
Kontrol Grubu	Başarı Testi, Tutum Ölçeği	2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına Uygun	Başarı Testi, Tutum Ölçeği

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Kastamonu il merkezinde bulunan bir ortaokulun 7. sınıflarında öğrenim gören ve rastgele belirlenmiş 7-D ve 7-E şubelerinde bulunan 52 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu öğrencilerin 21’i kız, 31’i ise

erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin demografik özellikleri Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Çalışma grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri

<i>Grup</i>	<i>Cinsiyet</i>			
	<i>Kız</i>		<i>Erkek</i>	
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Kontrol	10	38,46	16	61,54
Deney	11	42,31	15	57,69

3.3. Değişkenler

Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini ortaya koyan deneysel araştırmalarda, araştırmacının amacı doğrultusunda ortamda değiştirdiği değişkenlere bağımsız değişken, araştırmanın amacına yönelik değişimin gözlemlendiği değişkenlere ise bağımlı değişken denir (Can, 2014).

3.3.1. Bağımlı Değişkenler

Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT), Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ), deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla STEM Görüş Formu (SGF) ve öğrencilerle yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden elde edilen veriler bu araştırmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

3.3.2. Bağımsız Değişkenler

STEM’e uygun olarak tasarlanan ve uygulanan öğretim, araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturmaktadır. Dersler deney grubunda STEM etkinliklerine göre, kontrol grubunda ise her hangi bir müdahale yapılmadan mevcut programa göre işlenmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, bu araçların geliştirilmesi ve uygulanmasına ilişkin bilgiler yer almaktadır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları aşağıda verilmiştir.

1. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT)
2. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ)
3. STEM Görüş Formu (SGF)
4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

3.4.1. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT)

Öğrencilerin akademik başarıları üzerinde deneysel uygulamanın anlamlı farklılığa neden olup olmadığının belirlenmesi amacıyla 7. sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesine yönelik araştırmacı tarafından başarı testi geliştirilmiştir. Test sorularının bir kısmı önceki yıllarda MEB tarafından yapılan sınavlardan ve MEB onaylı yardımcı ders kitaplarından, bir kısmı da araştırmacı tarafından hazırlanan sorulardan oluşmuştur. Test geliştirilirken kuvvet ve enerji ünitesi kazanımları incelenmiş ve Tablo 3.3'te gösterilen kazanım ve numaraları dikkate alınarak başarı testi oluşturulmuştur.

Tablo 3.3. *Kuvvet ve enerji ünitesi kazanımları*

<i>Kazanım No</i>	<i>Kazanımlar</i>
1.	<i>Kütle ve Ağırlık İlişkisi</i>
1.1	Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır, Ağırlığın bir kuvvet olduğunu tanımlar, Ağırlığın dinamometre ile ölçülmesi gerektiğini bilir.
1.2	Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.
2.	<i>Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi</i>
2.1	Katı basıncına etki eden değişkenleri deneyerek bulur ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder,
2.2	Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek bulur, Sıvı basıncına etki eden değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder, Gazların da sıvılar gibi basınç uyguladıkları vurgulanır.

Tablo 3.3'ün devamı

2.3	Katı, sıvı ve gazların uyguladıkları basınç özelliklerini, günlük yaşantıdan ve teknolojik uygulamalarından örnekler vererek açıklar.
3.	<i>Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi</i>
3.1	İşin fiziksel olarak ne anlama geldiğini öğrenir, İşin kavramının, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar, İşin biriminin ne olduğunu belirtir.
3.2	Enerji ve iş kavramlarının arasındaki ilişkiyi öğrenir, Enerjiyi hem kinetik, hem de potansiyel enerji olarak ikiye ayırır, Potansiyel enerjiyi, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi olmak üzere iki gruba ayırır.
4.	<i>Enerji Dönüşümleri</i>
4.1	Kinetik enerji ile potansiyel enerjinin birbirine dönüşebileceğini örnekler vererek açıklar Enerjinin korunumlu olduğunu öğrenir.
4.2	Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini, sürtünmeli yüzeyler, hava ve su direncini dikkate alarak örneklerle açıklar, Sürtünme anında, birbirine sürtünen yüzeylerin ısındığını öğrenir, Basit bir deneyle kinetik enerjideki kaybın ısı enerjisine dönüştüğünü anlar.

Tablo 3.3'te gösterilen ünite kazanımları dikkate alınarak başlangıçta 25 adet çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken her bir sorunun kazanımlarla ilgili olmasına dikkat edilmiş ve başarı testinde hangi sorunun hangi kazanım ya da kazanımlarla ilgili olduğu Tablo 3.4' te verilmiştir.

Tablo 3.4. *Başarı testi soru maddelerine ait kazanımlar*

<i>Soru No</i>	<i>İlgili Kazanım No</i>
1	1.1, 1.2
2	1.1, 1.2
3	1.1, 1.2
4	1.2
5	2.1
6	2.1
7	2.2
8	2.3
9	2.2
10	2.2, 2.3
11	2.1, 2.3
12	3.1
13	3.1

Tablo 3.4'ün devamı

14	3.2
15	3.2
16	3.2
17	3.1
18	3.2
19	4.2
20	4.1
21	4.1
22	4.2
23	4.1
24	4.2
25	4.2

Başlangıçta, 25 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan testin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla alanında uzman iki fizik eğitimcisi ve mesleğinde tecrübeli üç fen bilimleri öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır. Uzmanların görüşleri ve önerileri doğrultusunda, aynı kazanımı ölçen benzer soruların olması, bir ders saatinde testin rahat uygulanabilmesi sebepleri dikkate alınarak bazı sorular başarı testinden çıkarılmıştır. Bu şekilde hazırlanmış olan başarı testi, daha önce bu üniteyi öğrenmiş, çalışma grubuna dahil olmayan ve 8. sınıflarda okuyan 195 öğrenciye uygulanmış ve testin güvenilirlik katsayısı Kuder-Richardson (KR-21) formülü ile hesaplanmıştır. Madde analizi sonuçları da dikkate alınarak başlangıçtaki 25 adet olan soru sayısı, 22 olarak belirlenmiş ve nihai test olarak (EK-2) bu çalışmada kullanılmıştır. Bu şekliyle elde edilen testin tekrar güvenilirliği hesap edilmiş ve güvenilirlik (KR-21) değeri 0,75 olarak bulunmuş ve genel olarak bir testin güvenilirlik değerinin 0,70 ve üzerinde olması, o testin güvenilir bir test olarak kabul edilebilmesi için yeterli olduğu ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2011). Bu sonuçlara göre test, nihai test olarak düşünülmüş ve araştırmada Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT) olarak kullanılmıştır.

Maddelerin eşit güçlükte olması durumunda, maddelerin varyansının hesaplanmasını gerektirmeyen KR-21 formülü kullanılarak (Soğuksu ve Alıcı, 2016), testten elde edilen veriler Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5. Başarı testi analiz sonuçları

<i>Madde Sayısı</i>	<i>Minimum Değer</i>	<i>Maksimum Değer</i>	<i>Aritmetik Ortalama</i>	<i>Standart Sapma</i>	<i>Güvenirlilik</i>
25	4,00	25,00	15,231	4,919	0,770

Burada her bir sorunun doğru cevabı 1, yanlış veya boş cevaplar 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Tablo 3.5 incelendiğinde 8. sınıf öğrencilerinin testten aldıkları en az puan 4, en fazla puan ise 25 olduğu görülmektedir. Başlangıçta, 25 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan testin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla fizik öğretim elemanlarından ve mesleğinde tecrübeli üç fen bilimleri öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır. Onların görüşleri ve önerileri doğrultusunda, aynı kazanımı ölçen benzer soruların olması ve bir ders saatinde testin rahat uygulanabilmesi sebepleri dikkate alınarak ve madde analizi sonucunda, başarı testindeki soru sayısı 22 olarak belirlenmiş ve nihai test olarak (EK-2) bu çalışmada kullanılmıştır. Bu şekliyle elde edilen testin tekrar güvenirliliği hesap edilmiş ve güvenirlilik (KR-21) değeri 0,75 olarak bulunmuş ve genel olarak bir testin güvenirlilik değerinin 0,70 ve üzerinde olması, o testin güvenilir bir test olarak kabul edilebilmesi için yeterli olduğu ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2011). Bu sonuçlara göre test, nihai test olarak düşünülmüş ve araştırmada Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT) olarak kullanılmıştır.

3.4.2. Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği

Bu çalışmada, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını ölçmek için (Nuhoğlu, 2008) tarafından geliştirilen ve gerekli izin alınarak kullanılmasına karar verilen Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ) kullanılmıştır. Bu ölçek, 10 tane olumlu 10 tanede olumsuz olmak üzere toplam 20 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach güvenirlilik katsayısı (α)=0,87 olarak bulunmuştur. 3'lü likert tipinde olan bu ölçeğin derecelendirmesi “katılıyorum”, “fikrim yok” ve “katılmıyorum” şeklindedir. Olumlu tutum maddeleri +1, olumsuz tutum maddeleri -1, fikrim yok seçeneği ise 0 olarak değerlendirilmiştir. Maddelerde yer alan olumsuz ifadelerin puanlanması da yukarıdaki puanlamanın tersi olacak şekilde yapılmıştır (Nuhoğlu, 2008).

3.4.3. STEM Görüş Formu (SGF)

Araştırmada, deney grubunda bulunan öğrencilerin ilgili ünite konularını öğrenirken desteklenen STEM etkinlikleriyle ilgili görüşlerini belirlemek için uygulama bittikten sonra kendi el yazılarıyla yazmalarının istendiği iki adet açık uçlu sorudan oluşan STEM Görüş Formu (SGF) uygulanmıştır.

Bu formdaki sorular aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

Fen Bilimleri dersinde STEM uygulamalarıyla ilgili görüşlerinizi yazınız.

1. Olumlu Görüşleriniz:

2. Olumsuz Görüşleriniz:

Öğrencilerin bu forma verdiği cevaplar olumlu ya da olumsuz görüş temasına göre yüzde ve frekans olarak değerlendirilmiştir.

3.4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan görüşmeler, yapılandırılmamış, yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış şekilde yürütülebilmektedir (Çepni, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2011). Araştırma kapsamında kullanılması tercih edilen yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde sorular önceden hazırlanmaktadır, ancak görüşme sürecine göre soruların sırası değiştirilebilmekte veya sorular daha ayrıntılı olarak sorulabilmektedir. Bu da nitel veriler açısından çalışmaya esneklik sağlamaktadır (Çepni, 2014; Orhan, 2017).

Yarı yapılandırılmış görüşmeler katılımcının algıladığı dünyayı kendi düşünceleriyle anlatmasını sağlar. Bu dünyaya ulaşmak için sorularınız çoğunlukla açık uçlu olmalıdır. Bu tarz görüşmelerde ya her soru esnek cümlelerden oluşmalı ya da görüşme farklı yapılandırılmış tekniklerde hazırlanmalıdır (Merriam, 2013).

Araştırmada toplanan nicel verileri desteklemek ve STEM etkinliklerine yönelik görüşlerin alındığı SGF'ye ek olarak deney grubundan beş öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler seçilirken başarı son-test puan ortalamalarına bakılmış ve yüksek-orta-düşük puan ortalamalarına sahip öğrencilerle bu görüşmeler yapılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanırken, araştırma problemi ile ilgili tüm boyutların kapsanmasına dikkat edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Hazırlanan sorular bir alan uzmanına gösterilmiştir. Alan uzmanın önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmış ve maddelerin anlaşılabilirliğini ve verilecek sürenin tespiti için öncelikle bir ön uygulama yapılmıştır. Daha sonra deney grubunda yer alan beş öğrenciye gönüllülük esasına dayalı olarak toplamda 30 dakika süre ile uygulanmıştır. Bu şekliyle kullanılan form EK-5’de verilmiştir.

Öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar, ses kaydıyla alınmış ve daha sonra ses kayıtları bilgisayar ortamında yazılı metne dönüştürülmüş ve yazılı metin anlamını kaybetmeyecek şekilde konuşma dilinden arındırılmıştır. Elde edilen veriler; araştırmacı ve doktorasını yapmış alanında uzman biri kişi tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve güvenilirliği belirlemek için kodlayıcılar arası uyum yüzdesi (Miles, Huberman ve Saldana, 2014) hesaplanmıştır. Bu değer hesaplanmasında Miles ve Huberman’ın aşağıdaki uyum yüzdesi formülü kullanılmıştır.

$$Uyum\ yüzdesi\ (P) = \frac{Na\ (Görüş\ birliği)}{Na\ (Görüş\ birliği) + Nd\ (Görüş\ ayrılığı)} \times 100 \quad (3.1)$$

Çalışmanın güvenilir olarak nitelendirilebilmesi için bu oranın %85 ve üzerinde olması gerekmektedir (Miles vd., 2014). Formüle göre kodlayıcılar arası uyum yüzdesi 90,03 olarak hesaplanmıştır.

3.5. Uygulama Süreci

STEM disiplinlerine uygun olarak hazırlanan etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada dersler; kontrol grubunda dersin öğretmeni tarafından mevcut programa göre işlenmiş, deney grubunda ise araştırmacı tarafından mevcut programa ek olarak STEM uygulamalarıyla desteklenerek işlenmiştir.

Araştırma öncesi kuvvet ve enerji ünitesi kazanımlarına uygun olarak STEM disiplinlerine yönelik etkinlikler ve materyaller tasarlanmıştır. Ünite konu başlıkları ile ilgili olarak STEM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin her birine yönelik çeşitli öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Ünite kazanımları dikkate alınarak konularla ilgili deney yapıları hazırlanmış ve deneyler yapılmıştır. Öğrencilerin zorlandıkları konuları daha iyi anlayabilmesi ve teknoloji disiplinini desteklemek için konu başlıklarına uygun <http://www.morpakampus.com>, <http://www.phet.colorado.edu.tr> sitelerinden yararlanarak çeşitli etkinlikler yapılmıştır. Ünite konularına uygun, kendilerine verilen basit malzemelerle mühendislik disiplinini desteklemek amaçlı *eşit kollu terazi*, *dinamometre* ve *mancınık* materyallerini tasarlamışlardır. Matematik disiplini için kütle ve ağırlık ilişkisi, kuvvet basınç ilişkisi, kuvvet, iş ve enerji ilişkisi konularında araştırmacı tarafından çalışma kağıtları hazırlanmış ve konu bitiminde, öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri için çeşitli kaynaklardan hazırlanmış açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular kullanılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin tasarladıkları materyallerle ilgili yarışmalar ve aktiviteler yapılmıştır.

STEM eğitimi, yapılandırmacı yaklaşımın ilkeleri üzerine kurulmuş bir modeldir ve bilimsel bilgilerin öğrenilmesi için bir çok süreci içerisine alan 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmiştir (Ceylan, 2014). Bundan dolayı deney grubunda, Kuvvet ve Enerji ünitesinin konuları öğretilirken 5E öğrenme modelinden yararlanılmıştır. Ünite konularıyla ilgili geliştirilen öğretim tasarımı, 6 hafta ve haftada 4 saat olmak üzere toplam 24 ders saati süresince deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerine uygulama öncesinde STEM hakkında gerekli bilgiler verilmiş, Kuvvet ve Enerji ünitesi kapsamında STEM'e uygun neler yapılacağından bahsedilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının ön bilgi ve hazır bulunuşluklarının denkliğini ölçmek için hazırlanan başarı testi ön-test olarak uygulanmıştır. Aynı şekilde grupların uygulama öncesi fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını ölçmek için öğrencilere fen bilimleri tutum ölçeği uygulanmıştır.

3.5.1. Kontrol Grubunda Derslerin İşlenişi

Kontrol grubunda dersler 2013 Fen Bilimleri Öğretim programına uygun yıllık plan çerçevesinde dersin öğretmeni tarafından işlenmiştir. Ders kitabı kaynak olarak kullanılmış ve herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır.

3.5.2. Deneysel Grubunda Derslerin İşlenişi

Deneysel grubunda, Kuvvet ve Enerji ünitesi konuları, mevcut programa uygun yıllık plan çerçevesinde, STEM disiplinlerine uygun etkinlikler ve materyallerle entegre edilerek araştırmacı tarafından işlenmiştir. STEM destekli işlenen konular ve yapılan etkinlikler aşağıda haftalar halinde verilmiştir.

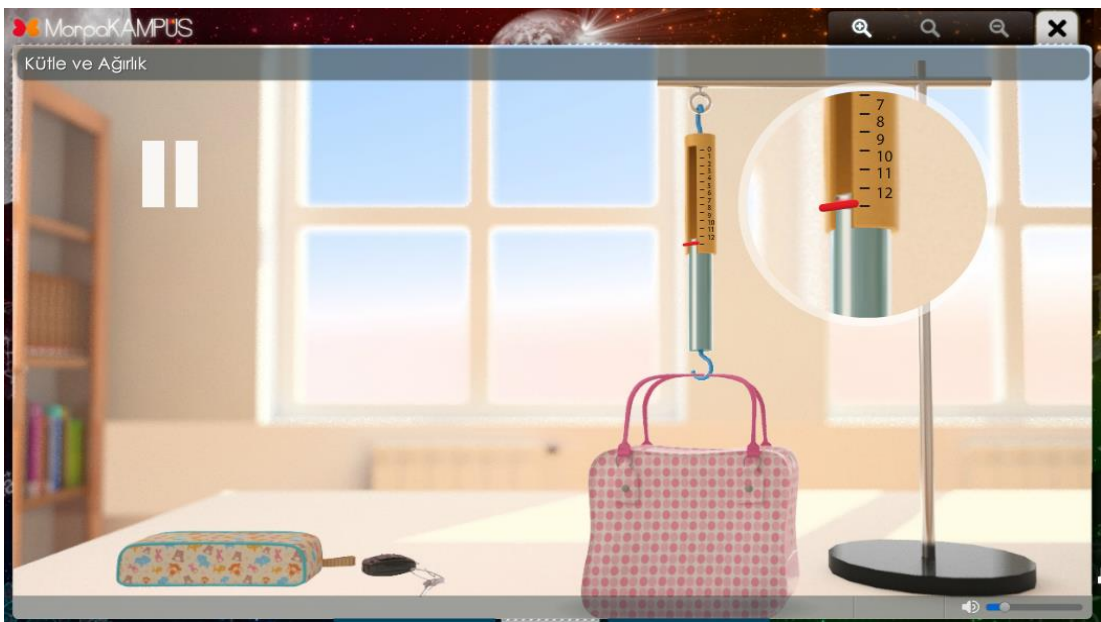
3.5.2.1. Birinci Hafta Derslerin İşlenişi

Birinci haftanın ilk konusu kütle ve ağırlık ilişkisidir. Öğrenciler genellikle bu iki kavramı karıştırmakta ve anlamakta da zorlanmaktadırlar. Bundan dolayı, uygulamaya başlamadan önce onların dikkatini çekecek, eğlendirici ve meraklandırıcı etkinliklerin yapılması planlanmıştır. Burada 5E modelinin *Giriş Evresi* dikkate alınmıştır. Bu konuyla ilgili özellikle kütle ve ağırlık kavramlarının aynı olmadığıyla ilgili günlük yaşantıdan örneklerle öğrencilerin dikkatleri çekilerek ve kendilerine çeşitli sorular sorularak var olan ön bilgileri tespit edilmiştir. Burada amaç, öğrencilerin motivasyonlarını yükseltmek ve kafalarında kütle ve ağırlık kavramlarıyla ilgili çelişkiler oluşmasını sağlamaktır. Bu aşamada STEM eğitiminin Fen disiplini kullanılmıştır.

