



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

İLKÖĞRETİM (FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ) ANABİLİM DALI

**STEM YAKLAŞIMI İLE BASINÇ KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM
MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE
UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Esra KOCA**

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZCAN**

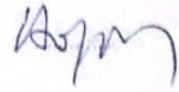
AKSARAY, 2018

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162308001 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, **Esra KOCA** tarafından hazırlanan "**STEM YAKLAŞIMI İLE BASINÇ KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZCAN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Ramazan ÇEKEN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Abdullah AYDIN

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 20 /07 /2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Engin DELİGÖZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.



Esra KOCA

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca her aşamada bana yol gösteren, karşılaştığım her engeli aşabilmem konusunda beni büyük bir sabırla destekleyen ve cesaretlendiren, sahip olduğu bilgi ve deneyimler doğrultusunda çalışmalarına ve hayatına rehberlik eden, yoğun çalışma temposuna rağmen her sıkıntımızla samimi bir biçimde ilgilenen, akademik anlamda iyi bir biçimde yetişebilmem için çaba gösteren çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZCAN'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarım sırasında değerli zamanlarından ayırarak, görüş ve önerileri ile çalışmalarına katkı sağlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Talip ÖZTÜRK, Dr. Öğr. Üyesi Ferhat Kadir PALA, Dr. Öğr. Üyesi İlker KOŞTUR, Dr. Öğr. Üyesi Şirin YILMAZ, Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KIZILDAĞ, Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ARASTAMAN, Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin MISIRLI, Dr. Ersoy TOPUZKANAMIŞ ve Zeynep EKİN'e teşekkürü bir borç bilirim.

Lisansüstü eğitimim süresinde derslerine katıldığım, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım çok değerli hocalarım Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ'ye, Prof. Dr. Naim UZUN'a, Prof. Dr. Özgül KELEŞ'e ve Dr. Öğrt. Üyesi Perihan GÜNEŞ'e şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca çalışmamın uygulanması konusunda desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen Yasemin DOYĞUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavımda jüri üyesi olarak bulunan ve değerli önerileri ile tezimin daha iyi bir noktaya erişebilmesine katkı sağlayan değerli hocalarım Doç. Dr. Abdullah AYDIN'a ve Doç. Dr. Ramazan ÇEKEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda ve destekçim olan aileme, çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, verdiği fikirlerle çalışmalarına katkı sağlayan, beni her daim destekleyen, hayatımın ışığı biricik eşim Burak KOCA'ya teşekkür ediyorum. Bu tez çalışmasını, sürdürmekte olduğum hamilelik serüvenimin yolcusu olan ve doğumunu dört gözle beklediğimiz canım oğlum İsmail Ege'ye atfediyorum.

Esra KOCA

AKSARAY, 2018

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	3
1.3 Araştırmanın Önemi	3
1.4 Problem Cümlesi	5
1.5 Alt Problemler	5
1.6 Hipotezler	5
1.7 Varsayımlar	6
1.8 Kapsam	6
1.9 Sınırlılıklar.....	7
1.10 Tanımlar	7
2. TEORİK ÇERÇEVE	8
2.1 STEM’e Temel Oluşturan Etmenler ve STEM’in Ortaya Çıkışı	8
2.2 STEM Eğitimi	9
2.2.1 STEM eğitimi ve 21. yüzyıl becerileri	10
2.2.2 STEM eğitimi ve STEM kariyer alanları.....	11
2.2.3 STEM okuryazarlığı	12
2.3 Dünya ve Türkiye’de STEM Eğitimi	12
2.3.1 Çin’de STEM eğitimi	13
2.3.2 Avrupa’da STEM eğitimi	13
2.3.3 Türkiye’de STEM eğitimi.....	14
2.4 STEM Eğitimi Entegrasyonu	16
2.4.1 5D modeli	18
2.4.2 Etkili STEM eğitimi entegrasyonunda önemli hususlar.....	19
2.5 Öğretim Modülü	19
3. LİTERATÜR ÖZETİ	21
3.1 Okul İçi Ortamlarda Gerçekleştirilen STEM Etkinliklerine Yönelik Çalışmalar.....	21
3.2 Okul Dışı ve Okul Sonrası Ortamlarda Yürütülen STEM Etkinliklere Yönelik Çalışmalar	28
4. YÖNTEM.....	32
4.1 Araştırma Deseni	32
4.1.1 Yarı deneysel desen	33
4.1.2 Olgubilim deseni.....	34
4.2 Evren ve Örneklem.....	34
4.3 Çalışma Grubu.....	35
4.4 Veri Toplama Araçları.....	36
4.4.1 Nicel veri toplama araçları.....	37
4.4.1.1 Fene yönelik tutum ölçeği.....	37
4.4.1.2 STEM’e yönelik tutum ölçeği.....	47
4.4.1.3 Akademik başarı testi.....	53

4.4.2 Nitel veri toplama araçları	55
4.4.2.1 Yarı yapılandırılmış görüşmeler	56
4.4.2.2 Doküman incelemesi.....	56
4.5 STEM Temelli Öğretim Modülünün Hazırlanması.....	57
4.6 Kontrol Grubu Ders Etkinliklerinin Planlanması	60
4.7 STMÖ ve Kontrol Grubu Etkinliklerinin Uygulanma Süreci	60
4.8 Verilerin Analizi.....	62
4.8.1 Nicel verilerin analizi	62
4.8.2 Nitel verilerin analizi	62
4.9 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	63
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	64
5.1 STEM Eğitime Yer Verilen Deney Grubu ile Öğretim Programının Ön Gördüğü Yaklaşımın Kullanıldığı Kontrol Grubunun Akademik Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular	64
5.2 STEM Eğitime Yer Verilen Deney Grubu ile Öğretim Programının Ön Gördüğü Yaklaşımın Kullanıldığı Kontrol Grubunun Fene Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular	71
5.3 STEM Eğitime Yer Verilen Deney Grubu ile Öğretim Programının Ön Gördüğü Yaklaşımın Kullanıldığı Kontrol Grubunun STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular	74
5.4 STEM Eğitime Yer Verilen Deney Grubunun STEM Eğitime İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular	76
6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	81
6.1 Sonuçlar.....	81
6.1.1 STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun akademik başarı puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar.....	81
6.1.2 STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun fene yönelik tutum puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar.....	83
6.1.3 STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun STEM'e yönelik tutum puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar	84
6.1.4 STEM eğitime yer verilen deney grubunun STEM eğitime ilişkin görüşlerine yönelik tartışma ve sonuçlar.....	86
6.2 Öneriler.....	88
6.2.1 Araştırmacılara yönelik öneriler	88
6.2.2 Öğretmenlere yönelik öneriler	89
KAYNAKLAR	90
EKLER.....	102
Ek A Fene Yönelik Tutum Ölçeği.....	103
Ek B STEM Tutum Ölçeği Çeviri Çalışmasına Yönelik İzin	105
Ek C STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği	106
Ek D Akademik Başarı Testi.....	108
Ek E Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	112
Ek F Öğrenci Günlük Taslağı	114
Ek G STEM Temelli Öğretim Modülü(STÖM).....	116
Ek H Anket Uygulama İzin Formu	129
ÖZGEÇMİŞ.....	130

YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEM YAKLAŞIMI İLE BASINÇ KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Esra KOCA
Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÖZCAN

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, 7. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan basınç konusunun öğretiminde STEM eğitimi yaklaşımı ile geliştirilen bir öğretim modülünün öğrencilerin akademik başarılarına, fene ve STEM'e yönelik tutumları ile STEM'e ilişkin görüşlerine etkisinin belirlenmesidir. Çalışma, karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü desende yürütülmüştür. Araştırmanın nicel boyutunda ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, 2017-2018 eğitim öğretim yılı güz döneminde, bir büyükşehirin ilçesine bağlı bir köy okulunda öğrenim görmekte olan 33 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Basınç konusunun öğretiminde, deney grubunda STEM temelli öğretim modülü uygulanırken, kontrol grubunda ise öğretim programında öngörülen yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri, akademik başarı testi, fene yönelik tutum ölçeği ve STEM'e yönelik tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman analizi ile elde edilmiştir. Nicel veri toplama araçları ile elde edilen veriler, SPSS 22.0 ve LISREL 8.80 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik analizi ve betimsel analize tabi tutulmuştur. Araştırma sonucu, deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı, fene yönelik tutum ve STEM'e yönelik tutum açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Nitel verilerin içerik analizi sonucu duygu ve düşünceler, olumlu yönler, yaşanan sorunlar, öğrenme süreci ile kazanılan beceriler ve özellikler olmak üzere 5 tema ve 26 koda ulaşılmıştır. Ulaşılan kod ve temalar, deney grubu öğrencilerinin başarı ve tutum düzeylerinde yaşanan artışın sebeplerini ortaya koymaktadır. Araştırma ile elde edilen sonuçlar, STEM temelli öğretim modülünün, öğrencilerin akademik başarıları, fene ve STEM'e ilişkin tutumları ile görüşleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, Basınç, STEM öğretim modülü, Akademik başarı, Tutum, Ortaokul öğrencileri.

Temmuz, 2018; 130 sayfa

M.Sc. THESIS

DEVELOPMENT OF A TEACHING MODULE FOR PRESSURE WITH STEM APPROACH AND INVESTIGATION OF ITS APPLICABILITY

Esra KOCA

Aksaray University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Science Education

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Hasan ÖZCAN

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the impact of a teaching module developed with the STEM approach in the teaching of the pressure subject in the 7th-grade curriculum to the academic achievements of students, their attitudes towards science and STEM, and their opinions. The study was carried out in embedded design from mixed method research designs. While in the quantitative dimension of the research, pre-test, post-test control group semi-experimental design was used; in the qualitative dimension of the research, phenomenology was used. The sample of the research consists of 33 students who are studying in a village school connected to a metropolitan in the Fall semester of the 2017-2018 academic year. While the STEM-based teaching module was applied to the experimental group during the teaching of the pressure topic, the methods included in the curriculum were used in the control group. While quantitative data of the study were collected by academic achievement test, attitude towards science scale and attitude towards STEM scale; qualitative data of the study were obtained by semi-structured interviews and document analysis. The data obtained with quantitative data collection tools were analyzed by transferring them to SPSS 22.0 and LISREL 8.80 package program. Qualitative data also were analyzed by content analysis and descriptive analysis. In the result of this research, in terms of academic achievement, attitude toward science, and attitude toward the STEM; in favor of the experimental group, there was a significant difference between the experimental group and the control group. The content analysis of qualitative data has reached to 5 themes and 26 codes, including emotions and thoughts, positive aspects, experienced problems, skills and features acquired by the learning process. The codes and themes reveal the causes of the increase in the level of success and attitude of the experiment group. The results of the study indicate that the STEM-based teaching module has a positive influence on students' academic achievement, attitudes towards science and STEM, and their opinions.

Keywords: STEM education, Pressure, STEM teaching module, Academic achievement, Attitude, Secondary school students.

July, 2018; 130 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. 21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimi ilişkisi (Koştur, 2017).	11
Şekil 2.2. STEM Eğitime Geçişte İzlenecek Adımlar (MEB STEM eğitim raporu, 2016).	15
Şekil 2.3. STEM Çemgisi (Çorlu, 2017)	18
Şekil.4.1. Gömülü Desen (Creswell ve Plano Clark, 2011).	33
Şekil 4.2. Ölçek geliştirme süreci (DeVellis, 2003).	37
Şekil 4.3. FYTÖ'ye ilişkin path diyagramı.	46
Şekil 4.4. SYTÖ'e ilişkin path diyagramı.	50
Şekil 4.5. Uygulama sürecinde gerçekleştirilen öğrenci tasarım örnekleri.	59
Şekil 4.6. Öğrenci ürünlerinin yapım ve test aşamaları.	60
Şekil 5.1. 4. öğrenci grubunun ilk etkinlikte kullandıkları araştırma defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.	67
Şekil 5.2. 1. öğrenci grubunun ikinci etkinlikte kullandıkları araştırma defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.	68
Şekil 5.3. 2. öğrenci grubunun üçüncü etkinlikte kullandıkları araştırma defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.	68
Şekil 5.4. 3. öğrenci grubunun birinci etkinlikte kullandıkları planlama defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.	69
Şekil 5.5. 2. öğrenci grubunun birinci etkinlikte kullandıkları planlama defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.	70
Şekil 5.6. 5. öğrenci grubunun ikinci etkinlikte kullandıkları planlama defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.	71
Şekil 5.7. YYG ve ÖG sonucu ulaşılan kodlar ve temalar.	77
Şekil 6.1. Deney ve kontrol gruplarının ABT puanlarındaki değişim.	81
Şekil 6.2. Deney ve kontrol gruplarının FYTÖ puanlarındaki değişim.	83
Şekil 6.3. Deney ve kontrol gruplarının SYTÖ puanlarındaki değişim.	85
Şekil B.1. STEM tutum ölçeği çeviri çalışmasına yönelik izin yazışmaları.	105
Şekil G.1. Araştırma defteri-1	118
Şekil G.2. Planlama defteri-1	119
Şekil G.3. Araştırma defteri-2	122
Şekil G.4. Planlama defteri-2	123
Şekil G.5. Araştırma defteri-3	127

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Örneklemenin deney ve kontrol gruplarına dağılımı.	35
Çizelge 4.2. Veri toplama araçları ve kullanım süreleri.	36
Çizelge 4.3. Ulusal ve uluslararası alanyazında yer alan fen tutumuna ilişkin çalışmalar.	38
Çizelge 4.4. FYTÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler.	41
Çizelge 4.5. FTYÖ ile elde edilen toplam puanlara ilişkin betimsel istatistikler.	42
Çizelge 4.6. Fene yönelik tutum ölçeği açıcı faktör analizi sonuçları.	43
Çizelge 4.7. FYTÖ'ye ilişkin DFA sonucu uyum indeksleri.	45
Çizelge 4.8. FYTÖ ve faktörlerine ilişkin güvenirlik katsayısı.	47
Çizelge 4.9. SYTÖ'e ilişkin DFA sonucu elde edilen uyum indeks değerleri.	51
Çizelge 4.10. SYTÖ'e ilişkin AFA sonuçları (n=670).	52
Çizelge 4.11. SYTÖ ile alt faktörler arasındaki korelasyon katsayıları.	53
Çizelge 4.12. SYTÖ ve orijinal ölçek formuna ilişkin güvenirlik katsayıları.	53
Çizelge 4.13. ABT sorularının kazanımlara dağılımına ilişkin belirtke tablosu.	54
Çizelge 4.14. ABT madde analiz sonuçları.	55
Çizelge 4.15. STEM temelli öğretim modülü kazanımları.	57
Çizelge 4.16. Uygulama süreci.	61
Çizelge 5.1. ABT ön test ve ABT son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	64
Çizelge 5.2. ABT ön test ve ABT son test puanlarına ilişkin normallik durumu.	64
Çizelge 5.3. Deney ve kontrol grubunun ABT ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	65
Çizelge 5.4. Deney ve kontrol grubunun ABT ön test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları.	65
Çizelge 5.5. Deney ve kontrol grubunun ABT son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	66
Çizelge 5.6. Deney ve kontrol grubunun ABT son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları.	66
Çizelge 5.7. Deney ve kontrol grubunun ABT ön test ile ABT son test puanları arasındaki farka ilişkin betimsel istatistikler.	66
Çizelge 5.8. Deney ve kontrol grubunun ABT ön test ile ABT son test puanları arasındaki farka ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.	66
Çizelge 5.9. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	71
Çizelge 5.10. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin normallik durumu.	72
Çizelge 5.11. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	72
Çizelge 5.12. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları.	72
Çizelge 5.13. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için t-testi sonuçları.	73
Çizelge 5.14. Deney grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları.	73
Çizelge 5.15. Kontrol grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	73
Çizelge 5.16. Kontrol grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.	74

Çizelge 5.17. SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	74
Çizelge 5.18. SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin normallik durumu.	75
Çizelge 5.19. Deney ve kontrol grubunun SYTÖ ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için t-testi sonuçları.	75
Çizelge 5.20. Deney ve kontrol grubunun SYTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için t-testi sonuçları.	76
Çizelge 5.21. Deney ve kontrol gruplarının SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları..	76
Çizelge A.1. Fene yönelik tutum ölçeği.....	103
Çizelge C.1. STEM'e yönelik tutum ölçeği.....	106
Çizelge D.1. Akademik başarı testi.....	108
Çizelge F.1. Öğrenci günlük taslağı.....	114
Çizelge G.1. STÖM etkinlik-1.....	115
Çizelge G.2. STÖM etkinlik-2.....	120
Çizelge G.3. STÖM etkinlik-3.....	124

SİMGELER VE KISALTMALAR

AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
CFI	Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
DFA	Doğrulamalı Faktör Analizi
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
FYTÖ	Fene Yönelik Tutum Ölçeği
IFI	Artırımlı Uyum İndeksi
KR20	Kudher-Richardson formülü
LISREL	Linear Structural Relations
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCEE	National Commission on Excellence in Education
NFI	Normlaştırılmış Uyum İndeksi
NGSS	Next Generation Science Standards
NNFI	Normlaştırılmamış Uyum İndeksi
NRC	National Research Council
NSF	The National Science Foundation
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
ÖG	Öğrenci Günlüğü
ÖSYM	Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PISA	Programme for International Student Assessment
RMSEA	Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SRMR	Standardize Edilmiş Artık Ortalamaların Karekökü
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
STÖM	STEM Temelli Öğretim Modülü
SYTÖ	STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YYG	Yarı Yapılandırılmış Görüşme
n	Örnekleme oluşturan kişi sayısı
p	Anlamlılık düzeyi
r	Pearson momentler çarpımı korelasyonu
sd	Serbestlik derecesi
SS	Standart sapma
T	t testi için t değeri
U	Mann Whitney U testi için u değeri
$\bar{X}$	Aritmetik ortalama
χ^2	Ki-kare
Z	Wilcoxon işaretli sıralar testi için z değeri

1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, alt problemler, hipotezler, varsayımlar, kapsam, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

İçinde bulunduğumuz çağda meydana gelen bilimsel ve teknolojik ilerlemeler insanların ihtiyaçları, ilgi alanları ve beklentileri konusunda da değişim yaşanmasına sebep olmuştur. Teknolojinin getirdiği bilgisayar, tablet, akıllı telefon gibi araçlar insan hayatının önemli bir parçası haline gelmiş ve vazgeçilemeyen ihtiyaçlar arasında yer almıştır. Z kuşağı, dijital yerli gibi isimler verilen 21. yüzyılda dünyaya gelen bireyler, bu teknolojik araçlar ile iç içe bir ortamda büyürken; milenyum öncesinde dünyaya gelmiş olan X ve Y kuşakları ise teknoloji ile daha ileri yaşlarda iç içe olma fırsatına erişebilmişlerdir (Prensky, 2001). Z kuşağı bireyler, dijital göçmen olan X ve Y kuşağına oranla teknolojiye daha fazla ihtiyaç duymakta ve teknoloji kullanımı konusunda daha başarılı olmaktadır (Jones vd., 2007).

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler sadece bireyleri etkilememiş aynı zamanda ülkelerin mevcut endüstri, politika ve eğitim sistemlerini de değişime yöneltmiştir (Akgündüz vd., 2015). Ülkelerin dünya üzerinde lider bir statüye erişebilmeleri veya varlıklarını devam ettirebilmeleri için, üstün teknolojiyi kullanabilmeleri ve bu sayede güçlü bir ekonomik altyapı oluşturabilmeleri gerekmektedir. Pek çok ülke bu hedefe ulaşabilmek amacıyla gelecekte ihtiyaç duyacağı iş gücünün gerektirdiği niteliklere sahip bireylerin yetiştirilmesine ve ihtiyaç duyulan bu alanlara yönlendirilmelerine önem vermiştir (Blackley ve Howell, 2015). Gelecekte ülkelerin ihtiyaç duyacağı iş gücü potansiyelini oluşturan Z kuşağının, ihtiyaç duyulacak niteliklere sahip bir biçimde eğitilmesi için mevcut eğitim sistemlerinde reformlar yapılmaya başlanmıştır. Bu reformların temelinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nitelikli bir eğitimin nasıl sunulabileceği yer almaktadır (León vd., 2015; National Research Council [NRC], 2011b). Buna ilişkin çalışmalar doksanlı yılların sonlarında başlamış olup günümüze kadar uzanmaktadır. İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde [ABD] öğrencilerin fen-matematik alanlarında başarı ve ilgi düzeylerinde meydana gelen azalmanın ortadan kaldırılmasına ilişkin yürütülen çalışmalar sonucu STEM (Science, Technology, Engineering,

Mathematics) eğitimi ortaya çıkmıştır (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitimi kısa sürede uluslararası alanda da kabul görerek günümüze kadar gelişimini sürdürmüştür. STEM eğitimi, geleneksel şekilde ayrı ayrı sunulan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütüncül bir anlayışla ilişkilendirerek ele almaktadır (Vasquez vd., 2013). Problem çözen, teknolojiyi kullanan, sorumluluk alabilen, yenilikçi, üretken, işbirliği içinde çalışabilen, mantıklı düşünen bireyler geleceğin iş gücünü oluşturacaktır (Bybee, 2010; Morrison, 2006; URL-1; Wagner, 2008;). Hedeflenen bu becerilerin kazandırılması için disiplinlerarası bir yaklaşım olan STEM eğitime ihtiyaç duyulmaktadır (Gencer, 2015).

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [OECD-Organisation for Economic Cooperation and Development] tarafından yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı [PISA-Programme for International Student Assessment] ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması [TIMSS-Trends in International Mathematics and Science Study] sonuçları ile Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM] tarafından yürütülen ulusal sınavlar ülkemiz öğrencilerinin fen ve matematik alanlarındaki başarı düzeyinin giderek azaldığını göstermektedir (Akgündüz, 2016; Aydeniz, 2017; Han, 2015). Bu durum ülkemizdeki mevcut eğitim sisteminde yer alan öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda başarısız olduklarına işaret etmektedir. Aynı zamanda ÖSYM yerleştirme sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kariyer seçimleri konusunda fen ve matematik ile ilişkili bölümleri tercih etme oranlarında düşüş yaşandığı görülmektedir (Akgündüz, 2016). Ancak bu alanlarda eğitim almış donanımlı bireylere her ülkenin olduğu gibi bizim de ihtiyacımız bulunmaktadır. Geleceğimizin iş gücü potansiyelini oluşturan neslin bu alanlara yönelik ilgi ve başarı düzeylerinin arttırılması, dünya ülkeleri arasındaki ekonomik, teknolojik ve endüstriyel alanda yaşanan rekabette var olabilmemiz için ön koşuldur. Bu nedenle ülkemiz için nitelikli bir fen ve matematik eğitimi konusunda çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Gelişmiş ülkeler bu amaç doğrultusunda geleneksel içerik öğretmeye dayanan yöntemlerin aksine disiplinlerarası STEM eğitimi yaklaşımını benimseyerek eğitim sistemlerini bu anlayışa uygun şekilde uyarlamışlardır (Çorlu vd., 2014). Ülkemizde de son yıllarda MEB tarafından hazırlanan öğretim programlarında güncellemeler yapılarak STEM eğitime yer verilmesine yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Güncellenen 2018 Fen Bilimleri öğretim programında

bireylere, bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir. Fen Bilimleri öğretim programında STEM eğitimi yaklaşıma yer verilmesi ile bu yaklaşımla ilgili bir alt yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. Ancak bu çalışmalar tek başına yeterli değildir. Öğretim programlarında hedeflenen becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi için öğretmenlere sınavlar ve öğretim süresi açısından esneklik sağlanması gereklidir. Ancak eğitim sistemimizdeki merkezîyetçi yapı sebebiyle bu imkân öğretmenlere sunulamamaktadır. Aynı zamanda öğretmenlerin, STEM eğitimine uygun olarak eğitim öğretim faaliyetlerini nasıl planlayabileceğine ilişkin eğitimlere ve öğretim programında yer verilen konu alanlarında STEM eğitimi yaklaşımı ile hazırlanmış planlamalar yapabilmeleri için örnek çalışmalara ihtiyacı vardır. Bu konularda yapılan çalışmalar son yıllarda hız kazanmış olsa da yeterli seviyede olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada öğretmenlerin STEM eğitimi, Fen Bilimleri öğretim programında yer alan konu alanlarıyla nasıl bütünleştirecekleri bir problem durumu olarak görülmektedir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, 7. sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer alan basınç konusunun öğretiminde STEM yaklaşımıyla geliştirilen bir öğretim modülünün, öğrencilerin akademik başarılarına, fene ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin görüşlerine başvurularak STEM'e ilişkin düşüncelerinin ortaya konulması da hedeflenmektedir.

1.3 Araştırmanın Önemi

Ülkelerin teknolojik ilerleme ve ekonomik gelişme çabalarının devamlılığı için üretken ve yenilikçi bireylere ihtiyacı vardır (Banning ve Folkestad, 2012). Bu bireylerin yetiştirilmesi ve ihtiyaç duyulan kariyer alanlarına yönlendirilebilmeleri nitelikli bir eğitim ile mümkündür (Şahin vd., 2014). Gelişmiş ülkeler bu amaç doğrultusunda STEM eğitimi yaklaşımını eğitim sistemlerinin merkezine almışlardır (Aydeniz, 2017; Moomaw, 2013). K-12 eğitiminde gerçek hayat problemleri bağlamında verilen STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM alanları ile daha çok etkileşim içinde olmalarını sağlayacağı ve böylece bu alanlara yönelik ilgi, motivasyon, başarı düzeylerinde istenen artışın yakalanabileceği düşünülmektedir (Honey vd., 2014). Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutum düzeylerinin

yüksek olması ise bu alanlarda kariyer planlamaları yapmaları hususunda yardımcı olacaktır (Christensen vd., 2015). Her ülke gibi ülkemizin de STEM alanlarında yetişmiş iş gücüne sahip olabilmesinin yolu STEM'i eğitim sistemimize uyarlamamızdan ve etkili bir biçimde bu eğitimi derslerimizde kullanabilmemizden geçmektedir. Özellikle öğrencilerin geleceğe yönelik kariyer planlarının şekillendiği lise öncesindeki ortaokul yılları kritik bir öneme sahiptir (Knezek vd., 2013). Ortaokul yıllarında STEM alanlarına ilişkin öğrencilerde olumlu tutum ve ilgi geliştirmeye yönelik çalışmalar, öğrencilerin gelecek planlamalarında STEM alanlarını tercih etmelerini sağlayacaktır. Bu doğrultuda bu çalışmanın da ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmesi planlanmıştır. STEM eğitimi uygulamalarının yer verildiği dersler sonrasında ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının, tutumlarının ve bu eğitime ilişkin düşüncelerinin nasıl değiştiği belirlenmeye çalışılacaktır.

STEM eğitimine ilişkin uluslararası çalışmalar doksanlı yılların sonlarında başlamış olmasına rağmen ülkemizde gerçekleştirilen STEM'e ilişkin çalışmaların 5-6 yıllık bir geçmişi bulunmaktadır. Ülkemizde STEM etkinliklerinin uygulanmasına yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda, farklı sınıf düzeyinde, farklı konu alanlarına ilişkin okulda veya okul dışı ortamlarda sunulan STEM uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı gözlemlenmiştir (Ayar, 2015; Baran vd., 2015; Ceylan ve Özdilek, 2015; Çevik, 2018; Gencer, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Şahin vd., 2014; Karahan vd., 2015; Yamak, vd., 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Yıldırım ve Selvi, 2017). İlgili ulusal alanyazın incelendiğinde Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan basınç konu alanının STEM eğitimi yaklaşımı ile öğretilmesine ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Aynı zamanda basınç konusunun seçilmesinde; konu alanına ilişkin kazanımlarının öğrenilmesinde öğrencilerin güçlük çekmeleri, konu alanının STEM disiplinlerinden matematik ve mühendislik disiplinleriyle entegre edilmesinin kolay olması ve günlük hayatta sıkça kullanılan bu konu alanına ilişkin öğrencilerin kavram yanılgılarının bulunması etkili olmuştur (Akgün vd., 2013; Pathare ve Pradhan, 2011; Ünal, 2005).

1.4 Problem Cümlesi

7. sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan basınç konusunun öğretiminde STEM eğitimi yaklaşımı ile geliştirilen bir öğretim modülünün öğrencilerin akademik başarılarına, fene ve STEM'e yönelik tutumları ile STEM'e ilişkin görüşlerine etkisi nasıldır?

1.5 Alt Problemler

Basınç konusunun öğretiminde;

1. STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun fene yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun STEM'e yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. STEM eğitime yer verilen deney grubunun STEM eğitime ilişkin görüşleri nasıldır?

1.6 Hipotezler

Basınç konusunun öğretiminde;

1. STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
2. STEM eğitime yer verilen deney grubunun akademik başarı ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
3. STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun akademik başarı ön test puanları dikkate alındığında son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

4. STEM eğitimine yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun fene yönelik tutum son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
5. STEM eğitimine yer verilen deney grubunun fene yönelik tutum ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
6. STEM eğitimine yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun fene yönelik tutum ön test puanları dikkate alındığında son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
7. STEM eğitimine yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun STEM'e yönelik tutum son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
8. STEM eğitimine yer verilen deney grubunun STEM'e yönelik tutum ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
9. STEM eğitimine yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun STEM'e yönelik tutum ön test puanları dikkate alındığında son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

1.7 Varsayımlar

Bu araştırmada;

1. Öğrencilerin veri toplama araçlarını cevaplarken bilinçli ve samimi davrandığı,
2. Veri toplama araçlarının hazırlanması ve analizi sırasında görüşlerine başvuru uzmanların samimi ve yansız oldukları varsayılmıştır.

1.8 Kapsam

1. Araştırmanın gerçekleştirildiği okulun köy okulu olması sebebiyle örneklem az sayıda öğrenciden oluşturulmuştur.
2. Araştırmanın sonuçları basınç konusu ve yedinci sınıf öğrencilerini kapsamaktadır.

1.9 Sınırlılıklar

Araştırmacı MEB 7. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında basınç konu alanı için sekiz ders saati ayrılmış olması nedeniyle, uygulama sürecini bu süre zarfı için planlamıştır. Ancak birçok okul yöneticisi ve öğretmen söz konusu süreyi fazla bularak, uygulama yapılması düşünülen okullardaki örneklemelere ulaşma konusunda araştırmacıyı sınırlandırmıştır.

1.10 Tanımlar

STEM Eğitimi: Gerçek hayatla ilişkilendirilmiş ders içeriklerinin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine entegre edilerek öğretildiği bütünsel bir eğitim yaklaşımıdır (Sanders, 2012).

K-12 Eğitimi: Ana sınıfından başlayarak 12. sınıf dâhil olmak üzere tüm sınıf düzeylerini kapsayan eğitimi ifade etmektedir.

Tutum: Bireyin kendisine, bir objeye veya çevresinde gelişen bir olaya karşı yaşantısı yoluyla kazandığı bilgi ve deneyimlerden yola çıkarak bilişsel, duygusal ve davranışsal bir tepkide bulunma hazırlığıdır (İnceoğlu, 1993).

2. TEORİK ÇERÇEVE

Bu bölümde, STEM'e temel oluşturan etmenler ve STEM'in ortaya çıkışı, STEM eğitimi, Dünya'da ve Türkiye'de STEM eğitimi, STEM eğitimi entegrasyonu, öğretim modülü başlıklarına yer verilmiştir.

2.1 STEM'e Temel Oluşturan Etmenler ve STEM'in Ortaya Çıkışı

Bilim ve teknolojide yaşanan ilerlemeler, ülkelerin endüstriyel ve ekonomik alanlarda inovasyon yapmalarını zorunlu kılmıştır. Küreselleşmenin etkisiyle birbirleriyle daha çok etkileşim içinde olan ülkeler ekonomi ve teknolojide bir rekabet içerisine sürüklenmişlerdir. Rusya, Japonya, Kore, Çin ve Hindistan gibi ülkelerin teknoloji, sanayi ve ekonomi alanlarında yükselen bir eğilim içerisinde olmaları Amerika Birleşik Devletleri'nde bir endişe yaşanmasına neden olmuştur (Blackley ve Howell, 2015; Han vd., 2015; Sanders, 2009). Bu durum ABD'yi, dünya lideri olma rolünü koruyabilme hedefinde ilerlemek için kendi ulusunun bilim, teknoloji ve mühendislik konularında yer alma düzeylerini sorgulamak zorunda bırakmıştır (Kuenzi, 2008). PISA sonuçlarının matematik ve fen alanlarında gerileme olduğuna işaret etmesi, teknolojide yenilik sağlayacak ABD'li iş gücünün yetersizliği ve iş kollarının ihtiyaç duydukları bireylere ilişkin yayınladıkları raporlar ABD'nin eğitim sisteminde reformlar yapmasını zorunlu kılmıştır (Akgündüz vd., 2015; National Commission on Excellence in Education [NCEE], 1983). Reform hareketlerinin ilki The National Science Foundation [NSF] tarafından doksanlı yılların sonunda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji kelimelerinin İngilizce kısaltmasından elde edilen SMET'ten bahsedilmesidir (Banning ve Folkestad, 2012). Bu kısaltma zaman içinde tartışmalara konu olarak değişime uğramış ve 2001 yılında ilk kez Judith A. Ramaley tarafından STEM eğitiminden söz edilmiştir (Sanders, 2009). Bu kısaltmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin İngilizce karşılıklarının ilk harflerinden oluşturulmuştur. STEM, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında daha fazla öğrencinin mezun olması için itici güç oluşturacağı ve böylece ABD'nin küresel rekabette yerini alabilmesini sağlayacağı düşünülmüştür (Breiner vd., 2012). Bu yıldan itibaren STEM eğitiminin ulusal düzeye yayılması amacıyla STEM eğitimi verecek öğretmenlerin yetiştirilmesi, STEM okullarının ve merkezlerinin oluşturulması ve gerekli olan bütçelerin hükümet tarafından ayrılması ile STEM eğitimi çalışmaları gelişimini

sürdürmüştür. Aynı zamanda Yeni Nesil Fen Standartları [NGSS-Next Generation Science Standarts] tarafından 2013 yılında fen eğitimi standartlarının teknoloji ve mühendislik disiplinleriyle ilişkilendirilerek tanımlanması da STEM eğitime olan ilgiyi arttırmıştır.

İlk olarak ABD’de yankı bulan STEM, kısa sürede dünya çapında da benimsenmeye başlanmıştır. İngiltere başta olmak üzere Avrupa ülkeleri; Japonya, Çin, Singapur gibi gelişmiş ekonomilere sahip Asya ülkeleri STEM’e yönelik daha geniş politika değişimlerinde bulunmuşlardır (Blackley ve Howell, 2015). Her ülke halen kendi eğitim sistemini STEM eğitime uygun biçimde düzenleyerek STEM iş gücünü oluşturacak bireylerin yetiştirilmesine çalışmaktadır.

2.2 STEM Eğitimi

STEM, öteden beri farklı disiplinler olarak ele alınan fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği bütünleştiren ve öğrencilerin bu disiplinleri gerçek hayat problemlerini çözebilmeleri için onlara yaşantılar kazandıran disiplinlerarası bir eğitim yaklaşımıdır (Vasquez vd., 2013). STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile ilgili eğitim öğretim faaliyetlerinin bütünleşik olarak organize edilmesi anlamını taşır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Başka bir ifadeyle STEM eğitimi, gerçek hayatla ilişkilendirilmiş içeriklerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerine entegre edilerek öğretilmesi olarak tanımlanabilir (Sanders, 2012). Bütünleşik STEM eğitiminde bu dört disiplin belli bir içeriğin öğretilmesinde bir arada getirilebileceği gibi bu disiplinlerden birisi merkeze alınarak diğer disiplinler bağlam olarak da kullanılabilir (Moore vd., 2014a).

Bybee’ye (2010) göre nitelikli bir STEM eğitimi için mutlaka mühendisliğe ve teknolojiye geniş yer verilmesi gereklidir. Aynı zamanda öğrencilerin gerçek hayatta işlerin nasıl yürüdüğünü anlamaları için de zemin hazırlanmalıdır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya getirilmesi öğrencilerin bilgilerini gerçek hayata uygulama fırsatı bulmalarına ve bu sayede öğrenmelerin daha kalıcı ve daha derin olmasına katkı sağlayacaktır (Wicklein ve Schell, 1995).

Honey vd., (2014) entegre STEM eğitiminde yer alan öğrencilerin birlikte çalışma, ortak karar verme, işbirlikli problem çözme gibi sosyal süreçlerle iç içe olmalarının,

öğrencilerin mevcut bilgi düzeylerinin üst düzeye ulaşmasını ve zorlu görevleri başarı ile tamamlayabilmelerini sağlayacağını ifade etmişlerdir.

2.2.1 STEM eğitimi ve 21. yüzyıl becerileri

İçinde bulunduğumuz yüzyılda yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler bireylerin sahip olmaları gereken nitelikler üzerinde de değişiklikler yaşanmasına sebep olmuştur. Bireylerin iş, yaşam ve vatandaşlık konularında hayatlarını sürdürebilmeleri için sahip olmaları gereken beceriler, eğitim profesyonelleri ile iş dünyasının liderleri tarafından tanımlanmıştır (URL-1). Bu tanımlamalar günümüzün politik, sosyal, ekonomik ve kültürel sorunları göz önünde bulundurularak oluşturulmaktadır (Şahin vd., 2014).

Yirmi birinci yüzyıl öğrencilerinin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iletişim, işbirliği, merak, girişimcilik, uyumluluk, liderlik, sosyal ve kültürel farkındalık gibi yeterliliklere sahip olması beklenmektedir (Bybee, 2010; URL-1; Wagner, 2008). Bu yeterliliklerin öğrencilere kazandırılabilmesi için disiplinlerarası bir eğitime ihtiyaç vardır. Şekil 2.1’de görüldüğü gibi 21. yüzyıl becerilerinin STEM eğitiminin doğasında yer alan becerilerle benzerlik göstermektedir (Koştur, 2017). STEM eğitiminin bütünleşik yapısı, günlük yaşamla ilişkilendirilmiş uygulamalara yer vermesi, öğrenciyi merkeze alan doğası 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında önemli bir role sahiptir. STEM eğitimi bireyleri hayata hazırlayarak 21. yüzyılın gerekli kıldığı becerilerle donanmış olmalarını sağlar (Becker ve Park, 2011).

