



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

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**STEM YAKLAŞIMI İLE MEVSİMLERİN OLUŞUMU
KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ
VE TERS YÜZ EDİLMİŞ SINIFLARDA
UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aytekin BİRGİN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

AKSARAY, 2022

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 192308403 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi **Aytekin BİRGİN** tarafından hazırlanan “**STEM YAKLAŞIMI İLE MEVSİMLERİN OLUŞUMU KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE TERS YÜZ EDİLMİŞ SINIFLARDA UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

Aksaray Üniversitesi

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

Üye: Doç. Dr. Ramazan ÇEKEN

Aksaray Üniversitesi

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

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Aşlı Sade MEMİŞOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi

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

Tez Savunma Tarihi: 26/05/2022

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

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS

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.

Aytekın BİRGİN

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sürecinde emeğini esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Hasan ÖZCAN hocama teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca bu süreçte manevi olarak desteğini esirgemeyen eşim Fadime BİRGİN'e teşekkür ederim. Bu tezi aylarca süren masa başı çalışmalarım nedeniyle ihmal ettiğim güzel kızlarım Eslem BİRGİN ve Feyza BİRGİN'e ithaf ediyorum.

Aytekin BİRGİN

AKSARAY, 2022

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	4
1.3 Araştırmanın Önemi	5
1.4 Problem Cümlesi	7
1.5 Alt Problemler	7
1.6 Hipotezler	8
1.7 Varsayımlar	9
1.8 Kapsam	10
1.9 Sınırlılıklar	10
1.10 Tanımlar	10
2. TEORİK ÇERÇEVE	11
2.1 Harmanlanmış Öğrenme	11
2.2 Ters Yüz Sınıf ve Ters Yüz Öğrenme	13
2.2.1 Ters yüz sınıf	13
2.2.2 Ters yüz sınıf yaklaşımının ortaya çıkışı ve gelişimi	16
2.2.3 Ters yüz sınıf yaklaşımındaki sorunlar ve ters yüz öğrenmeye geçiş	16
2.2.4 Ters yüz öğrenme	18
2.2.5 Ters yüz öğrenmenin ortaya çıkışı ve gelişimi	20
2.3 STEM Eğitimi	22
2.3.1 Bütünleşik STEM eğitimi	23
2.3.2 STEM eğitiminin ortaya çıkışı ve gelişimi	24
2.3.3 STEM eğitiminde son sorunlar	26
2.4 Ters Yüz Öğrenme ve STEM Eğitimi	27
2.4.1 Ters Yüz Öğrenme ve Fen	29
2.4.2 Ters Yüz Öğrenme ve Teknoloji	29
2.4.3 Ters Yüz Öğrenme ve Mühendislik	30
2.4.4 Ters Yüz Öğrenme ve Matematik	31
2.5 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Stratejisinin Özellikleri Nelerdir ve STEM Çalışırken Neden Ters Yüz Öğrenme Yaklaşımına İhtiyaç Duyarız?	31
2.5.1 Probleme dayalı ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi	33
2.6 STEM Eğitiminde Mevsimlerin Oluşumu Konusunun Önemi	34
2.7 Öğretim Modülü	36
3. LİTERATÜR ÖZETİ	37
3.1 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıflarına Yönelik Vaka Çalışmaları	37
3.2 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıflarına Yönelik Araştırma Çalışmaları	44
3.3 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıflarına Yönelik Meta-Analiz Çalışmalar	47
4. YÖNTEM	49
4.1 Araştırma Deseni	49
4.1.1 Yarı deneysel desen	51

4.1.2 Olgu bilim deseni	52
4.2 Evren ve Örneklem	52
4.3 Çalışma Grubu	53
4.4 Veri Toplama Araçları	54
4.4.1 Nicel veri toplama araçları	55
4.4.2 Nitel veri toplama araçları.....	71
4.5 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Stratejisi Temelli Öğretim Modülünün Hazırlanması.....	72
4.6 Kontrol Grubu Ders Etkinliklerinin Planlanması.....	77
4.7 Deney ve Kontrol Grubu Etkinliklerinin Uygulanma Süreci.....	77
4.8 Verilerin Analizi.....	78
4.8.1 Nicel verilerin analizi	78
4.8.2 Nitel verilerin analizi	79
4.9 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	79
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	81
5.1 TYESSS Uygulanan Deney Grubu ile Öğretim Programında Yer Verilen Stratejinin Uygulandığı Kontrol Grubunun Akademik Başarı Puanlarına Yönelik Bulgular	81
5.2 TYESSS Uygulanan Deney Grubu ile Öğretim Programında Yer Verilen Stratejinin Uygulandığı Kontrol Grubunun Fen Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular	89
5.3 TYESSS Uygulanan Deney Grubu ile Öğretim Programında Yer Verilen Stratejinin Uygulandığı Kontrol Grubunun TYÖÖ Puanlarına İlişkin Bulgular	93
5.4 TYESSS Uygulanan Deney Grubu ile Öğretim Programında Yer Verilen Stratejinin Uygulandığı Kontrol Grubunun STEM'e Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular	96
5.5 TYESSS Uygulanan Deney Grubunun TYESSS Eğitimine İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular	99
6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	105
6.1 Sonuçlar.....	105
6.1.1 TYESSS uygulanan deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarı puanlarına yönelik tartışma ve sonuçlar	105
6.1.2 TYESSS uygulanan deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun fen tutum puanlarına yönelik tartışma ve sonuçlar	107
6.1.3 TYESSS uygulanan deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun ters yüz öğrenme ölçeği puanlarına yönelik tartışma ve sonuçlar	109
6.1.4 TYESSS uygulanan deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun STEM tutum puanlarına yönelik tartışma ve sonuçlar	111
6.1.5 TYESSS uygulanan deney grubunun TYESSS görüşlerine yönelik tartışma ve sonuçlar	112
6.2 Öneriler	114
6.2.1 Öğretmenlere yönelik öneriler	114
6.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler	115
6.2.3 Genel öneriler.....	115
KAYNAKLAR	116

EKLER.....	136
Ek A Ters Yüz Öğrenme Ölçeği	137
Ek B STEM’e Yönelik Tutum Ölçeği.....	139
Ek C Fene Yönelik Tutum Ölçeği.....	141
Ek D Mevsimlerin Oluşumu Başarı Testi	143
Ek E Öğrenci Günlük Taslağı	154
Ek F Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	155
Ek G Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Temelli Öğretim Modülü	157
Ek H WSQ (izle-özetle-sor) Formu	172
Ek I Anket Uygulama İzin Formu.....	173
Ek J STEM’e ve Fene Yönelik Tutum Ölçekleri Kullanım İzni.....	174
ÖZGEÇMİŞ.....	175



YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEM YAKLAŞIMI İLE MEVSİMLERİN OLUŞUMU KONUSUNDA BİR ÖĞRETİM MODÜLÜNÜN GELİŞTİRİLMESİ VE TERS YÜZ EDİLMİŞ SINIFLARDA UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Aytekin BİRGİN

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

ÖZET

Bu çalışma, 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan mevsimlerin oluşumu konusunun öğretimine yönelik olarak ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisine dayanan titiz ve uyarlanabilir bir metodoloji sunmaktadır. Çalışma, karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü desene uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın nicel boyutunda ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini, 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz döneminde, Orta Anadolu şehirlerinden birinin ilçe merkezindeki bir okulda öğrenim gören 40 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde, deney grubunda ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi uygulanırken, kontrol grubunda ise öğretim programında yer alan yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri, ters yüz öğrenme ölçeği, akademik başarı testi, STEM'e ve fen dersine yönelik tutum ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise doküman analizi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmanın nicel verileri SPSS 26.0 ve AMOS programına aktararak analiz edilirken, nitel verileri betimsel analiz ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı, STEM ve fene yönelik tutumlar açısından deney grubu lehine düşük düzeyde anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Ters yüz öğrenme ölçeği ile elde edilen verilerde ise yüksek düzeyde anlamlı fark bulunmuştur. Nitel verilerin içerik analizi sonucu ulaşılan 5 tema ve 29 kod, deney grubu öğrencilerinin başarı ve tutum düzeylerinde yaşanan artışın sebeplerini ortaya koymaktadır. Araştırma ile elde edilen sonuçlar, ters yüz sınıflarda STEM temelli öğretim modülünün uygulanabilir olduğunu ve öğrencilerin ters yüz öğrenmeye yönelik düşünceleri, akademik başarıları, STEM'e ve fene ilişkin tutumları ile TYESSS'e ilişkin görüşleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ters yüz öğrenme, STEM eğitimi, Harmanlanmış öğrenme, Mevsimlerin oluşumu.

Haziran, 2022; 175 sayfa

M.Sc. THESIS

DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL MODULE ON FORMATION OF SEASONS THROUGH A STEM APPROACH AND EXAMINATION OF ITS APPLICABILITY IN FLIPPED CLASSROOMS

Aytekin BİRGIN

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hasan ÖZCAN

ABSTRACT

This study, provides a rigorous and adaptable methodology based on the inverted STEM classroom strategy in teaching the formation of seasons in the 8th grade science course curriculum. This study was carried out in accordance with the embedded design, one of the mixed method research designs. The preliminary test in the quantitative dimension of the study, semi-experimental pattern with a final test control group, and phenomenology pattern in qualitative dimension were used. The sample of the research consists of 40 eighth-grade students studying in a school in the district center of one of the Central Anatolian cities in the fall semester of the 2021-2022 academic year. In the teaching of the formation of the seasons, the flipped STEM classroom strategy was used in the experimental group, while the methods included in the curriculum were used in the control group. Quantitative data of the study were collected by the scale of inverted learning, academic achievement test, attitude towards STEM, and science course. Qualitative data of the research were collected through document analysis and semi-structured interviews. While the quantitative data of the research were analyzed by transferring them to SPSS 26.0 and AMOS program, the qualitative data were subjected to descriptive and content analysis. As a result of the research, it was determined that there was a low-level significant difference in favor of the experimental group in terms of academic achievement, attitudes towards STEM and science between the experimental group and the control group. A high-level significant difference was found in the data obtained with the flipped learning scale. The 5 themes and 29 codes obtained as a result of the content analysis of the qualitative data reveal the reasons for the increase in the achievement and attitude levels of the experimental group students. The results obtained with the research show that the STEM based teaching module is applicable in flipped classrooms and has a positive effect on students' thoughts towards flipped learning, their academic achievement, their attitudes towards STEM and science, and their views on TYESSS.

Keywords: Flipped learning, STEM education, Blended learning, Formation of the seasons.

June, 2022; 175 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Harmanlanmış öğrenme görseli	12
Şekil 2.2. Harmanlanmış öğrenme türleri	13
Şekil 2.3. Ters yüz öğrenme ve geleneksel öğrenme modellerinin karşılaştırılması.....	20
Şekil 2.4. STEM eğitiminde bütünleşik yaklaşım	23
Şekil 2.5. TYESS stratejisinin çerçevesi.....	33
Şekil 4.2. Gömülü desen	50
Şekil 4.3. TYÖÖ path diyagramı.	60
Şekil 4.4. Problem çözümüne ilişkin tasarım geliştirme ve deneme süreçleri.	76
Şekil 5.1. İkinci öğrenci grubunun birinci etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.	85
Şekil 5.2. Üçüncü öğrenci grubunun ikinci etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.	86
Şekil 5.3. Birinci öğrenci grubunun üçüncü etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar.	86
Şekil 5.4. Üçüncü öğrenci grubunun birinci etkinlik sürecinde planlama defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.	87
Şekil 5.5. Dördüncü öğrenci grubunun ikinci etkinlik sürecinde planlama defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.	88
Şekil 5.6. Dördüncü öğrenci grubunun üçüncü etkinlik sürecinde planlama defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.	89
Şekil 5.7. YYG ve ÖG sonucu ulaşılan temalar ve kodlar.	100
Şekil G.1. Araştırma defteri-1.....	161
Şekil G.2. Planlama defteri-1.....	162
Şekil G.3. Araştırma defteri-2.....	166
Şekil G.4. Planlama defteri-2.....	167
Şekil G.5. Araştırma defteri-3.....	171
Şekil G.6. Planlama defteri-3.....	172

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Ters yüz ve geleneksel sınıflarda ders zamanının karşılaştırılması.....	14
Çizelge 4.1. Kontrol ve deney gruplarının cinsiyete göre dağılımı.	53
Çizelge 4.2. Veri toplama araçları ve kullanım zamanları.....	54
Çizelge 4.3. TYÖÖ ile elde edilen toplam puanlara ilişkin betimsel istatistikler.....	57
Çizelge 4.4. TYÖÖ verilerinin faktör analizine uygunluğuna ilişkin veriler.	58
Çizelge 4.5. TYÖÖ açımlayıcı faktör analizi sonuçları.	58
Çizelge 4.6. TYÖÖ'ye ilişkin DFA sonucu uyum indeksleri.	60
Çizelge 4.7. TYÖÖ ve faktörlere ait güvenilirlik katsayısı.	61
Çizelge 4.8. FYTÖ alt faktörlerine ait güvenilirlik katsayı değerleri.	61
Çizelge 4.9. SYTÖ ve asıl ölçek formuna ilişkin güvenilirlik katsayıları.	62
Çizelge 4.10. Mevsimlerin oluşumu konusuna ait genel bilgiler, kazanım ve uyarılar.....	63
Çizelge 4.11. MOBT'ye ait soru grupları ve belirtke tablosu.....	65
Çizelge 4.12. Soru maddelerine ait madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi.	66
Çizelge 4.13. MOBT'nin faktör yükleri ve açıkladıkları varyans oranları.	66
Çizelge 4.14. MOBT madde analizi.	68
Çizelge 4.15. MOBT güvenilirlik analizi sonuçları.	70
Çizelge 4.16. Ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi temelli öğretim modülü kazanımları.	73
Çizelge 4.17. Uygulama süreci.	77
Çizelge 5.1. Deney ve kontrol gruplarının MOBT ön test ve MOBT son test puanlarına yönelik betimsel istatistikler.....	81
Çizelge 5.2. Deney ve kontrol gruplarının MOBT ön test ve MOBT son test puanlarına yönelik Levene's testi.....	82
Çizelge 5.3. Deney ve kontrol grubunun MOBT ön test puanlarına yönelik t-testi sonuçları.	82
Çizelge 5.4. Deney ve kontrol grubunun MOBT son test puanlarına yönelik t-testi sonuçları.	83
Çizelge 5.5. Deney ve kontrol grubunun MOBT ön test ile MOBT son test puanları arasındaki farka yönelik t-testi sonuçları.	83
Çizelge 5.6. Kontrol grubunun MOBT ön test ve MOBT son test puanları arasındaki farka yönelik bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	84
Çizelge 5.7. Deney grubunun MOBT ön test ve MOBT son test puanları arasındaki farka yönelik bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	84
Çizelge 5.8. Deney ve kontrol gruplarının FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.....	90
Çizelge 5.9. Deney ve kontrol gruplarının FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin Levene's testi.....	90
Çizelge 5.10. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.	90
Çizelge 5.11. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.	91
Çizelge 5.12. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ ön test ile FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin t-testi sonuçları.....	91
Çizelge 5.13. Kontrol grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	92

Çizelge 5.14.	Deney grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	92
Çizelge 5.15.	Deney ve kontrol gruplarının TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	93
Çizelge 5.16.	Deney ve kontrol gruplarının TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanlarına ilişkin Levene's testi.	93
Çizelge 5.17.	Deney ve kontrol grubunun TYÖÖ ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.	94
Çizelge 5.18.	Deney ve kontrol grubunun TYÖÖ son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.	94
Çizelge 5.19.	Deney ve kontrol grubunun TYÖÖ ön test ile TYÖÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin t-testi sonuçları.	95
Çizelge 5.20.	Kontrol grubunun TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	95
Çizelge 5.21.	Deney grubunun TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	96
Çizelge 5.22.	Deney ve kontrol gruplarının SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.	96
Çizelge 5.23.	Deney ve kontrol gruplarının SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin Levene's testi.	97
Çizelge 5.24.	Deney ve kontrol grubunun SYTÖ ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.	97
Çizelge 5.25.	Deney ve kontrol grubunun SYTÖ son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.	98
Çizelge 5.26.	Deney ve kontrol grubunun SYTÖ ön test ile SYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin t-testi sonuçları.	98
Çizelge 5.27.	Kontrol grubunun SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	99
Çizelge 5.28.	Deney grubunun SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.	99
Çizelge A.1.	Ters yüz öğrenme ölçeği.	137
Çizelge B.1.	STEM'e yönelik tutum ölçeği.	139
Çizelge C.1.	Fene yönelik tutum ölçeği.	141
Çizelge D.1.	Mevsimlerin oluşumu başarı testi.	143
Çizelge E.1.	Öğrenci günlük taslağı.	154
Çizelge F.1.	Görüşme formu.	155
Çizelge G.1.	TYESSTÖM etkinlik-1.	157
Çizelge G.2.	TYESSTÖM etkinlik-2.	162
Çizelge G.3.	TYESSTÖM etkinlik-3.	167

SİMGELER ve KISALTMALAR

AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
AMOS	Analysis of Moment Structures
CFI	Comparative Fit Index
DFA	Doğrulamalı Faktör Analizi
FLN	Flipped Learning Network
GFI	Goodness-of-fit Index
IEA	Uluslararası Eğitim Başarısını Değerlendirme Derneği
IFI	Incremental Fit Index
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
LGS	Liselere Geçiş Sınavı
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NFI	Normed Fit Index
NRC	National Research Council
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı
SRMR	Standardize Edilmiş Artık Ortalamaların Karekökü
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayici ve İş adamları Derneği
TYEÖM	Ters Yüz Edilmiş Öğrenme Modeli
TYESS	Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıfı
TYESSS	Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Stratejisi
TYESSTÖM	Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Temelli Öğrenme Modeli
TYÖÖ	Ters Yüz Öğrenme Ölçeği
WSQ	İzle-Özetle-Sor Formu
YYG	Yarı Yapılandırılmış Görüşme
p	Anlamlılık düzeyi
n	Örnekleme oluşturan kişi sayısı
r	Pearson momentler çarpımı korelasyonu
sd	Serbestlik derecesi
SS	Standart sapma
T	t testi için t değeri
$\bar{X}$	Aritmetik ortalama
x^2	Ki-kare

1. GİRİŞ

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumuna, amacına, önemine, problem cümlesine, alt problemlerine, hipotezlerine, varsayımlarına, kapsamına, sınırlılıklarına ve tanımlarına yer verilmektedir.

1.1 Problem Durumu

Günümüzde, bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi ve değişmesiyle toplumdaki bireylerin becerileri ve nitelikleri de değişmektedir. Bilgiyi ezberlemektense, bilgiye ulaşmak ve bir problem durumunda kullanabilmek daha değerli hale gelmektedir (Koç, 2013). Bilimsel ve teknolojik gelişmeler bireyleri etkilemeye ve değiştirmeye devam ederken aynı zamanda toplumların endüstrilerini, çeşitli politikalarını ve eğitim felsefelerini de değiştirmeye zorlamıştır (Akgündüz vd., 2015). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], (2016) bilimsel bilgi ve teknolojinin hızla artarak gelişmesi nedeniyle gelecekte var olabilcek uzmanlık alanlarının teknoloji ve fen çevresinde şekilleneceğini ön görmektedir. Arıca toplumların gelişmişlik seviyeleri, nitelikli eğitim almış birey sayılarıyla doğru orantılı olarak değiştiği için gelişen teknolojiye ayak uydurmak isteyen toplumlar fen bilimleri ile bağlantılı alanlarda eğitimi geliştirme çabasına girmişlerdir (Çepni vd., 1997).

Toplumların dünya üzerinde varlıklarını devam ettirebilmeleri ya da lider bir konuma ulaşabilmeleri için gelişmiş teknolojiye ve güçlü bir ekonomik seviyeye sahip olmaları gerekmektedir. Bunun için 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi önem kazanmıştır (Blackley ve Howell, 2015). Yaratıcılık, eleştirel düşünebilme, iş birlikli çalışma, iletişim kurabilme, problem çözebilme, öğrenmeyi öğrenme yeterliği kazanma, teknoloji okuryazarı olma ve dijital birey gibi 21. yüz yıl becerileri olarak tanımlanan bu özelliklerin kazanılması için toplumlar çeşitli reformlar yapmışlardır (Partnership for 21 Century Skills [P21], 2018). Yapılan reformların merkezinde nitelikli bir eğitimin, toplumun tüm kesimlerine adil olarak nasıl ulaştırılacağı öne çıkmaktadır (National Research Council [NRC], 2011). İki binli yıllara girerken başlayan çeşitli planlamalar ve programlar ile ilgili araştırmalar, sürekli gelişerek devam etmiştir. Bu çalışmaların ilki Amerika Birleşik Devletleri'nde [ABD] öğretim gören öğrencilerin zayıflayan fen-matematik başarılarının ve ilgilerinin yükseltilmesi

amacıyla başlatılan müfredat çalışmalarıdır. Bu çalışmalar sonucunda STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi doğmuştur (Akgündüz vd., 2015; Corzo-León vd., 2015). Disiplinlerarası bir bakış açısı geliştiren STEM eğitimi, çok yönlü problem çözme kabiliyeti kazandırdığı bireylerin, bilim ve teknolojiadaki ilerlemelere pozitif etki etmelerini hedeflemektedir (Bybee, 2010). Bu amaçla ABD geleneksel öğretim yöntemlerinden farklı olarak disiplinler arası STEM eğitimi yaklaşımını benimsemiş ve eğitim sistemini bu anlayışa göre şekillendirmiştir (Çorlu vd., 2014). Bu gelişme sonrası STEM eğitiminin özellikleri ve hedefleri diğer ülkelerin de dikkatini çekmiş ve kısa sürede uluslararası alanda da kabul görmesini ve gelişimini devam ettirerek günümüze kadar ulaşmasını sağlamıştır (Çalıcı, 2019).

Eğitim kalitelerini artırmak için yeniliğe açık olan birçok ülke okul müfredatlarında STEM eğitime yer vermeye başlamışlardır. Dünya’da yaşanan bu değişimlere paralel olarak ülkemizde de farkındalığı artırmak ve sağlıklı bir yol haritası çizebilmek için “Neredeyiz?” sorusunun cevabı aranmaya başlanmıştır (Türk Sanayici ve İş adamları Derneği [TÜSİAD], 2017). Buradan hareketle STEM eğitimi öncelikli hale getirilmiş ve ders programlarında yer verilmeye başlanmıştır. Bu bağlamda Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 2005 yılında, yapılandırmacı öğrenme kuramı çerçevesinde yenilenirken 2018 yılında Mühendislik ve Fen Uygulamaları ile Tasarım ve Mühendislik becerileri öğrenme alanları eklenmiştir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Son yıllarda toplumları STEM eğitime yönlendiren nedenlerden biri de uluslararası sınavlarda fen ve matematik alanındaki bilgiyi bilmenin yanında bilgiyi kullanmayı gerektiren probleme dayalı sorulara ağırlık verilmeye başlanmasıdır. Uluslararası Eğitim Başarısını Değerlendirme Derneğinin [IEA- International Association for the Assessment of Educational Achievement] yürüttüğü Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması 2019 [TIMSS-Trends in International Mathematics and Science Study] Türkiye verileri incelendiğinde geçmiş TIMSS döngülerine kıyasla akıl yürütme bilişsel alanında elde edilen ortalama başarının ciddi ölçüde iyileştiği görülmektedir. Mullis vd. (2020) bu durumun, Türkiye öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerinin gelişme eğiliminde olduğunun bir kanıtı olabileceğini söylemiştir. Başka bir açıdan bakıldığında sonuçtan ziyade süreç temelli bir uygulama olan TIMSS 2019 araştırma verilerine göre ülkemiz öğrencilerinin matematik ve fen

derslerindeki başarısının TIMSS 2015 sonuçlarına göre arttığı ancak yeterli olmadığı görülmektedir (Birgin ve Özcan, 2021; MEB, 2020). Bu durum gelişen eğitim sistemimizin STEM gibi yaratıcı düşünmeye, bilgiyi kullanmaya ve problem çözmeye teşvik eden modellerin uygulamaya konulmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Akgündüz, 2016).

STEM eğitimi, başarılı yönlelere sahip olmakla birlikte etkinliklerin uygulanabilmesi ciddi bir süre gerektirdiği için zaman zaman eleştiriler almaktadır. Genel olarak, STEM eğitimi önemlidir ancak zordur. Pratik çalışma olduğuna inanılsa da STEM bilgisini gerçek dünya problemlerine uygulamak için hedef problem iyi çözümlenmeli, farklı disiplinler arasındaki bağlantılar kurulmalı, öğrencilere uygun öğrenme ortamları oluşturulmalı ve ilgili bilgi ortaya çıkarılmalıdır. Bu bağlamda eğitimciler STEM eğitimi hâlâ benimseme konusunda isteksiz davranmaktadırlar. Öğretmenlerin bilgi eksikliği veya pedagojik becerileri, öğrenciler arasında yetersiz ön koşul deneysel beceriler, sınıf yönetiminin sorunları, sıkı öğretim programı ve donanım eksikliği gibi değişkenlerin hepsi başarısız bir STEM çalışma ortamına yol açabilir. Bilgisayar ve bilgi teknolojisinin ilerlemesiyle popülerliği artan sınıfı ters yüz etmek, STEM eğitime uygulama sırasında yardımcı olabilir. Grafikselleştirme ve işitsel uyaranlar aracılığıyla sınıf öncesi video, ön öğrenmeleri sağlamada daha iyi bir ortam görevi görebilir. Öğrencileri ders öncesi bölümde gerekli bilgilerle donatarak ve onları amaçlanan konular hakkında bilgilendirerek öğrencilerin sınıf içi oturumda daha fazla odaklanmasını ve STEM çalışmaya hazır hale gelmelerini sağlanabilir. Ayrıca STEM eğitiminde, ters yüz öğrenme sürecindeki sınıf öncesi videonun zayıflığını bir avantaja dönüştürebilir (Fung, 2020).

Ters yüz öğrenme, sosyal bilimlerde ve beşerî bilimlerde yeni olmamakla birlikte, STEM alanlarında gelişmekte olan bir pedagojidir ve sınıf içi zaman boyunca geleneksel, öğretim yöntemlerini aktif, öğrenci merkezli öğrenme etkinlikleriyle değiştirir. Çalışmalar, ters yüz öğrenmenin kavramsal olarak anlaşılmasının artmasıyla birlikte karışık ancak genel olarak olumlu sonuçlar vermiştir. Ayrıca, öğrenci başarısı ve kalıcılığı için olumlu faydaları olduğu gösterilen sosyal sermayenin geliştirilmesi, çevrilmiş sınıf modelinde artırılma potansiyeline sahiptir. Çalışmalar ters yüz sınıf pedagojisinin üst kademe STEM derslerinde etkili bir öğretim yöntemi olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, özellikle alt kademe sınıflardaki öğrencilerin, kendi

kendine motive olma ve ders öncesi hazırlık için gerekli çalışma becerilerine sahip olup olmadıkları ile ilgili sorular devam etmektedir (Sowa ve Thorsen, 2015).

Ters yüz öğrenme modeli, öğrencilerin çevrimiçi materyalleri ihtiyaç duydukları sıklıkta görüntüleyebildiği, sınıf dışında kendi hızlarında öğrenmeyi, sınıf içinde hem öğretmenin hem de sınıf arkadaşlarının yardımcı olmaya hazır olduğu öğretim desteğini içerir. Öğrenciler öğrenme sürecinde desteğe en çok yeni edindikleri bilgileri ilgili problemlere uygularken ihtiyaç duyarlar. Ters yüz öğrenme modeli, problem çözümü için STEM öğrenimini geliştirme ve STEM alanlarına öğrencilerin ilgisini artırma konusunda umut vaat ederken, çok az araştırma yapıldığı görülmektedir (Auer vd., 2020; Fung vd., 2020; Hew vd., 2020; Huber ve Werner, 2016; Jeong vd., 2021; Karampa ve Paraskeva, 2018; Kerrigan vd., 2021; Naser vd., 2021; Puspitasari vd., 2020). Ters yüz öğrenme modeli öğretim stratejilerini bu kadar önemli bir şekilde değiştirmeyi hedeflerken eğitim alanında karar verici konumunda yer alan insanların bilinçli kararlar verebilmeleri için belirli içerik alanlarında ve derslerde iyi araştırmalar yapılmalı ve belgelenmelidir. Ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisinin öğrenme üzerindeki gerçek etkileri titizlikle değerlendirilmelidir (Love, 2014).

Son yıllarda STEM ve ters yüz öğrenme hakkındaki çalışmalar yoğunluk kazanırken ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi [TYESSS] ile ilgili yeterli çalışma mevcut değildir. Üstelik TYESSS'e yer veren çalışmalar veri odaklı olmaktan daha çok hikâye şeklinde kaldığı için örnek vaka çalışmalarına ihtiyaç vardır. Bu çalışmada öğretmenlerin, ters yüz öğrenme modeliyle bütünleşmiş STEM eğitim stratejisini, Fen Bilimleri dersi öğretim programı konularıyla nasıl bütünleştirecekleri bir problem durumu olarak görülmektedir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 8. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programı içerisinde yer verilen mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde, ters yüz edilmiş STEM sınıf temelli öğretim modülünün uygulanabilirliğini incelemek ve öğretmenler ile diğer araştırmacılara yol gösterecek titiz ve uyarlanabilir bir metodoloji sunmaktır.

1.3 Araştırmanın Önemi

STEM disiplinleri arasında bağlantılar kurmanın öneminin fark edilmesiyle birlikte son yıllarda eğitimcileri bu bağlantıları kurabilmeleri için öğrenme deneyimleri tasarlamaya teşvik edecek şekilde artan çabalara rağmen, bunun en iyi nasıl yapılacağına dair çok az araştırma yapılmıştır (NAE ve NRC, 2014). STEM eğitim modülünün uygulanma sürecinde matematik, fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin hedef kitleye nasıl en etkili ve doğru bir biçimde kazandırılacağı önemli bir sorudur. Bu yüzden öğretim sürecinde hangi yöntem, teknik ve stratejinin nasıl kullanılacağı sorusu önem arz etmektedir (Fettahlıoğlu, 2016). Alanyazında STEM eğitimin stratejisinin çeşitli yöntem, teknik ve stratejiler ile bütünleşmiş örnekleri bulunmaktadır (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Dass, 2015; Han, Capraro ve Capraro, 2015; Poyraz ve Kumtepe, 2019; Uçar, 2019; Yıldırım ve Selvi, 2017). Bunların yanında son yıllarda STEM eğitiminin ters yüz öğrenme stratejisi ile birleştirilmesi giderek daha fazla dikkat çekmektedir. Ters çevrilmiş öğrenmenin altında yatan mekanizma STEM eğitiminin daha da geliştirilmesi için bir kilometre taşı olarak hizmet edebilir (Fung, 2020).

Öğrencileri disiplinler arası çalışmaya motive etmek önemlidir. Farklı disiplinleri bir araya getirmeye yönelik yürütülen çalışmalar, 21. yüzyıl ekonomisinin mevcut şartlarına uygun donanımda yetişmiş kişilerin yetersizliği ile ilgili belirli bir kaygıdan kaynaklanmaktadır. STEM eğitimi bireylerin iletişim, eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerilerini geliştirerek bu sorunlara çözüm üretilbilse dahi öğrencilerin bu konulara karşı ilgileri düşük kalmaktadır. Özellikle ortaokul 8. sınıfta olan öğrencilerin gelecek planlamalarına giden süreçte ters yüz öğrenme stratejisi, STEM isteklerini geliştirmeye yardımcı olabilir (Crisan ve Albulescu, 2017).

Günümüzde STEM eğitimi, giderek yaygınlaşmakla birlikte planlaması ve uygulaması eğitimcileri zorlamaktadır. Ancak eğitimcilerin çoğu ters çevrilmiş öğrenmenin STEM eğitimini kolaylaştırdığını düşünmektedirler (Fung, 2020). STEM konu disiplinlerindeki eğitimciler, ters çevrilmiş öğrenmenin sınıf dışı araçlarla öğretim yaparak, sınıf içindeki aktivitelere zaman kazandırması nedeniyle çevrilmiş öğrenmeye özel ilgi duymuşlardır. Bu ilgiye rağmen, çevrilmiş öğrenmenin,

geleneksel öğrenmeye kıyasla öğrenci çıktıları üzerindeki etkisi net olarak belirlenebilmiş değildir (Hew vd., 2020).

Literatür incelendiğinde ters yüz öğrenme ve STEM modelinin birlikte incelendiği çalışmalara, ülkemizde rastlanmamakla birlikte yurt dışında (Bancroft vd. 2020; Claesson vd. 2021; Crişan ve Albulescu, 2017; Fung, 2020; Hew vd. 2020; Karampa ve Paraskeva, 2018; Kelly ve Denson, 2017; Naser vd. 2021; Ramirez vd. 2014; Talley ve Scherer, 2013) yayımlanmış çalışmaların az sayıda olduğunu görmekteyiz. Bununla birlikte, benzer çalışmalarda ortaya çıkarılan verileri doğrulamak amacıyla daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. STEM sınıfının ters yüz edilmesiyle yapılan eğitimin uygulanabilir olduğu kanıtlanırsa, STEM eğitimindeki var olan merkezi sorunlara pratik bir çözüm olabilir.

Çevrilmiş sınıfta STEM eğitimi, çevirme ve probleme dayalı öğretimi bütünleştirme yeterliğine sahip olduğu için eğitimde yeni bir atılımı sağlayabilir. Ayrıca çevrilmiş STEM sınıf stratejisine dayalı eğitiminin uygulanabilir olduğu kanıtlanırsa, çevrilmiş STEM eğitimi mevcut merkezi sorunlara pratik bir çözüm getirebilir. Çünkü bu öğretim tasarımı, yenilikçi ve değişime açık öğretmenler tarafından hevesle talep edilmektedir (Geng vd., 2018).

STEM eğitiminin daha da geliştirilebilmesi için ters yüz öğrenme yaklaşımının sunduğu kolaylıklar çok büyük katkı sağlayabilir. Ters yüz öğrenme modeli, STEM öğrenimini geliştirerek öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgisini artırmayı hedeflerken, modelin bugüne kadarki etkisi ve tartışmaları verilere dayalı olmaktan çok hikâye şeklinde kalmıştır (Love vd., 2014). Alanyazındaki çalışmaların çoğunda geleneksel veya ters yüz edilmiş sınıf için içerik ve pedagoji bilgisinin ayrıntılı açıklamaları yeterince verilmemektedir (Kay ve Dermont, (2018). Ayrıca yapılan çalışmaların ekseriyeti yükseköğretim düzeyinde yapılmıştır (Fung, 2020). Yapılan bu çalışma gerek öğretim modeli gerek ortaokul seviyesi ve gerekse mevsimler konusu açısından incelendiğinde örnek bir vaka çalışması olması nedeniyle önemli görülmektedir.

Korona Virüs Hastalığı, (COVID-19) 2019 yılının son günlerini yaşadığımız sırada, Çin'in Vuhan Eyaleti'nde solunum yolu sorunları (nefes darlığı, öksürük, ateş)

yaşayan insanlarda yapılan incelemeler neticesinde ilk kez 13 Ocak 2020’de tanımlanmıştır. Kısa sürede tüm Dünya’da etkili olarak salgın halini almış ve doğal olarak eğitimi de etkilemiştir (URL-1). Bu süreçte tüm Dünya’da uzun zaman eğitim öğretime ara verilmek durumunda kalınmıştır. COVID-19’un yayılması ile yeni bir durum ortaya çıkmıştır (Tosun, 2020). Zaman zaman okullar açılmış veya yarı zamanlı eğitim öğretime devam edilmesi yoluna gidilmiştir. Bu gelişmeler COVID-19 salgını gibi eğitim öğretim faaliyetini aksatacak durumlar karşısında yenilikçi eğitim teknolojilerinin büyük fark yaratabileceğini göstermiştir. Nitekim ders saatinin kısıtlandığı ya da konuların hızlı işlenmesi gerektiği durumlarda sınıfı ters yüz ederek probleme dayalı STEM çalışmalarına gerekli zamanı oluşturabilmek kritik öneme sahip olabilir.

Ters yüz edilmiş STEM sınıflarına ilişkin planlanan öğretimin, uygulanabilirliğine dönük yapılan bu çalışma, uzaktan eğitim ile yüz yüze STEM eğitiminin birlikte sürdürülebileceği konusunda yapılan tartışmalara dönük hem uygulama süreci hem kullanılan materyaller hem de sonuçları itibarıyla alan yazına önemli katkılar sağlayabileceği fikrini ortaya çıkarmaktadır.

1.4 Problem Cümlesi

8. sınıf Fen Bilimleri dersi mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi kullanımının uygulanabilirliği nedir?

1.5 Alt Problemler

Mevsimler konusunun öğretiminde:

1. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen etkinliklerin kullanıldığı kontrol grubunun akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı grubun fene yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı grubun STEM 'e yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı grubun ters yüz öğrenme ölçeği (TYÖÖ) puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.6 Hipotezler

Mevsimler konusunun öğretiminde:

1. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
2. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubunun akademik başarı ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
3. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarı ön test puanları dikkate alındığında son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
4. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubunun fene yönelik tutum ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
5. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun fene yönelik tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
6. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun fene yönelik tutum ön test puanları dikkate alındığında son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
7. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun STEM'e yönelik tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

8. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubunun STEM'e yönelik tutum ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
9. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun STEM'e yönelik tutum ön test puanları dikkate alındığında son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
10. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun TYÖÖ son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
11. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubunun TYÖÖ ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.
12. Ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun TYÖÖ ön test puanları dikkate alındığında son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

1.7 Varsayımlar

Araştırmada:

1. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler aynı sosyokültürel yapıya sahip ortamda yaşama ve çeşitli olanaklara ulaşma açısından benzer maddi imkânlarla sahip oldukları,
2. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında araştırma verilerine etki edebilecek düzeyde herhangi bir etkileşim olmadığı,
3. Araştırmacının çalışma yaptığı süre boyunca deney ve kontrol grubundaki bütün öğrencilere önyargısız ve tarafsız davrandığı,
4. Veri toplama araçlarının geliştirilmesi sürecinde görüşleri alınan uzmanların çalışmaya içtenlikle ve özverili bir şekilde yaklaştıkları,
5. Veri toplama araçlarının kullanımı sırasında öğrencilerin soruları istekli, bilinçli, samimi ve kendi bilgi birikimleriyle cevapladıkları,

6. Araştırmacı iradesi dışında gelişebilen ve kontrol edilemeyen değişkenlerden deney ve kontrol grubundaki tüm öğrencilerin aynı şekilde etkilendiği varsayılmaktadır.

1.8 Kapsam

Bu araştırma 8. sınıf öğrencilerine yönelik olarak:

1. Uygulamanın gerçekleştirildiği okulda şube sayısı azlığı ve salgın koşulları nedeniyle az sayıda rneklemi,
2. Mevsimler konusunu ve sekizinci sınıf öğrencilerini,
3. 2021-2022 eğitim ğretim yılında yapılan asıl uygulamayı,
4. Araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçlarını, kapsamaktadır.

1.9 Sınırlılıklar

Uygulama yapılması planlanan okullardaki yönetici ve öğretmenler, salgın koşulları nedeniyle her an okulların tatil edilme riski olduğunu belirterek talep edilen süreyi fazla bulmuşlardır. Bu durum örneklemelere ulaşma konusunda araştırmacıyı sınırlandırmıştır.

1.10 Tanımlar

Ters Yüz ğrenme: Öğretmenin, ğrencilere bireysel veya grup olarak, teknolojik araçları kullanarak, esnek zamanlı öğrenme olanağı sağladığı ve sınıf içinde bilgiyi sunmak yerine, bir problem durumuna karşı rehber görevini üstlenerek öğrencilerin iş birlikli öğrenmelerine imkân sağladığı yaklaşımdır (Bergmann ve Sams, 2012).

STEM Eğitimi: Gerçek yaşamla bağ kurulmuş kazanımların fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleriyle ilişkilendirilerek öğretilmeye çalışıldığı bütünleşik bir eğitim stratejisidir (Sanders, 2012).

Strateji: Dersin planlanan hedeflerine erişmesini sağlayan; yöntem, teknik ve araç-gereçlerin seçimine yön veren genel bir davranıştır (Fidan ve Erden, 1993).

2. TEORİK ÇERÇEVE

Bu bölümde, harmanlanmış öğrenme, ters yüz sınıf ve ters yüz öğrenme, STEM eğitimi, ters yüz öğrenme ve STEM eğitimi, ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi, STEM eğitiminde astronomi konularının önemi, öğretim modülü başlıklarına yer verilmiştir.

2.1 Harmanlanmış Öğrenme

21. Yüzyıl bireylerini yetiştirebilmek için sadece yüz yüze öğrenmenin uygulandığı sınıflar yetersiz kalmaktadır. Geleneksel yüz yüze yöntemlerde öğrencileri düşünmeye sevk eden, araştırmaya teşvik eden, bilgiyi kullanarak problem çözmeye yönlendiren etkinlikler sunulmadığı için, öğrenciler ezber ve yüzeysel bilgilerle mezun olmaktadır (Akgündüz ve Akınoğlu, 2017; Lederman, 2004). Bundan dolayı yüz yüze öğrenmenin bu eksiklikleri diğer derslerde olduğu gibi fen eğitimini de olumsuz olarak etkilemektedir.

İnternetin keşfi ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgiye ulaşmanın çok kolaylaşması, yüz yüze öğrenme ortamlarına duyulan ihtiyacın azalabileceğini gündeme getirmiştir. Bu yüzden bazı üniversiteler ve araştırmacılar çevrimiçi öğrenme ortamları tasarlayarak, eğitimlerini sadece çevrimiçi öğrenme yoluyla sürdürebilecekleri programlar kullanmış ve bunların ne kadar etkili olduğunu incelemişlerdir (Akgündüz ve Akınoğlu, 2017; Graham vd., 2014; Picciano vd., 2013). Alanyazındaki çalışmalar çevrimiçi öğrenmenin avantajlı yanlarının yanında bazı dezavantajlı yanlarının da olduğunu göstermiştir. Bu dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla çevrimiçi öğrenme, yüz yüze öğrenme yöntemiyle birleştirilerek kullanılmaya başlanmıştır. Bu birleştirme neticesinde harmanlanmış öğrenme yaklaşımı doğmuştur (Singh, 2003).

Ulusal alanyazında; harmanlanmış ve karma öğrenme olarak (Aksel, 2021; Tonbuloğlu ve Tonbuloğlu, 2021; Usta, 2007) uluslararası alanyazında; blended, mixed ve hybrid learning (Garnham ve Kaleta, 2002; Hwang, 2018; Katz ve Kim, 2016; Motteram ve Sharma, 2009; Oliver ve Trigwell, 2005; Zhang, 2008) adlandırılmaktadır. Harmanlanmış öğrenme, uzaktan öğrenme ile yüz yüze öğrenmeyi birleştirme, farklı öğrenme teorilerini kaynaştırma, yüz yüze öğrenme sürecinde

destekleyici internet tabanlı teknolojiler kullanma biçiminde tanımlanabilir (Uluyol ve Karadeniz, 2009).