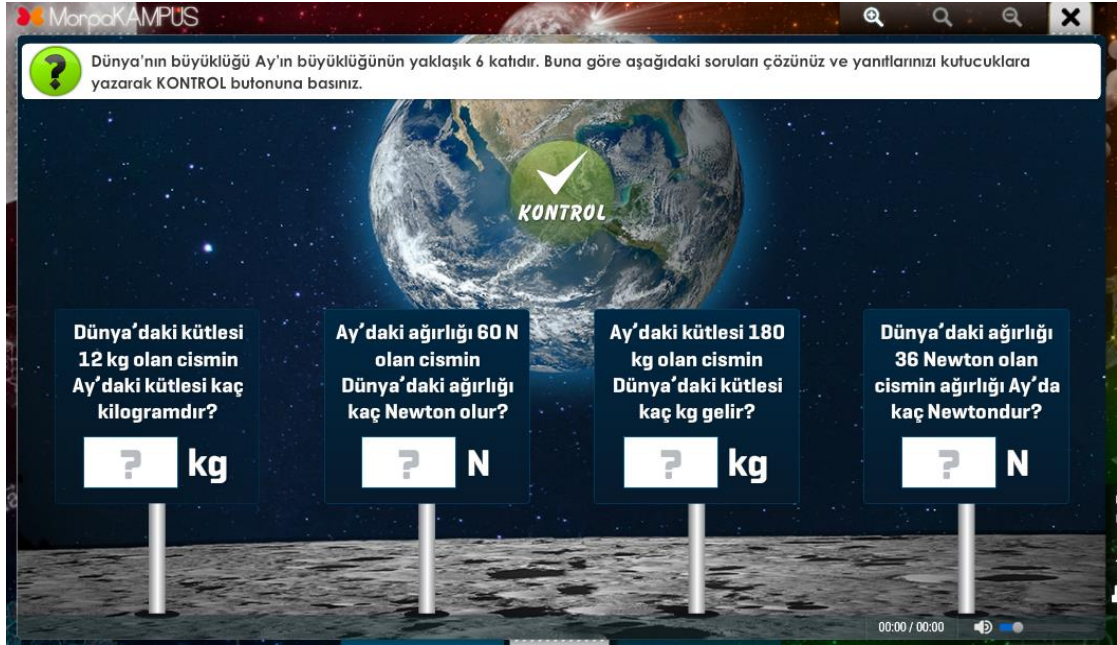
Öğrencilerin birlikte çalışmaları ve bir soruna çözüm bulma amacıyla, onlara kütle ve ağırlık ilişkisi ile ilgili çalışma yaprağı verilmiş ve çalışma yaprağında bulunan boşlukları doldurmaları istenmiştir (EK-7). Burada, bu iki kavramı keşfetmeleri amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 5E modelinin *Keşfetme Evresi* uygulanmıştır. Bu aşamada öğrencilerin öğretmenin rehberliği olmadan birlikte çalışmalarına olanak verilmiştir. Böylece öğrenciler, etkinlik sırasında gözlemler yaparak notlar almışlar ve öğrendiklerini hem kendi aralarında hem de tüm sınıfça tartışmışlardır. Ayrıca çalışma yaprağındaki boşlukları doldurabilmeleri için matematiksel işlemler yapmaları

gerektiğinden, bu aşamada STEM eğitiminde Matematik disiplinini kullanmaları amaçlanmıştır. Bu aşamada araştırmacı, grup çalışmalarını ve tartışma ortamını teşvik eden bir rehber konumunda olmuştur.

Öğrenciler, gruplara ayrılmış ve morpa kampüs internet sitesinden kütle ve ağırlık kavramlarıyla ilgili etkileşimli tahtada interaktif etkinlikler yapılmıştır (URL-1, 2017). Burada amaç, kütle ve ağırlık kavramları, süreç ve beceriler açık ve anlaşılır hale gelmesidir. Bu amaç doğrultusunda, 5E modelinin *Açıklama Evresi* kullanılmıştır. Bu aşamada araştırmacı, öğrencilerin dikkatlerini çekerek, bu iki kavramı açık, basit ve bilimsel bir şekilde açıklamış ve gruplara ayrılan öğrenciler ile kendilerine verilen çalışma yapraklarındaki boşlukları doldurarak gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, tahmin etme ve problem çözme gibi bilimsel süreç becerilerini de kullanmaları sağlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler, STEM eğitiminin Teknoloji disiplinini öğretime entegre etmeyi destekleme amaçlı interaktif etkinlikler yapmışlar ve bu etkinliklerin üzerinde uygulamalar yaparak kavramları daha iyi öğrenmişlerdir. STEM eğitiminin Teknoloji disiplinini destekleme amaçlı öğrencilerin yaptığı interaktif etkinliklerden bazıları Fotoğraf 3.1-3.2’de gösterilmiştir. Bu etkinliklerin yapılmasıyla, öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramlarının teknoloji yardımıyla çevrelerinde nasıl kullanıldığını, hesaplandığını ve dünyamız ile ay arasındaki kütle ve ağırlık farkını görsel olarak görmeleri sağlanmıştır.



Fotoğraf 3.1. Kütle ve ağırlık ilişkisi interaktif etkinlik-1



Fotoğraf 3.2. Kütle ve ağırlık ilişkisi interaktif etkinlik-2

Öğrencilerin öğrendikleri yeni kavramlarla ilgili deneyimler kazanmaları ve günlük hayattaki uygulamalar hakkında bilgi sahibi olabilmeleri için matematik ve mühendislik disiplinine ilişkin aşağıda belirtildiği gibi uygulamalar yapılmıştır. Burada amaç, öğrencilerin öğrendikleri bu kavramları yeni durumlara uyarlamaları ve uygulamalarıdır. Bundan dolayı da 5E öğrenme modelinin *Derinleştirme Evresi* kullanılmıştır.

Araştırmacı tarafından öğrenciler gruplara ayrılmış ve kendilerine verilen basit malzemelerle kendi dinamometrelerini ve eşit kollu terazilerini yapmaları istenmiştir.

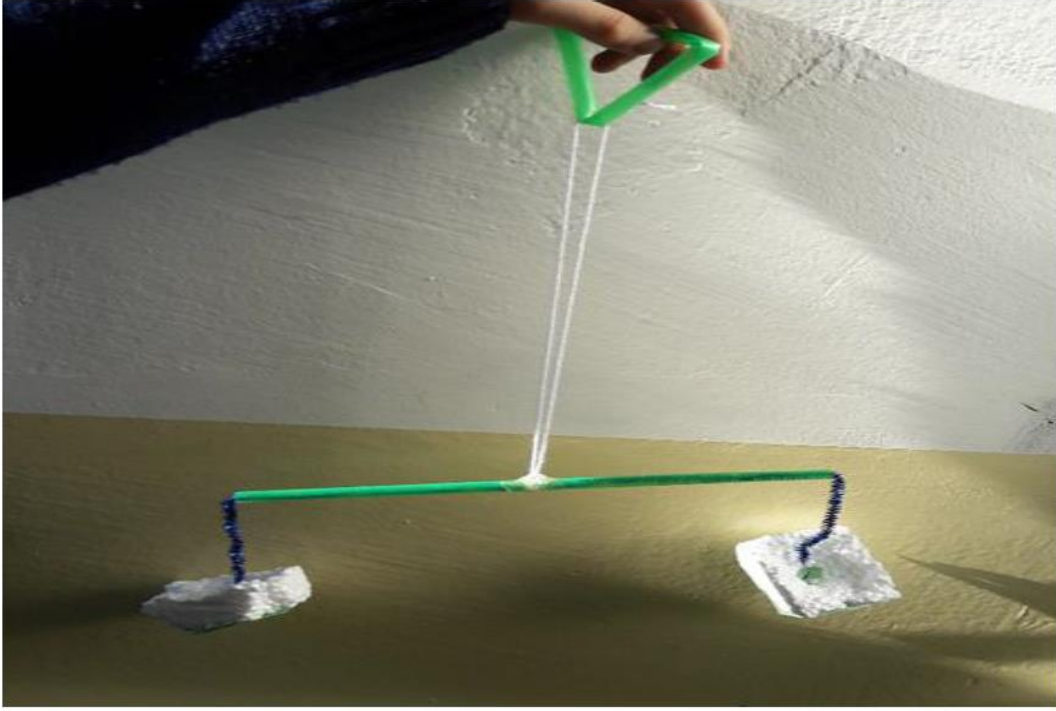
Bu etkinlikler için kullanılan malzemeler;

- ✓ *Pipet*
- ✓ *Strafor*
- ✓ *Lastik,*
- ✓ *İp,*
- ✓ *İki adet kefe amaçlı karton,*
- ✓ *Plastik şırınga,*

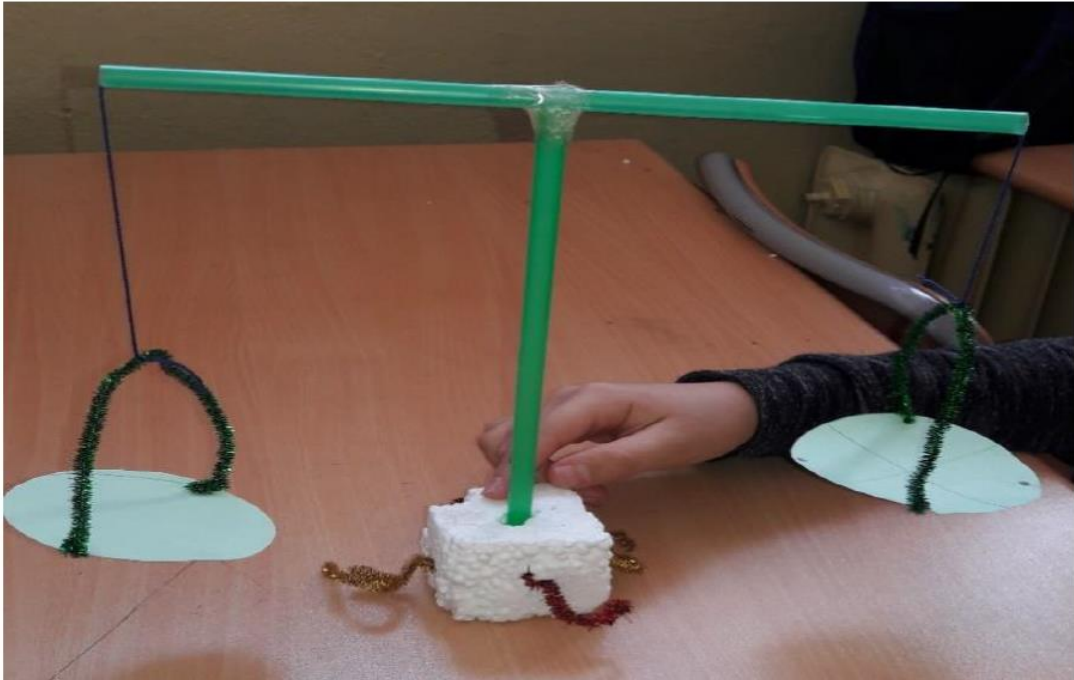
Her bir grup ağırlık ölçmek için kendi dinamometrelerini, kütle ölçmek için ise kendi eşit kollu terazilerini tasarlamışlardır. Burada STEM eğitiminin Mühendislik disiplini amaçlanmıştır. Öğrencilerin tasarlamış oldukları materyallerden bazı örnekler Fotoğraf 3.3-3.7 arasında verilmiştir. Dersin sonunda öğrencilerle özellikle kütle ve ağırlık kavramlarının karşılaştırılmasında matematiksel işlemlere yönelik etkinlikler yapılmıştır. Son olarak, öğrenciler kendilerinin tasarladıkları eşit kollu terazilerde farklı kütlelerdeki cisimleri ölçerek, kefelerin denge durumuna göre gözlemler yaparak cisimlerin kütleleri hakkında tahminlerde bulunmuşlardır.



Fotoğraf 3.3. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı eşit kollu terazi görseli-1



Fotoğraf 3.4. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı eşit kollu terazi görseli-2



Fotoğraf 3.5. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı eşit kollu terazi görseli-3



Fotoğraf 3.6. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı dinamometre görseli-4



Fotoğraf 3.7. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı dinamometre görseli-5

Deney grubu öğrencilerinin eksik oldukları noktalarda araştırmacı tarafından dönütler verilmiş ve öğrenmiş oldukları yeni kavram ve becerileri değerlendirmeleri için onlara açık uçlu ve performansa dayalı sorular sorulmuştur. Bu amaç doğrultusunda 5E modelinin *Değerlendirme Evresi* kullanılmıştır. Ayrıca, aralarında yarışma yaparak kendi tasarımlarının özellikleri derecelendirilmiştir. STEM eğitiminin Fen ve Matematik disiplinlerinin entegre edilerek kullanılması amaçlanmıştır.

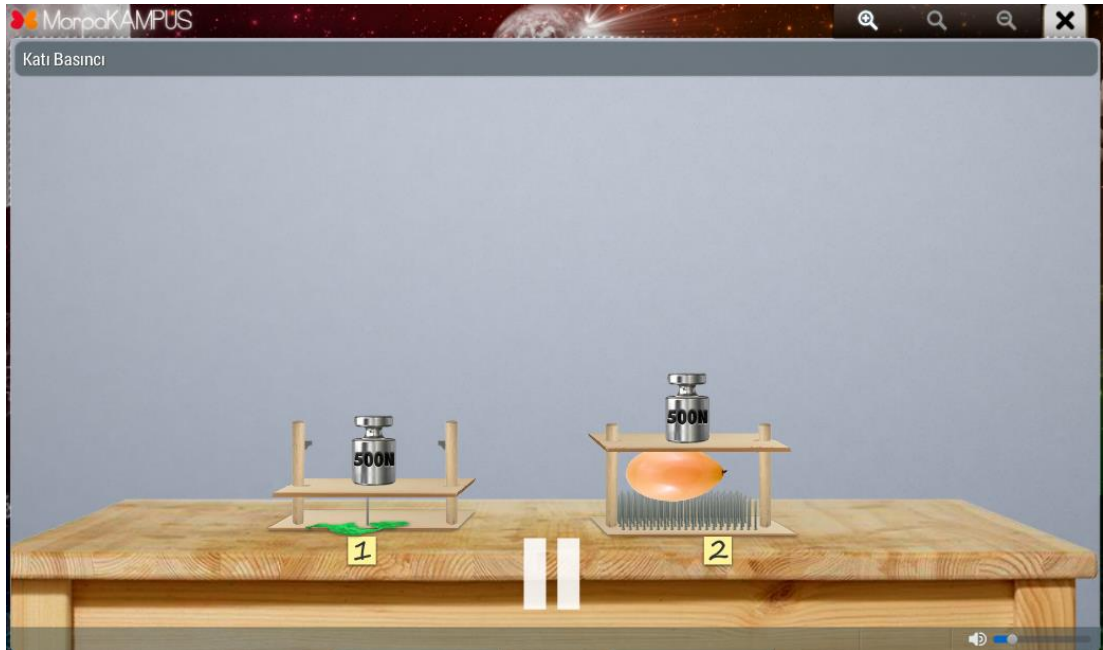
Bundan sonraki haftalarda da derslerin işlenişi birinci haftada anlatıldığı gibi uygulanmış ve kısaca neler yapıldığından aşağıda bahsedilmiştir.

3.5.2.2. İkinci Hafta Derslerin İşlenişi

İkinci haftanın konusu “Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi dir. Bu konunun kazanımlarını dikkate alarak, katı basıncını etkileyen değişkenlere yönelik öğrencilere deney yaprakları dağıtılmış ve konuyla ilgili deneyler yapılmıştır (EK-6). Burada öğrencilerden, iki adet kitap, sünger, cetvel ve dinamometre kullanılarak, önce tek kitabın, sonra da iki kitabın birlikte yatay ve dikey konumda süngerin üzerine bırakılarak oluşturduğu çökmeyi gözlemlemeleri ve kaydetmeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilerin kitapların ağırlıklarını dinamometre yardımıyla ölçmeleri ve kitapların süngerle temas halinde olan alanlarını hesaplamaları istenmiştir. Bu sonuçlardan yararlanarak *Kuvvet/Yüzey Alanı* işlemini yaparak, her bir kitap için yukarıda bahsedilen farklı durumları kıyaslamaları istenmiştir. Buradan da STEM eğitiminin hem Fen, hem de Matematik disiplini entegre edilerek kullanılmıştır. Ayrıca, öğrenciler STEM eğitiminin Teknoloji disiplinini kullanmalarına destek amaçlı etkileşimli tahtada morpa kampüs internet sitesinden interaktif etkinlikler yapmışlardır (URL-1, 2017). Yapılan etkinliklerle ilgili görseller Fotoğraf 3.8 ve 3.9’da gösterilmiştir.