21. Yüzyıl Becerileri	STEM Eğitimi
• Bilgi Okuryazarlığı • Eleştirel Düşünme • Girişimcilik • İletişim • İşbirliği • Karar Verme • Liderlik • Merak ve Hayal Gücü • Öğrenmeyi Öğrenme • Problem Çözme • Sorumluluk • Uyum Sağlama • Yaratıcılık • Yaşam ve Kariyer Bilgisi	• İletişim • Karar Verme • Mantıklı Düşünme • Özgüven • Öz -Yönetim • Problem Çözme • Sistemli Düşünme • Sosyal Beceriler • Teknoloji Okuryazarı • Uyum Sağlama • Yaratıcılık • Yenilikçi Olma

Şekil 2.1. 21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitimi ilişkisi (Koştur, 2017).

2.2.2 STEM eğitimi ve STEM kariyer alanları

Ülkelerin küresel anlamda ekonomik liderliği yakalayabilmeleri büyük ölçüde STEM kariyer alanlarında yer alacak işgücünün oluşturulmasına bağlıdır (Akgündüz vd., 2015; Banning ve Folkestad, 2012). Geleceğin işgücünü oluşturacak bireylerden beklenen mevcut sistemleri kullanabilmeleri değil, teknoloji ve mühendisliği kullanarak yenilikçi uygulamalarla mevcut sistemleri geliştirmeleridir (Aydeniz, 2017). Bu bireylerin beklenen niteliklerde olabilmeleri STEM bilgi ve becerilerinin işe koşulduğu ortamlarda eğitilmelerine bağlıdır. Aynı zamanda öğrencilerin meslek seçimleri konusunda STEM alanlarını tercih etmeleri için de belirli çalışmaların yapılması gereklidir.

Öğrencilerin STEM alanlarında kariyer planlamalarında aile üyelerinin veya ebeveynlerin destekleri, motive edici öğretmenlerin varlığı, öğrencilerin sahip oldukları özmotivasyon düzeyi, kariyer alanının kazandıracığı maddi-manevi değerler, okullarda gerçekleştirilen bilim fuarları, sınıf ortamında STEM etkinliklerine yer verilmesi etkili olmaktadır (Christensen vd., 2015).

Aydeniz'e (2017) göre, STEM bilgi ve becerileriyle donatılmış iş gücünün, ülkemizde de ekonomimize istenen katkıyı sağlayabilmesi için aşağıda verilen görevler yerine getirilmelidir:

- ✓ Eğitim sisteminde STEM alanına ilişkin derslerin daha kaliteli ve daha yenilikçi bir anlayışla sunulması için gerekli olan tedbirleri almak

- ✓ Hükümetin yatırım politikaları ve sektörü destek planları geliştirmesi
- ✓ Endüstri 4.0 hareketine katılarak mevcut endüstri sistemini dönüştürmek

2.2.3 STEM okuryazarlığı

STEM eğitimi almış bireylerden sahip olması beklenen bazı beceriler vardır. Beklenen bu beceriler bireylere toplumsal, ekonomik ve bireysel anlamda pek çok yarar sağlayacaktır. STEM okuryazarlığı sadece içerik bilgisine sahip olmaktan çok bireyleri daha çok öğrenmeye teşvik edecek bilgi, beceri, yetenek, kapasite değişimi olarak düşünülmelidir (Zollman, 2012).

Bybee (2013) STEM okuryazarı bireylerin özelliklerini şu şekilde ifade etmektedir:

- ✓ Günlük yaşam problemlerini tanımlamayı sağlayan bilgi, tutum ve beceriler ile dünyayı anlama ve STEM ile ilişkili konulara ait kanıta dayalı sonuçlar çıkarma,
- ✓ STEM disiplinlerinin karakteristik özelliklerinin insan bilgisi, sorgulama ve tasarım biçimleri olarak anlama,
- ✓ STEM disiplinlerinin ekonomik, entelektüel ve kültürel çevrelerimizi nasıl şekillendirdiğine ilişkin farkındalığa sahip olma,
- ✓ STEM ile ilgili sorunlara ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik fikirlerine yapıcı, yansıtıcı ve ilgili bir biçimde katılma isteği duyma.

İçinde bulunduğumuz yüzyılda kişisel ve toplumsal karar alabilmek bilimsel ve teknolojik bir anlayışı gerekli kılar. Bu nedenle STEM eğitiminin önemli amaçlarından biri de vatandaşlara STEM okuryazarlığı kazandırmaktır. Bybee'nin (2013) yukarıda ifade ettiği gibi kişisel karar alma yeteneği, vatandaşlık ve kültürel ilişkilere katılma isteği ve tüm bireylerin ekonomik verimliliği sağlayacak matematiksel ve bilimsel anlayış ülkelerin her bakımdan gelişebilmesinin ön şartı olarak görülmektedir (NRC, 2011a).

2.3 Dünya ve Türkiye’de STEM Eğitimi

II. Dünya savaşından sonra ülkelerin eğitim politikalarında değişimler yaşanmaya başlamıştır. Rusya'nın 1957'de uzaya gönderilen ilk uydu olma özelliği taşıyan Sputnik 1 isimli uyduyu fırlatması ABD, İngiltere gibi gelişmiş batılı ülkelerin fen öğretimi konusunda yenilikçi yaklaşımlar yapmasında etkili olmuştur (Güneş ve

Karaşah, 2016). Bu bölümde dünyada ve ülkemizde yer verilen STEM eğitimi çalışmaları hakkında kısa bilgiler sunulmuştur.

2.3.1 Çin’de STEM eğitimi

Çin’de bilim ve teknoloji eğitiminin geliştirilmesine ilişkin çabalar doksanlı yılların ortalarından bu yana devam etmiştir. Ekonomik ve endüstriyel rekabetin ancak bilim ve teknoloji eğitimi ile sağlanabileceğinin düşünülmesi bu konuda yenilikçi politikaların yapılmasını sağlamıştır (MEB, 2016). Eğitime hükümet tarafından ayrılan bütçenin giderek arttığı görülmektedir. Çin’in gelişen ekonomisinin altındaki temel sebep fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetişmiş bireylere sahip olmasıdır (URL-2). Çin’in 2030 yılında STEM alanlarında eğitim almış üniversite mezunu sayısının toplam mezun sayısının % 37’si olacağı tahmin edilmektedir (OECD, 2015). Bu oran Çin’in STEM alanlarında yetişmiş iş gücünün dünyadaki ülkeler arasında birinci sırada yer alması anlamına gelmektedir.

2.3.2 Avrupa’da STEM eğitimi

Avrupa’da fen ve matematik konularında öğrencilerin başarılarındaki gerileme doksanlı yıllarda fark edilmeye başlanmış ve bu alanlarda verilen eğitimin kalitesini arttırmak için çalışmalar yürütülmüştür (Wong vd., 2016). Birleşik Krallıkta, STEM eğitimine ilişkin çalışmalar 2004 yılında başlamış olup 10 yıllık bir süre boyunca sürdürülmesi hedeflenmiştir. Programın hedefleri ise şu şekilde sıralanmıştır (Eurydice, 2011):

- ✓ STEM alanlarına ilişkin becerilerinin yükseltilmesi,
- ✓ Beklenen iş gücü için gerekli becerilere sahip bireyleri yetiştirmek;
- ✓ Küresel rekabet gücünü arttırmak,
- ✓ Birleşik Krallığı bilimsel araştırma ve gelişmelerde bir dünya lideri yapmak.

Norveç’te 2010-2014 yılları arasında uygulamaya giren Matematik, Fen ve Teknoloji Güçlendirme stratejisi ile öğrencilerin bu alanlara ilişkin azalan ilgiyi ve ihtiyaç duyulan işgücünü arttırmak amaçlanmıştır (Eurydice, 2011). Bu stratejinin uygulamasında özellikle kız öğrenciler üzerinde yoğunlaşmıştır. Benzer amaçlar doğrultusunda İrlanda 2003 yılında Forfás tarafından yürütülen Bilim ve Mühendisliği Keşfet programını başlatmıştır (Wong vd., 2016).

Almanya 2006 yılında başlattığı Yüksek Teknoloji stratejisi ile yenilikçi uygulamaların teşvik edilmesini amaçlamıştır. 2020 yılına kadar sürdürülmesi planlanan bu stratejinin üstün yetenekli işgücünün gerekli niteliklere sahip olması konusunda önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir (Eurydice, 2011).

2.3.3 Türkiye’de STEM eğitimi

Türkiye’de doksanlı yılların ortalarında tüm dünyada olduğu gibi fen ve teknoloji eğitiminin öneminin farkına varılarak bu eğitimi geliştirmeye yönelik çalışmalar içerisine girilmiştir. Bu yönde atılan ilk adım 1960 yılında, Avrupa ülkeleri tarafından 1955 yılından itibaren uygulamaya konulmuş yaparak yaşayarak öğrenme kavramının benimsenmesidir (Güneş ve Karaşah, 2016).

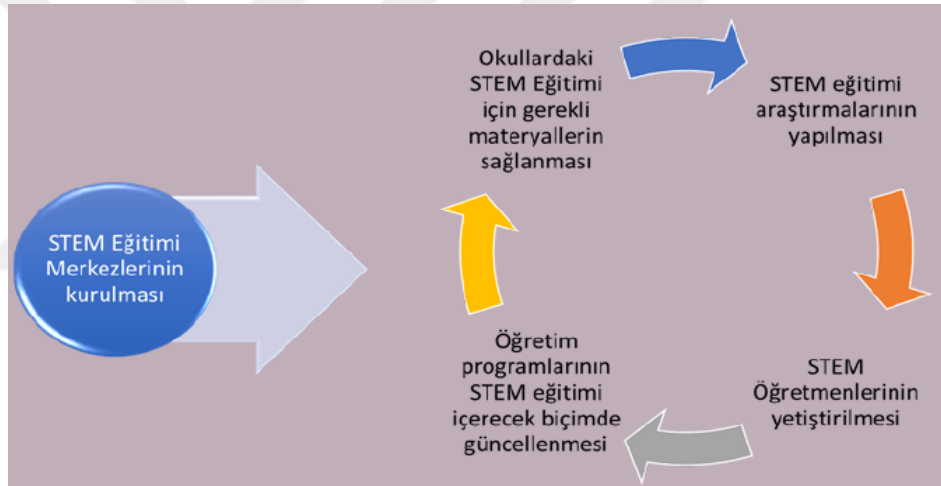
Fen Bilgisi dersi öğretim programında, 2005 yılında Avrupa Birliği şartlarına uyum sağlayabilme amacıyla yapılan değişiklikler sonucu yapılandırmacı yaklaşımın temel alındığı yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı yürürlüğe girmiştir (Gömleksiz ve Bulut, 2007; Tekbıyık ve Akdeniz, 2008). 2013 yılında ise öğretim programında yapılan güncellemeler Fen Bilimleri öğretim programı araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yer verilmiştir.

Öğretim programında yapılan değişikliklere rağmen ulusal ve uluslararası sınav sonuçları, ülkemiz öğrencilerinin bu alana ilişkin başarı düzeylerinde düşüş yaşandığını ortaya koymaktadır. Örneğin OECD tarafından 70 ülkenin katılımıyla gerçekleştirilen 2015 PISA sonuçları incelendiğinde, ülkemizin fen başarısı açısından katılımcı ülkeler arasında 52. sırada, matematik başarısı açısından ise 49. sırada yer aldığı görülmektedir. Bu durum ülkemizin fen ve matematik eğitimi yönünden hedeflediği konuma ulaşamadığını göstermektedir (Aydeniz, 2017).

Fen ve matematik eğitiminde tüm dünyada yaygınlaşmaya başlayan STEM eğitimine ilişkin akademik çalışmalar ülkemizde 2012 yılından itibaren sürdürülmektedir. Ülkemizde STEM eğitimi, Science, Technology, Engineering, Mathematics kelimelerinin Türkçe karşılığı olan Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik kelimelerinin kısaltmasından oluşturulmuş FeTeMM eğitimi olarak da tanınmaktadır. STEM eğitimi çalışmalarına özel eğitim kurumlarında daha önceki yıllarda yer verilmesine rağmen devlet okullarında MEB tarafından yürütülen bu alana ilişkin çalışmalar oldukça yenidir. MEB tarafından 2016 yılında STEM eğitim raporu

yayınlanmıştır. Bu raporda, STEM eğitiminin ülkemizdeki eğitim sistemine nasıl aktarılacağına ilişkin öneriler, ülkelerin STEM politikaları ve STEM eğitime ilişkin genel bilgilere yer verilmiştir. Bu rapor kapsamında Şekil 2.2’de de görülmekte olan STEM’in eğitim sistemimize aktarılmasında aşağıdaki adımların izlenmesi planlanmaktadır:

1. STEM Eğitimi merkezlerinin kurulması,
2. Bu merkezlerde üniversitelerle işbirliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması,
3. Öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi,
4. Öğretim programlarının STEM eğitimi içerecek biçimde güncellenmesi,
5. Okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması (MEB STEM eğitim raporu, 2016).



Şekil 2.2. STEM Eğitime Geçişte İzlenecek Adımlar (MEB STEM eğitim raporu, 2016).

MEB Fen Bilimleri öğretim programında 2017 yılında bir güncellemeye giderek STEM’i öğretim programlarına aktarma yönünde ilk adım atılmaya çalışılmıştır (İdin ve Kaptan, 2017). 2017 Fen öğretim programı bir taslak halinde kamuoyunun görüş ve önerilerine sunulmuş, elde edilen görüş ve öneriler doğrultusunda gerekli düzenlemelerin yapılması hedeflenmiştir (Özcan ve Düzgünoğlu, 2017). 2018 yılında yapılan güncellemelerle MEB, Fen Bilimleri dersi öğretim programında Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları’na yer vermiştir

Ülkemizde STEM eğitime ilişkin üniversiteler tarafından gerçekleştirilen kapsamlı çalışmalar bulunmaktadır. Bahçeşehir, İstanbul Aydın, Hacettepe, ODTÜ gibi

üniversiteler STEM eğitiminin ülkemizde daha geniş kesimlere ulaştırılması hedefi doğrultusunda çalışmalar yürütmektedir. Bu kapsamda öğretmen eğitimleri verilmekte, raporlar hazırlanmakta ve çeşitli projeler gerçekleştirilmektedir. Özellikle Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (STEM & Maker Lab.) ülke çapında geniş kapsamlı projeler düzenlemektedir.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK] tarafından da STEM eğitime yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bu doğrultuda, ülkemizin çeşitli illerinden seçilmiş 6. sınıf kız öğrencilerine yönelik STEM eğitiminin temel alındığı Prof. Dr. Aziz Sancar önderliğindeki GIS Kampları gerçekleştirilmiştir. Bu kamplara katılan ve etkinliklerde başarılı olan öğrenciler arasından seçilmiş 63 kişilik grubun katıldığı TÜBİTAK Konya Bilim Kampı 2016 yılı Haziran ayında gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler STEM eğitimi temelinde yürütülmüştür (URL-3). Ayrıca TÜBİTAK tarafından 2017 yılında ilk kez Türkiye Bilim ve Teknoloji Merkezleri Konferansı düzenlenmiştir. Konferansta bilim merkezinde gerçekleştirilen ürün tasarım süreçleri, eğitim alanındaki gelişmelere yönelik sunumlar, planetaryum, STEM eğitimi uygulamaları ile bilim ve teknoloji merkezleri ve firmalar tarafından açılan stantlar yer almıştır (URL-4).

2.4 STEM Eğitimi Entegrasyonu

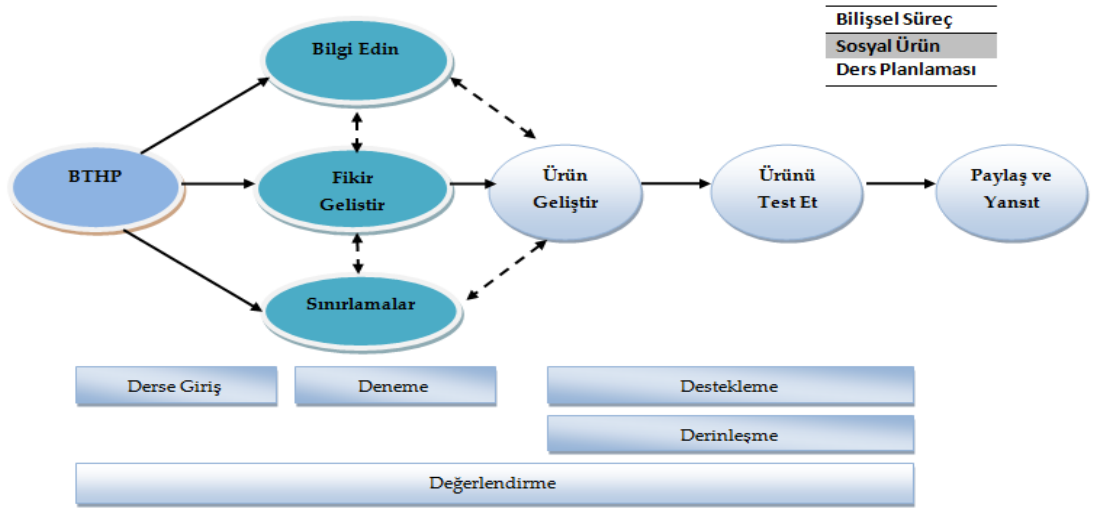
STEM eğitimi çalışmaları son yıllarda oldukça ilgi gören bir yaklaşımdır (Honey vd., 2014). STEM kariyer alanlarında yer alacak bireylerin yetiştirilmesine verilen önem, ülkelerin eğitim sistemlerine STEM'i entegre etme çalışmalarına hız kazandırmıştır. Ancak STEM'in öğretim programlarına ve eğitim ortamlarına entegrasyonunun nasıl gerçekleştirileceği konusunda çeşitli sıkıntılar ortaya çıkmaktadır (English, 2017).

Roehrig vd., (2012) içerik entegrasyonu ve bağlam entegrasyonu olmak üzere iki farklı entegrasyon modelinden bahsetmektedirler. İçerik entegrasyonu, içeriğin öğretilmesinde birden fazla disiplinin bütünleştirildiği, yapılandırılmış veya esnek bir öğretim programının oluşturulması anlamına gelir. Bağlam entegrasyonu ise bir disiplini merkeze alarak bu disiplinin içerdiği karakteristik ve önemli özellikleri, içeriğin sahip olduğu derinliği ve zorluğu koruyarak diğer disiplinlerden ilgili bağlamları seçerek öğretmektir (Kertil ve Güler, 2016).

STEM eğitiminin uygulanacağı eğitim-öğretim ortamının ve öğretim programının aşağıdaki özellikleri taşıması beklenmektedir (Lantz, 2009);

- ✓ Disiplinlerarası olmak;
- ✓ Tasarım anlayışında geriye doğru haritalama (backward mapping) tekniklerini kullanmak;
- ✓ Probleme dayalı öğrenmeye yer vermek,
- ✓ Öğrencinin aktif olduğu öğretim tekniklerini işe koşturmak,
- ✓ Öğretim programı kapsamında yer alan birimleri ve etkinlikleri planlamak için 5E gibi öğretim ve öğrenme döngüsünü kullanmak;
- ✓ Etkileşimli tahtalar, tabletler, öğrenci yanıt sistemleri gibi teknolojik araçlara yer vermek,
- ✓ Hem sürecin hem de sonucun değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı gibi alternatif değerlendirme yöntemlere yer vermek.

STEM eğitiminin derslere adaptasyonunda sınıf içerisinde öğretmen ve öğrenci rolleri de son derece önemlidir. Öğretmen ve öğrencilerin sınıf içerisindeki eylemleri Çorlu (2017) tarafından Şekil 2.3'te görülen STEM çemgisi aracılığı ile açıklanmaktadır. STEM çemgisi sınıf içerisindeki öğrenci-öğretmen eylemleri, süreç ve planlama aşamalarını ortaya koymaktadır. Dersin planlanması konusunda ise 5D modeli önerilmiştir.



Şekil 2.3. STEM Çemgisi (Çorlu, 2017)

2.4.1 5D modeli

5D Modeli Derse Giriş, Deneme, Destekleme, Derinleşme ve Değerlendirme olmak üzere 5 aşamadan oluşmaktadır (Çorlu, 2017).

1. Derse Giriş: Öğrencilerde derse ilişkin merak uyandırılarak motive edilmeye çalışıldığı bölümdür. Öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler ve deneyimler saptanır. Konuya ilişkin araştırma sorularına veya yönlendirici görsellere de yer verilerek öğrenciler konuya ısındırılırlar. Ayrıca bu bölümde konu ile ilişkilendirilerek günlük yaşamdan seçilmiş Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) sunulur.
2. Deneme: Bu aşamada BTHP üzerine öğrencilerle tartışma yapılır ve öğrencilerin çözüm önerilerinde bulunması beklenir. Öğrenciler sunulan çözüm önerilerinden uygun olanlarını seçerek problemin çözümü için belirli bir plan dâhilinde çalışmalarına başlarlar.
3. Destekleme: Bu aşamada öğrencilerin eksik kaldıkları veya zorlandıkları konularla ilgili kuramsal bilgi sunularak öğrenmelerin desteklendiği bölümdür.
4. Derinleşme: Bu aşamada öğrenciler önceki aşamalarda öğrendikleri bilgileri daha çok derinleştirme imkânı bulurlar. Öğrenciler öğrendikleri bilgi ve becerileri karşılaştıkları yeni durumlarda kolayca kullanabileceklerini fark ederek yeni bilgilere ulaşırlar (Akyıldız, 2014).

5. Değerlendirme: Bu aşamada öğrencilerin ders sürecinde sergiledikleri performans, kazandıkları beceri ve bilgilerinin değerlendirilmesi yapılır (Keser, 2003). Değerlendirme yöntemleri hem sürecin hem düzeyin değerlendirilmesine hizmet etmelidir.

2.4.2 Etkili STEM eğitimi entegrasyonunda önemli hususlar

STEM eğitimi entegrasyonunda öğretim programındaki düzenlemelerin ve ders planlarının disiplinlerarası biçimde şekillendirilmesi tek başına yeterli değildir. Öğretim programı ve ders planlarındaki etkinliklerin uygulayıcısı öğretmenlerin sahip oldukları deneyimler ve içeriğe ilişkin mevcut bilgi birikimi de son derece önemlidir. Mevcut öğretmenlerin uzmanlık alanları genellikle bir disiplinin içeriğini kapsamaktadır. Ancak STEM birden fazla disiplinin bütünleştirildiği daha geniş bir uzmanlığı gerekli kılmaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin bu disiplinlerle konu arasındaki bağları kurabilmeye yöneltecek destekleyicileri planlayabilecek ve öğrenmeyi bütünleştirici yaklaşımları kullanabilecek kapasitede bilgiye sahip olması beklenmektedir (Honey vd., 2014; English, 2017). Bu nedenle STEM eğitiminin etkili bir biçimde kullanılabilmesi için öğretmenlerin bu eğitime ilişkin gerekli içerik ve pedagojik bilgiye sahip olması gereklidir. Bu durumda, etkili STEM eğitiminin var olabilmesi için kilit noktalardan biri olan öğretmenlere STEM alanlarında profesyonel bir eğitim verilmesi zorunludur. STEM eğitimi ile hedeflenen amaçlara, öğretmenlere bütünsel yaklaşımlara yönelik hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim verildiği takdirde ulaşılabilecektir (Çorlu, 2012).

Öğretmenlerin eğitilmesi, okulların ve öğrenme ortamlarının gerekli altyapı ile donatılması, ders içeriklerinin hazırlanması gibi pek çok faktör mali açıdan daha fazla bütçeyi gerekli kılmaktadır (Honey vd., 2014). Pek çok ülke devlet bütçesinden eğitime ayırdığı payı giderek arttırmakta böylece STEM eğitimi çalışmalarının geliştirilmesi için ortam oluşturmaktadır (Günel vd., 2016).

2.5 Öğretim Modülü

Modül, belirli bir konu alanın gerektirdiği yeterliğin tanımlanması, amaçlarının ortaya konması, öğrenme-öğretme sürecinde yer alacak etkinliklerin oluşturulması ve değerlendirmede kullanılacak ölçme araçlarının hazırlanması ile meydana gelen yazılı bir materyal olarak tanımlanabilir (Özkan, 2005). Başka bir ifadeyle modüller

öğrenme hedeflerinin davranışsal tanımlamalarının yapıldığı, bu hedeflere ulaşabilmek için etkinliklerin planlandığı ve bu hedeflere erişilme düzeyini belirleme imkânının bulunduğu bütüncül bir elemandır (Alkan, 1989).

Eğitimde modül kullanmanın yararları şu şekilde ifade edilmiştir:

- ✓ Esnek bir yapıya sahip olmasından dolayı istenilen değişiklikler ve uyarlamalar yapılabilir,
- ✓ Her biri birer öğretim kitapçığı olan modüller, belirli bir beceri ya da bilgi birimini kapsar,
- ✓ Farklı ihtiyaçlara göre değişik kategorilerdeki modüller bir araya getirilerek ders ya da geniş kapsamlı eğitim programları oluşturulabilir,
- ✓ Bireysel, küçük ya da büyük grup öğretimine olanak sağlar,
- ✓ Hizmet öncesi ve hizmet içi eğitime uyarlanabilir,
- ✓ Gözlenebilir bir davranışın ölçülmesi ile son bulur (Norton 1988, akt. Taşpınar,1998).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde, STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin yürütülen çalışmalar özetlenerek sunulmaya çalışılmıştır.

3.1 Okul İçi Ortamlarda Gerçekleştirilen STEM Etkinliklerine Yönelik Çalışmalar

Riskowski vd., (2009) tarafından yürütülen bir çalışmada, mühendislik temelli uygulamalara dayalı fen dersi modülünün düşük sosyoekonomik düzeye sahip ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kırsal bölgede yer alan okullarda öğrenim görmekte olan 8. sınıf düzeyinde 126 öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. Araştırma süresinde su kaynakları ve su arıtımı kavramlarının öğretilmesinde deney grubunda mühendislik temelli modül kullanılırken kontrol grubunda ise geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, mühendislik temelli fen modülünün öğrencilerin bilimsel algılayışlarında artışa sebep olduğunu ve cinsiyet, ırk, sosyoekonomik sınıf farklılıklarının öğrencilerin bilimsel algılayışlarında anlamlı bir farklılaşmaya neden olmadığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin lisede yükseköğrenim tercihlerinde ortaokul deneyimlerinin öneminin büyük olduğunu ve bu nedenle ortaokulda öğrencilerin STEM ile ilişkilendirilmiş ders içerikleri ile bir araya getirilmelerinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Benzer bir çalışmada ise Guzey vd., (2016) mühendislik- tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin öğrenmeleri ve tutumları üzerindeki etkisini saptamak amacıyla ön test, son test tek gruplu deneysel desen kullanmıştır. 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 275 öğrenci üzerinde üç farklı öğretmen tarafından hayat bilgisi dersi kapsamında mühendislik tasarım temelli öğretim programı uygulanmıştır. Uygulamalarda her ünite öncesi ve sonrasında tutum ve içerik testleri uygulanmıştır. İçerik testinden elde edilen bulgular incelenirken eyalette yer alan öğrencilerin yeterlilik puan ortalamaları dikkate alınmıştır. İçerik testi sonuçları incelendiğinde genel manada öğrenci başarı puanları açısından anlamlı bir farklılığa rastlanmazken özel eğitime gereksinim duyan öğrencilerin başarı puanlarında artış gözlemlenmiştir. Tutum puanları incelendiğinde ise öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında önemli bir artış olduğu görülmüştür.

Asitler ve bazlar konusunun STEM ile öğretimine ilişkin ders planı hazırlama ve hazırlanan planın etkililiğini belirleme amacıyla Ceylan ve Özdilek (2015) tarafından bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma ön test, son test tek gruplu deneysel desende, 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 12 öğrenci ile sürdürülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan 10 soruluk açık uçlu anket ile asitler ve bazlar konusunda yer alan kavramlara ilişkin sorular yöneltilmiştir. Verilen yanıtlar 0 ile 3 puan aralığında puanlar verilerek değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin başarı düzeylerinde artış olduğu belirlenmiştir.

STEM programına katılan ilköğretim öğrencilerinin bir akademik yılın sonunda fen süreç becerilerine, fen içerik bilgilerine ve fen kavram bilgilerine etkisi araştırılmıştır. Cotabish vd., (2013) tarafından yürütülen deneysel çalışmada 2-5. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin 818'i deney 932'si kontrol grubunu oluşturmuştur. Veriler bilimsel süreçler için dereceli puanlama anahtarı, kavram haritaları ve öğretim programı dayalı içerik değerlendirmeleri ile toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları, deney grubundaki öğrencilerinin fen bilgisi süreç becerileri, fen kavramları ve fen bilgisi içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın olduğunu ortaya koymuştur.

Benzer bir çalışma ise Yamak vd., (2014) tarafından STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmak için 5. sınıfta öğrenim görmekte olan 20 öğrenci ile ön test-son test tek gruplu deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada üç farklı STEM etkinliği sınıf ortamında uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ve fene karşı tutumlarında artışa sebep olduğunu ortaya konmuştur. Araştırmacılar STEM eğitiminin, öğrencilerin fene ve matematiğe yönelik azalan ilgilerini yeniden kazanma konusunda etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Thananuwong (2015), Tayland'da ortaokul seçmeli fen dersinde kullanılmak üzere geliştirilen Science of Toys (Fen oyuncakları) isimli kitabın deneme uygulamasına yönelik öğrenciler ve öğretmenlerin görüşlerini incelemiştir. Kitap basit makineler, ağırlık merkezi ve elektronik konularında STEM eğitiminin temel alındığı etkinliklerden oluşturulmuştur. Etkinliklerde oyuncaklarla sorgulama ve tasarlama, inşa etme, test etme gibi becerilerin kazandırılması hedeflenmiştir. Öğrenci ve

öğretmenlerin kitaba ilişkin fikirlerinin belirlenmesi amacıyla sınıf içi gözlemler, anket ve görüşmeler yapılmıştır. Çalışmaya 7, 8 ve 9. sınıfta öğrenim görmekte olan 124 öğrenci ve 3 öğretmen katılmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında kitaptaki etkinliklerin uygulanmasına ilişkin öğrenci ve öğretmenlerin olumlu düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. Bilimin oyuncaklarla sunulmasının öğrencilerin derse yönelik ilgilerini artırdığını ve bilimsel kavramları daha kolay anlayabilmelerini sağladığı tespit edilmiştir. Öğretmenler ise 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılması konusunda kitaptaki etkinliklerin yardımcı olacağını belirtmişlerdir.

Bilim ve mühendislik arasındaki farkların ortaya konmasının amaçlandığı bir çalışma da Gencer (2015) tarafından yürütülmüştür. 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi bağlamında STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Uygulanan etkinlik sırasında öğrencilerden onlara sunulan malzemeleri kullanarak birer fırladık tasarımları istenmiştir. Araştırmanın sonuçları, STEM temelli etkinliklerin, mühendislik disiplininin en önemli parçası olan ürün oluşturma konusunda öğrencilerin gelişimini destekleyeceğini ortaya koymaktadır.

5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise STEM entegrasyonunun öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi incelenmiştir (Gülhan ve Şahin, 2016). Ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmanın örneklemini 55 öğrenci oluşturmaktadır. Fen Bilimleri öğretim programında yer alan üç ünite için hazırlanmış STEM etkinlikleri deney grubuna uygulanırken kontrol grubuna ise öğretim programında öngörülen yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın verileri STEM algı testi ve STEM tutum testi aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları STEM etkinliklerin kullanıldığı grubu oluşturan öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarında ve öğrencilerin STEM'e ilişkin algı düzeylerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar STEM eğitimi kullanmak isteyen öğretmenlere konuların disiplinlerarası biçimde sunulmasını ve verilen ödevlerin ise tasarım odaklı olmasını önermiştir.

Mühendislik tasarım temelli fen öğretim programının öğrencilerin STEM disiplinlerine ait içerik bilgileri üzerindeki etkilerinin ve öğretmenlerin bu öğretim programını uygularken öğrenciler arasındaki farklılıkların (ırk, cinsiyet, dil yeterliliği, özel eğitim durumu) giderilmesinde ne derece etkili olduğunun saptanması için Guzey vd., (2016) bir çalışma yürütmüşlerdir. Ön test, son test

kontrol gruplu yarı deneysel desene uygun biçimde yürütülen çalışmanın örneklemini 4-8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 4450 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilerin fen çıktıları incelendiğinde özellikle ısı transferi konusundaki içeriği başarılı bir şekilde öğrendikleri görülmüştür. Öğretmenlerin geliştirdikleri öğretim programının kalitesinin ve mühendislik disiplinini entegre etme biçiminin öğrenciler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler arasındaki farklılıkların giderilmesi için öğretmenlerin fen, mühendislik ve matematik disiplinlerinin başarılı bir şekilde bütünleştirilmesinin önemli olduğu belirtilmiştir.

Düşük sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerin STEM kariyer alanlarına olan ilgilerinin ve STEM'e yönelik tutumlarının incelendiği bir çalışmada Yerdelen vd., (2016) kesitsel araştırma yöntemini kullanmışlardır. Türkiye'nin kırsal bölgelerinde yer alan beş ortaokulun 6, 7 ve 8. sınıflarında öğrenim görmekte olan 263 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak STEM'e yönelik tutum ölçeği, STEM semantik ve STEM kariyer ilgi ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları düşük ekonomik düzeye sahip öğrencilerin STEM kariyer alanlarını çekici, ilginç ve heyecan verici olarak nitelendirmişlerdir. Öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelik olumlu tutum içerisinde oldukları da gözlemlenmiştir. Araştırmada Fen Bilimleri öğretmenlerinin öğrencilere STEM kariyer alanları konusunda daha detaylı bilgi sunmalarının gerekliliği vurgulanmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada STEM uygulamaları ile tam öğrenme yaklaşımının öğrenciler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmanın örneklemini 7. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 78 öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin toplama aracı olarak akademik başarı testi, fene yönelik motivasyon, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği ile STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Kuvvet ve Hareket ünitesinin STEM uygulamaları ve tam öğrenme yaklaşımı ile öğretimi sonucu öğrencilerin akademik başarılarında ve bilgilerin kalıcılığında artış gözlemlenmiştir. Ancak öğretim sonucu öğrencilerin STEM tutumlarında ve sorgulama becerilerinde ise anlamlı bir fark bulunamamıştır. STEM'in derslere entegre edilmesi için dersin iyi bir biçimde planlanması ve teknolojinin doğru bir biçimde ders planlarına entegre edilmesi önerilmiştir.

STEM disiplinlerinin öğrencilerin mühendislik becerilerini geliştirecek biçimde nasıl bütünleştirilebileceğine ilişkin Crotty vd., (2017) tarafından bir çalışma yapılmıştır. Yürütülen çalışmada 4-9. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrenciler yer almıştır. EngrTEAMS projesi kapsamında ilk olarak örnekleme oluşturan sınıfların öğretmenlerine bir üniversitenin yaz kampında üç hafta süren eğitim verilmiştir. Bu eğitimleri alan öğretmenler akademik bir yıl boyunca sınıflarında STEM disiplinlerine özellikle mühendisliğin entegre ederek kullanmışlardır. Her öğretmen kendi tasarladığı etkinlikleri sınıflarında uygulamışlardır. İçeriğin öğretiminden önce ve sonra yapılan testlerin sonuçları fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinde öğrenci başarılarında artış yaşandığını ortaya koymuştur. STEM disiplinlerinin öğretilmesinde mühendisliğin bağlam olarak yer almasının öğrencilerin mühendislik konularında daha güçlü anlayışlar geliştirmelerini sağlayacağı belirtilmiştir. Gelecekteki araştırmalara yönelik olarak mühendislik tasarım temelli fen ünitelerinin uygulanması sırasında fen öğretmenlerinin kullandıkları pedagojik yaklaşımların incelenmesi önerilmiştir.

İspanya’da gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, Toma ve Greca (2018) basit makineler konusunun sorgulamaya dayalı bütünleştirici STEM yaklaşımı ile öğretimi için geliştirilmiş bir modülün öğrencilerin fene yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desende gerçekleştirilen çalışmanın örneklemini 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 96 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada Test of Science Related Attitudes (TOSRA) ölçeğinin İspanyolcaya uyarlanmış versiyonu, öğrenci başarı testi, öğretmenlere yönelik yapılandırılmış görüşmeler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma neticesinde sorgulamaya dayalı bütünleştirici STEM yaklaşımının öğrencilerin fene yönelik tutumlarında artış sağladığı gözlemlenmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler, öğretmenlerin derste kullanılan sorgulamaya dayalı STEM yaklaşımını diğer derslerde kullanmaya karşı isteksiz olduklarını ve uygulamalar için daha fazla yönergeye ihtiyaç duyduklarını göstermiştir.

Park vd., (2018) ise STEM aktiviteleri içerisinde hacim kavramının öğretiminde mühendislik tasarımı uygulamalarının küçük çocuklar üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Durum çalışmasına uygun olarak planlanan çalışmanın katılımcılarını 1. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 3 öğrenci oluşturmuştur.

Öğrencilerin mühendislik problemlerini tanımlayabilme ve tasarım yapabilme yeteneklerini gözlemleyebilmek için oyun tabanlı STEM etkinlikleri geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Ürün tasarımı olarak öğrencilerden beklenen oyun hamurlarını kullanarak bir tekne yapmalarıdır. Araştırmanın veri kaynakları görüşmeler, fotoğraflar, gözlem notları ve alan kayıtları oluşturmıştır. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin hacim kavramına ilişkin algı düzeylerinin mühendislik odaklı yöntemlerle geliştirilebileceğini göstermiştir. Öğrencilerin ürettikleri teknelerde geçmiş yaşantılarından elde ettikleri tecrübelerin de etkisi olabileceği de vurgulanmıştır. Okulun ilk zamanlarında öğrencilere mühendislik temelli olumlu deneyimlerin yaşatılmasının ileri sınıflarda mühendislik becerilerinin ve ilgilerinin gelişimi için önemli olacağı belirtilmiştir.