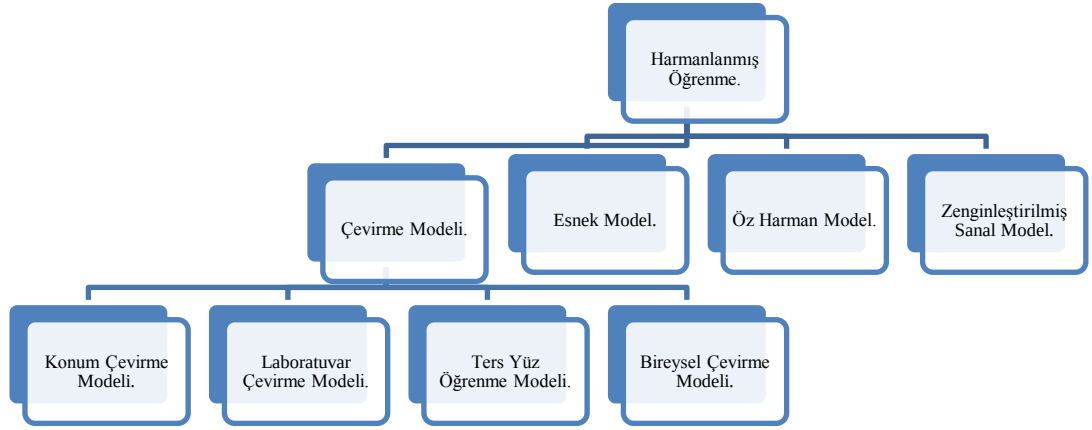
Son yıllarda eğitim teknolojilerine yönelik yapılan araştırmalar analiz edildiğinde, yüz yüze uygulamalar sırasında çeşitli teknolojik araçların kullanılmaya başlanmasıyla birlikte çeşitli öğrenme stratejilerinin benimsenmeye başlandığı fark edilmektedir (Bell, 2015). Bu yaklaşımlardan en önde geleni kuşkusuz harmanlanmış öğrenmedir. Harmanlanmış öğrenme, öğrencilerin kendi ihtiyaçlarına göre zamanını, yerini ve hızını ayarlayarak çevrim içi araçlarla gerçekleştirdiği sınıf dışı öğrenme faaliyetlerinin sınıf içi faaliyetlerle birleştirilmesidir (Hayirsever ve Orhan, 2018). Karma öğrenme yönteminde, belirli öğrenme hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik çevrim içi öğrenme ortamı ile yüz-yüze öğrenme ortamının avantajlı yönlerinin birlikte kullanılarak verimliliğin artırılması amaçlanır. Bu yöntem, bilişim teknolojileri uygulamalarının geleneksel yöntemlerle harmanlandığı bir yaklaşımdır. Yani bir anlamda, e-öğrenme uygulamaları ile yüz yüze eğitimin bir karışımıdır (Oliver ve Trigwell, 2005). Sınıf içi yüz yüze öğrenme ile sınıf dışı e-öğrenmenin harmanlanmış öğrenme stratejisini oluşturma biçimi Şekil 2.1’de verilmektedir.



Şekil 2.1. Harmanlanmış öğrenme görseli (İşigüzel, 2014).

Çevrimiçi ortamlarda öğretim ses kaydı, video, metin, gibi araçlarla veya tartışma gibi faaliyetlerle eş zamansız olarak yürütülebileceği gibi, görüşme, uzaktan eğitim platformları veya anlık mesajlaşma gibi uygulamalar aracılığıyla eşzamanlı olarak da yürütülebilir. Yüz yüze öğretim ise sınıf içinde yürütülmektedir. Harmanlanmış öğrenme yaklaşımı ile öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşim artırılırken maliyetten ve zamandan tasarruf sağlanarak sınıf içi etkileşimlere daha fazla zaman ayrılabilmektedir (Hew ve Cheung, 2014).

Alanyazında harmanlanmış öğrenme modeli ile ilgili farklı sınıflandırmalar (Rossett ve Frazee, 2006) bulunmakla birlikte Staker ve Horn (2012)’un yapmış oldukları sınıflandırmaya ilişkin bilgiler Şekil 2.2’de paylaşılmaktadır.



Şekil 2.2. Harmanlanmış öğrenme türleri (Staker ve Horn, 2012).

2.2 Ters Yüz Sınıf ve Ters Yüz Öğrenme

Ters yüz öğrenme modeli, [TYÖM] harmanlanmış öğrenme yaklaşımlarının alt başlıklarında yer alan bir çeşit çevirme modelidir (Bergmann ve Sams, 2012).

Ters yüz öğrenme yaklaşımı ifade edilirken alan yazında “ters yüz edilmiş sınıflar” [flipped classrooms], “ters yüz edilmiş öğrenme” [flipped learning], “dönüştürülmüş sınıflar” [inverted classrooms], “dönüştürülmüş öğrenme” [inverted learning], ve “evde ders okulda ödev” şeklindeki kavramlar kullanılmaktadır. Model ilk kullanılmaya başlandığında “sınıf” kavramı ön plana çıkarken, son zamanlarda “öğrenme” kavramı ön plana çıkmıştır. Bundan dolayı ilk zamanlarda “ters yüz edilmiş sınıflar” kavramı yaygın olarak kullanılmışsa da son zamanlarda yerini “ters yüz edilmiş öğrenme” kavramına bırakmıştır (Hayırsever ve Orhan, 2018).

2.2.1 Ters yüz sınıf

Uluslararası alanyazında genellikle “inverted classroom” (Huber vd. 2021; Lin vd. 2021; Lora vd. 2021; Talbert, 2012), “classroom flip” (Yunxia, 2020) veya “flipped classroom” (Bergmann ve Sams, 2012; Strelan vd. 2020) ifadeleri ile açıklanmaya çalışılan ters yüz edilmiş sınıflar, Türkçe alanyazında da “ters yüz edilmiş sınıf” (Çelik vd. 2018; Kansızoglu ve Cömert, 2020; Şahin, 2021), “tersine sınıf” (Bezircioğlu vd. 2021), “çevrilmiş öğrenme” (Sever, 2014) ve “ters yüz öğrenme” (Kozikoğlu, 2020; Nacaroglu, 2020; Yılmaz, 2020) gibi ifadeler kullanılmaktadır. Modelin alanyazında farklı kavramlarla anılmasından dolayı bir kavram birlikteliğinin olmadığı söylenebilir. Flipping sözcüğü sınıf çalışmaları ile ev ödevinin yer değiştirmesi

fikrinden hareketle ortaya çıkmıştır (Ash, 2012). Ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımının özüne indiğimizde öğrencilerin konuyla ilgili gerekli hazırbulunuşluğa sahip olarak sınıfa gelmeleri fikri hâkimdir (Bergmann ve Sams, 2014). Geleneksel yöntemde ön görülen çalışmaları tersine çevirerek bilginin içselleştirilmesi ve kalıcılığının sağlanması gibi üst düzey becerileri kapsayan kısmı sınıf içine, bilginin aktarılması kısmını da sınıf dışına bırakarak sınıf içindeki yüz yüze eğitimin niteliğini artırmak, ters yüz edilmiş sınıfların temel amacıdır (Hayırsever ve Orhan, 2018; Sams ve Bergmann, 2013). Ters yüz sınıf yaklaşımının geleneksel sınıf yaklaşımlarına karşı üstün yanları Çizelge 2.1’de belirtilmektedir (Bergmann ve Sams, 2012).

Çizelge 2.1. Ters yüz ve geleneksel sınıflarda ders zamanının karşılaştırılması.

Geleneksel Sınıf		Ters Yüz Sınıf	
Faaliyet	Süre	Faaliyet	Süre
Isınma faaliyeti	5 dk.	Isınma faaliyeti	5 dk.
Ödevin gözden geçirilmesi	20 dk.	Video ile ilgili soru-cevap faaliyeti	10 dk.
Yeni içeriğin sunumu	30-45 dk.		
Rehberlik ve bağımsız uygulama ve/veya laboratuvar faaliyeti	20-35 dk.	Rehberlik ve bağımsız uygulama ve/veya laboratuvar faaliyeti	75 dk.

Geleneksel sınıfa göre ters yüz sınıfın üstünlüğü özellikle sınıf içi faaliyetlerin daha verimli gerçekleştirilebilir olmasından kaynaklanmaktadır. Çizelge 1 incelendiğinde ters yüz sınıf yaklaşımında geleneksel sınıfa göre uygulama etkinliklerinin 40-55 dakika daha fazla gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu durum nitelikli ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağlayabilecek bir özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu etkinliklerin sağlıklı bir biçimde uygulanabilmesi için de iyi bir planlamaya ihtiyaç vardır. Miller (2012) ters yüz sınıf yaklaşımını planlarken başlıca dikkat edilmesi gereken beş unsurdan söz etmiştir:

- ✓ Neden öğrenmeli: Öğrencilerin hedeflenen konu içeriği neden öğrenmeleri gerektiği onlara açıklanmalı ve güdülenmeleri sağlanmalıdır.

- ✓ Modelleri kaynaştırma: Ters yüz sınıf yaklaşımı ile bir başka stratejinin birleştirilmesi öğrenmelerin daha etkin gerçekleştirilmesini sağlayabilir (problem tabanlı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, oyun tabanlı öğrenme gibi).
- ✓ Teknoloji: Ters yüz sınıf yaklaşımının yanında kullanılacak teknolojiye karar verilmelidir.
- ✓ Yansıma: Öğrencilerin ters yüz sınıf yaklaşımı ile edindikleri bilgiyi belli etkinliklerde ortaya koyması ve öğrenme davranışlarını somut olarak göstermeleri sağlanmalıdır.
- ✓ Zaman ve mekân: Nasıl gerçekleştirileceğine karar verilmelidir.

Yapılacak öğretimin konusuna ilişkin amacın belirlenmesi, yapılacak uygulamalara dönük modelin belirlenmesi, kullanılacak teknolojinin belirlenmesi, zaman ve mekânın belirlenmesi öğrenme ortamlarının amacına en iyi şekilde hizmet edecektir. Modelin sağlıklı uygulanabilmesinde, öğrenme faaliyetleri sürecinde ve sonrasında öğrenme çıktılarına yönelik ölçeğin belirlenmesi de önemlidir. Bu edenle, Miller (2012)'in ifade ettiği maddeler uygulanacak olan modelin amacına uygun ve etkili olmasını sağlayacaktır.

Hew (2020) yapmış olduğu meta-analiz çalışmada ters yüz edilmiş sınıfların faydalarını ve zorluklarını belirlemiştir. Ters yüz edilmiş sınıfların faydalarını şu şekilde sayabiliriz:

- ✓ Kendi hızında öğrenmeyi teşvik eder,
- ✓ Ders materyallerini birden fazla deneyimlemeye izin verir,
- ✓ Öğrencileri derse hazırlamaya yardımcı olur,
- ✓ Uygulama sürecinde daha fazla problem çözme gibi etkinliklere fırsat verir,
- ✓ Akran destekli öğrenme için daha fazla fırsat sağlar,
- ✓ Öğretmenin zamanında müdahalesine ve desteğine daha fazla imkân verir,

Ters yüz edilmiş sınıfların zorluklarını da şu şekilde sayabiliriz:

- ✓ Öğrencilerin yeni modele yatkın olmaması,
- ✓ Öğrencilerin ders öncesi etkinliği iş yükü olarak algılaması ve tamamlamak istememesi,
- ✓ Öğrencinin ders öncesi etkinlikler sırasında sorular soramaması,

- ✓ Öğretmenin ters yüz sınıf yaklaşımına aşina olmaması,
- ✓ Öğretmenlerin artan iş yükü,

2.2.2 Ters yüz sınıf yaklaşımının ortaya çıkışı ve gelişimi

Ters yüz sınıf kavramının tamamen yeni olmadığı söylenebilir (Baker, 2000; Strayer, 2007). Baker (2000) öğrenme içeriği sağlayabilmek için video eğitimiyle birlikte çeşitli elektronik araçları ne şekilde kullanabileceğini araştırarak, sınıf dışında öğrenme fırsatları, çevrimiçi ders notları, genişletilmiş sınıf tartışmaları ve çevrimiçi kısa sınavlar gibi stratejilerin kullanımını “Sınıf Çevirme” olarak ifade etmiştir. Daha basitçe ifade etmek gerekirse, geleneksel dersin ters çevrilerek ödev ve dersin yer değiştirmesi esasına dayandığını söyleyebiliriz (Crouch ve Mazur 2001; Mazur 1997).

Ters yüz sınıf sistemi, Miami Üniversitesinde sosyoloji, psikoloji, iş, hukuk ve felsefe alanlarında okumayı gerektiren ödevlerin çok olmasından dolayı ekonomi profesörleri tarafından ilk kez kullanılmaya başlanmıştır (Lage vd., 2000). Woodland Lisesi’nde öğretmenlik yapan Aaron Sams ve Jonathan Bergman’ın 2007 yılında powerpoint sunularını kaydetmek için bir yazılım üretmişler ve derse katılamayan öğrenciler için dersleri videoya kaydedip çevrimiçi ortamlarda sunmaya başlamışlardır. Eğitim öğretim amacıyla kullandıkları bu uygulama doğal olarak diğer eğitimcilerin de ilgisini çekmiştir. Ayrıca, Northern Colorado Üniversitesi’nde bulunan öğretim elemanları sınıf içi süreci uygulamalara ve birlikte öğrenmeye ayırırken, dersin konu içeriği için çevrimiçi videolar hazırlamaya başlamışlardır. Bunun üzerine kurdukları sistem birkaç ay içinde yaygınlaşmaya başlamış ve 3000’in üstünde katılımcıya ulaşmışlardır (Talbert, 2012). Bunun neticesinde hızla dijitalleşen Dünya’da ters yüz sınıflarla ilgili yapılan çalışmalar çeşitli alanlarda artarak devam etmiştir.

2.2.3 Ters yüz sınıf yaklaşımındaki sorunlar ve ters yüz öğrenmeye geçiş

Zamanla ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımıyla ilgili yapılan saha çalışmaları çoğaldıkça, eğitimciler bu yaklaşıma ilişkin çeşitli eleştiriler getirmeye başlamışlardır. Ters yüz sınıf yaklaşımı öğretmen ve öğrenciler açısından olumlu yönleri sahip olduğu kadar olumsuz yönleri de sahiptir. Bu yaklaşımda öğrencilerin konu ile ilgili videoları izleyip izlemediklerini ve konuyu öğrenip öğrenmediklerini kontrol etmek zordur. Doğası gereği bu durum, ters yüz sınıfın en temel sorunu olarak görülmektedir

(Bergmann ve Sams, 2012). Öğrencilerin bilgisayar, tablet ve telefon gibi elektronik aletlerin yanında internet bağlantısına da sahip olmaları gerekmektedir. Bireysel öğrenme zorluğu çeken öğrenciler e-öğrenme sürecinde sorun yaşayabilmektedirler (Hayırsever ve Orhan, 2018). Benzer şekilde e-öğrenme sürecine öğrenciler derisi öğrenirken takıldıkları yerlerde soru soramadıklarından dolayı öğrendikleri arasında bağ kurmakta zorlanabilmektedirler. Sınıf dışında videoları izlerken öğrencilerin konuşabileceği ve tepkisinin ölçülebileceği bir ortamın oluşturulamamasından dolayı yetersiz öğrenmeler veya yanlış öğrenmeler oluşabilmektedir. Bunların tespit edilememesiyle birlikte gerekli düzeltmelerin eş zamanlı olarak yapılamaması ek zamana ihtiyaç duyulmasına sebep olmaktadır (Miller, 2012).

Öğretmenler, günümüzde hala öğrenci başarısından sorumlu tutulmakta ve Dünya çapında öğretmen sorumluluğuna yönelik baskı devam etmektedir. Öğretmenler, bilgiyi öğrencilere öğreten ve her öğrencinin mevcut öğrenmesini standart testler yoluyla kanıtlamaktan sorumlu tutulan uzmanlar olarak görülmektedirler. Aksine standart testlere daha az, projeye ve sorgulamaya dayalı öğrenmeye daha fazla önem verilmelidir. Öğretmenlere ve öğrenmeye karşı benimsenen bu yaklaşım değişmediği sürece ters yüz sınıf gibi modellerin etkin bir şekilde uygulanması mümkün olmamaktadır (Bergmann ve Sams, 2012).

Ters yüz sınıf ile ilgili ifade edilen bu eleştiriler, derslerin öğrencilere sadece video aracılığıyla ulaştırılması, uygulama kapsamında herhangi bir sınıf içi veya çevrim içi aktivitenin planlanmaması, çeşitli öğrenme yöntem ve teknikleri ile kaynaştırılamaması, sorgulamaya dayalı öğrenmeye önem verilmemesi gibi durumlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Gündüz ve Akkoyunlu, 2016). Eleştirileri analiz eden Bergmann ve Sams (2014) dersin işleniş amacıyla videoların kullanımının nasıl olacağını sorgulamak yerine asıl önemli olanın, sınıf ortamındaki zamanın nasıl geçirileceğini sorgulamak olacağını belirtmiştir. Bu nedenle ters yüz sınıflar yerine ters yüz öğrenme kavramını kullanmışlardır. Bu sayede sınıfın sadece ters yüz edilmesi anlamı terk edilmiş ve pedagojik bir yaklaşım olan ters yüz öğrenme kavramı ön plana çıkarılmıştır.

2.2.4 Ters yüz öğrenme

Bennett, Bergmann ve Sams gibi ters yüz öğrenme modelinin önde gelen isimleri tarafından 2012 yılında öğretmenlerin çeşitli araçlara, materyallere ve kaynaklara ulaşabilmeleri için elektronik bir topluluk olarak Ters Yüz Edilmiş Öğrenme Ağı [FLN- Flipped Learning Network] kurulmuştur. FLN (2014) önemli birkaç noktada farklı özelliklere sahip olmalarından dolayı ters yüz edilmiş öğrenme ile ters yüz edilmiş sınıf kavramlarının birbiri yerine kullanılamayacağını belirtmiştir. Bu farklılıklar şunlardır (Gündüz ve Akkoyunlu, 2016; Hayırsever ve Orhan, 2018; Lafee, 2013):

- ✓ Ters yüz öğrenme modelinde öğrenmenin her zaman gerçekleşmesi amaçlanır ve bunun için ders sırasında tamamlayıcı çalışmalar yapılır. Ters yüz edilmiş ortamlarda her zaman öğrenme gerçekleşmeyebilir ve öğrenmeyi sağlamak için ek çalışmaya gidilmez.
- ✓ Ters yüz edilmiş sınıflarda, öğrenenlerin sınıf dışında da ulaşabilecekleri video ve çalışma sorusu gibi tamamlayıcı araçlar hazırlanarak, uygulanabilen bazı sınıf içi etkinlikler sınıf dışına taşınabilir.
- ✓ Ters yüz edilmiş öğrenme, süreç odaklı olarak, öğrencilerin öğrenmelerine ve kazanımlarına önem vermektedir. Ters yüz edilmiş sınıflar ise donanım sağlamaya dönük bir özelliğe sahip oldukları için sınıfların altyapılarının kurulması, öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamlarının varlığından haberdar edilmeleri, bilgilendirilmeleri ve kaydedilmeleri, öğrenme materyallerinin bu ortamlara yüklenmesi gibi çalışmaları kapsar.

Ters yüz edilmiş öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin temel seviyedeki bilgiyi sınıf dışı öğrenme ortamlarında elde ettiği, sınıf içi öğrenme ortamlarında ise problem çözme, uygulama ve tartışma gibi üst düzey becerilerin yer aldığı harmanlanmış bir öğrenme yaklaşımıdır (Johnson, 2012). Öğretmenler ters yüz öğrenme yaklaşımında, sınıf içinde sürekli bilgi aktaran olmaktan çıkarak, öğrencilere sürekli geri bildirim yapan rehber konumuna gelmektedir. Yaklaşım çerçevesinde, öğretmenlerin paylaştığı temel bilgiler ve materyaller ders öncesinde verilirken (Milman, 2012); tartışma, uygulama ve çalışma ödevi gibi zorluk düzeyi yüksek olan etkinlikler sınıf içine kaydırılarak sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler yer değiştirilmektedir (Morin vd., 2013). Çevrilmiş

öğrenmenin en önemli özelliği; öğrencilere sınıf dışında öğrenme sorumluluğunun verildiği, derse dayalı sınıf modelinden öğrenci merkezli, probleme ve sorgulamaya dayalı bir öğrenmeye geçmemizi sağlamasıdır (Bergmann ve Sams, 2012).

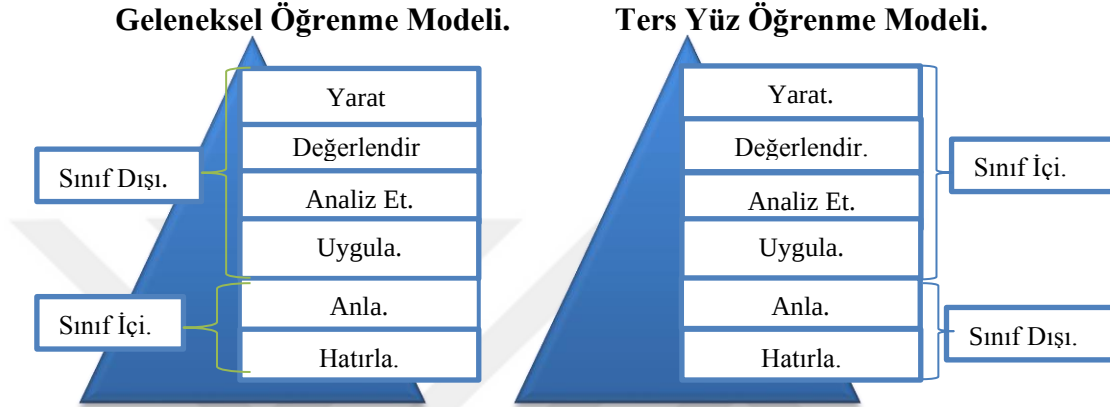
FLN (2014)'ye göre ters yüz öğrenme, öğretimin grup öğrenme alanından sınıf dışına taşınmasıyla ortaya çıkan bireysel öğrenme alanın ve grup alanının dinamik hale dönüştürülmesiyle pedagojik bir yaklaşım halini almaktadır. Bu yaklaşımda öğretmenler, uygulama sürecince etkileşimli öğretme/öğrenme ortamı oluşturur ve öğrencilere rehberlik ederler (Bergmann ve Sams, 2012; Pierce ve Fox, 2012; Roehl vd., 2013). Ancak, öğretme ve öğrenme etkinliklerinin basit bir şekilde yeniden düzenlenmesi, tam olarak ters yüz öğrenme yaklaşımının uygulandığını göstermez (Lo ve Hew, 2017). Aslında ters yüz öğrenme, yapılan etkinlikleri, web tabanlı asenkron video dersleri, öğrencilerin aldığı talimatları, açık uçlu problemleri ve sınavları da kapsamak suretiyle tüm süreci temsil eder. Bununla birlikte çok daha kapsamlı bir müfredatı temsil eder (Bishop ve Verleger, 2013).

O'Neil vd. (2012) ters yüz edilmiş öğrenme yaklaşımını, eğitim teknolojileri ve sınıf içi faaliyetler ile öğrenmeyi kolaylaştıran yeni bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlamaktadır. Ters yüz öğrenme yaklaşımının en dikkat çekici özeliği, sahada asıl uygulayıcı konumunda olan öğretmenler tarafından geliştirilerek uygulamaya konulmasıdır. Çok büyük müfredat değişiklikleri yapmadan ve planlamaya çok uzun zamanlar ayırmadan bir öğretmenin uygun gördüğü bir konuda uygulamayı yapabiliyor olması, modeli daha da değerli hale getirmektedir. Öğretmenler öğrencilerle yüz yüze oldukları süreci ders anlatmaya değil, etkileşime geçmek için kullanmaktadırlar. Ayrıca öğrenciler, öğretmen destekli, iş birliğine dayalı, aktif öğrenme ortamlarına yönlendirilmekte ve öğretim sonunda geri bildirimler alınmaktadır (Chuang vd., 2018; Fulton, 2012).

Talbert (2017)'e göre ters yüz edilmiş öğrenme yaklaşımı için “yer ve aktivite” kavramları önemlidir. “Yer” kavramı, “bireysel alan” ve “grup alanı” olmak üzere iki alt boyutta incelenmektedir. Buradaki “bireysel alan” öğrencinin sınıf dışı ortamlarda küçük gruplara dâhil olarak veya tek başına öğrenme aktiviteleri gerçekleştirirken yaşamış olduğu duygusal, psikolojik ve düşünsel olarak her türlü etkiyi kapsamaktadır. “Grup alanı” ise öğrencinin sınıf içinde akranlarıyla beraber gerçekleştirdiği

aktiviteleri kapsamaktadır. “Aktivite” kavramı ise anlatım yöntemini ve aktif öğretim yöntemini içinde barındırmaktadır. Öğrenenlerin ihtiyaçları çerçevesinde hem sunuş yönteminin hem de aktif öğrenme yönteminin kullanılması gerektiğini ifade etmektedir.

Ters yüz öğrenme yaklaşımının geleneksel öğrenme yaklaşımlarına karşı üstün yanları Bloom taksonomisi kullanılarak Şekil 2.3’te karşılaştırılmaktadır.



Şekil 2.3. Ters yüz öğrenme ve geleneksel öğrenme modellerinin karşılaştırılması (Hayırsever ve Orhan, 2018).

2.2.5 Ters yüz öğrenmenin ortaya çıkışı ve gelişimi

Correra (2015) ters yüz öğrenme yaklaşımının kuramsal olarak başlangıcını, Mazur’un 1990’lı yıllarda ortaya koyduğu akran öğretimi [peer instruction] yöntemine dayandırabileceğimizi söylemiştir. Pedagojik amaçları olan akran öğretiminde, öğrenciler karmaşık konulardaki kavramsal anlayışlarını artırmak için basit okumalarını evde yaparken, ödevlerini sınıf ortamında yapmaktadırlar (Mazur, 1997). Mazur, öğrenciler sınıfa gelmeden önce dersin kazanımlarına ait bilgilere ulaşabilecekleri, kendi aralarında sorularını paylaşabilecekleri ve bunlara cevaplar bulabilecekleri elektronik bir platform oluşturmuştur. Bu elektronik platform sayesinde sınıfta yüz yüze geçen süre zarfında akran öğretimi ve iş birlikli öğrenme gibi yöntemlerle sınıf dışı öğrenmeleri pekiştirmekte, oluşan yanlış öğrenmeleri düzeltmekte ve varsa kavram yanlışlarının üzerine gitmektedir. Mazur, bu yöntemi akran öğretimi amacıyla uygulamaya koymuşta olsa ters yüz öğrenme yaklaşımının ilk örneklerinden biri olarak kabul edilebilir (Talbert, 2017). Profesör Baker 1995 yılında Cedarville Üniversitesi bünyesinde Mazur’un yaptığı uygulamaya benzer bir

uygulama yürütmüştür. Baker, uygulama öncesinde ders anlatımları sırasında sınıfı gözlemlemiş ve öğrencilerin verilen bilgileri aynı şekilde defterlerine kaydettiklerini ve bu bilgileri hiç irdilemediklerini görmüştür. Baker, gördükleri karşısında sınıf içi öğrenme sürecinin, bilginin sadece aktarılması ve gerekli yerlerin deftere yazılmasıyla ilerlediğini fark etmiştir (Talbert, 2017). Öğretim sürecini bu şekilde devam etmesini istemeyen ve sınıf içi süreci zenginleştirmeyi amaçlayan Baker, öğrencilere ders sunularını önceden iletmış ve öğrencilerin bu sunuları önceden incelemelerini ve anlamaya çalışmalarını istemiştir. Bu şekilde sınıf ortamındaki süreci daha verimli öğrenme uygulamalarıyla yürütebilmiştir. Baker (2000) katıldığı Hristiyan Kolejleri ve Üniversiteleri Konseyi Yıllık Teknoloji Konferansı'nda yürütmüş olduğu bu yaklaşımı ters yüz sınıf [classroom flip] olarak isimlendirmiştir. Baker ile eş zamanlı diyebileceğimiz sıralarda, Miami Üniversitesinde görev yapan bazı ekonomi profesörleri de her öğrencinin yatkın olduğu farklı öğrenme yolları olduğunu söyleyerek, ders içeriğinin bütün öğrencilere sunuş yoluyla öğretilemeyeceğini ve sınıf içi zamanın bireyselleştirilmiş etkinlikler için planlanması gerektiğini ifade etmişlerdir (Talbert, 2017). Bu anlamda ders öncesi süreçte ders materyallerini öğrencilerle paylaşarak bilginin temel düzeyde kazanılmasını, sınıf içi süreçte ise dersi çeşitli etkinliklerle zenginleştirerek bütün öğrencilere ulaşmayı amaçlayan bu yöntem, dönüştürülmüş sınıf (inverted classroom) olarak ifade edilmiştir (Lage vd., 2000). Ters yüz edilmiş öğrenme yaklaşımının ortaöğretimdeki ilk uygulaması ise 2007 yılında Woodland Park Lisesinde Sams ve Bergmann tarafından gerçekleştirilmiştir (Bergmann, 2011). Sams ve Bergmann öğrencilerin eksiklerini tamamlamak için yapmaya başladıkları yöntem kısa sürede diğer öğretmenlerinde ilgisini çekmiştir (Bergmann, 2011). Öğrencilerin temel düzeydeki bilgileri sınıf dışında da öğrenebileceğini ve sınıf içi süreçte öğretmen rehberliğinde problem çözme aktiviteleri yapılmasının daha faydalı olduğunu düşünen Sams ve Bergmann tüm derslere ait video kayıtları hazırlayarak 2007-2008 öğretim döneminde bütünüyle ters yüz öğrenme modelini uygulamaya koymuşlardır. Uyguladıkları modelin başarısı haber kanallarında bahsedilir olmuş ve dünya çapında ilgi görerek daha tanınır olmuştur (Kara, 2016). Başlangıçta, strateji STEM konularının öğretimini/öğrenimini kolaylaştırmak için geliştirilmiş olsa da İngilizce, Görsel Sanatlar ve Pratik Yeteneklerin özelliklerine de uyarlanabileceği düşünülmektedir.

Türkiye’de de son yıllarda ilgi görmeye başlayan ters yüz öğrenme modeli farklı okullarda ve projeler kapsamında hayata geçirilmeye başlanmıştır. TÜBİTAK (Kapçık, 2014) ve GRUNDTVIG Programı tarafından desteklenen projelerde bu model kullanılmıştır (Demiralay, 2014). Aynı zamanda Avrupa’da 19 ülkenin dâhil olduğu ve Avrupa Komisyonu tarafından finanse edilen Katılımcı Sınıf için Yenilikçi Teknolojiler [iTEC] Projesi çerçevesinde, ters yüz edilmiş öğrenme modeli MEB tarafından kullanılmıştır (Yavuz, 2016). Bunun yanı sıra MEF Üniversitesi lisans ve ön lisans programlarında ters yüz edilmiş öğrenme modelini kullanmış ve bu alanda ilk üniversite olma unvanına sahip olmuştur (MEF, 2016). Bu gelişmelere rağmen modelin kullanımının Türkiye’de yeteri kadar yaygınlaşmadığını söyleyebiliriz.

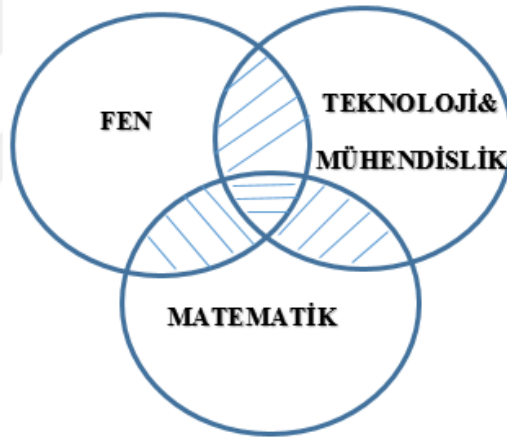
2.3 STEM Eğitimi

Bir tür yaklaşım olarak ifade edilen STEM (Sanders, 2009) ile matematik, mühendislik, fen ve teknoloji disiplinlerinin bir araya getirilmesi yoluyla bireylerin 21. yüzyıl becerileri olarak öne çıkan; evrensel okuryazarlık çerçevesinde iletişim, girişimcilik, eleştirel düşünme, uyum sağlayabilme, iş birliği, liderlik, problem çözme, yaratıcılık ve esnek düşünme gibi becerilere sahip olmaları istenmektedir (Akgündüz vd., 2015; Bybee, 2010). STEM Eğitimi ise kuramsal bilginin uygulamalarda kullanılması yoluyla yenilikçi ürünler ve buluşlar elde etmeyi hedefleyen, öğrencilerin mühendislik, matematik, fen bilimleri ve teknoloji derslerinde öğrendikleri bilgileri bütünleştirerek öğrenmelerini sağlayan disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır (Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [MEB YEĞİTEK GM], 2016). Başka bir ifadeyle STEM eğitimi, öğrencilerin günlük hayatta ve ilerleyen zamanlarda karşılaşacakları bilgiyi işleyebilmelerini, farklı disiplinlere transfer edebilmelerini ve problem çözümüne ilişkin çözüm üretebilmelerini amaçlamaktadır (Capraro ve Slough, 2008). Bunların yanında STEM eğitimi küresel ölçekte devam eden yarışın içinde kalabilmek ve bunu sürdürebilmek için bilim okuryazarı bireyler yetiştirmeye çabalamaktadır (National Academy of Engineering-[NAE] ve National Research Council-[NRC], 2009). STEM eğitimi, öğrencileri bütüncül bir yaklaşımla eğitmeyi amaçlayan çok disiplinli bir bakış açısıyla, ilgili disiplinlerin günlük hayat problemlerinin çözümünde birbirleriyle bağlantılı ve sıralı zamanlı olarak kullanılmasını şart koşar (Daugherty, 2013; Dugger, 2010; Kuenzi, 2008; Moore vd., 2014). STEM eğitimi uygulanırken Silo Yaklaşım ve Gömülü

Yaklaşım gibi çeşitli yollar da kullanılabilmeyle beraber en çok tercih edilen yaklaşım Bütünleşik Yaklaşımdır.

2.3.1 Bütünleşik STEM eğitimi

Bütünleşik STEM yaklaşımı farklı STEM alanlarının aynı potada eritilerek bir tek öğrenme alanı oluşturulmasıdır. Başka bir ifadeyle; STEM eğitimini oluşturan alanlar arasındaki duvarları kaldırarak tüm alanları bütün olarak ele almaktadır (Sanders, 2009). Bütünleşik STEM eğitiminde disiplinlerden birisi merkeze alınarak diğer disiplinler bağlam olarak kullanılabilir gibi tamamı da bir araya getirilerek de kullanılabilir (Moore vd., 2014). Şekil 2.4'te bütünleşik STEM eğitim yaklaşımı sunulmaktadır. Bütünleşik yaklaşımda en az 2 disiplinin birlikte kullanılmasıyla, çizgilerin de belirttiği gibi çeşitli varyasyonlar oluşur.



Şekil 2.4. STEM eğitiminde bütünleşik yaklaşım (Roberts ve Cantu, 2012, s.114).

Diğer yaklaşımlarla birlikte bütünleşik yaklaşım da eksik görülen yönleri nedeniyle eleştirilmektedir. Örneğin; derslerin birçok disiplini içinde barındırması ve bundan dolayı bazı eksiklikleri olmasından dolayı öğrenci anlamalarını zayıflatmakta ve bu olay karışım etkisi (potpourri effect) olarak isimlendirilmektedir (Jacobs, 1989). Bundan dolayı öğretmenler tüm disiplinlerden materyal zenginliğine sahip kazanım ortaya koymada yetersiz olmaktadır. Bu durumunun nedeni olarak, müfredattaki altyapı eksikliği, STEM'e yönelik pedagojik bilgi eksikliği gibi çeşitli etkenler sayılabilir (Poyraz, 2018).

Bütünleşik STEM eğitiminin, disiplinleri bütünleştirme derecesi ve biçiminin hangi yapıda olması gerektiği ile ilgili araştırmacılar görüş birliği sağlayamamışlardır. STEM disiplinlerini bütünleştirebilmek için çeşitli yöntemler ortaya konulmuşsa da bunlardan hangisinin daha etkili olduğuna yönelik yeterli çalışma mevcut değildir (Honey vd., 2014). Genel olarak seçilecek olan tek bir modelin bütünleşik STEM eğitimi kapsamasını ve temsil etmesini beklemektense, sahadaki STEM uygulayıcılarının, yöneticilerin, okulların ve politika oluşturan kurumların kendi STEM bütünleşmelerini kendi ihtiyaçları ve kabiliyetleri doğrultusunda düzenlemeleri daha doğru olacaktır (Bybee, 2013; Gencer vd., 2019).

2.3.2 STEM eğitiminin ortaya çıkışı ve gelişimi

STEM eğitimi son yıllarda meşhur olmasına rağmen çok yeni bir yaklaşım değildir. STEM'in özünde yer alan Fen ve Matematik gibi derslerin aralarında ilişki kurarak öğretilmesi yeni bir durum değildir. Aslında ders içeriklerinin birleştirilmesi, geçmişteki toplumların eğitim süreçlerinde de zaman zaman kullanılmıştır. Örneğin 1900'lü yıllara yaklaşırken Harvard Üniversitesi'nde Committee of Ten tarafından tarım okulu sistemi [agrarian school system] standartlaştırılmıştır. Endüstriyel okul sistemini ortaya koyan ekip, STEM eğitiminin özünü oluşturan çalışma sayesinde bilgi düzeylerinin gelişmesiyle birlikte yeteneklerin de gelişeceğini belirtmişlerdir (Ostler, 2012). Yapılan bu çalışma, STEM eğitimi bugünkü tanımlamalara uygun olarak açıklayamasa da çok önceleri STEM'in özünü ortaya çıkarmıştır. STEM eğitimi ilk kez 1990'lı yılların başında fen, matematik, mühendislik ve teknoloji [science, mathematics, engineering and technology] kelimelerinin İngilizce baş harflerinin birleştiren Ulusal Bilim Vakfı [NSF-National Science Foundation] tarafından ortaya koyulmuştur (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Poyraz, 2018). Oluşturulan SMET kısaltmasının İngiliz dilinde çağrıştırdığı anlam beğenilmemiş ve harflerin yeri değiştirilerek METS olarak yazılmıştır. Bu kısaltmanın da Amerika'da bir beysbol takımına ait olduğu görüldüğünden tekrar değiştirilmiştir. İlk kez 2001 yılında Ulusal Bilim Vakfı eğitim direktörü Dr. Judith A. Ramaley tarafından STEM kısaltması kullanılmıştır (Bybee, 2010; Watson ve Watson, 2013). Bu kısaltma alan yazında "kök" anlamında kullanılmaktadır.

STEM, toplumların zamanla değişen ihtiyaçları karşısında ortaya çıkmış ve gelişmiştir. Toplumlar girdikleri savaşın kazanılması amacıyla veya sanayilerinin gelişmesi amacıyla STEM'i oluşturan sürece yönelim göstermişlerdir. 20. Yüzyılda yaşanan II. Dünya Savaşı ve Soğuk Savaş nedeniyle insanlar teknolojiyi çok hızlı geliştirerek sahada uygulamak durumunda kalmışlardır. Bu süreçte Amerikan bilim insanları orduyla eş güdümlü çalışarak, yenilikçi ürünler geliştirmişlerdir. Geliştirilen ürünler savaşta başarıyı getirirken, STEM çalışmalarına da ilgiyi artırmıştır (Schneider vd., 2012).

21. yüzyıla doğru ilerlerken küreselleşmeyle birlikte ülkeler arasında artan etkileşim teknolojik ve ekonomik rekabeti artırmıştır. Rusya, Çin ve Japonya gibi ülkelerin sanayi ve ekonomi alanlarında ilerleme içinde olmaları ABD'yi düşünmeye sevk etmiştir (Han vd., 2015). Dünya liderliğini sürdürmek isteyen ABD, kendi halkının bilim, teknoloji ve mühendislik gibi alanlardaki başarısını sorgulamak durumunda kalmıştır. Matematik ve fen alanlarında yapılan uluslararası sınavlardaki gerileme, teknolojide reformist çalışan yetersizliği ve iş çevrelerinin aradıkları çalışan profillerine ilişkin raporlar ABD'yi eğitim sisteminde değişim yapmaya yöneltmiştir (Akgündüz vd., 2015).

Toplumların ekonomik ve bilimsel alanda sürdürülebilir gelişme sağlayabilmeleri STEM eğitimini desteklemelerine bağlıdır (Şahin vd., 2014). Tabi ki STEM tek başına ekonomik ve bilimsel gelişimi garanti edemez ama bunu sağlamak için destekleyici bir güç olma özelliği gösterir. STEM bu sebeple ortaya çıktıktan kısa bir süre sonra, geniş kitleler tarafından kabul görerek dikkatleri üzerine çekmeyi başarmıştır. Ekonomisi gelişmiş toplumlar eğitim stratejilerini STEM çerçevesinde belirlemeye başlamışlardır (Blackley ve Howell, 2015). Toplumlar eğitim sistemlerini bugün de STEM eğitime uygun düzenlemeye ve geliştirmeye devam etmektedirler. Aynı zamanda bu eğitim çıktılarını değerlendirmek amacıyla uluslararası alanda yapılan PİSA ve TİMSS gibi sınavlar da STEM kazanımlarını ölçebilecek şekilde geliştirilmektedir (Han, 2015). Son yıllarda sanat kavramının eklenmesiyle birlikte STEAM ifadesi de kullanılmaya başlanmıştır.

2.3.3 STEM eğitiminde son sorunlar

Asya ve Batı ülkeleri STEM eğitimini tatmin edici bulmamaktadırlar (Thomas ve Watters, 2015). Yapılan uygulamalarda konular ve gerçek dünya sorunları arasında kurulan bağlantıların zayıflığı, öğrenci ilgilerini ortaya çıkarmak için destek eksikliği, sınıf yönetiminin zayıflığı, fikirlerin uygulamaya konulamaması gibi sorunlar vardır (NAE ve NRC, 2014).

Eğitim programları gözden geçirildiğinde STEM içinde açıkça bağlantı kurma konusunda yetersiz kalındığı görülmektedir (NAE ve NRC, 2014). Mevcut müfredat uygulamaları bireysel olarak öğrencilerin STEM gelişimini kısıtlamaktadır (Rennie vd., 2012). Derslerde öğrendiklerini uygulamakta zorlanabileceklerinden belirli bir konuda yüksek başarı gösterenler, diğer derslerde eşit derecede yetkin olmayabilirler. Örneğin, matematikteki hesaplama konusunda yetkin bir öğrenci eğitim grafiğinden hızı hesaplamada başarısız olabilir (Sithole vd., 2017).

Kötü STEM öğretim teknikleri de sorun olarak görülmektedir (Rogers ve Ford, 1997). Eğitimciler, sürekli probleme veya projeye dayalı bir yaklaşımı otomatik olarak kullanır olmuşlardır. Buda her konunun her öğretim tekniğine uymayacağı fikrini göz ardı ettiklerini göstermektedir.

Öte yandan, öğretmenler ve müfredat geliştiriciler öğretilerini daha üst düzey olarak sunarlar ve böylece bir “uzman körlüğü” yaşarlar (Nathan ve Petrosino, 2003). Derin bağlantıları kendiliğinden görürler ve öğrencilerinin de öyle olmasını beklerler. Bununla birlikte araştırmalar, öğrencilerin açık entegrasyon ve destek olmadan kendi başlarına bağlantı kurabilmelerinin daha az olası olduğunu göstermektedir (Graesser vd., 2008).

Talimatlar ve destekler yetersiz olduğunda bilimsel olanlardan ziyade tasarımın yönleri ön plana çıkar. Açık öğretim destekleri, tasarım için kullanılan gösterimler ve gösterim sistemleri arasındaki bağlantılar bilimsel bilgiye yönlendirmelidir (Nathan vd. 2013), aksi takdirde öğrenciler fikirlerini bilim kavramlarıyla ilişkilendirmeleri pek olası değildir (NAE ve NRC, 2014).