Fotoğraf 3.8. Kuvvet-katı basıncı ilişkisi interaktif etkinlik-1



Fotoğraf 3.9. Kuvvet-katı basıncı ilişkisi interaktif etkinlik-2

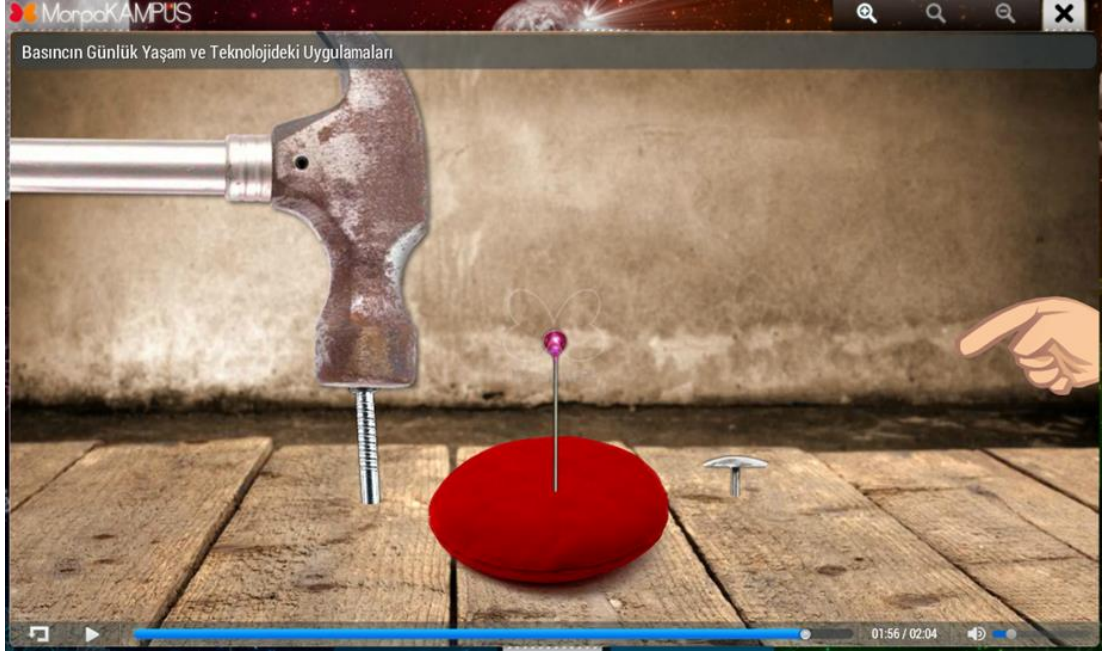
3.5.2.3. Üçüncü Hafta Derslerin İşlenişi

Bu hafta ikinci haftanın konusu olan Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisinin diğer bir kazanımı olan “sıvı ve gaz basıncıyla” ilgili öğrencilere deney yaprakları dağıtılmış ve deneyler yapılmıştır (EK-6). Bu bölümde sıvı basıncının nelere bağlı olduğunu

vurgulayabilmek için üç adet pet şişe, toplu iğne, derin kap, su ve yağ kullanılmıştır. Öğrenciler, pet şişelerden birini toplu iğne yardımıyla üst üste üç farklı yerinden delerek, pet şişeyi önce suyla daha sonra da yağ ile doldurmaları ve su ile yağın izlediği yolu gözlemlenmeleri istenmiştir. Daha sonra da diğer iki pet şişeyi aynı noktadan toplu iğne yardımıyla delerek, birine suyla diğerini ise yağ ile doldurarak deliklerden fışkıran sıvı miktarlarını gözlemleyerek değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Aynı şekilde gazların da sıvı basıncına benzer şekilde yüzeye basınç uyguladığından bahsedilmiş ve pipet ile meyve suyunu içmek, içi tamamen su dolu bir bardağın ağzına kağıt kapatılıp ters çevrilerken suyun dökülmediği, yangın ve mutfak tüpünde gaz basıncından yararlanıldığı gibi örnekler verilerek basit gösteri deneyleri yapılmıştır. Böylece öğrenciler, STEM eğitiminin Fen-Mühendislik-Matematik disiplinlerini, öğrenmelerine entegre etmişlerdir. Ayrıca, etkileşimli tahtada morpa kampüs internet sitesinden interaktif etkinlikleri (URL-1, 2017) ve PhET sitesinden simülasyonları yapmışlardır (URL-2, 2017) Yapılan interaktif etkinliklerle ilgili görseller Fotoğraf 3.10-3.12’de verilmiştir. Burada, Basıncın günlük yaşam ve teknolojideki uygulamaları ile ilgili videolar izletilmiş ve öğrencilerin günlük yaşantılarıyla basıncı ilişkilendirerek örnekler vermesi sağlanmıştır ve STEM eğitiminin Teknoloji disiplinine azda olsa vurgu yapılmıştır.



Fotoğraf 3.10. Sıvı-gaz basıncı ilişkisi interaktif etkinlik-1



Fotoğraf 3.11. Basıncın günlük yaşam ve teknoloji uygulamaları interaktif etkinlik-2



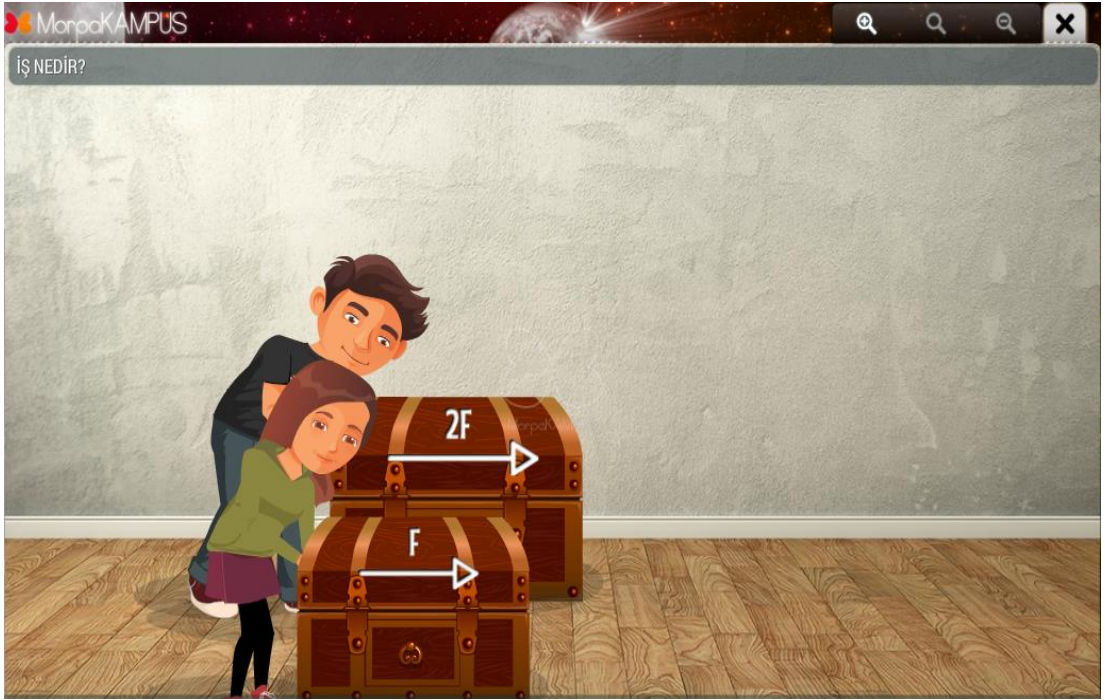
Fotoğraf 3.12. Basıncın günlük yaşam ve teknoloji uygulamaları interaktif etkinlik-3

Daha sonra öğrenciler tarafından kuvvet-katı basıncı ilişkisine yönelik afiş tasarımı yapılmıştır. Öğrenciler STEM eğitiminin Mühendislik disiplini tasarımlarıyla vurgulamaya çalışmışlardır. Öğrencilerin tasarladıkları Afiş çalışmalarına ait görsellerden bazıları Fotoğraf 3.13 ve 3.14'te verilmiştir.

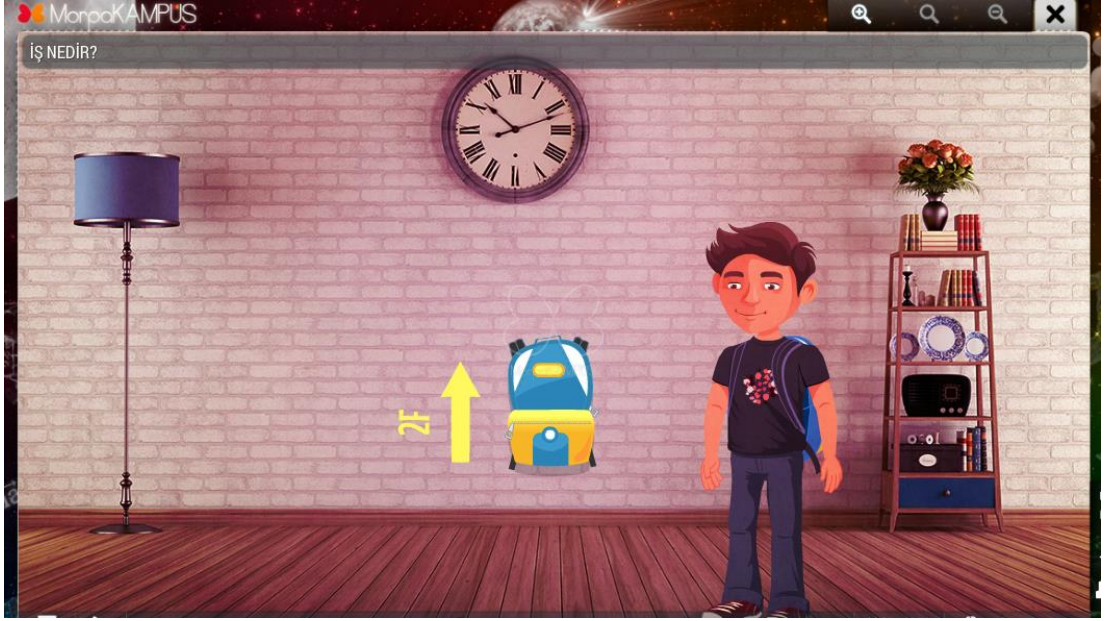
Öğrencilere konuyla ilgili zorlanılan matematiksel ifadelere ve grafiklere yönelik çalışma kâğıtları verilmiştir.

3.5.2.4. Dördüncü Hafta Derslerin İşlenişi

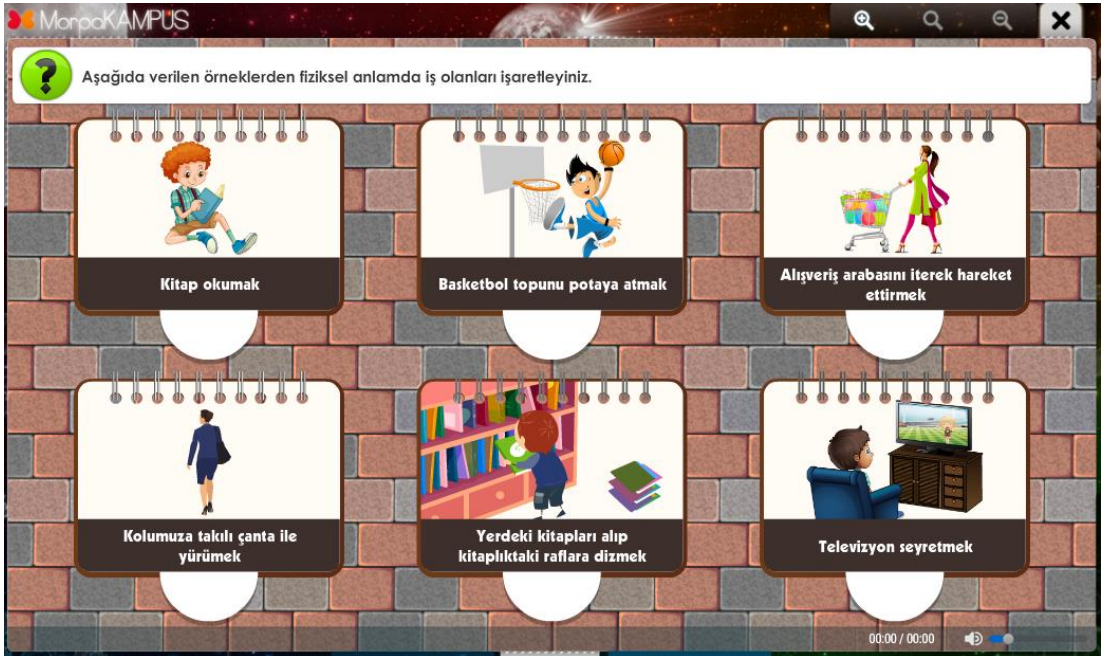
Bu hafta, Kuvvet ve Enerji ünitesinin diğer bir konusu olan “Kuvvet, İş ve Enerji işlenmiştir. Bu konuya ait kazanımlar dikkate alınarak iş kavramını tanımaya yönelik, iş kavramının, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu ve iş biriminin ne olduğunu anlamalarına yönelik olarak interaktif deneyler ve etkinlikler yapılmıştır. Konuya yönelik videolar izletilmiştir. Bu haftada yapılan etkinliklerle ilgili görseller Fotoğraf 3.15-3.18’de verilmiştir. Burada, STEM eğitiminin Fen ve Teknoloji disiplinlerine daha çok vurgu yapıldığı söylenebilir.



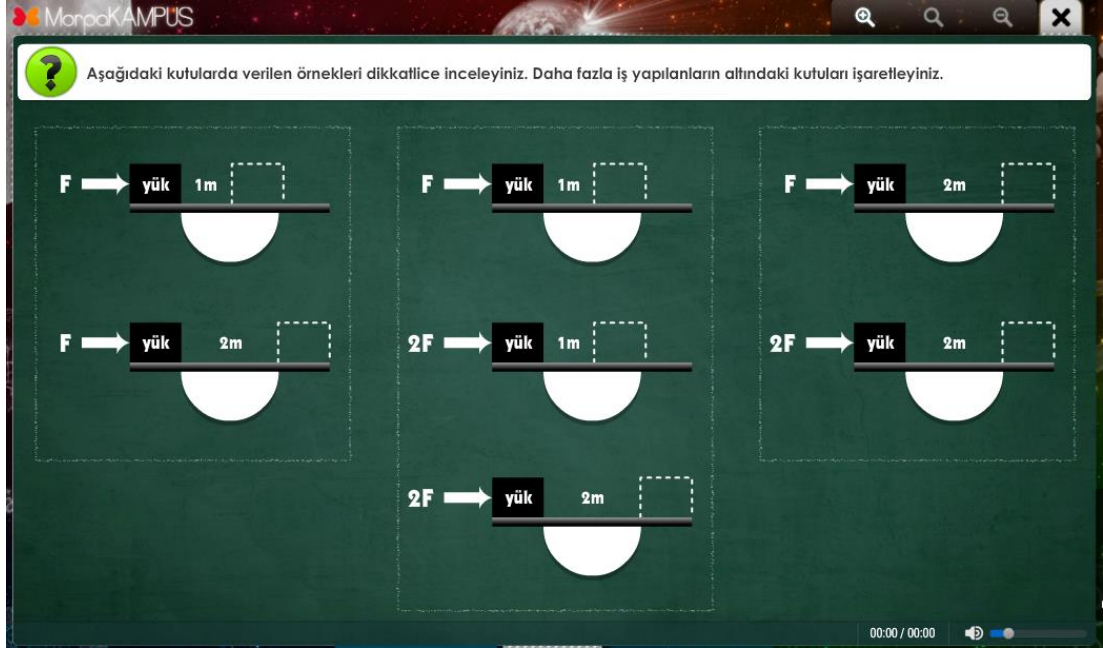
Fotoğraf 3.15. İş kavramıyla ilgili interaktif etkinlik-1



Fotoğraf 3.16. İş kavramıyla ilgili interaktif etkinlik-2



Fotoğraf 3.17. Fiziksel anlamda iş kavramıyla ilgili interaktif etkinlik-3

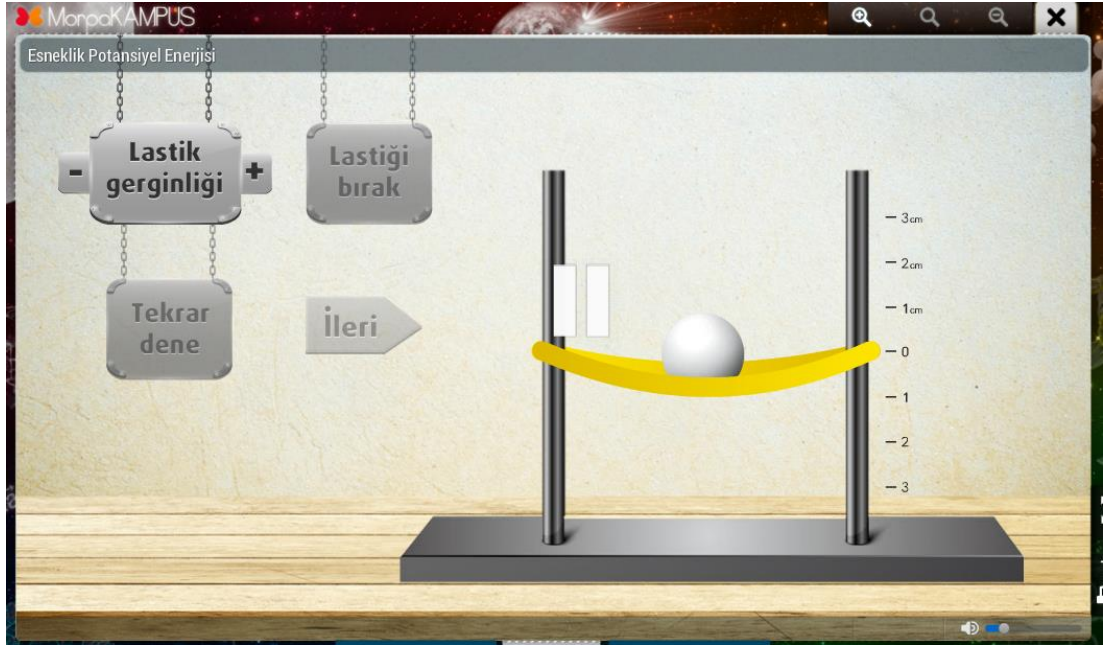


Fotoğraf 3.18. Fiziksel anlamda iş kavramıyla ilgili interaktif etkinlik-4

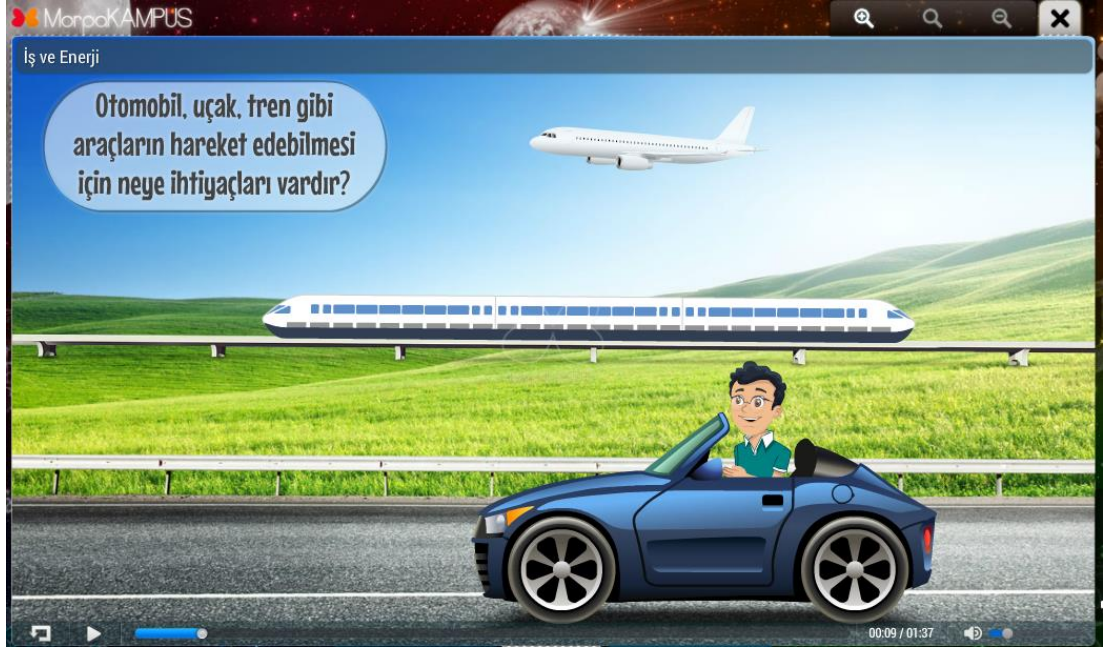
3.5.2.5. Beşinci Hafta Derslerin İşlenişi