STEM'e entegre edilmiş öğretim programının ana sınıfından 5. sınıfa kadar olan sınıf düzeylerinin içerik, duyuş ve biliş düzeyleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise Lamb vd., (2015) ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem ana sınıfı, 2. sınıf ve 5. sınıfta öğrenim görmekten olan 254 öğrenciden oluşmuştur. Planlanan okul öğretim programları 2009 yılında ana sınıfı, ikinci sınıf ve beşinci sınıfta uygulanmaya başlanmış olup 2012 yılında bitirilmiştir. Beşinci sınıf öğrencileri üç yıl, ikinci sınıf öğrencileri 2 yıl ve ana sınıfı öğrencileri 1 yıl süre ile bu programlara tabi tutulmuştur. STEM öğretim programı günlük hayat sorunları ile ilişkilendirilmiş ve disiplinlerin bütünleştirilmesine odaklanmış biçimde hazırlanmıştır. Deney grubuna toplam 90 saatlik STEM öğretim programı uygulanırken kontrol grubuna ise geleneksel öğretim programı uygulanmıştır. Verilerin toplanması sırasında fen öz yeterlilik ve fene yönelik ilgi anketi, fen içerik bilgisi testi, zihinsel rotasyon ve uzamsal görselleştirme testi olmak üzere 3 farklı araç kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları kullanılan STEM entegrasyon modelinin öğrencilerin sadece içerik bilgilerine değil aynı zamanda öğrencilerin STEM ile ilgili bilişsel ve duyuşsal özelliklerini de geliştirdiğini göstermiştir.

1. sınıf öğrencileriyle yürütülmüş bir başka çalışmada ise Safiee vd., (2018) mıknatıslar bağlamında STEM eğitimi ile proje tabanlı sorgulayıcı öğrenmenin etkileri araştırmışlardır. Karma yöntem araştırmasının kullanıldığı çalışmanın nicel boyutu ön test son test tek gruplu deneysel desene uygun şekilde yürütülmüştür. 1. sınıfta öğrenim görmekte olan 27 öğrenci araştırmanın çalışma grubunu

oluşturmuştur. Araştırmanın verileri bilim öğrenmeye yönelik tutum ölçeği ve mülakat sorularından oluşan iki boyutlu bir anket ile toplanmıştır. Proje tabanlı sorgulayıcı öğrenme temelli STEM ders planları üç hafta boyunca uygulanmıştır. İlk aşamada öğrencilerde trenler konusuna yönelik ilgilerini çekmek için videolar ve resimler gösterilmiştir. İkinci aşamada trenlerin çalışma biçimi ile ilgili daha çok bilgi elde etmeleri sağlanmıştır. Üçüncü aşamada ise öğrencilerin mıknatısları ve gördükleri örnekleri kullanarak birer tren tasarımları istenmiştir. Araştırmanın sonuçları proje tabanlı sorgulayıcı öğrenmenin öğrencilerin bilim öğrenmeye yönelik tutumlarında ciddi bir artış sağladığı görülmüştür. Uygulamayı yürüten öğretmenler öğrencilerin mıknatıs kullanarak bir treni nasıl tasarlayabileceklerini kavradıklarını belirtmişlerdir.

Mutakinati vd., (2018) öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde STEM eğitimi ile proje tabanlı öğrenmenin etkilerini incelemişlerdir. Betimsel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada ortaokul 1. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencisi 160 Japon öğrenci örneklem olarak alınmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrenci çalışma sayfaları ve gözlem notları kullanılmıştır. Araştırmacılar altı derslik bir süreçte çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Altı derslik çalışmanın ilk aşamasında çözelti türleri öğrencilere tanıtılmış, ikinci aşamada atık sular hakkında tartışma yapılarak çözüm önerileri alınmış ve öğrencilerden atık su temizlemeyi sağlayacak bir tasarım yapmaları istenmiştir. Son aşamada ise öğrencilere ülkenin mevcut atık su temizleme sisteminin anlatıldığı bir video izletilmiştir. Araştırmanın sonuçları tüm öğrencilerinin ortalaması alındığında orta seviyede eleştirel düşünme becerisine sahip olduklarını göstermektedir. STEM eğitimi ile proje tabanlı öğrenmenin kullanıldığı derslerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisini geliştirmekte uygun bir yaklaşım olduğu görülmüştür.

Çevik (2018) tarafından meslek lisesi öğrencileri ile gerçekleştirilen bir çalışmada, STEM etkinliklerinin akademik başarı ve STEM kariyer alanlarına yönelik ilgi düzeyi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ön test, son test tek gruplu deneysel desene göre planlanan çalışmanın örneklemini bir meslek lisesinin 11. sınıfında öğrenim görmekte olan 18 öğrenci oluşturmaktadır. STEM proje tabanlı öğrenme etkinlikleri yenilenebilir enerji kaynakları konusunda beş haftalık bir plan dâhilinde uygulanmıştır. STEM başarı testi ve STEM mesleki ilgi ölçeği ile veriler toplanmıştır. Bulgular, bu etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarında önemli

bir artış sağlandığını göstermiştir. Aynı zamanda öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelik ilgilerinde genel bir artış olmuştur. İlgideki bu artışın en çok mühendislik alanlarına yönelik olduğu görülmüştür. Araştırmacı ileride yapılacak çalışmalarda başka konularda başka hedeflere yönelik benzer etkinliklerin gerçekleştirilmesinin yararlı olacağını ve bu tür yaklaşımların yaygın kullanılmasının gerekli teknik eleman, mühendis, bilim insanlarının yetişmesinde kilit rol oynadığını belirtmiştir.

3.2 Okul Dışı ve Okul Sonrası Ortamlarda Yürütülen STEM Etkinliklere Yönelik Çalışmalar

Knezek vd., (2013) proje etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgisi ve algılamalarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmayı, ABD’de altı farklı eyalette yer alan altı ortaokulda öğrenim görmekte olan 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinden 246 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Yarı deneysel bir tasarım kullanan proje etkinliklerine katılan öğrenciler STEM bilgisi, projenin başında ve sonrasında çevrimiçi anketler yardımıyla ölçülmüştür. Öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelik tutumlarını ve bu alanlara eğilimlerinin saptanabilmesi için STEM semantik ölçeği kullanılmıştır. Bulgular, proje faaliyetlerine katılan ortaokul öğrencilerinin hem STEM içerik bilgilerinde artış olduğunu hem de yaratıcılıklarının geliştiğini ortaya koymuştur. Çalışma sonuçları öğrencilerin STEM konuları ve kariyer alanları hakkındaki algılamalarında olumlu bir artış olduğu ortaya çıkarmıştır. STEM algılamalarındaki bu artışın, kız öğrencilerde erkek öğrencilere göre daha belirgin olduğu görülmüştür. Araştırmanın sonuçları, araştırmaya dayalı öğrenmeyi teşvik eden özenle tasarlanmış proje tabanlı faaliyetlerin ortaokul düzeyinde çok etkili olabileceğini düşündürmektedir.

STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini ve öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla Şahin vd., (2014) tarafından bir durum çalışması yürütülmüştür. ABD’nin güneyinde bulunan sözleşmeli bir okulda 4-12. sınıf düzeyinde 146 öğrenci araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Çalışma grubu okul sonrası gerçekleştirilecek olan STEM ile ilgili altı adet etkinlikten katılmak istedikleri etkinlikleri seçmişlerdir. Bu etkinlikler Robot bilimleri, MATHCOUNTS, Amerikan Matematik Yarışması, Fen Bilimleri Olimpiyatları, Bilim Şenliği ve Okullar arası Üniversite Ligi şeklindedir. Veriler gözlemler, alan notları ve yarı

yapılandırılmış görüşmeler kullanılarak toplanmıştır. Bulgular işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi, okul sonrası program etkinliklerinin popülerliği STEM ile ilgili alanlara gösterilen ilgi ve okul sonrası etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerine katkısı olmak üzere dört ana temada sunulmuştur. Araştırmanın sonuçları, STEM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel araştırmalara olan ilgilerinin ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesini sağlayabileceğini ortaya koymuştur.

Okul sonrası STEM etkinliklerinin araştırıldığı diğer bir çalışma ise Karahan vd., (2015) tarafından gerçekleştirilmiştir. STEM'e entegre medya tasarım süreçlerinin 8. sınıf öğrencilerinin fen derslerine yönelik tutumlarına etkisini ve okul sonrası fen etkinliklerinde bu tasarım süreçleri hakkındaki görüşlerini araştırmak amacıyla bir eylem araştırması gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda STEM'e entegre medya tasarım süreçlerinin öğrencilerin bilim ve medya tasarım etkinliklerine yönelik tutumlarını olumlu etkilediğini ve öğrencilerin grup halinde çalıştığı medya tasarımı etkinliklerinin grup üyeleri arasındaki iletişimi güçlendirdiği görülmüştür.

STEM'e ilişkin okul sonrası etkinliklerin yanı sıra okul dışı etkinlikler üzerinde de çalışmalar yürütülmüştür. Kong vd., (2014) ortaokul öğrencilerinin katıldıkları fen yaz kampı sonrasında bu alanlara ilişkin kariyer tercihlerinin nasıl değiştiğini boylamsal bir çalışma ile araştırmışlardır. ABD'yi demografik ve coğrafik olarak en iyi temsil eden ortaokullarda öğrenim görmekte olan 1580 öğrenci ile iki yaz dönemi boyunca sürdürülen fen kampında etkinlikler yürütülmüştür. Veriler bilime ilişkin düşünceler ve ilgi anketi aracılığı ile toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları, STEM etkinliklerinin sunulduğu fen yaz kampının öğrencilerin bu alanlara ilişkin kariyer planı yapmaları üzerinde pozitif etkisinin olduğunu kanıtlamıştır.

Sosyoekonomik açıdan dezavantajlı lise öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen iki haftalık yaz kampında STEM eğitime yönelik robotik uygulamalara yer verilmiştir. Yaz kampı sonucunda Erdoğan vd., (2013) öğrencilerin inovasyon okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi ve etnik köken, cinsiyet gibi değişkenlerin inovasyon okuryazarlığı üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma ön test, son test tek gruplu deneysel desene uygun bir biçimde gerçekleştirilmiştir. PISA içeriğine benzer biçimde fen-matematik-okuma olmak üzere üç boyuttan oluşan açık uçlu sorular ve akran değerlendirme formu ile veriler toplanmıştır. Bulgular, öğrencilerin böyle bir yaz kampı sonucunda inovasyon okuryazarlık becerilerinin

arttırılabileceğini göstermiştir. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar değerlendirildiğinde, diğer boyutlarda gelişim olmasının yanı sıra en çok gelişimin fen boyutunda olduğu görülmüştür.

Robotik uygulamalara yönelik düzenlenen başka bir yaz kampında ise Ayar (2015), 27 ortaokul öğrencisinin mühendislik alanlarına ilişkin görüşlerini ve ilgilerini belirlemek amacıyla bir durum çalışması yürütmüştür. Alan notları, görüşmeler ve gözlemler olmak üzere üç tür veri toplama aracı kullanılmıştır. Çalışma sonuçları öğrencilerin okulda karşılaşmadıkları mühendislik uygulamalarını deneyimlemelerini sağlayan bu kampın mühendislik alanlarını yakından tanımalarını sağladığı ve kariyer anlamında bu alanlara yönelmeleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Ayar'ın (2015) çalışmasına benzer nitelikte yapılan başka bir araştırmada ise Baran vd., (2016) bir kent merkezindeki dezavantajlı bölgelerde öğrenim görmekte olan 6. sınıf düzeyinde 40 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrencilerin STEM'e ilişkin algılarının okul dışı etkinliklerle tespit edilmesi amaçlandığı çalışmada üç hafta boyunca 13 farklı modül uygulanmıştır. Gerçekleştirilen her etkinliğin ardından uygulanan değerlendirme formları ile veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrenciler STEM yaklaşımını bilişsel, tasarım, mühendislik ve bilgisayar becerilerine katkı sağlayan bir yaklaşım olarak algılamışlardır.

Bir başka çalışmada ise Biçer vd., (2015), STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerine katılan öğrencilerin matematik ve bilimsel kelime dağarcıkları ile bu alanlara ilişkin kavramsal anlamlarına etkisini belirlemek istemişlerdir. Örneklem olarak 8. sınıfta öğrenim görmekte olan ve farklı etnik kökene sahip 53 öğrenci seçilmiştir. Bir üniversitenin STEM merkezi tarafından gerçekleştirilen iki haftalık yaz kampında, öğrenciler matematik ve bilim alanında geliştirilmiş STEM proje tabanlı öğrenme aktivitelerine katılmışlardır. Öğrencilerin kamp başında ve sonunda mevcut kavramsal gelişimlerinin ölçülmesi amacıyla ön test ve son test uygulaması yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları STEM proje tabanlı öğrenme aktivitelerinin matematiksel ve bilimsel kavram dağarcıklarında gelişme sağladığını göstermiştir.

Siverling vd., (2017), fen bilimleri odaklı konuların mühendislik tasarım tabanlı STEM entegrasyonu sürecinde, öğrencilerin STEM ile nasıl bağlantı kurduklarını

belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaç doğrultusunda 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 4 erkek öğrenci ve 7. sınıfta öğrenim görmekte olan dört kız öğrenciyle çalışmalar yürütülmüştür. Survival Suit ve Loon Nesting Platforms olmak üzere iki farklı etkinlik planlanmıştır. Survival Suit'te öğrencilere belli şartlar sunulmuş ve bu şartlarda hayatta kalmayı sağlayacak bir elbise tasarımları istenmiştir. Benzer biçimde Loon Nesting Platforms'ta ise öğrencilerden Loon adı verilen kuşların insan ve çevre etkilerinden uzakta göllerin ortasına yuva yapabilmeleri için yüzen platformlar tasarımları istenmiştir. İki grup farklı sınıflarda çalışmalarını yapmıştır. Öğrencilerin sundukları çözüm önerileri ve tasarım planlarına ilişkin ses kaydı ile veriler toplanmıştır. Ses kayıtları çözümlenerek içerik analizine tabi tutulmuştur. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin mühendislik tasarım tabanlı uygulamalara göre planlanmış etkinliklerde öğrencilerin diğer STEM disiplinleriyle bağ kurabildiklerini göstermiştir. Tasarımların planlanmasında fen kavramları ile ilişkiyi rahat bir biçimde kurabilmeleri bu tasarımın derslerde konu bağamlarına uygun olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma deseni, evren ve örneklem, çalışma grubu, kullanılan veri toplama araçları, STEM temelli öğretim modülünün hazırlanması, kontrol grubu ders etkinliklerinin planlanması, STEM temelli öğretim modülünün ve kontrol grubu etkinliklerinin uygulanma süreci, verilerin analizi ile geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına ilişkin bilgiler bulunmaktadır.

4.1 Araştırma Deseni

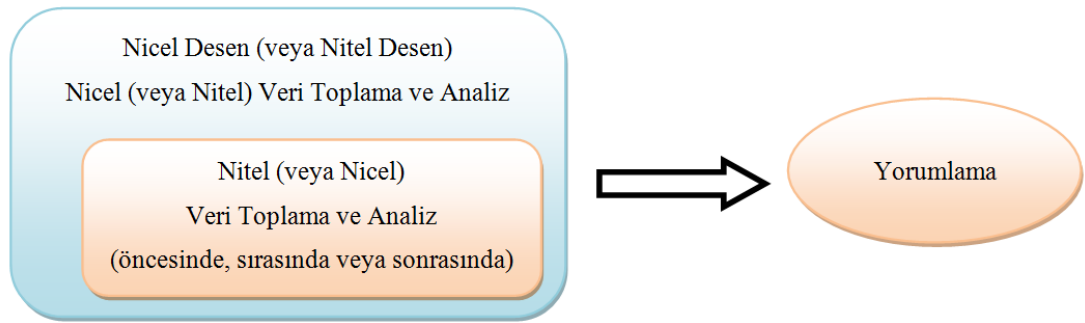
Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan basınç konusunun öğretiminde STEM yaklaşımı ile geliştirilen bir öğretim modülünün, 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fene ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi ve öğrencilerin STEM'e ilişkin düşüncelerinin ortaya çıkarılması amacıyla bu çalışmada karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Karma yöntem araştırması, sadece nicel veya nitel araştırma yöntemleri ile cevaplanması mümkün olmayan soruların yanıtlanmasına imkân verir (Creswell ve Plano-Clark, 2011). Böylece araştırmacılar, araştırma sorularını her yönüyle inceleme ve irdeleme şansı bulurlar. Karma yöntem araştırmasında, nicel veya nitel araştırma yöntemlerinin aksine nicel ve nitel veri toplama araçları bir arada kullanılabilir (Creswell ve Plano-Clark, 2011). Veri toplama araçları ile elde edilen veriler bütünleştirilip analiz edilir ve böylece araştırma soruları çok yönlü bir biçimde cevaplandırılmış olur (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Karma yöntem araştırmasının tipik özelliklerini Robson ve McCartan (2016) şu şekilde tanımlamışlardır;

- ✓ Aynı araştırma kapsamında hem nicel hem de nitel yöntemlerin bir arada kullanılabilmesi,
- ✓ Nicel ve nitel verilerin hangi sırada, yoğunlukta ve öncelikte toplanıp analiz edileceğini net bir biçimde ortaya koyması,
- ✓ Araştırmanın nicel ve nitel yönlerinin birbirleriyle bağlantılı olarak nasıl açıklandığını göstermesi,
- ✓ Araştırmanın temellerinin pragmatizm felsefesine dayandırılmasıdır.

Creswell ve Plano Clark (2011) karma yöntem araştırmasını altı farklı desene ayırmışlardır. Bu altı desen arasından araştırma deseni belirlenirken, aşağıdaki kriterlere dikkat edilmesi önerilmektedir:

- ✓ Nicel ve nitel verilerin hangi sırada toplanacağına,
- ✓ Nicel ve nitel verilerin hangi ağırlıkta kullanılacağına,
- ✓ Nicel ve nitel verilerin nasıl analiz edileceğine,
- ✓ Nicel ve nitel verilerin nasıl bütünleştirileceğine dikkat edilmelidir.

Bu çalışma, karma yöntem araştırması türlerinden gömülü desene uygun biçimde desenlenmiştir. Gömülü desen, nicel ve nitel yöntemlerden birinin ön planda olduğu, diğerinin ise destekleyici veri kaynağı sağladığı yöntemdir. Destekleyici veri toplama işlemi, ön planda tutulan veri toplama işlemiyle aynı anda, öncesinde veya sonrasında yapılabilir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu çalışmanın asıl verileri nicel veri toplama yöntemleri ile toplanmış olup nitel veriler ise nicel verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır.



Şekil.4.1. Gömülü Desen (Creswell ve Plano Clark, 2011).

Çalışmanın nicel boyutunda ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise olgubilim deseni kullanılmıştır.

4.1.1 Yarı deneysel desen

Çalışmanın nicel boyutunda ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desende, denekler gruplara rastgele bir biçimde atanır ancak yarı deneysel desende deneklerin gruplara rastgele atanması söz konusu değildir. Yarı deneysel desende deney ve kontrol grupları oluşturulurken birbirlerine benzer yapıdaki hazır gruplar işleme dâhil edilir. İşlem öncesi grupların giriş özelliklerinin

benzerliği ön test ile test edilerek istatistiksel anlamda bir eşleştirme sağlanmaya çalışılır (Fraenkel vd., 2012). Deneyssel işlemin ardından her iki grubun ön test ile son test puanları arasındaki farklılaşma incelenir ve uygulanan deneyssel işlemin etkisi saptanmaya çalışılır (Fraenkel vd., 2012).

Bu deneyssel çalışmada, uygulamanın gerçekleştirildiği okulda hazır bulunan iki 7. sınıftan birisi deney grubu diğer kontrol grubu olarak seçilmiştir. İki grubun giriş özellikleri bakımından birbirleri ile benzerliği ön test uygulaması ile test edilerek istatistiksel anlamda eşitlenme sağlanmaya çalışılmıştır. Basınç konusunun öğretiminde deney grubunda (n=20) STEM temelli öğretim modülü uygulanırken, kontrol grubunda ise (n=13) ise öğretim programının ön gördüğu yaklaşıma uygun biçimde çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

4.1.2 Olgubilim deseni

Çalışmanın nitel boyutu ise olgubilim desenine uygun biçimde desenlenmiştir. Olgubilim deseni, bireylerin deneyimleri doğrultusunda bir olguya ya da bir olaya yönelik algılarının belirlenmesini amaçlar (Yin, 2016). Olgubilim deseni belirli bir olguya karşı bireylerin gerçek fikirleri açığa çıkartılmasına odaklanır. Bu desende, veri toplama aracı olarak genellikle görüşmelere yer verilirken, veri kaynaklarını ise araştırmanın temelinde yer alan olguyu deneyimlemiş bireyler ve gruplar oluşturmaktadır (Yıldırım ve şimşek, 2016). Basınç konusunun öğretiminde STEM temelli öğretim modülünün uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, uygulama sonrasında STEM eğitime yönelik algılarının ortaya çıkarılması amacıyla bu çalışmada da olgubilim deseni kullanılmıştır.

4.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın örneklemi, 2017-2018 eğitim öğretim yılının güz döneminde, ülkemizdeki büyükşehirlerden birinin ilçesine bağlı bir köy okulunda öğrenim görmekte olan 7. sınıf 33 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmanın örneklemi belirlenirken olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden birisi olan kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme, araştırmacıya uygun örnekleme ulaşma konusunda zaman ve çaba açısından kolaylık sağlayan bir yöntemdir (Patton, 2002). Bu çalışmadaki örneklemin kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmesindeki temel gerekçeler ise uygulama sürecinin geniş

olması ve uygulama için deney grubundaki öğrenci sayısı doğrultusunda gerekli teknolojik donanımın araştırmacının kendisi tarafından hazır bulundurulması zorunluluğudur.

Örnekleme, deney ve kontrol gruplarına Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi dağılmıştır. Her iki grupta yer alan öğrencilerin 11 ya da 12 yaşında olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin özellikleri incelendiğinde, her iki gruptaki öğrencilerin benzer sosyoekonomik düzeyde oldukları, teknolojiye erişim imkânlarının benzer olduğu ve genel akademik başarı durumlarının orta seviyede bulunduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin daha önce STEM eğitimi ile ilgili herhangi bir etkinliğe katılmadıkları ve bu alana ilişkin herhangi bir bilgi sahibi olmadıkları görülmüştür.

Çizelge 4.1. Örneklemin deney ve kontrol gruplarına dağılımı.

Grup türü	Erkek	Kız	Toplam
Deney grubu	10	10	20
Kontrol grubu	8	5	13
Toplam	18	15	33

4.3 Çalışma Grubu

Araştırmanın nitel verileri çalışma grubu aracılığı ile toplanmıştır. Araştırmada STEM temelli öğretim modülünün uygulandığı grupta yer alan deney grubu öğrencilerinden çalışma grubu oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, günlükler ve öğrenci çalışma kâğıtları için veri kaynağı sağlayan çalışma grubunun oluşturulmasında farklı yöntemler izlenmiştir.

Görüşmelerin yapılacağı çalışma grubu belirlenirken, çalışmanın nicel veri toplama araçlarından olan akademik başarı testi sonuçları dikkate alınmıştır (Creswell ve Plano Clark, 2011; Yıldırım ve Şimşek, 2016). STEM temelli öğretim modülünün uygulandığı grupta yer alan öğrencilerin akademik başarı testi puanları en yüksekten en düşüğe göre sıralanmıştır. Puan sıralaması doğrultusunda üst grupta yer alan (n=4), orta grupta yer alan (n=4) ve alt grupta yer alan (n=4) toplam 12 öğrenci görüşmeler için çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Ancak görüşme yapılan tarihte, başarı sıralamasına göre orta grupta yer alan öğrencilerden birisi hastalık sebebi ile

okula gelemediğinden görüşme gerçekleştirilememiştir. Bu nedenle görüşmelerin yapıldığı çalışma grubu 7. sınıf 11 öğrenciden oluşmaktadır. Diğer nitel veriler ise STEM temelli öğretim modülünün uygulandığı grupta yer alan öğrencilerin tamamından elde edilmiştir.

4.4 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel verileri akademik başarı testi, fene yönelik tutum ölçeği ve STEM'e yönelik tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşmeler, günlükler ve öğrenci çalışma kâğıtları ile toplanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Veri toplama araçları ve kullanım süreleri.

Grup türü	Uygulama öncesinde	Uygulama sırasında	Uygulama sonrasında
Deney Grubu	ABT ÖN TEST	ÖG ÖÇK	ABT SON TEST
	FYTÖ ÖN TEST		FYTÖ SON TEST
	SYTÖ ÖN TEST		SYTÖ SON TEST
			YYG
Kontrol Grubu	ABT ÖN TEST		ABT SON TEST
	FYTÖ ÖN TEST		FYTÖ SON TEST
	SYTÖ ÖN TEST		SYTÖ SON TEST

ABT (Akademik başarı testi)

FYTÖ (Fene yönelik tutum ölçeği)

SYTÖ (STEM'e yönelik tutum ölçeği)

ÖG (Öğrenci günlükleri)

ÖÇK (Öğrenci çalışma kâğıtları)

YYG (Yarı yapılandırılmış görüşmeler)

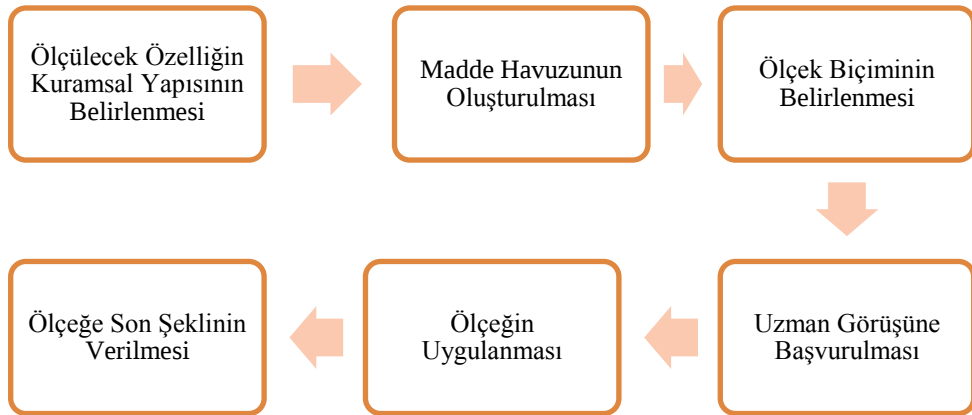
4.4.1 Nicel veri toplama araçları

4.4.1.1 Fene yönelik tutum ölçeği

Öğrencilerin fene yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. İlgili alanyazın incelendiğinde, öğrencilere yönelik olarak fene ilişkili tutum ölçeği çalışmalarının okullarda verilen fen derslerine veya fen deneylerine yönelik olduğu görülmektedir (Germann, 1988; Kennedy vd., 2016; Kind vd., 2007; Misiti vd., 1991; Pell ve Jarvis, 2001; Wang ve Berlin, 2010). Türkiye’de gerçekleştirilen fen ile ilgili tutum ölçeği çalışmalarının da fen derslerinin değişen isimleri ve içeriği temel alınarak gerçekleştirildiği görülmektedir (Afacan, vd., 2006; Balım vd., 2009; Çakır vd., 2007; Nuhoğlu, 2008; Yaşar ve Anagün, 2009). Ancak alanyazında fen derslerinin içeriğinden daha kapsamlı bir alan olan fene yönelik olarak hazırlanmış bir tutum ölçeği bulunmamaktadır. Bu gerekçe ile ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla bu tutum ölçeği geliştirilmiştir.

Ölçek geliştirme süreci

Fene yönelik tutum ölçeği geliştirme sürecinde Şekil 4.2’de görülen adımlar izlenmiştir.



Şekil 4.2. Ölçek geliştirme süreci (DeVellis, 2003).

Ölçek geliştirme sürecinin ilk aşamasında ilgili ulusal ve uluslararası alanyazın incelenerek fene yönelik tutumların teorik altyapısı oluşturulmuştur (Çizelge 4.3). Aynı zamanda fen alanında daha önce yapılmış ölçek geliştirme çalışmaları ile MEB tarafından öğretim programında tutumla ilişkili olarak yer verilen kazanımlar gözden geçirilmiştir.

Çizelge 4.3. Ulusal ve uluslararası alanyazında yer alan fen tutumuna ilişkin çalışmalar.

Yazarlar	Çalışmanın Adı
Fraser, 1978	Test of science-related attitudes
Germann, 1988	Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school
Mejias-Algarin, 1989	Validation of a Spanish version of the revised science attitude scale for children with seventh grade students in Puerto Rico
Misiti, Shrigley ve Hanson, 1991	Science attitude scale for middle school students
Ebenezer ve Zoller, 1993	Grade 10 students' perceptions of and attitudes toward science teaching and school science
Pell ve Jarvis, 2001	Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years
Schreiner ve Sjoberg, 2004	The relevance of science education
Kind, Jones ve Barmby, 2007	Developing attitudes towards science measures
Nuhoğlu, 2008	İlköğretim fen ve teknoloji dersine yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi
Yaşar ve Anagün, 2009	Reliability and validity studies of the science and technology course scientific attitude scale
Balım, Sucuoğlu ve Aydın, 2009	Fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi
Wang ve Berlin, 2010	Construction and validation of an instrument to measure Taiwanese elementary students' attitudes toward their science class
Kennedy, Quinn ve Taylor, 2016	The school science attitude survey: a new instrument for measuring attitudes towards school science

Birinci aşamada elde edilen bulgular analiz edilerek fene yönelik tutumu temsil edeceği düşünülen özellikler tespit edilmiştir. Her özelliğin test edilmesine olanak sağlayan madde ifadeleri yazılarak geniş bir madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan tutum ifadelerinin yazılmasında göz önünde bulundurulmuş özellikler şöyle sıralanabilir:

- ✓ Maddeler, istenen veya istenmeyenlerin ifadesi olmalı; olgusal ifadelerden kaçınılmalıdır (Tezbaşaran, 2008).
- ✓ Her madde ölçülecek özelliğe ait sadece bir ifade içermelidir (Edwards, 1983).
- ✓ Ölçek maddeleri farklı anlamalara fırsat vermeyen, kısa ve sade bir şekilde ifade edilmelidir (Tezbaşaran, 2008).
- ✓ Maddelerde günlük dilde fazla kullanılmayan kelimeler ile yabancı kelimeler yer almamalıdır (Şeker ve Gençdoğan, 2014).

- ✓ Maddeler yazılırken Türkçe yazım ve imla kurallarına dikkat edilmelidir (Şeker ve Gençdoğan, 2014).
- ✓ Seçenek sayısı ve seçenek ifadelerinin cevaplayıcılar tarafından ayırt edilmesi güç ifadelerden oluşmamasına dikkat edilmelidir. Türkçe ölçeklerde yer alacak seçenek sayısı en fazla beş tane olmalıdır (Şeker ve Gençdoğan, 2014).
- ✓ Ölçekte ölçülmek istenen özelliğe yönelik derece (azlık/çokluk) belirten kelimeler madde içinde kullanılmamalıdır (Şeker ve Gençdoğan, 2014).
- ✓ Ölçeklerde olumlu madde sayısı olumsuz madde sayısı mümkün olduğunca eşitlenmeye çalışılmalıdır. Böylece öğrencilerin maddeleri okumadan basmakalıp tepkilerde bulunmalarının önüne geçilebilecektir (Tezbaşaran, 2008).

Ölçek geliştirme çalışmalarının ikinci aşamasında kullanılacak ölçek biçimi ve yanıtlanma seçenekleri belirlenmiştir. Uygulanma ve hazırlanma kolaylığı nedeniyle bu ölçek geliştirme çalışmasında Likert tipi ölçek kullanılmasına karar verilmiştir. Likert ölçeği, ölçeğin uygulanacağı grubun algılama ve ayırt edebilme düzeyine en uygun olacağı düşünülen beş puanlı likert biçiminde düzenlenmiştir. Likert tipi tutum ölçeklerinin uygulanmasında kullanılan “Fikrim yok”, “Kararsızım”, “Bilmiyorum” gibi seçenek kategorilerine geliştirilen ölçekte yer verilmemiştir. Bu seçenek kategorileri cevaplayıcının konu hakkındaki bilgi veya yaşantı eksikliği olduğunu göstermekte dolayısıyla olumlu-olumsuz bir tepkide bulunmasına olanak vermemektedir (Başar, 2010; Öcal, 2012; Sturgis vd., 2014). Geliştirilen ölçekte orta seçenek kategorilerin cevaplayıcıların zihinlerinde oluşturabileceği karmaşayı ortadan kaldırmak için, tüm seçenek kategorileri “kesinlikle katılmıyorum” ile “kesinlikle katılıyorum” seçenekleri arasında 1’den 5’e kadar puan verilebilecek şekilde düzenlenmiştir.

Ölçek biçimine karar verilmesinin ardından dördüncü aşama olarak uzman görüşüne başvurulmuştur. Ölçekte yer alan maddeler, Fen Bilgisi eğitimi alanında uzman iki kişi, Türk Dili ve Edebiyatı alanında uzman bir kişi ve iki Fen Bilimleri öğretmeni tarafından incelerek görüşleri alınmıştır. Alınan dönütler sonucu maddeler üzerinde gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır. Revize edilen tutum maddeleri, ölçeğin uygulanacağı evreni temsil eden 40 kişilik bir öğrenci grubu tarafından olumlu-olumsuz-nötr şeklinde değerlendirilmiştir. Öğrenci grubu tarafından ön deneme uygulaması sonucu olumlu-olumsuz şeklinde değerlendirilememiş olan ve

anlaşılmasında güçlük çekilen dört madde ölçekten çıkarılmıştır (Anderson, 1988, akt. Çıkrıkçı, 1991). Maddelerin çıkarılması sonucu ölçekte 28'i olumlu, 28'i olumsuz toplam 56 maddenin kullanılmasına karar verilmiştir.

Ölçekte yer alan 56 maddeye bir adet kontrol maddesi ilave edilerek pilot ölçekte toplamda 57 madde olması sağlanmıştır. Kontrol maddesi kullanılarak ölçekte yer alan maddelere rastgele cevap verenlerin ayırt edilmesi amaçlanmıştır (Adams, vd., 2006). Kontrol maddesi “Bu madde ölçeği okuyarak cevaplayıp cevaplamadığınızı kontrol etmek için yazılmıştır. Eğer bu maddeyi okuyorsanız ‘Katılıyorum’ seçeneğini işaretleyiniz.” şeklinde ölçeğin 28. madde olarak yer almıştır. Ölçek maddeleri üzerinde gerekli olan yazım, imla ve biçimsel düzenlemeler yapılarak ölçek pilot uygulama aşamasına hazır hale getirilmiştir.

Ölçeğin pilot uygulaması 35’i 5. sınıf, 30’u 6. sınıf, 30’u 7. sınıf olmak üzere toplam 95 kişilik bir örneklem ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama neticesinde kontrol maddesine beklenen seçeneğin işaretlenmediği ölçekler değerlendirmeye alınmamıştır. Pilot uygulama ile toplanan veriler SPSS 22.0 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir (Büyüköztürk, 2013). Madde analizi ile ölçek maddeleri arasında güvenirlik ve geçerlik açısından değerlendirilerek ölçülmek istenen özelliği başarılı bir biçimde yansıtmayan maddelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Madde analizi sonucunda ölçeğin güvenirliğini ve geçerliğini arttırmak amacıyla yedi maddenin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Ön deneme ve pilot uygulama aşamalarından elde edilen veriler sonucu nihai ölçekte 50 maddeye yer verilmiştir. Ölçeğe 32. madde olarak ölçeğin rastgele cevaplandırılıp cevaplandırılmadığını belirlemek için kontrol maddesi ilave edilmiştir. Gerekli yazım, imla ve biçimsel düzenlemeler yapılarak ölçeğin nihai formu oluşturulmuştur. Ölçeğin asıl uygulaması ise 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde İç Anadolu bölgesinde yer alan bir il merkezinin üç farklı ortaokulunda öğrenim gören 151’i 5. sınıf, 162’si 6. sınıf, 155’i 7. sınıf, 130’u 8. sınıf olmak üzere toplam 598 öğrenciye uygulanmıştır. Oluşturulan nihai formun uygulanması sonucu elde edilen veri seti incelenmiş ve kontrol maddesine “katılıyorum” cevabının verilmediği 168 ölçek örnekleminden çıkarılmıştır. Geriye kalan 430 ölçekten elde edilen veriler SPSS 22.0 programına aktarılmıştır. SPSS 22.0 programına aktarılan verilerden uç değere sahip 16 veri örnekleminden çıkarılmıştır.

Fene yönelik tutum ölçeğinden elde edilen veriler, faktör yapısının belirlenebilmesi ve yapı geçerliğine kanıt oluşturabilmesi amacıyla Açıklayıcı Faktör Analizi'ne (AFA) tabi tutulmuştur. AFA sonucu elde edilen faktör yapısının doğruluğuna ilişkin kanıt oluşturmak amacıyla da veriler, LISREL 8.80 paket programı aracılığı ile Doğrulayıcı Faktör Analizi'ne (DFA) tabi tutulmuştur. Ayrıca ölçeğin tamamının ve alt faktörlerin güvenirliğine kanıt oluşturmak için Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır.

FYTÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler

FYTÖ'yü oluşturan maddelere ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. FYTÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler.

Madde	Min	Max	$\bar{X}$	SS	SS ²
1	1,00	5,00	4,4262	,77114	,595
2	1,00	5,00	4,2524	1,07136	1,148
3	1,00	5,00	3,7868	1,17765	1,387
4	1,00	5,00	3,9539	1,13357	1,285
5	1,00	5,00	4,3431	,97108	,943
6	1,00	5,00	3,5902	1,29807	1,685
7	1,00	5,00	3,5693	1,28288	1,646
8	1,00	5,00	4,0244	1,10008	1,210
9	1,00	5,00	3,8244	1,31137	1,720
10	1,00	5,00	4,3552	,95781	,917
11	1,00	5,00	4,4490	,93060	,866
12	1,00	5,00	4,3584	1,00842	1,017
13	1,00	5,00	4,1671	1,24389	1,547
14	1,00	5,00	3,8213	1,24754	1,556
15	1,00	5,00	4,0998	1,02280	1,046
16	1,00	5,00	3,8029	1,29637	1,681
17	1,00	5,00	4,3464	1,04121	1,084
18	1,00	5,00	4,1394	1,09035	1,189
19	1,00	5,00	4,0683	1,11895	1,252
20	1,00	5,00	3,3592	1,46062	2,133
21	1,00	5,00	4,2010	1,14063	1,301
22	1,00	5,00	4,1314	1,12933	1,275
23	1,00	5,00	3,8537	1,18592	1,406
24	1,00	5,00	4,0267	1,16801	1,364
25	1,00	5,00	4,3559	,84572	,715
26	1,00	5,00	2,7209	1,22911	1,511

Çizelge 4.4 (devam). FYTÖ'ye ilişkin betimsel istatistikler.