STEM müfredatı için genellikle pratik çalışmanın etkili bir öğretme yolu olduğuna inanılır (Abrahams ve Reiss, 2010). Bununla birlikte, pratik çalışma derslerini yürütmek çok zordur (Vilaythong, 2011). Sahadaki öğretmenler eskiye göre daha çeşitli araç gereçlere sahip olmalarına, artan pedagojik bilgilerine ve okul idarelerinin mutlak desteklerine rağmen hâlâ pratik çalışmayı derslerde kullanmaktan uzak duruyorlar. Çünkü değişken öğrenci özelliklerinden dolayı ders başarısız olabiliyor (Vilaythong, 2011). Pratik çalışma, gerçek uygulama sırasındaki eksik pedagojik beceriler, sınıf etkinliklerinin kötü planlanması ve öğrenciler arasındaki eksik ön bilgi ile deneysel beceri farklılıkları gibi etkenler yönünden STEM eğitime yardımcı olamamaktadır. Öğrenciler dağıtılan görevleri anlamadıklarında, öğretmen bireysel soruları yanıtlamak durumunda kalmaktadır. Diğer öğrenciler beklerken dikkatlerini kolayca kaybettiği için de sınıf hâkimiyeti zayıflamaktadır. Bu tür ortamlarda öğrenciler sınıf etkinliklerine istenilen düzeyde katılmayacaktır. Bazı konularda daha az bilgisi ve deneyimi olan öğretmenler, derslerini yürütürken çoğunlukla ders kitaplarına başvururlar. Ayrıca STEM eğitimi çerçevesinde araştırma ve sorgulamaya dayalı bir yaklaşım kullanıyor olsalar da kitaplardan cevaplar bulmaya çalışırlar. Bu süreçte sınıfta oluşturulan sessiz atmosferden gurur duyarlar (Jang ve Anderson, 2004).

Sonuç olarak, teorik bilgileri gerçek hayat problemleriyle ilişkilendirmek veya uygulamak için öğrencilere hiçbir şans verilmemektedir. Bundan dolayı özellikle ülkelerin kalkınmasında önemli bir katkı sağlayacağı düşünülen STEM eğitimi için; eksik müfredat düzenlemeleri, yetişmiş eğitimcinin azlığı, uygulama okullarının yetersizliği, sanayi ile okul arasında zayıf iş birliği, öğretmenlerin mühendisliğe giriş seviyesinde de olsa bilgi eksiklikleri, bilim merkezleri ve müzelerinin yetersizliği, uygulamalar için yeterli zamanın olmayışı gibi çözülmesi gereken sorunlar veya iyileştirilmesi gereken şartlar mevcuttur (Akgündüz vd., 2015).

2.4 Ters Yüz Öğrenme ve STEM Eğitimi

Ters yüz edilmiş STEM eğitimi, bazı üniversitelerin eskiden beri kullandıkları bir yaklaşım olması nedeni ile yeni bir kavram değildir. Örneğin, New South Wales Üniversitesi'nde görev yapan eğitimciler istatistik, matematik ve elektrik mühendisliği dersleri de dâhil olmak üzere birçok derste ters yüz edilmiş STEM eğitimi

denemişlerdir (Catchpole, 2015; Talley ve Scherer, 2013). Bazı araştırmacılar ters yüz öğrenme yaklaşımını STEM'in de dâhil olduğu uygulamalı eğitimde bir dönüm noktası olarak görürken, bazıları da verimsiz ve geçici bir eğilim olarak görmektedirler (Bergmann vd., 2012). Bununla birlikte, problem çözme ve keşfetme üzerine inşa edilen ters yüz edilmiş STEM eğitiminin olumlu etkileri gün geçtikçe artmaktadır (Szparagowski, 2014; Talley ve Scherer, 2013).

Karma bir öğrenme stratejisi olan, ters yüz edilmiş STEM eğitiminde, içerik öğreticiler aracılığıyla uzaktan asenkron öğrenim olarak aktarılır. Konu içeriğinin uzaktan çevrim içi araçlarla öğrenilmesinin ardından kazanılan bolca zaman, anlamlı öğrenmeyi sağlamak amacıyla sınıf ortamında STEM etkinliklerine ayrılır (Evans vd., 2014; McLaughlin vd., 2013). Bu şekilde STEM derslerini tersine çevirerek, sınıf içi zamanı anlamlı öğrenmeyi destekleyen etkinliklerle zenginleştirmek akademik başarıyı destekleyebilir (Huber ve Werner, 2016).

Ters yüz öğrenme ve STEM yaklaşımlarının birlikte kullanılması iki nedenden dolayı önemlidir: a) ters yüz öğrenme, giderek daha popüler bir eğitim yaklaşımı haline gelirken; b) STEM, 21. yüzyıl toplumunun karşılaştığı beceri krizine en etkili çözümü sunmaktadır. Ters yüz öğrenme ile geliştirilmiş STEM eğitimi, sorgulamaya dayalı öğretim modeli ve probleme dayalı öğretim modeli gibi iki temele dayanmasından dolayı da önemli görülmektedir (Avrupa Komisyonu, 2007). Gerçek dünya problemleri, genellikle ilişkili etkinliklerin daha karmaşık hale geldiği ve öğrencilerin çözüm üretebilmeleri için gruplar oluşturması gerektiği zorlu görevlerdir (Herreid ve Schiller, 2013; McNally vd., 2016). Ayrıca, karmaşık gerçek dünya problemlerinin üstesinden gelmek, bilgi ve becerinin yanında farklı disiplinlerden yetkinlikler gerektirir. Farklı disiplinler de bilgi ve yetkinliklerin birleştirilmesi STEM eğitiminin temelini oluşturur. Benzer şekilde öğrencilerin gerçek dünya problemlerini ele alırken, öğrenme süreçlerini ve öğrenme kazanımlarını öğretmen ile belirleyebilmeleri öğrenci merkezli bir anlayış gerektirir. Öğrenci merkezli bir anlayış ise ters yüz öğrenme yaklaşımının temelini oluşturmaktadır (Bergmann ve Sams, 2014; Wasserman vd., 2015). Ters yüz öğrenme yaklaşımı uygulanırken, öğrencilerin sınıf içinde bilişsel becerilerini artırmak amacıyla yapılan, öğrenci merkezli ve öğrencinin kendi çalışmalarını yapabildiği; sunumlar, projeler, oyunlar, deneyler, tartışmalar ve etkileşimli içerikler gibi araçlar kullanılmaktadır (Gerstein, 2012). Bu şekilde

hazırlanan ters yüz öğrenme ortamları, STEM öğrenenlerin kişisel veya sosyal yeterliliklerinin gelişimini sağlayabilir (Klein, 2002; Wilson vd., 2005).

2.4.1 Ters yüz öğrenme ve fen

Çevirme bir fen dersinde öğrenciler arasındaki akademik performansı ikiye katlayabilir (Aşıksoy ve Özdamlı, 2016). Geleneksel fen derslerini ters çevirmek, sınıf içi aktif faaliyetlere daha fazla zaman ayırmaya izin verir (O'Flaherty ve Phillips, 2015). Konunun öğrenilmesi maksadıyla hazırlanan videolar sınıf dışında bireysel olarak izlendiği için öğrenciler herhangi bir telaşa kapılmadan videoyu birkaç kez inceleyebilirler veya çok aşına oldukları belirli kısımları atlayabilirler (Roehl vd., 2013). Bu şekilde fen öğrenimi kolaylaşır ve kapsamlı hale gelir. Aynı zamanda derslerin sınıf ortamında ağırlıklı olarak etkinliklerle yürütülmesi, öğrencilerin fen öğrenme isteklerini de artırır (Aşıksoy ve Özdamlı, 2016).

2.4.2 Ters yüz öğrenme ve teknoloji

Eğitimciler günümüzde öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak için teknoloji alanında verilen görevleri bireyselleştirmeye çalışmaktadırlar. Ters yüz öğrenme öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını karşıladığı için mantıklı bir yaklaşım olabilir. (Keefe, 2007). Bireysel eğitim, her zaman için ideal bir eğitim stratejisi olmasına rağmen bunun halk eğitiminde bir gerçeklik haline gelmesi ancak son yıllardaki teknolojik gelişmeler sayesinde mümkün olmuştur. Teknoloji, öğretimin farklılaşmasına, öğrenmenin ifade edilmesine, öğrenci verilerinin toplanmasına ve değerlendirilmesine izin verdiği için ters yüz öğrenme yaklaşımının başarısında büyük bir rol oynayabilir (URL-2). Ters yüz öğrenme stratejisi, sınıf içeriklerinin video kayıtlarını oluşturan ve öğrencilerin istedikleri zaman videoları izlemelerine olanak veren bir planlamadan daha fazlasıdır (Torun ve Dargut, 2015). Yalnızca eğitim videoları izlemek dışında çeşitli öğrenme platformları üzerinden de yardım alınarak ters yüz öğrenme uygulaması hayata geçirilebilir. Teknolojiye yakınlığıyla bilinen Z kuşağının sınıf dışı ders etkinliklerine katılımını arttırmanın yanında öğrenmeyi de eğlenceli hale getirebilir. Teknoloji kullanımında, mobil uygulamaların yer aldığı telefonlar sayesinde bilgisayar gerekliliği de azaltılabilir. Bu anlamda edmodo, e

kitaplar, google forms, google classroom, moodle ve edpuzzle gibi benzer uygulama ve kaynaklar da verimli olabilir. (Sharples vd., 2014).

Stacy ve David (2014) geliştirilen öğrenme platformlarının kaynaştırılması için kolay erişimin ve bilgi desteğinin sağlanması durumunda öğretmenlerin de bu yaklaşımı kullanmaya istekli olacaklarını belirtmişlerdir. Bu sebeple ters yüz öğrenme yaklaşımı için kullanılacak teknolojik araçlar belirlenirken çok dikkat edilmelidir. Öğrenme sürecinde uygulamalar gerçekleştirilirken kullanılan öğrenme yaklaşımının da bu uygulamaları destekler nitelikte olması önemlidir. Teknoloji kullanımını destekleyen ters yüz öğrenme yaklaşımının tercih edilmesinin gerekçeleri şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Bugünün öğrencilerinin dilini konuşur,
- ✓ Meşguliyeti fazla olan öğrencilere yardımcı olur,
- ✓ Öğrencilerin çalışmalarına yardımcı olur,
- ✓ Farklı yeteneklere sahip olan öğrencilerin başarılı olmasına yardımcı olur,
- ✓ Öğrenme içeriğinin tekrar tekrar öğrenilmesine imkân sağlar,
- ✓ Öğretmen öğrenci etkileşimini artırır,
- ✓ Öğretmenlerin öğrencileri daha iyi tanımalarına yardımcı olur,
- ✓ Öğrenciler arası etkileşimi artırır.

Belirtilen gerekçeler ile seçilen teknolojinin uyumu da oldukça önemlidir (Bergmann ve Sams, 2012).

2.4.3 Ters yüz öğrenme ve mühendislik

Mühendislik fakültelerinde görev yapan eğitimciler, ters yüz öğrenmenin mühendislik eğitiminde bir reform niteliği taşıdığını düşünmektedirler (Le vd., 2015). Akademik başarıya ilişkin etkileri ispatlanmış olmasa da öğrencileri öğrenme sürecine daha aktif bir şekilde katabilir ve sınıftaki etkileşimlerini teşvik edebilir (Kanelopoulos vd., 2017). Ancak, bütün öğrenciler ters yüz öğrenme ortamlarında başarılı olamayabilirler. Ters yüz öğrenme, özellikle sınıf öncesi bölümde güçlü serbest çalışma yeteneği gerektirir. Aktif katılım sağlayan öğrenciler bu yaklaşımdan daha fazla faydalanabilirken, pasif katılım sağlayan öğrenciler bu yaklaşımdan daha az faydalanabilir ve öğrenme süreçleri açısından faydasız olarak görebilirler (Le vd., 2015).

2.4.4 Ters yüz öğrenme ve matematik

Ters yüz öğrenme fen, teknoloji ve mühendislik öğrencileri üzerinde oluşturduğu etkiye benzer şekilde; matematik öğrencilerinin de derse yönelik katılımlarını, öğrenme motivasyonlarını ve akademik başarılarını geliştirebilir (Graziano ve Hall, 2017; Lee, 2017; Lo ve Hew, 2017; Lo vd., 2017). Ters yüz öğrenme yaklaşımı, uygulandığı sınıflarda matematik öğrenimini daha kapsamlı hale getirmek ve karmaşık fikirleri somutlaştırmak için görsel öğeler sağlar (Zengin, 2017). Aynı zamanda öğrencilerin kaygısını azaltır (Dove ve Dove, 2017).

Ters yüz öğrenme ve matematik eğitimi genellikle teknolojilerin kullanılmasıyla ilişkilendirilir, ancak bir sınıfı çevirmek, öğretim sürecinde video veya çeşitli teknolojileri kullanmaktan çok daha fazlasıdır (Chao vd., 2016). Ters yüz öğrenmeye göre matematik öğrenirken modern teknolojiler konu içeriğini iletmek için sınıf öncesi aşamalarda kullanılabilir (Orlando ve Attard, 2016). Sınıf içi aşamalarda ise eğitim teknolojilerini kullanırken, deneysel faaliyetler yürütürken veya gerçek Dünya problemlerini çözerken öğrencilere kolaylık sağlayabilir (Samuelsson, 2006). Böylece, ters yüz öğrenme ile matematik eğitiminin birleştirilmesi teknoloji destekli ve öğrenci merkezli öğrenme ortamlarını geliştirmeyi kolaylaştırabilir. Teknoloji destekli ve öğrenci merkezli öğrenme ortamları, hedeflenen 21. yüzyıl becerilerini veya temel yeterliliklerini edinen öğrenciler üzerinde etkili ve verimli matematik öğrenme ortamlarına dönüşebilir. Gerçek Dünya problemleri çözmek, ters yüz öğrenme için önemli olduğu gibi öğrencilerin kaliteli matematik eğitimi alabilmeleri için de hayati olabilir (Gainsburg, 2008).

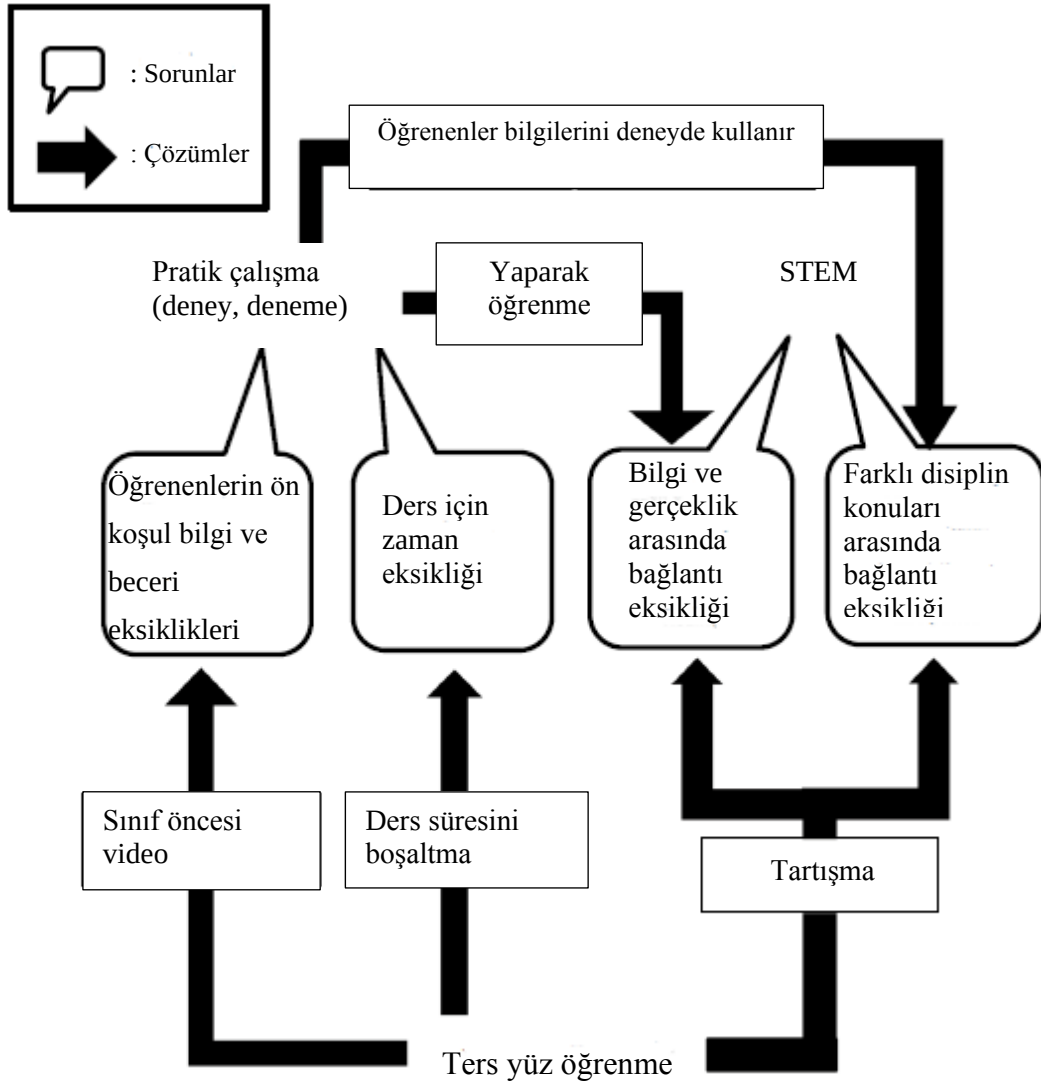
2.5 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Stratejisinin Özellikleri Nelerdir ve STEM Çalışırken Neden Ters Yüz Öğrenme Yaklaşımına İhtiyaç Duyarız?

Adından da anlaşılacağı üzere TYESSS, ters yüz öğrenmeyi ve STEM'i bütünleştiren bir öğretim yaklaşımını ifade etmektedir. STEM yaklaşımının uygulandığı sınıflarda anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi amacıyla ortaya konulan problemin tartışılması önem arz etmektedir. Ancak konu içeriğinin yetiştirilmesi gereken geleneksel bir sınıfta hem tartışma hem STEM çalışmaları birlikte yürütülmeye çalışıldığında ders süresinin yetersiz kalmasına yol açmaktadır. Geleneksel bir sınıf içi süreçte yaşanan

bu sorunun çözümü için ters yüz öğrenme yaklaşımı akıllara gelmektedir. Ters yüz öğrenme yaklaşımı, öğretim içeriğini sınıf dışına taşıyarak sınıf içi süreyi STEM çalışmaları ve tartışma için boşaltmaktadır. Ayrıca pedagojik bir boyuta sahip olan ve tam öğrenmeyi hedefleyen ters yüz öğrenme yaklaşımının sınıf içi sürecinde STEM ve tartışma etkinlikleri mükemmel uyum göstermektedir. Bu çerçevede TYESSS'i geliştirmek için şunlar yapılmalıdır (Fung, 2020):

- ✓ STEM disiplinleri arasında ilişki kurmak,
- ✓ Anlamayı ve düşünmeyi teşvik etmek,
- ✓ Fikirler ve gerçekler arasında ilişki kurmak,
- ✓ Öğrencilerin öğrenme coşkusu ve motivasyonunu teşvik etmek,
- ✓ Öğrencilerin fikirlerini ve üretim süreçlerini ifade edebileceği şekilde iletişimi kolaylaştırmak.

Bu belirtilen çalışmaların yanında; dersten önce öğrencilerden beklentilerin belirtilmesi, problemin çözümüne yönelik ne yapacakları ve neden yapacakları açıklanmalıdır. TYESSS'in uygulama çerçevesinin kısa bir özeti Şekil 2.5'te gösterilmektedir.



Şekil 2.5. TYESS stratejisinin çerçevesi (Fung, 2020).

2.5.1 Probleme dayalı ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi

Birçok eğitimci, probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme, öz-yönelimli öğrenme, iş birliği, iletişim, yönetim, yenilikçilik, yaratıcılık ve analitik düşünme becerileriyle birlikte gerçek dünya problemleriyle bağlantı kurma becerileri geliştirmelerine katkıda bulunduğunu düşünmektedir (Asghar vd., 2013; Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Casteldine ve Chalmers, 2012). Probleme Dayalı Öğretim Modeli [PDÖM], karşılaşılan sorunları çözmek amacıyla sorgulama süreçlerinden yararlanılan, amaca yönelik sıralı faaliyetler sürecidir. (Hmelo-Silver ve Eberbach, 2012). Bu nedenle, belirli bir problem için önceden net bir çözümü veya çözme stratejisi olmayan, aktif öğrenci katılımı gerektiren, bireysel çözümlerin modellendiği,

analiz edildiği ve nihayetinde formüle edildiği bir modeldir (Savery, 2015). STEM derslerinde yaygın olarak kullanılan PDÖM öğrenme sürecinin aşamaları şu şekilde sunulmuştur (Eggen ve Kauchak, 2011 akt. Sergis ve Vlachopoulos, 2015):

- ✓ Problem tanımlanır,
- ✓ Problem modellenir,
- ✓ Problem çözme stratejisi oluşturulur,
- ✓ Problem çözme stratejisi uygulanır,
- ✓ Değerlendirme yapılır.

STEM eğitimi için önerilen PDÖM'ün yapısal aşamaları ters yüz öğrenme ile geliştirilmiş STEM eğitimi için de kullanılabilir (Asghar vd., 2012; Sayary vd., 2015).

2.6 STEM Eğitiminde Mevsimlerin Oluşumu Konusunun Önemi

Mevsimlerin oluşumu birçok disiplinle ilişkilendirilebilir. Gerek coğrafya gerek astronomi gibi önemli disiplinlerin çalışma alanına girmektedir. Bundan dolayı iyi anlatılması ve anlaşılması gereken bir konudur.

Zaman içerisinde mevsimlerin oluşumu, astronomi üzerine yapılan çalışmalarla daha iyi anlaşılmıştır. En eski bilim dallarından biri olan (Osborne, 1991; Trumper, 2006) astronomi, gökyüzünün sırrını anlamlandırmaya çalışan, Dünya'nın ve insanlığın varoluş sürecine ışık tutan ve evrenin tüm yapı taşlarıyla ilgilenen bir bilim dalıdır (MEB, 2011). Tarihte astronomi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, toplumların eğitim süreçlerine olumlu katkılar sağladığı görülmektedir (Bilici vd., 2012). Bu anlamda toplumların gelişimi ile astronominin gelişimi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü evrenin doğru tanımlanmaması durumunda bilimsel araştırmalarla ortaya konulan teorik düşünceler de bu tanıma göre şekilleneceğinden dolayı diğer bilimlerde yanlış gelişecektir (Taşcan, 2013).

Mevsimlerin oluşumu astronomi ve coğrafya gibi birçok farklı alan ile doğrudan veya dolaylı olarak ilişki içindedir (Fidler, 2009). Mevsimlerin oluşumu konularının birçok disiplin ile ilişkili olmasından dolayı toplumlar öğretim programlarına dâhil ederek yeniden yapılanmayı amaçlamışlardır (Kalkan ve Kiroğlu, 2007). Bu çerçevede mevsimlerin oluşumu konuları da ülkemiz öğretim programlarında da yerini almıştır.

Gerek 2005 yılı öğretim programında, gerek 2018 yılı öğretim programında ortaokul fen bilimleri dersine yönelik mevsimlerin oluşumu konularında yapılan değişiklikler, ülkemizde de astronomi ve ilişkili konuların eğitime önem verildiğini göstermektedir. Ayrıca 2010 yılından sonra lise öğretim programlarında astronomi ve uzay bilimleri dersi programa eklenmiştir. Benzer şekilde 2010 yılında fen bilimleri öğretmenliği bölümü öğrencileri astronomi dersi almaya başlamışlardır. MEB, 2018 yılında değiştirilen öğretim programında da fen okuryazarı bireyler yetiştirmek amacıyla astronomi uygulamaları hakkında temel bilgilerin kazandırılması hedeflenmiştir.

Astronomi, disiplinler arası bir bilim alanı olduğundan STEM disiplinleri ile de iç içe geçmiş durumdadır (Hacısalıhoğlu, 2006). Astronomi konularının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarıyla bütünleştirilerek öğretilmesi astronomi kavramlarına yönelik önyargıları ve yanlış öğrenmeleri iyileştirmektedir. Farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle oluşan STEM yaklaşımı, astronomi konularında öğrencilerin yaratıcılıklarını destekleyici bir rol üstlenmektedir. Ülkemizde astronomi konularında STEM uygulama ortamları üzerine birçok çalışma başlamıştır. Örneğin 4006-TÜBİTAK bilim fuarlarında STEM ve astronomi eğitiminin bütünleştirilmesi üzerine projeler ortaya konulmaktadır.

2018 yılında yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programıyla daha önce eğitim öğretim yılının son ünitesi olan astronomi ile ilişkili olan mevsimler konusu ilk ünitelere getirilmiştir. Son üniteye ise fen ve mühendislik uygulaması ismiyle STEM uygulamaları getirilmiştir. Bu değişiklikler ile öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olmaları hedeflenmiştir. Ayrıca öğrencilerin yıl boyunca yaptıkları ürünleri sergilemelerinin yanında öğrencilere patent kavramının öğretilmek istendiği anlaşılmaktadır. Günümüzde teknoloji hızla gelişirken, toplumların tüm bu gelişmeleri takip edilebilmeleri ve bu sürece uyum sağlamaları gerekmektedir. Bu amaçla disiplinler arası yaklaşımları kullanarak nitelikli donanıma sahip bireylerin yetiştirilmesi büyük önem kazanmaktadır. Bundan dolayı mevsimlerin oluşumu konularının STEM yaklaşımı ile bütünleştirilmesi önem arz etmektedir (Uçar, 2019).

2.7 Öğretim Modülü

Öğretim modülü, hedeflenen bir yeterliğin tanımını, amaçlarını ve amaçlara ulaşmak için yapılması gereken çalışmaların yazılı materyallerle ifade edilmesidir (Özkan, 2005). Modül, aynı zamanda belirli bir yeterliğin karşılığında ölçülebilir öğretim hedeflerinin parçasıdır. Ancak eğitim açısından gerçek modüler öğretimi; erişilecek öğrenme kazanımlarını davranış olarak ifade eden, hedeflere erişebilmek için gerekli etkinlikleri belirleyen, hedeflere ne kadar ulaşıldığını gözlemlene imkânı veren ve farklı öğrenme ortamlarında da etkin bir şekilde kullanılabilme özelliği olan ve kendi içinde bütünlüğe sahip bir öğrenme aracı olarak tanımlanabilir. Buradan hareketle öğrenme modülünün, bireysel öğrenmeye imkân veren bir öğrenme aracı olduğu söylenebilir. Eğitimde kullanılan modülün özellikleri şu şekildedir (Alkan, 1989):

- ✓ Öğrenenlerin ulaşması istenen öğrenme hedeflerini davranışsal olarak belirtmeli,
- ✓ Hedeflere erişilmesini sağlayacak etkinlikleri belirlemeli,
- ✓ Hedeflere hangi düzeyde erişildiğini kontrol etme imkânı vermeli,
- ✓ Farklı öğrenme ortamlarında da etkili bir şekilde kullanılabilmeli,
- ✓ Kendi içerisinde bütünlüğü olmalı.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde, ters yüz öğrenme ile STEM eğitiminin birlikte kullanıldığı uygulamalara yönelik yapılan çalışmalar özetlenerek sunulmaya çalışılmıştır.

3.1 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıflarına Yönelik Vaka Çalışmaları

Fung (2020), sınıfı ters çevirmenin STEM eğitimini nasıl desteklediğini bir vaka çalışmasıyla araştırmıştır. Çalışmada çevirme-pratik-tartışma üçlüsünün birlikte kullanıldıklarında STEM eğitime nasıl fayda sağlayabileceklerinin mekanizmasını ve etkileşimlerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, 20 lise son sınıf öğrencisiyle bir STEM dersinde çevirme-pratik-tartışma adı verilen bir strateji kullanılmıştır. Bu stratejiye göre; problem çözmeye dayalı STEM eğitimi verilirken anlamlı öğrenmeyi sağlayabilmek için problemin tartışılması gerekmektedir. Bu süreçte sınıf içi zamanın yetersiz kalması hem aktif öğrenmenin hem de tartışmanın gerçekleştirilebilmesini zorlaştırmaktadır. Tam da böyle durumlarda geleneksel bir sınıf içi süreçte yaşanan bu sorunun çözümü için ters yüz öğrenme yaklaşımı önerilmektedir. Ters yüz öğrenme yaklaşımı, öğretim içeriğini sınıf dışına taşıyarak sınıf içi süreyi STEM çalışmaları ve tartışma için boşaltmaktadır. Kavramsal olarak çerçevesi çizilen bu stratejiyi test etmek amacıyla nitel bir desen kullanılmıştır. Araştırmada dersi yürüten öğretmen ve üç öğrenci ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sonunda pedagojik bir boyuta sahip olan ve tam öğrenmeyi hedefleyen ters yüz öğrenme yaklaşımının, STEM ve tartışma etkinlikleri ile mükemmel bir uyum gösterdiği anlaşılmıştır. Sonuç olarak çevrilen sınıfının, sınıf öncesi videosunun, pratik çalışma ve tartışmaları kolaylaştıran ön gerekli bilgi ve becerileri sağlamada bir araç olarak kullanılabileceği görülmüştür. Ders öncesi öğrenme sürecinde öğrencilere yeterli destek verilemiyor olsa da video izlerken ortaya çıkan soruların sonraki sınıf etkinlikleri için malzeme görevi görebileceğini, bu sayede öğrencilerin sınıf içi pratik çalışma ve tartışmalara daha fazla odaklanmalarını sağlayacağını ve potansiyel olarak dersin etkisinin artıracığını belirtmiştir.

Bir başka vaka incelemesinde Talley ve Scherer (2013) ters çevrilmiş bir STEM kursunda uygulama testleri kullanarak akademik başarıyı incelemiştir. Bunun için Afrika kökenli Amerikalı psikoloji lisans öğrencilerinin, beyin hücrelerindeki sinaptik

aktarım konusunu seçmiştir. Çalışmada karma bir model kullanılmıştır. Bu çerçevede veriler, öğrenci açıklamalarından ve uygulama testinden elde edilmiştir. Birden fazla uygulama testi oturumu söz konusu olduğundan not vermeyi kolaylaştırmak için mobil teknolojinin kullanımı uygulamayla bütünleştirilmiştir. Öğrencilerin süreci kendi sözleriyle açıklayabilmesi için çevrimiçi videolar kullanılmıştır. Final notlarının karşılaştırılması sonucu, STEM kurslarına yerleştirilmiş etkili öğrenme teknikleri ile ters yüz sınıf formatının kullanılmasının, önceki dönemlere göre final ders notunu artırdığını ortaya koymuştur. Bu tekniklerin, ders materyali üzerinde çalışma süresini artırdığını ve daha yüksek sınav notlarına yol açtığını tespit etmiştir. Buradan hareketle STEM kurslarına yerleştirilmiş etkili öğrenme tekniklerinin kullanımı, Afrikalı Amerikalılar arasında STEM disiplinlerinde kalıcılığın artmasında önemli bir rol oynayabileceğini söylemiştir.

Ramirez vd. (2014) STEM öğrencilerinin ters yüz sınıf modeliyle öğrenme hakkında ne algıladıklarını yine bir vaka çalışması ile incelemişlerdir. Bu makale ters yüz edilmiş sınıf modeline atıfta bulunsada çalışma bu yöntemin yalnızca sınıfı çevirmek için video kullanımına odaklanmaktadır. Öğrencilerin bu modelle öğrenmenin avantaj ve dezavantajlarına ilişkin algıları hakkında ayrıntılı bilgi sağlamaya çalışılmıştır. Örnekleme, farklı mühendislik dersleri alan toplam 150 lisans öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma nitel bir yaklaşıma dayalı olup, veri toplama araçları röportaj, anket, video ve fotoğraflardan oluşmaktadır. Araştırma sonucunda tespit edilen temel avantajların öğrenci algılarına göre değiştiği görülmektedir. Bunlar; videoların öğrenme esnekliğini giderebilmesi (%77), içeriğin daha iyi anlaşılması (%73), önceki bilgilerden dolayı sınıfa avantaj sağlaması (%34) ve öğrenme motivasyonunu artırması (%29) olarak sıralanmıştır. Öğrencilerin belirttiği dezavantajlar arasında internet ve yazılım ile ilgili teknik sorunların (%34) yer aldığı görülmüştür. Diğer öğrencilerin olumsuz algılarının ise anlık geri bildirimin olmaması ve daha kısa videoları tercih etmeleri olarak tespit edilmiştir.

Karampa ve Paraskeva (2018) ilkökul öğrencilerine motivasyon sağlamak, onları programlama ilkelerine alıştırmak ve STEAM ile ilgilenmeye teşvik etmek için harmanlanmış bir öğrenme ortamı olan ters yüz sınıf ortamı tasarlamışlardır. Çalışma temel olarak motivasyon, iş birliği ve öğrencilerin sayısal düşünme becerileri açısından tasarımın etkisini araştıran bir vaka çalışmasıdır. Çalışmanın hem

eğitmenlere hem de öğrencilere deneyim kazandıracağını belirtmişlerdir. Araştırma nicel desende olup ön test son test tek gruplu yarı deneysel desene uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın verileri başarı testi ve motivasyon anketi ile toplanmıştır. Sonuç olarak, harmanlanmış öğretim tasarımının motivasyonu güçlendirme, öğrencilerin iş birlikli ve hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirme yeteneğine sahip olduğuna ulaşmışlardır. Ancak, önerilen kavramsal çerçeveyi doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu da belirtmişlerdir.

Love vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada farklı üniversitelerde görev yapan iki öğretim elemanı, temel ders kavramlarının öğrenilmesini sınıf dışına taşıyarak ve ders zamanını aktif probleme dayalı öğrenme için kullanarak sınıflarını nasıl hayata geçirdiklerini tartışmaktadırlar. Bunun için yarı yapılandırılmış deneysel desen kullanılarak ters yüz edilmiş STEM sınıf ortamının öğrenci öğrenimi üzerindeki potansiyel etkilerini titizlikle değerlendirilmiştir. Çalışma örneklemini, uygulamalı bir lineer cebir dersinin 2 bölümünde öğrenim gören 55 öğrenciden oluşmuştur. Bölümün birinde geleneksel anlatım biçimini ve diğerinde ise ters yüz sınıf modelini kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin içerik anlayışları kurs sınavlarıyla ölçülmüştür. Ayrıca ders algılarını tespit etmek için dönem sonu anketi uygulanmıştır. Sonuç olarak ters çevrilmiş sınıf ortamındaki öğrencilerin, geleneksel anlatım bölümündeki öğrencilerden anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları görülmüştür. Anket sonuçlarına göre de kurs algılarının çok olumlu olduğu ve özellikle iş birliği ve eğitici video bileşenlerini takdir ettikleri görülmüştür.

Love vd. (2014) STEM öğreniminde öğrenci eğitimi için ters yüz sınıf ortamının tercih edilebilir olup olmadığı ile ilgili yaptıkları vaka çalışmasında iki farklı özel öğretim yöntemi olan geleneksel sınıf ve ters yüz öğrenme modelini karşılaştırmışlardır. Üniversitede mühendislik okuyan 55 lineer cebir dersi öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada, gönüllülük esasına göre 27 kişi ters yüz sınıfta, 28 kişi de geleneksel sınıfta yer almıştır. Öğrenci dönütleri için üç ortak ara sınav ve kapsamlı bir final sınavında elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Ayrıca deney grubunda anket çalışması da yapılmıştır. Çalışmada, ters yüz edilmiş bir sınıftaki öğrencilerin, geleneksel bir sınıftaki akranları kadar iyi performans sergiledikleri ve final sınavında yeterli kavramsal anlamaya sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak sadece bu çalışmadan elde edilen bulguların, ters çevrilmiş STEM sınıf stratejisinin yeterli ve başarılı olduğunu

ispatlamaya yetmeyeceğini ve konu hakkında çalışmaların artırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Williams (2016) keşfederek öğrenme kavramına odaklanarak, yapılandırmacı ilkeleri ve aynı zamanda yapılandırmacı teorileri içeren STEM içerik alanlarından vaka çalışmaları yapmıştır. Çalışma, iş birlikli etkinlikler, aktif öğrenme ve kişiselleştirilmiş öğretim yoluyla sınıf içi zamanı en üst düzeye çıkarırken, proje çalışmasının değerini gösteren çıraklık ve araştırma geleneğine atıfta bulunmuştur. Çalışmanın örneklemini üniversite birinci sınıfta öğrenim gören 350 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın verileri ise çoktan seçmeli final sınavı ve öğrenci görüşlerine dayandırılmıştır. Sonuç olarak olumlu dönütler alındığı belirtilmekle beraber net bir sonuç veya bulguya yer verilmemiştir.

Başka bir vaka çalışmasında Bancroft vd. (2020) STEM lisans programında okutulan birinci sınıf kimya dersinde uyguladıkları ters yüz öğrenme yaklaşımının farklı etnik kökene ve sosyoekonomik düzeye sahip öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Paralel olmayan yarı deneysel bir yöntem kullanılmasının yanında kontrol grubunun sadece son test puanları incelenmiştir. Ters yüz öğrenme yaklaşımının uygulandığı kimya dersinde Siyah, Latin, Amerikan yerlisi ve düşük sosyoekonomik düzeydeki öğrenci performansları, geleneksel sınıftaki öğrencilerle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak ters yüz öğrenme yaklaşımının uygulandığı sınıftaki düşük sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerin geleneksel sınıfta öğrenim gören düşük sosyoekonomik düzeydeki öğrencilere kıyasla önemli ölçüde daha yüksek ders notlarına sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca, ters yüz modelde Siyah ve Latin öğrenciler ile Beyaz/Asyalı akranları arasındaki başarı farkının kapandığı görülmüştür. Fakat ters yüz öğrenme yaklaşımının kullanıldığı düşük, orta ve yüksek sosyoekonomik düzeylerdeki öğrenciler arasında başarı farkı oluşmuştur. Bu sebeple ters yüz öğrenme yaklaşımının her sorunu çözemese de düşük sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerin STEM lisans programlarından ayrılmasını azaltmak için birinci ve ikinci sınıf kimya derslerinde kullanılan kritik bir destek stratejisi olabileceğini belirtmişlerdir.

Holley vd. (2016) yaptıkları araştırmada, bilgisayar ve oyun teknolojisi dersine devam eden STEM öğrencilerinin proje hazırlama sürecinde, araştırma sürecine dâhil

olmalarını, kendi uygulamalarını geliştirmelerini ve öğrenci olarak pasif bir görüntüden daha aktif bir görüntüye geçmeleri için bir vaka çalışması yapmışlardır. Öğrencilerden 3 ila 5 kişilik gruplara bölünerek artırılmış gerçeklik programı yardımıyla kütüphanede bulunan kitap bölümlerine bir isim ve logo hazırlamaları istenmiştir. Öğrenciler verilen projeyi tamamlayabilmek amacıyla çeşitli teknolojileri öğrenmek durumunda kalmışlardır. Bu süreçte öğrenciler ters çevrilmiş ortamlarda destekleyici materyallerle yönlendirilmeye çalışılmıştır. E-posta, tartışma panoları ve öğrencilerin ilerlemelerini bildirmek için kullandıkları blog yorumları aracılığıyla destek sağlanmıştır. Süreç sonunda hazırlanan projeler önceden belirlenen çeşitli ölçütlere göre değerlendirilmiştir. Çalışma nitel desenli olduğundan gruptan seçilen 40 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler sonucunda olumlu dönütler alınmıştır. Sonuç olarak hayata geçirilen bu proje ile akademik becerilerin gelişmesine odaklanan ilgi çekici bir program ortaya çıkaran yeni bir çalışma yöntemi sunulmuştur.

McCoy (2020) yapmış olduğu çalışmada yükseköğrenim öğrencileri için teknolojiyi kullanarak öğrenme deneyimlerini geliştirmeye çalışmıştır. Bu amaçla, dijital yerli öğrenciler ile dijital göçmen öğretmenler arasında iş birliğini artırmak, 20. yüzyıl öğretim yöntemleri ile 21. yüzyıl öğrenme stilleri arasındaki boşluğu kapatmak, bugünün öğrencilerinin öğrenme motivasyonunu artırmak için teknoloji destekli çevrilmiş STEM sınıf yaklaşımı kullanılmıştır. Fenomenolojik yaklaşım kapsamında yürütülen çalışmanın verileri demografik anket, öğrenci görüşmeleri ve sınıf gözlemi ile toplanmış ve analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, ters yüz edilmiş STEM sınıflarında, 21. yüzyılın gereklerine uygun öğretim yapabilmek için teknoloji kullanımının ön plana çıkarılması gerektiğine ulaşılmıştır.

Kirklın (2019) nitel bir vaka çalışması yürüterek, çevrilmiş STEM sınıf ortamlarına yönelik ortaokul öğretmenlerinin öğretim araçlarını kullanma deneyimlerini araştırmıştır. Bu doğrultuda amaçlı örnekleme yöntemine uygun olarak 2 bayan ve 2 erkek öğretmenden yardım alınmıştır. Bu öğretmenlerden 3'ü ters yüz edilmiş STEM sınıfında ders işlerken 1 öğretmen geleneksel bir yaklaşımla ders işlemiştir. Çalışmanın verileri gözlem, görüşme ve belge incelemesi ile toplanmıştır. Sonuç olarak; STEM öğretmenlerinin yaşadığı en büyük sorunun ders için uygun videolar bulmakta veya oluşturmakta zorlanmaları olmuştur. Ters yüz edilmiş STEM sınıf

ortamlarının öğretmenlere geniş bir kaynak sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin teknolojik ve teorik desteğe ihtiyaç duydukları anlaşılmıştır.

Ramadati vd. (2021) yaptıkları çalışmada, küresel konu ile ilgili çevrilmiş STEM sınıf tabanlı bütünleşik bir modülün uygulanmasının öğrencilerin kavramlara hakimiyetini artırmadaki etkisini incelemişlerdir. Araştırmada ön test son test tek gruplu yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2020/2021 eğitim öğretim yılında Endonezya’da Al-Kautsar Bandar Lampung Ortaokuluna devam eden 7. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Ölçme aracı olarak çoktan seçmeli bir test kullanılmıştır. Sonuç olarak eşleştirilmiş T-testi verileri son test lehine anlamlı bulunmuştur ($p<05$). Buradan hareketle çevrilmiş STEM sınıf öğrenme yaklaşımını uygulamanın küresel ısınma konusunda; öğrencilerin kavramlara hâkimiyetini artıracığı, yaratıcı bir tutum oluşturacağı, materyali daha iyi anlayacağı ve çevreyi korumanın önemini daha iyi kavrayacağı belirtilmiştir.

Başka bir modül üzerinde çalışan Naser vd. (2021) yapmış oldukları araştırmada, öğrencilerin çevrilmiş STEM sınıflarında mühendislik tabanlı bir modül kullanmayı kabul etme düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın örneklemini Ürdün’de özel bir okulda yedinci sınıfa devam eden 120 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma nicel boyutlu olup veriler bir anket yardımıyla toplanmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerin çevrilmiş STEM sınıflarında mühendislik tabanlı bir modülü kabul etme derecesini belirlemek için birleşik teknoloji kabulü ve kullanımı teorisi kullanılmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin çevrilmiş STEM sınıflarında mühendislik tabanlı modülü kullanmayı kabul etme eğilimlerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin performans beklentisi ve çaba beklentisi boyutları için de daha fazla kabul düzeyine sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca ters yüz öğrenme modülünün öğrencilerin verimliliğini yükselttiği, STEM derslerinde daha iyi notlar aldıkları ve çeşitli sosyal ağ teknolojileri kullanımı nedeniyle daha fazla sosyalleştikleri kanısına varılmıştır. Son olarak, ortaokul öğrencilerinin mühendisliğe dayalı STEM konularında problem çözme becerilerini geliştirmek için çevrilmiş STEM sınıf modülünün kullanılması önerilmektedir.