Bir önceki haftanın konusu olan, “Kuvvet, İş ve Enerji” nin kazanımlarından iş ve enerji kavramlarının arasındaki ilişkiyi, kinetik ve potansiyel enerjiyi ve potansiyel enerji çeşitleri olan çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisini öğrenmeye yönelik deney yaprakları hazırlanarak öğrencilere dağıtılmış ve bu yapraklara göre deneyler yaptırılmıştır (EK-6). Bunun için; eğik düzlem tahtası, sürtünmesiz araç, çeşitli kütle değerleri, sürtünme için tahta takoz ve cetvel kullanılarak, eğik düzlem tahtasını sabit bir yükseklikte tutarak, arabanın üzerine farklı değerlerde kütleler konularak eğik düzlemden bırakılmış, zeminde bulunan takozla çarpması sağlanmış ve takozun arabanın etkisiyle ne kadar sürüklendiği kaydedilmiştir. Burada öğrencilerden beklenen, arabanın kütesinin artması sürüklenme mesafesini nasıl değiştirdiğini, eğik düzlemin eğiminin artmasının arabanın süratini nasıl etkilediğini gözlemlemek ve bunlara bağlı olarak kinetik enerjiyi etkileyen niceliklerin belirlenmesidir. Benzer şekilde çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin nelere bağlı olduğunu gösterilmesi için deneyler yapılmıştır. Bu amaçla çekim potansiyel enerjisi için; basketbol topu, plastik top, cetvel ve kum kullanılmıştır. Çeşitli yüksekliklerden farklı kütlelerdeki toplar kum zemine bırakılıyor ve oluşan çukurun derinliği gözlenip ölçülüyor. Öğrencilerin bu

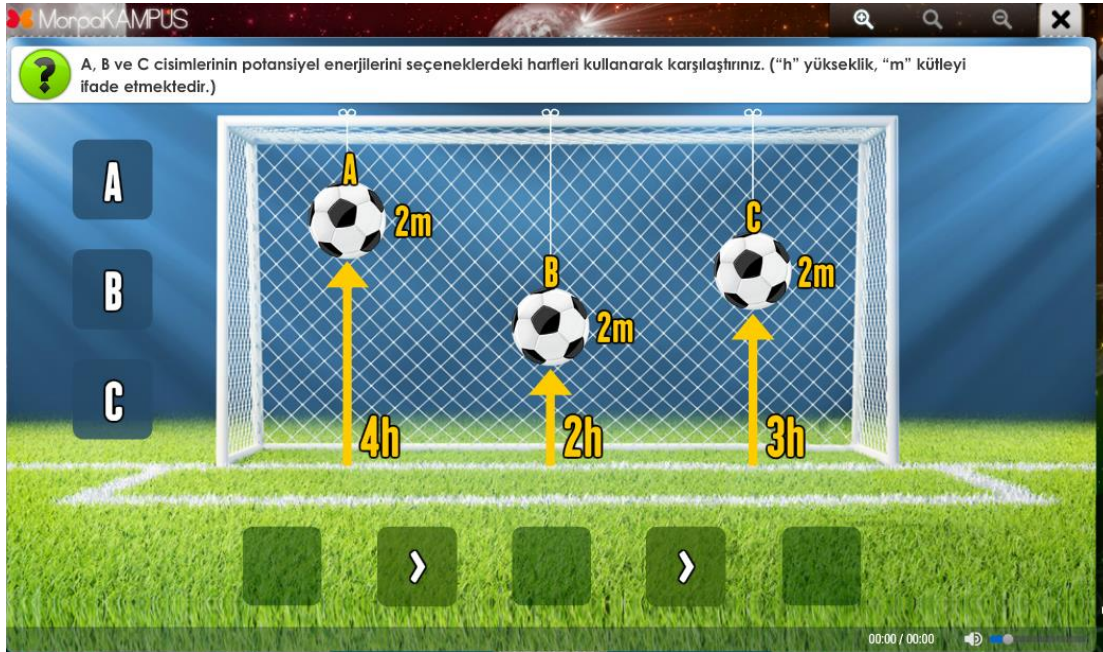
gözlemleri sonucu, çekim potansiyel enerjisinin nelere bağlı olduğunun bulunması sağlanmıştır. Esneklik potansiyel enerjisi için ise; ince ve kalın yay, silgi, cetvel kullanılarak, farklı kalınlıklardaki yayların sıkıştırılarak önlerine konulan silginin ne kadar uzağa gittiği ölçülmüştür. Bu gözlem ve sonuçlardan öğrencilerin esneklik potansiyel enerjisinin nelere bağlı olduğunun bulunması amaçlanmıştır. Bu uygulamaların yapılması STEM eğitiminin Fen, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin fen öğretimine olan etkisini vurgulamıştır. Bu uygulamaların haricinde etkileşimli tahtada morpa kampüs internet sitesinden konuya uygun interaktif etkinlikler yapılmış ve videolar izletilmiştir (URL-1, 2017). Bu uygulamalarda STEM eğitiminde Teknoloji disiplinine bir katkı sağlamıştır. Bu hafta yapılan etkinliklerle ilgili görsellerden bazıları Fotoğraf 3.19-3.21’de gösterilmiştir.



Fotoğraf 3.19. Esneklik potansiyel enerjisiyle ilgili interaktif etkinlik-1



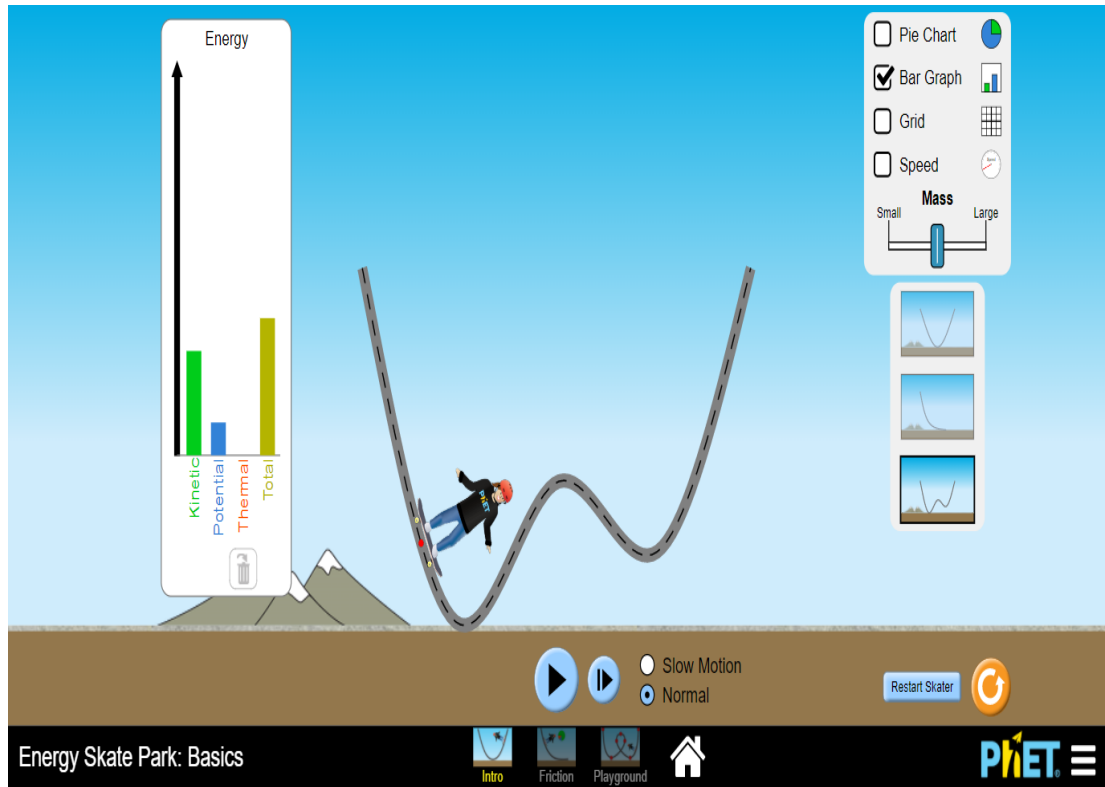
Fotoğraf 3.20. İş ve enerjiyle ilgili interaktif etkinlik-2



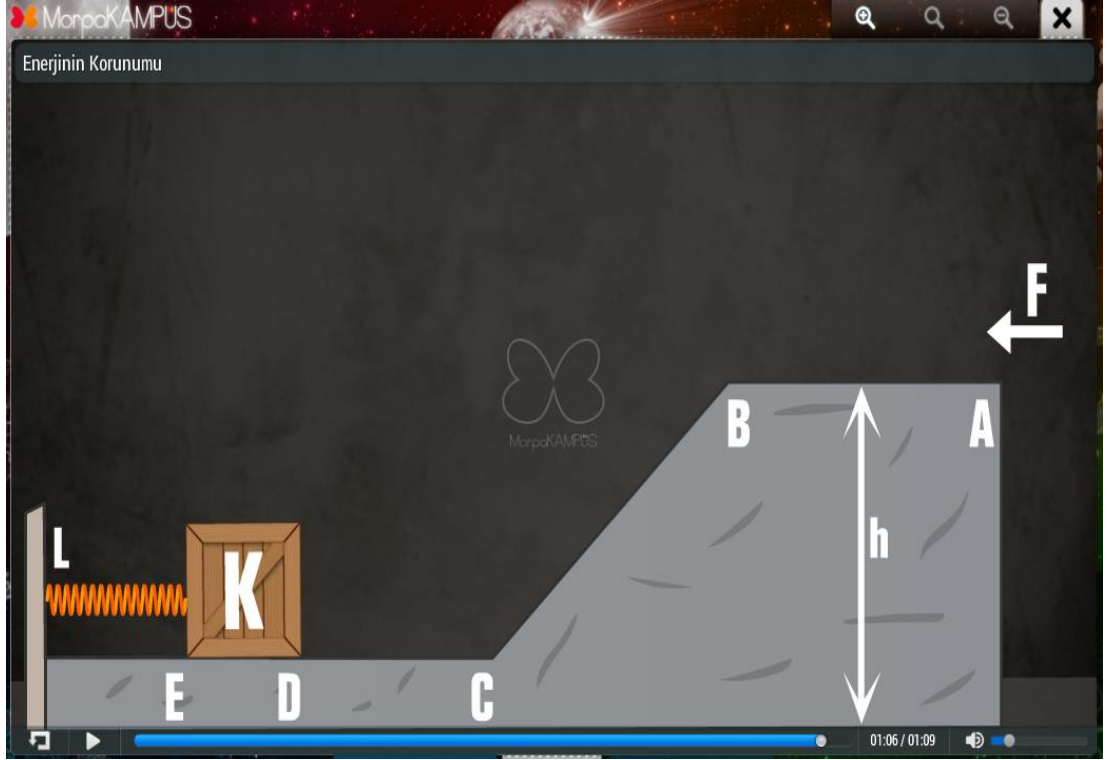
Fotoğraf 3.21. Potansiyel enerjiyle ilgili interaktif etkinlik-3

3.5.2.6. Altıncı Hafta Derslerin İşlenişi

Uygulamanın son haftası olan bu haftada, Kuvvet ve Enerji ünitesinin son konusu olan “Enerji Dönüşümleri” işlenmiştir. Bu konunun kazanımları dikkate alınarak, kinetik ve potansiyel enerjinin birbirine dönüşümü ile ilgili öğrencilere çalışma yaprakları verilmiş ve soruları cevaplandırmaları istenmiştir. Ayrıca çeşitli uygulamalarla bu konunun kazanımlarından biri olan “sürtünme kuvveti ve etkisi” nin öğrenilmesi sağlanmıştır. Bu etkinliklerin yapılmasında STEM eğitiminin Fen ve Matematik disiplinlerinin entegre edilmesi amaçlanmıştır. Bu etkinliklere ilaveten, PhET internet sitesinden simülasyonlar yapılmıştır (URL-2, 2017). Böylece STEM eğitiminin Teknoloji disiplinine bir vurgu yapılmıştır. Bu hafta yapılan etkinliklerle ilgili görsellerden bazıları Fotoğraf 3.22 ve 3.23’de gösterilmiştir.

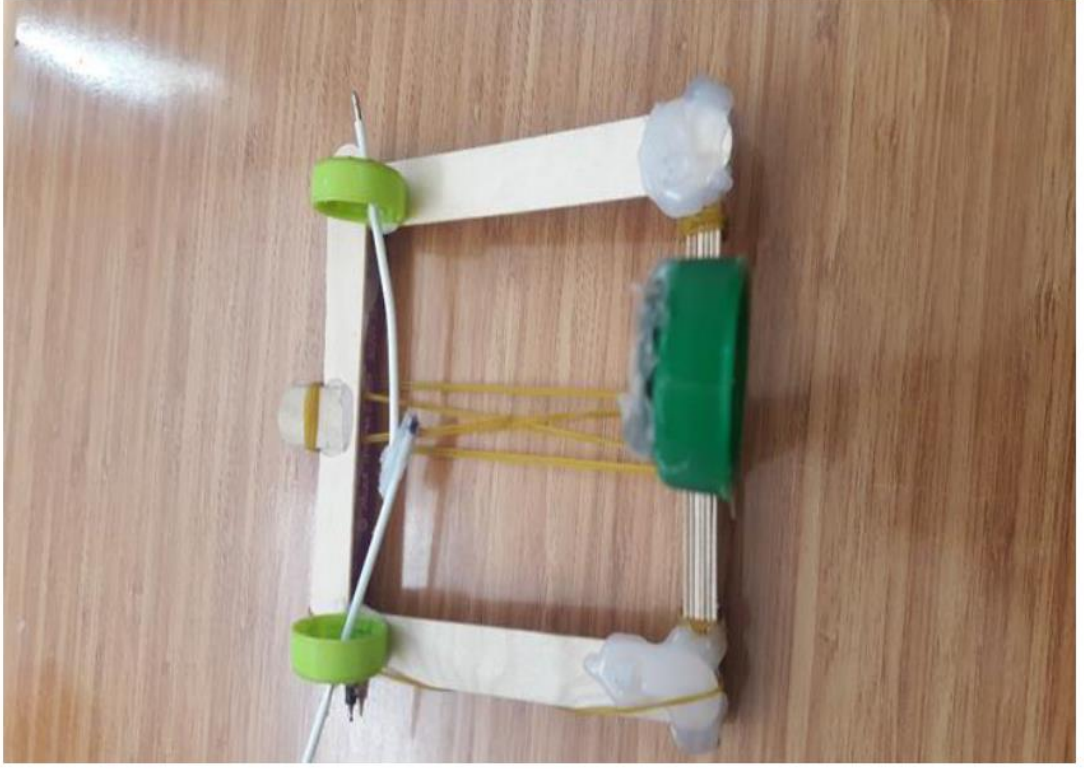


Fotoğraf 3.22. Enerji dönüşümüyle ilgili interaktif etkinlik-1



Fotoğraf 3.23. Enerji korunumuyla ilgili interaktif etkinlik-2

Daha sonra, öğrenciler gruplara ayrılarak, kendilerinin buldukları basit malzemeler; *dil çubuğu, pet şişe kapakları, lastik, kalın teller, plastik kaşık ve silikon yapıştırıcı* ile kinetik ve potansiyel enerji dönüşümüne uygun mancınık tasarlamışlardır. Burada, STEM eğitiminin Mühendislik disiplinine vurgu yapılmıştır. Öğrencilerin tasarladıkları bu mancınıklarla gruplar arasında yarışma yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin kendilerinin tasarladıkları mancınık çalışmasına ait örneklerden bazıları Fotoğraf 3.24-3.27 arasında verilmiştir.



Fotoğraf 3.24. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık görseli-1



Fotoğraf 3.25. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mancınık görseli-2

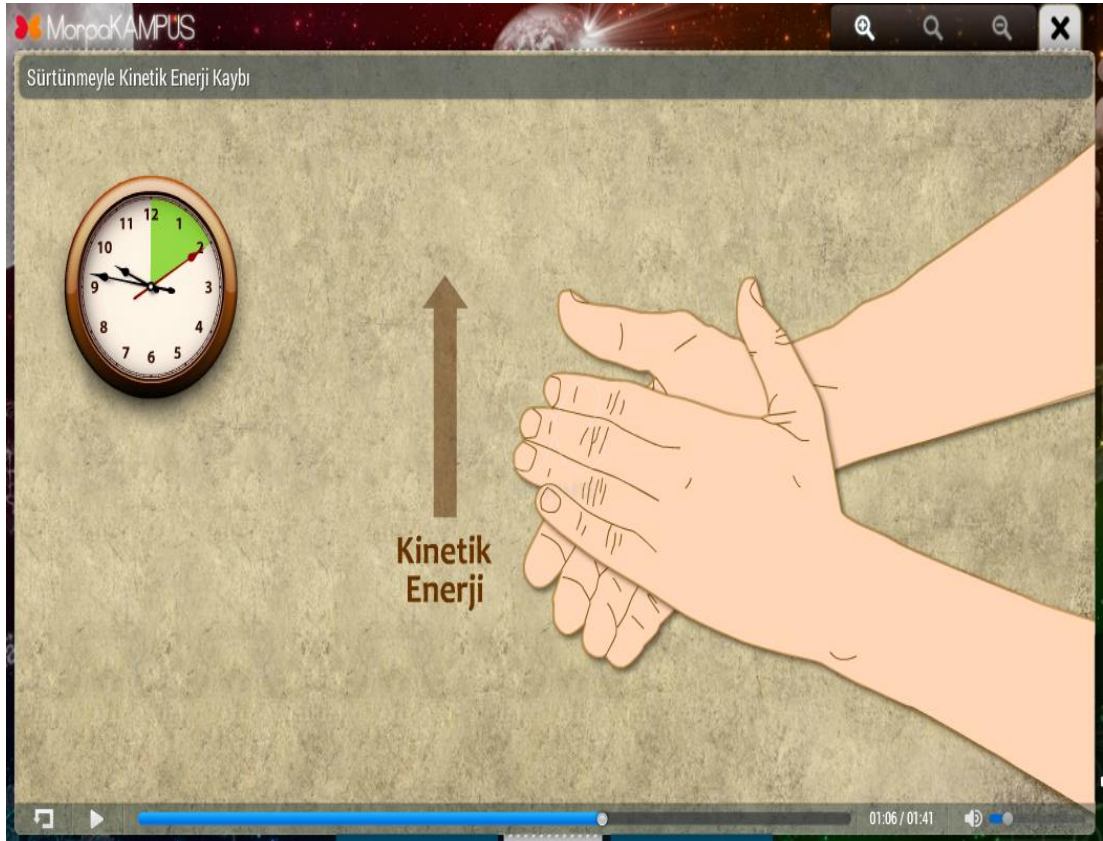


Fotoğraf 3.26. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mançınık görseli-3