27	1,00	5,00	2,8862	1,30500	1,703
28	1,00	5,00	4,0971	1,17156	1,373
29	1,00	5,00	4,1902	1,09808	1,206
30	1,00	5,00	3,4988	1,36976	1,876
32	1,00	5,00	3,6383	1,28354	1,647
33	1,00	5,00	4,0098	1,12593	1,268
34	1,00	5,00	3,6797	1,32569	1,757
35	1,00	5,00	3,5617	1,27302	1,621
36	1,00	5,00	3,8662	1,20935	1,463
37	1,00	5,00	3,9345	1,29309	1,672
38	1,00	5,00	3,5073	1,45047	2,104
39	1,00	5,00	4,2136	1,07074	1,146
40	1,00	5,00	3,2214	1,40804	1,983
41	1,00	5,00	4,1280	1,23136	1,516
42	1,00	5,00	4,2421	1,05142	1,105
43	1,00	5,00	4,1017	1,09026	1,189
44	1,00	5,00	4,1825	1,15115	1,325
45	1,00	5,00	4,1408	1,21411	1,474
46	1,00	5,00	3,9635	1,25761	1,582
47	1,00	5,00	3,8102	1,24273	1,544
48	1,00	5,00	4,2421	1,07463	1,155
49	1,00	5,00	4,4262	1,03459	1,070

FYTÖ'den elde edilen toplam puanlara ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 4.5'te verilmiştir. Betimsel istatistikler incelendiğinde, FYTÖ ile elde edilen toplam puanların, ortalaması 192.5, standart sapması 33.48, varyansı 1120.93, minimumu 95, maksimumu 245, basıklık değeri -.274 ve çarpıklık değeri -.580 olduğu görülmektedir. Basıklık ve çarpıklık değerleri -1 ile +1 aralığında yer almakta olup puan dağılımının normalliğine işaret etmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2001).

Çizelge 4.5. FTYÖ ile elde edilen toplam puanlara ilişkin betimsel istatistikler.

$\bar{X}$	SS	Varyans	Min	Max	Basıklık	Çarpıklık
192.5	33.48	1120.93	95	245	-.274	-.580

FYTÖ'ye ilişkin AFA sonuçları

Fene yönelik tutum ölçeği ile toplanan verilerin faktör analizine uygunluğunun belirlenmesi amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett testi sonuçları incelenmiştir. KMO katsayısının .60'dan büyük ve Barlett testi sonucunun ise

.05’den küçük olması ölçeğin faktör analizine uygun olduğunun göstergesidir. Ölçek maddelerinin KMO katsayısı .948 ve Barlett testi sonucu .000 düzeyinde anlamlılık göstermektedir ($\chi^2 = 8506.305$, $df=1128$, $p<.000$). Elde edilen sonuçlar ölçek maddelerinin faktör analizine uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

Faktör yapısının ve faktör yüklerinin belirlenebilmesi amacıyla temel bileşenler analizi ve dik döndürme tekniklerinden Varimax döndürme tekniği kullanılmıştır. Varimax döndürme tekniği sonucunda her maddenin bir faktörle ilişki düzeyinin 0.30 ve üzerinde olmasına dikkat edilmiştir. Birden fazla faktör altında toplanan maddelerin faktörlerle ilişki düzeyleri arasında 0.10 düzeyinde bir farkın olmasına dikkat edilmiştir. Farklı faktörlerle ilişki gösteren ve ilişki düzeyi 0.10’un altında binişik olan bir madde ölçekten çıkarılmıştır. Çıkarılan maddeden sonra faktör analizi tekrarlanmıştır. Tekrarlanan faktör analizi sonucu Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere ölçek maddelerinin altı faktöre dağıldığı görülmüştür. Duyuşsal Durum faktöründe 11 madde (1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 28, 39), Yararlılık faktöründe 9 madde (11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22), Bilişsel Durum faktöründe 10 madde (29, 33, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49), Günlük Yaşamla İlişkilendirme faktöründe 7 madde (4, 6, 20, 26, 27, 38, 40), İlgisizlik faktöründe 5 madde (30, 32, 34, 35, 37) ve Özyeterlik İnancı faktöründe ise 6 madde (19, 23, 24, 25, 46, 47) ve yer almaktadır.

Çizelge 4.6. Fene yönelik tutum ölçeği açımlayıcı faktör analizi sonuçları.

		Faktör Yükleri						
	Madde	1	2	3	4	5	6	r
Faktör 1 Duyuşsal Durum	10	.686						.584
	2	.666						.536
	5	.635						.590
	8	.619						.638
	7	.605						.586
	9	.533						.585
	39	.523						.673
	3	.497						.651
	28	.484						.619
	1	.482						.611
	13	.400						.537
Faktör 2 Yararlılık	14		.652					.604
	15		.646					.495
	22		.599					.673
	18		.588					.556
	11		.570					.518
	16		.548					.521
	12		.524					.572
	17		.519					.525
	21		.441					.617

Çizelge 4.6 (devam). Fene yönelik tutum ölçeği açımlayıcı faktör analizi sonuçları.

Faktör 3 Bilişsel Durum	43		.618			.529
	42		.586			.628
	48		.577			.528
	44		.569			.536
	41		.551			.436
	29		.523			.468
	49		.516			.492
	45		.509			.650
	33		.446			.672
	36		.440			.619
Faktör 4 Günlük Yaşamla İlişkilendirme	27		.736			.688
	26		.704			.569
	20		.582			.574
	40		.520			.587
	6		.507			.676
	4		.433			.500
	38		.339			.448
Faktör 5 İlgisizlik	34			.634		.644
	30			.606		.385
	35			.591		.622
	32			.489		.707
	37			.430		.651
Faktör 6 Özyeterlik İnancı	46				.615	.690
	24				.615	.642
	19				.588	.503
	23				.585	.476
	47				.521	.622
	25				.479	.596
Özdeğer	17.934	2.322	1.795	1.563	1.388	1.329
Varyans %	11.807	10.570	9.957	9.648	6.471	6.404
Birikimsel Varyans %	11.807	22.376	32.334	41.982	48.453	54.857
Cronbach Alpha (α)	0.89	0.85	0.90	0.78	0.80	0.77
Toplam α = .96						

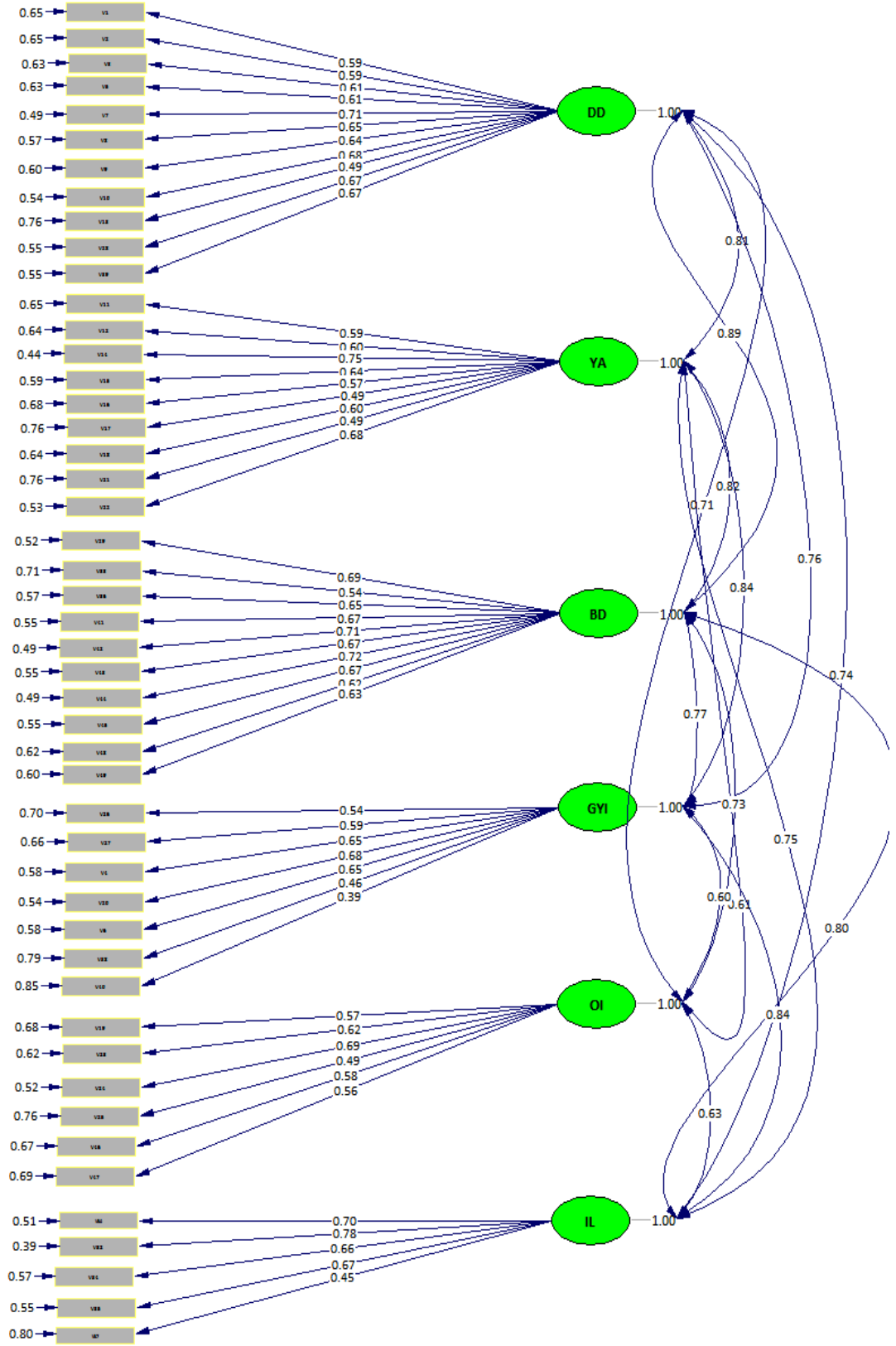
Her bir faktörün kabul edilebilir olması için özdeğerininin en az 1 olması gereklidir (Büyüköztürk, 2013). AFA sonucu ortaya çıkan altı faktörün özdeğerleri sırasıyla 17.934, 2.322, 1.795, 1.563, 1.388 ve 1.329'dür. Her faktörün tek tek açıkladığı varyans değeri % 11.807, % 10.570, % 9.957, % 9.648, % 6.471 ve % 6.404 şeklindedir. Faktörlerin tamamının açıkladığı birikimsel varyans değeri % 54.857 olarak hesaplanmıştır. Madde-toplam test korelasyonları incelendiğinde ise bu değerlerin .385 ile .707 aralığında yer aldığı görülmüştür ($p<.01$).

FYTÖ'ye ilişkin DFA sonuçları

DFA, AFA sonucu oluşturulan faktör yapısının veriye uyumluluğunun değerlendirilmesini sağlamaktadır (Floyd ve Widaman, 1995; Tabachnick ve Fidell, 2001). AFA sonucu elde edilen 6 faktörlü yapının değerlendirilip doğrulanması amacıyla LISREL 8.80 paket programı kullanılarak DFA yapılmıştır. Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi ki-kare iyilik uyumunun serbestlik derecesine bölümü 3'ten daha küçük bir değer olan 2.2520 olması ölçeğin mükemmel uyumlu olduğunu göstermektedir (Kline, 1998). RMSEA değerinin 0.06'dan küçük bir değer olan 0.034 olması ölçeğin mükemmel uyumlu olduğunu göstermektedir (Hu ve Bentler, 1999). NFI değerinin 0.96'ya, NNFI, CFI ve IFI değerlerinin 0.98'e eşit olması ölçeğin mükemmel uyumlu olduğunu göstermektedir (Byrne, 1998; Hu ve Bentler, 1999). SRMR değerinin 0.05'e eşit olması yine ölçeğin mükemmel uyuma sahip olduğunu göstermektedir (Brown, 2006). Şekil 4.3'te görüldüğü gibi DFA sonucunda maddelerin sahip oldukları faktör ağırlıkları .43 ile .78 arasında değişmekte olup anlamlıdır ($p < .01$).

Çizelge 4.7. FYTÖ'ye ilişkin DFA sonucu uyum indeksleri.

Uyum indeksleri	Elde edilen değerler	Kabul görmüş değerler
X^2 / sd	2.2520	≤ 3 =mükemmel uyum (Kline, 1998)
RMSEA	0.055	≤ 0.06 = mükemmel uyum (Hu ve Bentler,1999)
NNFI	0.98	≥ 0.95 = mükemmel uyum (Hu ve Bentler,1999)
NFI	0.96	≥ 0.95 = mükemmel uyum (Hu ve Bentler,1999)
CFI	0.98	≥ 0.95 = mükemmel uyum (Hu ve Bentler,1999)
IFI	0.98	≥ 0.95 = mükemmel uyum (Byrne,1998)
SRMR	0.05	≤ 0.05 = mükemmel uyum (Brown,2006)



Şekil 4.3. FYTÖ'ye ilişkin path diyagramı.

FYTÖ'nin güvenilirliğine ilişkin bulgular

FYTÖ'de yer alan 48 maddenin güvenilirliğine ilişkin kanıt oluşturabilmek amacıyla Cronbach Alpha katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin tamamından elde edilen Cronbach Alpha katsayısı .97 olarak bulunmuştur. Duyuşsal Durum faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .89, yararlılık faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .85, bilişsel durum faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .90, günlük yaşamla ilişkilendirme faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .78, ilgisizlik faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .80 ve özyeterlik inancı faktörü için hesaplanan iç tutarlık katsayısı .77 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.8). Tüm faktörler için elde edilen Cronbach Alpha katsayılarının .70 ve üzerinde olması ölçeğin güvenilir olduğuna ilişkin kanıt oluşturmaktadır (Büyüköztürk, 2013).

Çizelge 4.8. FYTÖ ve faktörlerine ilişkin güvenilirlik katsayısı.

Faktörler	Madde sayısı	Güvenirlik Katsayısı (α)
Duyuşsal durum	11	.89
Yararlılık	9	.85
Bilişsel durum	10	.90
Günlük yaşamla ilişkilendirme	7	.78
İlgisizlik	5	.80
Özyeterlik inancı	6	.77
Toplam	48	.96

4.4.1.2 STEM'e yönelik tutum ölçeği

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü araştırmacıları (2012) tarafından geliştirilen Student Attitudes toward STEM (S-STEM) Survey isimli ölçek Türkçeye uyarlanarak kullanılmıştır.

STEM'e yönelik tutum ölçeği (S-STEM) orijinal formu

Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü (2012) tarafından geliştirilen S-STEM ölçeği ile 6-12. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik tutumlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Ölçek, “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” ile “Kesinlikle Katılıyorum (5)” ifadeleri arasında puanlanmış 5'li likert tipinde olup 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçek fen, matematik, mühendislik ve teknoloji, 21. yüzyıl becerileri olmak üzere dört alt boyuta sahiptir.

STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanma süreci

Türkçeye uyarlama sürecinin başında, ölçeği geliştiren Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü ile e-posta yoluyla iletişime geçilmiş olup ölçek kullanımı ve ölçek uyarlama çalışması için gerekli olan izinler alınmıştır.

Birinci aşamada ölçek, orijinal dili İngilizceden Türkçeye çevrilmiştir. Ölçeğin çevirisi araştırmacının yanı sıra her iki dile hâkim dört alan uzmanı tarafından çevrilmiştir. Çeviriler bir araya getirilerek aralarındaki benzerlik ve farklılıklar belirlenmiştir. Araştırmacı ve uzmanlar tarafından oluşturulan çeviriler arasında % 81 oranında bir uyuma oranı olduğu belirlenmiş olup bu durum çevirilerin birbirleri ile uyumunun yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Miles ve Huberman, 1994). Farklı çevirilere konu olan maddeler incelenerek farklılığın kaynağı belirlenmeye çalışılmış ve alan uzmanlarının görüşleri de alınarak bu maddelerin son halleri oluşturulmuştur. Ayrıca çevrilen formun Türk kültürüne ve dil yapısına uygunluğu Türk dili alanında uzman bir kişi tarafından kontrol edilmiştir.

İkinci aşamada, çeviri çalışmaları sonucu elde edilen ölçeğin Türkçe formu, ölçeğin orijinal dili olan İngilizceye çevrilmiştir. Geri çeviri çalışması, araştırmacı haricinde biri İngilizce ve üçü fen alanında olmak üzere dört uzman tarafından gerçekleştirilmiştir. Bütün geri çeviriler toplanıp bir araya getirilmiş ve birbirleri ile kıyaslanmıştır. Geri çeviriler sonucu erişilen İngilizce formunda yer alan ifadelerin ölçeğin orijinal formunda yer alan ifadelerle büyük oranda uyumlu olduğu görülmüştür. Bu durum, birinci aşama sonucu erişilen Türkçe ölçek formunun başarılı bir şekilde oluşturulduğuna işaret etmektedir.

Üçüncü aşamada Türkçe ölçek formunun dil geçerliliği test edilmiştir. Dil geçerliliği, ölçek maddeleri orijinal ölçekten veya Türkçe ölçekten okuyan okuyucunun aynı anlamı çıkarıp çıkaramadığının saptanmasını sağlar (Şeker ve Gençdoğan, 2014). Bu amaç doğrultusunda, ölçeğin Türkçe formu ile orijinal formu bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde İngilizce öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencisi 30 kişiye uygulanmıştır. Öğrencilere öncelikle ölçeğin Türkçe formu dağıtılmış ve cevaplandırmaları istenmiştir. Türkçe ölçek formu toplandıktan sonra orijinal ölçek formu uygulanmıştır. Dağıtılan her iki ölçek formu uygulama öncesinde 1'den 30'a kadar numaralandırılmıştır. Böylece aynı öğrenciye aynı numaralı formlar verilerek

her iki forma verilen cevaplar arasındaki ilişkinin incelenmesine olanak sağlanmıştır. Toplanan veriler SPSS 22.0 paket programına aktarılmıştır. Verilerin analizi sonucu, öğrencilerin Türkçe ölçek formuna verdikleri cevaplar ile orijinal ölçek formuna verdikleri cevaplar arasında hesaplanan Pearson Momentler Çarpımı korelasyon katsayısının .885 düzeyinde olması, formlar arasında yüksek ve pozitif yönlü anlamlı bir ilişkinin varlığını kanıtlamaktadır ($p < .000$). Aynı zamanda her iki formun ortalamaları arasındaki değişimin anlamlı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla bağımlı gruplar için t testi yapılmıştır. Yapılan t testi sonucu, orijinal ölçek formuna ilişkin puan ortalaması ($\bar{X}=114.2$) ve Türkçe ölçek formuna ilişkin puan ortalaması ($\bar{X}=113.2$) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=.521 > .05$). Bu sonuç Türkçe ölçek formunun dil geçerliliğinin sağlandığına ilişkin kanıt oluşturmaktadır (Şeker ve Gençdoğan, 2014).

Dördüncü aşamada elde edilen Türkçe ölçek formunun pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim görmekte olan 52 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama esnasında öğrencilerden anlamakta zorlandıkları noktaları paylaşımları istenmiştir. Öğrencilerden gelen dönütler doğrultusunda üç sorunun cevaplanmasında zorlandıkları anlaşılmıştır. Bu üç madde üzerinde gerekli düzeltmeler yapılarak ölçeğin nihai Türkçe formu oluşturulmuştur.

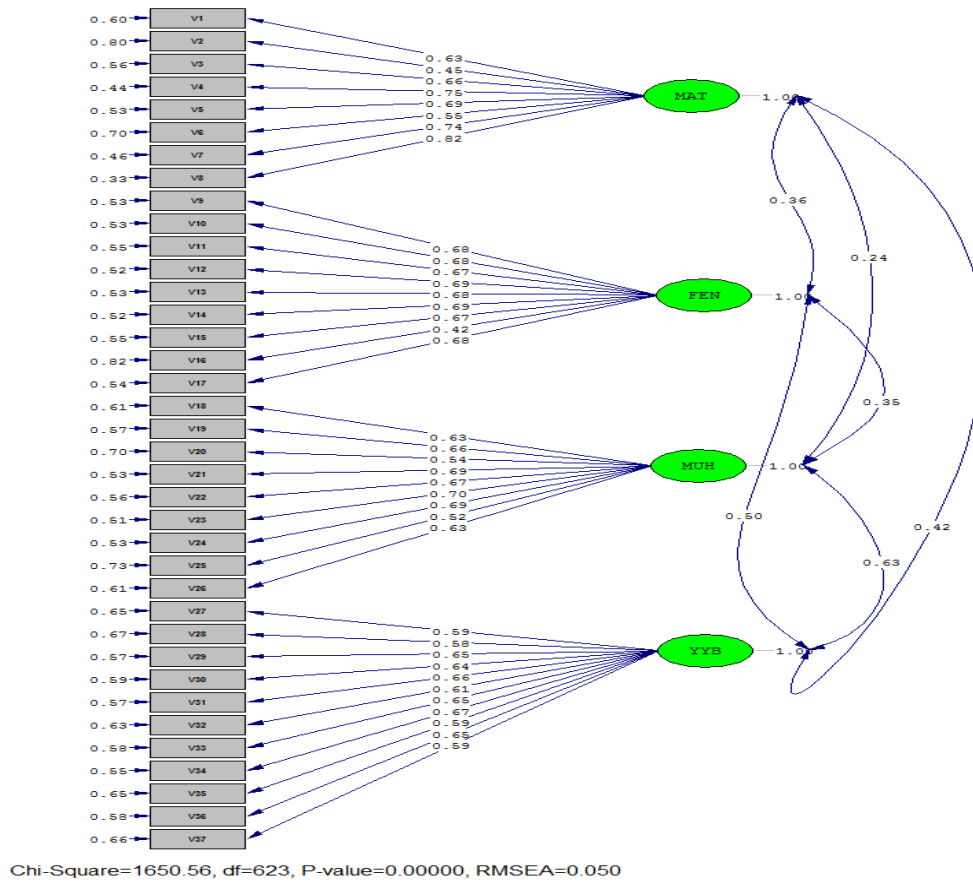
Beşinci aşamada ise uyarlanan Türkçe ölçek formunun asıl uygulaması yapılmıştır. Asıl uygulama, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde üç farklı coğrafi bölgede yer alan üç büyükşehir merkezindeki ortaokulların 6, 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören öğrenciler arasından kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile seçilmiş 643'ü kız, 680'i erkek toplam 1323 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

Asıl uygulaması neticesinde elde edilen veriler, uyarlanan ölçek formunun yapısının orijinal ölçek formunun yapısıyla benzerliğinin saptanması amacıyla ilk olarak DFA'ya sonrasında ise AFA'ya tabi tutulmuştur. Orijinal ölçeğin sahip olduğu yapının başka bir kültüre uyarlanması ile oluşturulan ölçeğin yapısıyla uyumluluğunun belirlenmesi için doğrulayıcı faktör analizine öncelik verilmesi önerilmektedir (Demir ve Yurdugül, 2014; Fabrigar vd., 1999; Gözüm ve Aksayan, 2003; Güngör, 2016). Bu amaç doğrultusunda asıl uygulamanın gerçekleştirildiği 1323 kişilik örneklem rastgele bir biçimde iki alt örnekleme ayrılmıştır (Floyd ve

Widaman, 1995). DFA için örneklemden seçilmiş 653 kişilik alt örneklem kullanılırken AFA için örneklemden seçilmiş 670 kişilik farklı bir alt örneklem kullanılmıştır.

STEM'e yönelik tutum ölçeğine ilişkin DFA sonuçları

Uyarlanan ölçeğin faktör yapısının orijinal ölçeğin faktör yapısıyla uyumunu belirlemek için 653 kişilik örnekleme yapılan DFA çalışması LISREL 9.30 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.4'te görüldüğü üzere DFA sonucu orijinal ölçeğin sahip olduğu dört faktörlü yapı uyarlanan ölçekte de korunmuştur.



Şekil 4.4. SYTÖ'e ilişkin path diyagramı.

Aynı zamanda DFA sonucu elde edilen uyum indeks değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Ki-kare iyilik uyumunun serbestlik derecesine bölümünün 3'ten daha küçük bir değer olan 2.65 olması, RMSEA değerinin 0.05'den küçük bir değer olan 0.047 olması, NNFI, CFI ve IFI değerlerinin 0.97'e eşit olması, RFI ve NFI değerinin 0.95'e eşit olması SRMR değerinin 0.05'den küçük bir değer olan 0.049

olması uyarlanan ölçeğin mükemmel uyuma sahip olduğuna işaret etmektedir (Byrne, 1998; Hu ve Bentler, 1999; Brown, 2006). Orijinal ölçeği temsil eden uyum indekslerinden CFI'nın 0.944, RMSEA'nın 0.046 ve SRMR'nin 0.052 olduğu görülmüştür. Bu durum, iki ölçeğin uyum indeks değerleri açısından benzerlik taşıdığını göstermektedir.

Çizelge 4.9. SYTÖ'e ilişkin DFA sonucu elde edilen uyum indeks değerleri.

Uyum İndeksleri	Elde Edilen Değerler	Kabul Görmüş Uyumluluk Düzeyleri
χ^2 / sd	2.65	≤ 3 (Kline, 1998)
RMSEA	0.047	≤ 0.05 (Brown, 2006)
CFI	0.97	≥ 0.95 (Byrne, 1998)
IFI	0.97	≥ 0.95 (Byrne, 1998)
RFI	0.95	≥ 0.95 (Hu ve Bentler, 1999)
NNFI	0.97	≥ 0.95 (Byrne, 1998)
NFI	0.95	≥ 0.95 (Byrne, 1998)
SRMR	0.05	≤ 0.05 (Brown, 2006)

STEM'e yönelik tutum ölçeğine ilişkin AFA sonuçları

DFA sonucu elde edilen dört faktörlü yapının desteklenmesi amacıyla 670 kişilik alt örnekleme AFA çalışması yapılmıştır. SYTÖ'ye ilişkin AFA analizi öncesi elde edilmiş verilerin faktör analizine uygunluğu KMO katsayısı ve Barlett's testi sonuçları değerlendirilmiştir. KMO katsayısı .92 ve Barlett's test sonucu .000 olarak bulunmuştur. KMO katsayısının .60'dan büyük ve Barlett's test sonuçlarının .05'den küçük olması ölçeğin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir ($\chi^2 = 10494.113$, $sd = 666$, $p < .000$).

Ölçeğin faktör yapısının ve faktör yüklerini belirlemek için temel bileşenler analizi ile Varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. Varimax dik döndürme tekniği sonucu maddelerin her birinin bir faktörle ilişki düzeyinin en az .30 olmasına dikkat edilmiştir. Faktör analizi sonucu, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 numaralı maddelerin matematik faktöründe, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 numaralı maddelerin fen faktöründe, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 numaralı maddelerin mühendislik ve teknoloji faktöründe, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 numaralı maddelerin ise 21. yüzyıl becerileri faktöründe yer aldığı görülmüştür (Çizelge 4.10). Maddelerin faktör yüklerinin .329 ile .782 aralığında, madde-toplam test korelasyonlarının ise .331 ile .629 aralığında değiştiği gözlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. SYTÖ'e ilişkin AFA sonuçları (n=670).

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	r
Faktör 1 Matematik	M8	.782				.331
	M1	.753				.400
	M4	.751				.437
	M3	.743				.476
	M5	.735				.346
	M7	.683				.445
	M6	.537				.528
	M2	.462				.540
Faktör 2 Fen	F5		.740			.531
	F2		.736			.408
	F3		.727			.472
	F4		.721			.540
	F7		.699			.461
	F9		.684			.605
	F6		.646			.476
	F1		.640			.380
	F8		.329			.530
Faktör 3 Mühendislik ve teknoloji	MÜH4			.724		.472
	MÜH9			.717		.504
	MÜH6			.669		.410
	MÜH5			.663		.513
	MÜH3			.658		.528
	MÜH2			.650		.519
	MÜH7			.618		.554
	MÜH1			.610		.629
	MÜH8			.387		.479
Faktör 4 21. yüzyıl becerileri	YYB4				.743	.511
	YYB5				.743	.476
	YYB6				.670	.600
	YYB8				.642	.546
	YYB10				.635	.577
	YYB11				.581	.526
	YYB1				.575	.562
	YYB7				.575	.613
	YYB2				.571	.578
	YYB3				.520	.609
	YYB9				.506	.507
Özdeğer		9.647	3.440	3.065	1.955	
Varyans %		13.567	12.572	11.561	11.234	
Birikimsel Varyans %		13.567	26.140	37.700	48.935	
Cronbach Alpha Katsayısı (α)		.86	.87	.86	.89	
Toplam α =.91						

SYTÖ ile dört alt boyutu arasındaki ilişkinin gücünün ve yönünün belirlenmesi amacıyla ise korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi ölçeğin dört alt boyutu ile ölçeğin tamamı arasındaki korelasyon katsayısı .620 ile .825 arasında değişmekte olup pozitif yönlü ve güçlü bir ilişkinin varlığını işaret etmektedir ($p<.01$).

Çizelge 4.11. SYTÖ ile alt faktörler arasındaki korelasyon katsayıları.

	Matematik	Fen	Mühendislik ve teknoloji	21. yüzyıl becerileri	SYTÖ
SYTÖ	.620	.706	.745	.825	1

* $p<.01$

STEM’e yönelik tutum ölçeğine ilişkin güvenirlik sonuçları

SYTÖ’nün güvenirliğine kanıt oluşturmak amacıyla her faktör ve ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplanan Cronbach Alpha katsayıları ölçeğin tamamı için .91; matematik faktörü için .86; fen faktörü için .87; mühendislik ve teknoloji faktörü için .86; 21. yüzyıl becerileri faktörü için ise .88 olarak bulunmuştur. Her bir faktör ve ölçeğin tamamı için elde edilen Cronbach Alpha katsayılarının .70 ve üzerinde olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2013). Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi uyarlanan ölçeğin güvenirlik katsayılarının orijinal ölçeğin güvenirlik katsayıları ile yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. SYTÖ ve orijinal ölçek formuna ilişkin güvenirlik katsayıları.

Faktörler	Güvenirlik katsayısı (α)	Orijinal ölçeğe ait güvenirlik katsayısı (α)
Matematik	0.86	0.90
Fen	0.87	0.89
Mühendislik ve Teknoloji	0.86	0.89
21. yüzyıl becerileri	0.88	0.91

4.4.1.3 Akademik başarı testi

Akademik başarı testi (ABT), basınç konusunda öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. ABT 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. ABT’nin hazırlanması konusunda öncelikle fen bilimleri öğretim programında yer alan basınç konusuna ait kazanımlar incelenmiştir. Programda yer alan kazanımların ABT’de yer alacak sorularla ilişkisi

Çizelge 4.13'te görüldüğü gibi belirtke tablosunda verilmiş ve böylece kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. ABT'de yer alacak soruların belirlenmesinde MEB tarafından önceki yıllarda yapılmış sınavlarda (OKS, DPY, SBS, PBYS, TEOG) basınç konuyla ilgili çıkmış sorular taranmış ve uygun görülen sorular madde havuzuna alınmıştır. Madde havuzunda yer alan sorular arasından belirtke tablosuna göre ABT oluşturulmuştur. ABT'nin ilk hali 25 sorudan oluşturulmuştur. Bu formun 2 fen alanı uzmanı ve 2 fen bilimleri öğretmeni tarafından incelenmesi sonucu, öğrenci seviyesi ve kapsam açısından uygun bulunmayan 5 maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

Çizelge 4.13. ABT sorularının kazanımlara dağılımına ilişkin belirtke tablosu.

Kazanımlar	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	Toplam (%)
7.2.2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	x	xx		xxx		x	7 %35
7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	xx	xx		xx		x	7 %35
7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.	xx	xx		x		x	6 %30
Toplam (%)	5 % 25	6 % 30		6 % 30		3 % 15	20 %100

Uzman görüşü neticesinde ortaya çıkan 20 sorudan oluşan ABT'nin pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama bir ortaokulda geçmiş eğitim-öğretim yılında basınç konusunu öğrenmiş olan 8. sınıf 20 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sırasında testte öğrencilerin anlamakta zorlandıkları bir nokta olmadığı görülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda, sorulara ilişkin madde analizi yapılmış ve ölçeğin güvenilirliğine ilişkin KR-20 iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Madde analizi sonucu elde edilen bilgiler ölçekteki maddelerin madde ayırıcılık indeksi ve madde güçlük indeksi değerlerinin ABT'nin öğrencilerin akademik başarılarını ölçme konusunda başarılı olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda KR-20 iç tutarlılık katsayısı .82 olarak hesaplanmış olup bu değer .70'in üzerinde olması ölçeğin

güvenilir olduğuna kanıt oluşturmaktadır (Büyüköztürk, 2013). Pilot uygulama neticesinde ABT üzerinde gerekli düzenlemeler yapılarak asıl uygulamaya hazırlanmıştır.

ABT'nin asıl uygulaması sonucu elde edilen veriler madde analizine tabi tutularak incelenmiştir. Çizelge 4.14'te görüldüğü gibi asıl uygulama sonucu tüm soruların ortalama madde ayırıcılık indeksi .50 ve ortalama madde güçlük indeksi ise .47 düzeyindedir. Aynı zamanda hesaplanan KR-20 iç tutarlık katsayısının .83 düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu değer .70'in üzerinde olması ölçeğin güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır (Büyüköztürk, 2013).

Çizelge 4.14. ABT madde analiz sonuçları.

Madde Numarası	Madde Güçlük İndeksi (p_j)	Madde Ayırıcılık İndeksi (r_{jx})
1	.44	.38
2	.50	.75
3	.63	.25
4	.44	.25
5	.63	.38
6	.69	.63
7	.63	.50
8	.56	.63
9	.44	.38
10	.56	.63
11	.69	.38
12	.44	.38
13	.31	.38
14	.25	.25
15	.44	.63
16	.38	.75
17	.50	.50
18	.50	.63
19	.50	.50
20	.44	.25

4.4.2 Nitel veri toplama araçları

Araştırmada nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman incelemesi kullanılmıştır.

4.4.2.1 Yarı yapılandırılmış görüşmeler

Nitel araştırmalarda en çok tercih edilen veri toplama yöntemi görüşmelerdir. Görüşme, insanların algılarını, anlamlandırmalarını, durum tanımlamalarını ve zihinlerindeki şemalarını ortaya çıkarmanın en iyi yoludur (Punch, 2014).

Öğrencilerin STEM'e yönelik düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmanın amaçları doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanmış soruların ve bu soruların yanı sıra görüşmeler sırasında ortaya çıkabilecek yeni soruların kullanılabilmesine imkân tanıyan görüşme türüdür (Fraenkel vd., 2012). Kullanılacak görüşme formuna karar verildikten sonra araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak görüşme soruları hazırlanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun alt problemlere ve öğrenci seviyelerine uygunluğu Fen Bilimleri eğitimi alanında uzman 2 kişi tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan alınan dönütler neticesinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan görüşme formunun uygulanmasından önce uygulamanın gerçekleştirildiği okulun Fen Bilimleri öğretmeni tarafından görüşme formunda bulunan soruların incelenmesi sağlanmış ve görüşleri alınmıştır. Görüşme formunun nihai halinde açık uçlu 7 soru yer almaktadır.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, basınç konusunun öğretiminde STEM temelli öğretim modülünün kullanıldığı gruptan ABT sonucu alt-orta-üst grubu temsil edecek şekilde seçilmiş 11 kişi ile gerçekleştirilmiştir (Creswell ve Plano Clark, 2011; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu öğrencilerden görüşme için gönüllü katılım onayı alınmıştır. Her biri 10-15 dakika süren görüşmeler, her öğrenci ile yüz yüze ve tek tek gerçekleştirilmiştir. Ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınan görüşmeler çözümlenmiştir.

4.4.2.2 Doküman incelemesi

Doküman incelemesi, araştırmanın odaklandığı olgulara ilişkin bilgi verici yazılı veya görsel materyallerin analiz edilmesi sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada öğrencilerin STEM eğitimine ilişkin gerçek duygu ve düşüncelerine erişebilmek için öğrenci günlükleri ve öğrenci çalışma kâğıtları doküman analizine dâhil edilmiştir.

Günlük, kişilerin yaşadıkları deneyimlere ilişkin gerçek düşüncelerini ve zihinsel anlamlandırmalarının ortaya çıkarılmasını sağlayan bireysel bir dokümandır (Merriam ve Tisdell, 2015). Günlükler serbest formda yazılabileceği gibi belirli bir taslak içerisinde de yazılabilir (Halbach, 2000). Bu çalışmada, öğrencilerden belirlenen taslağa uygun olarak, her ders sonrası o derste yapılan etkinliklere yönelik düşüncelerini ve hislerini kaydetmeleri istenmiştir.

STEM temelli öğretim modülü uygulaması sırasında öğrencilerden tamamlamaları istenen çalışma kâğıtları da doküman incelemesine dâhil edilmiştir. Toplanan bu kâğıtlardan öğrencilerin etkinlik performansları, zorlandıkları noktalar ve başarılı oldukları aşamalar konusunda daha detaylı bilgiler edinilmesi amaçlanmıştır.

4.5 STEM Temelli Öğretim Modülünün Hazırlanması

STEM temelli öğretim modülü (STÖM) için öncelikle alanyazında bulunan benzer çalışmalar, farklı konu alanlarında STEM eğitimi yaklaşımına uygun hazırlanmış ders planları ve öğretim materyalleri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Birinci aşamada, basınç konusu ile ilgili olarak 7. sınıf Fen Bilimleri öğretim programındaki kazanımlar; basınç konusunun içeriğindeki matematiksel bağıntılara ilişkin Matematik öğretim programındaki kazanımlar; basınç konusunun ilişkili olduğu mühendislik ve teknoloji disiplinlerine yönelik olarak ise Teknoloji ve Tasarım dersi öğretim programı, Bilişim Teknolojileri öğretim programı ile alanyazında yer alan mühendislik becerilerine ilişkin çalışmalar incelenerek araştırmacı tarafından oluşturulmuş kazanımlar bir araya getirilmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. STEM temelli öğretim modülü kazanımları.

Fen Bilimleri 7. sınıf Öğretim Programı Kazanımları (MEB, 2013a)
F.7.2.2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.
F.7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.
F.7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.
Matematik Öğretim Programı Kazanımları (MEB, 2013b)
M.5.1.2.9. Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur.
M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar; santimetrekare ve metrekareyi kullanır.
M.5.2.5.3. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.
M.6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.
M.7.5.2.1. Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar.

Çizelge 4.15 (devam). STEM temelli öğretim modülü kazanımları.