Sayısal verilere dayalı bir vaka çalışması yapan Clark vd. (2018) STEM’deki gelişmiş öğretim yaklaşımlarının gerekli karşılaştırmalarına katkıda bulunmakta ve bunu

yapmak için titiz ve uyarlanabilir bir metodoloji sunmaktadır. Bunun için teknoloji destekli veya aktif öğrenme pedagojileri arasında karşılaştırmalar yapılmasını gerektirirken, farklı öğrenci demografisine sahip üç mühendislik okulunun kullanıldığı sayısal yöntemler dersi için harmanlanmış öğrenme ve ters yüz edilmiş öğrenme yaklaşımları karşılaştırılmıştır. Çalışmada iki yıl boyunca üç ayrı kurumda en az birer yıl süren harmanlanmış ve ters yüz edilmiş öğrenme yöntemleri kullanılmıştır. Ters yüz edilmiş sınıfta, öğrenciler dersten önce yeni içeriği gözden geçirmeleri istenmekle birlikte çoğunlukla sınıf öncesinde ve sınıf içinde teknoloji kullanılırken, yine sınıf içinde aktif öğrenme ve gerektiğinde mikro derslerden yararlanılmıştır. Harmanlanmış sınıfta ise, çoğunlukla sınıf içi aktif öğrenme yapılırken hem sınıf içinde hem de sınıf dışında teknoloji kullanılmıştır. Ancak, öğrencilerin dersten önce yeni içeriği gözden geçirmeleri istenmemiştir. Çalışma verileri doğrudan ve dolaylı yollarla toplanmıştır. Bunun için algılanan sınıf ortamının yanı sıra final sınav notlarından, odak grup görüşmelerinden, eğitmen görüşmelerinden ve anketlerden yararlanılmıştır. Sonuç olarak harmanlanmış öğrenme yönteminin uygulandığı sınıflarda farklı demografik özelliklerdeki öğrenciler arasında biraz daha fazla başarı elde edildiği görülmüştür. Ancak bu farklılık çok küçük olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Odak grup görüşmelerinde ters yüz edilmiş sınıftaki öğrenciler, ters çevrilmiş öğretimdeki hazırlık, gelişmiş öğrenme süreçleri ve katılım gibi zorlukları belirtmekle birlikte faydalarına da dikkat çekmişlerdir. Bu sebeple ters yüz öğrenme yaklaşımını kullanmanın mümkün olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca farklı demografik özelliklere sahip öğrenciler üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerektiği önerilmiştir.

Çevrim içi tabanlı içerikler kullanan Yllana-Prieto vd. (2021) İspanya’da gerçekleştirdikleri bir araştırmada, öğretim aracı olarak ters yüz edilmiş STEM sınıfında uygulamak amacıyla geliştirdikleri çevrimiçi tabanlı Edu-Escape Room içeriği kullanılmıştır. Çalışmada hazırlanan içeriğin etkilerini görebilmek için, ön test son test tek gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının tutum, öz-yeterlik ve duygularını çok boyutlu olarak analiz etmek için karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır. Ters çevrilmiş STEM sınıf stratejisi kullanılan “İlköğretimde doğal çevre bilgisi” adlı fen bilimleri dersine kayıtlı 42 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Nicel çalışmada verilerin toplanabilmesi için hazırlanan anket, 34 maddelik beşli likert ölçeği ile ölçülebilen maddelere dayanmaktadır. Sonuç olarak

ilköğretim öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum ve öz-yeterlik değerlerinin olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Ayrıca hazırlanan aracın, öğretmen adaylarına yönelik çok boyutlu alanda daha iyi sonuçlar ve daha büyük faydalar sağlayabilmesi için eklemeler ve iyileştirmeler yapılarak gelecekteki çalışmalarda kullanılabileceği belirtilmiştir.

Başka bir çevrimiçi tabanlı arayüz ile çalışma yapan Jeong vd. (2020) yapıları araştırmada, sürdürülebilir ve çevrilmiş STEM eğitiminde biçimlendirici değerlendirme için çevrimiçi bir arayüz ile 2017/2018 kursu sırasında rastgele seçilen 71 öğretmen adayının performansları ve motivasyonları gözlemlenmiştir. Çalışma ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desene göre düzenlenmiş olup öğretmen adaylarının standartlaştırılmış performansı ve motivasyon etkisi anketi açısından, uyarlanabilir ödevlerle ilgili ön ve son test sonuçları toplanmış ve incelenmiştir. Bunlara ek olarak, eğitmenlerden gelen geri bildirimler ve günlük kayıtları önerilen arayüz tarafından kaydedilmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının olumlu performansını ve motivasyonunu göstermiştir. Geri bildirim ve günlük kayıtları, sürdürülebilir ve ters çevrilmiş çevrimiçi biçimlendirici değerlendirme arayüzüne %98,6 katılım ile olumlu etkisini yinelemiştir. Sonuç olarak, mevcut ve geleneksel STEM eğitiminin karşılaştığı en önemli dezavantajlar ve zorluklar elde edilen sonuçlarla anlamlı bir şekilde yansıtılmakla birlikte, çevrimiçi tabanlı biçimlendirici değerlendirme arayüzünün kullanılabilir olduğu anlaşılmıştır.

Yanardağ (2021) mevsimler ve iklim ünitesinin öğretiminde ters yüz sınıf uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve öğrenme kalıcılığına etkisinin araştırıldığı karma bir çalışma yürütmüştür. Çalışmanın nicel boyutunda ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanırken, nitel boyutunda öğrenci görüşlerine yer vermiştir. Çalışma sonunda akademik başarı düzeyleri açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğrenci görüşlerinin ise olumlu olduğu görülmüştür.

3.2 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıflarına Yönelik Araştırma Çalışmaları

Kelly ve Denson (2017) yapmış oldukları çalışmada, ters çevrilmiş STEM sınıf stratejisinin matematik dersi öğretmenlerinin yeterlikleri üzerine etkisini

araştırmışlardır. Çalışma, Kuzey Carolina’da ters çevrilmiş STEM sınıf stratejisine uygun dersler yürüttükleri bilinen bir lisede gerçekleştirilmiştir. Fenomenolojik desen çerçevesinde verileri toplamak için yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler için bu okulda görev yapan 3 öğretmen gönüllü olmuştur. Sonuç olarak öğretmenler ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisini paha biçilemez olarak tanımlamışlardır. Öncelikle kavram yanılgılarının çok net bir şekilde tespit edilebildiğini, sınıf ortamında etkinliklere daha fazla zamanın kaldığını, devamsız öğrencilerin kaçırdıkları derslere kolaylıkla ulaşarak eksiklerini tamamladıklarını belirtmişlerdir. Bunların yanında öğretmenler açısından ders planlamalarının ve video gibi içeriklerin hazırlanmasının uzun zamanlar gerektirdiği ancak bir arşiv oluştuğunda gelecek yıllarda kolaylaşacağı belirtilmiştir.

Benzer şekilde, Panicker ve Sheedy (2018) bir grup akademisyenin Hemşirelik, Bilgi Teknolojisi ve Spor Bilimlerinde öğrenim gören üniversite öğrencilerine yönelik STEM disiplinlerinde ters yüz sınıf stratejisini kullanma deneyimlerini incelemişlerdir. Öğretim görevlileri, ters yüz sınıfların başarılı bir şekilde uygulandığını belirtmişlerdir. Bunun ispatı olarak, öğrencilerin ters yüz öğrenme modeline yönelik öğrenme etkinliklerine katılımın, algılarının ve tutumlarının, pozitif yönde artış göstermesine bağlamışlardır.

Claesson vd. (2021) ters yüz edilmiş fizik laboratuvarı dersinin STEM’e dayalı lise fizik eğitiminde uygulanabilirliğinin araştırıldığı başka bir çalışmada, ortaöğretim ikinci kademedeki laboratuvar etkinliklerine ilişkin durum ve ihtiyaçların daha iyi anlaşılabilmesi için altı farklı okulda sekiz fizik öğretmeni ile görüşülmüştür. Bu, laboratuvar etkinlikleri için kaynakların okullar arasında farklılık gösterdiğini ve İsveç Ulusal Eğitim Ajansı müfredatıyla tutarsız olabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca, 165 lise öğrencisi ile konu tercihleri, program seçimleri, teknoloji ve öz-yetenek hakkındaki görüşleri ve teknoloji ile ilgili durumlara yaklaşımları hakkında bir anket uygulanmıştır. Edinilen verilerin, fizik alanındaki öğretme ve öğrenmenin ihtiyaçları ve koşulları hakkında bir temel sağlayacağını belirterek ters yüz öğrenmeye dayalı laboratuvar kavramının geliştirilmesini desteklemişlerdir.

Teorik bir çalışma yapan Weinhandl vd. (2020) yaptıkları araştırmada ters yüz öğrenme için matematik veya STEM öğretmenlerini geliştirirken hayati yönler

hakkında yeni teoriler ve hipotezler geliştirmeye çalışmışlardır. Yeni teoriler ve hipotezler geliştirirken 21. yüzyıl becerilerini ve temel yetkinliklerini de nasıl edinebileceklerini sorgulamışlardır. Çalışmada yeni teorileri geliştirmek amacıyla uzman görüşmeleri yapılmış ve görüşme verileri temellere göre analiz edilmiştir. Çalışmanın katılımcıları, görüşmeyi kabul eden 17 uzmandan oluşmuştur. Görüşmeler, iki bölüme ayrılarak 9 aylık bir süre boyunca gerçekleştirilmiştir. Röportajlar uzmanların işyerlerinde veya internet üzerinden ortalama 29 dakika sürmüştür. Uzman görüşleri incelendiğinde, ters yüz eğitim için teknolojiye ve STEM'e dayanan yeniliklerin yapılmasının ve öğretmenlerin kullanımına sunulmasının faydalı olacağı konusunda hem fikir olukları görülmüştür.

Puspitasari vd. (2020) STEM eğitiminin entegre edildiği ters yüz sınıflar e-modülü hakkında öğretmen ve öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla betimsel bir araştırma yapmışlardır. Araştırma nicel bir yaklaşıma dayalı olup, veri toplama aracı olarak anket kullanılmıştır. Araştırmanın verileri Endonezya'nın Lampung eyaletinde fizik öğretmeni olarak görev yapan 15 katılımcı ve Bandar Lampung şehrinde bulunan liselerden birinde 11. sınıf öğrencisi olan 30 katılımcı ile toplanmıştır. Anket sonuçları incelendiğinde fizik öğretmenlerinin %86'sının STEM eğitiminin entegre edildiği ters yüz sınıf e-modülüne ihtiyaç duyduklarını ve öğrencilerin %78'inin STEM yaklaşımının entegre edildiği ve çevrilmiş sınıf e-modülünün kullanıldığı öğrenme ortamlarına ilgi duyduklarını belirtmişlerdir.

Ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi ile ilgili kavramsal bir çalışma yapan Wibawa ve Kardipah (2018) ters yüz öğrenme ve STEM eğitimi hakkında birçok özelliği açıklamaya çalışmışlardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Ters yüz öğrenmenin sınıf içi ve sınıf dışı aktiviteleri ters çevirmekten daha fazlası olduğunu,
- ✓ Ters yüz öğrenmenin esnek bir öğrenme ortamı için teknolojiye yararlandığını ve daha öğrenci merkezli ve sınıfta daha aktif bir öğrenmeyi kolaylaştırdığını,
- ✓ Ters yüz öğrenme ortamlarında öğrencilerin bireysel veya küçük gruplar kurarak laboratuvar çalışması ya da araştırma yaparak kendilerinin keşfedebileceğini,
- ✓ Ters yüz öğrenmenin aktif öğrenme ve öğrenci merkezli doğası nedeniyle STEM eğitimi için çok kullanışlı olduğunu, belirtmişlerdir.

Makalede çizilen kavramsal çerçeveye bağlı kalarak tersine çevrilmiş STEM eğitimi hakkında teorik model ve uygulamaya ilişkin tavsiyeler de sunmuşlardır.

Sergis ve Vlachopoulos (2015) yaptıkları kavramsal çalışmada, öncelikle acemi STEM öğretmenlerinin ters yüz edilmiş derslerde çeşitli eğitim senaryolarını tasarlamaları amacıyla genel öğretim modeli şablonları önermişlerdir. Ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımında yaygın olarak kullanılan öğretim modelleri olan sorgulamaya dayalı öğretim modeli ve probleme dayalı öğretim modeli için uygulama aşamaları sunmuşlardır. Ayrıca ters yüz öğrenme yaklaşımının STEM eğitimini destekleme kapasitesi tartışılmıştır. Son olarak, yapılan çalışmaların gelecekte hangi alanlara kayacağı ile ilgili olası yönergeler açıklanmaktadır.

Benzer başka bir araştırmada, Sergis vd. (2017) yaygın olarak kullanılan sorgulama ve probleme dayalı STEM öğretim modellerine odaklanan bir dizi ters yüz edilmiş sınıf ile geliştirilmiş öğretim modeli şablonu sunmuşlardır. Çalışma yaygın olarak kullanılan bir açık kaynak olan Öğrenme Yönetim Sistemi olan Moodle'da yukarıda bahsedilen öğretim şablonlarının uygulamalarını içermektedir. Önerilen uyarlanabilir Moodle şablonlarının beklenen katma değeri, acemi STEM öğretmenlerine yalnızca ters yüz edilmiş sınıf ile geliştirilmiş öğretim modeli şablonlarının kullanımı yoluyla değil, aynı zamanda derslerin sunumunda da destek sağlamayı hedeflemektedir. Özellikle acemi öğretmenlerin kendi özel ihtiyaçlarına göre ayarlayabilecekleri “genel” öğretim modeli şablonlarına da erişim sunulmuştur.

3.3 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıflarına Yönelik Meta-Analiz Çalışmalar

Meta-analiz bir çalışma yapan Huber (2016), yükseköğretim STEM disiplinlerinde ters yüz öğrenme üzerine elli sekiz hakemli araştırma çalışmasını analiz etmiştir. İnceleme, diğer meta-analizlerden devam etmeyi ve alan yazında algı, katılım ve başarı açısından hem olumlu hem de olumsuz temaları belirlemeyi amaçlamaktadır. İnceleme, ampirik araştırmalarda büyük bir artış olduğu sonucuna varmıştır. STEM disiplinlerinde öğrenme ve bulgular açısından ampirik araştırma sonuçları incelendiğinde ise ezici bir çoğunlukla olumlu olduklarına ulaşılmıştır.

İkinci derece meta-analiz ve validasyon çalışmasından elde edilen kanıtları inceleyen Hew vd. (2020) ters çevrilmiş sınıfın STEM konularında öğrencilerin bilişsel ve

davranışsal sonuçlarına etkisini araştırmışlardır. Toplam 217 farklı STEM çalışması incelemeye dâhil edilmiştir. Sonuç olarak, ters yüz edilmiş sınıfın geleneksel sınıfa kıyasla öğrencinin bilişsel öğrenmesini ($g = .49$, $p < .001$) ve öğrencinin davranışsal öğrenmesini ($g = 1.70$, $p < .001$) önemli ölçüde geliştirdiğine ulaşılmıştır. Bulgularda ilginç olarak davranışsal etki boyutunun bilişsel etki boyutundan daha fazla olduğuna ulaşılmıştır. Ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımının geleneksel sınıflara göre davranışsal özellikleri geliştirmeye daha elverişli olmasının bir sebebi olarak sınıf içi zamanın daha fazla STEM uygulamalarına ayrılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma düzeyinde bir meta-analitik doğrulama gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin ters yüz sınıf kullanımına ilişkin algıları da analiz edilmiştir.

Başka bir meta analiz çalışmada ise Kay ve Dermont (2018) STEM tabanlı sınıflarda ters yüz öğrenmenin kullanımına ilişkin alanyazını gözden geçirerek çoğunluğu yükseköğretime yönelik olan 42 adet çalışmaya ulaşmışlardır. Bu çalışmalarda öğrenci tutumlarına, genel faydalara, genel zorluklara ve öğrenme performansına odaklanılmıştır. Tutumlarla ilgili olarak, birçok çalışmada öğrencilerin ters yüz öğrenmeyi geleneksel sınıf ortamına göre daha çok sevdikleri ve ters yüz sınıfların videolarını, pedagojik yaklaşımını ve atmosferini olumlu karşıladıkları görülmüştür. Ulaşılan genel faydalar; yüksek katılım, etkili öğrenme, artan işbirliği ve güven, sınıf zamanının verimli kullanımı ve etkili değerlendirme sonuçları olarak ifade edilmiştir. Ulaşılan genel zorluklar ise video iletişiminin kalitesi, videolara odaklanma zorluğu, videoları görüntülerken soru sorulamama, artan iş yükü olarak sıralanmıştır. Bazı çalışmalar, ödevler ve final sınavları gibi öğrenme çıktıları için performans artışı yaşandığını bildirmiştir. Bu bulgularla birlikte 10'dan fazla çalışmada, ters yüz sınıf ve geleneksel sınıf öğretim yaklaşımları arasında öğrenme çıktıları açısından bir fark olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmalardan sadece 8 tanesinde ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışma yapılmıştır. Araştırmalarda izlenen öğretim stratejileri ve amaçlanan öğrenme hedeflerini anlamak, çevrilmiş STEM sınıf stratejisine ilişkin mevcut sonuçların anlaşılabilmesi için kritik olabilir. Ancak, incelenen çalışmaların çoğunda geleneksel veya ters yüz edilmiş sınıf için pedagoji ve içerik bilgisinin ayrıntılı açıklamalarının verilmediği görülmüştür.

4. YÖNTEM

Bu başlık altına araştırmanın deseni, evren ve örnekleme, çalışma grubu, kullanılan veri toplama araçları, ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi temelli öğretim modülünün geliştirilmesi, kontrol grubu ders etkinliklerinin planlanması, deney ve kontrol grubu etkinliklerinin uygulanma süreci, verilerin analizi ile geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına yönelik bilgiler yer almaktadır.

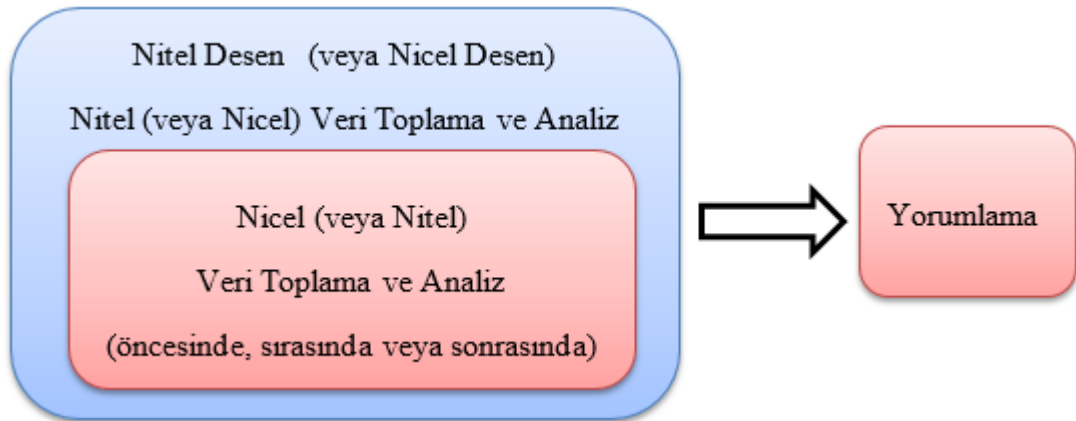
4.1 Araştırma Deseni

Bu araştırmada Fen Bilimleri Öğretim Programında yer verilen mevsimler konusunun öğretiminde, ters yüz edilmiş STEM sınıflarına yönelik geliştirilen öğretim modülünün uygulanabilirliğini, 8. sınıf öğrencilerinin ters yüz öğrenme algılarını, STEM'e, akademik başarılarına ve fene yönelik tutumlarına etkisini belirlemenin yanında, TYESSS'e ilişkin düşüncelerini belirlemek amacıyla karma yöntem benimsenmiştir. Karma yöntem desenlerinden gömülü, (Creswell, 2012) sıralı zamanlı ve eşit olmayan öncelikli (Plano Clark ve Creswell, 2015) yarı-deneysel karma yöntemler deseni kullanılmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda olgubilim deseni, nicel boyutunda ise ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Karma yöntem deseni, nitel ve nicel veri toplama araçlarının birlikte kullanılarak elde edilen verilerin ayrı ayrı veya birlikte değerlendirildiği bir desendir (Fraenkel vd., 2012). Aynı çalışmada iki desenin birlikte tercih edilmesinde amaç, nitel ve nicel desenlerin avantajlı yanlarını kullanarak çalışma sonucu itibarıyla daha kapsamlı ve detaylı bilgiler elde etmektedir (Mills ve Gay, 2016). Karma yöntem deseninde araştırma sorusu, çoklu veri elde etme yoluyla daha iyi anlaşılabilir. Ancak sadece çoklu veri toplamakla karma yöntem desenin kullanıldığını söylemek mümkün değildir. Karma yöntem deseninde nicel ve nitel yaklaşımlara uygun yöntem ve tekniklerin bir bütün olarak düşünülmesi ve bir arada kullanılması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle birinci desenden elde edilen sonuçların ikinci desenin sonuçlarıyla detaylandırılması, örneklendirilmesi, geliştirilmesi ve açıklanması gerekmektedir (Bryman, 2006). Creswell ve Plano Clark (2011) karma yöntemin altı farklı kategoriye ayırmışlardır. Bu kategoriler belirlenirken, aşağıda verilen kıstaslara dikkat edilmesini önermişlerdir:

- ✓ Nitel ve nicel verilerin hangi sırayla toplanacağı,
- ✓ Nitel ve nicel verilerin hangi ağırlıkta kullanılacağı,
- ✓ Nitel ve nicel verilerin nasıl analiz edileceği,
- ✓ Nitel ve nicel verilerin nasıl bütünleştirileceğidir.

Karma yöntem deseninde nitel ve nicel unsurlar ilişkilendirilirken bu unsurların önceliği, birleştirilmesi ve zamanlaması iyi belirlenmelidir (Creswell, 2015). Bu çalışmada da karma yöntem araştırması türlerinden gömülü-sıralı zamanlı ve eşit olmayan öncelikli desene uygun biçimde desenlenmiştir. Araştırmanın amacına ulaşmada esas olarak nicel veriler öncelikli tutulmuştur. Bu çerçevede nitel ve nicel yöntemler birleştirilirken gömülü desen uygulanmıştır. Nitel veri toplama araçlarından elde edilen veriler, nicel desen içine gömülerek nicel desenden elde edilen verilerin desteklenmesi ve güvenilirliğinin artırılması amaçlanmıştır. Zamanlama olarak nicel ve nitel veriler sıralı zamanlı birbirinin içine geçmiş bir şekilde toplanmış ve analiz edilmiştir. Gömülü desende destekleyici veri toplama işlemi öncelikli veri toplama işlemiyle eş zamanlı, öncesinde veya sonrasında yapılabilir (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu şekilde araştırma sürecinin güçlendirilmesi, deneysel işlem süresince katılımcı dönütlerinin incelenmesi ve detaylı bilgi toplanması amaçlanmıştır. Gömülü desene ait bilgiler Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Gömülü desen (Creswell ve Plano Clark, 2011, s.52).

Birleştirme faktörü, nitel ve nicel verilerin nasıl bir araya getirilmesi gerektiğini ve sonuçlar arasında nasıl bir ilişki kurulması gerektiğini ifade eder. Creswell, (2014)

‘Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches’ isimli kitabında bunun için üç özellik belirtmiştir. Bu özellikler:

- ✓ Bir desene ait verilerin diğer desenin içine gömüldüğü gömme,
- ✓ Nicel ve nitel verilerin yan yana kıyaslandığı ya da birleştirildiği birleşme,
- ✓ Bir desenden elde edilen verilerin analiz sonuçlarının diğer desenden elde edilen verileri etkilediği ilişki kurmadır.

Creswell (2015) iki farklı desenin bütünleştirilebilmesi için verilerin gömülebileceğini de belirtmiştir. Buna göre verilerin gömülmesi; nicel veya nitel veriler birbiri içine gömülerek bir veri türünden elde edilen bulgular diğer veri türünden elde edilen bulguları destekler veya artırır.

Zamanlama faktörü, nicel ve nitel öğelerden birinin diğerine göre ne zaman uygulandığı ile ilgilidir. Zamanlama, eş zamanlı ve sıralı zamanlı olarak iki şekilde ifade edilmektedir. Bu araştırmada verilerin toplanması sıralı zamanlı olarak planlanmıştır. Sıralı zamanlıda nicel ve nitel veriler birbirini takip edecek biçimde toplanarak analiz edilmesi söz konusudur (Creswell, 2015; Creswell ve Plano Clark, 2007; Plano Clark ve Creswell, 2015).

Öncelik faktörü, araştırmanın amacına yönelik olarak nicel ve nitel öğelerin önem sırasını ifade etmektedir. Öncelik faktörünün, eşit olmayan öncelik ve eşit öncelik olarak iki çeşidi bulunmaktadır (Creswell, 2015; Creswell ve Plano Clark, 2007; Plano Clark ve Creswell, 2015). Eşit olmayan öncelik faktörüne göre nitel öğe ya da nicel öğeden birinin araştırmanın amacına ulaşmada ağırlıklı önceliği bulunmaktadır. Bu araştırma eşit olmayan öncelik faktörüne göre planlanmıştır. Bu kapsamda nicel veriler araştırmanın asıl verilerini oluşturken, nitel veriler nicel verilerin doğruluğunun ve güvenilirliğinin desteklenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

4.1.1 Yarı deneysel desen

Çalışmanın nicel boyutu için ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenlerde seçkisiz atama kullanılmadığı için deney ve kontrol grupları oluşturulurken belli değişkenler üzerinden eşleştirilmiş veya birbirlerine benzer yapıdaki hazır gruplar tercih edilir. Deneysel uygulama öncesi ön

test kullanılarak grupların giriş özelliklerinin benzerliği istatistiksel anlamda eşleştirilmeye çalışılır. Uygulama sonrası deney grubu ve kontrol grubunun ön test ile son test puanları arasındaki değişim incelenir ve yapılan deneysel uygulamanın etkisi belirlenmeye çalışılır (Fraenkel vd., 2012).

Yapılan bu yarı deneysel çalışma çerçevesinde, uygulamanın gerçekleştirildiği okulda 8. sınıflardan birisi deney grubu diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Belirlenen deney ve kontrol gruplarının giriş özellikleri açısından birbirlerine benzerliği ön test olarak kullanılan Mevsimlerin Oluşumu Başarı Testi [MOBT] uygulanarak istatistiksel anlamda eşitlenme sağlanmaya çalışılmıştır. Mevsimler konusunun öğretiminde çalışmalar deney grubunda (n=20) ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisine uygun olarak yürütülürken, kontrol grubunda da (n=20) öğretim programında yer verilen yaklaşıma uygun olarak yürütülmüştür.

4.1.2 Olgu bilim deseni

Araştırmanın nitel boyutu olgubilim desenine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Olgubilim deseninde, kişilerin yaşantıları yoluyla bir olgu ya da bir olay karşısında sahip oldukları algılarının veya bakış açılarının ortaya çıkarılması ve yorumlanması hedeflenir (Yıldırım ve Şimşek, 2026; Yin, 2016). Olgubilim deseni belirli bir olguya karşı kişilerin gerçek fikirlerinin belirlenmesine çaba harcar. Bu desende, verilerin toplanabilmesi için çoğunlukla görüşmeler kullanılır, görüşmeler için veri kaynakları da araştırmanın özünde ifade edilen olguyu deneyimlemiş kişiler ve gruplardan oluşmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde ters yüz edilmiş STEM sınıfında öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin, uygulama sonrasında ters yüz edilmiş STEM sınıfına yönelik algılarının belirlenmesi amacıyla bu çalışmada olgubilim deseni kullanılmıştır.

4.2 Evren ve Örneklem

2021-2022 eğitim öğretim yılının güz döneminde Orta Anadolu illerinden birine bağlı ilçe merkezindeki devlet okulunda 8. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 40 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubunun seçilmesi sırasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme tercih edilmiştir. Araştırmacı, kolay ulaşılabilir durum örneklemesinde ulaşılması kolay olan, araştırmaya hız ve

pratiklik kazandıran bir durumu tercih eder (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmada kolay ulaşılabilir örnekleme yönteminin kullanılma sebebi ise deney grubundaki öğrenci sayısına bağlı olarak gerekli araç gereçlerin ve teknolojik donanımın araştırmacı tarafından hazırlanma zorunluluğu, uygulama sürecinin uzun olması ve salgın sürecinin devam ediyor olmasıdır.

Araştırmada yarı deneysel desen kullanıldığı için deney ve kontrol grubu gelişigüzel seçilmemiştir (Creswell, 2008). Bu yüzden çalışma grubunda yer alan sınıfların hangisinin KG hangisinin DG olacağı, öğrencilerin internete ulaşım kolaylıkları ve çeşitli telefon, tablet, bilgisayar gibi araçlara sahip olma durumları ile ilgili verileri değerlendirilerek belirlenmiştir. Her iki grupta da yer alan öğrencilerin özellikleri karşılaştırıldığında, genel akademik başarı durumlarının orta seviyede olduğu, benzer sosyoekonomik düzeye sahip oldukları, teknolojiye erişim imkânlarının benzer olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin daha önce ters yüz öğrenme ve STEM eğitimi hakkında herhangi bir eğitim almadıkları, ilgili veya benzer etkinliklere katılmadıkları ve bunlarla ilgili herhangi bir bilgi sahibi olmadıkları anlaşılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin araştırma değişkenleri dışındaki etkenlerden benzer şekilde etkilendikleri varsayılmıştır. Gruplardaki öğrencilerin yaşlarının 13 olduğu görülmüştür. Çalışmanın örneklemini oluşturan kontrol ve deney gruplarına ait bilgiler Çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 4.1. Kontrol ve deney gruplarının cinsiyete göre dağılımı.

Cinsiyet	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Toplam
Kız	10	11	21
Erkek	10	9	19
Toplam	20	20	40

4.3 Çalışma Grubu

Araştırma çerçevesinde ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisinin [TYESSS] uygulandığı deney grubu öğrencilerinden çalışma grubu için öğrenci seçimi yapılmıştır. Bu sayede araştırmanın nitel verileri çalışma grubu öğrencileri aracılığıyla toplanmıştır. Öğrenci çalışma kâğıtları, günlükler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler için veri kaynağı olan çalışma grubu oluşturulurken farklı metotlar takip edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapılması için çalışma grubunu belirlemek amacıyla çalışmada kullanılan akademik başarı testinden elde edilen öğrenci sıralaması dikkate alınmıştır (Creswell ve Plano Clark, 2011; Yıldırım ve Şimşek, 2016). TYESS modülünün uygulandığı deney grubunda yer alan öğrenciler akademik başarı testinden elde ettikleri doğru sayılarına göre sıralanmıştır. Doğru sayılarına göre yapılan sıralamada alt gruptan (n=4), orta gruptan (n=4) ve üst gruptan (n=4) olmak üzere toplam 12 öğrenci görüşmeler için çalışma grubuna dâhil edilmiştir. Diğer nitel verileri toplama araçları TYESS modülünün uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin tamamına uygulanmıştır.

4.4 Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan nicel veriler; fen dersine ve STEM 'e ilişkin tutum ölçeği, ters yüz öğrenme ölçeği ve akademik başarı testi ile toplanmıştır. Araştırmada kullanılacak nitel veriler de yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci çalışma kâğıtları ve günlükler ile toplanmıştır. Veri toplama araçlarının kullanımına ilişkin bilgiler Çizelge 4.2’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.2. Veri toplama araçları ve kullanım zamanları.

Grup türü	Uygulama öncesinde	Uygulama sırasında	Uygulama sonrasında
Kontrol Grubu	MOBT ön test		MOBT son test
	FYTÖ ön test		FYTÖ son test
	SYTÖ ön test		SYTÖ son test
	TYÖÖ ön test		TYÖÖ son test
Deney Grubu	MOBT ön test	ÖG	MOBT son test
	FYTÖ ön test		FYTÖ son test
	SYTÖ ön test	ÖÇK	SYTÖ son test
	TYÖÖ ön test		TYÖÖ son test

TYÖÖ (Ters yüz öğrenme ölçeği)
MOBT (Mevsimlerin oluşumu 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

Bu bölümde araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçlarının hangi kaynaklardan elde edildiği ve nasıl geliştirildikleri açıklanmıştır.

4.4.1.1 Ters yüz öğrenme ölçeği

Araştırmada kullanılan ters yüz öğrenme ölçeği (TYÖÖ), öğrencilerin ters yüz öğrenmeye yönelik düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu amaçla ilk olarak alanyazın taraması yapılmıştır. İlgili alanyazın taraması sonucunda; harmanlanmış öğrenme ölçeği (Akkoyunlu ve Yılmaz-Soylu, 2008), e-öğrenme ölçeği (Haznedar ve Baran, 2012), uzaktan eğitime yönelik tutum ölçeği (Arslan ve Bircan, 2019), müzik dersinde çevrilmiş öğrenmeye yönelik tutum ölçeği (Sever ve Sever, 2018), ters yüz öğrenme anketi (Zappe vd. 2009), sayısal yöntemler dersi ters yüz öğrenme anketi (Clark vd. 2016) gibi ölçeklere rastlanmıştır. Bu çalışmalarda geliştirilen ölçeklerin, araştırmamızın hedef kitlesi olan çalışma grubundaki öğrencilerin ters yüz öğrenmeye yönelik düşüncelerini ölçmeye uygun olmadığı görüldüğünden yeni bir ölçek geliştirilmiştir.

Ölçek geliştirme süreci

Ölçeğin geliştirilme sürecinde ilk olarak alanyazın taraması yapılmış ve benzer çalışmalarda kullanılan maddelerden tutuma ve olguya yönelik olanları tespit edilmiştir. Ayrıca ters ters yüz öğrenmenin özellikleri belirlenmiş ve bu özellikler madde yazımında dikkate alınmıştır. Ters yüz öğrenmenin her özelliğinin test edilmesi amacıyla farklı madde ifadeleri yazılmış ve geniş bir madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan ifadelerin yazılmasında; her maddenin sadece bir ifade içermesine (Edwards, 1983), sade ve kısa bir şekilde ifade edilmesine (Tezbaşaran, 2008), öğrencilerin kolaylıkla anlayabileceği kelimelerden oluşmasına, Türkçe yazım kurallarına uymasına, olumlu ve olumsuz madde sayısının eşit olmasına dikkat edilmiştir (Şeker ve Gençdoğan, 2014).

Ölçeğin sonraki aşamasında ölçek şekline ve cevap seçeneklerine karar verilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinde hazırlanması ve uygulanması kolay olması nedeniyle likert tipi ölçek tercih edilmiştir. Ölçek çalışma grubunun anlama ve ayırt etme düzeyi

düşünülerek beş seçenekli olacak şekilde hazırlanmıştır. Geliştirilen ölçeğin seçenek kategorileri “hiç katılmıyorum” ile “tamamen katılıyorum” seçenekleri arasında 1’den 5’e kadar puanlanabilecek biçimde hazırlanmıştır (Turan vd., 2015).

Ölçek biçimine karar verildikten sonra uzman görüşüne başvurulmuştur. Ölçekte yer alan maddeler, iki Fen Bilimleri öğretmeni, Türk Dili ve Edebiyatı alanında uzman bir kişi ve Fen Bilgisi eğitimi alanında uzman iki kişi tarafından incelenmiş ve görüşleri alınmıştır. Uzman dönütleri sonucunda maddeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan düzenlemeler sonunda ölçeğin uygulanacağı evreni temsil eden 61 kişilik bir öğrenci grubuna 40 maddeden oluşan ölçek uygulanmıştır. Uygulama sonucu ölçekte anlaşılmayan 2 maddenin olduğu görülmüştür. Bu maddeler ölçekten çıkarılmıştır.

Hazırlanan ölçekte bulunan 38 maddeye bir adet kontrol maddesi dâhil edilmiştir. Kontrol maddesi ile maddelere rastgele cevap veren öğrencilerin belirlenmesi amaçlanmıştır (Adams vd., 2006). “Eğer bu maddeyi okuyorsanız ‘Kararsızım’ seçeneğini işaretleyiniz.” şeklinde olan kontrol maddesine ölçekte 15. madde olarak yer verilmiştir. Pilot uygulama öncesi 39 maddeden oluşan ölçek üzerinde gerekli biçim ve imla düzenlemeleri yapılmış ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Pilot uygulama 7. sınıfta eğitim gören ve daha önce ters yüz öğrenme modeline dayalı öğretim tecrübesi olan 81 kişilik bir örneklem grubu ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonunda kontrol maddesine istenen cevabı veremeyen ölçek formları değerlendirmeye dâhil edilmemiştir. Uygulamada toplanan veriler SPSS 26.0 paket programı kullanılarak incelenmiştir (Büyüköztürk, 2013). Analizler sonucunda ölçek maddeleri geçerlik ve güvenirlik açısından değerlendirilmiş ve ölçülmek istenen özelliği yansıtmayan maddeler belirlenmiştir. Belirlenen 4 madde, ölçeğin geçerliğini ve güvenirliğini yükseltmek amacıyla düzenlenerek tekrar ölçeğe dâhil edilmiştir.

Pilot uygulama aşamasında elde edilen veriler sonucu nihai ölçekte 40 maddeye yer verilmiştir. Ölçekte 15. ve 29. maddeler kontrol maddesi olarak eklenmiştir. Gerekli biçimsel düzenlemeler yapılarak ölçek son halini almıştır. Ölçeğin asıl uygulaması ise 2020-2021 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Orta Anadolu’da bulunan bir ilçe merkezindeki ortaokulda öğrenim gören 6. sınıflardan 43 öğrenci, 7. sınıflardan 81

öğrenci ve 8. sınıflardan 85 öğrenci olmak üzere toplam 209 öğrenciye uygulanmıştır. Örneklem sayısının belirlenmesinde ters yüz öğrenme modeliyle öğrenim görmüş öğrenci azlığı etkili olmuştur. Nihai ölçek formunun uygulanması sonucu elde edilen veriler incelenmiş ve kontrol maddelerine “kararsızım” cevabını vermeyen 5 ölçek formu veri setinden çıkarılmıştır. Geriye kalan 204 ölçek formundan elde edilen veriler SPSS 26.0 programına işlenmiştir.

Ters yüz öğrenme ölçeğinden elde edilen verilerin, faktör yapısının belirlenebilmesi ve yapı geçerliğinin incelenmesi amacıyla Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. AFA sonucu ulaşılan faktör yapısının doğruluğuna kanıt oluşturabilmek maksadıyla da AMOS programına aktarılan verilerin Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Ayrıca ölçeğin güvenirliğine ilişkin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır.

TYÖÖ’ye ait betimsel istatistikler

TYÖÖ ile ilgili toplam puanlara ait betimsel istatistikler Çizelge 4.3’te belirtilmektedir.

Çizelge 4.3. TYÖÖ ile elde edilen toplam puanlara ilişkin betimsel istatistikler.

X	SS	Varyans	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
63.2941	.56102	64.209	28	75	-1.008	1.409

Çizelge 4.3’te görüldüğü üzere çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ile +1.5 aralığında olduğu görülmüştür. Bu değerler TYÖÖ’den elde edilen puanların normal dağıldığını göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

TYÖÖ’ye ilişkin AFA sonuçları

TYÖÖ ile toplanan verilerin faktör analizine uygunluğunun belirlenmesi amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett testi sonuçları incelenmiştir. Bu değerlere ait veriler Çizelge 4.4’te gösterilmektedir.

Çizelge 4.4. TYÖÖ verilerinin faktör analizine uygunluğuna ilişkin veriler.

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)		.883
Barlett Testi	Ki-Kare	2896.343
	Sd	105
	Sig.	.000

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere KMO katsayısının .60'tan büyük çıkması ve Barlett testinin anlamlı ($p<.05$) bulunması, ölçeğin faktör analizinin yapılabileceğini göstermektedir.

Veri setinin faktör yapısını ve faktör yüklerini belirleyebilmek amacıyla temel bileşenler analizi ve dik döndürme tekniklerinden varimax döndürme tekniği tercih edilmiştir. Döndürme sonucunda ilişki düzeyi .30 ve üzerinde olan maddeler seçilmiştir. Birden fazla faktör ile ilişkisi tespit edilen ve farklı faktörlerle ilişki düzeyi .10'un altında olan ve tek madde ile faktör oluşturan (2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 17, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 ve 39) ifadeler ölçekten çıkarılmıştır. Madde çıkarımı sonrası faktör analizi tekrar yapılmış ve elde edilen değerler Çizelge 4.5'te verilmektedir.

Çizelge 4.5. TYÖÖ açımlayıcı faktör analizi sonuçları.

Faktörler	Madde	Faktör Yükleri			
		1	2	3	r
Faktör 1	19	.874			.766
	1	.871			.770
	23	.860			.781
	16	.848			.701
	18	.846			.736
	38	.827			.707
	14	.823			.709
	13	.814			.771
	3	.808			.797
	40	.798			.754
Faktör 2	25		.938		.807
	20		.893		.877
	11		.883		.901

Çizelge 4.5 (devam). TYÖÖ açımlayıcı faktör analizi sonuçları.

Faktör 3	12			.864	.827
	6			.820	.839
Özdeğer		8.035	2.640	1.068	
Varyans %		53.568	17.601	7.118	
Birikimsel Varyans %		53.568	71.169	78.288	
Cronbach Alpha (α)		.955	.899	.649	
Toplam α = .826					

Çizelge 4.5'te görüldüğü üzere ölçek maddeleri 3 faktöre dağılmıştır. Bu faktörlerin özdeğerlerinin 1'den büyük olduğu ve madde-toplam test korelasyon değerlerinin .701 ve .901 arasında değiştiği görülmüştür. Ayrıca toplam varyansın %78.288'ini açıklayan bir yapı oluşmuştur ($p < .01$). Ölçek bu hali ile DFA yapmaya uygun durumdadır.

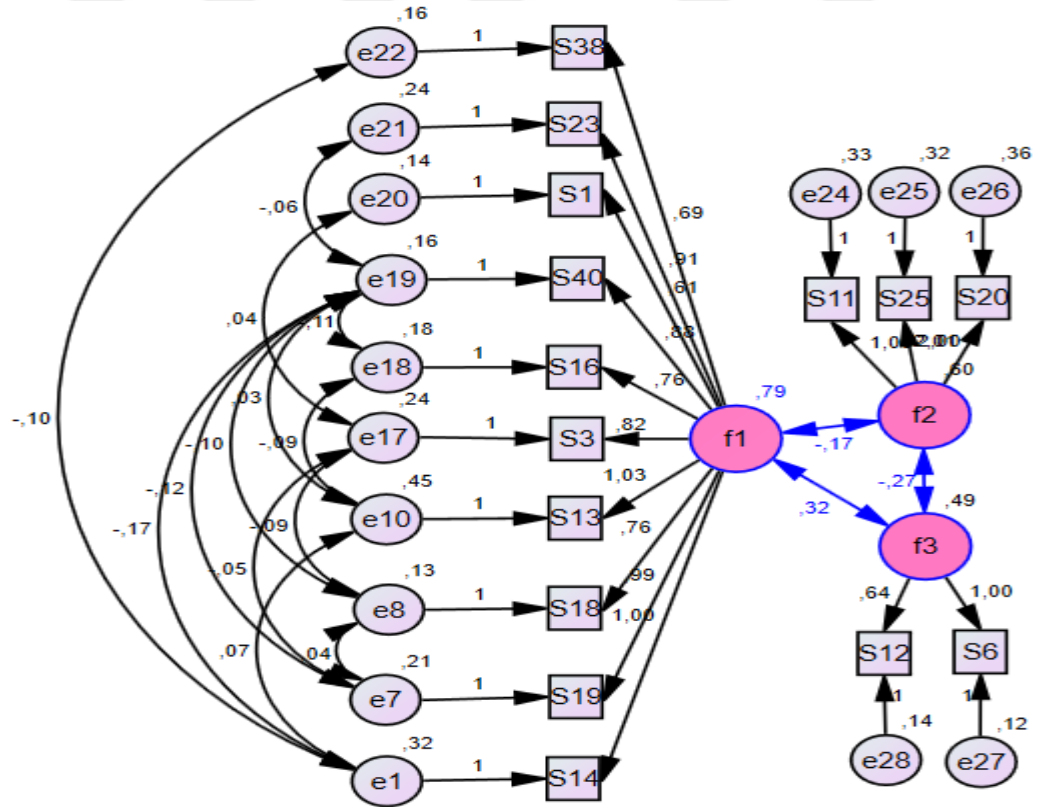
TYÖÖ'ye ilişkin DFA sonuçları

Doğrulayıcı faktör analizi, AFA sonucu oluşturulan faktör yapısının toplanan veri setine uygunluğunun değerlendirildiği bir analizdir (Tabachnick ve Fidell, 2001). AFA neticesinde ulaşılan 3 faktörlü yapının değerlendirilip doğrulanması amacıyla AMOS programı kullanılmıştır. AMOS programına aktarılan 3 faktörlü yapı incelendiğinde DFA sonuçlarının istenen değerlerin altında kaldığı görülmüştür. Madde çıkarmayı gerektiren bir durumun olup olmadığını anlayabilmek amacıyla öncelikle estimate değerleri incelenmiş ve bu değerlerin .70 üzerinde oldukları görülmüştür. Daha sonra değişim indekslerine bakılarak aynı faktör içerisinde M.I. değeri en büyük maddeler arasında kovaryanslar oluşturulmuştur. Bu çalışmalar neticesinde ölçeğimizin 3 faktörlü yapısının istenen değerlere ulaştığı görülmüştür. Elde edilen ve olması gereken değerlere ait bilgiler Çizelge 4.6'da sıralanmaktadır.