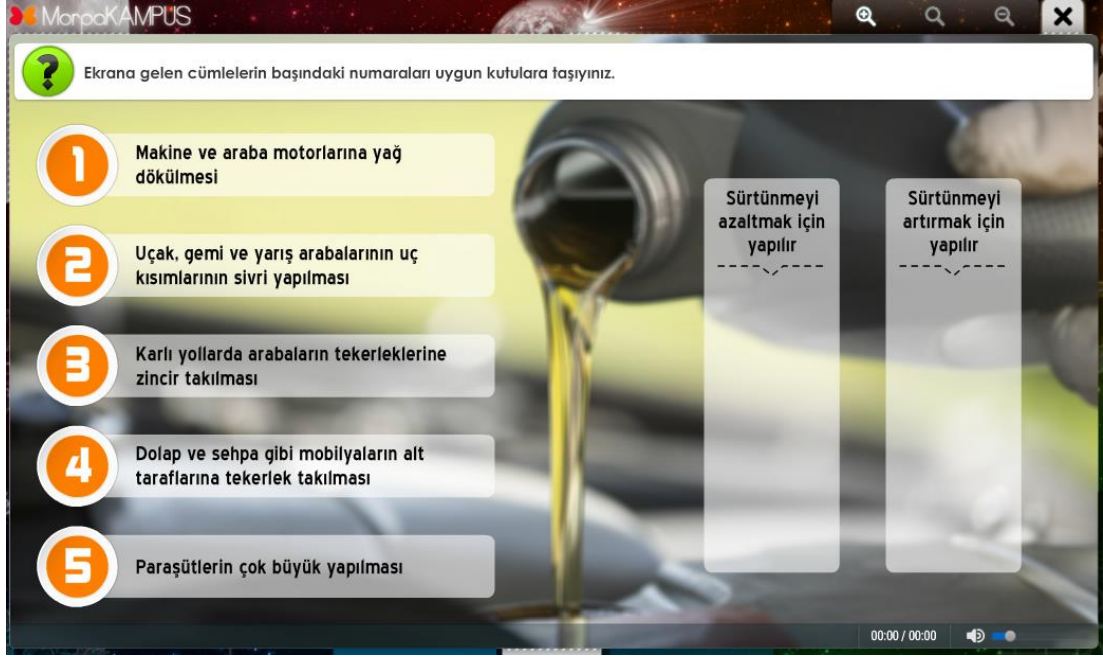


Fotoğraf 3.27. Deney grubu öğrencilerinin tasarladığı mançınık görseli-4

Bu konu başlığının son kazanımlarından biri olan sürtünme kuvveti ve kinetik enerji arasındaki ilişkiye yönelik morpa kampüs internet sitesinden videolar izletilmiş ve interaktif deneyler yapılmıştır (URL-1, 2017). Öğrencilere bu konuyla ilgili araştırmacı tarafından hazırlanmış çalışma kâğıdı verilmiştir (EK-7). Ayrıca, öğrencilere video izletilmiş ve gözlem yapmaları sağlanmıştır. Bu konuyla ilgili yapılan etkinliklerden bazıları Fotoğraf 3.28 ve 3.29’da gösterilmiştir.



Fotoğraf 3.28. Sürtünmeyle kinetik enerji kaybıyla ilgili interaktif etkinlik-1



Fotoğraf 3.29. Sürtünmeyle ilgili interaktif etkinlik-2

3.6. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması sürecinde aşağıdaki basamaklar takip edilmiştir.

1. 7. sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesi ile ilgili konu başlıkları ve içeriği belirlenmiştir.
2. 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programı ve STEM ile ilgili alan yazı incelenmiştir.
3. Araştırmanın yapılacağı okul ve şubeler belirlenmiştir.
4. Uygulamanın yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır (EK-1).
5. Araştırmacı tarafından uygulamada kullanılan başarı testi geliştirilmiştir.
6. Kuvvet ve Enerji ünitesi kapsamında derse entegre edilecek STEM disiplinlerine yönelik etkinlikler belirlenmiş ve hazırlanmıştır.
7. Diğer ölçme aracı olan Fen Bilimleri Tutum Ölçeği belirlenmiş ve geliştiriciden gerekli izin alınmıştır.

8. Araştırmacı tarafından deney grubuna uygulanacak STEM G6r6ş Formu hazırlanmıştır.

9. Deney grubu 6đrencilerine uygulanacak olan Yarı Yapılandırılmış G6r6şme soruları belirlenmiştir.

10. Deney ve kontrol grubuna 6n-test olarak başarı testi ve tutum 6l6đi uygulanmıştır.

11. Deney grubu ile fen bilimleri 6đretim programına uygun STEM etkinlikleri ve STEM disiplinleri 6er6evesinde geliştirilmiş 6alışmalar yapılmıştır.

12. Kontrol grubunda dersler m6dahalede bulunulmadan mevcut 6đretim programına uygun olarak işlenmiştir.

13. 6đretim sonunda her iki gruba da son-test olarak başarı testi ve tutum 6l6đi uygulanmıştır.

14. Deney grubu 6đrencilerine SGF uygulanmış ve yarı yapılandırılmış g6r6şme yapılmıştır.

15. 6alışmadan elde edilen verilere g6re, STEM etkinliklerinin 6đrencilerin akademik başarılarına etkisi ve 6đrencilerin fen bilimleri dersine y6nelik tutumlarına etkisi değerlendirilmiştir.

3.7. Verilerin Analizi

Bu b6l6mde, araştırmanın nitel ve nicel verilerin 66z6mlenmesi yorumlanmasına ilişkin s6re6ler ve bu s6re6lerde kullanılan analiz y6ntemleri yer almaktadır.

3.7.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada nicel verilerin analizinde SPSS 18 istatistik paket programı kullanılmıştır. Bir araştırmada elde edilen verilerin normal bir dağılım g6sterip g6stermediğinin

belirlenmesinde, gözlem sayısının 35’den büyük olması durumunda Kolmogorov Smirnov testi (McKillup, 2012), küçük olması durumunda ise Shapiro-Wilk testi (Shapiro ve Wilk, 1965) kullanılabilir. Bu çalışmada, KEÜBT ve FBTÖ’den elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek için normallik testi yapılmış olup, örneklem büyüklüğü 35’den küçük olduğu için Shapiro-Wilk test sonuçları değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Tablo 3.6 ve 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.6. *Kuvvet ve enerji ünitesi başarı testinden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları*

KEÜBT	Gruplar	N	p
<i>Ön-test</i>	Kontrol	26	0,413
	Deney	26	0,105
<i>Son-test</i>	Kontrol	26	0,213
	Deney	26	0,119

p>0,05

Tablo 3.7. *Fen bilimleri tutum ölçeğinden elde edilen verilerin normallik testi sonuçları*

FBTÖ	Gruplar	N	p
<i>Ön-test</i>	Kontrol	26	0,546
	Deney	26	0,304
<i>Son-test</i>	Kontrol	26	0,055
	Deney	26	0,304

p>0,05

Tablo 3.6 ve Tablo 3.7’ye göre, deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin analizinde, veriler normal dağılım gösterdiği için parametrik testlerden yararlanılmıştır. Araştırma sonucuna bağlı olarak aşağıdaki ilişkiler incelenmiştir.

1. Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grubuna, hazır bulunuşlukları ve ön bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek için hazırlanan başarı testi ön-test olarak uygulanmış ve elde edilen veriler bağımsız örneklemeler için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.
2. Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarında akademik başarı düzeyleri yönünden anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için aynı test son-test

olarak uygulanmış ve elde edilen veriler, bağımsız örneklem için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.

3. Kontrol grubuna uygulanan başarı testi ön-test ve son-test sonuçları, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile incelenmiştir.

4. Deney grubuna uygulanan başarı testi ön-test ve son-test verileri, aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile incelenmiştir.

5. Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol grubuna uygulanan tutum ölçeği verileri, iki grubun fen bilimleri dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.

6. Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarına uygulanan tutum ölçeği verileri, iki grubun fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir.

7. Kontrol grubuna uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan tutum ölçeği verileri aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile analiz edilmiştir.

8. Deney grubuna uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan tutum ölçeği verileri aynı örneklemden alınan iki ölçümün karşılaştırılmasında kullanılan bağımlı örneklem için t-testi ile analiz edilmiştir.

3.7.2. Nitel Verilerin Analizi

Deney grubu öğrencilerine, öğretim sonunda uygulanan SGF'na ilişkin veriler olumlu, olumlu-olumsuz ve olumsuz şeklinde kategorilendirilerek, frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır.

Aynı öğrencilerin derslerinde kullanılan STEM ve uygulama süreci hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, beş öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmış ve elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi ile toplanan verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkiler ortaya koyulmaya çalışılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu doğrultuda elde edilen nitel veriler iki kodlayıcı tarafından ayrı ayrı kodlanmış, kodlar tanımladıkları ortak olgular doğrultusunda bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur.

Nitel verilerin analizi ile elde edilen bulgular “Bulgular ve Yorum” başlığı altında yer almaktadır.

4. BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde, STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan araştırmanın problem ve alt problemlerinin çözümüne yönelik uygulanan başarı testi, tutum ölçeği, SGF ve yarı yapılandırılmış görüşme veri analizleri, bulguları ve yorumları yer almaktadır.

Elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine göre düzenlenmiştir.

4.1. Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Kuvvet ve enerji ünitesi başarı testinden ve fen bilimleri tutum ölçeğinden elde edilen nicel verilerin analizinden ulaşılan bulgular araştırmanın birinci ve ikinci alt problemleri ile ilişkilendirilerek yorumlanmıştır.

4.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Birinci Alt Problem: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde başarı ön-testi ve tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Birinci alt probleme yönelik deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin analizinde bağımsız örneklem için t-testi kullanılmıştır. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. *Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı puanları deney ve kontrol grubu ön-test verileri*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	p
<i>Deney grubu ön-test</i>	26	6,65	2,545		
<i>Kontrol grubu ön-test</i>	26	7,15	2,327	-,739	,463

Tablo 4.1 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön-test puan ortalaması, $\bar{X}=6,65$ ve standart sapması 2,545'tir. Kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön-test puan ortalaması, $\bar{X}=7,15$ ve standart sapması 2,327'dir. Böylece iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($t=-,739$; $p>,05$). Uygulama öncesinde kontrol ve deney gruplarının Kuvvet ve Enerji ünitesine ait ön bilgilerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Sonuç olarak her iki grubun puan ortalamalarının ($\bar{X}_{deney}=6,65$; $\bar{X}_{kontrol}=7,15$) birbirine yakın olması ve aralarında anlamlı bir fark bulunmaması araştırmanın amacına uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2. Fen bilimleri dersine karşı öğrenci tutumları deney ve kontrol grubu ön-test verileri

<i>Grup</i>	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
<i>Deney grubu ön-test</i>	26	11,85	4,696	-,489	,627
<i>Kontrol grubu ön-test</i>	26	12,46	4,375		

Tablo 4.2 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ön-test puan ortalaması $\bar{X}=11,85$ ve standart sapması 4,696 olduğu görülmektedir. Kontrol grubu tutum ölçeği ön-test puan ortalaması $\bar{X}=12,46$ ve standart sapması 4,375'tir. Deney ve kontrol grubu ön-test tutum ölçeği verilerine göre iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($t=-,489$; $p>,05$). Uygulama öncesinde iki grubun da fen bilimleri dersine karşı tutumları denktir.

4.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

İkinci Alt Problem: *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonunda başarı son-testi ve tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

Deney ve kontrol grupları başarı testi ve tutum ölçeği son-test verileri bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve son-test puan ortalamaları, standart sapmaları, p ve t değerleri Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.3. *Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı puanları deney ve kontrol grubu son-test verileri*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	p
<i>Deney grubu son-test</i>	26	16,46	3,658	2,106	,040
<i>Kontrol grubu son-test</i>	26	13,92	4,939		

Tablo 4.3 incelendiğinde deney grubunun başarı testi son-test puan ortalaması $\bar{X}=16,46$ ve standart sapması 3,658; kontrol grubunun başarı testi son-test puan ortalaması $\bar{X}=13,92$ ve standart sapması 4,939'dur. Deney ve kontrol grubunun son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($t=2,106$; $p<,05$). Sonuç olarak, deney grubunda kullanılan STEM uygulamalarının, kontrol grubunda uygulanan mevcut öğretime göre başarıyı daha fazla artırdığı söylenebilir

Tablo 4.4. *Fen bilimleri dersine karşı öğrenci tutumları deney ve kontrol grubu son-test verileri*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	p
<i>Deney grubu son-test</i>	26	16,58	3,035	2,242	,029
<i>Kontrol grubu son-test</i>	26	14,31	4,174		

Tablo 4.4'e göre deney grubunun tutum ölçeği son-test puan ortalaması $\bar{X}=16,58$ ve standart sapması 3,035; kontrol grubunun tutum ölçeği son-test puan ortalaması $\bar{X}=14,31$ ve standart sapması 4,174'tür. Deney ve kontrol grubunun son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($t=2,242$; $p<,05$). Sonuç olarak deney grubunda kullanılan STEM uygulamaları kontrol grubunda uygulanan mevcut öğretime göre deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir.

4.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Üçüncü Alt Problem: *Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön-test/son-test ve tutum ölçeği arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

Üçüncü alt probleme yönelik kontrol grubunun ön-test ve son-test verilerinin analizinde bağımlı örneklem için t-testi kullanılmıştır. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.5 ve 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.5. *Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı puanları kontrol grubu ön-test ve son-test verileri*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	p
<i>Kontrol grubu ön-test</i>	26	7,15	2,327	-6,894	,000
<i>Kontrol grubu son-test</i>	26	13,92	4,939		

Tablo 4.5'e göre, kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön-test puan ortalaması $\bar{X}=7,15$ ve standart sapması 2,327; son-test puan ortalaması $\bar{X}=13,92$ ve standart sapması 4,939 olduğu görülmektedir. Buna göre kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrasında yapılan başarı testi puan ortalamalarının arasında anlamlı bir fark vardır ($t=-6,894$; $p<,05$). Sonuç olarak öğrenme her ortamda gerçekleşmektedir. Bundan dolayı kontrol grubunda uygulanan mevcut öğretim programı da akademik başarı üzerinde olumlu yönde etkilidir denilebilir.

Tablo 4.6. *Fen bilimleri dersine karşı öğrenci tutumları kontrol grubu ön-test ve son-test verileri*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	p
<i>Kontrol grubu ön-test</i>	26	12,46	4,375	-1,460	,157
<i>Kontrol grubu son-test</i>	26	14,31	4,174		

Tablo 4.6 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ön-test puan ortalaması $\bar{X}=12,46$ ve standart sapması 4,375; son-test puan ortalaması $\bar{X}=14,31$ ve standart sapması 4,174 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrasında yapılan tutum ölçeği ortalama puanlarının arasında azda olsa bir fark var, ancak anlamlı değildir ($t=-1,460$; $p>,05$). Bu sonuca göre, öğrencilerin derse olan tutumlarının ders öncesi ve sonrası değişmediği görülmektedir.

4.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Dördüncü Alt Problem: *Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrasında başarı ön-test/son-test ve tutum ölçeği arasında anlamlı bir fark var mıdır?*

Deney grubunun ön-test ve son-test verilerinin analizinde bağımlı örneklem için t-testi kullanılmıştır. Verilere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.7 ve 4.8’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. *Kuvvet ve enerji ünitesi akademik başarı puanları deney grubu ön-test ve son-test verileri*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	p
<i>Deney grubu ön-test</i>	26	6,65	2,545	-13,070	,000
<i>Deney grubu son-test</i>	26	16,46	3,658		

Tablo 4.7’ye göre, deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön-test puan ortalaması $\bar{X}=6,65$ ve standart sapması 2,545; başarı testi son-test puan ortalaması $\bar{X}=16,46$ ve standart sapması 3,658 olduğu görülmektedir. STEM etkinlikleri uygulanarak öğretim yapılan deney grubunda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen başarı testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır ($t=-13,070$; $p<,05$). Buna göre Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarılarına olumlu bir katkı yaptığı görülmektedir.

Tablo 4.8. *Fen bilimleri dersine karşı öğrenci tutumları deney grubu ön-test ve son-test verileri*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	p
<i>Deney grubu ön-test</i>	26	11,85	4,696	-4,455	,000
<i>Deney grubu son-test</i>	26	16,58	3,035		

Tablo 4.8 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ön-test puan ortalaması $\bar{X}=11,85$ ve standart sapması 4,696; son-test puan ortalaması $\bar{X}=16,58$ ve standart sapması 3,035 olduğu görülmektedir. Buna göre deney grubunda uygulama

öncesi ve sonrasında uygulanan tutum ölçeği puan ortalamalarının arasında anlamlı bir fark vardır ($t=-4,455$; $p<,05$). Buna göre uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersine karşı tutumları olumlu yönde artmıştır. STEM uygulamaları öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarını artırmıştır.

4.2. Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Araştırmanın bu bölümünde, deney grubu öğrencilerine uygulanan SGF'nun ve deney grubundaki beş öğrenci ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen verilerin analizine ilişkin bulgular ve yorumlar yer almaktadır.

4.2.1 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Beşinci Alt Problem: *Uygulama sonunda STEM ile verilen eğitimin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bu eğitim hakkındaki görüşleri nelerdir?*

Tablo 4.9'da deney grubu öğrencilerine uygulanan SGF'deki ifadeler *olumlu*, *olumlu-olumsuz* ve *olumsuz* şeklinde gruplandırılmış ve hesaplanan frekans ve yüzde değerleri gösterilmiştir.

Tablo 4.9. *Deney grubu öğrencilerinin SGF'ye göre frekans ve yüzde değerleri*

<i>Görüşler</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Sadece olumlu görüşler	21	81
Sadece olumsuz görüşler	0	0
Hem olumlu hem de olumsuz görüşler	5	19

Tablo 4.9'a göre, konuları öğrenmede uyguladıkları STEM etkinlikleri hakkında öğrencilerin %81'i sadece olumlu görüş belirtirken, sadece olumsuz görüş belirten hiç öğrenci olmamıştır. Öğrencilerin %19'u ise uygulamalar sırasında karşılaştıkları hem olumlu hem olumsuz durumları belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki açık uçlu sorulara kendi ifadelerini belirttikleri açıklamalardan bazı örnekler Şekil 4.1-4.3 arasında verilmiştir.

1. OLUMLU GÖRÜŞLERİNİZ:

Eğlenceli bir şekilde daha kolay öğrenebildim. Sınavda bir soru çıktığı zaman yaptığımız deneylerdeki gözlemler aklıma geliyor ve kolaylıkla yapabiliyorum.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. OLUMSUZ GÖRÜŞLERİNİZ:

Bu deney düzeneklerini hazırlarken çok fazla zaman kaybettik. Ve basen yapılan deneylerin basit ve sıkıcı olduğunu düşünürüz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Şekil 4.1. Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM UYGULAMALARIYLA İLGİLİ GÖRÜŞLERİNİZİ YAZINIZ.