Mühendislik Kazanımları
1. Bir sorunu çözmek için problemi açık bir biçimde tanımlar. 2. Bir problemi çözmek için izlenecek adımları planlar. 3. Bir problemin çözümüne yönelik özgün bir tasarım hazırlar ve sunar. 4. Tasarladığı aracın ilgili probleme çözüm sağladığını deneyerek kontrol eder. 5. Yapacağı tasarım için uygun adımları belirler ve takip eder. 6. Hidrolik sistemlerin kullanım alanlarını tanımlar. 7. Hidrolik sistemlerin çalışma prensibini kavrar.
Teknoloji Kazanımları
1. Bir probleme çözüm üretmek amacıyla çeşitli bilgi-iletişim araçlarını kullanır. 2. Bir probleme çözüm üretmek için bilgi-iletişim araçlarını kullanarak araştırma yapar.

Fen bilimleri temel disiplin olarak seçilmiş, içeriğin öğretilmesinde matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerine de yer verilerek bütünsel STEM eğitime uygun bir yapı oluşturulmaya çalışılmıştır.

İkinci aşamada Çorlu (2017) tarafından önerilen, bütünsel STEM eğitiminde olması gereken öğretmen-öğrenci rollerini ve öğretim sürecini açıklayan STEM çemgisinden faydalanılarak ders esnasında uygulanacak etkinliklerin içeriği planlanmıştır. Aynı zamanda STEM çemgisinde ders planlarının 5D (Derse giriş-Deneme-Destekleme-Derinleştirme-Değerlendirme) modeline uygun olarak hazırlanması tavsiye edilmiştir. Bu doğrultuda STÖM’de yer alan ders planlarının hazırlanmasında 5D modeli kullanılmıştır. Bu modele uygun olarak eğitim-öğretim süreci aşağıdaki gibi sürdürülmüştür:

Derse giriş aşamasında öğrencilerin konu alanına ilgisini çekebilmek amacıyla kavram karikatürleri, videolar ve çeşitli görseller kullanılmıştır. Ayrıca bu aşamada bazı etkinliklerde konuya hazırlayıcı sorulara da yer verilmiştir ve öğrenciler bu soruları araştırmaya yönlendirilmiştir. Araştırmalarında istedikleri gibi teknolojik ekipmanlardan ve ders kitaplarından faydalanmaları istenmiştir. Derse giriş aşamasında en önemli nokta, konu alanına ilişkin günlük hayattan seçilmiş Bilgi Temelli Hayat Problemi’nin (BTHP) öğrencilere sunulmasıdır. BTHP hem yazılı hem de görsel bir materyal olarak öğrencilerle paylaşarak daha iyi anlaşılması sağlanmaya çalışılmıştır.

Deneme aşamasında BTHP öğrenci gruplarında tartışılarak çözüm önerileri oluşturulur. Bu aşamada öğrencilere araştırma ve planlama olmak üzere 2 farklı çalışma kâğıdı verilmiştir. Bu kâğıtlar öğrencileri BTHP'nin çözümüne yönlendirecek sorular, gruplarda görev dağılımı için görev etiketleri, izlenecek adımları planlayabilecekleri bir taslak sunmaktadır. Öğretmen bu aşamada sadece gerekli olan durumlarda öğrencileri yönlendirici sorular sormakta fikir verme veya doğrudan yönlendirme asla yapmamaktadır. Öğrencilerin BTHP çözümüne yönelik geliştirecekleri ürünü planladıktan sonra öğretmen masasında yer alan araç-gereçler arasından ihtiyaç duyacaklarını serbestçe alarak ürünlerinin tasarlamaktadırlar.



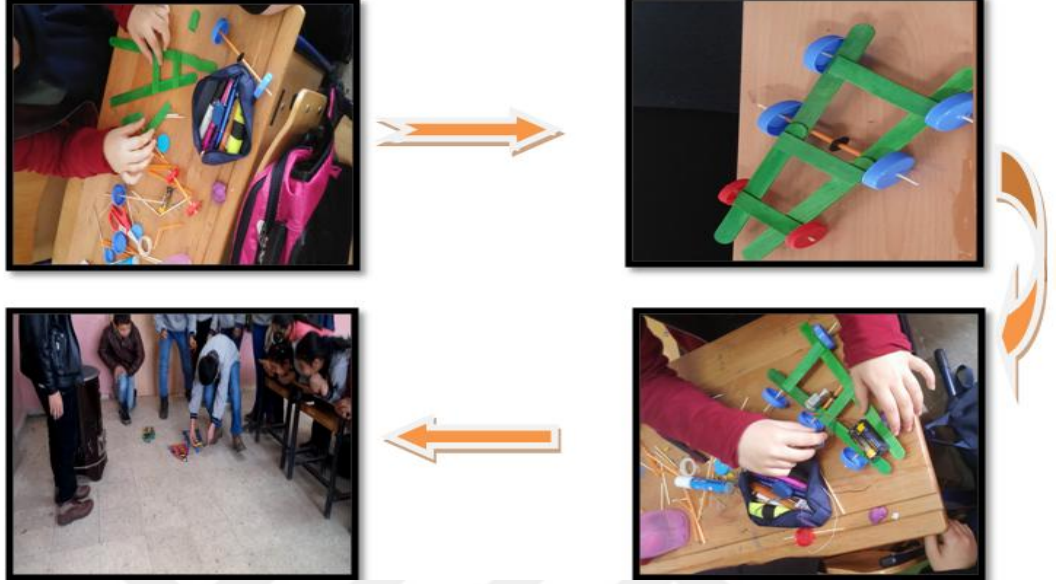
Şekil 4.5. Uygulama sürecinde gerçekleştirilen öğrenci tasarım örnekleri.

Destekleme aşamasında ise konu alanına ilişkin öğrencilerin önceki aşamalarda eksik oldukları düşünülen bilgiler ve konu alanına ilişkin gerekli olan teorik bilgiler öğretmen tarafından sunular, simülasyonlar, animasyonlar ve videolar yardımıyla açıklanır. Aynı zamanda konu alanına ilişkin örnek sorulara da yer verilir.

Derinleştirme aşamasında önceki aşamalardaki öğrenme deneyimlerini öğrencilerin içselleştirmeleri, bu bilgileri farklı problem durumlarına transfer edebilmeleri ve kompleks sorularla karşı karşıya kaldıklarında rahatlıkla bu sorularla başa çıkabilmeleri amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda öğrenciler farklı problem durumlarıyla ve farklı soru tipleriyle karşı karşıya getirilerek daha derin öğrenmeler kazanmaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Değerlendirme aşamasında sadece sonucun değerlendirilmesinden ziyade daha çok süreç esnasındaki öğrenci performansları dikkate alınmıştır. Bunun için öğrencilerin dersler esnasında tasarladıkları ürünler dereceli puanlama anahtarı kullanılarak

değerlendirilmiştir. Ders esnasında kullanılan çalışma kâğıtları da tasarlanan ürüne yönelik olarak incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Aynı zamanda Plickers, Kahoot gibi web 2.0 araçlar kullanılarak öğrencilerin öğrenme çıktıları değerlendirilmiştir.



Şekil 4.6. Öğrenci ürünlerinin yapım ve test aşamaları.

Üçüncü aşamada ise değerlendirme amacıyla kullanılacak dereceli puanlama anahtarı, Plickers ve Kahoot araçlarında yer alacak sorular hazır hale getirilmiştir.

4.6 Kontrol Grubu Ders Etkinliklerinin Planlanması

Kontrol grubu etkinlikleri, öğretim programının ön gördüğü araştırma-sorgulamaya dayalı yaklaşıma uygun olarak, Fen Bilimleri 7. sınıf öğretim programında yer alan basınç kazanımları ve Fen Bilimleri 7. sınıf ders kitabı basınç konusunda yer alan deneyler dikkate alınarak planlanmıştır.

4.7 STMÖ ve Kontrol Grubu Etkinliklerinin Uygulanma Süreci

Araştırmada, basınç konusunun öğretimi, deney grubunda STÖM ile gerçekleştirilirken kontrol grubunda ise öğretim programının ön gördüğü yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış ders planları ile sürdürülmüştür. Deney ve kontrol grubunda Çizelge 4.16'da görülen sıralama doğrultusunda çalışmalar yürütülmüştür.

Çizelge 4.16. Uygulama süreci.

Süre	Yapılan İşlemler	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
12 ders saati	Ön test uygulamaları ✓ ABT ✓ FYTÖ ✓ SYTÖ	Ön test uygulamaları ✓ ABT ✓ FYTÖ ✓ SYTÖ
	✓ Katı basıncına ilişkin STEM temelli öğretim modülü uygulamaları ✓ Öğrenci günlüklerinin toplanması ✓ Öğrenci çalışma kâğıtlarının toplanması	Katı basıncına ilişkin Fen Bilimleri öğretim programında ön görülen öğretim uygulamaları
	✓ Katı basıncına ilişkin STEM temelli öğretim modülü uygulamaları ✓ Sıvı basıncına ilişkin STEM temelli öğretim modülü uygulamaları ✓ Öğrenci günlüklerinin toplanması ✓ Öğrenci çalışma kâğıtlarının toplanması	Sıvı basıncına ilişkin Fen Bilimleri öğretim programında ön görülen öğretim uygulamaları
	✓ Sıvı ve gaz basıncına ilişkin STEM temelli öğretim modülü uygulamaları ✓ Öğrenci günlüklerinin toplanması ✓ Öğrenci çalışma kâğıtlarının toplanması	Gaz basıncına ilişkin Fen Bilimleri öğretim programında ön görülen öğretim uygulamaları
	✓ Basıncın günlük hayattaki ve teknolojideki uygulamalarına ilişkin STEM temelli öğretim modülü uygulamaları ✓ Öğrenci günlüklerinin toplanması ✓ Öğrenci çalışma kâğıtlarının toplanması	Basıncın günlük hayattaki ve teknolojideki uygulamalarına ilişkin Fen Bilimleri öğretim programında ön görülen öğretim uygulamaları
	Son test uygulamaları ✓ ABT ✓ FYTÖ ✓ SYTÖ	Son test uygulamaları ✓ ABT ✓ FYTÖ ✓ SYTÖ
	200 dk. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapılması	

STÖM uygulamaları sırasında öğrenciler 4-5 kişiden oluşan gruplarda etkinlikleri yürütmüşlerdir. Dersler öncesinde, etkinlik esnasında öğrencilerin ihtiyaç duyulacak araç-gereçler, kullanacakları teknolojik donanımlar (akıllı tahta, bilgisayar, tablet, cep telefonu, internet bağlantısı) hazır bulundurulmuştur. Öğrencilerden alınan izin doğrultusunda öğrencilerin etkinlikler sırasında meydana getirdikleri ürünlerin tasarım süreçleri ve bu ürünleri tanıtılmaları kayıt altına alınmıştır. Bu kayıtlarda öğrencinin fiziksel özelliklerine mümkün olduğunca yer verilmemiş tasarlanan ürünlere odaklanılmıştır. Her ders sonrası öğrencilerin tamamladıkları çalışma kâğıtları ve günlükler toplanmıştır.

4.8 Verilerin Analizi

Araştırma sonucu elde edilen nicel ve nitel verilerin analizinde kullanılan yöntemler iki alt başlık halinde detaylı bir biçimde sunulmuştur.

4.8.1 Nicel verilerin analizi

Araştırma süresince toplanan nicel veriler SPSS 22.0 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir. ABT, FYTÖ ve SYTÖ ile toplanan verilerin normal dağılım durumu test edilmiştir. ABT ön test ve ABT son test puanlarının normal dağılım göstermediği, FYTÖ ön test puanlarının normal dağılım gösterdiği ve FYTÖ son test puanlarının normal dağılım göstermediği, SYTÖ ön test ve son test puanlarının ise normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. ABT ön test ve son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı Mann Whitney U testi kullanılarak belirlenmiştir. ABT ön testlere göre ABT son testlerde meydana gelen değişim açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak belirlenmiştir. FYTÖ ön testi açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız gruplar için t-testi kullanılarak belirlenmiştir. FYTÖ son testi açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı Mann Whitney U testi kullanılarak belirlenmiştir. SYTÖ ön test ve son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız gruplar için t-testi kullanılarak belirlenmiştir. SYTÖ ön testlere göre SYTÖ son testlerde meydana gelen değişim açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı bağımlı gruplar için t-testi kullanılarak belirlenmiştir.

4.8.2 Nitel verilerin analizi

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci günlükleri ve öğrenci çalışma kâğıtları ile toplanan nitel verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz bir arada kullanılmıştır. İçerik analizi, elde edilen verileri açıklayabilecek benzer kavramların belirlenmesi ve bu kavramların ilişkilendirileceği temaların oluşturulması sürecidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). İlk olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler çözümlenmiştir. Elde edilen bütün nitel veriler araştırmacı tarafından incelenerek verileri açıklayacak kod ve temalara erişilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda oluşturulan kod ve temaların toplanan verilere uygun olup olmadığının saptanması amacıyla 3 alan uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlar ve araştırmacı tarafından elde edilen kod ve temalar bir araya getirilerek aralarındaki uyum

incelenmiştir. İncelemeler sonucu kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik katsayısı % 82 olarak hesaplanmış olup bu yüzdenin % 70'in üzerinde bulunması, oluşturulan kod ve temaların veriyle uyumunun yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994). Aynı zamanda içerik analizi ile oluşturulan kod ve temaların örneklerle desteklenmesi amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

4.9 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın nicel boyutunda kullanılan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanmasına yönelik çalışmalara ilgili bölümlerde yer verilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda ise yapı geçerliği, iç geçerlik (inandırıcılık), dış geçerlik (genelleme, aktarılabilirlik), iç güvenilirlik (tutarlık) ve dış güvenilirlik (teyit edilebilirlik) açısından önlemler alınmıştır.

Yapı geçerliğine yönelik olarak birden fazla veritoplama aracı kullanılarak veri çeşitliliği sağlanmaya çalışılmış ve elde edilen veriler çalışma grubunda yer alan öğrencilerden birine okutularak katılımcı teyidi alınmıştır. İç geçerlik (inandırıcılık), araştırma bulgularının gerçeği doğru bir biçimde yansıtması ve araştırmanın kendi içinde açık, tutarlı, teyit edilebilir olması olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada da inandırıcılığı sağlayabilmek için birden fazla veri toplama aracına yer verilmiş, veri toplama araçları ile elde edilen verilerin çalışma grubu tarafından teyit edilmesi sağlanmış, gerek veri toplama araçlarının geliştirilmesinde gerekse analiz edilmesinde alan uzmanlarının görüşüne başvurulmuştur. Dış geçerlik (genelleme, aktarılabilirlik) nitel araştırma sonuçlarının benzer ortamlara aktarılabilme derecesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Nitel çalışmalarda nicel çalışmalarda olduğu gibi elde edilen sonuçların doğrudan genellenebilmesi mümkün olmamaktadır. Bu araştırmanın aktarılabilirlik derecesini arttırmak için elde edilen veriler yorum katılmadan açıklanmış ve verilerin analizinde doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

İç güvenilirlik (tutarlık) ve dış güvenilirlik (teyit edilebilirlik) için çalışmada nitel veri toplama araçlarının hazırlanması, uygulanması ve verilerin analiz edilmesi aşamaları detaylı açıklanmış, veri toplama araçlarının her birinden elde edilen verilerin birbirleri ile tutarlı olup olmadığı değerlendirilmiş, verilerin analizi sonucu oluşturulan kodların ve temaların uzman gözüyle teyit edilmesi sağlanmıştır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırma ile amaçlanan, 7. sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer alan basınç konusunun öğretiminde STEM yaklaşımıyla geliştirilen bir öğretim modülünün, öğrencilerin akademik başarılarına, fene ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi ve öğrencilerin STEM'e ilişkin düşüncelerinin ortaya konulmasıdır. Bu bölümde veri toplama araçları ile elde edilen bulgular, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sunulmuştur.

5.1 STEM Eğitime Yer Verilen Deney Grubu ile Öğretim Programının Ön Gördüğü Yaklaşımın Kullanıldığı Kontrol Grubunun Akademik Başarı Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu alt problemine yönelik veriler ABT ile elde edilmiştir. Grupların öğretim öncesi ve öğretim sonrasında akademik başarı düzeylerinin belirlenmesi için ABT ön testi ve ABT son testi uygulanmıştır. ABT ön test ve ABT son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. ABT ön test ve ABT son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

	n	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
ABT ön test	33	28.4848	11.89044	141.383	-.447	-.463
ABT son test	33	53.0303	16.62732	276.468	-.690	.305

ABT ön test ve ABT son test puanlarının normal dağılım durumu test edilmiş olup ilgili istatistikler Çizelge 5.2'de yer almaktadır. ABT ön test ve ABT son test puanlarına ilişkin Kolmogorov-Smirnov değerleri incelendiğinde her iki testin de normal dağılıma sahip olmadığı görülmüştür ($p < .05$). Bu nedenle bu testlerden elde edilen verilerin analizinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

Çizelge 5.2. ABT ön test ve ABT son test puanlarına ilişkin normallik durumu.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
ABT ön test	.193	33	.003	.943	33	.081
ABT son test	.185	33	.006	.946	33	.099

Deney ve kontrol grubunun öğretim öncesinde akademik başarı durumlarının değerlendirilmesi amacıyla ABT ön testi her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulanan ABT ön test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çizelge 5.3 incelendiğinde, deney grubunun ABT ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 29.2500$) ve kontrol grubunun ABT ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 27.3077$) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. İki grubun ABT ön test puanları arasındaki fark Çizelge 5.4'te görüldüğü gibi Mann Whitney U testi sonucu anlamlı bulunmamıştır [$U(31)=113.500$, $p>.05$].

Çizelge 5.3. Deney ve kontrol grubunun ABT ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

Grup	n	$\bar{X}$	SS
Deney grubu	20	29.2500	13.10635
Kontrol grubu	13	27.3077	10.12739

Çizelge 5.4. Deney ve kontrol grubunun ABT ön test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları.

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney grubu	20	17.83	356.50	113.500	.537
Kontrol grubu	13	15.73	204.50		

Deney ve kontrol grubunun basınç konusunda gerçekleştirilen öğretim sonucu akademik başarı durumlarının değerlendirilmesi amacıyla ABT son testi her iki gruba uygulanmıştır. Uygulanan ABT son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çizelge 5.5 incelendiğinde, deney grubunun ABT son test puan ortalaması ($\bar{X} = 60$) ve kontrol grubunun ABT son test puan ortalaması ($\bar{X} = 41.5385$) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. İki grubun ABT son test puanları arasındaki bu fark Çizelge 5.6'da görüldüğü gibi Mann Whitney U testi sonucu deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur [$U(31)=48.500$, $p<.05$].

Çizelge 5.5. Deney ve kontrol grubunun ABT son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

Grup	n	$\bar{X}$	SS
Deney grubu	20	60.0000	10.00000
Kontrol grubu	13	41.5385	17.84010

Çizelge 5.6. Deney ve kontrol grubunun ABT son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları.

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney grubu	20	21.08	421.50	48.500	.002
Kontrol grubu	13	10.73	139.50		

Deney ve kontrol grubunun ABT ön test puanlarına göre ABT son test puanlarında meydana gelen değişimin anlamlılığının belirlenmesi amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Deney grubu ile kontrol grubunun ABT ön test ve ABT son test puan ortalamaları arasındaki değişim miktarı, Çizelge 5.7’de görüldüğü gibi deney grubu lehine önemli bir farklılık göstermektedir. Çizelge 5.8’de iki grup arasındaki bu farklılık Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucu anlamlı bulunmuştur [$W(32)=152.500$, $p<.05$].

Çizelge 5.7. Deney ve kontrol grubunun ABT ön test ile ABT son test puanları arasındaki farka ilişkin betimsel istatistikler.

Grup	n	$\bar{X}$	SS
Deney grubu	20	30.7500	9.77039
Kontrol grubu	13	14.2308	18.00997

Çizelge 5.8. Deney ve kontrol grubunun ABT ön test ile ABT son test puanları arasındaki farka ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

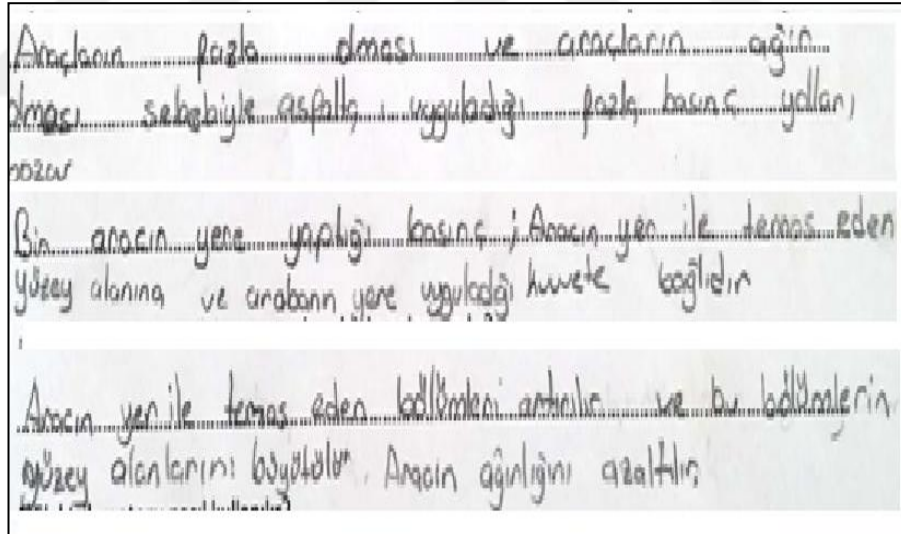
Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	W	P
Deney grubu	20	20.43	408.50	61.500	.011
Kontrol grubu	13	11.73	152.50		

ABT ön test ve ABT son test ile toplanan verilerden elde edilen bulgular, basınç konusunun öğretiminde STÖM’nin kullanıldığı grubun akademik başarılarında önemli bir artış olduğunu göstermektedir. Bu durum STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığına işaret etmektedir.

Akademik başarı üzerinde STEM eğitiminin etkisine yönelik, ABT ile elde edilen bulgulara ek olarak öğrenci çalışma kâğıtları ile erişilen bulgular da dikkate alınmıştır. Öğrenci çalışma kâğıtlarının analizi ile öğrencilerin uygulama süreci boyunca hangi aşamalarda zorlandıkları, hangi aşamalarda başarılı oldukları, ders içerisindeki etkinlikler sırasında hareket planlarını ne şekilde yaptıklarının anlaşılması amaçlanmıştır. Öğrenci çalışma kâğıtları, her etkinlik için düzenlenmiş araştırma ve planlama defteri olmak üzere iki ayrı sayfadan oluşmaktadır.

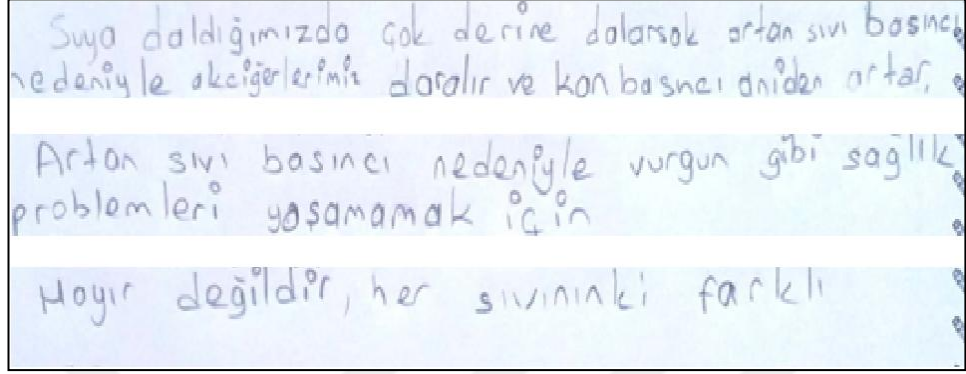
Öğrenci gruplarının araştırma defterinde yer alan basınç konusuna yönelik sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, cevapların doğru bir biçimde ifade edildiği görülmüştür.

Birinci etkinlik sırasında öğrencilerin araştırma defterinde yer alan ;“ Yol yapımı sırasında nelere dikkat edilmelidir?”, “Bir aracın yere yaptığı basınç nelere bağlı olarak değişir?” ve “Bir aracın yere yaptığı basıncı azaltmak için neler yapılır?” sorularına verdikleri yanıtlara ilişkin örnek Şekil 5.1’de verilmiştir.



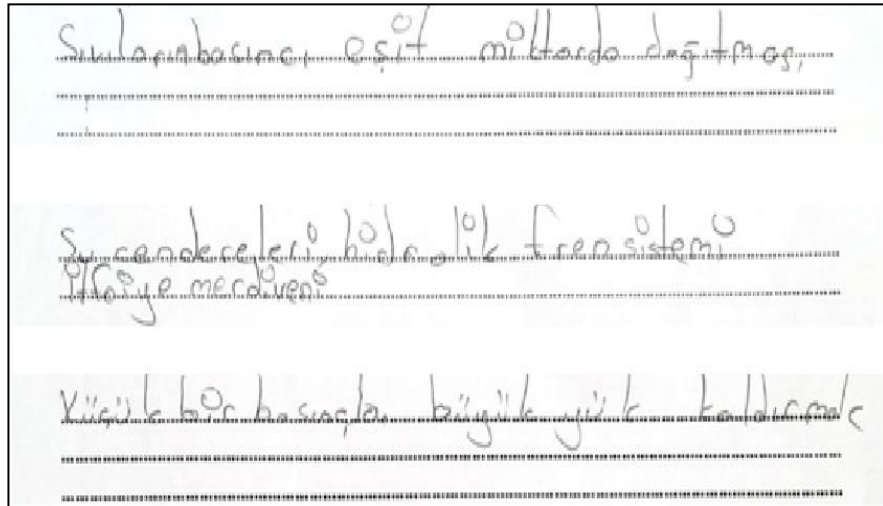
Şekil 5.1. 4. öğrenci grubunun ilk etkinlikte kullandıkları araştırma defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.

İkinci etkinlik sırasında öğrencilerin araştırma defterinde yer alan ;“ Vurgun nedir?”, “Dalgıçlar neden suya özel kıyafetler giymeden dalamazlar?” ve “Her sıvının uyguladığı basınç aynı mıdır?” sorularına verdikleri yanıtlara ilişkin örnek Şekil 5.2’de verilmiştir.



Şekil 5.2. 1. öğrenci grubunun ikinci etkinlikte kullandıkları araştırma defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.

Üçüncü etkinlik sırasında öğrencilerin araştırma defterinde yer alan ;“ Pascal prensibi nedir?”, “Sıvı basıncının kullanıldığı araçlar hangileridir?” ve “Su cenderesi nedir?” sorularına verdikleri yanıtlara ilişkin örnek Şekil 5.3’te verilmiştir.

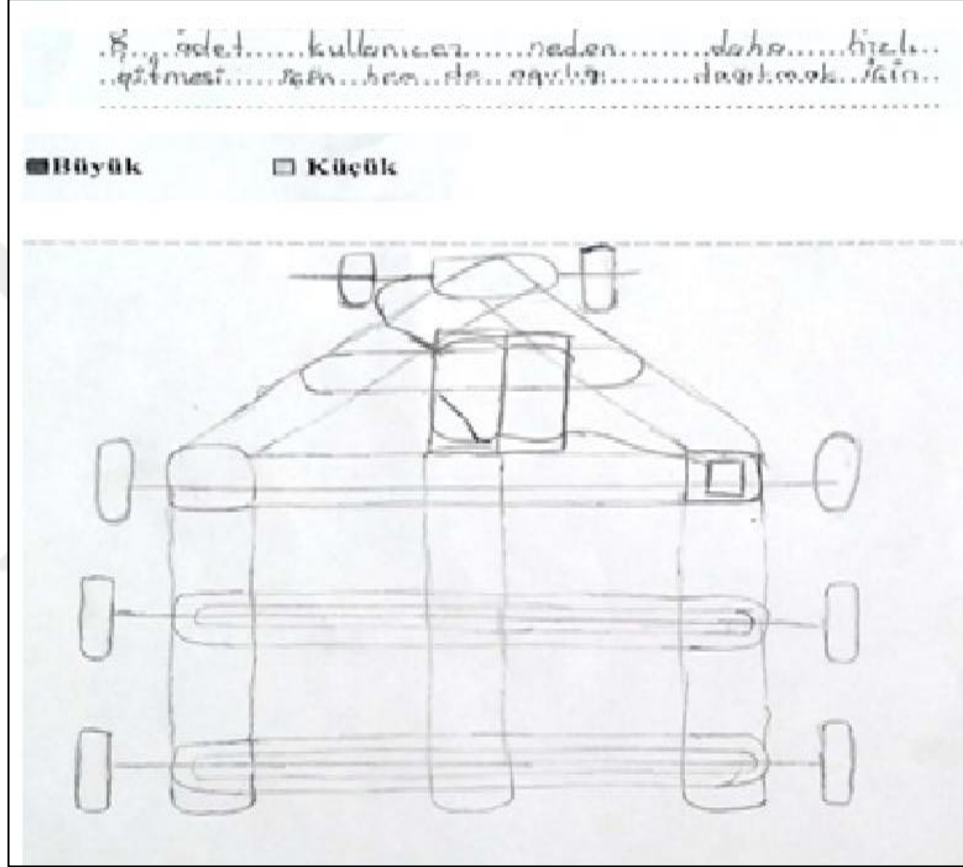


Şekil 5.3. 2. öğrenci grubunun üçüncü etkinlikte kullandıkları araştırma defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.

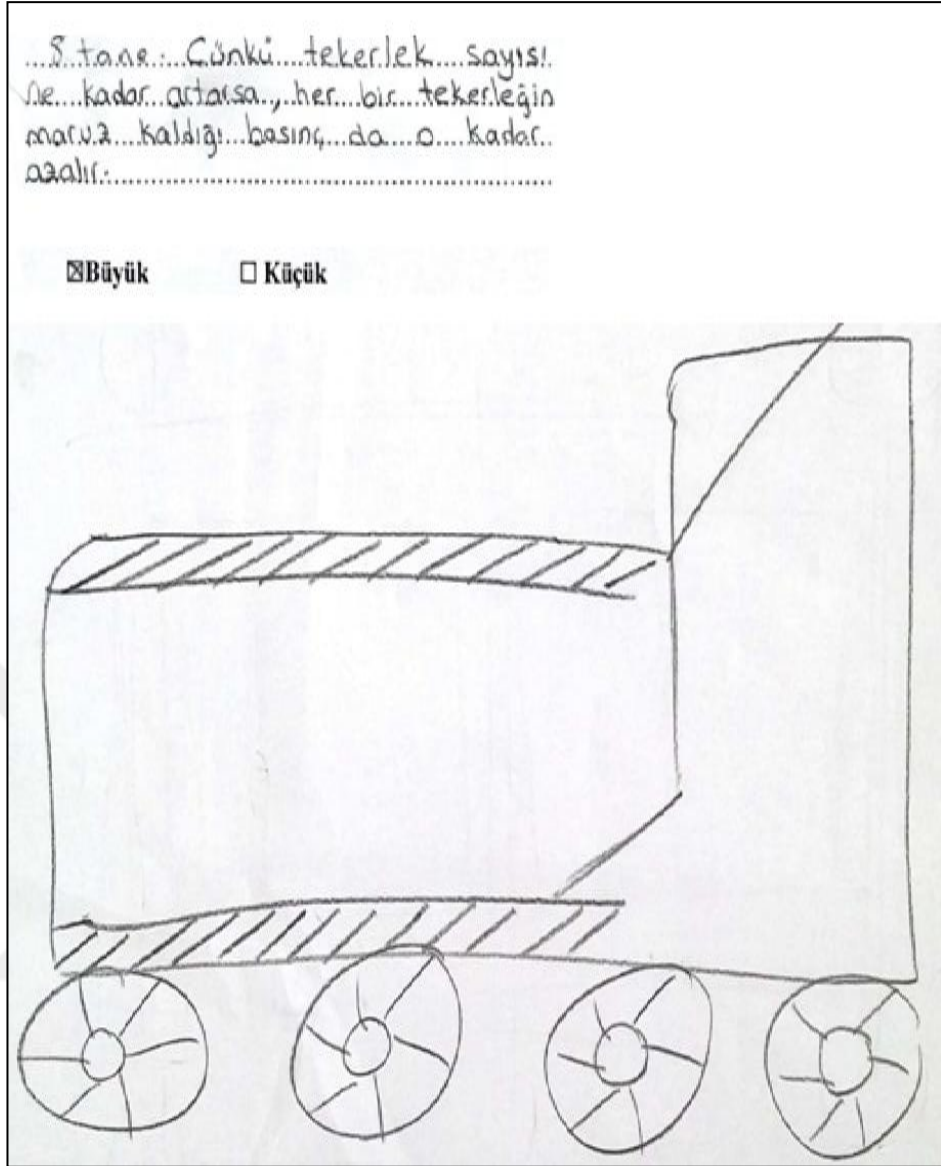
Öğrenci gruplarının birinci etkinlik sırasında kullandıkları planlama defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, 1, 3 ve 4. öğrenci gruplarının tasarımlarını yapmak için izleyecekleri yolu kolayca planlayabildikleri, 2. ve 5.

öğrenci gruplarının ise planlama aşamasında yapacakları tasarımların basit bir çizimini yapma bölümünde zorlandıkları görülmüştür.

Birinci etkinlikte planlama defterinde yer alan “Tasarlayacağınız araçta kaç adet tekerlek kullanmayı düşünüyorsunuz? Neden?”, “Kullanacağınız tekerleklerin boyutu nasıl olacak?” ve “Yapacağınız tasarımın basit bir çizimini yapabilir misiniz?” sorularına verdikleri yanıtlara örnekler Şekil 5.4 ve Şekil 5.5’te verilmiştir.



Şekil 5.4. 3. öğrenci grubunun birinci etkinlikte kullandıkları planlama defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.



Şekil 5.5. 2. öğrenci grubunun birinci etkinlikte kullandıkları planlama defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.

Öğrenci gruplarının ikinci etkinlik sırasında kullandıkları planlama defterinde yer alan “50 m derinlikteki suya atılan saat su geçirmez olduğuna göre reklam filminizde kaç metre derinlikteki A sıvısı kullanarak saatin sıvı geçirmez olduğunu kanıtlayacaksınız?”, “50 m derinlikteki suya atılan saat su geçirmez olduğuna göre reklam filminizde kaç metre derinlikteki B sıvısı kullanarak saatin sıvı geçirmez olduğunu kanıtlayacaksınız?” sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, planlama defterinde yer alan soruları doğru olarak yanıtladıkları görülmüştür. Bu ifadelere ilişkin örnek Şekil 5.6’da verilmiştir.

SIVI CİNSİ	YOĞUNLUK(d)
Su	1 g/cm ³
A SIVISI	5 g/cm ³
B SIVISI	2 g/cm ³

$$S_u \rightarrow 1 \times 50 = 50$$

$$A \rightarrow 5 \times 2 = 10$$

$$A \rightarrow 10 \text{ m}$$

$$S_u \rightarrow 1 \times 50 = 50$$

$$B \rightarrow 2 \times 25 = 50$$

$$B \rightarrow 25 \text{ m}$$

Şekil 5.6. 5. öğrenci grubunun ikinci etkinlikte kullandıkları planlama defterinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar.

5.2 STEM Eğitime Yer Verilen Deney Grubu ile Öğretim Programının Ön Gördüğü Yaklaşımın Kullanıldığı Kontrol Grubunun Fene Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu alt problemine yönelik veriler FYTÖ ile elde edilmiştir. Grupların öğretim öncesi ve öğretim sonrasında fene yönelik tutumlarının belirlenmesi için FYTÖ ön test ve FYTÖ son test uygulanmıştır. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.9’da verilmiştir.

Çizelge 5.9. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

	n	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
FYTÖ ön test	33	144.3636	23.78789	565.864	1.067	1.366
FYTÖ son test	33	195.3939	25.07232	628.621	-.243	-1.203

FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarının normal dağılım durumu test edilmiş olup ilgili istatistikler Çizelge 5.10’da yer almaktadır. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin Kolmogorov-Smirnov değerleri incelendiğinde, FYTÖ ön testinin normal dağılıma sahip olmadığı ($p < .05$), FYTÖ son testinin ise normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür ($p > .05$). Bu nedenle, FYTÖ ön testinden elde edilen verilerin analizinde parametrik olmayan testler ve FYTÖ son testinden elde edilen verilerin analizinde ise parametrik testler kullanılmıştır.

Çizelge 5.10. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin normallik durumu.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
FYTÖ ön test	.197	33	.002	.916	33	.014
FYTÖ son test	.119	33	.200	.929	33	.033

Deney ve kontrol grubunun öğretim öncesinde fene yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amacıyla FYTÖ ön testi her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulanan FYTÖ ön test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çizelge 5.11 incelendiğinde, deney grubunun FYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 143.6000$) ve kontrol grubunun FYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 145.5385$) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. İki grubun FYTÖ ön test puanları arasındaki fark Çizelge 5.12’de görüldüğü gibi Mann Whitney U testi sonucu anlamlı bulunmamıştır [$U(31) = 97.500$, $p > .05$].

Çizelge 5.11. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

Grup	n	$\bar{X}$	SS
Deney grubu	20	143.6000	16.27203
Kontrol grubu	13	145.5385	32.97377

Çizelge 5.12. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ son test puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları.

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Deney grubu	20	18.63	372.50	97.500	.231
Kontrol grubu	13	14.50	188.50		

Basınç konusunda gerçekleştirilen öğretim sonucu, deney ve kontrol gruplarının fene yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amacıyla FYTÖ son testi her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulanan FYTÖ son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız gruplar için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çizelge 5.13 incelendiğinde, deney grubunun FYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 205.5000$) ve kontrol grubunun FYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 179.8462$) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. İki grubun FYTÖ son test puanları arasındaki bu fark

Çizelge 5.13'te görüldüğü gibi bağımsız gruplar için t-testi sonucu deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur [$T(31) = 3.281, p < .005$].

Çizelge 5.13. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Deney grubu	20	205.5000	21.91731	31	3.281	.003
Kontrol grubu	13	179.8462	21.99184			

Deney grubunun basınç konusunda gerçekleştirilen öğretim sonucu, FYTÖ ön test puanlarına göre FYTÖ son test puanlarında meydana gelen değişimin anlamlılığının değerlendirilmesi amacıyla bağımlı gruplar için t-testi kullanılmıştır. Deney grubunun FYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 143.60$) ile FYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 205.50$) arasında önemli bir fark bulunmuştur (Çizelge 5.14). Bu fark yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonucu anlamlı bulunmuştur [$T(19) = 9.519, p < .05$].