Çizelge 4.6. TYÖÖ'ye ilişkin DFA sonucu uyum indeksleri.

Uyum indeksleri	Ölçüm değerleri	Kabul görmüş değerler
X2 / sd	2.97	≤ 3 =mükemmel uyum (Kline, 1998)
RMSEA	.069	$\leq .07$ = mükemmel uyum (Hu ve Bentler,1999)
GFI	.884	$\geq .80$ = kabul edilebilir (Hu ve Bentler,1999)
NFI	.926	$\geq .90$ = mükemmel uyum (Hu ve Bentler,1999)
CFI	.950	$\geq .95$ = mükemmel uyum (Hu ve Bentler,1999)
IFI	.950	$\geq .95$ = mükemmel uyum (Byrne,1998)
X2 / sd	2.97	≤ 3 =mükemmel uyum (Kline, 1998)
RMSEA	.069	$\leq .07$ = mükemmel uyum (Hu ve Bentler,1999)

Çizelge 4.6 incelendiğinde ölçeğin ki-kare iyilik uyumunun serbestlik derecesine bölümü sonucu elde edilen 2.97 değerinden ölçeğin mükemmel uyum gösterdiği anlaşılmaktadır (Kline, 1998). DFA sonucunda elde edilen maddelerin sahip oldukları faktörler anlamlıdır ($p < .01$). TYÖÖ'ye yönelik oluşturulan path diyagramı Şekil 4.2'de sunulmaktadır.



Şekil 4.2. TYÖÖ path diyagramı.

TYÖÖ'nün güvenirliğine ilişkin bulgular

TYÖÖ'de bulunan 15 maddenin güvenirliğine kanıt oluşturabilmek amacıyla Cronbach Alpha katsayısı hesaplanarak Çizelge 4.7'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.7. TYÖÖ ve faktörlere ait güvenirlik katsayısı.

Faktörler	Madde sayısı	Güvenirlik Katsayısı (α)
F1	10	.955
F2	3	.899
F3	2	.646
Toplam	15	.826

Çizelge 4.7. incelendiğinde TYÖÖ ve faktörlerinin güvenilir olduğu anlaşılmaktadır.

4.4.1.2 Fene yönelik tutum ölçeği

Araştırmada öğrencilerin fen dersine ilişkin tutumlarını belirlemek için Özcan ve Koca (2020) tarafından geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Ölçek, “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” ve “Kesinlikle Katılıyorum (5)” ifadeleri arasında puanlanmış 5’li likert tipinde 49 maddeden oluşmaktadır. Ölçek maddeleri altı faktörden oluşmaktadır. İlgisizlik faktöründe; 5 madde, duyuşsal durum faktöründe; 11 madde, özyeterlik inancı faktöründe; 6 madde, yararlılık faktöründe; 9 madde, bilişsel durum faktöründe; 10 madde ve günlük yaşamla ilişkilendirme faktöründe; 7 madde bulunmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alfa değeri Çizelge 4.8’de verilmektedir.

Çizelge 4.8. FYTÖ alt faktörlerine ait güvenirlik katsayı değerleri.

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

Tüm faktörler için Cronbach Alpha güvenirlik katsayılarının .70 üzeri değerlere sahip olmasından dolayı ölçeğin güvenilirliğinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Büyüköztürk, 2013). Bu çalışmada Cronbach Alfa değeri .89 olarak bulunmuştur.

4.4.1.3 STEM’ e yönelik tutum ölçeği

Öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla Friday Eğitimde Yenilikçilik Enstitüsü (2012) tarafından geliştirilen, Özcan ve Koca (2019) tarafından Türkçe’ye uyarlanan S-STEM Ölçeği kullanılmıştır. S-STEM ölçeği ile 6-12. sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ölçek, “Kesinlikle Katılıyorum (5)” ile “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” ifadeleri arasında puanlanmış 5’li likert tipinde maddelerden oluşmaktadır. Ölçek matematik başlığında; 8 madde, fen başlığında; 9 madde, mühendislik ve teknoloji başlığında 9 madde ve 21. yüzyıl becerileri başlığında; 11 madde olmak üzere toplam dört alt boyuttan ve 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçeklerden alınan en yüksek puan 165 iken en düşük puan 71 olmuştur. Özcan ve Koca (2019) ölçeğin Türkçe’ye uyarlama çalışması sonucunda elde edilen Cronbach Alfa değeri Çizelge 4.9’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.9. SYTÖ ve asıl ölçek formuna ilişkin güvenirlik katsayıları.

Faktörler	Güvenirlik katsayısı (α)	Asıl ölçek güvenirlik kat. (α)
Matematik	.86	.90
Fen	.87	.89
Mühendislik ve Teknoloji	.86	.89
21. yüzyıl becerileri	.88	.91

Tüm faktörlerin güvenirlik katsayıları .70 üzeri bulunmuştur. Bu tez çalışmasında da Cronbach Alfa değeri .89 olarak bulunmuştur.

4.4.1.4 Akademik başarı testi

Araştırmada kullanılan mevsimlerin oluşumu başarı testi (MOBT), araştırmacı tarafından öğrencilerin başarı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir (Birgin ve Özcan, 2022). MOBT çoktan seçmeli 27 maddeden oluşmaktadır. MOBT’nin hazırlanması amacıyla ilk olarak fen bilimleri öğretim programında yer

verilen mevsimlerin oluşumu konusuna ait kazanım ve uyarılar incelenmiştir. Programda yer alan kazanım ve uyarılar Çizelge 4.10’da verilmektedir.

Çizelge 4.10. Mevsimlerin oluşumu konusuna ait genel bilgiler, kazanım ve uyarılar.

Ünite Adı	Konu Alanı	Konu	Kazanım	Ders Saati	Uyarılar
Mevsimler ve İklim	Dünya ve Evren	Mevsimlerin Oluşumu	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	8	a. Dünya’nın dönme eksenine olduğuna değinilir. b. Dünya’nın dönme eksenine ile Güneş etrafındaki dolanma düzlemi arasındaki ilişkiye değinilir. c. Işığın birim yüzeye düşen enerji miktarının mevsimler üzerindeki etkisine değinilir.

Çizelge 4.10 incelendiğinde, Mevsimlerin Oluşumu Konusunun 1 kazanımdan oluşması ve önerilen sürenin 8 ders saati olması, konu içeriğinin az olduğunu düşündürmektedir. Buna rağmen konunun soyut kavramlar içermesi ve kavram yanlışlarının fazlaca yaşandığının (Özcan ve Birgin, 2021) fark edilmesinden dolayı konunun detaylıca incelenmesi gerektiği düşünülmüştür.

Mevsimler konusu ile ilgili, öğretim programının açıklamalar ve uyarılar kısmı ile ders kitabındaki konu başlıkları kısmında yeterince açıklayıcı bilgi olmadığı fark edilmiştir. Sadece bir kazanımı dikkate alarak madde yazımının yapılması, kapsamın eksik örneklenmesine veya benzer soruların gereksiz sayıda yazılmasına da sebep olabilirdi. Bu sebeple alanyazın taraması yapılarak mevsimlerin nedenleri ve sonuçlarının birlikte araştırıldığı çalışmalar (Alkış, 2006; Bolat ve Altınbaş, 2018; Gülen, 2019; Sneider vd., 2011) taranmıştır. Bu tarama sonucu ulaşılan bilgilerden yararlanarak LGS (Liselere Geçiş Sınavı) örnek soruları analiz edilmiş ve soru grupları belirlenmiştir. Madde seçimi sırasında bilimsel süreç becerilerini dikkate alarak, alan bilgisi ile tahmin (madde;13,25) ve çıkarım yapmaya dayalı (madde;10,16,27,28,30) çeşitli becerileri ölçen sorular da seçilmeye çalışılmıştır. Beş, on veya yirmi soruluk tipik bir sınavın, öğrenci yanıtlarına güvenilir bir temel oluşturmayacağını belirten

Levesque (2011)'nin eleştirisi dikkate alınarak soru sayısı fazla tutulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte soruların cevaplanma süresinin bir ders saatini de geçmemesi istendiğinden 30 maddelik bir test amaçlanmıştır. Madde seçiminin sağlıklı olmama ihtimali, uzman görüşüyle elenebilir olması veya belirtke tablosunda istenen dağılımın oluşmama durumu gibi nedenlerden dolayı başlangıç olarak 40 maddelik bir çoktan seçmeli soru havuzu hazırlanmıştır.

Soruların kazanımı doğru temsil edebilmesinin yanında taksonomiye uygun olarak hazırlanması da önemlidir. Soruların bu şekilde hazırlanması dersin amacına ve kapsamına uygun, geçerli ve güvenilir olarak hazırlandığını göstermektedir (Kızılkapan ve Bektaş, 2018). Bu nedenle Haladyna (1997)'nin yüksek düzeyli düşünme becerileri olan tek boyutlu bilişsel alan taksonomisi tercih edilmiştir. Bu sınıflamada anlama, problem çözme, yaratıcılık ve eleştirel düşünme basamakları bulunmaktadır. Hazırlanacak olan MOBT çoktan seçmeli sorulardan oluştuğu için ve yaratıcılık basamağına uygun olmadığı için bu basamak kullanılmamıştır.

Soru grupları ile düşünce süreçlerinin sınıflandırılması amacıyla iki fen eğitimi alanında uzman öğretim üyesinin, iki de ölçme değerlendirme uzmanı öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. İncelemeler sonucu soru gruplarının anlamlı olduğu ve hazırlanan maddelerin hedef kazanımı ölçebilir nitelikte olduğu ifade edilmiştir. Testten çıkarılmasına karar verilen 10 madde seçilirken benzer konuya yönelik, benzer şekil ve çizime sahip, aynı bilişsel alanda yoğunlaşan maddeler tercih edilmiştir. Programda belirtilen kazanıma ait soru grupları, soru numaraları ve Haladyna (1997) Taksonomisi ile ilgili sınıflamaya ait belirtke tablosu Çizelge 4.11'de sunulmaktadır.

Çizelge 4.11. MOBT’ye ait soru grupları ve belirtke tablosu.

Kazanım		Bilişsel Özellikler		
F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.		Anlama	Problem Çözme	Eleştirel Düşünme
Kazanıma Ait Soru Grupları				
Mevsimlerin Nedeni	Eksen Eğikliği	22		
	Dolanma Hareketi	18		
	Güneş’e Yakınlık		9	1
Mevsimlerin Oluşum Sürecindeki Değişimler	Güneş Işınlığının Gelme Açısındaki Değişimler			4, 6
	Sıcaklıktaki Değişimler			17, 26
	Birim Yüzeye Aktarılan Enerji Miktarındaki Değişimler			25
	Gölge Boyundaki Değişimler	2		5
	Eşit Miktardaki Işınlığın Etki Ettiği Aydınlanma Alanındaki Değişimler			20, 28
	Gece-Gündüz Sürelerindeki Değişimler			8, 15
	Türkiye üzerindeki konumlara etkileri ve karşılaştırmalar	23	16	13
	Dünya üzerindeki konumlara etkileri ve karşılaştırmalar	7, 27	30	10, 11, 12, 24, 29
Mevsimler	Dünya ve Güneş’in konumları itibarıyla oluşan karşılaştırmalar	3, 19, 21		14
Toplam %		30	10	60

Pilot uygulama öncesi, testin uygulanması sırasında sorun yaşanmaması, cevaplama süresinin yeterli olup olmadığının anlaşılması, madde analizlerinin uygunluğu ve soruların öğrenciler tarafından anlaşılır olup olmadığını tespit edilebilmek amacıyla 34 sekizinci sınıf öğrencisiyle ön pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama

sonrasında sürenin yeterli olduğu anlaşılmakla birlikte öğrencilerden gelen geri bildirimler neticesinde, 10. ve 12. maddelerde görseller üzerindeki yazıların netleştirilmesine karar verilmiştir. Bununla birlikte testten çıkarılan veya düzeltilen sorular ile ilgili madde analizlerine ilişkin veriler Çizelge 4.12’de paylaşılmaktadır.

Çizelge 4.12. Soru maddelerine ait madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi.

Soru Numaraları	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Güçlük İndeksi
Ön Pilot 1. soru	.11	.94
Ön Pilot 14. soru	.11	.88
Ön Pilot 8. soru	.22	.76

Çizelge 4.12 incelendiğinde 1. ve 14. maddeler, kolay olmalarından dolayı madde ayırt edicilikleri çok düşük değerler almıştır. Bu nedenle bu sorular testten çıkarılmıştır. 8. soru üzerinde düzenleme yapılarak teste dâhil edilmiştir. Ön pilot uygulama sonucu 28 soruya düşürülen MOBT, yedi farklı okulda bulunan toplam 347 öğrenciye uygulanmıştır.

MOBT’nin faktör yapı geçerliliğine ait bulgular

Testin faktör analizine uygun olup olmadığını anlamak için öncelikle küresellik testi yapılmış ve Bartlett Testi P değeri .000010 olarak anlamlı ($p < .05$) bulunmuştur. Yapılan analiz sonucu MOBT’nin faktör yapı geçerliliğine ait bulgular Çizelge 4.13’te verilmektedir.

Çizelge 4.13. MOBT’nin faktör yükleri ve açıkladıkları varyans oranları.

Bağımlı Değişken	Faktör Yüğü	Ortak Varyans
Madde 1	Çıkarılan 1	
Madde 2	.361	.130
Madde 3	.516	.267
Madde 4	.668	.446
Madde 5	.524	.275
Madde 6	.490	.240
Madde 7	.422	.178
Madde 8	.309	.096
Madde 9	*.279	.107

Çizelge 4.13 (devam). MOBT'nin faktör yükleri ve açıkladıkları varyans oranları.

Madde 10	.575	.330
Madde 11	.606	.367
Madde 12	*.047	.002
Madde 13	.571	.326
Madde 14	Çıkarılan 2	
Madde 15	.432	.187
Madde 16	.634	.401
Madde 17	.598	.358
Madde 18	*.294	.115
Madde 19	.672	.451
Madde 20	.520	.270
Madde 21	.722	.521
Madde 22	.620	.384
Madde 23	*.283	.111
Madde 24	.581	.337
Madde 25	.604	.364
Madde 26	.634	.402
Madde 27	.702	.493
Madde 28	.337	.114
Madde 29	.500	.250
Madde 30	.435	.189

*: Ölçekten çıkarılması gereken madde (<.30)

Çizelge 4.13'te bulunan maddelerin faktör yükleri incelendiğinde 12. maddenin faktör yükü çok düşük bulunmuştur. Diğer 9, 18, ve 23. maddelerinin faktör yükü .30 değerinin altında kalmasına rağmen sınır değere yakın oldukları görülmüştür. Kapsam geçerliğini düşürmemek için bu maddeler testten çıkarılmamışlardır. Verilerin faktör analitik modeli ile modellenip modellenmeyeceğinin anlaşılması için faktör analizi 12. madde çıkarılarak tekrar yapılmış ve KMO değeri .743 olarak bulunmuştur. Bu değer .70 üzerinde olduğu için testin KMO değeri orta düzeyde geçerli bulunmuştur. Ölçek geliştirme sürecinde seçilen örneklem büyüklüğünün analiz için yeterli olduğu söylenebilir.

Goodness of Fit Index (GFI) değeri de 0 ile 1 arasında ve .941 olarak bulunmuştur. GFI değerinin .90 üzerinde yer alması mükemmel bir model göstergesi olarak

kullanılmaktadır. Ayrıca gözlenen değişkenler arasında yeterli kovaryansın hesaplandığı anlaşılmıştır.

MOBT 'nin madde analizine ait bulgular

Testte yer alan soruların yapı geçerliğinin sağlanıp sağlanmadığını görebilmek amacıyla yapılan madde analizi sonucu elde edilen değerler Çizelge 4.14'te sunulmaktadır.

Çizelge 4.14. MOBT madde analizi.

Soru No	Üst Grup (%27=100) Alt Grup (%27=100)	Doğru Cevap	Ayrt Edicilik İndeksi (D)	Ayrt Edicilik Değerlendirme	Güçlük İndeksi (P)	Güçlük Değerlendirme
1	Çıkarılan 1					
2	Üst grup	78	.36	Oldukça İyi madde	.6	Kolay madde
	Alt grup	42				
3	Üst grup	88	.5	Çok iyi madde	.63	Kolay madde
	Alt grup	38				
4	Üst grup	79	.69	Çok iyi madde	.45	Orta güçlükte
	Alt grup	10				
5	Üst grup	72	.56	Çok iyi madde	.44	Orta güçlükte
	Alt grup	16				
6	Üst grup	65	.50	Çok iyi madde	.40	Orta güçlükte
	Alt grup	15				
7	Üst grup	59	.36	Oldukça İyi madde	.41	Orta güçlükte
	Alt grup	23				
8	Üst grup	65	.34	Oldukça İyi madde	.48	Orta güçlükte
	Alt grup	31				
9	Üst grup	51	.22**	Düzenlenip geliştirilmeli	.40	Orta güçlükte
	Alt grup	29				
10	Üst grup	85	.59	Çok iyi madde	.56	Orta güçlükte
	Alt grup	26				
11	Üst grup	80	.59	Çok iyi madde	.51	Orta güçlükte
	Alt grup	21				

Çizelge 4.14 (devam). MOBT madde analizi.

12	Üst grup	26	.06***	Çok zayıf madde, testten çıkarılmalı	.23	Zor madde
	Alt grup	20				
13	Üst grup	70	.56	Çok iyi madde	.42	Orta güçlükte
	Alt grup	14				
14	Çıkarılan 2					
15	Üst grup	59	.40	Çok iyi madde	.39	Zor madde
	Alt grup	19				
16	Üst grup	92	.64	Çok iyi madde	.60	Orta güçlükte madde
	Alt grup	28				
17	Üst grup	82	.65	Çok iyi madde	.50	Orta güçlükte
	Alt grup	17				
18	Üst grup	44	.27**	Düzenlenip geliştirilmeli	.31	Zor madde
	Alt grup	17				
19	Üst grup	86	.70	Çok iyi madde	.51	Orta güçlükte
	Alt grup	16				
20	Üst grup	70	.48	Çok iyi madde	.46	Orta güçlükte
	Alt grup	22				
21	Üst grup	96	.72	Çok iyi madde	.60	Orta güçlükte
	Alt grup	24				
22	Üst grup	84	.65	Çok iyi madde	.51	Orta güçlükte
	Alt grup	19				
23	Üst grup	42	.20**	Düzenlenip geliştirilmeli	.32	Zor madde
	Alt grup	22				
24	Üst grup	92	.57	Çok iyi madde	.63	Kolay madde
	Alt grup	35				
25	Üst grup	92	.59	Çok iyi madde	.62	Kolay madde
	Alt grup	33				
26	Üst grup	86	.62	Çok iyi madde	.55	Orta güçlükte
	Alt grup	24				
27	Üst grup	91	.74	Çok iyi madde	.54	Orta güçlükte
	Alt grup	17				

Çizelge 4.14 (devam). MOBT madde analizi.

28	Üst grup	49	.33	Oldukça iyi madde	.33	Zor madde
	Alt grup	16				
29	Üst grup	78	.54	Çok iyi madde	.51	Orta güçlükte
	Alt grup	24				
30	Üst grup	67	.50	Çok iyi madde	.42	Orta güçlükte
	Alt grup	17				

** : Düzenlenip geliştirilmesi gereken madde

*** : Çok zayıf madde, testten çıkarılmalı

Çizelge 4.14 incelendiğinde maddelerin çoğunun istenildiği gibi orta güçlükte olmakla birlikte 12. maddenin ayırt ediciliğinin çok düşük olmasından dolayı testten çıkarılması kararlaştırılmıştır.

MOBT'nin ölçüm güvenirliğine ait bulgular

MOBT'nin ölçüm güvenirliği analizi maksadıyla hesaplanan ölçümlerin KR-20 iç tutarlılık katsayısı .83 olarak hesaplanmıştır. Bu değer .70'in üzerinde olması MOBT'nin ölçüm güvenirliğinin iyi olduğunu ($.7 \leq \alpha < .9$) kanıtlamaktadır (George ve Mallery, 2003). Bir başka ifadeyle başarı testinin geliştirilme sürecinde ölçüm güvenirliği sağlanabilmiştir. MOBT'nin geliştirilme sürecinde elde edilen güvenirlik analizi sonuçları Çizelge 4.15'te gösterilmektedir.

Çizelge 4.15. MOBT güvenirlik analizi sonuçları.

Aşama	Madde Sayısı	N	Ort. Güçlük (pj)	Ort. Ayırt Edicilik (rj)	KR-20
Ön Pilot Test	30	34	.60	.44	.80
Pilot Test	28	347	.44	.50	.83

Çizelge 4.15'te görüldüğü üzere MOBT'nin güçlüğü orta düzeydedir. Bir testin güçlük indeksinin orta düzeyde olması ise test geliştirme çalışmalarında istenilen bir durumdur (Ascalon vd., 2007; Tekin, 2010). Testin ayırt ediciliği ise oldukça yüksektir. Kuder-Richardson 20 (KR-20) güvenirlik katsayısı, madde sayısı 27'ye düşürüldüğünde de değişmemiştir. Tez ile ilgili asıl uygulama sürecinde de KR-20 iç tutarlılık katsayısı .85 olarak hesaplanmıştır.

4.4.2 Nitel veri toplama araçları

Bu bölümde nitel veri toplama araçlarının hangi kaynaklardan elde edildiği ve nasıl geliştirildikleri belirtilmiştir.

4.4.2.1 Yarı yapılandırılmış görüşmeler

Nitel çalışmalarda çoğunlukla kullanılan bir veri toplama yöntemi olan görüşmeler, insanların anlamlandırmalarını, durum tanımlamalarını, algılarını ve zihinlerinde oluşturdukları şemaları ortaya çıkarmanın en iyi yoludur (Punch, 2014). Bu çalışmanın konusu olan ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejine ilişkin öğrenci algılarının belirlenmesi amacıyla da yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Görüşme soruları, araştırmacının görüşmeler öncesinde hazırladığı soruların yanında görüşmeler esnasında ortaya çıkabilecek yeni soruları da kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır. Oluşturulan sorular eğitim alanında uzmanlaşmış 2 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Uzmanların önerileri doğrultusunda alt problemlere ve öğrenci seviyelerine uygunlukları açısından yeniden düzenleme yapılmıştır. 2020-2021 eğitim öğretim yılında mevsimler konusunun hem ilk ünite içinde olmasından hem de kısa süre içinde okulların salgın nedeniyle kapanmasından dolayı ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi için hazırlanan öğretim modülü sağlıklı bir şekilde uygulanamamıştır. Bu yüzden yapılan çalışmalar pilot uygulama özelliği ile bazı avantajlar sağlamıştır. Bunlardan biri de yarı yapılandırılmış görüşme için hazırlanan soruların uygulanabilirliğinin test edilmesi olmuştur. Bu doğrultuda 2020 yılının Eylül ayında ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisinin uygulandığı sınıfta birkaç öğrenci ile ön uygulama yapılmıştır. Bunun neticesinde yarı yapılandırılmış görüşme sorularının uygulanabilir olduğu anlaşılmıştır. Hazırlanan görüşme formunun asıl uygulama öncesinde uygulamanın gerçekleştirileceği okulun Fen Bilimleri öğretmenin görüşme formunda bulunan soruları incelemesi sağlanmış ve görüşleri alınmıştır. Son olarak yarı yapılandırılmış görüşme formunun nihai halinde açık uçlu 6 soruya yer verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeleri uygulamak maksadıyla, mevsimler konusunun öğretiminde ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisine dayalı öğretim modülünün kullanıldığı gruptan 12 kişi seçilmiştir. Bunun için MOBT sonucunda oluşan başarı

sıralamasında alt, orta ve üst grubu temsil edecek şekilde seçim yapılmasına dikkat edilmiştir (Creswell ve Plano Clark, 2011; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu öğrencilerin görüşmeye gönüllü olarak katıldıklarına dair katılım onayı alınmıştır. Tek tek ve yüz yüze gerçekleştirilen görüşmelerin her biri 10-15 dakika sürmüştür. Görüşmeler esnasında ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınan veriler çözümlenmiştir.

4.4.2.2 Doküman incelemesi

Doküman incelemesi, araştırmanın hedefleri çerçevesinde yazılı veya görsel belgelerin içeriğini sistematik bir şekilde, titizlikle analiz edilmesini amaçlayan nitel araştırma yöntemidir (Wach, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada, ters yüz edilmiş STEM sınıflarında yapılan öğretime ilişkin öğrencilerin gerçek duygu ve düşüncelerine ulaşabilmek amaçlanmıştır. Bunun için birincil kaynaklardan bilgi elde edilmesini sağlayan öğrenci çalışma kâğıtlarının ve öğrenci günlüklerinin (Balcı, 2006) analizi yapılmıştır.

Bireysel bir doküman olan günlükler, bireylerin yaşadıkları deneyimlere ilişkin zihinsel anlamlandırmalarını ve gerçek düşüncelerini ortaya çıkarmaktadır (Merriam ve Tisdell, 2015). Günlükler belirli bir taslak içerisinde yazılabilmekle birlikte serbest formda da yazılabilmektedirler (Halbach, 2000). Bu çalışmada, deney grubunda yer alan öğrencilerin önceden belirlenen bir taslağa uygun olarak her ders sonrasında yapılan etkinlikler hakkında düşüncelerini ve duygularını kaydetmeleri sağlanmıştır.

Ters yüz edilmiş STEM stratejisiyle hazırlanan öğretim modülünün uygulanması sırasında öğrencilerin talimatlara göre doldurdıkları çalışma kâğıtları da doküman incelemesine dâhil edilmek üzere geri toplanmıştır. Bu kâğıtlar incelenerek, öğrenci gruplarının etkinlik performansları ve zorlandıkları aşamalar konusunda daha detaylı bilgiler edinilmeye çalışılmıştır.

4.5 Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Stratejisi Temelli Öğretim Modülünün Hazırlanması

Ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi için ilk olarak alanyazında bulunan benzer çalışmalar, farklı konu alanlarında ters yüz edilmiş sınıflarda STEM eğitimi

yaklaşımına uygun hazırlanmış öğretim materyalleri ve ders planları detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Planlama aşamasında, mevsimlerin oluşumu konusu ile ilgili olarak 2018 yılında güncellenen 8. sınıf Fen Bilimleri öğretim programındaki kazanımlar ve matematiksel bağıntılarla ilgili Matematik kazanımları incelenmiştir. Bilişim Teknolojileri öğretim programı, Mühendislik ve teknoloji disiplinlerine ilişkin Teknoloji ve Tasarım dersi öğretim programı ve alanyazında yer alan mühendislik uygulamalarına yönelik çalışmalar incelenmiştir. Araştırmacı tarafından oluşturulan kazanımlar Çizelge 4.16’da ortaya konulmaktadır.

Çizelge 4.16. Ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi temelli öğretim modülü kazanımları.

a) Fen Bilimleri 8. Sınıf Öğretim Programı Kazanımları (MEB, 2018a)
F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.
b) Matematik Öğretim Programı Kazanımları (MEB, 2018b)
M.8.2.2.6. Doğrunun eğimini modellerle açıklar,
M.8.3.1.3. Üçgenin kenar uzunlukları ile karşısındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir.
M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.
c) Mühendislik Kazanımları
1. Karşılaştığı sorunu çözebilmek için problem durumunu açık bir şekilde tanımlar.
2. Tanımlanmış bir problem durumunu çözebilmek için takip edilecek adımları planlar.
3. Problemin çözümüne yönelik tasarım sürecini belirler ve takip eder.
4. Karşılaştığı problemi çözebilmek için özgün bir tasarım yapar ve sunar.
5. Tasarladığı aracın ilgili probleme çözüm sağlayabildiğini deneyerek kontrol eder.
d) Teknoloji Kazanımları
1. Karşılaştığı problem durumunda çözüm için çeşitli bilgi-iletişim araçlarını kullanır.
2. Karşılaştığı probleme çözüm için bilgi-iletişim araçlarını kullanarak araştırma yapar.

Fen bilimleri temel disiplin olmakla birlikte, konu içeriğin öğretilmesi için matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinleri de kullanılarak bütünleşik STEM eğitimine uygun bir yapı oluşturmak amaçlanmıştır (Moore vd., 2014). Ayrıca STEM çerçevesinde yapılan probleme dayalı öğretim modeli ters çevrilmiş öğrenme ile zenginleştirilerek planlanmıştır. Bu çerçevede Fung (2020) tarafından geliştirilen Çevirme-Pratik-Tartışma modeli analiz edilmiş ve buna göre öğretim modülü

oluşturulmuştur. Bu modüle uygun biçimde eğitim-öğretim süreci aşağıdaki gibi ilerletilmiştir:

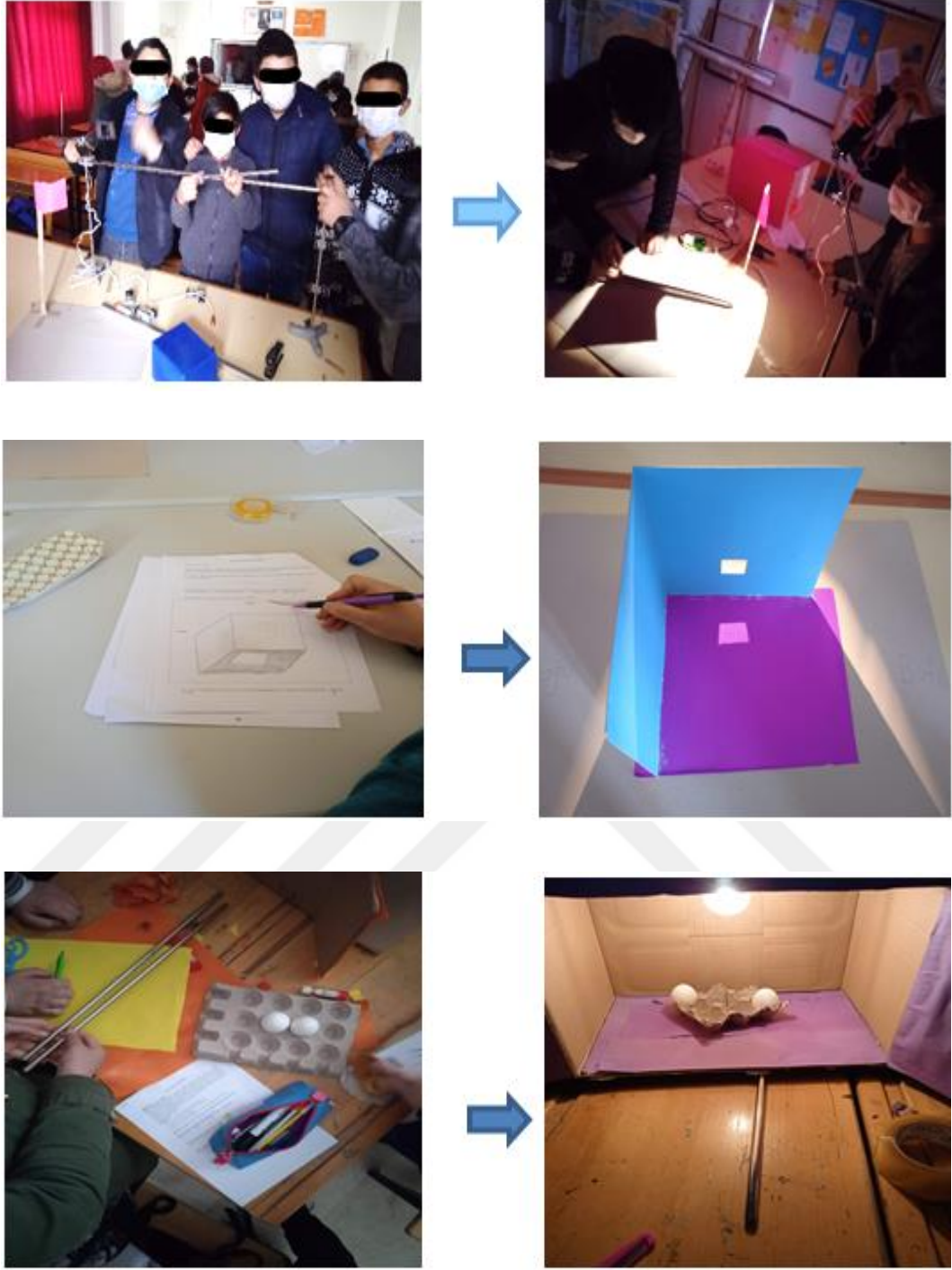
Hazırlık aşamasında; öncelikle öğrenciler süreç hakkında bilgilendirilerek neyi ne kadar yapmaları gerektiği konusunda farkındalıkları artırılır. İletişim için sınıf iletişim grubu kurulur, İzle-Özetle-Sor formu dağıtılır, sınıf iletişim grubunda sanal bir sınıf olan Google sınıfının [Google calassroom] katılım bilgileri paylaşılarak öğrencilerin katılımı sağlanır. Burada asıl uygulamadan bir yıl önce yapılan pilot uygulama sırasında diğer sanal sınıf uygulamaları olan edpuzzle, glassdojo ve flipgrid gibi web 2.0 araçları da denenmiştir ancak asıl uygulamada en son Google sınıfta karar kılınmıştır. Bu kararda öğrencilerin içeriklere daha kolay ulaşabilmeleri düşüncesi etkili olmuştur.

Sınıf dışında öğrenciler; Google sınıfına girerek burada paylaşılan yönergeleri takip ederler. Bu kapsamda bir kısmı Eğitim Bilişim Ağında [EBA] paylaşılan, bir kısmı da araştırmacı tarafından hazırlanarak YouTube ortamında paylaşılan asenkron videoları izlerler. Bu videolar ortalama beşer dakikadan oluşmakta ve toplamda 30 dakika gibi bir zamanı kapsamaktadır. Buna karşın öğrenciler kendi öğrenme hızlarında ilerleyebilmekle beraber videoları geri veya ileri sarabilmektedirler. Ters yüz öğrenmede öğrencilerin videoları kesinlikle izlemeleri yerine, derse hazırlanmaları beklenmektedir. Bazı öğrenciler videoların tamamını veya bir kısmını tekrar oynatabilir, bu nedenle her öğrencinin belirli bir video için harcadığı gerçek süre değişebilmektedir. Öğrenciler video izlemeleri sırasında İzle-Özetle-Sor formunu doldururlar. Daha sonra Google sınıfında, linki paylaşılan Google form üzerinden öğrenci çalışma sorularını çözerler. Öğrenciler ders videoları ve çalışma soruları ile ilgili anlamadıkları kısımları Google sınıf üzerinde kendi aralarında tartışabilir veya öğretmene sorabilirler. Bu sayede öğrenme kazanımları artırılmaya çalışılır.

Sınıf dışında öğretmen: Google sınıfındaki videoların izlenme durumunu inceler ve ödevi yapan öğrencilerin dökümünü alır. Ödev olarak verilen öğrenci çalışma sorularına verilen yanıtları kontrol eder ve ölçüm sonuçlarını excel dokümanına kaydederek sınıfa getirmek üzere muhafaza eder. Öğrencilerden gelen sorular karşısında çevrim için olarak açıklamalar yapar ve destekleyici kaynaklar sunar.

Sınıf ortamında; ilk olarak ödevlerin yapılma durumu ile ilgili öğrencilere dönütler verilir ve düzen içerisinde yapan öğrenciler ödüllendirilir. Ödev olarak verilen öğrenci çalışma sorularının Google form üzerindeki analizleri öğrencilerle paylaşılır ve en çok hata yapılan sorular tekrar çözülür. Sonra İzle-Özetle-Sor formları toplanır ve burada yer alan öğrenci soruları da açıklığa kavuşturulur. Tüm bu sorular açıklanırken öğretmen sorular sorarak tartışma ortamı oluşturur ve mevsimlerin oluşumu üzerine anlaşılmayan kritik kısımlara dikkat çekilerek bilişsel öğrenmenin kalitesi artırılmaya çalışır. Ders fen laboratuvarında yapıldığı için yöneltilen sorular karşısında küçük gösteri deneyleri yapılarak öğrencilerin soyut olguları zihinlerinde daha gerçekçi verilerle anlamlandırmaları sağlanır. Bu anlamda dijital ateş ölçer aleti ve küçük el feneri ile ışığın açısına bağlı olarak yüzeye bıraktığı enerjinin nasıl değiştiği net bir şekilde gösterilir. Benzer bir şekilde Dünya ve Güneş'in konumları ile alakalı mevsimlerin oluşumu, çeşitli araçlar kullanılarak modellenir.

STEM stratejisinin uygulanması aşamasında öncelikle çeşitli sorular sorularak Bilgi Temelli Yaşam Problemi'ne [BTYP] hazırlık yapılmıştır. Gerekli ön bilgiler pekiştirildikten sonra, fazlaca soyut kavramlardan oluşan konunun en iyi şekilde anlaşılabilmesi için öğrenci gruplarına gerçek hayat problemleri olan BTYP yöneltilmiştir. Sınıf ortamında BTYP'nin çözümü konusunda ders kitabı, telefon, tablet gibi bilgiye ulaşabilecekleri araçlar serbest tutulmuştur. Öğrencilere BTYP'nin çözümü için araştırma ve planlama olmak üzere 2 farklı çalışma kâğıdı verilmiştir. Bu kâğıtlarda, öğrencileri BTYP'ni çözüme ulaştırabilecekleri yönlendirici sorular, grup görev dağılımı etiketleri, izlenmesi gereken adımları planlayabilecekleri taslak ile yapacakları görevlerin nasıl puanlanacağına yönelik dereceli puanlama anahtarı yer almaktadır. Öğretmen bu süreçte fikir verme veya doğrudan yönlendirme asla yapmamaktadır. Sadece gerektiğinde öğrencilere yol gösterici sorular yöneltmektedir. Öğrenciler BTYP'nin çözümü için bir fikir geliştirdiklerinde tasarımını yapacakları ürün için gerekli malzemeleri öğretmen masasından serbestçe alarak işe koyulurlar. Problem durumu karşısında kendi araştırmaları ile elde ettikleri çözüm önerilerini, ürün tasarlayarak test edebildikleri tasarım süreçleri için Şekil 4.3'te örnek fotoğraflar sunulmaktadır.



Şekil 4.3. Problem çözümüne ilişkin tasarım geliştirme ve deneme süreçleri.

Öğrenci tasarımları bittiğinde sonuçtan ziyade süreç değerlendirilmiştir. Bunun için süreç içerisinde birlikte iş yapabilme gibi gözlenen öğrenci performansları dikkate alınmıştır. Bunların yanında etkinlik öncesinde öğrencilerin yönergeleri nasıl takip edecekleri konusunda fikir edinmeleri için verilen dereceli puanlama anahtarları grup çalışmalarını değerlendirmek için kullanılmıştır. Son olarak BTYP ile ilgili

anlaşılmayan kısımlar ve sorular tartışılmıştır. Öğrenci günlükleri tekrar toplanacağı belirtilerek dağıtılmıştır.

4.6 Kontrol Grubu Ders Etkinliklerinin Planlanması

Kontrol grubunda yapılması planlanan faaliyetler, Fen Bilimleri 8. sınıf öğretim programındaki mevsimlerin oluşumu konusunda yer alan kazanım ve Fen Bilimleri 8. sınıf ders kitabı mevsimlerin oluşumu konusunda yazılı olan bilgiler dikkate alınarak hazırlanmıştır.

4.7 Deney ve Kontrol Grubu Etkinliklerinin Uygulanma Süreci

Araştırmada, mevsimlerin oluşumu konusunun öğretimi kontrol grubunda öğretim programında yer verilen yaklaşım çerçevesinde hazırlanan ders planlarıyla gerçekleştirilirken deney grubunda TYESSS ile gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu için Çizelge 4.17’de ayrı ayrı planlanan süreç doğrultusunda çalışmalar sürdürülmüştür.

Çizelge 4.17. Uygulama süreci.

Süre	Yapılan çalışmalar	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
8 ders saati	Ölçme	Ölçme
	✓ Ön test uygulaması ✓ MOBT ✓ FYTÖ ✓ SYTÖ	✓ Ön test uygulaması ✓ MOBT ✓ SYTÖ ✓ SYTÖ
TYESSS uygulaması	✓ Öğrenciler süreç hakkında bilgilendirilirler ✓ İletişim için sınıf iletişim grubu kurulur. ✓ İzle-Özetle-Sor [İÖS]formu dağıtılır ✓ Sınıf iletişim grubunda linki paylaşılan google sınıfına [google calassroom-sanal sınıf] katılım sağlanır	Mevsimlerin oluşumu konu alanına yönelik Fen Bilimleri öğretim programında yer verilen öğretim planlamaları uygulanır
	✓ Öğrenciler sanal sınıftaki ödevler ile ilgili: ✓ Araştırmacı tarafından hazırlanan ve google sınıfında linki paylaşılan asenkron youtube videoları izlenir ✓ İzle-özetle-sor formu doldurulur ✓ Google sınıfında, google form linki paylaşılan öğrenci çalışma soruları çözülür ✓ Öğretmen sanal sınıftaki ödevler ile ilgili: ✓ Videoların izlenme durumunu inceler ✓ Çalışma sorularına verilen yanıtları inceler	

Çizelge 4.17 (devam). Uygulama süreci.