1. OLUMLU GÖRÜŞLERİNİZ:

Daha iyi konuları anlayabiliriz. Daha
çok bilgi sahibi olabiliriz. En çok
da eğleniriz. A

2. OLUMSUZ GÖRÜŞLERİNİZ:

Ama anlamadığım konular da var. Kuvvet
ve Enerji anlamadım.

Şekil 4.2. Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri

1. OLUMLU GÖRÜŞLERİNİZ:

Benden olumlu görüşüm etkinlikle yaptığımız şeyler bizim için konuları daha iyi ve daha kolay öğrenmemizi sağladı. Ve konular daha sistemli ve kaliteli geçti kısaca konuları daha iyi anladım.

2. OLUMSUZ GÖRÜŞLERİNİZ:

Şekil 4.3. Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri

4.2.2 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Altıncı Alt Problem: *Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonunda öğrencilerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?*

Altıncı alt probleme cevap aramak amacıyla, deney grubu öğrencileriyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme ölçeğine verdikleri cevaplar ve bu cevaplara ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Yarı yapılandırılmış görüşmeye ilişkin frekans değerleri ve yüzdelik oranları

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Maddeleri	Verilen Cevaplar	f	%
1. STEM etkinliklerini kullanmış olduğun malzeme ve zaman bakımından değerlendirdiğinde neler düşünüyorsun? Bu konuda zorlandın mı? ya da nasıl etkilendin?	<i>Biraz zorlandım.</i>	4	80
	<i>Grup arkadaşlarım yüzünden zorlandım.</i>	3	60
	<i>Elimizdeki malzemeleri dikkatli kullanmayı öğrendim.</i>	1	20
	<i>İlk başta sıkıcı daha sonra eğlenceli buldum.</i>	1	20
	<i>Zorlanmadım.</i>	1	20
	<i>Çok eğlenceli</i>	4	80
	<i>Kendimizin bir şeyler yapması güzeldi.</i>	4	80
	<i>Grup olarak karar verirken zaman konusunda sıkıntı oldu.</i>	2	40
	<i>Hayal gücümü kullandım.</i>	1	20
	<i>Evet, çünkü çok fazla etkinlik yaptım.</i>	5	100
2. Derslerde STEM etkinliklerini yaparken zevk aldın mı? Neden?	<i>Kendimiz bir şeyler ürettik.</i>	4	80
	<i>Derste daha aktiftim.</i>	5	100
	<i>Daha iyi aklımda kaldı.</i>	3	60
	<i>Evet, çünkü sadece not tutup ders dinlemedik. Etkinlik ve deney yaptık.</i>	1	20
	<i>Fen ve teknoloji.</i>	2	40
3. Derslerde STEM etkinliklerini yaparken, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik alanlarının hangisinde etkinlik yapmaktan keyif aldın?	<i>Her alan güzeldi.</i>	2	40
	<i>Teknoloji ve mühendislik.</i>	1	20
	<i>Olumlu olarak etkiledi.</i>	5	100
4. STEM uygulamaları fen bilimleri dersine olan tutumunu nasıl etkiledi?	<i>Fen bilimleri dersini seviyordum, bu etkinliklerle daha güzel geçiyor.</i>	2	40
	<i>Bütün dersler böyle olsa.</i>	2	40
	<i>Evet isterim.</i>	5	100
5. Fen bilimleri dersinin diğer konularında da bu etkinliklere benzer etkinlikler yapılmasını ister misin? Neden?	<i>Dersler çok eğlenceli.</i>	5	100
	<i>Öğretici ve akılda kalıcı.</i>	4	80
	<i>Sürekli yazmıyoruz.</i>	1	20

Tablo 4.10 incelendiğinde, görüşmeye katılan öğrencilerin tamamı derslerinde STEM etkinliklerini kullanmaktan çok hoşlandıklarını belirtmişlerdir. Uygulamanın başlangıcında biraz zorlandıklarını belirten öğrenci sayısı 4 (%80), zorlandım diyen öğrenci sayısı 1 (%20), çok eğlenceli diyen öğrenci sayısı 4 (%80), STEM etkinliklerini yaparken derslerde daha aktiftim diyen öğrenci sayısı 5 (%100)'dir.

Ayrıca mülakata katılan öğrencilerin tamamı yapmış oldukları STEM etkinliklerinden dolayı fene karşı olan tutumlarının olumlu yönde değiştiğini söylemişlerdir. Öğrencilerin %40'ı STEM uygulama alanlarından fen ve teknoloji, %20'si ise teknoloji ve mühendislikten, %40'ı ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının dördünden de keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, görüşmeye katılan öğrencilerin tamamı, STEM uygulamalarının fen bilimleri dersinin diğer konularında da kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir.

Tablo 4.10' a göre öğrencilerin zorlandıkları durumların başında, grup olarak çalışma gelmektedir. Öğrencilerin %60'ı grup arkadaşlarının yüzünden zorlandığını, %40'nın da grup olarak karar verirken zaman konusunda sıkıntı çektiklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, konularını STEM etkinlikleriyle öğrenen öğrencilerin çok azı olumsuz ifadeler kullanmışlardır. Derslerinin çok eğlenceli, öğretici, akılda kalıcı olduğunu, kendilerini daha aktif hissettiklerini, sürekli not tutmadıklarını ve etkinlik ve deney yaparak daha iyi öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin %80'ninin kendilerinin bir şeyler ürettiklerini ve bundan dolayı da kendilerine olan güvenlerinin arttığını belirtmişlerdir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular ile ilgili sonuçlara ve benzer çalışmalarda ulaşılan sonuçların bu sonuçlar ile karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Araştırma sonuçlarından yola çıkılarak ileride çalışma yapacak araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırma, STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma, karma desen kapsamında hem nicel hem de nitel veriler toplanarak yürütülmüş olup, öğrencilerin akademik başarılarının ölçüldüğü KEÜBT bulgularına ait sonuçlar ve öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarının belirlendiği FBTÖ, deney grubu öğrencilerinin STEM hakkında görüşlerini belirttiği SGF ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara yönelik sonuçlar başlıklar halinde ele alınmıştır.

5.1.1. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma

Deney ve kontrol gruplarının ön bilgi seviyelerini ölçmek için uygulanan KEÜBT ön-test sonuçlarına göre puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı ve ön bilgi seviyelerinin denk olduğuna ulaşılmıştır. Grupların aynı başarı testi son-test puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir. Her iki grupta da çalışma sonunda öğrenmenin gerçekleştiği ancak deney grubunun akademik başarısının, kontrol grubunun akademik başarısından fazla olmasında, araştırma amacına uygun olarak, kullanılan STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırıcı bir etki gösterdiğine ulaşılmıştır.

Konuyla ilgili literatür incelendiğinde, yapılan çalışmalarda STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını artırmaya yönelik etkisinin olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ceylan (2014) yaptığı çalışmada STEM eğitimi temelinde hazırladığı

öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde büyük oranda etki gösterdiğine ulaşmıştır. Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2013), yaptıkları deneysel çalışmada STEM eğitiminin, ilkokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fen alan bilgisine etkisini incelemişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel süreç becerileri ve fen alan bilgilerinde anlamlı bir artış söz konusudur.

Fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer çalışmada, fen bilgisi laboratuvar dersinde uygulanan STEM uygulamalarının öğrenme düzeyini artığı ve başarıyı geliştirmede etkili olduğu görülmüştür (Yıldırım ve Altun, 2015). Yıldırım ve Selvi (2017), STEM uygulamaları ve tam öğrenme üzerine yaptıkları araştırmalarında STEM uygulamalarının akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda çalışmada STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin fene yönelik motivasyon, tutum ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinde etkileri de incelenmiştir. Literatürdeki benzer araştırmaların sonuçları, STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılan bu çalışmayı desteklemektedir.

5.1.2. Fen Bilimleri Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Sonuçlar ve Tartışma

Deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi yapılan fen bilimleri tutum ölçeği sonuçlarına göre, grupların fen bilimleri dersine yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uygulama sonunda deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark oluşmuştur. Puanlar arasında deney grubu lehine oluşan bu fark, STEM uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarını artırdığını göstermektedir. Ayrıca, kontrol grubu öğrencilerinin de ön-test/son-test tutum ölçeği ortalama puanları arasında azda olsa bir fark var ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır

Literatürde benzer çalışmalarda STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır. Yamak, Bulut ve Dündar (2014), yapmış oldukları çalışmada STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene tutumlarını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Rehmat (2015), 4. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında, probleme dayalı STEM

uygulamalarının öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Gülhan ve Şahin (2016), STEM etkinliklerinin öğrencilerin tutumlarında ve algılarında artış sağladığını gözlemlemişlerdir. 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada Karışan ve Yurdakul (2017), öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Alan yazında STEM eğitime ve fene tutumların incelendiği çalışmaların sonuçları yapılan bu araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

5.1.3. STEM Görüş Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmeye Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Deney grubu öğrencilerine uygulanan STEM Görüş Formu sonuçlarına göre öğrencilerin %81'i sadece olumlu görüş belirtmiştir. Sadece olumsuz görüş belirten hiç öğrenci olmamıştır. Öğrencilerin %19'u ise uygulamalar sırasında karşılaştıkları hem olumlu hem olumsuz durumları belirtmişlerdir.

Olumlu görüş belirten öğrencilerin ifadeleri arasında derslerin eğlenceli ve aktif geçtiği, derse olan ilgi ve motivasyonun arttığı, konuların daha iyi anlaşıldığı gibi düşünceler yer almaktadır. Bu görüşlerin yanı sıra etkinlikler sırasında zamanı ve malzemeyi dikkatli kullanamadıkları için yetiştirme sorunu yaşadıklarına yönelik olumsuz görüşler de yer almaktadır.

Yarı yapılandırılmış görüşme sonuçları da SGF sonuçlarını destekler niteliktedir. 5 öğrenci ile yapılan görüşme bulgularında uygulamaların eğlenceli ve keyifli olduğu, kavramların somut bir şekilde öğrenildiği ve kalıcı olduğu, derslerde daha aktif oldukları, fen dersine karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017), 6. sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleriyle ilgili görüşlerini aldıkları çalışmalarında, öğrenciler STEM etkinliklerini yararlı buldukları ve derslerde kullanılması gerektiği yönünde görüş belirtmişlerdir. Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017), çalışmalarında öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumlarında artış gözlemlenmelerinin yanı sıra öğrencilerin yaptıkları çalışmalarla ilgili düşüncelerini not ettikleri günlüklerden uygulamaların eğlenceli olduğu, evde

tekrar denedikleri yönünde görüşler almışlardır. Araştırmanın nicel ve nitel sonuçları birbirini desteklemektedir. STEM uygulamaları, öğrencilerin başarılarına ve derse karşı tutumlarına olumlu yönde katkı sağlamaktadır.

5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırma bulgularının ışığında ulaşılan sonuçlara göre geliştirilen öneriler yer almaktadır.

Araştırmacılar için;

- Bu araştırma, 7. sınıf kuvvet ve enerji ünitesi kapsamında yapılmıştır. Bu nedenle araştırmacılar STEM uygulamalarını, fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan diğer ünite veya konularda da yapabilirler.
- Bu araştırma, ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yürütülmüştür. STEM uygulamaları, farklı sınıf düzeylerinde ya da eğitim kademelerinde de yapılabilir.
- Bu araştırma, daha geniş bir çalışma grubunda birden fazla deney ve kontrol grubu oluşturularak yürütülebilir.

Öğretmenler için;

- STEM disiplinlerine yönelik daha farklı ve güncel ders etkinlikleri geliştirilebilir.
- Okul ortamında yapılan STEM etkinliklerinin yanı sıra, okul dışı etkinlik ve aktivitelerle derler, STEM eğitimiyle desteklenebilir.
- STEM eğitimi kapsamında okullardaki teknolojik materyaller ve laboratuvarlar amaca uygun olarak düzenlenmelidir.

Milli Eğitim Bakanlığı için;

- Güncellenen Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan STEM eğitime uygun kazanımlar artırılabilir.
- Okullarda STEM eğitime yönelik hizmet içi eğitim almış öğretmenlerin sayısı artırılmalıdır.

Eğitim Fakülteleri için;

- Eğitim Fakültelerinde STEM eğitime ilişkin ilgili dersler kapsamında uygulamalı çalışmalara yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Akbaba, C. (2017). Okullarda maker ve STEAM hareketlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Projesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Entitüsü*, Edirne .
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?"* İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Asunda, P. A. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through career and technical education programs. *Journal of Technology Education*. 23 (2), 44-60.
- Aydın, A., & Kömürkaraoğlu, S. (2016). Işık ve ses ünitesinin öğretiminde Jigsaw tekniğinin bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesi ve bu teknik hakkında öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(1), 335–352.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787–802.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60–69.
- Batı, K., Çalışkan, İ., & Yetişir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, (41), 91–103.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & 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.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Veri analizi el kitabı*. (15. Baskı), Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Can, A. (2014). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi (3. Baskı)*. Pegem Akademi.

- Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersinde asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Yüksek lisans tezi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215–226.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research Planning, Conducting and Evaluating (4. Baskı)*. Boston: Pearson Education.
- Çepni, S. (2014). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Eğitimi (11. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (7. Baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4–10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74–85.
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & 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 Engagement*, 2(1), 63–79.
- EARGED. (2011). *MEB 21. Yüzyıl Öğrenci Profili*. Ankara: MEB.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43–67.
- Gencer, A. S. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1–19.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. (2012). Congressional research service science, technology, engineering, and mathematics (stem) education: A primer. 11/09/2017 tarihinde <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEMEducation-Primer.pdf> adresinden alındı.

- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25–40.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences* 13(1), 602–620.
- Güzey, S. S., Harwell, M., & 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.
- Haridza, R., & Irving, K. E. (2017). The evolution of Indonesian and American science education curriculum: A comparison study. *International Journal for Educational Studies*, 9, 95–110.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan F., Horzum, B., & Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1 (1), 41-47.
- Karahan, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221–240.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (stem) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 37–52.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbağ-Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitim uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (özel sayı), 1–17.
- Kelly, T. (2009). Using engineering cases in technology education. *The Technology Teacher*, 68 (7), 5-10.
- Kelley, T. (2010). Staking the claim for the "T" in STEM. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 2–11.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98–123.
- Kuenzi, J. (2008). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action (RL 33434). *CRS Report for Congress*. United States.

- Lai, E. R., & Viering, M. (2012). Assessing 21st century skills: Integrating research findings. Vancouver, B.C.: National Council on Measurement in Education. http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/Assessing_21st_Century_Skills_NCME.pdf adresinden alındı.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petriei, K. (2015). Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410–437.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Temel beceri ve yeterlilikler*, Ankara.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists* (Second edition). United States: Cambridge University Press.
- Meriç, G., & Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya , Amerika ve İngiltere örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62–82.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. (Çev. Editörü: Selahattin Turan). Ankara: Nobel Yayınları.
- Miles, M., Huberman, M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. *European Journal of Science Education*. Los Angeles: Sage Puplication, Thousand Oaks.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. *Retrieved August, 19*.
- Nissim, Y., Weissblueth, E., Scott-Webber, L., & Amar, S. (2016). The effect of a stimulating learning environment on pre-service teachers' motivation and 21st century skills. *Journal of Education and Learning*, 5(3), 29–39.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersine yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 7(3), 627–639.
- Orhan, S. İ. (2017). İntegral asie modeli ile tasarlanan öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusunu öğrenmelerine etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.

- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., & 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.
- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkilerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. Doktora tezi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- 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. 17/08/2017 tarihinde <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations> adresinden alındı.
- 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. Austin: The University of Texas.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181–195.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A new pedagogy for the future of Europe*. European Commission Directorate General for Research Information and Communication Unit. 17/08/2017 tarihinde http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf adresinden alındı.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (Complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591–611.
- Smith, J., & Karl-Kidwell, P. (2000). *The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers*. Retrieved from ERIC Database (ED443172).
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional design* (2nd Edition). United States of America: John Wiley & Sons Inc.
- Soğuksu, Y. B., & Alici, D. (2016). Eşdeğer yarılar güvenilirliğinin farklı homojenlik düzeylerindeki örneklem büyüklüklerinde, test uzunluğuna, yarıya bölme yöntemlerine ve güvenilirlik kestirme tekniklerine göre incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 237–252.

- 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., & 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., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297–322.
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135–145.
- Tutkun, Ö. F. (2010). The philosophic dimensions of curriculum in the 21 st century. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993–1016.
- TÜSİAD. (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*.
- Ural, G., & Bümen, N. (2016). A meta-analysis on instructional applications of constructivism in science and technology teaching: A sample of Turkey. *Education and Science*, 41(185), 51–82.
- URL-1. (2017). <http://www.morpakampus.com>
- URL-2. (2017). <http://www.phet.colorado.edu.tr>
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513–540.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FETEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249–265.
- Yasak, M. T. (2017). Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: basınç konusu örneği. Yüksek lisans tezi. *Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sivas.

- Yenilmez, K., & Balbağ, Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının stem'e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 301–307.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. Baskı). Ankara: Sözkese Matbaacılık.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28–40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama* 13(2), 183–210.

EKLER

EK-1	Uygulama İzni
EK-2	Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT)
EK-3	Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ)
EK-4	STEM Görüş Formu (SGF)
EK-5	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Maddeleri
EK-6	Kuvvet ve Enerji Ünitesi Deney Yaprakları
EK-7	Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Yaprakları

EK-1. Uygulama İzni



T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : 29586447-302.08.01-E.10278
Konu : Anket

24/11/2016

Sayın Tefrika GAZİBEYOĞLU
Mat.ve Fen Bil. Eğt. ABD/Fen Bilgisi Eğitimi T.Y.L. Prog. Öğrencisi

- İlgi : a) Mat. ve Fen Bilgisi Eğit. ABD'nin 28/10/2016 tarihli ve 22246471-302.14-E.36933 sayılı yazısı.
b) İl Millî Eğitim Müdürlüğünün 14.11.2016 tarih ve E.12846906 sayılı yazısı.

“STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının 7.Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlara Etkisinin İncelenmesi” konulu tezinizi İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı Şehit Bülent Gider Ortaokulu öğrencilerine uygulamak istediğinizi talep etmeniz üzerine; Araştırma Önerisi ve Anket Formu ilgili Müdürlüğe gönderilerek gerekli izin istenmiştir.

Talebiniz, İl Millî Eğitim Müdürlüğünün ilgi (b) yazısı ekinde gönderilen 11.11.2016 tarihli ve E.12782571 sayılı Valilik Oluru ile kabul edilmiş olup; ekte gönderilen imzalı ve mühürlü anketin uygulanması, anketin tamamlanmasından itibaren iki hafta içerisinde CD'ye kayıtlı olarak iki örneğinin İl Millî Eğitim Müdürlüğüne teslim edilmesini rica ederim.

e-İmzalıdır

Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ
Enstitü Müdür Vekili

Ek:
1- Yazı (1 Sayfa)
2- Valilik Oluru (1 Sayfa)
3- Anket (8 Sayfa)

Adres: Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Telefon: (0 366) 280 22 04 05 06 07 08 Faks: (0 366) 215 57 99

Elektronik Ağ: <http://www.kastamonu.edu.tr>

5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile üretilmiştir.