Çizelge 5.14. Deney grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	20	143.60	19	9.519	.00
	Son Test	20	205.50			

Kontrol grubunun basınç konusunda gerçekleştirilen öğretim sonucu, FYTÖ ön test puanlarına göre FYTÖ son test puanlarında meydana gelen değişimin anlamlılığının değerlendirilmesi amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Kontrol grubunun FYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 145.5385$) ile FYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 179.8462$) arasında önemli bir fark bulunmuştur (Çizelge 5.15). Bu fark Çizelge 5.16'da görüldüğü gibi, yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucu anlamlı bulunmuştur [$Z(12) = -2.341, p < .05$].

Çizelge 5.15. Kontrol grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS
Kontrol Grubu	Ön Test	13	145.5385	32.97377
	Son Test	13	179.8462	21.99184

Çizelge 5.16. Kontrol grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Kontrol Grubu	Ön Test	13	4.00	12.00	-2.341	.019
	Son Test	13	7.90	79.00		

FYTÖ ön test ve FYTÖ son test ile toplanan verilerden elde edilen bulgular, basınç konusunun öğretimi sonucu deney ve kontrol gruplarının fene yönelik tutum puanlarında anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. İki grubun FYTÖ ön test puanlarına göre son test puanlarındaki artış miktarı değerlendirildiğinde STÖM'nin kullanıldığı deney grubunun fene yönelik tutum puanlarında daha fazla artış olduğu görülmüştür. Bu durum STÖM'nin, öğrencilerin fene yönelik tutumlarına katkı sağladığını göstermektedir.

5.3 STEM Eğitime Yer Verilen Deney Grubu ile Öğretim Programının Ön Gördüğü Yaklaşımın Kullanıldığı Kontrol Grubunun STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu alt problemine yönelik veriler SYTÖ ile elde edilmiştir. Grupların öğretim öncesi ve öğretim sonrasında STEM'e yönelik tutumlarının belirlenmesi için SYTÖ ön test ve SYTÖ son test uygulanmıştır. SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.17'de verilmiştir.

Çizelge 5.17. SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

	n	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
SYTÖ ön test	33	138.9091	18.65202	347.898	-.169	-.412
SYTÖ son test	33	146.1212	18.26670	333.672	-.434	.149

SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarının normal dağılım durumu test edilmiş olup ilgili istatistikler Çizelge 5.18'de yer almaktadır. SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin Kolmogorov-Smirnov değerleri incelendiğinde her iki testin de normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür ($p > .05$). Bu nedenle bu testlerden elde edilen verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

Çizelge 5.18. SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin normallik durumu.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
SYTÖ ön test	.069	33	.200	.992	33	.997
SYTÖ son test	.091	33	.200	.971	33	.520

Deney ve kontrol grubunun öğretim öncesindeki STEM’e yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amacıyla SYTÖ ön testi her iki gruba uygulanmıştır. Uygulanan SYTÖ ön test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız gruplar için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çizelge 5.19 incelendiğinde, deney grubunun SYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 138.6$) ve kontrol grubunun SYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 139.3846$) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. İki grubun SYTÖ ön test puanları arasındaki bu fark Çizelge 5.19’da görüldüğü gibi bağımsız gruplar için t-testi sonucu anlamlı bulunmamıştır [$T(31) = .116, p > .05$].

Çizelge 5.19. Deney ve kontrol grubunun SYTÖ ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Deney grubu	20	138.6000	4.21551	31	.116	.743
Kontrol grubu	13	139.3846	5.29579			

Deney ve kontrol gruplarının basınç konusunda gerçekleştirilen öğretim sonucu STEM’e yönelik tutumlarının değerlendirilmesi amacıyla SYTÖ son testi her iki gruba uygulanmıştır. Uygulanan SYTÖ son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız gruplar için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çizelge 5.20 incelendiğinde, deney grubunun SYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 148.6$) ve kontrol grubunun SYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 142.3077$) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. İki grubun SYTÖ son test puanları arasındaki bu fark Çizelge 5.20’de görüldüğü gibi bağımsız gruplar için t-testi sonucu deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur [$T(31) = .966, p < .005$].

Çizelge 5.20. Deney ve kontrol grubunun SYTÖ son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar için t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Deney grubu	20	148.6000	12.75849	31	.966	.004
Kontrol grubu	13	142.3077	24.61837			

Deney ve kontrol gruplarının basınç konusunda gerçekleştirilen öğretim sonucu, SYTÖ ön test puanlarına göre SYTÖ son test puanlarında meydana gelen değişimin anlamlılığının değerlendirilmesi amacıyla bağımlı gruplar için t-testi kullanılmıştır. Deney grubunun SYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 138.6$) ile SYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 148.6$) arasında önemli bir fark bulunmuştur (Çizelge 5.21). Bu fark yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonucu anlamlı bulunmuştur [$T(19)=2.229$, $p<.05$]. Kontrol grubunun SYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X} = 139.7692$) ile SYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X} = 142.3077$) arasında da bir fark bulunmuştur (Çizelge 5.21). Bu farkın, yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonucu anlamlı olmadığı görülmüştür [$T(12)=.259$, $p>.05$].

Çizelge 5.21. Deney ve kontrol gruplarının SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	sd	t	p
Deney	Ön Test	20	138.6000	19	2.229	.03
	Son Test	20	148.6000			
Kontrol	Ön Test	13	139.7692	12	.259	.80
	Son Test	13	142.3077			

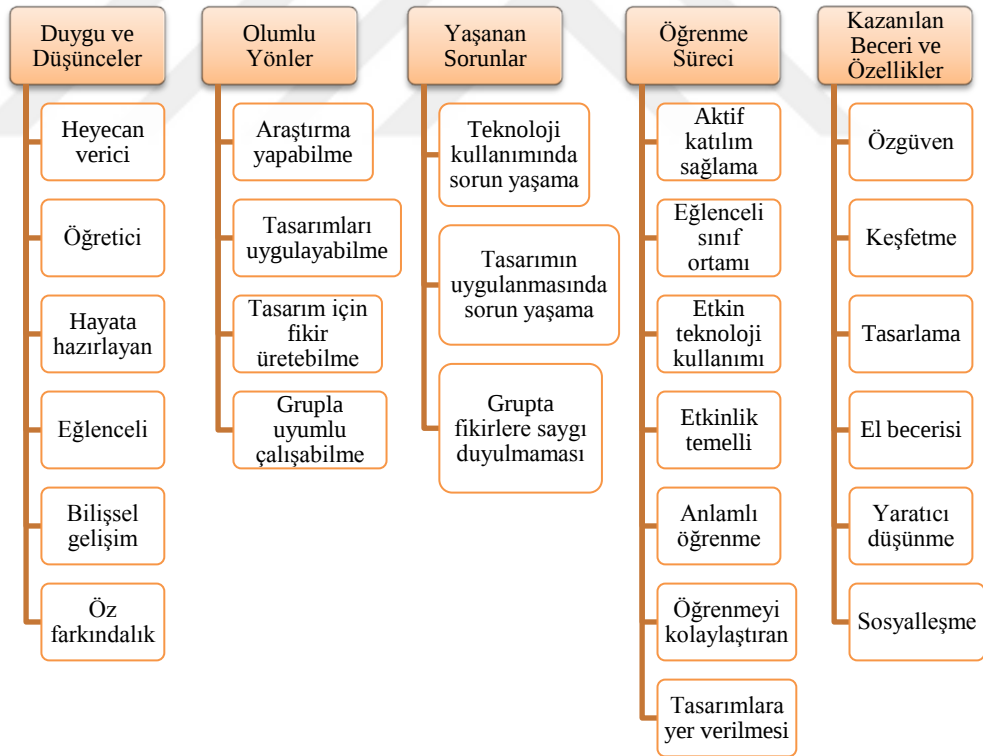
SYTÖ ön test ve SYTÖ son test ile toplanan verilerden elde edilen bulgular, basınç konusunun öğretiminde STÖM'nin kullanıldığı grubun STEM'e yönelik tutum puanlarında önemli bir artış olduğunu göstermektedir. Bu durum STEM eğitiminin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına katkı sağladığına işaret etmektedir.

5.4 STEM Eğitime Yer Verilen Deney Grubunun STEM Eğitime İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular

STMÖ ile gerçekleştirilen öğretim sonucunda öğrencilerin STEM eğitime ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci günlükleri ve öğrenci çalışma kâğıtları içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu nitel

verilerin analizi nicel verilerin sunduğu bulguların desteklenmesi amacıyla bütünleştirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler ses kaydından çözümlenerek kâğıda dökülmüştür. Kâğıda dökülen her bir görüşme formu okunmuş ve görüşme formları arasındaki benzer noktalar saptanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda öğrenci günlükleri de tek tek incelenmiş benzer noktalar saptanmaya çalışılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlüklerinin analizi sonucu elde edilen veriler bir araya getirilip kodlanmış ve bu kodlarla ilişkili temalara ulaşılmıştır. Ulaşılan kod ve temaların veri ile uyumunun değerlendirilmesi için 3 fen alanı uzmanı ve 1 Türk dili uzmanı tarafından görüş alınmıştır. Uzmanlar arasındaki güvenilirlik katsayısı hesaplanmış % 82 olarak bulunmuştur. Bu oran oluşturulan kod ve temaların yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994). Uzman görüşü neticesinde kod ve temalar üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmış ve Şekil 5.1’de görülen son haline getirilmiştir. Ulaşılan kod ve temalar doğrudan alıntılar ile desteklenmiştir.



Şekil 5.7. YYG ve ÖG sonucu ulaşılan kodlar ve temalar.

Şekil 5.7’de görüldüğü gibi yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlüklerinin içerik analizi sonucu 5 tema (duygu ve düşünceler, olumlu yönler, yaşanan sorunlar, öğrenme süreci, kazanılan beceri ve özellikler) ve 26 koda ulaşılmıştır.

Şekil 5.7’de yer alan duygu ve düşünceler teması incelendiğinde, öğrencilerin basınç konusunda geliştirilmiş STEM eğitimi temelli öğretim modülü deneyimleri sonucunda, STEM eğitimini heyecan verici, öğretici, günlük hayata hazırlayıcı, eğlenceli, bilişsel açıdan geliştirici ve bireylerin daha önce farkına varmadıkları yeteneklerini keşfetmelerini sağlayıcı olarak tanımladıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu tanımlamalarına yönelik yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrenci günlüklerinde yer alan örnekler şu şekildedir:

Ö11: “Derslerde çok eğlendim. Günlük hayatta kullandığımız birçokşeyi tasarlayabileceğimi fark ettim. Etkinliklerin çoğunlukta olması ve teknolojik aletlerle iç içe olmak konuyu daha öğrenmemi kolaylaştırdı.”

Ö6: “Çok zevkli dersler oldu. Yeni birşeyler üretmek güzel bir şeydi. Teknolojinin derslerde yer alması bence dersin daha eğlenceli olması sağlıyor. STEM derslerinde konuyu daha iyi öğrendiğimi düşünüyorum.”

Ö3: “Çok güzel tasarımlar yaptık. Dersler oldukça eğlenceliydi. Tasarımlar sırasında aslında bir şeyleri tasarlamak ve çizmek konularında yetenekli olduğumun farkına vardım.”

Ö2: “ Derste birçok şey kullandık. Plickers etkinliği benim çok hoşuma gitti. Onun haricinde bir sürü malzeme kullanarak yeni bir ürün tasarlamak çok zevkli ve öğreticiydi. Eğlenerek öğrendik.” (öğrenci günlüğü)

Şekil 5.7’de yer alan olumlu yönler teması incelendiğinde, öğrencilerin basınç konusunda geliştirilmiş STEM eğitimi temelli öğretim modülü deneyimleri sonucunda, STEM eğitimi uygulamalarının araştırma yapmaya fırsat verme, yeni bir ürünün tasarımı için fikir üretme ve bu tasarım fikirlerinin hayata geçirilmesine ortam sunma, grupla işbirliği içinde çalışabilme gibi olumlu yönlerini bulunduğunu ifade etmişlerdir. Öte yandan Şekil 5.7’de yer alan yaşanan sorunlar teması incelendiğinde ise, öğrencilerin STEM eğitimi uygulamaları sırasında teknolojik araçların kullanımı, planlanan tasarım fikirlerinin uygulamaya dökülmesi, grupta her

bireyin fikrine gerekli olan önemin verilmemesi ve saygı gösterilmemesi gibi sorunlarla karşılaşabildikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu iki temaya yönelik olarak yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrenci günlüklerinde yer alan ifadelerine örnekler şu şekildedir:

Ö4: “Tasarım yapma aşamasında arkadaşlarımdan daha başarılıyım. Çünkü yapacağımız tasarım için grupta benim fikrim kabul edildi. Grupla uyumlu çalışma konusunda biraz sorunlar oldu. Çünkü bazı kişiler diğerlerinin fikirleri ile dalga geçti. Bu sorun tasarımda da aksaklıkların olmasına neden oldu.”

Ö10: “Grupla çalışırken gayet uyumluydum. İşbirliği içinde olmak daha başarılı hissetmemi sağlıyor. Ama tasarım yapma aşamasında fikir üretirken kendimi gruptakilerden daha geride gördüm.”

Ö2: “Tasarım yapma konusunda en başarılı olan bendim grupta. Aklıma gelen fikirleri bütün arkadaşlarım beğendi. Tasarım sırasında yaşadığımız küçük aksaklıklar oldu bu durum biraz zaman kaybına neden oldu. Bir de araştırma yaparken teknolojiyi kullanma konusunda da biraz sorun oldu aslında ama en sonunda çalışmamızı tamamladık.”

Ö1: “Grupta bütün arkadaşlarım yaptığımız görev dağılımına uydu. Tasarımlarda fikir üretme konusunda sıkıntı yaşadık biraz zor oldu ama güzel tasarım oldu gerçekten.” (öğrenci günlüğü)

Şekil 5.7’de yer alan öğrenme süreci teması incelendiğinde, öğrencilerin basınç konusunda geliştirilmiş STEM eğitimi temelli öğretim modülü deneyimleri sonucunda, STEM eğitimi uygulamaları sırasında öğrenim sürecinin derse aktif katılma, sınıf ortamını eğlenceli yapıya kavuşturma, teknolojik araçlarla içi içe olmayı sağlama, bilginin aktarıldığı ortamdan çok etkinliklere ve ürün tasarlamaya yer verme, bilgilerin öğrenilmesini kolaylaştırma ve bilgilerin anlamlı şekilde yapılandırılmasını sağlama gibi fonksiyonlarının olduğunu düşündükleri görülmektedir. Ayrıca Şekil 5.7’de yer alan kazanılan beceriler ve özellikler teması incelendiğinde, öğrencilerin basınç konusunda geliştirilmiş STEM eğitimi temelli öğretim modülü deneyimleri sonucunda, STEM eğitimi uygulamalarının bireylerin kendilerine olan inançlarını arttırdığını, yeni şeyler keşfetme veya tasarlama

becerilerini geliştirdiğini, yaratıcı fikirler üretebilmeye ve sınıf içerisinde sosyalleşmeye katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin bu iki temaya yönelik olarak yarı yapılandırılmış görüşme ve öğrenci günlüklerinde yer alan ifadelerine örnekler şu şekildedir:

Ö7: “STEM derslerinde etkinliklerin ve tasarımların olması diğer fen derslerinden daha iyi olmasını sağlıyor bence. Farklı derslerde olsa veya başka fen konularında olsa bence süper olur. Özellikle de matematik derslerinde olmalı. En zorlandığım ders matematik çünkü. Eğer olsaydı kesinlikle daha kolay öğrenirdim hem de unutmazdım. Bence STEM eğitiminin kullanıldığı dersler zamanla tasarım yapma becerimin gelişimini, el becerimin gelişimini ve gruplarla çalıştığımız için de sosyalleşmeye katkı verir.”

Ö4: “Bence STEM konuların daha kolay anlaşılmasını sağlıyor. Kolay anlama bildiğim için kendimi daha başarılı buluyorum. STEM etkinlikleri sürekli kullanılsaydı daha özgüvenli olurum ve derslere karşı motivasyonum yükselirdi. Böyle işlenen derslerde tasarım yapma, yeni şeyler keşfedebilme, el becerisi gibi özelliklerim gelişirdi.”

Ö5: “Normalde işlediğimiz fen derslerinde fazla etkinlik yapmıyoruz ancak bu derslerde etkinliklere ve tasarımlara daha çok yer verdik. Biz daha çok çalıştığımız için dersler zevkli geçti. Başka derslerde ve konularda da bu yaklaşımı kullanmasını isterdim. Matematik bilgim artar, el becerim gelişir ve zihinsel olarak daha da gelişirdim. Bir şeyler yapma konusunda kendime daha çok güvenirdim ve yaratıcı fikirler sunabilirdim.”

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

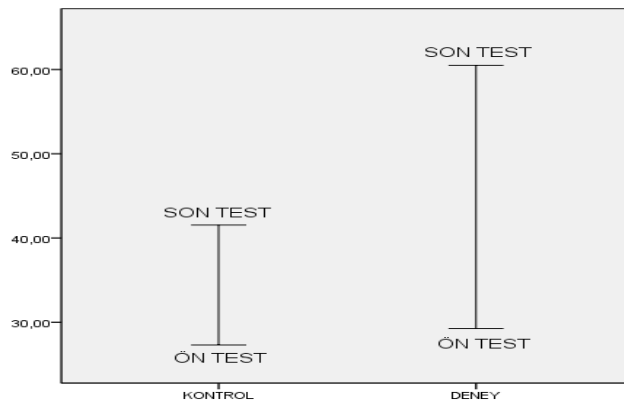
Bu bölümde, araştırmadan elde edilen verilere ilişkin bir önceki bölümde detaylı bir biçimde yer verilen bulguların sonuçları, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda alanyazında yer alan benzer araştırmaların sonuçları ile tartışılarak sunulmuştur. Aynı zamanda araştırma sonuçları ışığında gelecek araştırmalara yönelik önerilerde bulunulmaya çalışılmıştır.

6.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, basınç konu alanında geliştirilmiş STEM temelli öğretim modülünün, 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fene yönelik tutumlarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve STEM'e ilişkin düşüncelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmanın her alt problemlerine ilişkin ulaşılmış sonuçlar sırayla sunulmuştur.

6.1.1 STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun akademik başarı puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar

Basınç konu alanının öğretimi sonucunda, STEM temelli öğretim modülünün kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılaşma olduğu belirlenmiştir. İki grubun akademik başarı puanları arasında meydana gelen bu farklılaşma, hem ABT son testi sonuçlarında hem de ABT ön testine göre ABT son testinde meydana gelen değişim miktarlarında gözlemlenmiştir (Şekil 6.1).



Şekil 6.1. Deney ve kontrol gruplarının ABT puanlarındaki değişim.

Deney grubunda, STEM temelli öğretim modülünün uygulanışı esnasında öğrenci gruplarının tamamladıkları çalışma kâğıtları incelendiğinde, öğrenci gruplarının birçoğunun çalışma kâğıtlarında yer alan soruları doğru bir biçimde cevaplandırabildikleri görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin, öğretim sürecinde animasyon, simülasyon, slâyt ve öğretim sürecinin sonunda Plickers, Kahoot aracılığı ile karşı karşıya kaldıkları problem durumlarını başarılı bir biçimde çözümledikleri gözlemlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin yarı yapılandırılmış görüşmeler ve günlüklerde yer alan cevapları incelendiğinde, STEM temelli uygulamaların öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrenilen bilgileri kalıcı hale getirdiği ve üretilen tasarımlar sayesinde daha başarılı daha özgüvenli hissettirdiğini belirtmişlerdir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında meydana gelen değişimi açıklamaktadır.

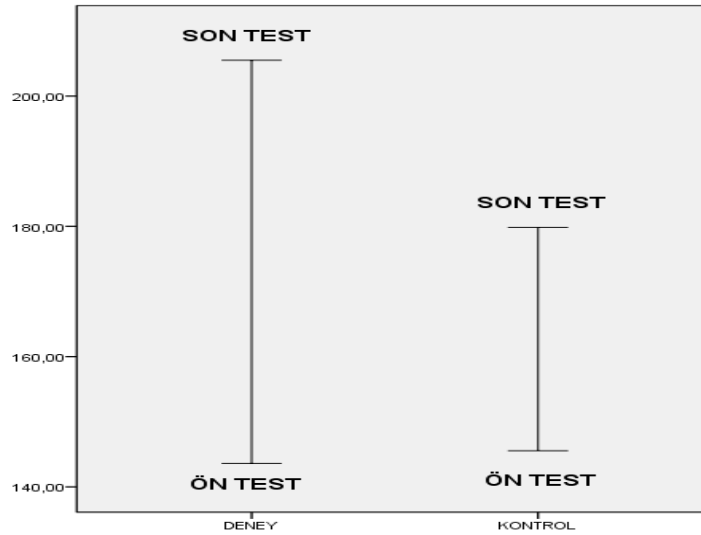
Ceylan ve Özdilek (2015), asitler ve bazlar konusunda hazırlanmış STEM ders planları ile gerçekleştirilen öğretim sonrasında 8. sınıf öğrencilerinin başarı düzeylerinde önemli bir artışın olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer biçimde basit makineler konu alanında geliştirilmiş sorgulamaya dayalı bütünleştirilmiş STEM eğitimi uygulamalarının, 4. sınıf öğrencilerinin başarı düzeylerini arttırdığı saptanmıştır (Toma ve Greca, 2018). STEM eğitimi ile tam öğrenme yaklaşımının bir arada kullanıldığı başka bir çalışmada ise 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarında ve öğrendikleri bilgilerinin kalıcılık derecelerinde artış olduğu gözlemlenmiştir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Bir proje çalışması kapsamında, mühendislik disiplinine ağırlık verilen STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerinin başarı düzeylerinde artış sağladığı görülmüştür (Crotty vd., 2017). Lise düzeyinde yürütülen benzer çalışmalar sonucu araştırmacılar, öğrencilerin STEM eğitimi uygulamaları sonucu başarı düzeylerinde artış olduğunu bildirmişlerdir (Çevik, 2018; Kakarndee vd., 2018). Matematik başarısı üzerinde proje tabanlı STEM eğitimi uygulamalarının etkisini araştıran Han vd., (2015), ders içerisinde düşük seviyede performansa sahip öğrencilerin başarı düzeylerinin, yüksek ve orta seviyede performansa sahip olanlara göre daha fazla arttığını gözlemlemişlerdir. Alanyazında yer alan pek çok çalışmanın sonuçları bu çalışma sonucu ulaşılan sonuçlarla tutarlıdır. Öte yandan Guzey vd., (2016) ise mühendislik tasarım temelli STEM uygulamalarına yer verilen öğretim sonucunda 7. sınıf öğrencilerinin başarı

düzeylerinde anlamlı bir artışın bulunmadığını ancak özel eğitim ihtiyacı olan öğrencilerin başarı düzeylerinde anlamlı bir artışın yaşandığını gözlemlemişlerdir.

Bu çalışmanın sonuçları, alanyazında yer alan birçok çalışmada da olduğu gibi STEM temelli uygulamaların öğrencilerin akademik başarı düzeyleri üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

6.1.2 STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun fene yönelik tutum puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar

Basınç konu alanının öğretimi sonucunda, STEM temelli öğretim modülünün kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin fene yönelik tutum puanları ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin fene yönelik tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılaşma olduğu belirlenmiştir. İki grubun fene yönelik tutum puanları arasında meydana gelen bu anlamlı farklılık, FYTÖ son testi sonuçlarında izlenmiştir. Her iki grubun FYTÖ ön testine göre FYTÖ son testinde meydana gelen değişim miktarları Şekil 6.2’de görüldüğü gibidir.



Şekil 6.2. Deney ve kontrol gruplarının FYTÖ puanlarındaki değişim.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlüklerinde yer alan öğrenci ifadeleri incelendiğinde, öğrencilerin fen derslerinde STEM temelli uygulamaları kullanıldığında derste daha aktif olabildikleri, daha çok etkinlik yaptıkları daha az dinleme yaptıkları, teknolojiyle iç içe olabildikleri, bilgileri kolay algılayabildikleri

ve bu sayede daha kalıcı öğrenmeler elde edebildiklerini belirtmişlerdir. Bu durum, STEM temelli uygulamalar sonucu öğrencilerin fene yönelik tutumlarında pozitif yönde bir artış olduğunun göstergesidir.

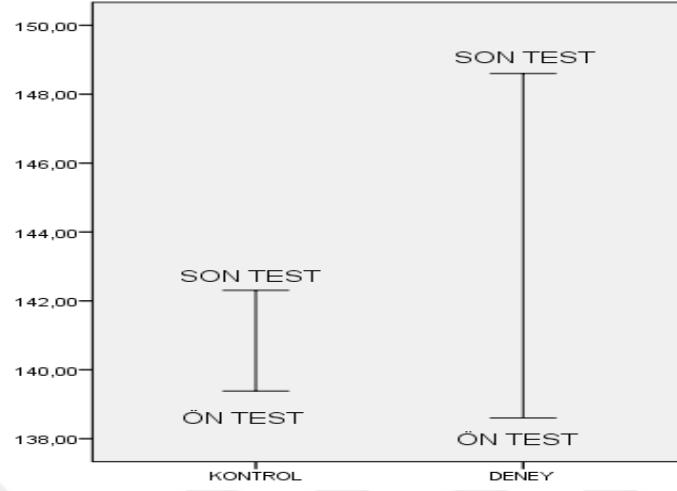
Alanyazında yer alan benzer çalışmaların sonuçları bu çalışmadan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir (Chonkaew vd., 2016; Karahan vd., 2015; Safiee, 2018; Toma ve Greca, 2018; Yamak vd., 2014). Chonkaew vd., (2016), kimya dersi kapsamında gerçekleştirilen STEM eğitimi uygulamaları sonucu lise öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik tutumlarında artış olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer biçimde 1. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen proje tabanlı STEM etkinliklerinin, erken çocukluk dönemindeki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik tutumlarında istenen yükselmeyi sağlayabildiğini belirtmişlerdir (Safiee vd., 2018). Yamak vd., (2014), ortaokul öğrencileri üzerinde uyguladıkları STEM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutumlarında artış sağladığını ve bu artışın öğrencilerin fene yönelik tutumlarında meydana gelen gerilemenin giderilmesi konusunda STEM etkinliklerinin kullanılabileceğini gösterdiğini belirtmişlerdir. STEM'e entegre medya tasarım süreçlerinin kullanıldığı bir çalışmada ise bu süreçlerin 8. sınıf öğrencilerinin fen dersine yönelik tutumlarında ilerleme olduğunu saptamışlardır (Karahan vd., 2015). Sorgulamaya dayalı bütünsel STEM eğitimi etkinliklerine yer verilen bir çalışmada da 4. sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumlarında artış olduğu belirlenmiştir (Toma ve Greca, 2018).

Alanyazında yer alan çalışmalar ile bu çalışmanın sonuçları STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik tutum düzeyleri üzerinde önemli bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

6.1.3 STEM eğitime yer verilen deney grubu ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubunun STEM'e yönelik tutum puanlarına ilişkin tartışma ve sonuçlar

Basınç konu alanının öğretimi sonucunda, STEM temelli öğretim modülünün kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutum puanları ile öğretim programının ön gördüğü yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılaşma olduğu belirlenmiştir. İki grubun fene yönelik tutum puanları arasında meydana gelen bu farklılaşma, hem SYTÖ son testi sonuçlarında hem de SYTÖ ön testine

göre SYTÖ son testinde meydana gelen değişim miktarlarında gözlemlenmiştir (Şekil 6.3).



Şekil 6.3. Deney ve kontrol gruplarının SYTÖ puanlarındaki değişim.

Deney grubu öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşmeler ve günlüklerde yer alan STEM eğitimine ilişkin düşünceleri incelendiğinde, STEM eğitimini heyecan verici, öğretici, günlük hayata hazırlayıcı, eğlenceli, bilişsel açıdan geliştirici ve bireylerin daha önce farkına varmadıkları yeteneklerini keşfetmelerini sağlayıcı olarak tanımladıkları göze çarpmaktadır. Öğrencilerin sahip oldukları bu düşünceler, ilk defa deneyimledikleri STEM uygulamalarına yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini ortaya koymaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme ve günlükler aracılığı ile ulaşılan sonuçlar SYTÖ ile elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Guzey vd., (2016), mühendislik tabanlı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutum düzeylerini pozitif yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Benzer biçimde Gülhan ve Şahin, (2016) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da STEM uygulamalarının kullanıldığı dersler sonucu 5. sınıf öğrencilerinin bu alana ilişkin tutum ve algı düzeylerine olumlu bir artış gözlemlenmiştir. Bir proje kapsamında, STEM kamu spotu geliştirme etkinliği düzenlenmiş ve bu etkinlik sonucu 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e ilişkin tutum düzeylerinin pozitif yönde etkilendiği görülmüştür (Baran, vd., 2015). Bir başka çalışmada ise öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutum düzeyleri tespit edilmeye çalışılmış olup öğrencilerin bu alana ilişkin tutum düzeylerinin orta seviyenin üzerinde yer aldığını ve demografik özelliklere göre öğrencilerin tutum düzeylerinin değişkenlik göstermediği

görülmüştür (Aydın vd., 2017). Karakaya ve Avgın, (2016) ise ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları üzerinde cinsiyet ve sınıf düzeyinin oldukça etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Yerdelen vd., (2016) düşük ekonomik düzeye sahip öğrencilerin STEM kariyer alanlarını heyecan verici, ilginç ve dikkat çekici olarak algıladıklarını ayrıca bu alana ilişkin tutum düzeylerinin de yüksek seviyede yer aldığını gözlemlemişlerdir. Alanyazında yer alan çalışmaların sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile tutarlıdır. Öte yandan, başka bir çalışmada ise STEM uygulamaları sonucu deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında STEM'e yönelik tutumlar yönünden istatistiksel açıdan anlamlı bir farka rastlanmamıştır (Yıldırım ve Selvi, 2017).

Alanyazında yer alan çalışmalar ile bu çalışmanın sonuçları STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutum düzeyleri üzerinde önemli bir etki oluşturduğunu göstermektedir. STEM'e yönelik olumlu tutumlar öğrencilerin bu alanlara yönelik kariyer tercihleri yapmaları konusunda itici bir güç oluşturmaktadır (Christensen vd., 2015). Bu açıdan derslerde STEM eğitime geniş yer verilmesi, bu alanda kariyer sahibi olacak birey sayısını arttırabilir.

6.1.4 STEM eğitime yer verilen deney grubunun STEM eğitime ilişkin görüşlerine yönelik tartışma ve sonuçlar

Basınç konusunun öğretiminde, STEM temelli öğretim modülüne yer verilen deney grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlüklerine başvurulmuştur. Bu iki nitel veri toplama aracının içerik analizi sonucu öğrencilerin STEM'e ilişkin düşüncelerini açıklayan 5 tema ve 26 koda erişilmiştir. Ulaşılan bu temalar, duygu ve düşünceler, olumlu yönler, yaşanan sorunlar, öğrenme süreci, kazanılan bilgi ve beceriler şeklindedir.

STEM eğitimi deneyimleri sonucu, öğrencilerin STEM eğitimi uygulamalarının eğlenceli ve heyecan verici olduğunu, bilgilerin günlük hayatta nasıl kullanılabileceği konusunda yol gösterdiğini, bilişsel açıdan gelişimi destekleyeceğini, daha önceden farkına varılmayan yeteneklerin fark edilmesini sağlayacağını ve oldukça öğretici olduğunu düşündükleri gözlenmiştir. Thananu Wong (2015) tarafından yürütülen çalışmada, STEM temelinde hazırlanmış etkinlikler sonucu öğrenciler, STEM eğitime karşı olumlu düşünceler

geliştirdiklerini ve ders içeriğinde yer alan bilimsel kavramları daha kolay öğrenebildiklerini belirtmişlerdir. Yine benzer bir çalışmada, STEM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin içerikte yer alan bilgileri öğrenebilmelerinin yanı sıra bilişsel ve duyuşsal açıdan kendilerini geliştirme imkânı bulmalarına da katkı sağladığını bildirmişlerdir (Lamb vd., 2015). Başka bir çalışmada da bir proje kapsamında STEM etkinliklerini deneyimleme fırsatı bulan öğrencilerin dersi daha çekici ve eğlenceli bulmaya başladıkları tespit edilmiştir (Knezek vd., 2013).

STEM eğitimi deneyimleri sonucu, öğrencilerin STEM eğitimi uygulamalarının araştırma yapma fırsatı vermesi, özgün tasarımlar için fikir üretme ve tasarımlar yapma imkânı sunması, işbirlikli bir şekilde grupla hareket edebilme yeteneklerini geliştirmesi gibi olumlu yönlerinin olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM eğitimi uygulamaları sırasında teknoloji kullanımı, tasarımların uygulanması ve farklı fikirlere saygı duyulması konularında sıkıntılarla karşılaştıkları da belirlenmiştir. STEM temelli etkinliklerin kullanıldığı derslerde özellikle, mühendislik disiplini ile ilgili görevler yerine getirilirken öğrenciler arasında farklılaşmaların olduğu, bazı öğrencilerin bu görevlerini yerine getirirken zorluk yaşadıklarını bazı öğrencilerin ise bu görevleri üst düzeyde tamamlayabildikleri görülmüştür (Moore vd., 2014b).

STEM eğitimi sırasında öğrenme sürecine ilişkin öğrencilerin aktif olarak derse katılabildiklerini, sınıf ortamının eğlenceli olduğunu, teknolojiyi etkin bir biçimde kullanabildiklerini, etkinliklerin ve tasarımların ön planda yer aldığını, öğrenmelerin daha kalıcı ve daha anlamlı olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucu ile benzer şekilde Yıldırım ve Selvi (2017), tam öğrenme ile STEM yaklaşımına yer verdikleri çalışma sonucu, bu etkinliklerin öğrencilerin bilgilerinin daha kalıcı olmasını sağladığını gözlemlemişlerdir.

Öğrencilerin, Fen bilimleri derslerinde STEM eğitime yer verilmesinin özgüven duygusu, sosyalleşme, yaratıcı düşünme gibi özelliklerinin yanı sıra tasarlama, keşfetme ve el becerisi gibi becerilerini de geliştireceğini düşündükleri tespit edilmiştir. İçinde bulunduğumuz yüzyılın öğrencilerinin sahip olması istenen ve 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan becerilerin kazandırılmasında STEM eğitiminin etkili olduğunu söylemek mümkündür (Bybee, 2010; Ejiwale, 2012). Gencer (2015), STEM temelli etkinlikler sonucu öğrencilerin ürün oluşturma becerilerini

geliştirdiğini bildirmiştir. STEM'e entegre medya süreçlerinin kullanıldığı bir çalışmada, öğrencilerin grup arkadaşlarıyla işbirlikli bir biçimde çalışmalarının iletişim becerilerini geliştirdiği görülmüştür (Karahan vd., 2015). Baran vd., (2016) ise, öğrencilerin STEM eğitimi tasarım yapma, bilişsel düşünme, teknolojiyi kullanma ve mühendislik becerilerini geliştiren bir yaklaşım olarak gördüklerini belirtmişlerdir.

6.2 Öneriler

Araştırma sonucunda, benzer çalışmaları yapacak araştırmacılara ve STEM eğitimi uygulamalarına sınıfında yer vermek isteyen öğretmenlere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

6.2.1 Araştırmacılara yönelik öneriler

Bu çalışma doğrultusunda, STEM eğitime ilişkin benzer çalışmaları yürütecek araştırmacılara;

- ✓ Farklı disiplinler, farklı konu alanları veya farklı sınıf seviyelerinde STEM eğitimi yaklaşımına göre geliştirilmiş ders materyallerinin/ders planlarının/öğretim tasarımlarının/öğretim modüllerinin hazırlanması, hazırlanan bu çalışmaların uygulayıcıları yönlendirecek ayrıntılı yönergeler içermesine özen gösterilmesi,
- ✓ Öğretmenlerin sınıflarında STEM eğitimi uygulamalarına ne derece yer verdiklerinin belirlenmesi,
- ✓ STEM eğitime sanat disiplinin entegre edilmesi olarak ifade edilen STEAM eğitiminin, öğrenciler üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi,
- ✓ STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin; özgüven gelişimlerine, özyeterlik inançlarına, üst düzey bilişsel becerilerine, yaratıcı problem çözme becerilerine, psikomotor becerilerine, iletişim ve sosyal etkileşim becerilerine etkisinin araştırılması
- ✓ STEM eğitime ilişkin farklı değişkenlerin ölçülmesini sağlayacak ölçek geliştirme ve ölçek uyarlama çalışmaları yapılması önerilmektedir.

6.2.2 Öğretmenlere yönelik öneriler

Bu çalışma doğrultusunda, STEM eğitimi uygulamalarına sınıflarında yer vermek isteyen öğretmenlere;

- ✓ STEM eğitimi uygulamaları öncesi, ortaya çıkabilecek aksaklıkların önlenmesi için ders esnasında gerekli olacak teknolojik donanımın ve internet alt yapısının kullanıma hazır olmasının sağlanması,
- ✓ STEM eğitimi yaklaşımını sadece özel ekipmanlar, robotik uygulamalar veya kodlar olarak algılamak yerine kazanımlar yörüngesinde günlük yaşamda kullandığımız pek çok araç-gereç ile de STEM eğitimi uygulaması yapılabileceğinin unutulmaması,
- ✓ STEM eğitimi içinde bulunduğumuz yüzyılın en önemli eğitim hareketi olarak kabul görmektedir. Bu nedenle, gelecek nesli yetiştiren öğretmenlerimizin, STEM eğitimi konusunda yeterli bilgi düzeyine erişebilmek için STEM eğitimi içerikli çalıştaylara, kongrelere, öğretmen eğitimlerine ve bu alanda yürütülen akademik çalışmalara odaklanmaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adams, W. K., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D. ve Wieman, C. E., 2006. New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado learning attitudes about science survey, *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2, 1, 1-14.
- Afacan, Ö., ve Aydogdu, M., 2006. The science technology society course attitude scale, *International Journal of Environmental and Science Education*, 1, 2, 189-201.
- Akgün, A., Tokur, F. ve Özkara, D., 2013. TGA stratejisinin basınç konusunun öğretimine olan etkisinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 2, 348-369.
- Akgündüz, D., 2016. A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014, *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 12, 5, 1365-1377.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z., 2015. In STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. [The report of STEM education workshop: An assessment on STEM education in Turkey].
- Akyıldız, P., 2014. FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı, 188-205. Ekici, G. (Editör), *Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I*, Pegem akademi, Ankara, Türkiye.
- Alkan, C., 1989. Modüler programlama ve Türkiye’de uygulaması, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 22, 1, 13-22.
- Anderson, L. W., 1988. Tutumların Ölçülmesi. Çev. Çıkrıkçı, N., 1991, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 24, 1, 241-250.
- Ayar, M. C., 2015. First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study, *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 15, 6, 1655-1675.
- Aydeniz, M., 2017. Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası, *University of Tennessee, Knoxville*.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S., 2017. 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FETEMM) tutumlarının incelenmesi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 2, 787-802.
- Balım, G. A., Sucuoğlu, H. ve Aydın, G., 2009. Fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 25, 1, 33-41.