		Deney Grubu	Kontrol Grubu
8 ders saati	TYESSS uygulaması	✓ İzle-özetle-sor formları toplanır ✓ İzle-özetle-sor formunda ve öğrenci çalışma kağıdında yer alan sorular açıklanır ✓ Konu ile ilgili anlaşılmayan kısımlar ve sorular tartışılır	Mevsimlerin oluşumu konu alanına yönelik Fen Bilimleri
	Sınıf içi çalışmalar	✓ BTYP çözmeye dayalı STEM stratejisi uygulanır. ✓ Grup çalışmaları rubrik ile değerlendirilir ✓ Grup çalışma kağıtları toplanır ✓ Öğrenci günlükleri tekrar toplanacağı belirtilerek dağıtılır	öğretim programında yer verilen öğretim planlamaları uygulanır
200 dk.	Ölçme	Son test uygulaması	Son test uygulaması
		✓ MOBT ✓ FYTÖ ✓ SYTÖ	✓ MOBT ✓ FYTÖ ✓ SYTÖ
		Yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılır	

TYESSS uygulamaları sürecinde öğrenciler 5-6 kişilik gruplara ayrılmıştır. Derslerden önce öğrencilerin etkinlik sırasında ihtiyaç duyacağı kırtasiye malzemeleri, laboratuvar araç-gereçleri ve tablet bilgisayar gibi teknolojik olanaklar hazır hale getirilmiştir. Etkinlikleri sırasında öğrencilerden izin alınarak tasarım ve sunum süreçleri kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar sırasında öğrencilerin fiziksel özelliklerinden çok tasarlanan ürünlere yoğunlaşmıştır. Fotoğraflar doğal süreç içerisinde çekilmiştir. Öğrencilerin sonuçlandırdıkları çalışma kağıtları ve günlükler her ders bitiminde geri toplanmıştır.

4.8 Verilerin Analizi

Araştırmada hem nitel veriler hem de nicel veriler toplandığı için bu verilerin analizinde kullanılan yöntemler iki alt başlık olarak ele alınmıştır.

4.8.1 Nicel verilerin analizi

Araştırmada süreç boyunca toplanan nicel veriler SPSS 26.0 paket programına aktarılmış ve analiz edilmiştir. MOBT, FYTÖ, TYÖÖ ve SYTÖ ile toplanan verilerin öncelikle normal dağılım durumları incelenmiştir. Yapılan betimsel analiz sonucu; MOBT, FYTÖ, TYÖÖ ve SYTÖ ön test ve MOBT, FYTÖ, TYÖÖ ve SYTÖ son test puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayıları -1.5 ile +1.5 arasında olduğu görülmüş ve

normal dağılıma sahip olduklarına karar verilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Ayrıca MOBT, FYTÖ, TYÖÖ ve SYTÖ ön test ve son test puanlarının homojen dağılım durumları için Levene's testi uygulanmış ve tüm ölçeklerden elde edilen ön test ve son test puanlarının homojen dağılım gösterdiği görülmüştür [$p>.05$]. MOBT, FYTÖ, TYÖÖ ve SYTÖ ölçeklerinden elde edilen verilerin normal dağılım ve homojen dağılım incelemeleri sonucu ulaşılan bulgular neticesinde verilerin analizinde parametrik testler kullanılmasına karar verilmiştir. Tüm ölçekler için ön test ve son test puanları açısından gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığı bağımsız gruplar t-testi uygulanarak incelenmiştir. Tüm ölçeklerin ön testlere göre son testlerde gerçekleşen değişimler açısından gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığı bağımlı gruplar t-testi kullanılarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

4.8.2 Nitel verilerin analizi

Çalışmanın amaçları doğrultusunda öğrenci öğrenci günlükleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve çalışma kâğıtları aracılığıyla toplanan nitel verilerin analizi için betimsel analiz ve içerik analizi birlikte kullanılmıştır. Betimsel analiz, içerik analizinin ilk aşaması olmakla birlikte içerik analize göre daha yüzeyseldir (Sığı, 2018). İçerik analizi, araştırma verilerini açıklayabilmek için benzer kavramların belirlendiği ve bu kavramları ilişkilendirmek üzere temaların oluşturulduğu süreçtir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmada öncelikle yarı yapılandırılmış görüşmeler çözümlenerek elde edilen bütün nitel verileri açıklayabilecek kod ve temalara ulaşmaya çalışılmıştır. Ulaşılan tema ve kodların toplanan verilere uygunluğunun anlaşılması için 2 alan uzmanının görüşleri alınmıştır. Bu uzmanlar ve araştırmacı tarafından elde edilen tema ve kodları karşılaştırılarak aralarındaki uyuma bakılmıştır. Karşılaştırmalar sonunda kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik değeri %81 olarak bulunmuştur. Bu değer %70 değerinin üzerinde bulunması, oluşturulan kod ve temaların veriyle uyumunun yeterli seviyede olduğuna işaret etmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Bunların dışında içerik analizi ile oluşturulan kod ve temaları örneklerle desteklemek amacıyla doğrudan alıntılardan da yararlanılmıştır.

4.9 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmada nicel boyutta kullanılan veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanabilmesi amacıyla yapılan çalışmalara yönelik bilgiler ilgili bölümlerde verilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda da yapı geçerliği, iç geçerlik

(inandırıcılık), dış geçerlik (genelleme, aktarılabilirlik), iç güvenirlik (tutarlık) ve dış güvenirlik (teyit edilebilirlik) konularında gerekli çalışmalar yapılmıştır.

Yapı geçerliğini sağlamak maksadıyla birden fazla veri toplama aracı kullanılmış ve veri çeşitliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte ulaşılan veriler, uygulama grubunda bulunan bir öğrenciye okutturularak katılımcı onayı alınmıştır. İç geçerlik (inandırıcılık), araştırmanın kendi içinde açık, tutarlı, teyit edilebilir olması ve araştırma bulgularının gerçeği doğru bir biçimde yansıtması olarak ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Çalışma güvenirliğinin artırılması amacıyla veriler birden fazla araçla toplanmıştır. Ayrıca elde edilen veriler çalışma grubu tarafından teyit edilmiştir. Ayrıca hem veri toplama araçlarının geliştirilmesi hem de analiz edilmesi sürecinde alan uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Dış geçerlik (genelleme, aktarılabilirlik) nitel çalışma verilerinin benzer çalışma ortamlarında kullanılabilme derecesi olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Nicel çalışmalarda olduğu gibi nitel çalışmalarda da araştırmacının elde ettiği sonuçları doğrudan genelleyebilmesi mümkün değildir. Bu araştırmanın aktarılabilirlik derecesini arttırmak maksadıyla bağlam belirtilmeye çalışılmış (Dey, 2003) ve elde edilen verilere araştırmacı yorumu katılmamıştır. Bu veriler doğrudan alıntılara yer verilerek analiz edilmiştir.

Araştırmada, iç güvenirlik (tutarlık) ve dış güvenirlik (teyit edilebilirlik) hakkında nitel veri toplama araçlarının geliştirilmesi, uygulanması ve ulaşılan verilerin analiz süreci detaylı olarak açıklanmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen verilerle oluşturulan kod ve temaların uzmanlar tarafından teyit edilmesi sağlanmış ve farklı veri toplama araçlarından elde edilen verilerin birbirleri ile tutarlı olup olmadığı incelenmiştir.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma kapsamında amaçlanan, 8. sınıf Fen Bilimleri öğretim programında yer verilen mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde uygulanan TYESSS'in; öğrencilerin fene ve STEM'e yönelik tutumlarına, ters yüz öğrenmeye yönelik düşüncelerine ve akademik başarılarına etkisini belirlemenin yanında, öğrencilerin TYESSS'e yönelik görüşlerinin belirlenmesidir. Veri toplama araçları ile elde edilen bulgular, araştırmanın alt problemleri çerçevesinde ortaya konulmuştur.

5.1 TYESSS Uygulanan Deney Grubu ile Öğretim Programında Yer Verilen Stratejinin Uygulandığı Kontrol Grubunun Akademik Başarı Puanlarına Yönelik Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde deney ve kontrol gruplarının akademik başarılarına ait veriler MOBT ile elde edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının öğretim uygulaması öncesi ve sonrasında akademik başarı seviyelerinin belirlenebilmesi amacıyla MOBT ön testi ve MOBT son testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini anlamak için öncelikle kullanılacak uygun analiz tekniğine karar verilmiştir. Bunun için başarı puanlarının normal dağılım ve homojenlik durumlarına bakılmıştır. Öncelikle MOBT ön testi ve MOBT son testi başarı puanlarının betimsel analizi yapılarak çarpıklık ve basıklık katsayısı hesaplanmıştır. MOBT ön test ve MOBT son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.1'de verilmektedir.

Çizelge 5.1. Deney ve kontrol gruplarının MOBT ön test ve MOBT son test puanlarına yönelik betimsel istatistikler.

Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
MOBT ön test	40	5.2500	2.33973	5.474	1.048	1.064
MOBT son test	40	14.3250	5.26424	27.712	.387	-1.030

Çizelge 5.1'de görüldüğü üzere çarpıklık ve basıklık kat sayıları -1.5 ile +1.5 arasında olduğundan her iki test için de dağılımın normal olduğu kabul edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Başarı puanlarının homojen dağılıp dağılmadığını bulmak için Levene's testi uygulanmış sonuçlar Çizelge 5.2'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.2. Deney ve kontrol gruplarının MOBT ön test ve MOBT son test puanlarına yönelik Levene's testi.

Ölçüm	Levene's testi	
	f	p
MOBT ön test	3.525	.068
MOBT son test	.699	.408

Çizelge 5.2'ye göre deney ve kontrol gruplarının MOBT ön test ve MOBT son test puanlarının homojen dağıldığı görülmüştür [$p>.05$]. Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2'de ulaşılan bulgular neticesinde verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

Uygulanan MOBT ön test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.3'te sunulmaktadır.

Çizelge 5.3. Deney ve kontrol grubunun MOBT ön test puanlarına yönelik t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	6.0000	2.73380	38	2.116	.041
Deney grubu	20	4.5000	1.60591			

Çizelge 5.3 incelendiğinde, deney grubunun MOBT ön test puan ortalaması ($\bar{X}=4.50$) ve kontrol grubunun MOBT ön test puan ortalaması ($\bar{X}=6.00$) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. Deney grubu MOBT ön test puanları ile kontrol grubu MOBT ön test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak kontrol grubu lehine anlamlı bulunmuştur [$T(38)=2.116, p<.05$].

Mevsimler konusunun öğretimi sonucunda deney ve kontrol grubunun akademik başarı seviyelerinin değerlendirilebilmesi amacıyla MOBT son testi her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulanan MOBT son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.4'te verilmektedir.

Çizelge 5.4. Deney ve kontrol grubunun MOBT son test puanlarına yönelik t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	14.85	4.78237	38	.626	.535
Deney grubu	20	13.80	5.78200			

Çizelge 5.4 incelendiğinde, deney grubunun MOBT son test puan ortalaması ($\bar{X}$ =13.80) ve kontrol grubunun MOBT son test puan ortalaması ($\bar{X}$ =14.85) arasında bir fark olduğu görülmüştür. İki grubun MOBT son test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı bulunmamıştır [$T(38)=.626, p>.05$].

Uygulanan MOBT ön test ve MOBT son test fark ortalamaları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.5'te belirtilmektedir.

Çizelge 5.5. Deney ve kontrol grubunun MOBT ön test ile MOBT son test puanları arasındaki farka yönelik t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	8.85	6.33516	38	-.228	.821
Deney grubu	20	9.30	6.33516			

Çizelge 5.5'e göre bağımsız örneklem t-testi sonucunda deney grubunun MOBT ön test ve MOBT son test fark ortalamaları ($\bar{X}$ = 9.30) ve kontrol grubunun MOBT ön test ve MOBT son test fark ortalamaları ($\bar{X}$ =8.85) arasında bir fark bulunmuştur. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine farklılık bulunmuştur. İki grubun MOBT ön test-son test fark ortalamaları incelendiğinde anlamlı bulunmamıştır [$T(38)=-.228, p>.05$].

Kontrol grubunun MOBT ön test ve MOBT son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını değerlendirmek amacıyla elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin bulgular Çizelge 5.6'da sunulmaktadır.

Çizelge 5.6. Kontrol grubunun MOBT ön test ve MOBT son test puanları arasındaki farka yönelik bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	Ön test	20	6.00	2.7338	19	-6.247	.00
	Son test	20	14.85	4.7823			

Çizelge 5.6’da bağımlı örneklem t-testi sonucunda kontrol grubunun MOBT ön test puan ortalamaları ($\bar{X}= 6.00$) ile MOBT son test puan ortalamaları ($\bar{X}=14.85$) arasında bir fark bulunmuştur. Bu fark bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmuştur [$T(19)=-6.247, p<.05$].

Deney grubunun MOBT ön test ve MOBT son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını değerlendirmek amacıyla elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin bulgular Çizelge 5.7’de verilmektedir.

Çizelge 5.7. Deney grubunun MOBT ön test ve MOBT son test puanları arasındaki farka yönelik bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Deney grubu	Ön test	20	4.50	1.60591	19	-6.746	.00
	Son test	20	13.80	4.78200			

Çizelge 5.7’de bağımlı örneklem t-testi sonucunda deney grubunun MOBT ön test puan ortalamaları ($\bar{X}= 4.50$) ile MOBT son test puan ortalamaları ($\bar{X}=13.80$) arasında bir fark bulunmuştur. Bu fark bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmuştur [$T(19)=-6.746, p<.05$].

MOBT ön test-son test ile toplanan veriler incelendiğinde ulaşılan bulgular, mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde TYESSS’in kullanıldığı deney grubunun akademik başarılarında önemli bir artış olduğunu göstermektedir. MOBT ön testler itibariyle anlamlı ölçüde daha fazla ortalamaya sahip olan grup kontrol grubu olurken, öğretim sonucunda MOBT son testler itibariyle deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca MOBT ön test-son test arasındaki ortalama puan farkları incelendiğinde her iki grubunda anlamlı ölçüde puanlarını artırmakla birlikte deney grubunda daha fazla artış yaşandığı görülmüştür. Bu

durumda TYESSS eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı söylenebilir.

Akademik başarıya yönelik TYESSS eğitiminin etkisinin incelenmesi amacıyla MOBT ile ulaşılan bulguların yanında öğrenci çalışma kâğıtları ile elde edilen bulgular da incelenmiştir. Öğrenci çalışma kâğıtları, farklı etkinlikler için farklı olarak düzenlenmiş araştırma ve planlama defterinden oluşmaktadır. Uygulama sırasında öğrencilere dağıtılan çalışma kâğıtlarının analizi ile süreç boyunca hangi aşamalarda başarılı oldukları, hangi aşamalarda zorlandıkları, ders sırasında etkinlikleri nasıl planladıklarının anlaşılması amaçlanmıştır.

Etkinlikler sırasında farklı öğrenci gruplarının öğrenci araştırma defterinde yer alan mevsimlerin oluşumu konusuna yönelik sorulara verdikleri cevaplar incelenmiş ve cevapların doğru bir şekilde ifade edildiği fark edilmiştir.

Birinci etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen; “Evin konumlandırılması sırasında nelere dikkat edilmelidir?”, “Aydınlanan alan nelere bağlı olarak değişir?” ve “Aydınlanan alan kışın mı yoksa yazın mı daha fazladır?” sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplara ait örnek, Şekil 5.1’de sunulmaktadır.

1) Evin konumlandırılması sırasında nelere dikkat edilmelidir?
Ev... güneşe... doğru... dönük... olmalıdır. Güneşin kış zamanında... güneş...
Güneşe... dönüktür.

2) Aydınlanan alan nelere bağlı olarak değişir?
Güneş'in... açısı... Evin... konumu.

3) Aydınlanan alan kışın mı yoksa yazın mı daha fazladır?
Kışın... güneşin... açısı... daha... eğik... aldığı için... kış... zamanında...
daha... fazla... alan... ışık... alır.

Şekil 5.1. İkinci öğrenci grubunun birinci etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.

İkinci etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen; “Kuluçka yapımı sırasında nelere dikkat edilmelidir?”, “Farklı konumlarda bulunan yumurtalara ulaşan ışınlar arasında ne gibi farklar var?” ve “Birim yüzeye aktarılan enerji hangi durumda daha fazla olur?” sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplara ait örnek, Şekil 5.2’de gösterilmektedir.

1) Kuluçka yapımı sırasında nelere dikkat edilmelidir?
 Ortamın nemine, sıralığına ve kısıtlılığına dikkat edilmelidir.

2) Farklı konumlarda bulunan yumurtalara ulaşan ışınlar arasında ne gibi farklar var?
 Işın yumurtalara gelme açısına bağlı.

3) Birim yüzeye aktarılan enerji hangi durumda daha fazla olur?
 Dik geldiğinde yüzeye düşen enerji daha fazla olur.

Şekil 5.2. Üçüncü öğrenci grubunun ikinci etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.

Üçüncü etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen; “Güneş ışınlarının 45° ’lik açı ile geldiği anı nasıl ispatlarsınız?”, “Bir cismin oluşan gölge boyu nelere bağlı olarak değişir?” ve “Bir cismin gölge boyu ne zaman cismin boyuna eşit olur?” sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplara ait örnek, Şekil 5.3’te sunulmaktadır.

1) Güneş ışınlarının 45° ’lik açı ile geldiği anı nasıl ispatlarsınız?
 Cismin boyu ile cismin gölgesinin boyu eşit olduğunda.

2) Bir cismin oluşan gölge boyu nelere bağlı olarak değişir?
 Güneş ışınlarının gelme açısına bağlı olarak.

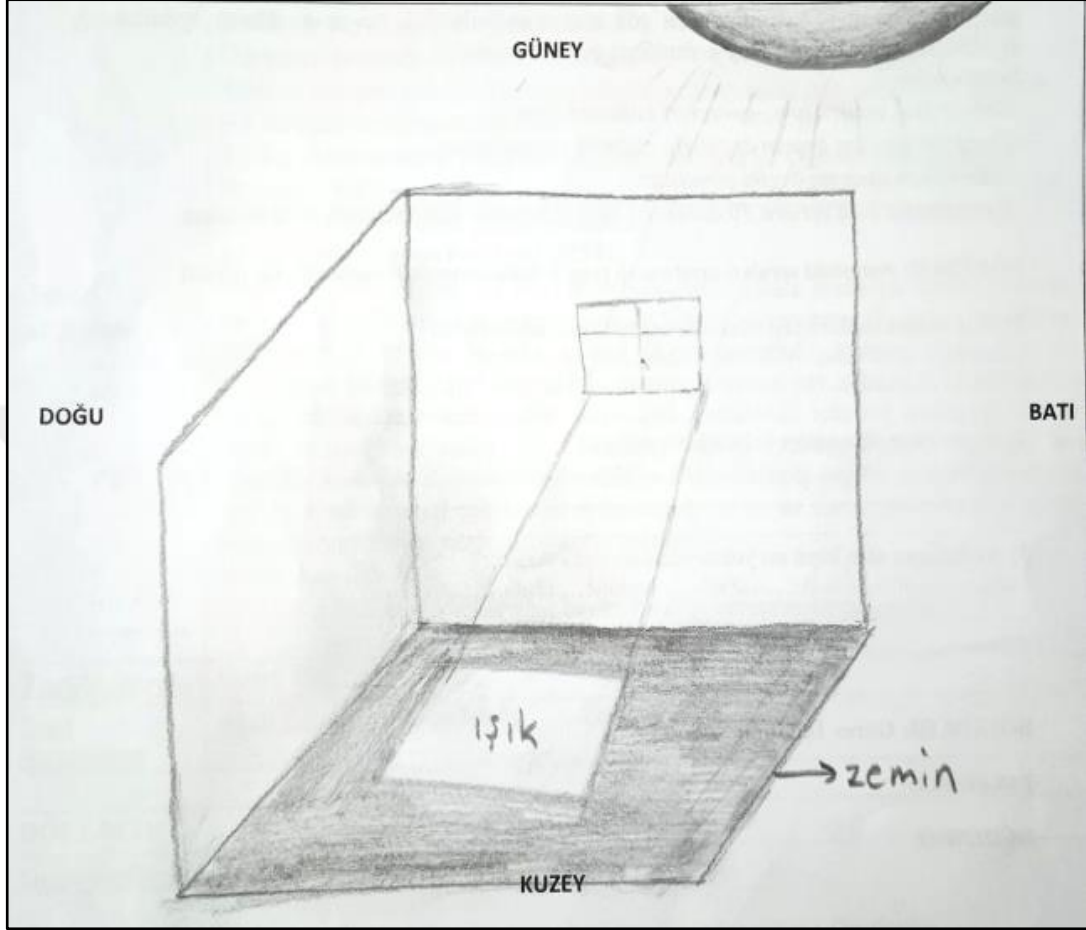
3) Bir cismin gölge boyu ne zaman cismin boyuna eşit olur?
 Güneş ışınları 45° açı ile gelince.

Şekil 5.3. Birinci öğrenci grubunun üçüncü etkinlik sürecinde araştırma defterinde yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar.

Öğrenci gruplarının kullandıkları planlama defterinde yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde birinci etkinlik sırasında, 1. ve 2. öğrenci gruplarının tasarımlarını yapmak için planlama aşamasında basit bir çizim yapmakta zorlandıkları, 3. ve 4. grupların ise tasarlama sürecinde izleyecekleri yolu kolaylıkla planlayabildikleri ve tasarımlara ait çizimleri yapabildikleri tespit edilmiştir.

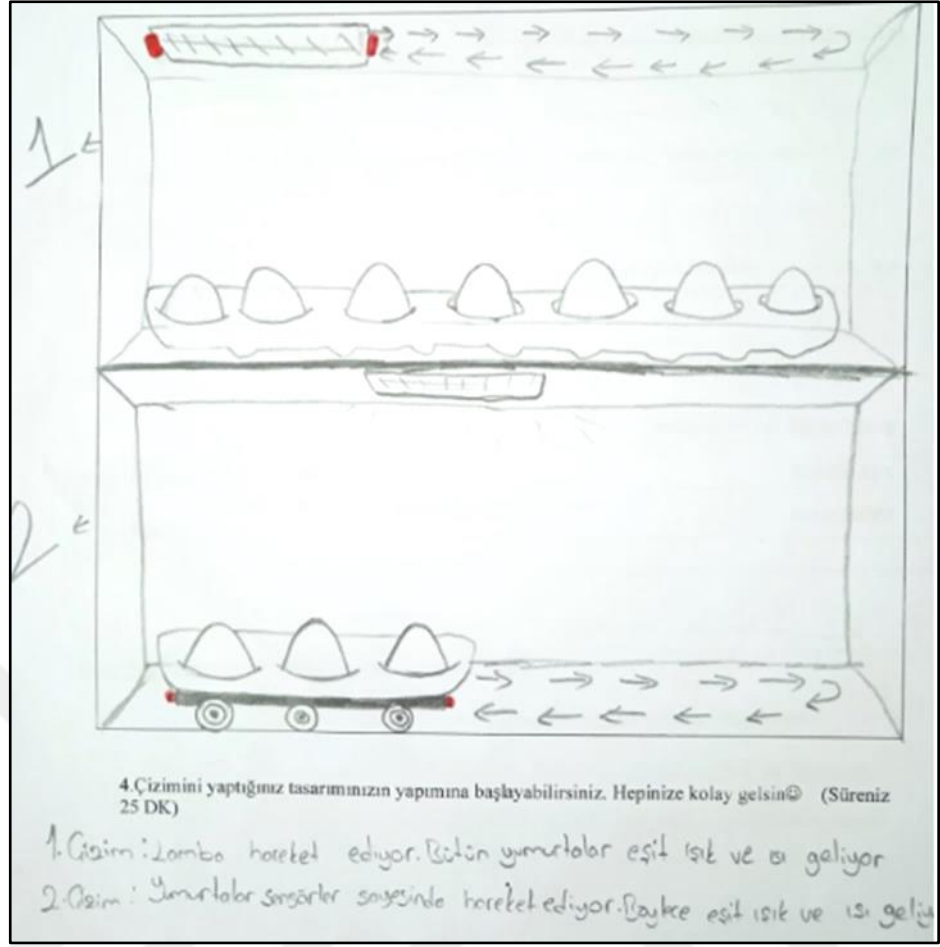
Birinci etkinlik sürecinde planlama defterinde yöneltilen; “Yönlere dikkat ederek taslak çizimini yaptığınız ev modeli insanlara ilişkin hangi sorunu /sorunları

çözecek?”, “Kullanacağınız ev modelinde oturma odasının bakışı (Güneş’e göre konumu) nasıl olacak?” ve “Yapacağınız tasarım tasarımı çizebilir misiniz?” sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplara ait örnek, Şekil 5.4’te belirtilmektedir.



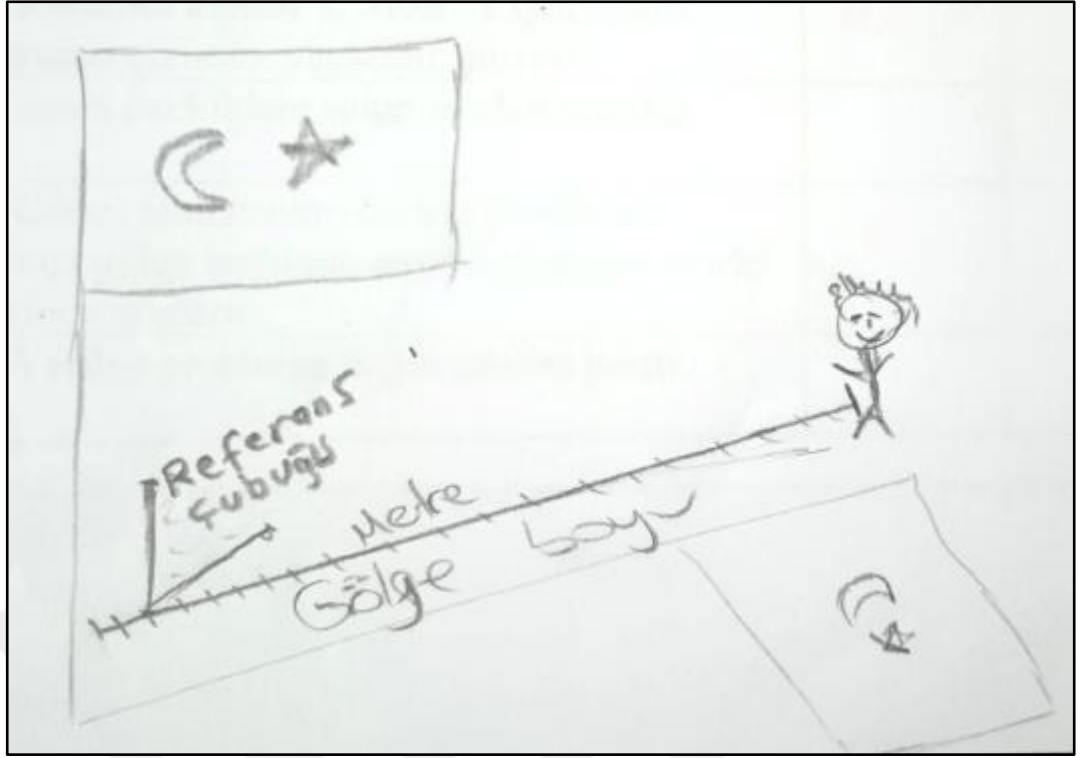
Şekil 5.4. Üçüncü öğrenci grubunun birinci etkinlik sürecinde planlama defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.

İkinci etkinlik sürecinde planlama defterinde yöneltilen; “Taslak çiziminizi yaptığınız kuluçka makinesi insanlara ilişkin hangi sorunu /sorunları çözecek?”, “Kullanacağınız yumurtaların ampule göre konumu (ışınların geliş açısı) nasıl olacak?” ve “Problem çözümüne ilişkin yapmak istediğiniz tasarımı aşağıda çizerek gösteriniz?” sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplara ait örnek, Şekil 5.5’te gösterilmektedir.



Şekil 5.5. Dördüncü öğrenci grubunun ikinci etkinlik sürecinde planlama defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.

Üçüncü etkinlik sürecinde planlama defterinde yer alan; “Taslak çiziminizi yaptığınız problem çözümü insanlara ilişkin hangi sorunu /sorunları çözecek?”, “Kullanacağınız çizimde güneş ışınları 60-90-30 derecelik açılar ile gelseydi gölge boyu ve cismin boyu arasındaki ilişki nasıl olurdu?” ve “Problem çözümüne ilişkin yapmak istediğiniz tasarımı aşağıda çizerek gösteriniz?” sorularına öğrencilerin verdikleri cevaplara ait örnek, Şekil 5.6’da sunulmuştur.



Şekil 5.6. Dördüncü öğrenci grubunun üçüncü etkinlik sürecinde planlama defterinde yöneltilen sorulara verdiği cevaplar.

5.2 TYESSS Uygulanan Deney Grubu ile Öğretim Programında Yer Verilen Stratejinin Uygulandığı Kontrol Grubunun Fen Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada bu alt problem için veriler FYTÖ ile elde edilmiştir. Grupların öğretim öncesi ve öğretim sonrasında fene yönelik tutumlarının belirlenmesi için FYTÖ ön testi ve FYTÖ son testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tutum puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini anlamak amacıyla öncelikle kullanılacak uygun analiz tekniğine karar verilmiştir. İlk olarak başarı puanlarının normal dağılım ve homojenlik durumlarına bakılmıştır. Öncelikle FYTÖ ön testi ve FYTÖ son testi puanlarının betimsel analizi yapılarak çarpıklık ve basıklık katsayısı hesaplanmıştır. FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.8’de verilmektedir.

Çizelge 5.8. Deney ve kontrol gruplarının FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

	n	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
FYTÖ ön test	40	179.0500	4.66382	870.049	-.400	-.790
FYTÖ son test	40	183.8750	5.62152	1264.061	.009	-.357

Çizelge 5.8’de görüldüğü üzere çarpıklık ve basıklık katsayıları -1 ile +1 arasında olduğundan her iki test için de dağılımın normal olduğu kabul edilmiştir. Tutum puanlarının homojen dağılıp dağılmadığını bulmak için Levene’s testi uygulanmış sonuçlar Çizelge 5.9’da gösterilmektedir.

Çizelge 5.9. Deney ve kontrol gruplarının FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarına ilişkin Levene’s testi.

Ölçüm	Levene’s testi	
	f	p
FYTÖ ön test	1.350	.253
FYTÖ son test	1.451	.236

Çizelge 5.9’a göre deney ve kontrol gruplarının FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanlarının homojen dağıldığı görülmüştür [$p>.05$]. Çizelge 5.8 ve Çizelge 5.9’da ulaşılan bulgular neticesinde verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

Uygulanan FYTÖ ön test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.10’da sunulmaktadır.

Çizelge 5.10. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	181.400	27.027	38	.499	.621
Deney grubu	20	176.700	32.307			

Çizelge 5.10 incelendiğinde, deney grubunun FYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X}$ =176.700) ve kontrol grubunun FYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X}$ =181.400) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. Deney grubu FYTÖ ön test puanları ile

kontrol grubu FYTÖ ön test puanları arasındaki fark kontrol grubu lehine olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$T(38)=.499$, $p>.05$].

Mevsimler konusunun öğretimi sonucunda deney ve kontrol grubunun fene yönelik tutumlarındaki değişimin değerlendirilmesi amacıyla FYTÖ son testi her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulanan FYTÖ son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.11’de belirtilmektedir.

Çizelge 5.11. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	173.200	37.9703	38	1.451	.056
Deney grubu	20	194.550	30.2158			

Çizelge 5.11 incelendiğinde, deney grubunun FYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X}=194.550$) ve kontrol grubunun FYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X}=173.200$) arasında bir fark olduğu görülmüştür. İki grubun FYTÖ son test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı bulunmamıştır [$T(38)=1.451$, $p>.05$].

Uygulanan FYTÖ ön test ve FYTÖ son test fark ortalamaları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.12’de verilmektedir.

Çizelge 5.12. Deney ve kontrol grubunun FYTÖ ön test ile FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	-8.200	35.151	38	-2.240	.031
Deney grubu	20	17.85	38.320			

Çizelge 5.12’ye göre bağımsız örneklem t-testi sonucunda deney grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test fark ortalamaları ($\bar{X}= 17.85$) ve kontrol grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test fark ortalamaları ($\bar{X}=-8.20$) arasında bir fark bulunmuştur. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine farklılık bulunmuştur.

İki grubun FYTÖ ön test-son test fark ortalamaları incelendiğinde anlamlı bulunmuştur [$T(38)=-2.240$, $p<.05$].

Kontrol grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını değerlendirmek amacıyla elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin bulgular Çizelge 5.13'te sunulmaktadır.

Çizelge 5.13. Kontrol grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	Ön test	20	181.400	27.027	20	1.043	.310
	Son test	20	173.200	37.970			

Çizelge 5.13'te bağımlı örneklem t-testi sonucunda kontrol grubunun FYTÖ ön test puan ortalamaları ($\bar{X}= 181.400$) ile FYTÖ son test puan ortalamaları ($\bar{X}=173.200$) arasında bir fark bulunmuştur. Bu fark bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmamıştır [$T(20)=1.043$, $p>.05$].

Deney grubunun FYTÖ ön test ve FYTÖ son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını değerlendirmek amacıyla elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin bulgular Çizelge 5.14'te belirtilmektedir.

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

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Deney grubu	Ön test	20	176.700	32.3078	20	-2.083	.051
	Son test	20	194.550	30.2158			

Çizelge 5.14'te bağımlı örneklem t-testi sonucunda deney grubunun FYTÖ ön test puan ortalamaları ($\bar{X}= 176.700$) ile FYTÖ son test puan ortalamaları ($\bar{X}=194.550$) arasında bir fark bulunmuştur. Bu fark bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmamıştır [$T(20)=-2.083$, $p>.05$].

5.3 TYESSS Uygulanan Deney Grubu ile Öğretim Programında Yer Verilen Stratejinin Uygulandığı Kontrol Grubunun TYÖÖ Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada bu alt problem için veriler TYÖÖ ile elde edilmiştir. Grupların öğretim öncesi ve öğretim sonrasında ters yüz öğrenmeye yönelik düşüncelerinin belirlenmesi için TYÖÖ ön testi ve TYÖÖ son testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ölçek puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini anlamak amacıyla öncelikle kullanılacak uygun analiz tekniğine karar verilmiştir. İlk olarak başarı puanlarının normal dağılım ve homojenlik durumlarına bakılmıştır. TYÖÖ ön testi ve TYÖÖ son testi puanlarının betimsel analizi yapılarak çarpıklık ve basıklık katsayısı hesaplanmıştır. TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.15’te verilmektedir.

Çizelge 5.15. Deney ve kontrol gruplarının TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

	n	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
TYÖÖ ön test	40	59.950	7.12507	50.767	.115	-.108
TYÖÖ son test	40	64.50	8.04156	64.667	-.775	.451

Çizelge 5.15’te görüldüğü üzere çarpıklık ve basıklık katsayıları -1 ile +1 arasında olduğundan her iki test için de dağılımın normal olduğu kabul edilmiştir. Tutum puanlarının homojen dağılıp dağılmadığını bulmak için Levene’s testi uygulanmış sonuçlar Çizelge 5.16’da gösterilmektedir.

Çizelge 5.16. Deney ve kontrol gruplarının TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanlarına ilişkin Levene’s testi.

Ölçüm	Levene’s testi	
	f	p
TYÖÖ ön test	.284	.081
TYÖÖ son test	12.082	.201

Çizelge 5.16’ya göre deney ve kontrol gruplarının TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanlarının homojen dağıldığı görülmüştür [$p>.05$]. Çizelge 5.15 ve Çizelge 5.16’da ulaşılan bulgular neticesinde verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

Uygulanan TYÖÖ ön test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.17’de sunulmaktadır.

Çizelge 5.17. Deney ve kontrol grubunun TYÖÖ ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	59.40	5.75280	38	.533	.597
Deney grubu	20	60.50	7.21475			

Çizelge 5.17 incelendiğinde, deney grubunun TYÖÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X}$ =60.50) ve kontrol grubunun TYÖÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X}$ =59.40) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. Deney grubu TYÖÖ ön test puanları ile kontrol grubu TYÖÖ ön test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [T(38)=.533, $p>.05$].

Mevsimler konusunun öğretimi sonucunda deney ve kontrol grubunun fene yönelik tutumlarındaki değişimin değerlendirilmesi amacıyla TYÖÖ son testi her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulanan TYÖÖ son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.18’de belirtilmektedir.

Çizelge 5.18. Deney ve kontrol grubunun TYÖÖ son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	60.60	8.29965	38	-3.476	.001
Deney grubu	20	68.40	5.64195			

Çizelge 5.18 incelendiğinde, deney grubunun TYÖÖ son test puan ortalaması ($\bar{X}$ =68.40) ve kontrol grubunun TYÖÖ son test puan ortalaması ($\bar{X}$ =60.60) arasında bir fark olduğu görülmüştür. İki grubun TYÖÖ son test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı bulunmuştur [T(38)=-3.476, $p<.05$].

Uygulanan TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test fark ortalamaları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.19’da verilmektedir.

Çizelge 5.19. Deney ve kontrol grubunun TYÖÖ ön test ile TYÖÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	.100	10.07289	38	-3.279	.002
Deney grubu	20	9.00	6.77457			

Çizelge 5.19'a göre bağımsız örneklem t-testi sonucunda deney grubunun TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test fark ortalamaları ($\bar{X}=9.00$) ve kontrol grubunun TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test fark ortalamaları ($\bar{X}=.100$) arasında bir fark bulunmuştur. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine farklılık bulunmuştur. İki grubun TYÖÖ ön test-son test fark ortalamaları incelendiğinde anlamlı bulunmuştur [$T(38)=-3.279, p<.05$].

Kontrol grubunun TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını değerlendirmek amacıyla elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin bulgular Çizelge 5.20'de gösterilmektedir.

Çizelge 5.20. Kontrol grubunun TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	Ön test	20	59.40	5.75280	20	.579	.569
	Son test	20	60.60	8.29965			

Çizelge 5.20'de bağımlı örneklem t-testi sonucunda kontrol grubunun TYÖÖ ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=59.40$) ile TYÖÖ son test puan ortalamaları ($\bar{X}=60.60$) arasında bir fark bulunmuştur. Bu fark bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmamıştır [$T(20)=.579, p>.05$].

Deney grubunun TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını değerlendirmek amacıyla elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin bulgular Çizelge 5.21'de sunulmaktadır.

Çizelge 5.21. Deney grubunun TYÖÖ ön test ve TYÖÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Deney grubu	Ön test	20	60.50	8.39486	20	-3.167	.005
	Son test	20	68.40	5.64195			

Çizelge 5.21’de bağımlı örneklem t-testi sonucunda deney grubunun TYÖÖ ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=60.50$) ile TYÖÖ son test puan ortalamaları ($\bar{X}=68.40$) arasında bir fark bulunmuştur. Bu fark bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmuştur [$T(20)=-3.167, p<.05$].

5.4 TYESSS Uygulanan Deney Grubu ile Öğretim Programında Yer Verilen Stratejinin Uygulandığı Kontrol Grubunun STEM’e Yönelik Tutum Puanlarına İlişkin Bulgular

Araştırmada bu alt problem için veriler SYTÖ ile elde edilmiştir. Grupların öğretim öncesi ve öğretim sonrasında STEM’e yönelik tutumlarının belirlenmesi için SYTÖ ön testi ve SYTÖ son testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tutum puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini anlamak amacıyla öncelikle kullanılacak uygun analiz tekniğine karar verilmiştir. İlk olarak başarı puanlarının normal dağılım ve homojenlik durumlarına bakılmıştır. Öncelikle SYTÖ ön testi ve SYTÖ son testi puanlarının betimsel analizi yapılarak çarpıklık ve basıklık katsayısı hesaplanmıştır. SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Çizelge 5.22’de belirtilmektedir.

Çizelge 5.22. Deney ve kontrol gruplarının SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler.

	n	$\bar{X}$	SS	Varyans	Çarpıklık	Basıklık
SYTÖ ön test	40	123.7500	2.83132	320.654	-.157	-.77
SYTÖ son test	40	132.3250	4.04183	653.456	-.839	.936

Çizelge 5.22’de görüldüğü üzere çarpıklık ve basıklık katsayıları -1 ile +1 arasında olduğundan her iki test için de dağılımın normal olduğu kabul edilmiştir. Tutum puanlarının homojen dağılıp dağılmadığını bulmak için Levene’s testi uygulanmış sonuçlar Çizelge 5.23’te verilmektedir.

Çizelge 5.23. Deney ve kontrol gruplarının SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarına ilişkin Levene's testi.

Ölçüm	Levene's testi	
	f	p
SYTÖ ön test	.001	.976
SYTÖ son test	.169	.684

Çizelge 5.23'e göre deney ve kontrol gruplarının SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanlarının homojen dağıldığı görülmüştür [$p > .05$]. Çizelge 5.15 ve Çizelge 5.16'da ulaşılan bulgular neticesinde verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

Uygulanan SYTÖ ön test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.24'te sunulmaktadır.

Çizelge 5.24. Deney ve kontrol grubunun SYTÖ ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	122.250	17.4291	38	-.525	.603
Deney grubu	20	125.250	18.6994			

Çizelge 5.24 incelendiğinde, deney grubunun SYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X}=125.250$) ve kontrol grubunun SYTÖ ön test puan ortalaması ($\bar{X}=122.250$) arasında bir fark bulunduğu görülmüştür. Deney grubu SYTÖ ön test puanları ile kontrol grubu SYTÖ ön test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$T(38)=-.525$, $p > .05$].

Mevsimler konusunun öğretimi sonucunda deney ve kontrol grubunun fene yönelik tutumlarındaki değişimin değerlendirilmesi amacıyla SYTÖ son testi her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulanan SYTÖ son test puanları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.25'te belirtilmektedir.

Çizelge 5.25. Deney ve kontrol grubunun SYTÖ son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	123.800	27.5482	38	2.212	.033
Deney grubu	20	140.850	20.7219			

Çizelge 5.25 incelendiğinde, deney grubunun SYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X}$ =123.800) ve kontrol grubunun SYTÖ son test puan ortalaması ($\bar{X}$ =140.850) arasında bir fark olduğu görülmüştür. İki grubun SYTÖ son test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı bulunmuştur [$T(38)=2.212$, $p<.05$].

Uygulanan SYTÖ ön test ve SYTÖ son test fark ortalamaları açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılığı t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin veriler Çizelge 5.26’da verilmektedir.

Çizelge 5.26. Deney ve kontrol grubunun SYTÖ ön test ile SYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin t-testi sonuçları.

Grup	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	20	1.550	38.5110	38	-1.241	.222
Deney grubu	20	15.60	32.8976			

Çizelge 5.26’ya göre bağımsız örneklem t-testi sonucunda deney grubunun SYTÖ ön test ve SYTÖ son test fark ortalamaları ($\bar{X}$ = 15.60) ve kontrol grubunun SYTÖ ön test ve SYTÖ son test fark ortalamaları ($\bar{X}$ =1.550) arasında bir fark bulunmuştur. Deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine farklılık bulunmuştur. İki grubun SYTÖ ön test-son test fark ortalamaları incelendiğinde anlamlı bulunmamıştır [$T(38)=-1.241$, $p>.05$].

Kontrol grubunun SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını değerlendirmek amacıyla elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin bulgular Çizelge 5.27’de gösterilmektedir.

Çizelge 5.27. Kontrol grubunun SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Kontrol grubu	Ön test	20	122.25	17.4291	20	-.180	.859
	Son test	20	123.80	27.5482			

Çizelge 5.27’de bağımlı örneklem t-testi sonucunda kontrol grubunun SYTÖ ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =122.25) ile SYTÖ son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =123.80) arasında bir fark bulunmuştur. Bu fark bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmamıştır [$T(20)=-.180, p>.05$].

Deney grubunun SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını değerlendirmek amacıyla elde edilen veriler bağımlı gruplar t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Analize ilişkin bulgular Çizelge 5.28’de sunulmaktadır.

Çizelge 5.28. Deney grubunun SYTÖ ön test ve SYTÖ son test puanları arasındaki farka ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları.