Evrak teyidi <http://cbys.kastamonu.edu.tr/sorgu/sorgula.aspx> adresinden 36AV-OM6D-STG4 kodu ile yapılabilir.

EK-1'in devamı



T.C.
KASTAMONU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 75048956-44-E.12846906
Konu : Anket İzni

14.11.2016

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : 01/11/2016 tarihli ve 9516 sayılı yazınız.

İlgi yazınızda belirtilen Kastamonu Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Tevfika GAZİBEYOĞLU'nun "STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının 7.Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi" konulu anketi ilimiz Şehit Bülent GİDER Ortaokulu 7.sınıf öğrencilerine 2016-2017 eğitim öğretim yılında gönüllük esasına göre eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan uygulaması ile ilgili Valilik Oluru ilişikte gönderilmiştir.

Ekte gönderilen imzalı ve mühürlü anketin uygulanmasını, anketin tamamlanmasından itibaren iki hafta içerisinde CD'ye kayıtlı olarak iki örneğinin Müdürlüğümüze gönderilmesini arz ederim.

Cengiz BAHÇACIOĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:
1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
2- Anket (8 Sayfa)



Saraçlar Mah.Bayındır Sok. No:8 37100 Kastamonu
Telefon No: (0366) 214 1001 Faks No: (0366)214 6494
e-Posta :bilgisayar37@meb.gov.tr
İnternet Adresi : www.kastamonu.meb.gov.tr

Bilgi için: Uğur GÖKNER
Memur
Dahili : (121)

Mesut ŞEKER
Müdür Yardımcısı
(205)

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 72ce-f9ea-3aba-ba1f-67a5 kodu ile teyit edilebilir.

EK-1'in devamı



T.C.
KASTAMONU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 75048956-44-E.12782571
Konu : Anket İzni

11/11/2016

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07/03/2012 tarihli ve 3616 (Genelge No:2012/13) sayılı emirleri.
b) Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 01/11/2016 tarihli ve 9516 sayılı yazısı.

Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün ilgi (b) yazılarında Kastamonu Üniversitesi Matematik ve Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Tevfika GAZİBEYOĞLU'nun "STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının 7.sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi" konulu anket çalışmasını ilimiz Şehit Bülent GİDER Ortaokulu 7.sınıf öğrencilerine uygulamak istediği belirtilmekte olup, söz konusu anket çalışması ile ilgili İnceleme ve Değerlendirme Komisyon Kararı ilişikte sunulmuştur.

Kastamonu Üniversitesi Matematik ve Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Programı öğrencisi Tevfika GAZİBEYOĞLU'nun "STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının 7.sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi" konulu anket çalışmasını ilimiz Şehit Bülent GİDER Ortaokulu 7.sınıf öğrencilerine 2016-2017 Eğitim Öğretim yılında gönüllülük esasına göre eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan uygulaması ve sonuçlarının değerlendirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Cengiz BAHÇACIOĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
11/11/2016

Aytekin YILMAZ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Saraçlar Mah.Bayındır Sok. No:8 37100 Kastamonu
Telefon No: (0366) 214 1001 Faks No: (0366)214 6494
e-Posta :bilgisayar37@meb.gov.tr
İnternet Adresi :www.kastamonu.meb.gov.tr

Bilgi için: Uğur GÖKNER
Memur
Dahili : (121)

Mesut ŞEKER
Müdür Yardımcısı
(205)

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 5629-0f88-38f6-8832-2f97 kodu ile teyit edilebilir.

EK-2. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT)

KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

ADI- SOYADI:

SINIF:

NO:

	Kütle	Ağırlık
Dünya üzerinde bulunduğu yere göre ve bulunduğu gezegene göre değişir.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Birimi kilogram veya gramdır.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eşit kollu terazi ile ölçülür.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1. Yukarıdaki tabloyu dolduran Su, her doğru cevabı için beş puan alacağına göre; Su bu tablodan toplam kaç puan alır?

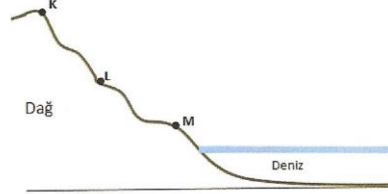
- A) 5 B) 10 C) 15 D) 20

2. Dünya'nın çekim kuvvetinin, Ay'ın çekim kuvvetinin 6 katı olduğu bilindiğine göre;

	Dünya'daki Kütle	Ay'daki Kütle	Dünya'daki Ağırlık	Ay'daki Ağırlık
Bardak	600 g	600 g	6 N	A
Masa	B	18 kg	180 N	C
Çocuk	30 kg	D	300 N	50 N

Tabloda değerleri bilinmeyen A, B, C ve D için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) D yerine 5 kg yazılmalıdır.
B) C yerine 180 N yazılmalıdır.
C) A yerine 1 N yazılmalıdır.
D) B yerine 108 kg yazılmalıdır.

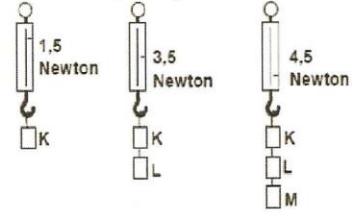


3. "Dünyanın merkezine uzaklık arttıkça kütleyle etki eden yerçekimi kuvveti azalır."

Bu bilgiye göre, bir öğrenci şekilde verilen farklı noktalarda kendisine etki eden yerçekimi kuvvetlerini ölçerek kaydediyor. Buna göre öğrenciye etki eden yerçekimi kuvvetlerinin doğru sıralaması hangi seçenekte verilmiştir?

- A) $K = L = M$ B) $K > L > M$
C) $M > L > K$ D) $L > M > K$

4.

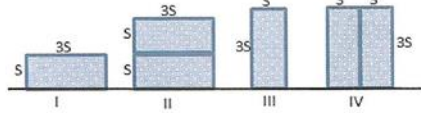


Dinamometre ile yukarıdaki ölçümleri yapan bir öğrenci, aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşır?

- A) K ve L cisimleri eşit ağırlıktadır.
B) Ağırlığı en küçük olan cisim K' dir.
C) L ve M cisimleri eşit ağırlıktadır.
D) Ağırlığı en küçük olan cisim M' dir.

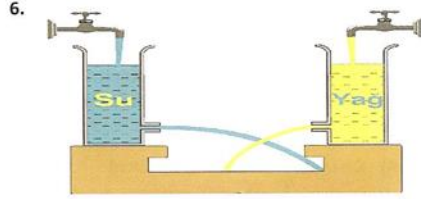
EK-2'nin devamı

5. Nur, katı cisimlerin yüzeye uyguladığı basıncın cismin ağırlığına bağlı olup olmadığını deneyerek keşfetmek istiyor.



Nur'un amacına ulaşabilmesi için yukarıda verilen deney düzeneklerinden hangi ikisini kullanmalıdır? (Blokler özdeştir.)

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



Berke altlarında delik olan iki özdeş kaptan birine su, diğerine ise yağ dolduruyor. Delikleri açtığında fıskıran sıvı miktarlarını şekildeki gibi gözlemliyor.

Berke suyun yoğunluğunun yağın yoğunluğundan büyük olduğunu bildiğine göre sadece bu deney ile ;

I. Sıvı basıncı sıvının yoğunluğuna bağlıdır.

II. Derinlik arttıkça sıvı basıncı artar.

III. Sıvının yoğunluğu arttıkça sıvı basıncı artar.

Bilgilerinden hangisine ya da hangilerine ulaşır?

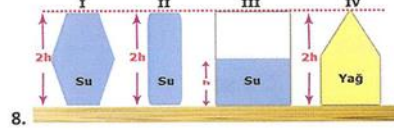
- A) Sadece I B) I ve II
C) I ve III D) I, II ve III

7. Katı, sıvı ve gaz basıncının günlük hayattaki kullanım yerleri ile ilgili aşağıdaki örnekler verilmiştir.

- Otomobil hava yastıkları
- Hidrolik liftler
- Tırların dörtten fazla tekerleğinin olması
- Çivi, toplu iğne gibi cisimlerin uçlarının sivri olması
- Arabalardaki hidrolik fren sistemleri
- Buhar türbinleri

Verilen bu örneklerden kaç tanesi sıvı ve gazların basıncı ile ilgili örneklerdir?

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



Fatma, sıvı basıncının kabın şekline bağlı olmadığını göstermek istiyor ve bunun için yukarıdaki düzeneklerden yararlanacaktır.

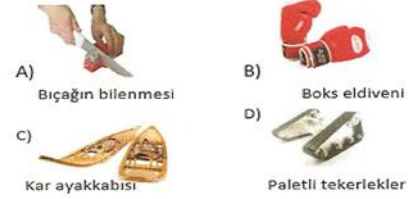
Buna göre Fatma yukarıdaki düzeneklerden hangi ikisini kullanmalıdır?

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

9. Aşağıdakilerden hangisi gazların yaptığı basıncı açıklayıcı bir örnek değildir?

- A) Çok şişirilen balonun patlaması
B) İçi su dolu bardağın ağzına kağıt kapatılarak ters çevrilirse bardaktaki suyun dökülmemesi
C) İçi su dolu bir kovanın tabanındaki delikten suyun hızlı fıskırması
D) Havası iyice emilen karton meyve suyu kutusunun içe doğru çökmesi

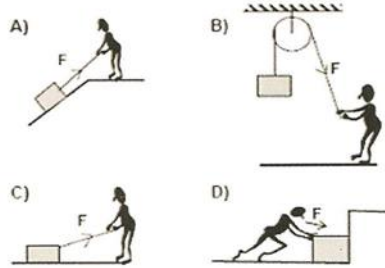
10. Aşağıdakilerden hangisi basıncı artırmak için yapılmıştır?



11. Fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için;

- Kuvvet uygulanmalı,
- Kuvvet etkisindeki cisim yol almalıdır.

Buna göre aşağıdakilerden hangisinde kesinlikle iş yapılamaz?



EK-2'nin devamı

12. I. Newton (N)
 II. Newton x Metre (N.m)
 III. Joule (J)
 IV. $\frac{\text{Newton}}{\text{metre}}$ (N/m)

Yukarıdakilerden hangileri iş birimi olarak kullanılır?

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

13.



I. Yüzen adam



II. Koşan adam



III. Duvarda asılı tablo

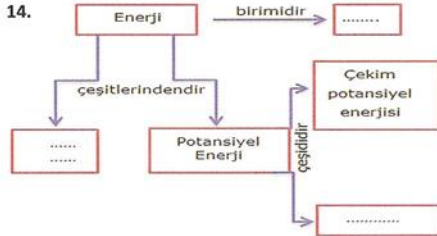


IV. Yerdeki uçak

Yukarıdakilerden hangileri kinetik enerjiye sahiptir?

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

14.



Yukarıdaki kavram haritasında aşağıdaki kavramlardan hangisinin yazılacağı boş bir kutu yoktur?

- A) Kinetik enerji
 B) Esneklik Potansiyel Enerjisi
 C) İş
 D) Joule

15. Aynı süratle hareket eden aşağıdaki taşıtlardan hangisinin sahip olduğu kinetik enerji daha fazladır?



A) Araba



B) Kamyon

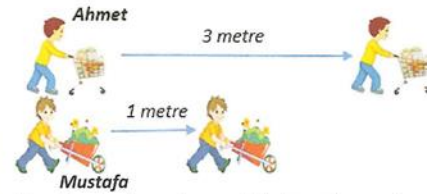


C) Motosiklet



D) Bisiklet

16.



Ahmet alveriş arabasını 1N kuvvet uygulayarak 3 metre sürüyor, Mustafa ise el arabasını 3N kuvvet uygulayarak 1 metre sürüyor.

Buna göre;

- Her ikisi de fiziksel anlamda iş yapmıştır.
- Mustafa Ahmet'ten daha çok iş yapmıştır.
- Ahmet'in fiziksel anlamda yaptığı işin büyüklüğü 3 Joule'dür.

İfadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

17. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde konumunu değiştiren cismin potansiyel enerjisi azalmıştır?



A) Havada yükselen balon



B) Yukuş aşağı yuvarlanan top



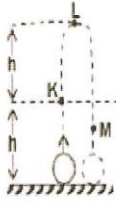
C) Yukuş yukarı çıkan bisikletli




D) Zirveye ulaşan dağcı













EK-2'nin devamı

18. Şekilde düşey doğrultuda yukarı doğru atılan bir topun izlediği yol görülmektedir. Buna göre; topun K, L, M noktalarındaki potansiyel enerji ve kinetik enerji dağılımları hangisindeki gibi olur?



(Sürtünmeler önemsizdir.)

 : Potansiyel enerji  : Kinetik enerji

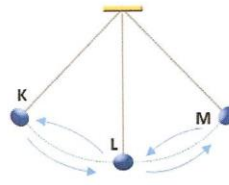
	K	L	M
A)			
B)			
C)			
D)			

19.

- I. Bisiklet dişlilerinin yağlanması
- II. Bavullara tekerlek takılması
- III. Karlı ve buzlu yollara kum dökülmesi
- IV. Otomobil lastiklerine zincir takılması

Yukarıda verilen örneklerden hangileri sürtünmeye harcanan enerjiyi artırmak, hangileri sürtünmeye harcanan enerjileri azaltmak için yapılır?

<u>sürtünmeye harcanan enerjiyi artırmak</u>	<u>sürtünmeye harcanan enerjiyi azaltmak</u>
A) III ve IV	I ve II
B) II, III ve IV	Yalnız I
C) I ve II	III ve IV
D) Yalnız III	I, II ve IV



20. Sürtünmelerin önemsenmediği bir ortamda sarkacın hareketi şekildeki gibidir.

Buna göre bu sarkacın hareketi ile ilgili;

- I. L'de kinetik enerji en yüksektir.
- II. K ve M noktalarında potansiyel enerjiler aynıdır.
- III. Hareket boyunca toplam enerji korunur.

Yargılardan hangileri doğrudur?

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

21.



I. Paraşüt



II. Uçak



III. Helikopter



IV. Tren

Yukarıda verilen araçlar tasarlanırken hangisinde ya da hangilerinde hava direncinin yüksek olması istenir?

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

22. I. Silgi ile defterimizi sildiğimizde silginin ısınması

II. Uzun süre çalışan bilgisayarın ısınması

III. Ellerimizi birbirine sürttüğümüzde elimizin ısınması

IV. Uzun süre birbirine sürtünen makine parçalarının ısınması

Yukarıdaki olaylardan hangileri günlük yaşamda, kinetik enerjinin sürtünme kuvveti etkisi ile ısı enerjisine dönüştüğüne örnek olarak verilebilir?

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

EK-3. Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FBTÖ)

FEN BİLİMLERİ TUTUM ÖLÇEĞİ (FBTÖ)

Sevgili öğrenciler, aşağıda yer alan ölçek sizin fen bilimleri dersine karşı tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçekte fen bilimleri dersine karşı tutum cümleleri ile her cümlelerin karşısında *Katılıyorum*, *Fikrim yok*, *Katılmıyorum* seçenekleri yer almaktadır. Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra kendiniz en uygun olan seçeneği işaretleyiniz.

Teşekkür ederim
Tevfika GAZİBEYOĞLU
Yüksek Lisans Öğrencisi

	Katılıyorum	Fikrim yok	Katılmıyorum
1. Fen bilimleri dersinden iyi notlar alacağımı düşünürüm.			
2. Fen bilimleri dersinde ilginç bilgiler öğrenmek ben de merak uyandırır.			
3. Okulda daha çok fen bilimleri dersi yapmak isterim.			
4. Zorunlu olmasa fen bilimleri dersine girmezdim.			
5. Fen bilimleri ders saatinin gelmesini dört gözle beklerim.			
6. Fen bilimleri dersini okuldaki pek çok dersten daha az severim.			
7. Fen bilimleri dersinde başarısız olduğumu düşünürüm.			
8. Fen bilimleri dersinde yeni teknolojik gelişmeler öğrenmek ben de heyecan uyandırır.			
9. Fen bilimleri dersinde yer alan konuları öğrenmekte zorlanırım.			
10. Fen bilimleri dersinde işlenen konuların günlük hayatta bana yararlı olması hoşuma gider.			
11. Fen bilimleri konularının yeni teknolojik gelişmeler hakkında bilgi vermesi bende merak uyandırır.			
12. Fen bilimleri ile ilgili bilmediğim bir konuyu etkinlik yaparak öğrenmek isterim.			
13. Fen bilimleri dersinde etkinlik yapmanın sıkıcı olduğunu düşünürüm.			
14. Fen bilimleri dersinde etkinlik yapmayı dört gözle beklerim.			
15. Fen bilimleri dersinde etkinlik yapmanın konuları anlamak için gerekli olduğunu düşünürüm.			
16. Fen bilimleri ile ilgili yaptığımız etkinlikleri anlamaya çalışmanın zaman kaybı olduğunu düşünürüm.			
17. Fen bilimleri dersinde konularla ilgili etkinlik yapmanın faydalı olduğunu düşünürüm.			
18. Fen bilimleri dersinde etkinlik yaparken geçen saatlerin zaman kaybı olduğunu düşünürüm.			
19. Fen bilimleri dersinde daha çok etkinlik yapılmasını isterim.			
20. Fen bilimleri dersinde anlayamadığım konuları etkinlik yaparak daha kolay anlarım.			

EK-5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

GÖRÜŞME SORULARI

- 1.** STEM etkinliklerini kullanmış olduğun malzeme ve zaman bakımından değerlendirdiğinde neler düşünüyorsun? Bu konuda zorlandın mı? Ya da nasıl etkilendin?
- 2.** Derslerde STEM etkinliklerini yaparken zevk aldın mı? Neden?
- 3.** Derslerde STEM etkinliklerini yaparken, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik alanlarının hangisinde etkinlik yapmaktan keyif aldın?
- 4.** STEM uygulamaları fen bilimleri dersine olan tutumunu nasıl etkiledi?
- 5.** Fen bilimleri dersinin diğer konularında da bu etkinliklere benzer etkinlikler yapılmasını ister misin? Neden?

EK-6. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Deney Yaprakları

BASINCI KEŞFEDİYORUM

Kazanım:

7.2.2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.

Amaç:

.....
.....

Araç ve Gereçler: *iki kitap, sünger, cetvel, dinamometre*

Deneyin Yapılışı: Tek bir kitabı yatay ve dikey konumda süngerin üzerine bırakarak oluşturduğu çökmeyi gözlemleyerek kaydedin. Sonra iki kitapla yatay ve dikeyde aynı işlemi yapıp gözlemlerinizi kaydediniz. Daha sonra kitapların ağırlıklarını ölçünüz. Süngerle temas halinde olan alanları hesaplayınız.