- Banning, J., ve Folkestad, J. E., 2012. STEM education related dissertation abstracts: A bounded qualitative meta-study, *Journal of Science Education and Technology*, 21, 6, 730-741.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C., 2016. Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4, 1, 9-19.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Mesutoğlu, C., 2015. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) spotu geliştirme etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5, 2, 60-69.
- Başar, H., 2010. Araştırmalarda likert yanılgıları. [Çevrim-ici: <http://yunus.hacettepe.edu.tr>] , Erişim tarihi: 05.08.2017.
- Becker, K. ve Park, K., 2011. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis, *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12, 5/6, 23-36.
- Biçer, A., Boedeker, P., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M., 2015. The Effects of STEM PBL on Students' Mathematical and Scientific Vocabulary Knowledge, *Online Submission*, 2, 2, 69-75.
- Blackley, S. ve Howell, J., 2015. A STEM narrative: 15 years in the making, *Australian Journal of Teacher Education*, 40, 7, 102-112.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C. ve Koehler, C. M., 2012. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships, *School Science and Mathematics*, 112, 1, 3-11.
- Brown, T. A., 2006. Confirmatory factor analysis for applied research, Guilford Publications, New York, USA.
- Büyüköztürk, Ş., 2013. Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum, Pegem A Yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Bybee, R. W., 2010. Advancing STEM education: a 2020 vision, *Technology and Engineering Teacher*, 70, 30-35.
- Bybee, R. W., 2013. The case for STEM education: challenges and opportunities, NSTA press, USA.
- Byrne, B. M., 1998. Structural equation modeling wiht Lisrel, Prelis, and Simplis. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, USA.
- Ceylan, S. ve Özdilek, Z., 2015. Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.

- Chonkaew, P., Sukhummek, B. ve Faikhamta, C., 2016. Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry, *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 4, 842-861.
- Christensen, R., Knezek, G. ve Tyler-Wood, T., 2015. Gender differences in high school student dispositions toward science, technology, engineering, and mathematics careers, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 34, 4, 395-408.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. ve Hughes, G., 2013. The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills, *School Science and Mathematics*, 113, 5, 215-226.
- Creswell, J.W. ve Plano Clark, V.L., 2011. Designing and conducting mixed methods research, Second Edition, SAGE, Los Angeles, USA.
- Crotty, E. A., Guzey, S. S., Roehrig, G. H., Glancy, A. W., Ring-Whalen, E. A. ve Moore, T. J., 2017. Approaches to integrating engineering in STEM units and student achievement gains, *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 7, 2, 1-14.
- Çakır, N. K., Şenler, B. ve Taşkın, B. G., 2007. İlköğretim II. kademe öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının belirlenmesi, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 4, 637-655.
- Çevik, M., 2018. Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students, *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8, 2, 281-306.
- Çorlu, M. S., 2012. A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science, *Doktora Tezi*, Texas A ve M Üniversitesi, Texas.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M., 2014. Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation, *Eğitim ve Bilim*, 39, 171, 74-85.
- Çorlu, S. M., 2017. STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi, Çorlu, S. M. ve Çallı, E. (Editör), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*, Pusula Yayıncılık, İstanbul, Türkiye.
- Demir, Ö. ve Yurdugül, H., 2014. Ortaokul ve lise öğrencileri için bilgisayara yönelik tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması, *Eğitim ve Bilim*, 39, 176, 247-256.

- DeVellis, R. F., 2003. Scale development: Theory and applications, Second Edition, SAGE, California, USA.
- Ebenezer, J. V. ve Zoller, U., 1993. Grade 10 students' perceptions of and attitudes toward science teaching and school science, *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 2, 175-186.
- Edwards, A. L., 1983. Techniques of attitude scale construction, Ardent Media, New Jersey, USA.
- Ejiwale, J. A., 2012. Facilitating teaching and learning across STEM fields, *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13, 3, 87.
- English, L.D., 2017. Advancing elementary and middle school STEM education, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 1, 5-24.
- Erdoğan, N., Çorlu, M. S. ve Capraro, R. M., 2013. Defining innovation literacy: do robotics programs help students develop innovation literacy skills?, *International Online Journal of Educational Sciences*, 5, 1, 1-9.
- Eurydice, Avrupa Eğitim Bilgi Ağı, 2011. Avrupa'da fen eğitimi: ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma, Eurydice Türkiye Birimi, Ankara, Türkiye.
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C. ve Strahan, E. J., 1999. Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research, *Psychological Methods*, 4, 3, 272-299.
- Floyd, F. J. ve Widaman, K. F., 1995. Factor analysis in the development and refinement of clinical assessment instruments, *Psychological Assessment*, 7, 3, 286-299.
- Fraenkel, J., Wallen, N. ve Hyun, H. H., 2012. How to design and evaluate research in education, Eighth Edition, McGraw Hill, San Francisco, USA.
- Fraser, B. J., 1978. Development of a test of science-related attitudes, *Science Education*, 62, 4, 509-515.
- Friday Institute for Educational Innovation, 2012. Middle and High School STEM-Student Survey, Raleigh, NC: Author.
- Gencer, A. S., 2015. Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: fırıldak etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5, 1, 1-19.
- Germann, P. J., 1988. Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school, *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 8, 689-703.

- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J., 2012. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gömlüksiz, M. N. ve Bulut, İ., 2007. Yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32, 76-88.
- Gözüm, S. ve Aksayan, S., 2003. Kültürlerarası ölçek uyarlaması için rehber II: psikometrik özellikler ve kültürlerarası karşılaştırma. Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi, 5, 1-25.
- Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y. ve Moore, T. J., 2016. The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics, Journal of Science Education and Technology, 26, 2, 207-222.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. ve Moreno, M., 2016. STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes, Journal of Science Education and Technology, 25, 4, 550-560.
- Gülhan, F. ve Şahin, F., 2016. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi, Journal of Human Sciences, 13, 1, 602-620.
- Günel, M., Özer Keskin, M. ve Keskin Samancı, N., 2016. A paradigm shift for teachers' professional development structure in Turkey: moving from instruction to learning, 52-72. Dikilitaş, K. (Editör), Innovative professional development methods and strategies for STEM education, An imprint of IGI Global, Hershey PA, USA.
- Güneş, H. ve Kardeş, Ş., 2016. Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5, 3, 122-136.
- Güngör, D., 2016. Psikolojide ölçme araçlarının geliştirilmesi ve uyarlanması kılavuzu, Türk Psikoloji Yazıları, 19, 38, 104-112.
- Halbach, A., 2000. Finding out about students' learning strategies by looking at their diaries: a case study, System, 28, 1, 85-96.
- Han, S. W. 2015. Curriculum standardization, stratification, and students' STEM-related occupational expectations: Evidence from PISA 2006, International Journal of Educational Research, 72, 103-115.
- Han, S., Capraro, R. ve Capraro, M. M., 2015. How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement, International Journal of Science and Mathematics Education, 13, 5, 1089-1113.

- Honey, M., Pearson, G. ve Schweingruber, H., 2014. STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research, National Academies Press Washington DC, USA.
- Hu, L. T. ve Bentler, P. M., 1999. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional criteria versus new alternatives, *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6, 1, 1-55.
- İdin, Ş. ve Kaptan, F., 2017. İlköğretim fen eğitiminde yenilenen öğretim programlarına göre yapılan doktora tezlerinin incelenmesi üzerine bir çalışma, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 2, 1, 29-43.
- İnceoglu, M., 1993. Tutum algı iletişim, V yayınları, Ankara, Türkiye.
- Jones, V., Jo, J. ve Martin, P., 2007. Future Schools and How Technology can be used to support Millennial and Generation-Z Students. In *ICUT 2007 (Proc. B)*, 1st Int. Conf. Ubiquitous Information Technology, 886-891.
- Kakarndee, N., Kudthalang, N. ve Jansawang, N., 2018. The integrated learning management using the STEM education for improve learning achievement and creativity in the topic of force and motion at the 9th grade level, In *AIP Conference Proceedings*, 1923,1, p. 030024.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. C. ve Ünal, A., 2015. Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics education, *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- Karakaya, F. ve Avgın, S. S., 2016. Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM), *Journal of Human Sciences*, 13, 3, 4188-4198.
- Kennedy, J., Quinn, F. ve Taylor, N., 2016. The school science attitude survey: a new instrument for measuring attitudes towards school science. *International Journal of Research ve Method in Education*, 39, 4, 422-445.
- Kertil, M. ve Gürel, C., 2016. Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4, 1, 44-55.
- Keser, Ö. F., 2003. Fizik eğitimine yönelik bütünleştirici bir öğretim ortamı tasarımı ve uygulaması, Doktora tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kind, P., Jones, K. ve Barmby, P., 2007. Developing attitudes towards science measures, *International Journal of Science Education*, 29, 4, 871-893.
- Kline, R. B., 1998. Principal and practice of structural equation modeling, New York: The Guilford Press.

- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi, S., 2013. Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Perceptions of STEM, *Science Education International*, 24, 1, 98-123.
- Kong, X., Dabney, K. P. ve Tai, R. H., 2014 The association between science summer camps and career interest in science and Engineering, *International Journal of Science Education*, 4, 1, 54-65.
- Koştur, H. İ., 2017. FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği, *Başkent University Journal of Education*, 4, 1, 61-73.
- Kuenzi, J. J., 2008. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: background, federal policy, and legislative action, <https://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35/>
- Lamb, R., Akmal, T., ve Petrie, K., 2015. Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom, *Journal of Research in Science Teaching*, 52, 3, 410-437.
- Lantz, H. B., 2009. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education what form? What function. Report, CurrTech Integrations, Baltimore, USA.
- León, J., Núñez, J. L. ve Liew, J., 2015. Self-determination and STEM education: effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school math achievement, *Learning and Individual Differences*, 43, 156-163.
- MEB, 2013(a). Fen Bilimleri dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2013(b). Matematik dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, 2016. STEM eğitimi raporu, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB, 2018. Fen Bilimleri dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Mejias-Algarin, L. A., 1989. Validation of a Spanish version of the Revised Science Attitude Scale for Children with seventh grade students in Puerto Rico, *Dissertation Abstracts International*, 49, 2524A.
- Merriam, S. B. ve Tisdell, E. J., 2015. Qualitative research: a guide to design and implementation, Jossey-Bass, San Francisco, USA.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M., 1994. Qualitative data analysis: an expanded sourcebook. SAGE, London, UK.

- Misiti, F. L., Shrigley, R. L. ve Hanson, L., 1991. Science attitude scale for middle school students, *Science Education*, 75, 5, 525-540.
- Moomaw, S., 2013. Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics, Redleaf Press.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W. ve Roehrig, G. H., 2014(a). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education, *Engineering in Pre-college Settings: Research into Practice*, 35-60.
- Moore, T. J., Hynes, M. M., Purzer, Ş., Glancy, A. W., Siverling, E. A., Tank, K. M., Mathis, C.A. ve Guzey, S. S., 2014(b). STEM integration: Evidence of student learning in design-based curricula, In *Frontiers in Education Conference (FIE)*, Madrid, Spain, IEEE, 1-7.
- Morrison, J., 2006. Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom, TIES, Baltimore, USA.
- Mutakinati, L., Anwari, I. ve Kumano, Y., 2018. Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7, 1, 54-65.
- NCEE, 1983. A nation at risk: the imperative for educational reform, US Department of Education, Washington, DC, USA.
- NGSS, 2013. The next generation science standards, [<http://www.nextgenscience.org>], Retrieved on February 2, 2017.
- NRC, 2011(a). A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas: National Academies Press, Washington, DC, USA.
- NRC, 2011(b). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education, Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, The National Academies Press Washington, DC, USA.
- Nuhoğlu, H., 2008. İlköğretim fen ve teknoloji dersine yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi, *İlköğretim Online*, 7, 3, 628-639.
- OECD, 2015. How is the global talent pool changing (2013, 2030). *Education Indicators in Focus*, 31, [http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EDIF%2031%20\(2015\)--ENG--Final.pdf](http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EDIF%2031%20(2015)--ENG--Final.pdf) Erişim tarihi: 22.05.2018.
- Öcal, E., 2012. İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin biyoteknoloji (genetik mühendisliği) farkındalık düzeyleri, Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Özcan, H. ve Düzgünoğlu, H. Fen Bilimleri Dersi, 2017. Taslak öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri, *International Journal of Active Learning*, 2, 2, 28-48.
- Özkan, H. H., 2005. Öğrenme öğretme modelleri açısından modüler öğretim, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6, 2, 117-128.
- Park, D. Y., Park, M. H. ve Bates, A. B., 2018. Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 2, 275-294.
- Pathare, S. ve Pradhan, H. C., 2011. Students' alternative conceptions in pressure, heat and temperature, *Physics Education*, 21, 3-4, 213-218.
- Patton, M., 2002. *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE, Beverly Hills, USA.
- Pell, T. ve Jarvis, T., 2001. Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years, *International Journal of Science Education*, 23, 8, 847-862.
- Prensky, M., 2001. Digital natives, digital immigrants part 1, *On The Horizon*, 9, 5, 1-6.
- Punch, K. F., 2014. *Introduction to social research: quantitative and qualitative approaches*, Third Edition, SAGE.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J., 2009. Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course, *International Journal of Engineering Education*, 25, 1, 181.
- Robson, C. ve McCartan, K., 2016. *Real world research*, Fourth Edition, John Wiley ve Sons, UK.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H. ve Park, M. S. , 2012. Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration, *School Science and Mathematics*, 112, 1, 31-44.
- Safiee, N., Jusoh, Z. M., Noor, A. M. H. M., Tek, O. E. ve Salleh, S. M., 2018. An early start to STEM education among year 1 primary students through project-based inquiry learning in the context of a magnet, *Conference Series: Materials Science and Engineering, Indonesia*. IOP, Vol. 296, No. 1, p. 012023. IOP Publishing.
- Sanders, M. E., 2009. *Integrative STEM education: Primer*. The Technology Teacher, December/January, 20-26.

- Sanders, M. E., 2012. Integrative STEM education as best practice, *Explorations of Best Practice in Technology, Design, and Engineering Education*. 2, 103-117.
- Schreiner, C., ve Sjøberg, S., 2004. Sowing the seeds of ROSE: Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): A comparative study of students' views of science and science education, Unipub AS, Oslo, Norway.
- Siverling, E. A., Guzey, S. S. ve Moore, T. J., 2017. Students' science talk during engineering design in life science-focused STEM integration units, In *Frontiers in Education Conference*, San Jose, IEEE, 1-9.
- Sturgis, P., Roberts, C. ve Smith, P., 2014. Middle alternatives revisited: how the neither/nor response acts as a way of saying "I don't know"?, *Sociological Methods & Research*, 43, 1, 15-38.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T., 2014. STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning, *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14, 1, 309-322.
- Şeker, H. ve Gençdoğan, B., 2014. Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme, Nobel Yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L.S., 2001. Using multivariate statistics. Allyn and Bacon, Boston, USA.
- Taşpınar, M., 1998. Modüler öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisi, *Eğitim ve Bilim*, 22, 108, 45-52.
- Tekbıyık, A. ve Akdeniz, A. R., 2008. İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2, 2, 23-37.
- Tezbaşaran, A., 2008. Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu, Türk Psikologlar Derneği Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Thananuwong, R., 2015. Learning science from toys: A pathway to successful integrated STEM teaching and learning in Thai middle school, *K-12 STEM Education*, 1, 2, 75-84.
- Toma, R. B. ve Greca, I. M., 2018. The Effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14, 4, 1383-1395.
- Ünal, G., 2005. Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: basınç konusunda modelleme. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül üniversitesi, İzmir.

- Vasquez, J. A., Comer, M. ve Sneider, C., 2013. STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics, First Edition, Heinemann, Portsmouth, USA.
- Wagner, T., 2008. Rigor redefined. Educational Leadership, 66, 2, 20-24.
- Wang, T.L. ve Berlin, D., 2010. Construction and validation of an instrument to measure Taiwanese elementary students' attitudes toward their science class, International Journal of Science Education, 32, 18, 2413-2428.
- Wicklein, R. C. ve Schell, J. W., 1995. Case studies of multidisciplinary approaches to integrating mathematics, science, technology education, Journal of Technology Education, 6, 2. [Çevrim içi:vt.edu/ejournals/JTE/v6n2/wicklein.jte-v6n2.html], Erişim tarihi: 14.02.2018.
- Wong, V., Dillon, J. ve King, H., 2016. STEM in England: meanings and motivations in the policy arena, International Journal of Science Education, 38, 15, 2346-2366.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dünder, S., 2014. 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 2, 249-265.
- Yaşar, Ş. ve Anagün, Ş. S., 2009. Reliability and validity studies of the science and technology course scientific attitude scale, Journal of Turkish Science Education, 66, 22, 43-54.
- Yerdelen, S., Kahraman, N. ve Taş, Y., 2016. Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude, Journal of Turkish Science Education, 13, Special Issue, 59-74.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2016. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri, 10. Baskı. Seçkin yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Yıldırım, B. ve 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. ve Selvi, M., 2017. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma, Journal of Theory and Practice in Education, 13, 2, 183-210.
- Yin, R. K., 2016. Qualitative research from start to finish. Second Edition, Guilford Publications, New York, USA.
- Zollman, A., 2012. Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. School Science and Mathematics, 112, 1, 12-19.
- URL-1< http://www.p21.org/storage/documents/CTE_Oct2010.pdf> Erişim tarihi: 21.06.2018.

URL-2<<http://www.egitimajansi.com/haber/cin-arastirma-devrimi-sayesinde-buyumeye-devam-edecek-haberi-53373h.html>> , Erişim tarihi: 21.06.2018.

URL-3<<https://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/prof-aziz-sancar-gis-tubitak-konya-bilim-kampi-yapildi>> Erişim tarihi: 21.06.2018.

URL-4<<https://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/turkiye-bilim-ve-teknoloji-merkezleri-konferansinin-ilki-gerceklestirildi>> Erişim tarihi: 21.06.2018.



EKLER

EK A Fene Yönelik Tutum Ölçeği

EK B STEM Tutum Ölçeği Çeviri Çalışmasına Yönelik İzin

EK C STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

EK D Akademik Başarı Testi

EK E Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

EK F Öğrenci Günlük Taslağı

EK G STEM Temelli Öğretim Modülü

EK H Anket Uygulama İzin Formu

Ek A Fene Yönelik Tutum Ölçeği

Çizelge A.1. Fene yönelik tutum ölçeği.

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek fene yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece **katıldığınızı** veya **katılmadığınızı** ilgili kutucuğa (**X**) işareti koyarak belirtiniz.

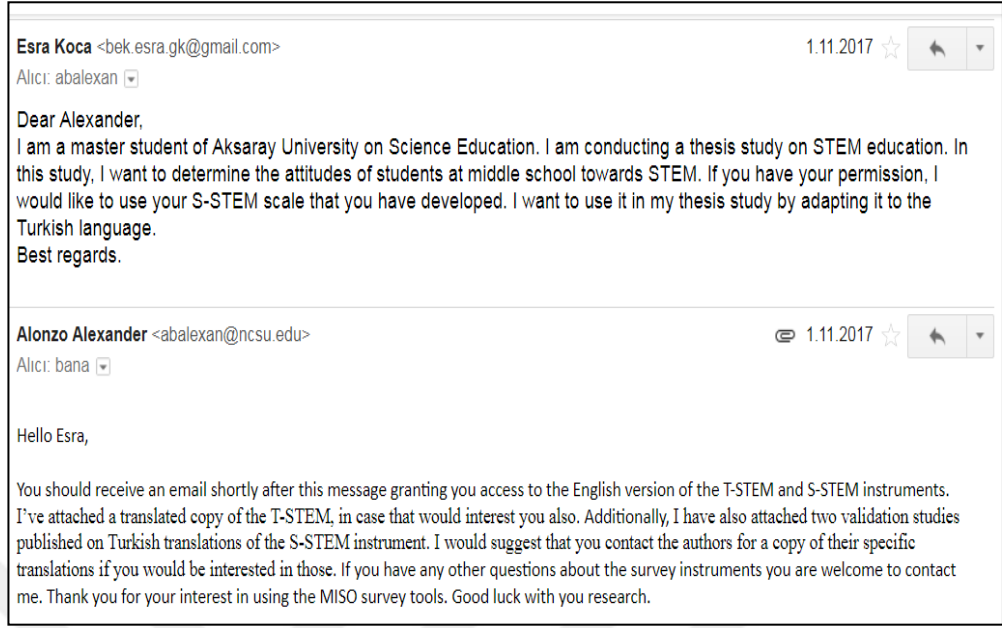
Vereceğiniz cevaplarda **samimi olmanız** ve **boş madde** bırakmamanız oldukça önemlidir.

Fene Yönelik Tutum Maddeleri	Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
	1	2	3	4	5
1. Fen dersini dikkatle takip ederim.	1	2	3	4	5
2. Fen dersinin olduğu günlerde okul çekilmez hâle gelir.	1	2	3	4	5
3. Fen dersini diğer derslerden zevkli bulurum.	1	2	3	4	5
4. Fen alanındaki gelişmeler beni heyecanlandırır.	1	2	3	4	5
5. Fen çalışmak beni mutsuz eder.	1	2	3	4	5
6. Fen, hayallerimi gerçekleştirebilmem için bana cesaret verir.	1	2	3	4	5
7. Fen dersini sabırsızlıkla beklerim.	1	2	3	4	5
8. Fen çalışırken canım sıkılır.	1	2	3	4	5
9. Arkadaşlarımla fen konularında sohbet etmek hoşuma gitmez.	1	2	3	4	5
10. Fen dersinde kendimi kötü hissederim.	1	2	3	4	5
11. Fen öğrenmeyi gerekli bulurum.	1	2	3	4	5
12. Fen ile ilgili araştırma yapmaktan nefret ederim.	1	2	3	4	5
13. Fen dersi sevmediğim dersler arasındadır.	1	2	3	4	5
14. Fen alanındaki gelişmeleri takip etmek bana keyif verir.	1	2	3	4	5
15. Fen ile ilgili çalışmaları güvenilir bulurum.	1	2	3	4	5
16. Fen ile ilgili bir hediye almak hoşuma gider.	1	2	3	4	5
17. Fen, dünyamızdaki sorunları çözmek için gerekli değildir.	1	2	3	4	5
18. Doğada gerçekleşen olayları fen sayesinde açıklamaktan keyif alırım.	1	2	3	4	5
19. Fen ödevlerini yapmakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
20. Fen ile ilgili dergilere abone olmak isterim.	1	2	3	4	5
21. Fen dersi kapsamında düzenlenen gezilerden hoşlanmam.	1	2	3	4	5
22. Fen, olaylara farklı açılardan bakmama yardımcı olur.	1	2	3	4	5
23. Fen soruları ile karşılaştığımda kaygı duyarım.	1	2	3	4	5
24. Fen konularını öğrenmekte güçlük çekerim.	1	2	3	4	5

Çizelge A.1 (devam). Fene yönelik tutum ölçeği.

Fene Yönelik Tutum Maddeleri	Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
	1	2	3	4	5
25. Fen sınavlarından yüksek notlar alacağımı düşünürüm.	1	2	3	4	5
26. Kütüphaneden kitap alırken fen kitaplarına öncelik veririm.	1	2	3	4	5
27. Televizyonda yer alan fen içerikli programları kaçırmadan izlerim.	1	2	3	4	5
28. Fen dersini dinlerken sıkılırım.	1	2	3	4	5
29. Fen ile ilgili soruları cevaplamaktan zevk alırım.	1	2	3	4	5
30. Fen ile ilgili gazete haberlerini okumak sıkıcıdır.	1	2	3	4	5
31. Bu madde ölçeği okuyarak cevaplayıp cevaplamadığınızı kontrol etmek için yazılmıştır. Eğer bu maddeyi okuyorsanız ‘dört’ seçeneğini işaretleyiniz.	1	2	3	4	5
32. Fen ile ilgili kitapları okumak ilgimi çekmez.	1	2	3	4	5
33. Fenin problem çözüme sürecine katkı sağladığına inanırım.	1	2	3	4	5
34. Fen ile ilgili dergileri okumayı sevmem.	1	2	3	4	5
35. Televizyon izlerken fen içerikli programlara rastladığımda kanal değiştiririm.	1	2	3	4	5
36. Fenin hayatımda heyecan verici bir yeri vardır.	1	2	3	4	5
37. Fen projelerinde görev almak istemem.	1	2	3	4	5
38. Fen ile ilgili bir meslek tercih etmeyi düşünürüm.	1	2	3	4	5
39. Fen dersinde eğlendiğimi hissedirim.	1	2	3	4	5
40. Fen ile ilgili çalışmalara daha fazla para ayrılması gerektiğini düşünürüm.	1	2	3	4	5
41. Fen dersinde izlediğimiz videolar bana eziyet gibi gelir.	1	2	3	4	5
42. Fen ile ilgili yeni bilgiler öğrenmekten mutlu olurum.	1	2	3	4	5
43. Fenin günlük yaşamımı kolaylaştırdığına inanıyorum.	1	2	3	4	5
44. Fen konuları ilgimi çekmez.	1	2	3	4	5
45. Fen çalışmaktan keyif almam.	1	2	3	4	5
46. Fen projeleri hazırlama konusunda kendimi yetersiz görürüm.	1	2	3	4	5
47. Fen dersi ile diğer dersler arasında ilişki kurmakta zorlanırım.	1	2	3	4	5
48. Fen merak ettiklerimi anlamama yardım eder.	1	2	3	4	5
49. Fen öğrenmeyi zaman kaybı olarak görürüm.	1	2	3	4	5

Ek B STEM Tutum Ölçeği Çeviri Çalışmasına Yönelik İzin



Şekil B.1. STEM tutum ölçeği çeviri çalışmasına yönelik izin yazışmaları.

Ek C STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

Çizelge C.1. STEM'e yönelik tutum ölçeği.

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek STEM/FETEMM'e yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece **katıldığınızı** veya **katılmadığınızı** ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda **samimi olmanız** ve **boş madde** bırakmamanız oldukça önemlidir.

Okuduğunuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz.	Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
	1	2	3	4	5
Örnek Madde: Okulumu severim.					

MATEMATİK					
1. Matematik en kötü dersim olmuştur.	1	2	3	4	5
2. Matematikle ilgili bir kariyer seçmeyi düşünürdüm.	1	2	3	4	5
3. Matematik benim için çok zordur.	1	2	3	4	5
4. Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir.	1	2	3	4	5
5. Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.	1	2	3	4	5
6. Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	1	2	3	4	5
8. Matematiğim iyidir.	1	2	3	4	5

FEN					
1. Fen ile uğraşırken kendimden eminim.	1	2	3	4	5
2. Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.	1	2	3	4	5
3. Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.	1	2	3	4	5
4. Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır.	1	2	3	4	5
5. Gelecekteki işimde fene ihtiyaç duyacağım.	1	2	3	4	5
6. Feni iyi yapabileceğimi biliyorum.	1	2	3	4	5
7. Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.	1	2	3	4	5
8. Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.	1	2	3	4	5
9. Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

Çizelge C.1 (devam). STEM'e yönelik tutum ölçeği.

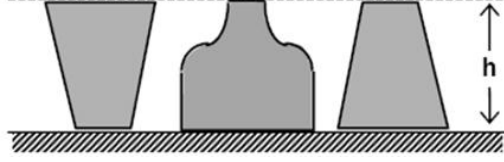
Okuduğunuz maddeye katılma derecenizi 1'den 5'e kadar puanlayarak ilgili kutucuğa (X) işareti koyunuz.	Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
Örnek Madde: Okulumu severim.	1	2	3	4	5

MÜHENDİSLİK					
1. Yeni ürünler oluşturmayı hayal etmek hoşuma gider.	1	2	3	4	5
2. Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim.	1	2	3	4	5
3. Bir şeyleri tamir etmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
4. Makinelerin nasıl çalıştıklarını merak ederim.	1	2	3	4	5
5. Ürünler tasarlamak gelecek iş yaşantım için önemlidir.	1	2	3	4	5
6. Elektronik aletlerin nasıl çalıştığını merak ederim.	1	2	3	4	5
7. Gelecek iş yaşantımda yaratıcı uygulamaları kullanmak isterim.	1	2	3	4	5
8. Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanılacağını bilmek yararlı şeyler icat etmemi sağlayacaktır.	1	2	3	4	5
9. Mühendislik alanında başarılı olabileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5

21. YÜZYIL BECERİLERİ					
1. Başkalarının bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
2. Başkalarını, ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
3. Yüksek kalitede işler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
4. Arkadaşlarımla farklılıklarına saygılı olacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
5. Arkadaşıma yardım edebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
6. Karar alırken başkalarının görüşlerini de dikkate alacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
9. Tek başıma çalışırken zamanımı akıllıca kullanabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
10. Birçok görevim olduğunda, hangisini önce yapmam gerektiğini seçebilirim.	1	2	3	4	5
11. Geçmiş yaşantıları benimkinden farklı öğrencilerle iyi çalışabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5

Çizelge D.1. Akademik başarı testi.

1.



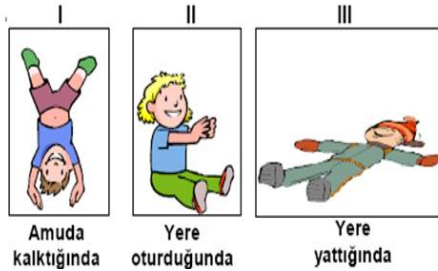
Şekildeki kaplarda bulunan suların kütleleri farklıdır. **Suların, kapların tabanına yaptıkları basınçlar eşit olduğuna göre tabandaki basınç için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**

- I-Sıvının miktarına bağlı değildir.
II-Sıvının bulunduğu kabın şekline bağlı değildir.
III-Kabın taban genişliğine bağlı değildir.
A) I ve II
B) II ve III
C) I ve III
D) I, II ve III

2. Hava ve suyun, uyguladıkları basınç ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Yüksekliklerde ve derinliklerde canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyecek durumları oluşturacağı
B) Yükseklere çıkıldıkça ve derinlere inildikçe artacağı
C) Her iki ortamın yoğunluğuna ve sıcaklığına bağlı olduğu
D) Cisimlerin şekline bağlı olduğu

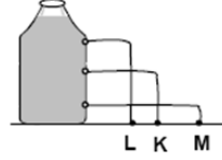
3.



Bir kişi için I,II ve III olarak verilen durumlarda yere uyguladığı basıncın **küçükten büyüğe doğru sıralanışı** hangisindeki gibidir?

- A) III<II<I
B) II<III<I
C) I<II<III
D) II<I<III

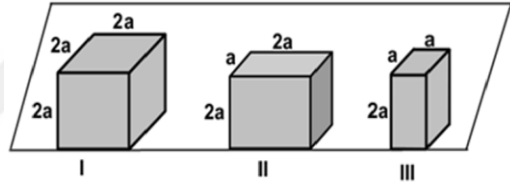
4. Bir öğrenci su dolu plastik şişeye, özdeş delikler açtığı anda suyun şekildeki gibi K,L ve M noktalarına fışkırdığını gözlüyor.



Öğrenci bu deneyde sıvı basıncının aşağıdaki özelliklerden hangisine bağlı olduğunu test etmeye çalışmıştır?

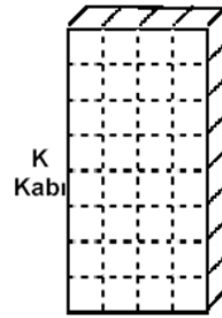
- A) Kabın şekline
B) Kabın hacmine
C) Sıvının özkütlesine
D) Sıvının yüksekliğine

5. Aynı maddeden yapılmış şekildeki cisimlerin yere uyguladıkları basınçlar sırasıyla P_I , P_{II} ve P_{III} tür.

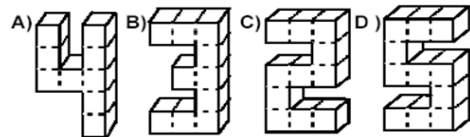


Buna göre P_I , P_{II} ve P_{III} arasındaki ilişki hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $P_I > P_{II} > P_{III}$
B) $P_I = P_{II} = P_{III}$
C) $P_{III} > P_{II} > P_I$
D) $P_I = P_{II} > P_{III}$



en büyük olur?



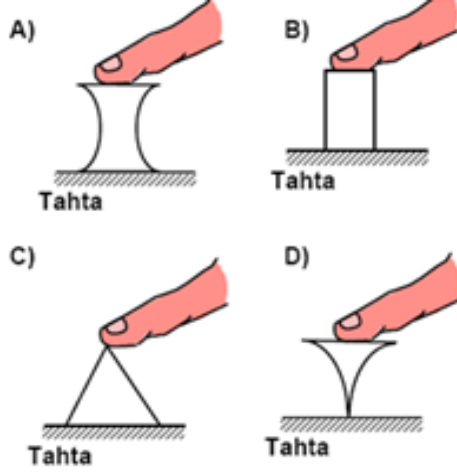
6. "Sıvı içindeki bir noktada sıvı basıncı, sıvı yüzeyine olan uzaklıkla doğru orantılıdır."

Su ile tamamen dolu olan K kabındaki su aşağıdaki dört kaba eşit olarak paylaştırılıyor.

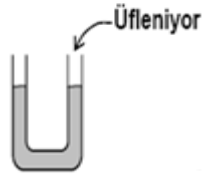
Hangi kabın tabanındaki su basıncı

Çizelge D.1 (devam). Akademik başarı testi.

7. Aşağıdakilerden hangisinde tahtaya uygulanan basınç en fazladır?



8. Şekildeki U borusunda bir sıvı bulunuyor. Borunun bir ucundan üflendiğinde kollarındaki sıvı seviyeleri farklı olmaktadır.



Buna göre aşağıdakilerden hangisine ulaşamaz?

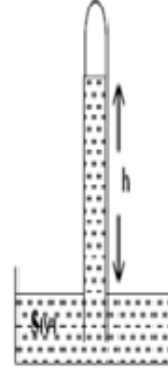
- A) Sıvıların basıncı iletebileceği
- B) Hava yoğunluğunun değişebileceği
- C) Kollarındaki basınç değişiminin sıvı seviyesini değiştirebileceğine
- D) Hava basıncının var olduğuna

9. Aşağıdakilerden hangisi basıncı **arttırmak** için yapılmıştır?

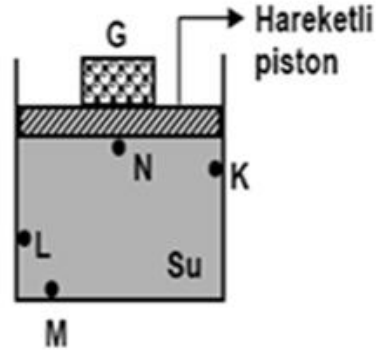
- A) Rayların şekil bozukluğuna uğramaması için trenlerde tekerlek sayısının artırılması
- B) Meyvenin daha rahat kesilmesi için bıçağın keskinleştirilmesi
- C) Karda daha rahat yürümek için kar ayakkabısı kullanılması
- D) Traktörlerin torağa saplanmaması için geniş tekerlekli yapılması

10. Şekildeki barometrede gözlenen h yüksekliği aşağıdakilerin hangilerine bağlıdır?

- I. Havanın basıncına
 - II. Sıvının özkütlesine
 - III. Barometrenin bulunduğu yerin denizden yüksekliğine
 - IV. Kabın hacmine
 - V. Borunun çapına
- A) II – IV – V
B) IV – V
C) I – IV – V
D) I – II – III



11.



Şekildeki sistemde hangi noktaya suyun uyguladığı basınç en büyüktür?

- A) K B) L C) M D) N

12. Kapalı kap içindeki sıvıya herhangi bir yönde basınç uygulandığında, sıvı bu basıncı her yöne aynı büyüklükte iletir.

Bu durumun açıklamasında aşağıdakilerden hangisinin etkisi **yoktur**?

- A) Sıvıların sıkıştırılamaması
- B) Sıvıların molekül yapıda olması
- C) Sıvıların akışkan olması
- D) Sıvıların bulundukları kabın şeklini alması

Çizelge D.1 (devam). Akademik başarı testi.

13. Birim yüzeye(S) etki eden dik kuvvete (F) basınç(P) denir.

	P (Pascal)	F (N)	S (m ²)
K		20	0,5
L	80		2
M	40	80	
N	5	15	

Tablodaki K,L,M ve N cisimlerine uygulanan kuvvet, yüzey ve basınçlarla ilgili bazı değerler verilmiştir.

Bu duruma göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yüzeyi en küçük cisim K'dır.
- B) K ile M'nin basınçları farklıdır.
- C) L ile M'nin yüzeyleri eşittir.
- D) En fazla kuvvet L'ye uygulanmıştır.

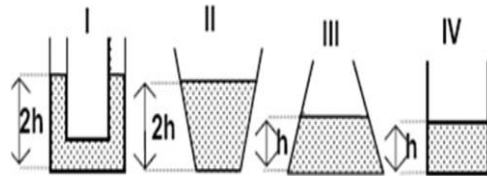
14. Bir yüzeye yapılan P basıncı, uygulanan F kuvveti ile doğru, s taban alanı ile ters orantılıdır.

Ağırlıkları aynı olan x,y,z cisimlerinin tabanları, şekil ve alan açısından farklıdır. Bu cisimlerin tabanlarına uyguladıkları basınçlar arasındaki ilişki $P_x > P_z > P_y$ dir.

Buna göre x,y ve z cisimlerinin taban alanları hangisindeki gibi olabilir?

	x	y	z
A)			
B)			
C)			
D)			

15. Şekildeki kaplara aynı cins sıvı, farklı yüksekliklerde konmuştur.