Grup	Ölçüm	n	$\bar{X}$	SS	sd	t	p
Deney grubu	Ön test	20	125.2594	18.69	20	-2.121	.047
	Son test	20	140.8519	20.72			

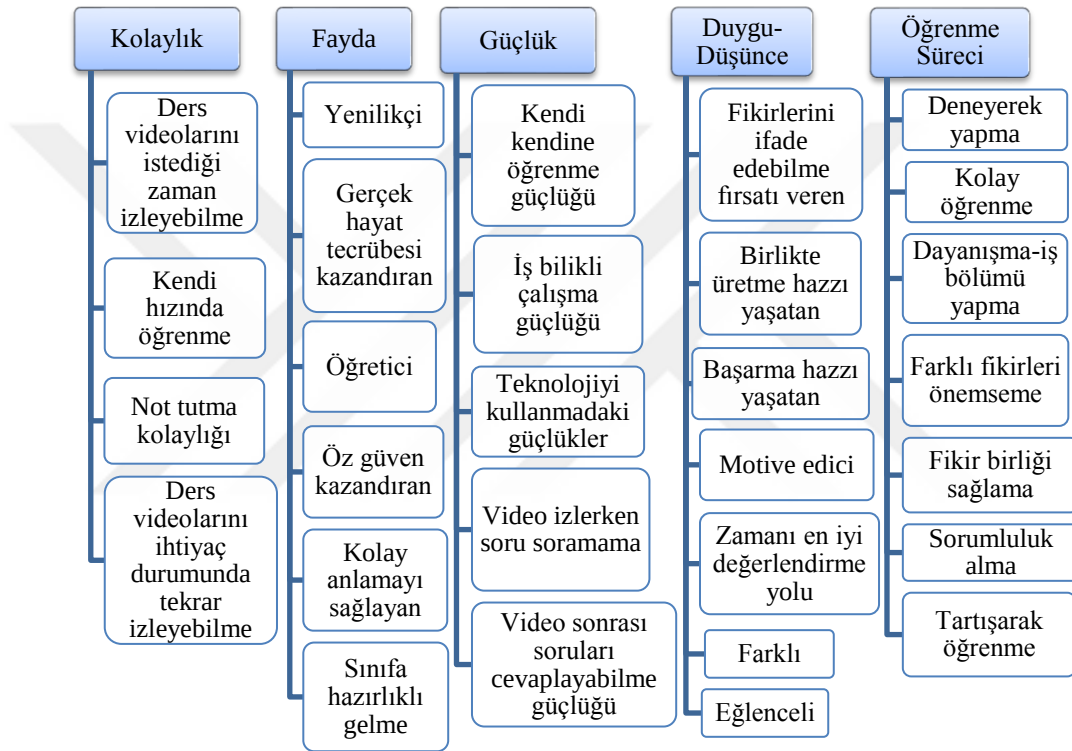
Çizelge 5.28’de bağımlı örneklem t-testi sonucunda deney grubunun SYTÖ ön test puan ortalamaları ($\bar{X}$ = 125.2594) ile SYTÖ son test puan ortalamaları ($\bar{X}$ =140.8519) arasında bir fark bulunmuştur. Bu fark bağımlı gruplar t-testi sonuçlarına göre anlamlı bulunmuştur [$T(20)=-2.121, p<.05$].

5.5 TYESSS Uygulanan Deney Grubunun TYESSS Eğitimine İlişkin

Görüşlerine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin TYESSS öğretimi sonucunda TYESSS eğitimine ilişkin görüş ve düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve öğrenci günlüklerinden elde edilen verilerin içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi yapılan nitel veriler, nicel verilerin elde ettiği bulguları desteklemek amacıyla bir araya getirilmiştir.

Ses kaydından çözümlenerek kâğıda dökülen yarı yapılandırılmış görüşme formları için her bir form arasındaki benzer noktalar belirlenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte öğrenci günlükleri de sırayla incelenmiş ve benzer noktalar belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler analiz edildikten sonra ulaşılan veriler birleştirilerek kodlanmış ve bu kodlarla ilgili temalara erişilmiştir. Uzmanların görüşleri doğrultusunda kod ve temalar üzerinde gerekli düzenlemeler yapılarak ortaya çıkarılan son hali Şekil 5.7’de verilmiştir. Elde edilen kod ve temalar doğrudan alıntılar yapılarak desteklenmiştir.



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

Şekil 5.7’de görüleceği üzere öğrenci günlüklerinin ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin içerik analizi sonrasında 5 tema (kolaylık, güçlük, fayda, duygu-düşünce, öğrenme süreci) ve 29 koda ulaşılmıştır.

Şekil 5.7’de yer alan duygu ve düşünceler teması incelendiğinde, öğrenciler mevsimler konusunda geliştirilen, ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisine dayalı öğretim modülü deneyimleri sonunda ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi eğitimini; fikirlerini ifade edebilme fırsatı veren, birlikte üretme hazzı yaşatan, başarma hazzı yaşatan, motive edici, farklı, eğlenceli ve zamanı en iyi değerlendirme yolu olarak tanımladıkları

görülmüştür. Bu ifadelerle ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmelerde ve öğrenci günlüklerinde yer alan örnekler aşağıda verilmiştir:

Ö18: “Fen dersine bakış açımda bir fark yarattı. Fen dersinde fazla eğlenmezdim ama bu etkinlikleri yaparken ve bazı şeyleri keşfetmeye çalışırken çok eğlendim. Grup çalışması ve kendi fikir ve düşüncelerimizden yola çıkarak yaptığımız çözüm yollarının deneyler ile desteklenmesinden çok hoşlandım. Grubumuzda karar alınırken tek bir kişinin fikrine bağlı kalmayarak grupça kararlar alınmasından da hoşlandım.” (Öğrenci günlüğü)

Ö5: “Fen dersini seviyordum ama şu an daha çok ilgim arttı.” Laboratuvara hiç gitmemiştim. Bu etkinlikler sayesinde laboratuvara gittiğim için çok mutluyum ve ders eğlenceli geçiyor.” (Öğrenci günlüğü)

Ö8: “Evde öğrenip okulda eksik olduğun yerleri öğretmenin anlatması, süre bakımından çok avantajlı. Daha kısa sürede daha rahat ve kolay öğreniyorsun.”

Ö11: “Yapılan ters yüz öğrenmenin faydalı olduğunu düşünüyorum. Evde fen konularını öğrenmek ve okulda daha da pekiştirmek çok iyi oldu. Babam, fen dersine karşı bende ilgi artışı olduğunu söyledi. Babamın bana bunu söylemesi çok hoşuma gitti. Fen dersinin bana yarar sağladığını ve motivasyonumu artırdığını düşünüyorum.”

Şekil 5.7’de yer alan fayda teması incelendiğinde, öğrenciler mevsimler konusunda geliştirilen, ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisine dayalı öğretim modülü deneyimleri sonunda ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi eğitimini; yenilik katan, gerçek hayat tecrübesi kazandıran, öz güven kazandıran, kolay anlamayı sağlayan, öğretici ve sınıfa hazırlıklı gelmeyi sağlayan olarak tanımladıkları görülmüştür. Bu ifadelerle ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmelerde ve öğrenci günlüklerinde yer alan örnekler aşağıda verilmiştir:

Ö3: “Bize verdiğiniz problemlerden birinde gruptaki arkadaşlara fikrimi söylemiştim. Arkadaşlar fikrimin doğru olabileceğini söylediler ve benim düşünceme göre tasarımı yaptık. Sonuçta öğretmenimiz bulduğumuz çözümü çok beğendi. Artık problem çözerken kendime daha çok güveniyorum.” (Öğrenci günlüğü)

Ö16: “Yapılan çalışmaların bana fayda sağladığını düşünüyorum. Her zamankinden farklı bir zaman geçirerek dersi daha iyi anlamamıza yardımcı olduğunu düşünüyorum. Hem de hiçbir hocamız etkinlik yapmazken, sizin bizi düşünerek daha iyi anlamamız için video çekmeniz bize yarar sağladı diye düşünüyorum.”

Ö10: “Okulda anlamadığım konuyu evde konuya ait videoları anlayana kadar izleyebildiğim için daha kolay olduğunu düşünüyorum. Bize çözmemiz için verdiğiniz gerçek hayat problemlerinin de hayatla ilgili tecrübeler kattığını düşünüyorum. Kuluçka makinesinde ışınların kaç derecelik açı ile gelmesi gerektiğini bilmezdim. Kuluçka makinesinin bir işe yaramadığını düşünürdüm ama bu etkinliklerle ne işe yaradığını öğrendim.”

Ö17: “Fen dersinde mevsimler konusunu evde yapılanlardan çok okulda yapılanlar sayesinde öğrendim. Sadece evde öğrenmeye kalksaydım bu kadar öğrenemezdim. Fen dersi tek başına öğrenilebilecek bir ders değil. Okulda öğretmenlerimiz bize konuyu anlatıyor ve soru çözüyoruz, anlamadığımız yerleri soruyoruz. Okula hazırlıklı gelerek sınıf içi etkinlikler yapmak konuyu öğrenmemde daha fazla kolaylık sağladı, benim için yeni bir durum.”

Şekil 5.7’de yer alan öğrenme süreci teması incelendiğinde, öğrenciler mevsimler konusunda geliştirilen, ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisine dayalı öğretim modülü deneyimleri sonunda ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi eğitimini; deneyerek yapma, kolay öğrenme, dayanışma-iş bölümü yapma, farklı fikirleri önemseme, tartışarak öğrenme, fikir birliği sağlama, sorumluluk alma, eğlenceli sınıf ortamı olarak tanımladıkları görülmüştür. Bu ifadelere ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmelerde ve öğrenci günlüklerinde yer alan örnekler aşağıda verilmiştir:

Ö6: “Bugünkü etkinlikleri arkadaşlarla beraber tartışarak yaptık. İstişare ile birbirimizin fikrini dinleyerek ortak sonuca ulaşmak, doğruyu aramak daha çok hoşuma gitti. Herkesin fikirleriyle ortaya güzel bir şey çıktığı için çizim yapan arkadaşımın çizimi gerçekçi oldu. Yapılan ters yüz öğrenme çalışmaları düz anlatıma kıyasla daha eğlenceli bir ders işleme şekliydi.”

Ö15: “Ders videolarını evde izlediğimde çok iyi anlamamıştım. Okulda projeleri yaptığımda daha iyi anladım. Problemlerin çözümü sırasında gruptaki diğer bazı

arkadaşlarla anlaşmakta güçlük yaşadım. Bütün çalışmalar bittiğinde konunun testlerini daha kolay çözmeye başladım. Ters yüz eğitim çalışması biraz zordu çünkü yapımı uğraştırıcıydı ama öğrenmek amaçlı çok önemli olduğu kesindi, bu yüzden bu çalışmadan da çok şeyler öğrenmiş olduk.”

Ö8: “Sınıfta soruların tartışılması sırasında eksik öğrendiğim kısımlar olduğunu fark ettim. Bu sırada daha iyi öğrendim.”

Ö20: “En çok kuluçka makinesi yaparken eğlendim. Takımımızdaki herkesin farklı görüşleri vardı. Hepsini değerlendirerek takım çalışması yapmak eğlenceliydi. Oluşturduğumuz plana göre taslak bölümdeki resimleri çizmekten ve takımın sıcaklığını yaşamaktan çok hoşlandım. Hocamızla bu tür çalışmaları yapmayı seviyoruz ve daha çok yapmayı istiyoruz.” (Öğrenci günlüğü)

Ö14: “Hayatın sıkıcı akışına iyi gelen bir çay molası gibi hissettim. Okulda yapılan problem çözümlerinin fen alanında etkili olduğunu düşünüyorum. Derslerin bu şekilde devam etmesini isterim çünkü diğer dersler bu ders gibi eğlenceli geçmiyor.” (Öğrenci günlüğü)

Şekil 5.7’de yer alan güçlükler teması incelendiğinde, öğrenciler mevsimler konusunda geliştirilen, ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisine dayalı öğretim modülü deneyimleri sonunda sınıf öncesi süreç ile ilgili; kendi kendine öğrenmenin güç olduğunu, teknolojiyi kullanmada zorluk yaşadıklarını, video izlerken soru sormadıklarını ve video sonrası soruları cevaplamada güçlük yaşadıklarını söylemişlerdir. Sınıf içi süreç ile ilgili; problem çözümüne yönelik uygulanan iş birlikli çalışmalar sırasında güçlük yaşadıklarını söylemişlerdir. Bu ifadelerle ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmelerde ve öğrenci günlüklerinde yer alan örnekler aşağıda verilmiştir:

Ö17: “Hocam yapmış olduğunuz çalışmaların faydalı olduğunu düşünüyorum ancak ilk hafta Google sınıfına girmekte zorlandığım için videoları izleyememiştim. Daha sonra sınıfta yaptığımız etkinlikler hoşuma gittiği için eve gittiğimde abimden yardım alarak videoların tamamını izledim.”

Ö9: “Sınıf içi uygulamaların yapıldığı ilk hafta grubumuzda bulunan Ö14 her istediğini gruba yaptırmaya çalıştığı için ben ve bazı arkadaşlar pasif durumda kaldık.”

Ö15: “Ders videolarını evde izlediğimde çok iyi anlamamıştım. Bu yüzden verilen soruları da çözmekte zorlandım.”



6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde, araştırma bulguları, araştırmanın alt problemleri ile ilgili alanyazında bulunan benzer araştırmaların sonuçları ile tartışılarak verilmiştir. Ayrıca, araştırma sonuçları dikkate alınarak gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

6.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, mevsimlerin oluşumu konusunda geliştirilmiş ters yüz edilmiş STEM sınıf öğretim stratejisinin, 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarının, ters yüz öğrenmeye yönelik düşüncelerinin, fene ve STEM'e yönelik tutumlarının ve TYESSS'e yönelik görüşlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda, çalışmanın alt problemlerine yönelik ulaşılan sonuçlar sırayla verilmiştir.

6.1.1 TYESSS uygulanan deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarı puanlarına yönelik tartışma ve sonuçlar

Mevsimlerin oluşumu konusunun öğretimi sonucunda, TYESSS kullanılan deney grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları incelenmiştir. Bunun sonucunda ön testler itibarıyla kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılaşma mevcutken, son testler itibarıyla gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her iki grubun da ön testlere göre son test puanları anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. Ayrıca MOBT ön testine göre MOBT son testi puanları arasındaki artış deney grubu lehine olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Burada deney grubu öğrencilerinin ön testler itibarıyla daha düşük bir başarıya sahipken, öğretim sonunda daha yüksek bir artış göstermeleri TYESSS'in etkisini ortaya koymaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin cevaplamaları için verilen video sonrası sorular incelendiğinde sorun yaşayan öğrenciler olmakla birlikte birçoğunun soruları doğru cevapladığı görülmüştür. Sorun yaşayan öğrencilerle görüşüldüğünde ise videoları tam olarak izleyemediklerini söylemişlerdir. Sınıf içi yapılan tartışma ve soru cevap

etkinlikleri sonucu probleme dayalı STEM çalışmaları öncesi eksik öğrenmeler giderilmiştir. Bunun yanında STEM temelli öğretim sırasında gruplara dağıtılan çalışma kâğıtlarında yer alan soruların da çözülebildiği görülmüştür.

Öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları incelendiğinde; TYESSS uygulamalarının öğrenme sürecini yenilikçi bir yaklaşımla eğlenceli hale getirdiğini, bu sayede dikkatlerinin arttığını ve daha kolay öğrendiklerini, inşa ettikleri tasarımlar sayesinde daha özgüvenli hissettiklerini ve başka derslerin de aynı şekilde işlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu ifadeler deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında meydana gelen değişimin, kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla olmasını açıklar niteliktedir.

Alanyazın incelendiğinde benzer araştırma sonuçlarının bu araştırma sonuçlarını destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Hew, 2020; Huber ve Werner, 2016; Karampa ve Paraskeva, 2018; Love vd., 2014; Love vd., 2015; Naser vd., 2021; Talley ve Scherer, 2013). Talley ve Scherer (2013) beyin hücrelerindeki sinaptik aktarım konusunda ters çevrilmiş bir STEM kursuna katılan psikoloji lisans öğrencilerinin, önceki dönemlere göre final ders notlarının arttığını ortaya koymuşlardır. Yapılan uygulamanın STEM disiplinlerinde kalıcılığın artmasında önemli bir rol oynayabileceğini söylemişlerdir. Love vd. (2015) lisans öğrencilerine yönelik cebir dersinde gerçekleştirilen ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, geleneksel öğretim uygulanan sınıftaki öğrencilerden anlamlı düzeyde daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir. Naser vd. (2021) 7. sınıf öğrencilerine uyguladıkları mühendislik tabanlı çevrilmiş bir STEM öğretim modülü sonrası; ters yüz öğrenme yaklaşımının öğrencilerin verimliliğini yükselttiği, STEM derslerinde daha iyi notlar aldıklarını tespit etmişlerdir. Karampa ve Paraskeva (2018) ilkokul öğrencilerine uygulanan ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımının akademik başarılarını ve sayısal düşünme becerilerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Love vd. (2014) üniversitede mühendislik okuyan lineer cebir dersi öğrencileri ile gerçekleştirilen ters yüz edilmiş STEM öğretimi sonucu, final sınavında geleneksel sınıfta öğrenim gören akranları kadar iyi bir performans sergilediklerini belirtmişlerdir. Huber ve Werner (2016) yaptıkları meta-analiz çalışmada, 58 makaleyi incelemeleri sonucu STEM derslerini tersine çevirerek, sınıf içi zamanı anlamlı etkinliklerle zenginleştirmenin akademik başarıyı desteklediğine ilişkin birçok

araştırmacının olumlu tespitlerde bulunduğunu belirtmişlerdir. Hew (2020) ters çevrilmiş sınıfın STEM konularında öğrencilerin bilişsel sonuçlarına etkisinin araştırıldığı ve 217 farklı STEM araştırmasının incelendiği ikinci derece meta-analiz ve validasyon çalışmasından, ters yüz edilmiş sınıfın geleneksel sınıfa kıyasla öğrencilerin bilişsel öğrenmesini önemli ölçüde geliştirdiğine ulaşılmıştır.

Alanyazında karşılaşılan birçok çalışma bulgusu bu çalışma sonucunda elde edilen bulgularla tutarlıdır. Ancak, Yanardağ (2021)'ın, ters yüz sınıf uygulamalarının mevsimler ve iklim ünitesinin öğretiminde 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini araştırdığı çalışmasında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Kay ve Dermott (2018) meta-analiz çalışma çerçevesinde inceledikleri 42 STEM araştırması içerisinde 10'dan fazla çalışmada, ters yüz sınıf ve geleneksel sınıf öğretim yaklaşımları arasında öğrenme çıktıları arasında bir fark olmadığını bildirmiştir. Bunun yanında yapılan çalışmalarda çoğunlukla; elde edilen başarı artışının anlamlılığı belirtilmeyen, sadece son teste odaklanılan, deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci ve öğretmen değişkenlerinin eşit olup olmadığı ile ilgili bilgi verilmeyen, kontrol grubu olmayıp bir önceki yılın final notları ile karşılaştırma yapılan durumlara rastlanılmıştır (Hew, 2020).

Bu araştırmanın sonuçları, alanyazında yer alan birçok araştırma sonuçlarıyla benzer şekilde, ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarı düzeyleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

6.1.2 TYESSS uygulanan deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun fen tutum puanlarına yönelik tartışma ve sonuçlar

Mevsimlerin oluşumu konusunun öğretimi sonucunda, TYESSS kullanılan deney grubu öğrencilerinin fen tutum puanları ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin fen tutum puanları incelenmiştir. Bunun sonucunda ön testler itibarıyla kontrol grubu lehine bir farklılaşma mevcutken, son testler itibarıyla deney grubu lehine bir farklılaşma bulunmuştur. Her iki grubun da ön testlere göre son test puanlarındaki değişim anlamlı bulunmamıştır. Fakat, ön test-son test fark ortalamaları incelendiğinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur. Burada deney grubu öğrencilerinin ön testler itibarıyla daha düşük bir tutum puanına sahipken, öğretim sonunda daha yüksek bir artış göstermeleri TYESSS'in fene yönelik tutuma etkisini ortaya koymaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları incelendiğinde; TYESSS uygulamalarının öğrenme sürecini yenilikçi bir yaklaşımla eğlenceli hale getirdiğini, bu sayede ilgilerinin arttığını ve daha kolay öğrendiklerini, inşa ettikleri tasarımlar sayesinde daha özgüvenli hissettiklerini ve başka derslerin de aynı şekilde işlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu ifadeler deney grubu öğrencilerinin fene yönelik tutumlarında meydana gelen değişimin, kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla olmasını açıklar niteliktedir.

Alanyazın incelendiğinde benzer araştırma sonuçlarının bu araştırma sonuçlarını destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Doğan, 2019; Toma ve Greca, 2018; Yamak vd., 2014; Yanardağ, 2021; Yllana-Prieto vd., 2021). Bunlar içinde olumlu sonuçlara ulaşılan çalışmalar olduğu gibi nötr sonuçlar da mevcuttur. Örneğin; Yllana-Prieto vd. (2021) doğal çevre bilgisi konusuna yönelik uyguladıkları ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımı sonucunda, ilköğretim öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum ve öz-yeterlik değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir. Yamak vd. (2014) STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutum puanlarını olumlu etkilediğini belirtmiştir. Toma ve Greca (2018) sorgulamaya dayalı bütünleşik STEM uygulamalarına yer verdikleri çalışmada 4. sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumlarında artış olduğunu belirlemişlerdir. Doğan (2019) 7. sınıf öğrencilerine yönelik yürüttüğü STEM uygulamalarının deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fene yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını tespit etmiştir. Yanardağ (2021) ise mevsimler ve iklim ünitesinin öğretiminde 8. sınıf öğrencilerine yönelik yürüttüğü çalışmada ters yüz sınıf uygulamaları sonucu, öğrencilerin fene yönelik tutum puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim yaşanmadığını gözlemlemiştir.

Bu araştırmanın sonuçları, alanyazında yer alan birçok araştırma sonuçlarıyla benzer şekilde, ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımının, öğrencilerin fene yönelik tutumları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

6.1.3 TYESSS uygulanan deney grubu ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun ters yüz öğrenme ölçeği puanlarına yönelik tartışma ve sonuçlar

Mevsimlerin oluşumu konu alanının öğretimi sonucunda, TYESSS uygulanan deney grubu öğrencilerinin ters yüz öğrenmeye yönelik düşünceleri ile öğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ters yüz öğrenmeye yönelik düşünceleri incelenmiştir. Bunun sonucunda ön testler itibariyle deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir farklılaşma mevcutken, son testler itibariyle deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma bulunmuştur. Her iki grubun da ön testlere göre son test puanları artış göstermekle birlikte sadece deney grubundaki artış anlamlı bulunmuştur. Ayrıca ön test-son test fark ortalamaları incelendiğinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Burada deney grubu öğrencilerinin öğretim sonunda daha yüksek bir artış göstermeleri TYESSS'in ters yüz öğrenmeye yönelik düşünceleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları incelendiğinde; TYESSS uygulamalarının öğrenme sürecini yenilikçi bir yaklaşımla eğlenceli hale getirdiğini, evde teknoloji kullanımının yanında sınıfta tartışma ortamının oluşturulmasının ilgilerini artırdığını ve başka derslerin de aynı şekilde işlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca evde konuyu tam kavrayamamaları dahi sınıfa bir bilgi birikimiyle geldikleri için ilgilerinin arttığını ve eksik öğrenmelerini daha kolay tamamlayabildiklerini ifade etmişlerdir. Bu ifadeler deney grubu öğrencilerinin ters yüz öğrenmeye yönelik düşüncelerinde meydana gelen değişimin, kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla olmasını açıklar niteliktedir.

Alanyazın incelendiğinde benzer araştırma sonuçlarının bu araştırma sonuçlarını destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Hew, 2020; Karampa ve Paraskeva, 2018; Kay ve Dermont, 2018; Love vd., 2015; Naser vd., 2021; Panicker ve Sheedy, 2018; Puspitasari vd., 2020; Ramirez vd., 2014). Panicker ve Sheedy (2018) akademisyenlerin tecrübelerini aktardıkları çalışmada, ters yüz sınıf yaklaşımının STEM disiplinlerinde uygulanmasının öğrencilerin ters yüz sınıflara karşı düşüncelerinin ve tutumlarının pozitif yönde geliştiğini fark etmişlerdir. Puspitasari

vd. (2020) fizik öğretmenlerinin ve 11. sınıf öğrencilerinin ilgi ve ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla uyguladıkları anket sonucunda, STEM çalışmalarında çevrilmiş sınıf e-modülünün kullanıldığı öğrenme ortamlarına öğretmen ve öğrencilerin ilgi duyduklarını belirlemişlerdir. Naser vd. (2021) mühendislik uygulamaları dersinde yedinci sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirilen çevrilmiş sınıf yaklaşımının uygulanması sonucu öğrencilerin olumlu tutum geliştirdiklerini görmüşlerdir. Ramirez vd. (2014) lisans öğrencileri ile gerçekleştirilen çevrilmiş STEM sınıf yaklaşımı sonucu, ters yüz öğrenmenin sağladığı faydalar nedeniyle öğrencilerin ters yüz öğrenme yaklaşımına karşı olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir. Karampa ve Paraskeva (2018) ilkokul öğrencilerine uygulanan ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımının ters yüz öğrenme motivasyonunu güçlendirme yeteneğine sahip olduğuna ulaşmışlardır. Uygulamalı bir lineer cebir dersinin ters çevrilmiş STEM sınıf yaklaşımıyla işlenmesi sonucunda lisans öğrencilerinin ders algılarının çok olumlu olduğu ve özellikle iş birliği ve eğitici video bileşenlerini takdir ettikleri görülmüştür (Love vd., 2015). Hew (2020) ters çevrilmiş STEM sınıf uygulamaları sırasında öğrencilerin ters yüz öğrenme yaklaşımını nasıl gördüklerine dair sonuçları araştırdığı meta-analiz çalışmada elde edilen kanıtları incelediğinde, öğrenci algılarının genellikle olumlu olduğunu görmüştür. Çevrilmiş STEM sınıf uygulamalarına yönelik yapılan başka bir meta analiz çalışmada ise ters yüz öğrenmeye karşı tutumlar çoğunlukla olumlu bulunmuştur (Kay ve Dermont, 2018). Alanyazındaki olumlu çalışmaların yanında Kensington-Miller vd. (2016) üniversite matematik dersinde öğrenci tartışmalarına yer verilen çalışma sonunda, ters yüz öğrenme yaklaşımını STEM derslerine entegre etmenin verimliliği konusunda daha fazla vaka çalışmasına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırmanın sonuçları, alanyazında yer alan birçok araştırma sonuçlarıyla benzer şekilde, ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımının, öğrencilerin ters yüz öğrenmeye yönelik düşünceleri üzerinde önemli derecede olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

6.1.4 TYESSS uygulanan deney grubu ile ğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubunun STEM tutum puanlarına yönelik tartışma ve sonuçlar

Mevsimlerin oluşumu konusunun ğretimi sonucunda, TYESSS uygulanan deney grubu ğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları ile ğretim programında yer verilen stratejinin uygulandığı kontrol grubu ğrencilerinin STEM'e yönelik tutumları incelenmiştir. Bunun sonucunda ön testler itibariyle deney grubu lehine farklılaşma mevcutken, son testler itibariyle deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma bulunmuştur. Her iki grubun da ön testlere göre son test puanları artış göstermekle birlikte sadece deney grubundaki artış anlamlı bulunmuştur. Ayrıca ön test-son test fark ortalamaları incelendiğinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Burada deney grubu ğrencilerinin ğretim sonunda daha yüksek bir artış göstermeleri TYESSS'in STEM'e yönelik tutumlar üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Deney grubu ğrencilerinin günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları incelendiğinde; TYESSS uygulamalarının öğrenme sürecini yenilikçi bir yaklaşımla eğlenceli hale getirdiğini, sınıfta tartışma ortamı oluşturduğunu, iş birlikli problem çözme uygulamalarının yapıldığını, sıklıkla materyal kullanıldığını ve bunlardan dolayı derse karşı ilgilerinin arttığını başka derslerin de aynı şekilde işlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu ifadeler deney grubu ğrencilerinin STEM'e yönelik tutum puanlarında meydana gelen değişimin, kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla olmasını açıklar niteliktedir.

Alanyazın incelendiğinde benzer araştırma sonuçlarının bu araştırma sonuçlarını destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Değerli, 2021; Doğan, 2019; Naser vd., 2021; Şimşek, 2019; Yıldırım ve Cumhuri, 2018). 7. sınıf öğrencilerine yönelik yapmış olduğu STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutumları ve fen ilgileri üzerine deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur. Doğan (2019) 7. sınıf öğrencilerine yönelik yürüttüğü STEM uygulamalarının deney ve kontrol grubu ğrencilerinin STEM'e yönelik tutum ölçeği son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu tespit etmiştir. Yıldırım ve Cumhuri (2018) fen bilimleri dersine yönelik gerçekleştirilen STEM uygulamalarının

öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarını geliştirmede etkili olduğunu görmüşlerdir. Naser vd. (2021) 7. sınıf öğrencilerine uyguladıkları mühendislik tabanlı çevrilmiş bir STEM öğretim modülü sonrası, derslerde STEM'e yönelik olumlu tutumların arttığını tespit etmişlerdir. Bunların yanında konu ile ilgili yapılmış olan meta-analiz bir çalışma sonucunda fen eğitiminde STEM yaklaşımının öğrencilerin tutumları üzerinde orta düzeyde olumlu ve orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir (Değerli, 2021).

Bu araştırmanın sonuçları, alanyazında yer alan birçok araştırma sonuçlarıyla benzer şekilde, ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımının, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

6.1.5 TYESSS uygulanan deney grubunun TYESSS görüşlerine yönelik tartışma ve sonuçlar

Mevsimlerin oluşumu konu alanının öğretiminde, TYESSS kullanılan deney grubu öğrencilerinin TYESSS'e yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Bu nitel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin içerik analizi sonucu öğrencilerin TYESSS'e ilişkin düşüncelerini açıklayan 5 tema ve 29 koda ulaşılmıştır. Bu temalar, kolaylık, fayda, güçlük, duygu ve düşünceler ve öğrenme süreci şeklinde düzenlenmiştir.

Öğrenciler, ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi deneyimi sonucunda TYESSS'in farklı olduğunu, öğrenmeyi kolaylaştırdığını, eğlenceli olduğunu, motivasyonu ve özgüveni artırdığını söylemişler. Bu sonuçlar ile benzer şekilde Ramirez vd. (2014) lisans öğrencileri ile gerçekleştirilen çevrilmiş STEM sınıf yaklaşımı sonucu ters yüz öğrenmenin sağladığı faydalar nedeniyle öğrencilerin öğrenme motivasyonunun arttığını, konu içeriğini daha iyi anladığını tespit etmiştir. Karampa ve Paraskeva (2018) STEM sınıflarına yönelik geliştirdiği ters yüz öğretim tasarımının, motivasyonu güçlendirme yeteneğine sahip olduğunu söylemişlerdir. Bunların yanında benzer başka çalışmalarda da (Jeong vd., 2020; McCoy, 2020; Panicker ve Sheedy, 2018) benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Öğrencilerin, sınıf öncesi öğrenmelerin sınıf ortamında avantaj sağladığını düşündükleri görülmüştür. Bu sonuçlar ile benzer şekilde Hew (2020) yapmış olduğu

Çalışma sonucunda sınıf öncesi videonun, gerekli ön bilgiyi sağlamada iyi bir ortam görevi görebileceğini belirtmiştir. Ramirez vd. (2014) ise sınıf öncesi öğrenmelerin sınıfa avantaj sağladığını tespit etmiştir.

Bazı ğrencilerin gerek Google sınıf materyallerine ulaşmada gerek sınıf içi problemlerin czmnde teknolojiyi kullanmakta zorlandıkları ifade edilmiştir. Bu durum ile ilgili öğretimin ilk haftasında yaşanılan zorluğun sonraki haftalarda ortadan kalktığı görülmüştür. Bu sonuçlar ile benzer şekilde McCoy (2020) ters yüz edilmiş STEM eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik öğrencilerin olumlu tutum geliştirdiklerini belirtmiştir. Ayrıca teknoloji kullanımının 21. yüz yıl öğrenme tarzına uygun bir pedagoji olduğunu vurgulamıştır.

Öğrenciler, TYESSS uygulama sürecinde sınıf ortamında yapılan iş birlikli calışmalar sırasında, fikirlerini ifade etme fırsatı bulduklarını, alınan kararları fikir birliği içinde aldıklarını, birlikte üretme hazzı yaşadıklarını söylemişlerdir. Bunun yanında gruptaki bazı arkadaşlarının yeterli katkıda bulunmadıklarını veya baskın rol üstlendiklerini söylemişlerdir. Bu sonuçlar ile benzer şekilde Holley vd. (2016) ters yüz edilmiş bir STEM dersine devam eden lisans ğrencilerinin grup calışmaları sırasında yaşadıkları birliktelik ruhunu ön plana cıkardıkları görülmüştür. Clark vd. (2018) ters yüz edilmiş STEM sınıf yaklaşımının uygulandığı deney grubu ğrencilerinin odak grup görüşmelerinde ters cevrilmiş öğretimdeki katılım zorluğuna dikkat cekmişlerdir. Love (2015) ise özellikle iş birlikli ortamlarda öğrenmenin yararına ve geliştirilen olumlu tutuma dikkat cekmiştir.

Öğrenciler, sınıf öncesi öğrenme aşamasında video izlerken anlamadıkları kısımları soramadıklarını ve video sonrası soruları sağlıklı cözemediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin sınıf öncesi bölümde yaşadıkları öğrenme zorluğunun yanında, sınıf ortamında yapılan tartışmalarla eksik öğrenmelerini giderdikleri görülmüştür. Alanyazında bu sonuçlar ile benzer calışma sonuçları mevcuttur (Fung, 2020; Hew, 2020; Ramirez vd., 2014). Hew (2020) ders öncesi bölümde destek eksikliği olsa da video izleme sırasında sorulamayan soruların, sınıf ortamı için tartışma yoluyla tam öğrenmeyi sağlama konusunda hammadde görevi görebileceğini belirtmiştir. Bu sayede öğrencilerin daha fazla odaklanabileceğini ve öğrenme yeterliğinin artacağını söylemiştir. Bu anlamda ters yüz öğrenmenin sınıf öncesi öğrenme sürecinde yaşanan

öğrenme zayıflığının, STEM uygulamaları ile bir avantaja dönüştürülebileceğine dikkat çekmiştir. Bu durum ile ilgili ters yüz öğrenme yaklaşımının, STEM ve tartışma etkinlikleri ile mükemmel bir uyum gösterdiğini söyleyebiliriz (Fung, 2020; Ramirez vd., 2014).

Genel anlamda ters yüz edilmiş STEM sınıf uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının, fene ve STEM'e yönelik tutum puanlarının, ters yüz öğrenmeye yönelik değerlendirmelerinin ve öğrenci görüşlerinin belli ölçülerde olumlu yönde değiştiği görülmüştür. Buradan hareketle araştırma kapsamında, mevsimlerin oluşumu konusunun öğretiminde ters yüz edilmiş STEM sınıflarına yönelik geliştirilen öğretim modülünün uygulanabilir olduğu (Clark vd., 2018; Fung, 2020; Panicker ve Sheedy, 2018) sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte ortaya konulan ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisinin uygulanabilirliğine dönük daha fazla vaka çalışmalarına ihtiyaç vardır.

6.2 Öneriler

Bu araştırma ile ters yüz edilmiş STEM eğitimi uygulamalarını sınıfında kullanmak isteyen öğretmenlere ve benzer çalışmalar yapmayı planlayan araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

6.2.1 Öğretmenlere yönelik öneriler

Bu çalışma doğrultusunda, sınıflarında ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisi kullanmayı düşünen öğretmenlere:

- ✓ Sürdürülebilir bir STEM eğitimi için ters yüz öğrenme yaklaşımının sağladığı kolaylıklardan yararlanılması,
- ✓ Ters yüz edilmiş STEM eğitiminin esnek bir yapıya sahip olması nedeniyle, uzaktan eğitim süreçleriyle de bütünleştirilmesi,
- ✓ Ters yüz edilmiş STEM eğitiminin okul dışı öğrenme süreçlerinde kullanılması,
- ✓ Öğretmenlerin eksik bilgi veya pedagojik becerileri, öğrencilerin yetersiz ön koşul uygulama becerileri, uygulama sırasında sınıf yönetiminde yaşanan sorunlar, sıkışık öğretim programı, alt yapı ve donanım eksikliği gibi nedenler başarısız bir

öğretim sürecine sebep olabilir. Bu yüzden öğretim öncesi iyi bir planlama ve hazırlık yapılması önerilmektedir.

6.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler

Bu araştırma verileri ışığında, sınıflarında ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisine yönelik benzer çalışmalar yapacak araştırmacılara:

- ✓ Ters yüz edilmiş STEM sınıfı üzerine yeni şablon çalışmalarının yapılması,
- ✓ Alanyazında yer alan veya yeni oluşturulan, ters yüz edilmiş STEM sınıf şablonlarının değerlendirilmesi üzerine çalışmalar yapılması,
- ✓ Ters yüz edilmiş STEM eğitimi sürecinde en fazla eleştirilen videoların, etkinliğinin artırılması üzerine çalışmalar yapılması önerilmektedir.

6.2.3 Genel öneriler

Bu çalışma doğrultusunda, sınıflarında ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisinin faydaları göz önüne alındığında:

- ✓ Öğretim programlarına STEM kazanımları eklenirken ters yüz öğrenme araçlarının da eklenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abrahams, I. ve Reiss, M., 2010. Effective practical work in primary science: The role of empathy. *Primary Science*, 113, 26–27.
- 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.
- Akgündüz, D., 2016. STEM’i rahat bırakın: Türkiye’de STEM adına yapılan hatalar ve öneriler. URL Adres: <https://www.egitimpedia.com/stemi-rahata-birakin-turkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/> Erişim tarihi: 15.08.2021.
- Akgündüz, D. ve Akınoğlu, O., 2017. Fen eğitiminde harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42, 191.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S., 2015. STEM eğitimi Türkiye raporu, Scala Basım, İstanbul.
- Akkoyunlu, B. ve Yılmaz-Soylu, M., 2008. Öğrenenlerin harmanlanmış öğrenme ve uygulama sürecine ilişkin görüşleri üzerine bir ölçeğin geliştirilmesi. *İnternet ve Yüksek Öğrenim*, 11, 1, 26-32.
- Aksel, A., 2021. Yükseköğretimde İngilizce öğreniminde harmanlanmış öğrenme modelinin etkililiği üzerine bir araştırma: Öğrenci tutum ve görüşleri, *Doktora tezi*, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Türkiye.
- Alkan, C., 1989. Modüler Programlama ve Türkiye’de Uygulaması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 22, 1, 13-22.
- Alkış, S., 2006. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin mevsimlerin oluşumuyla ilgili fikirlerinin incelenmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 14, 107-120.
- Ascalon, M. E., Meyers, L. S., Davis, B. W. ve Smits, N., 2007. Distractor similarity and item-stem structure: Effects on item difficulty. *Applied Measurement in Education*, 20, 2, 153-170.
- Ash, K., 2012. Educators view “flipped” model with a more critical eye. *Education Week*, 32, 2, 6-7.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. ve Prime, G.M. 2012. Supporting STEM education in secondary science contexts. In *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6, 2.
- Asghar, HJ, Li, S., Steinfeld, R. ve Pieprzyk, J., 2013. Does Counting Still Count? In *Accepted to the 20th network & distributed system security symposium (NDSS 2013)*.

- Arslan, R. ve Bircan, H., 2019. Cumhuriyet Üniversitesi'nde uzaktan eğitimde sunulan derslere yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 20, 2, 409-427.
- Aşıksoy, G. ve Özdamlı, F., 2016. Flipped Classroom adapted to the ARCS Model of Motivation and applied to a Physics Course. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12, 6, 1589-1603.
- Auer, M. E., ve Dominik May., 2020. Cross Reality and Data Science in Engineering: Proceedings of the 17th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation. Springer Nature, 1231, Switzerland.
- Baker, J. W., 2000. The" classroom flip. Using web course management tools to become the guide by the side, 9-17.
- Balcı, A., 2006. Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler. PegemAkademi. Ankara.
- Bancroft, S. F., Fowler S. R., Jalaeian, M.ve Patterson. K., 2020 "Leveling the field: flipped instruction as a tool for promoting equity in general chemistry". Journal of Chemical Education, 97, 1, 36-47.
- Bell, M. R., 2015. An investigation of the impact of a flipped classroom instructional approach on high school students' content knowledge and attitudes toward the learning environment. Brigham Young University. USA.
- Bergmann, J., 2011. The history of the flipped class. URL Adres: <https://www.flglobal.org/learning-recovery-resources-funding-2/> Erişim tarihi: 16.02.2022.
- Bergmann, J. ve Sams, A., 2012. Flip your classroom: Reach every student in every class every day. International Society for Technology in Education. Washington, USA.
- Bergmann, J. ve Sams, A., 2014. Flipped learning: Gateway to student engagement. International Society for Technology in Education. Washington, USA.
- Bergmann, J., Overmyer, J. ve Willie, B., 2012. The Flipped Class: What it is and What it is Not. The Daily Riff.
- Bezircioğlu, I., Horasan, G. D., Seval-Çelik, Y., Akdoğan, G. G., Hayran, M., Sevinç, İ. ve Abacıoğlu, Y. H., 2021. Tıp Eğitiminde COVID-19 Pandemi Etkisi:" İzmir Ekonomi Üniversitesi Tıp Fakültesi Deneyimi". Tıp Eğitimi Dünyası, 20, 60-1, 102-108.
- Bilici, S. C., Armağan, F. Ö., Çakır, N. K. ve Yürük, N., 2012. Astronomi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Journal of Turkish Science Education, 9, 2, 116-127.

- Birgin, A. ve Özcan, H. 2021. TIMSS 2019 Verileri Işığında 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarılarını Etkileyen Bazı Değişkenlerin İncelenmesi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF), 5, 4, 447-464.
- Birgin, A. ve Özcan, H. 2022. 8. Sınıf Öğrencilerinin Mevsimlerin Oluşumu ile İlgili Bilgilerini Ölçmeye Yönelik Bir Başarı Testinin Geliştirilmesi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24, 1, 305-326.
- Bishop, J. ve Verleger, M. A., 2013. The Flipped Classroom: A Survey of the Research Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia, USA.
- Blackley, S. ve Howell, J., 2015. A STEM narrative: 15 years in the making. Australian Journal of Teacher Education, 40, 7, 102-112.
- Bolat, M. ve Altınbaş, A., 2018. Fen Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Mevsimler Konusundaki Bilgi Düzeylerinin Paralel Karma Yöntem ile Belirlenmesi. OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 9, 16, 950-983.
- Bryman, A., 2006. Integrating quantitative and qualitative research: How is it done? Qualitative Research. 6, 1, 97-113.
- 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. What is STEM education? Science, 329, 5995, 996-996.
- Bybee, R. W., 2013. The case for STEM education: challenges and opportunities, NSTA press, USA.
- Capraro, Robert M., Mary Margaret Capraro ve James R. Morgan, ed. 2013. STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach. SensePublishers.Rotterdam, Netherlands.
- Castledine, A. ve Chalmers, C., 2012. LEGO robotics: An authentic problem-solving tool? Design and technology education, 16, 3, 19-27.
- Catchpole, H., 2015. Flipping STEM classrooms. Refraction Media. URL Adres: <http://www.refractionmedia.com.au/flipping-stem-classrooms/>. Erişim tarihi: 12.10.2021.
- Chao, T., Chen, J., Star, J.R. ve Dede, C., 2016. "Using digital resources for motivation and engagement in learning mathematics: reflections from teachers and students", Digital Experiences in Mathematics Education, 2, 253-277.
- Chuang, H. H., Weng, C. Y. ve Chen, C. H., 2018. Which students benefit most from a flipped classroom approach to language learning? British Journal of Educational Technology, 49, 1, 56-68.