Gözlemler

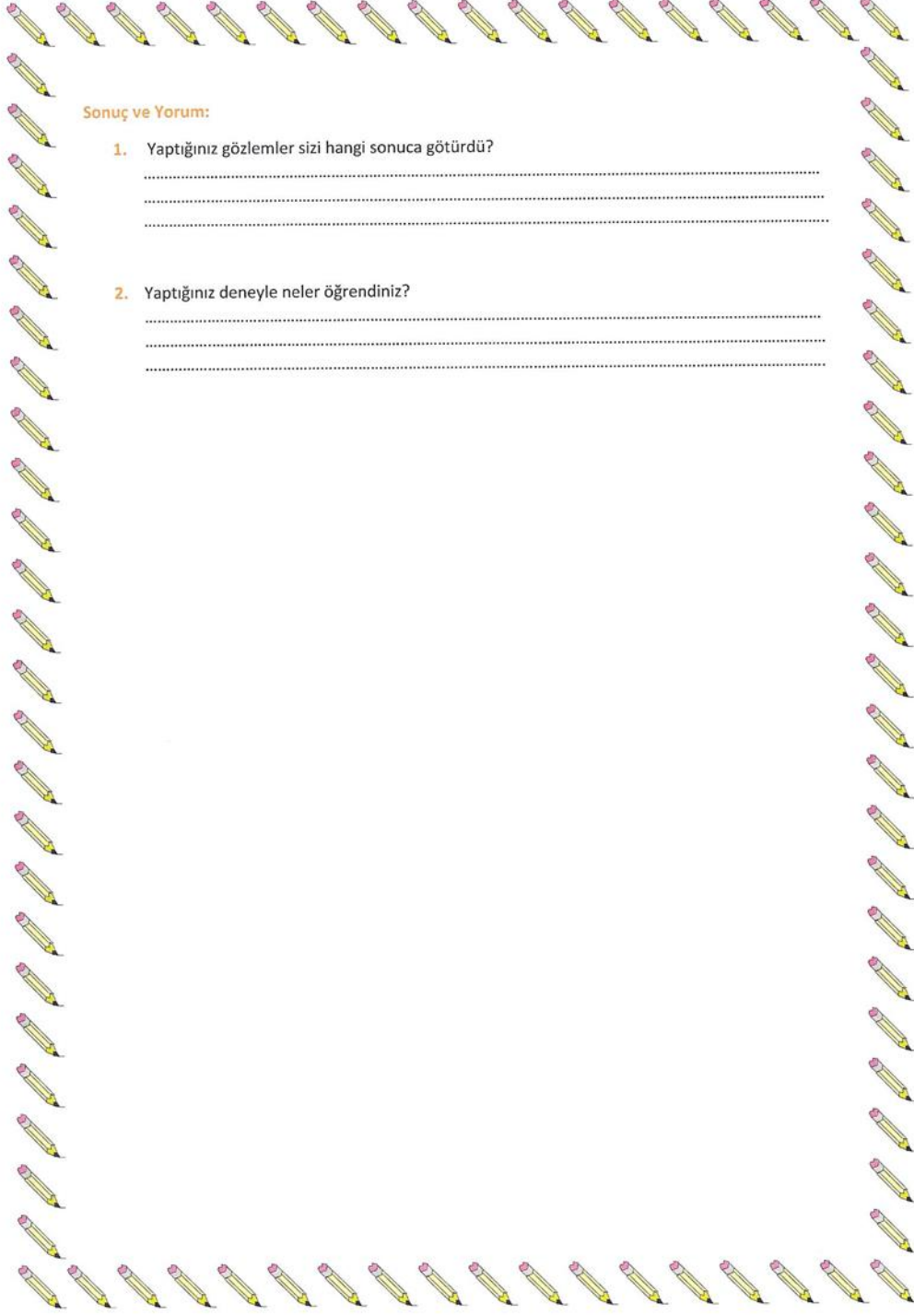
	Gözlemler		Kitapların Ağırlıkları (N)	Yüzey Alanı (m ²)	Kuvvet / Yüzey Alanı ($\frac{N}{m^2}$)
	Çok Çöktü	Az Çöktü			
Yatay Tek Kitap					
Dikey Tek Kitap					
Yatay İki Kitap					
Dikey İki Kitap					

Değerlendirme Soruları:

1. Ağırlıkları aynı olan kitapların farklı yüzeyleri sünger üzerine konulduğunda gözlemediğiniz farklı durumları nasıl açıklarsınız?
.....
.....

2. Sünger üzerine iki kitabın üst üste yatay ve dikey olarak konulmasıyla tek kitabın yatay ve dikey olarak konulması durumunda, süngerdeki çökmelerin farklı olmasını Kuvvet/Yüzey alanı oranını göz önüne alarak nasıl açıklarsınız?
.....
.....

EK-6'nın devamı



Sonuç ve Yorum:

1. Yaptığınız gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?
.....
.....
.....
2. Yaptığınız deneyle neler öğrendiniz?
.....
.....
.....

EK-6'nın devamı

SIVI BASINCI NELERE BAĞLIDIR?

Kazanım:

7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.

Amaç:

.....
.....

Araç ve Gereçler: 3 adet pet şişe, toplu iğne, derin kap, su, yağ

Deneyin Yapılışı:

- Pet şişelerden birini üst üste üç farklı noktadan toplu iğne yardımıyla deliniz. Daha sonra içine su doldurunuz ve deliklerden fışkıran suyu ve izlediği yolu gözlemleyiniz.
- Diğer iki pet şişeyi aynı noktadan toplu iğne yardımıyla deliniz. Birine su diğerine yağ doldurarak deliklerden fışkıran sıvı miktarını gözlemleyiniz.

Gözlemler:

-
-

Değerlendirme Soruları:

1- İlk yaptığınız etkinlikte deliklerden fışkıran su miktarının değişiklik göstermesinin nedeni ne olabilir?

.....
.....

2- İkinci yaptığınız etkinlikte deliklerden fışkıran sıvı miktarlarının değişiklik göstermesinin nedeni ne olabilir?

.....
.....

Sonuç ve Yorum:

Yaptığınız deneyle neler öğrendiniz?

.....
.....
.....

EK-6'nın devamı

KİNETİK ENERJİ NELERE BAĞLIDIR?

Kazanım:

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.

Amaç:

Araç ve Gereçler: Eğik düzlem oluşturacak donanım, sürtünmesiz araç, çeşitli kütlede ağırlıklar, sürüklenme için tahta takoz, cetvel

Deneyin Yapılışı: Eğik düzlemi sabit yüksekliğe ayarlayınız. Aracın kütesini değiştirerek zemindeki takozu çarpmasını sağlayın. Her çarpışta takozun ne kadar sürüklendiğini kaydedin. Daha sonra eğik düzlemi kademeli olarak arttırırken arabanın kütesini sabit tutunuz ve takozun sürüklenme mesafesini yine kaydediniz.

Gözlemler:

Arabanın Kütle (gr)	Takozun Sürüklendiği Mesafe (cm)	Eğik Düzlemin Yüksekliği (cm)	Arabanın Kütle (gr)	Takozun Sürüklendiği Mesafe (cm)	Eğik Düzlemin Yüksekliği (cm)
100 gr		sabit	sabit		
150 gr		sabit	sabit		
200 gr		sabit	sabit		
250 gr		sabit	sabit		

Değerlendirme Soruları:

1- Arabanın kütesinin artması takozun sürüklenme mesafesini nasıl değiştirdi?

.....

.....

2- Eğik düzlemin eğiminin artması arabasının süratini etkiledi mi? Neden?

.....

.....

3- Tabloya not ettiğiniz verilerden yola çıkarak kinetik enerji hangi niceliklere bağlıdır?

.....

.....

EK-6'nın devamı

ÇEKİM POTANSİYEL ENERJİSİ NELERE BAĞLIDIR?

Kazanım:

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.

Amaç:

.....
.....

Araç ve Gereçler: basketbol topu, plastik top, cetvel, kum

Deneyin Yapılışı: Basketbol topunu 50 cm ve 150 cm yükseklikten kum zemine bırakınız ve zemindeki oluşan çukurun derinliğini ölçün ve kaydedin. Sonra 50 cm yükseklikten basketbol topunu ve plastik topu bırakarak kum zeminde oluşan çukurun derinliğini ölçün ve kaydedin.

Gözlemler:

Basketbol topu	50 cm den bırakılınca	150 cm den bırakılınca	50 cm yükseklik	Basketbol topu	Plastik top
Oluşan çukur derinliği			Oluşan çukur derinliği		

Değerlendirme Soruları:

- 1- Basketbol topunu farklı yüksekliklerden bıraktığınızda kum üzerindeki gözlemediğiniz değişiklikler nelerdir?
.....
.....
- 2- Aynı yükseklikten bırakılan plastik topun ve basketbol topunun kum üzerindeki gözlemediğiniz derinlikleri hakkında ne söylenebilir?
.....
.....
- 3- Tabloya not ettiğiniz verilere dayanarak çekim potansiyel enerjisi nelere bağlıdır?
.....
.....

Sonuç ve Yorum:

Yaptığınız gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?
.....
.....

EK-6'nın devamı

ESNEKLİK POTANSİYEL ENERJİSİ NELERE BAĞLIDIR?

Kazanım:

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.

Amaç:

.....
.....

Araç ve Gereçler: İnce ve kalın yay, silgi, cetvel

Deneyin Yapılışı: İnce yayı 5 cm sıkıştırarak sonra da 10 cm sıkıştırarak bırakınız. Her iki durumda silginin gittiği mesafeleri ölçünüz. Daha sonra kalın ve ince yayı 5 cm sıkıştırıp ve silginin gittiği mesafeleri ölçünüz.

Gözlemler:

	5 cm sıkıştırılınca	10 cm sıkıştırılınca		İnce yay	Kalın yay
Cismin gittiği mesafe (cm)			Cismin gittiği mesafe (cm)		

Değerlendirme Soruları:

- 1- Birinci durumda sıkıştırılma miktarına göre cismin gittiği mesafedeki değişiklik nedir?
.....
.....
- 2- Aynı miktarda sıkıştırılan ince ve kalın yayların fırlattığı cismin mesafesindeki değişiklik nedir?
.....
.....
- 3- Tabloya not ettiğiniz verilere dayanarak esneklik potansiyel enerjisi nelere bağlıdır?
.....
.....

Sonuç ve Yorum:

Yaptığınız gözlemler sizi hangi sonuca götürdü?

.....
.....
.....

EK-7. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Çalışma Yaprakları

KÜTLE VE AĞIRLIK İLİŞKİSİ

Dünya'da 100N gelen bir cismin ağırlığın diğer gezegenlerdeki ağırlığı aşağıda verilmiştir. Ağırlıklara bakarak verilen soruları cevaplandırınız. (1Kg kütleli cisme Dünya 10N çekim kuvveti uygular.)

 Venüs 91N	 Mars 38N	 Jüpiter 254N	 Satürn 108N	 Uranüs 91N
--	---	---	---	---

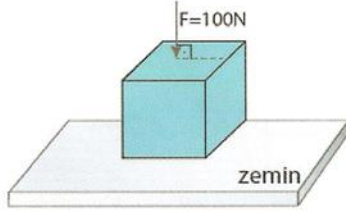
Kütlesi en fazla olan gezegen hangisidir?	<input type="text"/>
Kütlesi en az olan gezegen hangisidir?	<input type="text"/>
Kütlesi Dünya'nın kütlesine en yakın olan gezegen hangisidir?	<input type="text"/>
Kütlesi 10kg olan cismin Venüs'teki ağırlığı ne kadardır?	<input type="text"/>
Kütlesi 200kg olan bir cismin Mars'taki kütlesi ne kadardır?	<input type="text"/>
Bu cismin Uranüs'teki kütlesi ne kadardır?	<input type="text"/>
Gezegenlerin yanındaki ölçümler hangi aletle yapılmıştır?	<input type="text"/>
Jüpiter'de 254kg olan cismin Dünya'daki kütlesi ne kadardır?	<input type="text"/>
Mars'taki ağırlığı 76N olan cismin Dünya'daki kütlesi ne kadardır?	<input type="text"/>
Venüs'teki ağırlığı 910N olan cismin Uranüs'teki kütlesi ne kadardır?	<input type="text"/>

Aşağıdaki tabloda bazı cisimlerin Dünya'daki ve Ay'daki ağırlık ve kütleleri verilmiştir. Tabloda boş bırakılan yerleri tamamlayınız.

Cisim	Dünya'daki kütlesi	Ay'daki kütlesi	Dünya'daki ağırlığı	Ay'daki ağırlığı
A			1200 N	
B				40 N
C		18 kg		
D			540 N	
E	48 kg			
F				60 N
G			300 N	
H		72 kg		

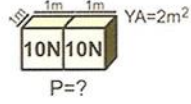
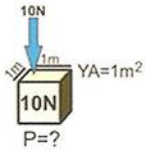
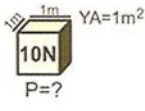
EK-7'nin devamı

KUVVET-KATI BASINCI İLİŞKİSİ

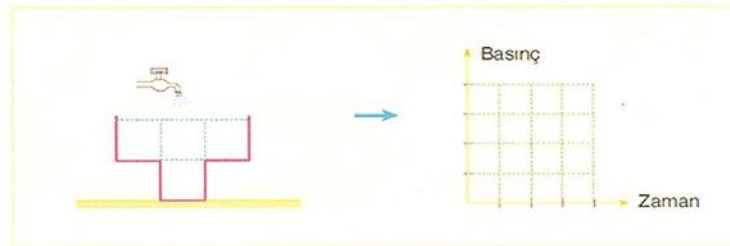
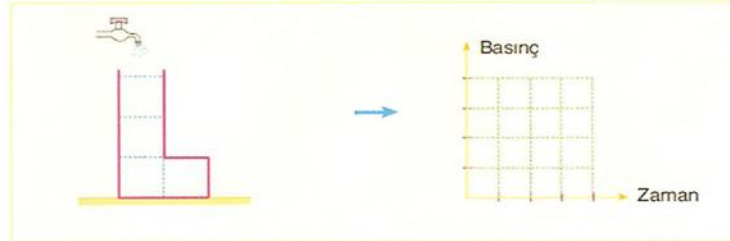


1- Yanda verilen şekilde bir zemin üzerinde duran 300 N ağırlığındaki cisme gösterilen yönde 100 N' luk kuvvet etki ediyor. Cismin temas ettiği yüzeyin alanı $0,5 \text{ m}^2$ olduğuna göre, cismin yere yaptığı basınç kaç N/m^2 dir?

2- Aşağıda ağırlıkları ve yüzey alanları verilen cisimlerin basınçlarını hesaplayınız.

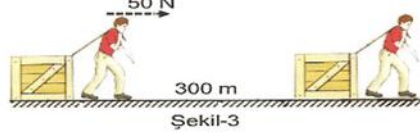
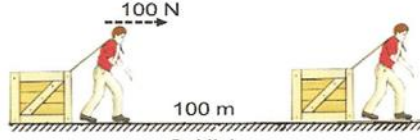


3- Aşağıdaki boş kaplar sürekli aynı miktarda su akıtan musluk ile dolduruluyor. Kaplar dolarken kap tabanında oluşan sıvı basıncının zamanla değişim grafiğini çiziniz.

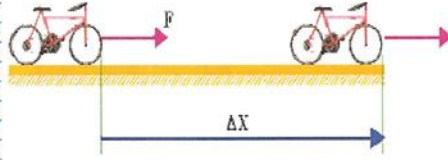


EK-7'nin devamı

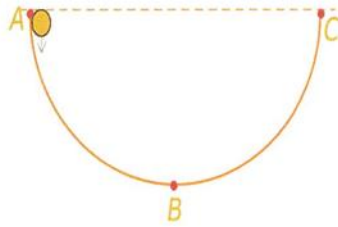
KUVVET, İŞ VE ENERJİ İLİŞKİSİ



1- Yandaki şekillere göre yapılan işleri bulunuz ve sıralayınız.

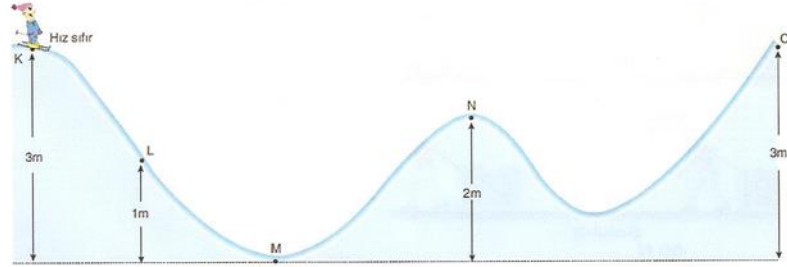


2- Şekildeki bisiklet 25 N luk kuvvetle ok yönünde hareket ediyor. Toplam 5m yer değiştiriyor buna göre bu süreçte toplam kaç kaç joule lük iş yapmıştır?



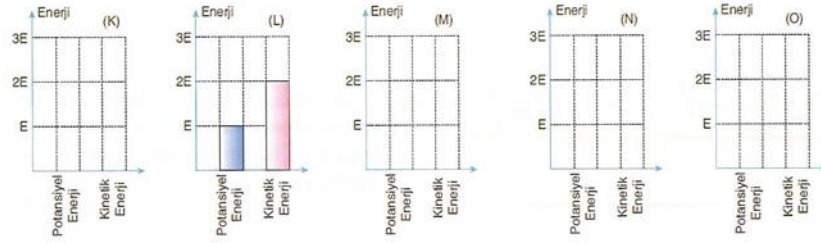
3- Yandaki şekilde A noktasından bırakılan top C noktasına kadar çıkmaktadır. Burada meydana gelen enerji dönüşüm grafiğini çiziniz.

EK-7'nin devamı



4-

Kayakçının K, L, M, N, O noktalarından geçerken potansiyel enerji ve kinetik enerji miktarlarını, sütun grafiklerini çizerek gösteriniz. (Örnek olarak sadece L noktasındaki grafik çizilmiştir.)



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tefika GAZİBEYOĞLU
Doğum Yeri ve Yılı : Kastamonu – 27.09.1992
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : tgazibeyoglu@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Prof. Dr. Saime İnal Savi Anadolu Lisesi (2007-2011)
Lisans : Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi
Öğretmenliği (2011-2015)

Yayınları

- Gazibeyoğlu, T.** ve Aydın, A. (2017). “Fen Eğitiminde STEM Uygulamaları Hakkında Öğrenci Görüşleri”. *IVth International Eurasian Educational Research Congress*. 11-14 Mayıs 2017, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
- Gazibeyoğlu, T.** ve Aydın, A. (2018). “Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Başarısına Etkisi”. *17. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu (USOS 2018)*. 11-14 Nisan 2018, Ankara, Türkiye.
- Gazibeyoğlu, T.** ve Aydın, A. (2018). “STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Derse Karşı Tutumlarına Etkisi”. *17. Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu (USOS 2018)*. 11-14 Nisan 2018, Ankara, Türkiye.