Bu kaplarda tabana uygulanan sıvı basınçları arasında nasıl bir ilişki vardır?

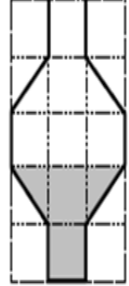
- A) I > II > III > IV
- B) I > II > III = IV
- C) I = II > III = IV
- D) I < II < III < IV

16. Özdeş bölmelendirilmiş kaba, şekilde gösterilen miktarda sıvı konulunca, kabın tabanındaki basınç 2P oluyor.

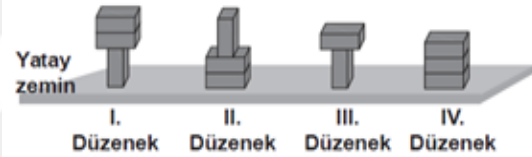
Kaba, aynı sıvıdan, kaptaki sıvı miktarının iki katı ilave ediliyor.

Buna göre, kabın tabanına etki eden sıvı basıncı kaç P olur?

- A) 3
- B) 5
- C) 6
- D) 10



17. Özdeş tuğlalar şekildeki gibi yatay zemin üzerine yerleştiriliyor.



Buna göre tuğlaların zemine uyguladığı basıncın, tuğlaların ağırlığına ve zemine temas eden yüzey alanına bağlı olduğu ispatlanmak istenirse, hangi iki düzenek karşılaştırılmalıdır?

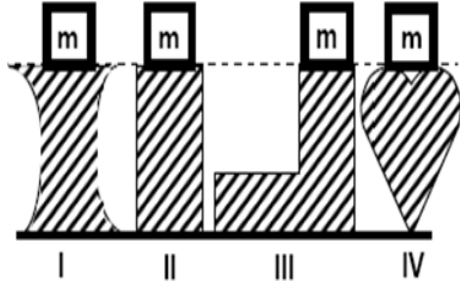
Ağırlık	Yüzey alanı
A) I ve III	I ve II
B) II ve III	I ve IV
C) I ve II	I ve III
D) I ve III	II ve IV

18. Aşağıdakilerden hangisi Pascal prensibine göre çalışır?

- A) Su cenderesi
- B) Dinamometre
- C) Buzdolabı
- D) Metal barometre

Çizelge D.1 (devam). Akademik başarı testi.

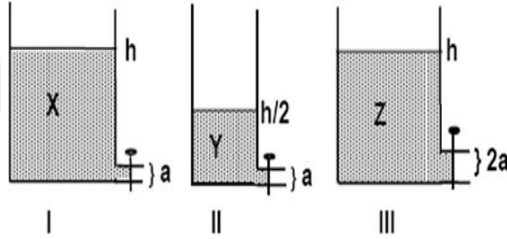
19.



Farklı maddelerden yapılmış M kütleli desteklerin üzerine m kütleli cisimler konuluyor.

Buna göre, kaç numaralı desteğin tabana uyguladığı basınç, diğerlerinden daha az olur?

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



20.

I. kaba h 'ye kadar X, II. Kaba $h/2$ 'ye kadar Y ve III. Kaba h 'ye kadar Z sıvısı konuyor.

Musluklar açıldıktan sonra gözlenen ilk fışkırma uzaklıklarından, sıvıların yoğunlukları arasındaki ilişki bulunmaya çalışılıyor.

Bu amaca ulaşmak için düzeneklerde ne tür değişiklikler yapılarak, musluklar açılıp deneye başlanmalıdır?

- A) II. kaba h 'ye kadar Y sıvısı eklenip, III. kabın delik çapı a yapılmalıdır.
B) II. kaba h 'ye kadar Y sıvısı eklenip, I. kabın delik çapı $2a$ yapılmalıdır.
C) I. kaptaki sıvı seviyesi $h/2$ 'ye düşürülüp, III. kabın delik çapı a yapılmalıdır.
D) I. kaptaki sıvı seviyesi $h/2$ 'ye düşürülüp II. kabın delik çapı $2a$ yapılmalıdır.

Katılımlarınız için Teşekkür ederim.

Başarılar😊

Esra Koca

Ek E Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Ek E.1 Görüşme Formu

Merhaba,

Basınç konusunun probleme dayalı STEM temelli öğretim modülü ile öğretilmesi konusunda bir yüksek lisans tez çalışması yapıyorum. Bu kapsamda sizinle bir görüşmek yapmak istiyorum. Görüşmede toplam 7 soru yer almakta olup görüşmenin yaklaşık 20 dakika süreceğini tahmin ediyorum.

Görüşme ile basınç konusunun öğretimine yönelik olarak geliştirmiş olduğum, probleme dayalı STEM öğretim modülü hakkındaki düşüncelerinizi öğrenmek istiyorum.

Görüşmemizi daha sonra tekrar dinlemek ve erişmek için izninizle ses kayıt cihazı ile kayıt altına almak istiyorum. Bu görüşme kayıtlarının yalnızca benim tarafımdan dinleneceği ve kimseyle paylaşılmayacağı konusunda emin olabilirsiniz. Ayrıca hazırlayacağım raporda gerçek isminizi kesinlikle yansıtmayacağımı ifade etmek isterim.

Başlamadan önce sormak istediğiniz bir soru var mıdır?

Şimdi izninizle görüşmemize başlamak istiyorum.

Esra KOCA

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

Öğrencinin Adı ve Soyadı:

Tarih:

Saat:

Yer:

Ek E.1 (devam) Görüşme Soruları

1. **Derslerde STEM etkinliklerinin kullanımına yönelik düşünceleriniz nelerdir? Örneklerle açıklayınız.**

Sonda: Grup çalışması yaparken

Tasarım yaparken

Teknolojiyi kullanırken (Akıllı tahta, Bilgisayar, Powtoon, Plickers, Animasyon)

2. **STEM etkinliklerinin konuları öğrenmenizde herhangi bir etkisi oldu mu? Nasıl? Örneklerle açıklayınız.**

Alternatif: STEM etkinliklerini öğretici buluyor musunuz?

3. **STEM etkinliklerinin hangi aşama ya da aşamalarında daha başarılı olduğunuzu düşünüyorsunuz? Örneklerle açıklayınız.**

Sonda: Araştırma yapma

Tasarım yapma

Grup çalışması yapma

4. **STEM etkinliklerini yaparken hangi aşama ya da aşamalarda zorluk yaşadınız? Neden? Örneklerle açıklayınız.**

Alternatif: STEM etkinlikleri sırasında kendinizi hangi aşamalarda eksik hissettiniz? Neden?

Sonda: Araştırma yapma

Tasarım yapma

Grup çalışması yapma

5. **STEM yaklaşımının kullanıldığı derslerin diğer fen derslerinden fark ya da farkları var mıdır? Nasıl? Örneklerle açıklayınız.**

6. **STEM yaklaşımının Fen Bilimleri ve Matematik derslerinin diğer başka konu ya da konularında kullanılmasını ister misiniz? Örneklerle açıklayınız.**

Sonda: Cevabınız evet ise nedenlerini açıklayınız.

Cevabınız hayır ise nedenlerini açıklayınız.

7. **STEM etkinliklerinin derslerde kullanılmasının size bir katkı sağlayacağını düşünüyor musunuz? Nasıl? Örneklerle açıklayınız.**

Alternatif: Sizce, STEM etkinliklerinin derslerde devamlı olarak kullanılması hangi bilgi ve becerilerinizin gelişmesini sağlayacaktır?

Ek F Öğrenci Günlük Taslağı

Çizelge F.1. Öğrenci günlük taslağı.

Bugünkü etkinlikte;

a).....
.....
.....
.....hoşuma gitti.

b).....
.....
.....
.....hoşuma gitmedi.

c).....
.....
.....aşamalarında grup olarak zorluk yaşadık.

Bugünkü etkinliklerin;

a).....
.....
.....
.....becerilerimi
geliştirdiğini düşünüyorum.

b).....
.....
.....
.....öğrenmemi sağladığını düşünüyorum.

Ek G STEM Temelli Öğretim Modülü (STÖM)

Çizelge G.1. STÖM etkinlik-1.

Bölüm 1: Derse İlişkin Genel Bilgiler	
Dersin adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7
Önerilen Süre	40+ 40+ 40 dk. (3 ders saati)
Ünite Adı	Kuvvet ve Enerji
Konu Adı	Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi
Kazanımlar	a) Fen Bilimleri Kazanımı F.7.2.2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.
	b) Matematik Kazanımları M.5.1.2.9. Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur. M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar; santimetrekare ve metrekareyi kullanır. M.5.2.5.3. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. M.6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.
	c) Mühendislik Kazanımları 1. Bir sorunu çözmek için problemi açık bir biçimde tanımlar. 2. Bir problemi çözmek için izlenecek adımları planlar. 3. Bir probleme çözüm sağlayacak özgün bir tasarım yapar. 4. Tasarladığı aracın ilgili probleme çözüm sağladığını deneyerek kontrol eder.
	d) Teknoloji Kazanımı 2. Bir probleme çözüm bulmak için bilgi-iletişim araçlarını kullanarak araştırma yapar.
Odak Kavramlar	Basınç, Yüzey Alanı, Basınç Kuvveti
Eğitim Teknolojileri	Akıllı Tahta, Powtoon, Plickers, Tablet
Araç, Gereç ve Materyaller	○ Pet şişe kapağı ○ Çöp şiş ○ Elektrik motoru ○ Anahtar ○ Pil yatağı ○ Kil ○ Yapıştırıcı ○ Bant ○ Makas ○ Maket bıçağı ○ Kalem ○ Kâğıt ○ Ders kitabı
Güvenlik Önlemleri	Maket bıçağı kullanımları öğretmen kontrolünde yapılacaktır.

Çizelge G.1 (devam). STÖM etkinlik-1.

Bölüm 2: Öğretim Sürecine İlişkin Bilgiler

a) Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)

Hayat Tekstil Firması, ürünlerini dağıtımına çıkarmak için her zaman aynı yolu kullanmaktadır. Dağıtım yapılan ürünler, firma sahiplerinin kendi araçlarıyla taşınmaktadır. Bu yolda her yıl yol çalışması yapılmasına rağmen yoldaki bozulmaların önüne geçilememektedir. Belediye çalışanları yolda meydana gelen bozulmanın sebebini belirlemeye karar verirler. Yapılan araştırmalar sonucu küçük araçların oldukça ağır yüklerle bu yolu kullanmalarının bozulmalara sebep olduğu belirlenmiştir. Belediye çalışanları, Hayat Tekstil Firması ile görüşerek durumu anlatırlar. Bunun üzerine Hayat Tekstil Firması bir mühendislik firmasından bu yolda sağlıklı bir taşımacılığın nasıl yapılabileceği hakkında fikir almaya karar verirler. Sizler bu mühendislik firmasında çalışmaktasınız. Sizlerden beklenen Hayat Tekstil Firması'nın ürünlerini taşıırken yolun kısa sürede bozulmasına engel olabilecek bir aracın tasarımını yapmanızdır.

b) Sınırlamalar

- Sadece size verilen araç-gereçleri kullanabilirsiniz.
- Tasarımı yapılan aracın öncelikle çizimini yapmalısınız.
- Hazırlanan tasarım özgün olmalıdır.
- Tasarımınızı size verilen 30 dakikalık süre içerisinde tamamlamak zorundasınız.

c) 5D'ye göre dersin planlanması

1. Derse Giriş

Derse başlamadan önce öğrenciler 4-5 kişiden oluşan heterojen gruplara ayrılır. Aynı grubu paylaşan öğrencilerin bir arada oturmaları sağlanır.

Öğrencilere BTHP paylaşılmadan önce konu ile ilgili olarak hazırlanmış aşağıdaki kavram karikatürü sunulur. Kavram karikatürü hakkında öğrenciler arasında kısa bir tartışma yapılır. Öğrencilerde merak uyandırmak ve BTHP probleminin somut bir biçimde sunulması amacıyla Powtoon programında hazırlanmış kısa bir sunum izletilir. Hazırlanan sunum öğrencilerin problemin çözümüne yönelik akıl yürütmelerine yardımcı olacaktır.



Çizelge G.1 (devam). STÖM etkinlik-1.

2. Deneme

BTHP sunumu ve sınırlamalar yazılı olarak bütün gruplara sunulur. Bunun yanı sıra her gruba Araştırma Defteri -1 ve Planlama Defteri-1 olarak iki çalışma yaprağı sunulur.

Araştırma Defteri'nin ilk bölümünde aşağıdaki araştırma sorularına yer verilmiştir:

- Yol yapımı sırasında nelere dikkat edilmelidir?
- Bir aracın basıncı nelere bağlı olarak değişir?
- Bir aracın yere yaptığı basıncı azaltmak için neler yapılır?

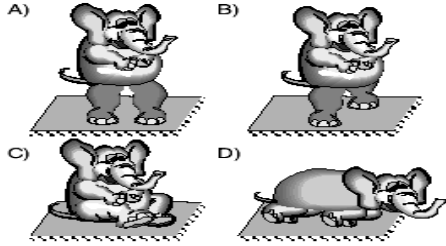
Araştırma defterinin ikinci bölümündeki soruları, 7. sınıf ders kitabından ve internet sitelerinden araştırmaları ve defterlerine kaydetmeleri için 10 dakika süre verilir. Elde edilen bilgiler 5 dakika boyunca gruplar arasında tartışılarak gerekli değerlendirme ve eklemeler yapılır. Araştırma sorularının cevaplanmasının ardından gruplarda iş bölümü (tasarımcı, yazıcı, mühendis, araştırmacı) yapılır. Her grubun kendi aracını tasarlamaya başlaması istenir. Kullanılacak materyaller her grubun masasına bırakılır. Öncelikle planlama defterinde yer alan soruların kısaca yanıtlanması ve 30-35 dakikalık bir süre içerisinde araç tasarımlarının gerçekleştirilmesi istenir. Araç tasarımında her öğrencinin sorumluluğu olduğu ve tasarlanan araçların test edileceği hatırlatılır. Tasarım süresince masalar öğretmen tarafından gezilir ve gerekli noktalarda yönlendirici sorular sorulur. Verilen sürenin tamamlanmasıyla grupların tasarlamış oldukları araçlar toplanır ve her grubun tasarladığı araçla ilgili kısa bir sunum yapması sağlanır. Tasarlanan araçlara 100 g ağırlığında yükler bağlanır ve araçların belirli bir bitiş noktasına, ne kadar sürede ulaştığı belirlenir.

3. Destekleme

"Katı basıncı nelere bağlıdır?" konusunda kısa bir sunum yapılır. Sunum içerisinde katı basıncı ile ilgili sorular ve durumlar hakkında bilgiler ile animasyonlar yer almaktadır.

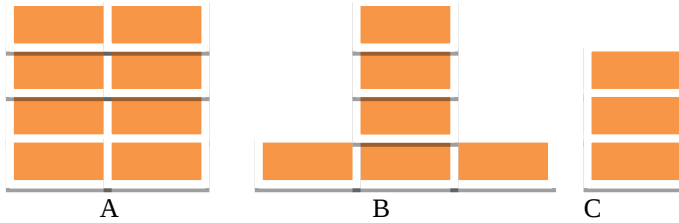
Örnek soru:

Bir sırkte gösteri yapan filin aşağıdaki hareketlerinin hangisinde yere yaptığı basınç en küçüktür?



4. Derinleştirme

Yere uyguladıkları kuvvetler ve yüzey alanları farklı olan cisimlerin basınçları arasında kıyaslama yapabilmeleri için matematiksel bağıntılar ve birimler hakkında detaylı bilgilendirmeler yapılır. Örnek soru çözümleri sunulurken konunun daha kalıcı öğrenilmesi sağlanmaya çalışılır. Bu sorulardan biri de aşağıda verilmiştir:



Yukarıda verilen A, B ve C cisimleri özdeş karelerden oluşturulmuştur. A, B ve C cisimlerinin yüzeye yaptığı basıncı büyükten küçüğe sıralayınız.

5. Değerlendirme

- Ürün tasarımı ve tasarım süreci dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilir.
- Araştırma Defteri-1 ve Planlama Defteri-1'e verilen cevaplar ders sonrası değerlendirilir.
- Öğretim sonrasında, katı basıncı ile ilgili hazırlanmış sorular Plickers programı kullanılarak değerlendirilir.

ARAŞTIRMA DEFTERİ-1



BÖLÜM I:

Bilgi Temelli Hayat Problemi

Hayat Giyim Firması ürünlerini dağıtımına çıkarmak için her zaman aynı yolu kullanmaktadır. Dağıtımını yapılan ürünler firma sahiplerinin kendi araçlarıyla taşınmaktadır. Bu yolda her yıl yol çalışması yapılmasına rağmen yoldaki bozulmaların önüne geçilememektedir. Belediye çalışanları yolda meydana gelen bozulmanın sebebini belirlemeye karar verirler. Yapılan araştırmalar sonucu küçük araçların oldukça ağır yüklerle bu yolu kullanmalarının bozulmalara sebep olduğu belirlenmiştir. Belediye çalışanları, Hayat Giyim Firması ile görüşerek durumu anlatırlar. Bunun üzerine Hayat Giyim Firması bir mühendislik firmasından bu yolda sağlıklı bir taşımacılığın nasıl yapılabilceği hakkında fikir almaya karar verirler. Sizler bu mühendislik firmasında çalışmaktasınız. Sizlerden beklenen Hayat Giyim Firması'nın ürünlerini taşıırken yolun kısa sürede bozulmasına engel olabilecek bir aracın tasarımını yapmanızdır.

Sınırlamalar

- Sadece size verilen araç-gereçleri kullanabilirsiniz.
- Tasarımı yapılan aracın öncelikle çizimini yapmalısınız.
- Hazırlanan tasarım özgün olmalıdır.
- Tasarımınızı size verilen 30 dakikalık süre içerisinde tamamlamak zorundasınız.

BÖLÜM II: Aşağıdaki soruları araştırarak grup arkadaşlarınızla cevaplandırınız.(10 DK)

1) Yol yapımı sırasında nelere dikkat edilmelidir?

.....

.....

.....

2) Bir aracın yere yaptığı basınç nelere bağlı olarak değişir?

.....

.....

.....

3) Bir aracın yere yaptığı basıncı azaltmak için neler yapılır?

.....

.....

.....

BÖLÜM III: Görev Dağılımı

TASARIMCI:

SÖZCÜ:

MÜHENDİS:

ARAŞTIRMACI:

Şekil G.1. Araştırma defteri-1.

PLANLAMA DEFTERİ-1

1. Tasarlayacağınız araçta kaç adet tekerlek kullanmayı düşünüyorsunuz? Neden?

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

2. Kullanacağınız tekerleklerin boyutu nasıl olacak?

☐ Büyük ☐ Küçük ☐ Büyük ve Küçük

3. Yapacağınız tasarımın çizimini yapabilir misiniz?



4. Çizimini yaptığınız tasarımınızın yapımına başlayabilirsiniz. Hepinize kolay gelsin 😊
(Süreniz 25 DK)



Şekil G.2. Planlama defteri-1.

Çizelge G.2. STÖM etkinlik-2.

BÖLÜM 1: Derse İlişkin Genel Bilgiler			Tarih: X/ 11/ 2017
Dersin adı	Fen Bilimleri	Konu Adı	Sıvı basıncı
Sınıf	7	Önerilen Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)
Ünite Adı		Kuvvet ve Enerji	
Konu Odağı Kavramlar		Derinlik, yoğunluk, hacim, sıcaklık, barometre, açık hava basıncı, sıvı basıncı	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri		Akıllı Tahta, Animoto, Kahoot, Tablet veya Cep Telefonu	
Kazanımlar		a. Fen Bilimleri Kazanımları F.7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. F.7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir. b. Matematik Kazanımları M.5.1.2.9. Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur. M.6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler. M.7.5.2.1. Gerçek yaşam durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri kurar. c. Mühendislik Kazanımları 3. Bir problemin çözümüne yönelik özgün bir tasarım hazırlar ve sunar. d. Teknoloji Kazanımları 1. Bir probleme çözüm üretmek amacıyla çeşitli bilgi-iletişim araçlarını kullanır.	
Araç, Gereç ve Materyaller		○ Kumaş parçası ○ İplik ○ Pet şişe kapağı ○ Yapıştırıcı ○ Ataç ○ Organik gıda boyası ○ Etiket ○ 5 lt lik pet şişeler ○ Makas ○ Su	
BÖLÜM 2: Öğretim Sürecine İlişkin Bilgiler			
a. Bilgi Temelli Hayat Problemi Bir saat firması yeni çıkaracağı kol saati için sıvı geçirmezliği çalışması yapmaktadır. Üretilen kol saati laboratuarda 50 m derinlikteki su içerisinde test edilmiş ve 50 m derinlikte su geçirmez olduğu bulunmuştur. Saat firması suyun yanı sıra A sıvısı ve B sıvısı içerisinde de kol saatinin sıvı geçirmez olduğunu gösteren bir reklam filmi çekeceklerdir. Bu reklam filminde kaç metre derinliğe sahip A ve B sıvıları kullanıldığını bularak bu reklam filmini siz çekebilir misiniz?			
b. Sınırlılıklar ○ Planlama Defteri-2’de yer alan bütün soruları cevaplandırmalısınız. ○ Size verilen süre içerisinde reklam filminizi tasarlamalısınız.			

Çizelge G.2 (devam). STÖM etkinlik-2.

c. 5D'ye göre dersin planlanması

1) Derse Giriş

Derse başlamadan önce öğrenciler 4-5 kişiden oluşan heterojen gruplara ayrılır. Aynı grubu paylaşan öğrencilerin bir arada oturmaları sağlanır. Aşağıdaki soruların yazılı olduğu Araştırma Defteri-2 her gruba dağıtılır. Her grup soruları ders kitabı ve internetten araştırma yaparak 10 dk içerisinde cevaplandırmaları istenir.

Araştırma Soruları:

- Vurgun nedir?
- Dalgıçlar neden suya özel kıyafetler giymeden dalamazlar?
- Her sıvının uyguladığı basınç aynı mıdır?

Araştırma Defteri-2'ye kayıt edilen cevaplar sınıf ortamında tartışılır ve gerekli dönütler verilir.

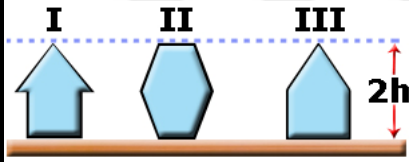
2) Deneme

Bilgi Temelli Hayat Probleminin yer aldığı kâğıt öğrencilere verilir ve akıllı tahtadan yansıtılır. BTHP sunulduktan sonra sınırlamalar hakkında bilgilendirme yapılır. Reklam çalışmalarının yapılması sırasında Planlama Defteri'nde yer alan adımların izlenmesi gerektiği, Planlama Defteri'ndeki adımları tamamlandıktan sonra reklam filminizi oluşturacak sahneleri fotoğraflayarak Animoto programında en fazla 30 saniyelik videolar haline getirileceği söylenecektir. Verilen süre içerisinde grupların hazırlamış olduğu reklam filmlerini sunmaları istenir.

3) Destekleme

Sıvı ve gaz basıncı ile ilgili kısa bir sunum yapılır. Sunum içerisinde sıvı basıncı ile ilgili sorular ve durumlar sunulacaktır. Sunum içerisinde konu ile ilgili simülasyon ve animasyonlarda yer alacaktır.

Örnek soru:



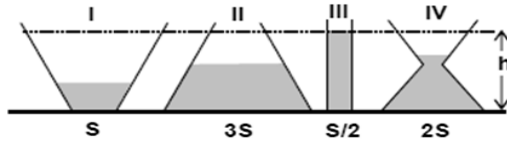
Şekildeki kaplarda bulunan sıvıların yoğunlukları eşittir. Buna göre bu sıvıların kabın tabanına yaptıkları basınçları arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $I = II = III$
- B) $I > II > III$
- C) $II > I = III$
- D) $I = III > II$

4) Derinleştirme

Yoğunluğu ve derinliği farklı sıvıların yüzeye yaptıkları basıncı hesaplamaya yönelik matematiksel bağlntıların paylaşıldığı sunum ve örnek sorular ile öğrenmeler derinleştirilir.

Örnek soru:



Şekildeki kapların içerisine yoğunlukları aynı kütleleri farklı sıvılar konulmuştur. Kapların hangisinin tabanına etki eden sıvı basıncı en büyüktür?

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

5) Değerlendirme

- Ürün tasarımı ve tasarım süreci dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilir.
- Araştırma Defteri-2 ve Planlama Defteri-2'ye verilen cevaplar ders sonrası değerlendirilir.
- Kahoot programında hazırlanmış sorular ile değerlendirmeler yapılacaktır.

ARAŞTIRMA DEFTERİ-2

BÖLÜM I:

Bilgi Temelli Hayat Problemi

Bir saat firması yeni çıkaracağı kol saati için sıvı geçirmezliği çalışması yapmaktadır. Üretilen kol saati laboratuarda 50 m derinlikteki su içerisinde test edilmiş ve 50 m derinlikte su geçirmez olduğu bulunmuştur. Saat firması suyun yanı sıra A sıvısı ve B sıvısı içerisinde de kol saatinin sıvı geçirmez olduğunu gösteren bir reklam filmi çekeceklerdir. Bu reklam filminde kaç metre derinliğe sahip A ve B sıvıları kullanıldığını bularak bu reklam filmini siz çekebilir misiniz?

Sınırlamalar

- Planlama Defteri-2’de yer alan bütün soruları cevaplandırmalısınız.
- Size verilen süre içerisinde reklam filminizi tasarlamalısınız.

BÖLÜM II: Aşağıdaki soruları araştırarak grup arkadaşlarınızla cevaplandırınız.(10 DK)

1) Vurgun nedir?

.....

.....

.....

2)Dalgıçlar neden suya özel kıyafetler giymeden dalamazlar?

.....

.....

.....

3)Her sıvının uyguladığı basınç aynı mıdır?

.....

.....

.....

BÖLÜM III: Görev Dağılımı

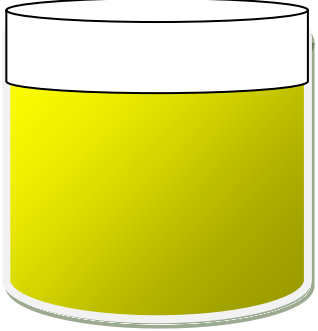
TASARIMCI:.....TASARIMCI:

KAMERAMAN:.....ARAŞTIRMACI:

TEMSİLCİ:.....

Şekil G.3. Araştırma defteri-2.

PLANLAMA DEFTERİ-2

		
50 m derinlikteki su	A sıvısı	B sıvısı

SIVI CİNSİ	YOĞUNLUK(d)
Su	1 g/cm ³
A sıvısı	5 g/cm ³
B sıvısı	2 g/cm ³

1) 50 m derinlikteki suya atılan saat su geçirmez olduğuna göre reklam filminizde kaç metre derinlikteki A sıvısı kullanarak saatin sıvı geçirmez olduğunu kanıtlayacaksınız?

.....
.....

2) 50 m derinlikteki suya atılan saat su geçirmez olduğuna göre reklam filminizde kaç metre derinlikteki B sıvısı kullanarak saatin sıvı geçirmez olduğunu kanıtlayacaksınız?

.....
.....

3)Elinizdeki malzemeleri kullanarak reklam filminde kullanacağınız sıvıları hazır hale getirerek reklam filminize başlayınız.

.....
.....

Şekil G.4. Planlama defteri-2.

Çizelge G.3. STÖM etkinlik-3.

BÖLÜM 1: Derse İlişkin Genel Bilgiler			Tarih: X/ 11/ 2017
Dersin adı	Fen Bilimleri	Konu Adı	Sıvı Basıncı
Sınıf	7	Önerilen Süre	40 + 40 dk (2 ders saati)
Ünite Adı	Kuvvet ve Enerji		
Kazanımlar	1.Fen Bilimleri Kazanımları F.7.2.2.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. F.7.2.2.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiadaki uygulamalarına örnekler verir. 2.Matematik Kazanımları M.5.1.2.9. Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur. M.6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler. 3.Mühendislik Kazanımları 1. Bir probleme çözüm sağlayacak özgün bir tasarım yapar. 4. Tasarladığı aracın ilgili probleme çözüm sağladığını deneyerek kontrol eder. 5. Yapacağı tasarım için uygun adımları belirler ve takip eder. 6. Hidrolik sistemlerin kullanım alanlarını tanır. 7. Hidrolik sistemlerin çalışma prensibini kavrar. 4.Teknoloji Kazanımları 2. Bir probleme çözüm bulmak için bilgi-iletişim araçlarını kullanarak araştırma yapar.		
Konu Odağı Kavramlar	Su cenderesi, hidrolik sistemler		
Kullanılan Eğitim Teknolojileri	Akıllı tahta, animasyon, simülasyon		
Araç, Gereç ve Materyaller	○ Kontrplak ○ Serum hortumu ○ Şırınga ○ Su ○ Tahta şişler ○ Kerpeten ○ Plastik klips ○ Çivi ○ Yapıştırıcı ○ Maket bıçağı ○ Makas ○ Karton		
Güvenlik Önlemleri	Maket bıçağı kullanımları öğretmen kontrolünde yapılacaktır.		

Çizelge G.3 (devam). STÖM etkinlik-3.

BÖLÜM 2: Öğretim Sürecine İlişkin Bilgiler

a.Bilgi Temelli Hayat Problemi

“Sıvı basıncının günlük hayatta kullanımı” isimli uluslararası bir proje yarışması düzenlenmektedir. Yarışmaya birçok ülkeden ortaokul öğrencileri katılabilmektedir. Projede yarışmaya katılacak öğrencilerden beklenen önceden belirlenmiş araç-gereçler ile sıvı basıncının günlük hayatta kullanımını örnekleyecek bir tasarım yapmalarıdır.

Proje yarışmasına ülkemiz de katılacaktır. Milli Eğitim Bakanlığı bu projeyi okullara duyurarak katılmak isteyenlerin başvuru yapmaları istenir. Başvuru yapan okullardan biri de sizin okulunuz olduğunu varsayalım. Sıvı basıncından yararlanılarak basit bir hidrolik lift sistemi tasarımı yapmanız istenseydi nasıl bir tasarım yapardınız?

b. Sınırlamalar

- Size verilen sürede tasarımınızı yapmalısınız.
- Size sunulan araç-gereçleri kullanmalısınız.

c. 5D'ye göre dersin planlanması

1) Derse Giriş

Derse başlamadan önce öğrenciler 4-5 kişiden oluşan heterojen gruplara ayrılır. Aynı grubu paylaşan öğrencilerin bir arada oturmaları sağlanır.

Bir önceki derste öğrenilenler gözden geçirilmek üzere öğrencilere “Sıvı basıncını etkileyen faktörler nelerdir?” sorusu yöneltilir. Öğrencilerden derinlik ve yoğunluk cevaplarının alınması beklenir. Ardından akıllı tahtada aşağıda verilen resimler yansıtılır. Resimlerde yer alan araçların hangi amaçla kullanıldıkları sorulur. Öğrencilerden cevaplar alınır. Bu resimdeki araçlarda sıvı basıncından yararlandırıldığı söylenir.



Aşağıdaki soruların yazılı olduğu Araştırma Defteri-3 her gruba dağıtılır. Her grup soruları ders kitabı ve internetten araştırma yaparak 10 dk içerisinde cevaplandırmaları istenir.

Araştırma Soruları:

- Pascal prensibi nedir?
- Sıvı basıncının kullanıldığı araçlar hangileridir?
- Su cenderesi nedir?

Araştırma Defteri-3'e kayıt edilen cevaplar sınıf ortamında tartışılır ve gerekli dönütler verilir.

Çizelge G.3 (devam). STÖM etkinlik-3.

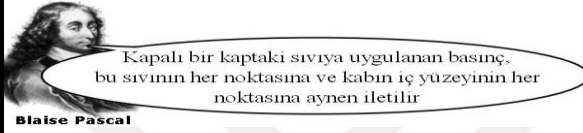
2) Deneme

Öğrencilere konu ile ilgili birkaç video izletilir. Videonun ardından gruplarda tasarımı yapılacak araçlara karar vermeleri ve gerekli araştırmaları yapmaları için zaman verilir. Öğrenciler öğretmen masasında bulunan araç ve gereçlerden ihtiyaç duydukları malzemeleri alırlar. Öğretmen öğrencilerin tasarımına karışmadan gerekli yerlerde yol gösterici sorularla rehberlik edecektir. Grupları yapmış oldukları tasarımları sunmaları ve çalışma şeklini göstermeleri için 5'er dakikalık süre verilir.

3) Destekleme

Sıvı basıncının günlük hayattaki yeri ile ilgili kısa bir sunum yapılır. Sunum içerisinde sorular ve örnek durumlar hakkında bilgiler sunulacaktır. Ardından konu ile ilgili simülasyon ve animasyonlar öğrencilere sunulur.

Örnek soru:



Aşağıdakilerden hangisi Pascal'ın açıklamasından faydalanılarak üretilmemiştir?



4) Derinleştirme

Pascal prensibi ve su cenderesi sistemlerinin kullanıldığı hidrolik fren sistemleri ve lift sistemlerinin çalışma sistemleri açıklanır.

5) Değerlendirme

- Ürün tasarımı ve tasarım süreci dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilir.
- Araştırma Defteri-3'e verilen cevaplar ders sonrası değerlendirilir.

ARAŞTIRMA DEFTERİ-3



BÖLÜM I: Aşağıdaki soruları araştırarak grup arkadaşlarınızla cevaplandırınız. (10 DK)

1) Pascal prensibi nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

2) Sıvı basıncının kullanıldığı araçlar hangileridir?

.....

.....

.....

3) Su cenderesi nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

BÖLÜM II:

Bilgi Temelli Hayat Problemi

“Sıvı basıncının günlük hayatta kullanımı” isimli uluslararası bir proje yarışması düzenlenmektedir. Yarışmaya birçok ülkeden ortaokul öğrencileri katılabilmektedir. Projede yarışmaya katılacak öğrencilerden beklenen önceden belirlenmiş araç-gereçler ile sıvı basıncının günlük hayatta kullanımını örneklendirecek bir tasarım yapmalarıdır.

Proje yarışmasına ülkemiz de katılacaktır. Milli Eğitim Bakanlığı bu projeyi okullara duyurarak katılmak isteyenlerin başvuru yapmaları istenir. Başvuru yapan okullardan biri de sizin okulunuz olduğunu varsayalım. Sıvı basıncından yararlanılarak basit bir asansör tasarımı yapmanız istenseydi nasıl bir tasarım yapardınız?

Sınırlamalar

- Size verilen sürede tasarımınızı yapmalısınız.
- Sadece size sunulan araç-gereçleri kullanmalısınız.

Tasarımınızı size verilerek 30 dk içerisinde tamamlamak zorundasınız

BÖLÜM III: Görev Dağılımı

TASARIMCI:

SÖZCÜ:

MÜHENDİS:

ARAŞTIRMACI:

Şekil G.5. Araştırma defteri-3.

Ek H Anket Uygulama İzin Formu

Ek H.1 Anket İzin Onayı



T.C.
AKSARAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 85705372-44-E.12434570
Konu : Anket İzin Onayı

17.08.2017

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE (Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: (a) 10.08.2017 tarihli ve 45333631/300-E.195642 sayılı yazınız.

(b) Valilik Makamının 17.08.2017 tarihli ve 85705372/44.E.12395306 sayılı Onayı

İlgi (a) yazınızda belirtilen, Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi 162308001 numaralı Esra KOCA'nın, ilimizdeki ortaokullarda anket yapma isteğine ilişkin Valilik Makamının ilgi (b) Onayı ekte gönderilmektedir.

Bilgilerinizi arz ederim.

Hacı Ömer KARTAL
İl Millî Eğitim Müdürü

EK : İlgi (b) Onay (1 Adet)

Yeni Sanayi Mah. 2/E 90 Bul. No:47 Ek Valilik 3 Nolu Hizmet Binası 68100-AKSARAY
Elektronik Ağ: <http://aksaray.meb.gov.tr>
e-posta: aksaraymem@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: H.YALÇIN
Tel: 0 (382) 213 68 40/130
Faks: 0 382 213 68 14

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden eb07-b5fb-3b95-b7de-2f2d kodu ile teyit edilebilir.

Ek H.1 (devam) Anket İzin Onayı



T.C.
AKSARAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 85705372-44-E.12395306
Konu : Anket İzni

17.08.2017

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07.03.2012 tarih ve 3616 sayılı 2012/13 Nolu Genelgesi.

b) Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 10.08.2017 tarihli ve 45333631-300--E-195642 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazıda belirtildiği üzere ; Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi 162308001 numaralı Esra KOCA; Yrd.Doç.Dr.Hasan ÖZCAN danışmanlığında yürütmekte olduğu "**Fen Bilimleri dersine Yönelik Tutum Ölçeği ve STEM Tutum Ölçeği**" konulu çalışmasına ait anket çalışmasını ilimizdeki ortaokullarda yapmak istemektedir.

İlgi (a) genelgede "Araştırma önerisi ve veri toplama araçları Anayasa, Millî Eğitim Temel Kanunu ve Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olacak; millî ve manevî değerlere aykırı, kişilik haklarını ihlal eden; cinsiyet, din, dil, ırk gibi farklılıkları istismar eden, İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi ve uluslar arası bağlayıcılığı olan diğer belgelere suç kabul edilen hususları içeren, kişisel ve ailevi mahremiyeti ifşa eden soru, ifade, resim ve simgeler yer almayacaktır. Veri toplama araçlarında kişi, kurum ve kuruluşların reklâmını veya tanıtımını yapan ifade ve öğeler bulunmayacaktır." denilmektedir.

Bu nedenle; Esra KOCA; Yrd.Doç.Dr.Hasan ÖZCAN danışmanlığında yürütmekte olduğu "**Fen Bilimleri dersine Yönelik Tutum Ölçeği ve STEM Tutum Ölçeği**" konulu çalışmasına ait anket çalışmasını ilimizdeki ortaokullarda yapma isteği; çalışmanın gönüllülük esasına dayandığı gözönünde bulundurularak; ilgi (a) Genelge esasları dahilinde, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmamak, sorumluluk okul müdürlerinde olmak ve rapor sonuçlarının basılı ve dijital ortamda birer örneğinin İl Millî Eğitim Müdürlüğümüze vermek koşuluyla Müdürlüğümüze uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Hacı Ömer KARTAL
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
17.08.2017
Şahin BAYHAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Esra KOCA

Doğum Tarihi ve Yeri: 1990 Ankara

E-posta adresi: esra_gk@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans: Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 2011

Yüksek Lisans: Aksaray Üniversitesi, 2016-...