- Claesson, L., Kans, M., Hakansson, L. ve Nilsson, K., 2021. STEM Education on Equal Terms Through the Flipped Laboratory Approach. In International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, Springer, Cham, 46-62.
- Clark, L., Rowe, A., Cantori, A., Bilgin, A. ve Mukuria, V., 2016. The power dynamics and politics of survey design: measuring workload associated with teaching, administering and supporting work-integrated learning courses. *Studies in Higher Education*, 41, 6, 1055-1073.
- Clark, R., Kaw, A., Lou, Y., Scott, A. ve Besterfield-Sacre, M., 2018. Evaluating Blended and Flipped Instruction in Numerical Methods at Multiple Engineering Schools. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 12, 1, 11.
- Correa, M., 2015. Flipping the foreign language classroom and critical pedagogies a (new) old trend. *Higher Education for the Future*, 2, 2, 114-125.
- Corzo-León, D. E., Satlin, M. J., Soave, R., Shore, T. B., Schuetz, A. N., Jacobs, S. E. ve Walsh, T. J., 2015. Epidemiology and outcomes of invasive fungal infections in allogeneic haematopoietic stem cell transplant recipients in the era of antifungal prophylaxis: a single-centre study with focus on emerging pathogens. *Mycoses*, 58, 6, 325-336.
- Creswell, J. W., 2008. *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (3rd edition), Pearson Education Inc. USA.
- Creswell, J. W., 2012. *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson Education Inc. London. United Kingdom.
- Creswell, J. W., 2014. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (4th edition), Thousand Oaks, CA: Sage. USA.
- Creswell, J. W., 2015. *A concise introduction to mixed methods research*. (2nd edition), Thousand Oaks, CA: Sage. USA.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L., 2007. *Designing and conducting mixed methods research*. (1st edition), Sage Publications Ltd. London. United Kingdom.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L., 2011. *Designing and conducting mixed methods research*. (2nd edition), Sage Publications Ltd. USA.
- Crişan, G. I. ve Albulescu, I., 2017. From STEM to STEAM through flipped classroom. Imitation as a semantic mark.
- Crouch, C. H. ve Mazur, E., 2001. Peer instruction: Ten years of experience and results. *American journal of physics*, 69, 9, 970-977.

- Çalıcı, M. A., 2019. Ters yüz sınıf yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin dinlediğini anlama becerisine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ., Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çelik, E., Yıldırım, S. ve Yıldırım, G., 2018. Uygulayıcıların ters yüz edilmiş sınıf uygulamalarına yönelik deneyimleri. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 8, 2, 192-211.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F., 1997. Fizik öğretimi. Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M., 2014. FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. Eğitim ve Bilim, 39, 171.
- Dass, P., 2015. Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. K-12 STEM Education, 1, 1, 5-12.
- Daugherty, M. K., 2013. The Prospect of an "A" in STEM Education. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 14, 2.
- Değerli, M., 2021. Fen eğitiminde STEM yaklaşımının etkinliği: Bir meta analiz çalışması. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Diyarbakır.
- Demiralay, R., 2014. Evde ders okulda ödev modelinin benimsenmesi sürecinin yeniliğin yayılımı kuramı çerçevesinde incelenmesi, Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Dey, I., 2003. Qualitative data analysis: A user friendly guide for social scientists. Routledge. New York, USA.
- Doğan, İ., 2019. STEM'in eğitimin 7. Sınıfından ayrılmadan bütüne, fen ve kök tutumlarına ve elektrik enerjisinindeki başarılarına etkisi. Doktora tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Dove, A. ve Dove, E., 2017. Flipping preservice elementary teachers' mathematics anxieties. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 17, 3, 312-335.
- Dugger, W. E., 2010. Evolution of STEM in the United States. In 6th biennial international conference on technology education research, 10.
- Edwards, A. L., 1983. Techniques of attitude scale construction, Ardent Media, New Jersey, USA.
- Eggen, P.D. ve Kauchak, D.P., 2011. Strategies and Models for Teachers: Teaching Content and Thinking Skills. (6th Edition), Pearson. USA.

Eken, Ö., Tosun, N. ve Tuzcu-Eken, D., 2020. Covid-19 Salgını ile Acil ve Zorunlu Uzaktan Eğitime Geçiş: Genel Bir Değerlendirme. Milli Eğitim Dergisi, 49, 1, 113-128.

European Commission. Directorate General for Research, 2007. Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe. Office for Official Publications of the European Communities. URL Adres: <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportocardfinale.pdf> Erişim tarihi: 18.10.2021.

Evans, M. D. (Ed.), 2014. International law. Oxford University Press, USA.

Fettahlioğlu, S., 2016. Çevrimiçi Argümantasyonla Desteklenen Argümantasyon Temelli Öğrenme Yaklaşımının Çevresel Bilgi ve Farkındalık Üzerindeki Etkisi. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12, 6, 1311-1336.

Fidan, N. ve Erden, M., 1993. Eğitime Giriş, Meteksan Matbaası, Ankara.

Fidler, C.G., 2009. Preservice elementary teachers learning of astronomy. Unpublished doctoral dissertation, Syracuse University, New York. USA.

FLN, 2014. The four pillars of f-l-i-p. URL Adres: <http://flippedlearning.org> Erişim tarihi: 11.09.2021.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H., 2012. How to design and evaluate research in education. McGraw-Hill Companies Inc. USA.

Fulton, K. P., 2012. Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. Learning & Leading with Technology, 39, 8, 12-17.

Fung, C.H., 2020. “How does flipping classroom foster the STEM education: a case study of the FPD model”. Technology, knowledge and learning, 25, 3, 479-507.

Gainsburg, J., 2008. “Real-world connections in secondary mathematics teaching”, Journal of Mathematics Teacher Education, 11, 19-219.

Garnham, C. ve Kaleta, R., 2002. Introduction to hybrid courses. Teaching with Technology Today, 8, 6, 5.

Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Bilge, C., 2019. Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 45, 45, 38-55.

Geng, X., Feng, X., Qin, B. ve Liu, T., 2018. Adaptive multi-pass decoder for neural machine translation. In Proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 523-532.

Gerstein, J., 2012. The Flipped Classroom Model: A Full Picture. User Generated Education.

- George D. ve Mallery P., 2003. SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.). Allyn & Bacon. Boston, USA.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J., 2012. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington DC, USA.
- Graesser, A. C., Halpern, D. F. ve Hakel, M., 2008. 25 Principles of learning. Task force on lifelong learning at work and at home. Washington DC, USA.
- Graham, C. R., Henrie, C. R. ve Gibbons, A. S., 2014. Developing models and theory for blended learning research. Blended Learning: Research Perspectives, 2, 13-33.
- Graziano, K. J. ve Hall, J. D., 2017. Flipping math in a secondary classroom. In Society for information technology & teacher education international conference (pp. 192–200). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Gülen, S., 2019. Analysis of eighth grade students' academic achievements in seasons and climate unit. Journal Of Educational And Instructional Studies In The World. 9, 1-11.
- Gündüz, A. Y. ve Akkoyunlu, B., 2016. Dönüştürülmüş sınıftan dönüştürülmüş öğrenmeye. Ed. İşman, A., Ferhan, H., Odabaşı, Akkoyunlu, B. Eğitim Teknolojileri Okumaları. Salmat Basım Yayıncılık, Ankara.
- Hacısalıhoğlu, H., 2006. Matematik öğretimi ve astronomi. 2006 Tam Güneş Tutulması ve Astronominin Fen Bilimleri Eğitimindeki Yeri Sempozyumu. Antalya.
- Haladayna, T. M., 1997. Writing Test Items to Evaluate Higher order Thinking. Allyn & Bacon. Boston, USA.
- 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.
- Hayırsever, F. ve Orhan, A., 2018. Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin kuramsal analizi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 2, 572-596.

- Haznedar, Ö. ve Baran, B., 2012. Eğitim fakültesi öğrencileri için e-öğrenmeye yönelik genel bir tutum ölçeği geliştirme çalışması. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 2, 2, 42-59.
- Hmelo-Silver, C. E. ve Eberbach, C., 2012. Learning theories and problem-based learning. In Problem-based learning in clinical education, Springer, Dordrecht, 3-17.
- Herreid, C.F. ve Schiller, N.A., 2013. “Case studies and the flipped classroom”, Journal of College Science Teaching, 42, 62-66.
- Hew, K. F. ve Cheung, W. S., 2014. Using blended learning: Evidence-based practices (Vol, 20). Singapore: Springer.
- Hew, K. F., Bai, S., Huang, W., Du, J., Huang, G., Jia, C. ve Khongjan, T., 2020. Does Flipped Classroom Improve Student Cognitive and Behavioral Outcomes in STEM Subjects? Evidence from a Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. In International Conference on Blended Learning, Springer, Cham, 264-275.
- Holley, D., Hobbs, M. ve Menown, C., 2016. The augmented library: Motivating STEM students. Networks, 19, 77-84.
- 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.
- Huber, E. ve Werner, A., 2016. A review of the literature on flipping the STEM classroom: Preliminary findings. In S. Barker, S. Dawson, A. Pardo, and C. Colvin (Eds.), Show me the learning. Proceedings ASCILITE 2016 Adelaide, 267–274.
- Huber, J., Witt, M., Schunk, M., Fischer, M. R. ve Tolks, D., 2021. The use of the online Inverted Classroom Model for digital teaching with gamification in medical studies. GMS Journal for Medical Education, 38, 1.
- Hwang, A., 2018. Online and hybrid learning. Journal of Management Education, 42, 4, 557-563.
- İşigüzel, B., 2014. The blended learning environment on the foreign language learning process: A balance for motivation and achievement. Turkish Online Journal of Distance Education, 15, 3, 108-121.
- Jacobs, J. A., 1989. Revolving doors: Sex segregation and women's careers. Stanford University Press. Washington, DC, USA.
- Jang, S. ve Anderson, C. W., 2004. Different ways of coping with scientific knowledge in elementary science classrooms. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, BC.

- Jeong, J. S., Gonzalez-Gomez, D. ve Yllana-Prieto, F., 2020. “Sustainable and Flipped STEM Education: Formative Assessment Online Interface for Observing Pre-Service Teachers’ Performance and Motivation”. *Education Sciences* 10, 10, 283.
- Johnson, D., 2012. Power up! Taking charge of online learning. *Educational Leadership*, 70, 3, 84-85.
- Kalkan, H. ve K ro lu, K., 2007. Science and nonscience students’ ideas about basic astronomy concepts in preservice training for elementary school teachers. *The Astronomy Education Review*, 1, 6, 15-24.
- Kanelopoulos, J., Papanikolaou, K. A. ve Zalimidis, P., 2017. Flipping the classroom to increase students’ engagement and interaction in a mechanical engineering course on machine design. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 7, 4, 19–34.
- Kans zo lu, H. B. ve Cömert,  . B., 2020. Ters yüz edilmiş sınıf modeline dayalı yazma üretiminin ortaokul  rencilerinin üst bilişsel yazma farkındalığı ve yazma başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 46, 205.
- Kapçık, A. C., 2014. Fipped classroom eğitim modelinin ortaokul  rencileri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. T B TAK 45. Orta retim  rencileri Araştırma Projeleri Yarışması.
- Kara, C. O., 2016. Ters yüz sınıf. *Tıp Eğitimi Dünyası Dergisi*, 45, 12-26.
- Karampa, V. ve Paraskeva, F., 2018. A motivational design of a flipped classroom on collaborative programming and STEAM. In *International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud*, Springer, Cham, 226-238.
- Katz, A. ve Kim, J. H. Y., 2017. Teaching strategies and tactics in K-12 blended education: The flipped classroom model. In *Blended Learning: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* IGI Global, 222-251.
- Kay, R. ve Dermott, K., 2018. Examining STEM-Based Flipped Classrooms in Higher Education: A Review of the Literature. from *iCERI Seville*, Spain.
- Keefe, J., 2007. What is personalization? *Phi Delta Kappan*, 89, 3, 217–223.
- Kelly, D. ve Denson, C., 2017. STEM teacher efficacy in flipped classrooms. *Journal of STEM Education*, 18, 4.
- Kensington-Miller, B., Novak, J. ve Evans, T., 2016. Just do it: flipped lecture, determinants and debate. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47, 6, 853-862.
- Kerrigan, J. ve Prendergast, L., 2021. Flipped Pre-Calculus for Engineers: An Active Learning Course Transformation. *PRIMUS*, 1-18.

- Kızıkan, O. ve Bektaş, O., 2018. Yedinci sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi başarı testi geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması, *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*, 4, 2, 186-202.
- Kirklin, S. M., 2019. Muddy Flipping: Teachers' Experiences with the Flipped Classroom Model in a STEM Middle School. Doctoral dissertation, Edgewood College, USA.
- Klein, M., 2002. "Teaching mathematics in/for new times: a poststructuralist analysis of the productive quality of the pedagogic process", *Educational Studies in Mathematics*, 50, 63-78.
- Kline, R. B., 1998. Principal and practice of structural equation modeling, The Guilford Press. New York, USA.
- Kuenzi, J. J., 2008. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action.
- Koç, E., 2013. Bilim ve Teknoloji Çağında İnsan Olma Sorumluluğu (Etik Bilinç). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 2, 1-13.
- Kozikoğlu, İ., Erbenzer, E. ve Gülşah, A., 2021. Öğretmenlerin ters yüz öğrenme öz-yeterlik algıları ile öğrenen özerkliğini destekleme davranışları arasındaki ilişki. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 344-366.
- Lafee, S., 2013. Flipped learning. *Education Digest*, 793, 13-18.
- Lage, M. J., Platt, G. J. ve Treglia, M., 2000. Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31, 1, 30-43.
- Lee, B., 2017. TELL us ESP in a flipped classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13, 8, 4995-5007.
- Lederman, N., 2004. Scientific inquiry and science education reform in the United States (pp. 402-404). F. Abd-El-Khalick, S. Bougaoude, N. Lederman, A. Mamok-Naaman, Hopstein, M. Nioz, D. Treagrest, & H. Tusan (Eds.), *Inquiry in science education: International perspective*. Science Education, 88, 397-419.
- Le, X., Ma, G. G. ve Duva, A. W., 2015. Testing the flipped classroom approach in engineering Dynamics class. In *Proceedings of the 2015 ASEE annual conference*, Seattle, WA, 9.
- Levesque, R. J., 2011. Magical thinking. In *Encyclopedia of Adolescence*. Springer New York, NY, USA.
- Lin, H., Zeng, X., Zhu, J., Hu, Z., Ying, Y., Huang, Y. ve Wang, H., 2021. Application of the Inverted Classroom Model for Teaching Pathophysiology to Chinese

Undergraduate Medical Students: Usability Study. *JMIR Medical Education*, 7, 2, e24358.

Lora, A. J. M., Ali, M., Krill, C., Borgetti, S. A., Spencer, S., Lavani, R. ve Bleasdale, S. C., 2021. Feasibility and impact of inverted classroom methodology for coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic preparedness at an urban community hospital. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 42, 6, 743-745.

Lo, C. K. ve Hew, K. F., 2017. Using “first principles of instruction” to design secondary school mathematics flipped classroom: The findings of two exploratory studies. *Educational Technology & Society*, 20, 1, 222–236.

Lo, C. K., Hew, K. F. ve Chen, G., 2017. Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22, 50–73.

Love, B., Hodge, A., Corritore, C. ve Ernst, D. C., 2015. Inquiry-based learning and the flipped classroom model. *Primus*, 25, 8, 745-762.

Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N. ve Swift, A. W., 2014. Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45, 3, 317-324.

Mazur, E., 1997. Peer instruction: A user’s manual. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

McCoy, M. A., 2020. A Phenomenological Study: Using Technology to Enhance the Learning Experience in the Flipped STEM Classroom for the Higher Education Student. Doctoral dissertation, Northcentral University, La Jolla, California, USA.

McLaughlin, J. E., Griffin, L. M., Esserman, D. A., Davidson, C. A., Glatt, D. M., Roth, M. T. ve Mumper, R. J., 2013. Pharmacy student engagement, performance, and perception in a flipped satellite classroom. *American journal of pharmaceutical education*, 77, 9.

McNally, B., Chipperfield, J., Dorsett, P., Del Fabbro, L., Frommolt, V., Goetz, S., Lewohl, J., Molineux, M., Pearson, A., Reddan, G., Roiko, A. ve Rung, A., 2016. “Flipped classroom experiences: student preferences and flip strategy in a higher education context”, *Higher Education*, 1-18.

MEB, Millî Eğitim Bakanlığı, 2011. Ortaöğretim astronomi ve uzay bilimleri ders kitabı. Millî Eğitim Bakanlığı. Ankara.

MEB, Millî Eğitim Bakanlığı, 2016. STEM eğitimi raporu, Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.

- MEB, Millî Eğitim Bakanlığı, 2018(a). Fen Bilimleri dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, Millî Eğitim Bakanlığı, 2018(b). Matematik dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, Millî Eğitim Bakanlığı, 2020. TIMSS 2019 Türkiye Ön Raporu. URL Adres: <http://www.meb.gov.tr/15-timss-2019-turkiye-on-raporu/duyuru/22128> Erişim tarihi: 03.09.2021.
- MEF, 2016. Flipped learning büyüyor: Türkiye'nin eğitim sistemini modernleştiren MEF ve TED üniversitelerinden iş birliği. URL Adres: <https://www.mef.edu.tr/tr/news.read> Erişim tarihi: 16.02.2022.
- Merriam, S. B. ve Tisdell, E. J., 2015. Qualitative research: A guide to design and implementation. John Wiley & Sons. USA.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M., 1994. Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. Sage. London, United Kingdom.
- Miller, G. A., 2012. Five best practices for the flipped classroom. URL Adres: <http://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-best-practices-andrew-miller> Erişim tarihi: 10.09.2021.
- Milman, N., 2012. The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used. Distance Learning, 9, 3, 85-87.
- Mills, G. E. ve Gay, L. R., 2016. Educational research: competencies for analysis and applications. Pearson Education. USA.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W. ve Roehrig, G., 2014. Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices (pp. 35-60). Purdue University Press.
- Morin, B., Kecskemety, K. M., Harper, K. A. ve Clingan, P. A., 2013. The inverted classroom in a first-year engineering course. 120th American Society of Engineering Education Annual Conference & Exposition, Atlanta, Georgia, USA.
- Motteram, G. ve Sharma, P., 2009. Blending learning in a web 2.0 world. International Journal of Emerging Technologies and Society, 7, 2, 83.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. ve Fishbein, B., 2020. TIMSS 2019 international results in mathematics and science. Boston College, TIMSS and PIRLS International Study Center. URL Adres: <https://timss2019.org/reports/> Erişim tarihi: 15.08.2021.

- Nacaroglu, O., 2020. Özel yetenekli öğrencilerin ters yüz öğrenme modeline yönelik hazırbulunuşluklarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6, 1, 51-66.
- NAE, 2009. Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects. National Academies Press. Washington, DC, USA.
- NAE ve NRC, 2014. STEM integration in K-12 education: Status, prospects and agenda research. National Academies. Washington, DC, USA.
- Naser, K. M. M., Halili, S. H. ve Razak, R. A., 2021. STUDENTS' ACCEPTANCE OF USING A FLIPPED STEM CLASSROOM ENGINEERING-BASED MODULE. JuKu: Jurnal Kurikulum & Pengajaran Asia Pasifik, 9, 1, 20-28.
- Nathan, M. J. ve Petrosino, A. J., 2003. Expert blind spot among preservice teachers. American Educational Research Journal, 40, 4, 905–928.
- Nathan, M., Srisurichan, R., Walkington, C., Wolfgram, M., Williams, C. ve Alibali, M., 2013. Building cohesion across representations: A mechanism for STEM integration. Journal of Engineering Education, 102, 1, 77–116.
- NRC, 2009. Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. National Academies Press. Washington, DC, USA.
- NRC, 2011. Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics. National Academies Press.
- O'Flaherty, J. ve Phillips, C., 2015, "The use of flipped classrooms in higher education: a scoping review", The Internet and Higher Education, 25, 85-95.
- Oliver, M. ve Trigwell, K., 2005. Can 'blended learning' be redeemed? E-learning and Digital Media, 2, 1, 17-26.
- O'Neil, K., Kelly, T. ve Bone, S., 2012. We turned learning on its ear: flipping the developmental classroom. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Chesapeake, VA.
- Orlando, J. ve Attard, C., 2016. "Digital natives come of age: the reality of today's early career teachers using mobile devices to teach mathematics", Mathematics Education Research Journal, 28, 107-121.
- Osborne, J., 1991. Approaches to the teaching of AT16- the Earth in space: Issues problems and resources. School Science, 72, 260, 7-15.
- Ostler, E., 2012. 21st Century STEM Education: A Tactical Model for Long-Range Success. Int. J. Appl. Sci. Technol., 2, 1, 6.

- Özcan, H. ve Birgin, A., 2021. Ortaokul öğrencilerinin mevsimler konusundaki anlayışlarının incelenmesi: Bir karma yöntem araştırması. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 11, 2, 992-1009.
- Özcan, H. ve Esra, K., 2019. STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 2, 387-401.
- Özcan, H. ve Esra, K., 2020. Development of the Attitude towards Science Scale: A Validity and Reliability Study. Eurasian Journal of Educational Research, 20, 85, 109-134.
- Özkan, H. H., 2005. Öğrenme öğretme modelleri açısından modüler öğretim, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6, 2, 117-128.
- P21, 2018. Partnership For 21st Century Learning. URL Adres: <http://www.p21.org> Erişim tarihi: 13.08.2021.
- Panicker, L. ve Sheedy, A., 2018. Flipped fun: A reflection on five flipped classrooms with diverse student cohorts in STEM disciplines. Madridge J Case Rep Stud, 2, 2, 74-79.
- Picciano, A. G., Dziuban, C. D. ve Graham, C. R., 2013. Blended learning: Research perspectives, 2. Routledge.
- Pierce, R. ve Fox, J., 2012. Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom” model of a renal pharmacotherapy module. American journal of pharmaceutical education, 76, 10.
- Plano Clark, V. ve Creswell, J. W., 2015. Understanding research: a consumer's guide. Pearson Education Inc. USA.
- Poyraz, G. T., 2018. STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Türkiye.
- Poyraz, G. T. ve Kumtepe, E. G., 2019. Sürdürülebilir STEM öğrenimi için Türkiye'de STEM eğitimi ve uzaktan eğitim örneği. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 7, 4, 1345-1364.
- Punch, K. F., 2014. Introduction to social research: quantitative and qualitative approaches, Third Edition, SAGE.
- Puspitasari, R. D., Herlina, K. ve Suyatna, A., 2020. A Need Analysis of STEM-integrated Flipped Classroom E-module to Improve Critical Thinking Skills. Indonesian Journal of Science and Mathematics Education, 3, 2, 178-184.
- Ramadita, ZU, Abdurrahman, A. ve Suyatna, A., 2021. Uygulama Kurikulum Terpadu Modeli Entegre Berbasis STEM menggunakan Flipped Classroom untuk

Meningkatkan Penguasaan Konsep. Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika, 5, 3, 398-404.

Ramirez, D., Hinojosa, C. ve Rodríguez, F., 2014. Advantages and disadvantages of flipped classroom: STEM students perceptions. In 7th International Conference of Education, Research and Innovation ICERI, Seville, Spain, 17-19.

Rennie, L., Wallace, J. ve Venville, G., 2012. Exploring curriculum integration: Why integrate? In Integrating science, technology, engineering, and mathematics (pp. 11-21). Routledge. New York, USA.

Roberts, A. ve Cantu, D., 2012. Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century, 26-30 (No. 073, pp. 111-118). Linköping University electronic press. Stockholm, Sweden.

Roehl, A., Reddy, S. L. ve Shannon, G. J., 2013. The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning strategies. Journal of Family & Consumer Sciences, 105, 2, 44-49.

Rogers, W. D. ve Ford, R., 1997. Factors that affect student attitude toward biology. Bioscene, 23, 2, 3-5.

Rossett, A. ve Frazee, R. V., 2006. Blended learning opportunities. AMA Real Estate: AMA Special Report, 1-27.

Sams, A. ve Bergmann, J., 2013. Flip your students' learning. Educational leadership, 70, 6, 16-20.

Samuelsson, J., 2006. "ICT as a change agent of mathematics teaching in Swedish secondary school", Education and Information Technologies, 11, 71-81.

Sanders, M., 2009. Integrative STEM education: primer. The Technology Teacher, 68, 4, 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.

Sayary, A.M.A.; Forawi, S.A. ve Mansour, N., 2015. STEM education and problembased learning. In R. Wegerif, L. Li & J. Kaufman (eds.), The Routledge International Handbook of Research on Teaching Thinking, (pp. 357 – 368), NY: Routledge.

Schneider, B., Judy, J. ve Mazuca, C., 2012. Boosting STEM interest in high school. Phi Delta Kappan, 94, 1, 62-65.

Sergis, S. ve Vlachopoulos, P., 2015. Flipped classroom teaching model templates for STEM education. Transforming Schools into Innovative Learning Organisations. Athens, Greece.

- Sergis, S., Vlachopoulos, P., Sampson, D. G. ve Pelliccione, L., 2017. Implementing teaching model templates for supporting flipped classroom-enhanced STEM education in Moodle. In Handbook on Digital Learning for K-12 Schools (pp. 191-215). Springer, Cham.
- Sever, G., 2014. Bireysel çalgı keman derslerinde çevrilmiş öğrenme modelinin uygulanması. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 2, 2, 27-41.
- Sever, S. ve Sever, G., 2018. Müzik dersinde çevrilmiş öğrenmeye ilişkin bir ölçek geliştirme çalışması. Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES), 51, 1, 105-117.
- Sharples, M., Adams, A., Ferguson, R., Mark, G., McAndrew, P., Rienties, B. ve Whitelock, D., 2014. Innovating pedagogy 2014: exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers. The Open University. United Kingdom.
- Sığı, Ü., 2018. Nitel araştırma yöntemleri. Beta Yayıncılık. İstanbul.
- Singh, H., 2003. Building effective blended learning programs. Issue of Educational Technology, 43, 6, 51-54.
- Sithole, A., Chiyaka, E. T., McCarthy, P., Mupinga, D. M., Bucklein, B. K. ve Kibirige, J. 2017. Student Attraction, Persistence and Retention in STEM Programs: Successes and Continuing Challenges. Higher Education Studies, 7, 1, 46-59.
- Sneider, C., Bar, V. ve Kavanagh, C., 2011. Learning about Seasons: A Guide for Teachers and Curriculum Developers. Astronomy Education Review, 10, 1.
- Sowa, L. ve Thorsen, D., 2015. An assessment of student learning, perceptions, and social capital development in undergraduate, lower-division STEM courses employing a flipped classroom pedagogy. In 2015 ASEE Annual Conference and Exposition, 26-175.
- Staker, H. ve Horn, M. B., 2012. Classifying K-12 blended learning. URL Adres: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf> Erişim tarihi: 16.09.2021.
- Strayer, J., 2007. The effects of the classroom flip on the learning environment: A comparison of learning activity in a traditional classroom and a flip classroom that used an intelligent tutoring system Doctoral dissertation, The Ohio State University, USA.
- Strelan, P., Osborn, A. ve Palmer, E., 2020. Student satisfaction with courses and instructors in a flipped classroom: A meta-analysis. Journal of Computer Assisted Learning, 36, 3, 295-314.

- Szparagowski, R., 2014. "The Effectiveness of the Flipped Classroom" Honors Projects. 127. URL Adres: <https://scholarworks.bgsu.edu/honorsprojects/127> Erişim tarihi: 16.10.2021
- 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.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S., 2013. Using multivariate statistics, 6th (ed.) Boston, MA. USA.
- Talbert, R., 2012. Inverted classroom. Colleagues, 9, 1, 18-19.
- Talbert, R., 2017. Flipped learning: A guide for higher education faculty. Stylus, Publishing. Virginia, USA.
- Talley, C. P. ve Scherer, S., 2013. The enhanced flipped classroom: Increasing academic performance with student-recorded lectures and practice testing in a "flipped" STEM course. Journal of Negro Education, 82, 3, 339-347.
- Taşcan, M., 2013. Fen bilgisi öğretmenlerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Malatya ili örneği) Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Tekin, H., 2010. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (20. Baskı). Yargı Yayınevi, Ankara.
- Tezbaşaran, A., 2008. Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu, Türk Psikologlar Derneği Yayınları, Ankara, Türkiye.
- Thomas, B. ve Watters, J. J., 2015. Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. International Journal of Educational Development, 45, 42-53.
- 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.
- Tonbuloğlu, İ. ve Tonbuloğlu, B., 2021. Eğitimde Dijital Dönüşüm Harmanlanmış Öğrenme, Analiz raporu, İlke ilim kültür eğitim vakfı, İstanbul, 1-52.

- Torun, F. ve Dargut, T., 2015. Mobil öğrenme ortamlarında, yüz sınıf modelin gerçekleştirilebilirliği üzerine bir öneri. Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 6, 2, 20-29.
- Trumper, R., 2006. Teaching future teachers basic astronomy concepts – seasonal changes – at a time of reform in science education. Journal of Research in Science Teaching, 43, 9, 879-906.
- Turan, İ, Şimşek, Ü. ve Aslan, H., 2015. Eğitim Araştırmalarında Likert Ölçeği ve Likert-Tipi Soruların Kullanımı ve Analizi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 186-203.
- TÜBİTAK, 2016. Bilim ve teknoloji yüksek kurulu kararları ve gelişmeleri: 2017-2023 ulusal bilim, teknoloji ve yenilik stratejisi. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu.
- TÜSİAD, 2017. 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. URL Adres: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-edogru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> Erişim tarihi: 13.08.2021.
- Uçar, R., 2019. Argümantasyonla zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin güneş sistemi ve ötesi ünitesindeki akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve STEM kariyer ilgilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Uluyol, Ç. ve Karadeniz, Ş., 2009. Bir harmanlanmış öğrenme ortamı örneği, öğrenci başarıları ve görüşleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 1, 60-84.
- Usta, E., 2007. Harmanlanmış öğrenme ve çevrimiçi öğrenme ortamlarının akademik başarı ve doyuma etkisi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 2, 1-15.
- Vilaythong, T., 2011. The role of practical work in physics education in Lao PDR. Doctoral dissertation, Institutionen för fysik, Umeå universitet, Umeå, Sweden.
- Wach, K., 2013. Edukacja na rzecz przedsiębiorczości wobec współczesnych wyzwań cywilizacyjno-gospodarczych. Przedsiębiorczość-Edukacja, 9, 246-257.
- Wasserman, N.H., Quint, C., Norris, S.A. ve Carr, T., 2015. “Exploring flipped classroom instruction in calculus III”, International Journal of Science and Mathematics Education, 1-24,
- Watson, A. D. ve Watson, G. H., 2013. Transitioning STEM to STEAM: Reformation of engineering education. Journal for Quality and Participation, 36, 3, 1-5.

- Weinhandl, R., Lavicza, Z. ve Houghton, T., 2020. Mathematics and STEM teacher development for flipped education. *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*, 13, 1, 3-25.
- Wibawa, B. ve Kardipah, S., 2018. The flipped-blended model for STEM education to improve students' performances. *International Journal of Engineering & Technology*, 7, 2.29, 1006-1009.
- Williams, R., 2016. *Resources of hope: Culture, democracy, socialism*. Verso Books.
- Wilson, P.S., Cooney, T.J. ve Stinson, D.W., 2005. "What constitutes good mathematics teaching and how it develops: nine high school teachers' perspectives", *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 83-111.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, 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.
- Yanardağ, H., 2021. Ters yüz sınıf uygulamalarının mevsimler ve iklim ünitesinin öğretiminde 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, tutum ve öğrenme kalıcılıklarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Yavuz, M., 2016. Ortaöğretim düzeyinde ters yüz sınıf uygulamalarının akademik başarı üzerine etkisi ve öğrenci deneyimlerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M., 2017. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir araştırma. *Eğitimde Teori ve Uygulama Dergisi*, 13, 2, 183-210.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2016. *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, 10. Baskı. Seçkin yayıncılık, Ankara, Türkiye.
- Yılmaz, F. G. K., 2020. Öğrenme analitiği geribildirimleri ile desteklenmiş ters-yüz öğrenme ortamının çeşitli değişkenler açısından modellenmesi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 2, 1, 1-16.
- Yin, R. K., 2016. *Qualitative research from start to finish*. Second Edition, Guilford Publications, New York, USA.
- Yllana-Prieto, F., Jeong, J. S. ve González-Gómez, D., 2021. An online-based edu-escape room: A comparison study of a multidimensional domain of PSTs with flipped sustainability-stem contents. *Sustainability*, 13, 3, 1032.
- Yunxia, Z., 2020. *Research on the Characteristics and Countermeasures of College English Teaching in China Based on Flip Classroom*.

Zappe, S., Leicht, R., Messner, J., Litzinger, T. ve Lee, H. W., 2009. “Flipping” the classroom to explore active learning in a large undergraduate course. In 2009 Annual Conference & Exposition, 14-1385.

Zengin, Y., 2017. Investigating the use of the Khan Academy and mathematics software with a flipped classroom approach in mathematics teaching. Journal of Educational Technology & Society, 20, 2, 89–100.

Zhang, J. P., 2008. Hybrid learning and ubiquitous learning. In International Conference on Hybrid Learning and Education Springer, Berlin, Heidelberg, 250-258.

URL-1><https://covid19.saglik.gov.tr/TR-66300/covid-19-nedir-.html>>, Erişim tarihi: 29.08.2021.

URL-2><https://www.iste.org/explore/Personalized-learning/Turn-your-classroom-into-a-personalized-learning-environment> >, Erişim tarihi: 19.10.2021.

EKLER

EK A Ters Yüz Öğrenme Ölçeği

EK B STEM’e Yönelik Tutum Ölçeği

EK C Fene Yönelik Tutum Ölçeği

EK D Mevsimlerin Oluşumu Başarı Testi

EK E Öğrenci Günlük Taslağı

EK F Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

EK G Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Temelli Öğretim Modülü

EK H WSQ (izle-özetle-sor) Formu

EK I Anket Uygulama İzin Formu

EK J STEM’e ve Fene Yönelik Tutum Ölçekleri Kullanım İzin Formu

Ek A Ters Yüz Öğrenme Ölçeği

Çizelge A. 1. Ters yüz öğrenme ölçeği.

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek Ters Yüz Öğrenmeyi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna hangi derece katıldığınızı veya katılmadığınızı ilgili kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda samimi olmanız ve boş madde bırakmamanızı önemle rica ederim.

Katılımınız için teşekkür ederim.

MADDELER		Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
		1	2	3	4	5
ANLAYIŞ						
1	Ters yüz öğrenme ortamları öğrenmeyi kolaylaştırır.	1	2	3	4	5
2	Ters yüz öğrenme üretkenliğimi artırır.	1	2	3	4	5
3	Başka derslerde de ters yüz öğrenme ile ders işlense sevinirim	1	2	3	4	5
4	Seçme şansım olsa ters yüz öğrenmenin uygulandığı dersleri tercih ederim.	1	2	3	4	5
5	Ters yüz öğrenme modeliyle öğrenmek bana kolay geliyor.	1	2	3	4	5
6	Ters yüz öğrenme modeliyle öğrenmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
7	Ters yüz öğrenme modeli kullanarak öğrenmek heyecan vericidir.	1	2	3	4	5
8	Ters yüz öğrenme modelinde konuyu öğrenmek ve okulda etkinlikler yapmak her zaman yapılan öğrenme yöntemlerinden daha iyi öğrenmemi sağlayacaktır.	1	2	3	4	5
9	Ters yüz öğrenme modeli becerilerimizi artırır.	1	2	3	4	5
10	Ters yüz öğrenme sınıf içi zamanı en iyi değerlendirme yoludur.	1	2	3	4	5
TUTUM						
1	Ters yüz öğrenme modelinde kendi hızımda çalışmak hoşuma gider.	1	2	3	4	5
2	Ters yüz öğrenme modelinde sınıf etkinliklerini (deneyler) arkadaşlarla birlikte yapmak hoşuma gider.	1	2	3	4	5

Çizelge A.1 (devam). Ters yüz öğrenme ölçeği.

MADDELER		Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
		1	2	3	4	5
SÜREÇ						
1	Ters yüz öğrenme modelinde, yaptığım ödevlerin ailem ve öğretmenim tarafından kontrol ediliyor olması motivasyonumu artırır.	1	2	3	4	5
2	Ters yüz öğrenme modelinde sınıf etkinlikleri öğrenmeyi artıracaktır.	1	2	3	4	5
3	Ters yüz öğrenme modelinde sınıf etkinlikleri sosyalleşmeye katkı sağlar.	1	2	3	4	5

Ek B STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği

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

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek STEM'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.

Teşekkürler.

MADDELER		Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
		1	2	3	4	5
MATEMATİK						
1	Matematik en kötü dersim olmuştur.					
2	Matematik ile ilgili bir kariyer seçmeyi düşünürdüm.					
3	Matematik benim için çok zordur.					
4	Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir.					
5	Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.					
6	Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
7	Matematikte iyi notlar alabilirim.					
8	Matematiğim iyidir.					
FEN						
1	Fen ile uğraşırken kendimden eminim.					
2	Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.					
3	Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.					
4	Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır.					
5	Gelecekteki işimde fene ihtiyaç duyacağım.					
6	Feni iyi yapabileceğimi biliyorum.					
7	Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.					
8	Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.					
9	Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.					

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

MADDELER		Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
		1	2	3	4	5
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ						
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 alabilirim.	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 kullanabilirim	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

Ek C Fene Yönelik Tutum Ölçeği

Çizelge C. 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	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

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

Fene Yönelik Tutum Maddeleri		Hiç Katılmıyorum → Tamamen Katılıyorum				
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
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	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 çözme 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 D Mevsimlerin Oluşumu Başarı Testi

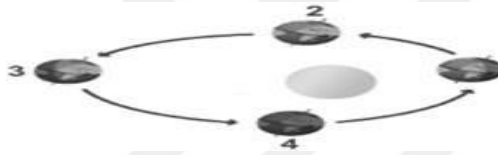
Çizelge D. 1. Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

1. Türkiye, Kuzey yarım kürede, Yengeç dönencesinin kuzeyinde yer alır. Güneş ışınları Yengeç dönencesinin kuzeyine hiçbir zaman 90 derecelik açıyla gelmez. Türkiye konum olarak güneşi her zaman güneyden alır ve gölgemiz yıl boyunca kuzeye düşer.

Buna göre aşağıdakilerden hangisinin Türkiye’de gerçekleşmesi imkânsızdır?

- A) Yaz mevsiminin en uzun gününe denk gelen öğlen saatinde gölgemizin ortadan kaybolması
- B) Yosun nemli ve güneş ışığı görmeyen yerleri sevdiğinden, ağaçların kuzey tarafının yosun tutması
- C) Bir yıl içerisinde dört mevsimin belirgin halde görülmesi
- D) Karıncaların, güneş ışığından faydalanabilmek için yuva girişlerini güney yönünde yapması

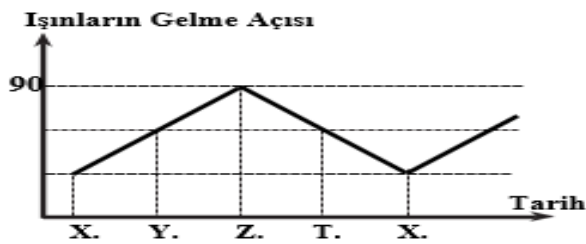
2. Güney yarım kürede geceler, gündüzlerden uzundur. Güneş ışınları Yengeç dönencesine dik açıyla düşer. Kuzey yarım kürede yaz mevsimi başlar.



Yukarıda bahsedilen mevsim, Dünya hangi konumdayken yaşanır?

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

3. Oğlak Dönencesi üzerindeki bir bölgede, Güneş ışınlarının gelme açısının bir yılı aşkın bir zamanda ölçülmesiyle elde edilen veriler aşağıdaki grafikte bulunmaktadır.



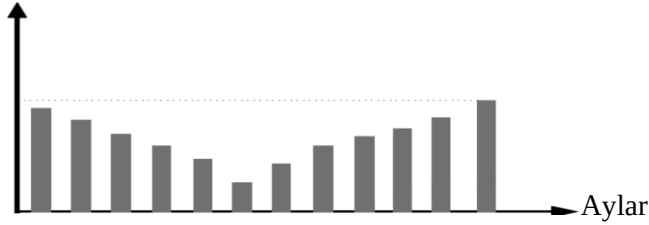
Buna göre X, Y, Z ve T ile sembolize edilen tarihler, aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	X	Y	Z	T
A)	21 Haziran	23 Eylül	21 Aralık	21 Mart
B)	23 Eylül	21 Aralık	21 Mart	21 Haziran
C)	21 Mart	21 Haziran	23 Eylül	21 Aralık
D)	21 Aralık	21 Mart	21 Haziran	23 Eylül

Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

4. Bir öğrenci bir sokak lambasının gölge boyunu her ayın 22'sinde öğle saatlerinde ölçüyor. Ölçümelerini aşağıdaki grafikteki gibi gösteriyor.

Gölge boyu (cm)

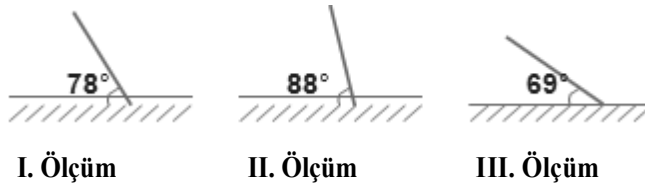


1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.

Grafiğe göre aşağıdaki bilgilerden hangisi doğru olur?

- A) Bu bölgede 21 Haziran tarihinde Güneş ışınlarının gelme açısı en büyüktür.
- B) Bölge 21 Aralık'ta yaz mevsimine, 21 Haziran'da kış mevsimine girer.
- C) 21 Mart-21 Haziran tarihleri arasında gündüzler kısalırken, geceler uzar.
- D) Birim yüzeye düşen Güneş ışını miktarı 21 Aralık'ta en fazladır.

5. Farklı tarihlerde öğle vakti aynı saatte düz bir zemine kurulmuş K şehrindeki ışığın yeryüzü ile yaptığı açı belirlenerek aşağıdaki çizimler yapılıyor,



bu çizimler ile ilgili aşağıdaki yorumlar yapılıyor.

M yorumu: II. ölçüm Haziran ayında yapılmış ise K şehri Kuzey yarım kürede yengeç dönencesinde bulunan bir şehir olabilir

N yorumu: K şehri oğlak dönencesinde ise II. ölçüm Aralık ayında yapılmış olabilir

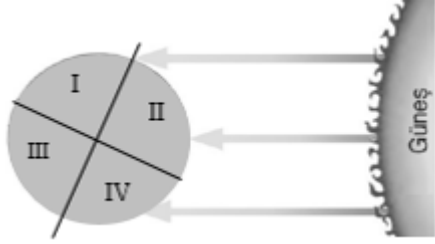
T yorumu: K şehri Kuzey yarım kürede ise üç ölçüm içinde en uzun gece III. ölçümün yapıldığı tarihte olabilir

Buna göre yorumlardan hangileri doğrudur?

- A) M ve T B) M ve N C) N ve T D) M, N ve T

Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

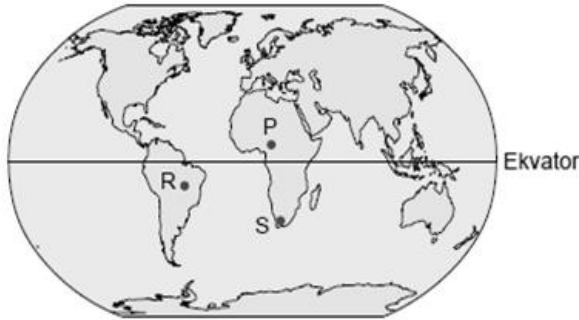
6. Mevsimler, Dünya'nın dönme eksenini eğikliği ve Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanımı sonucu oluşur. Aşağıda Dünya'nın Güneş'e göre konumu verilmiştir.



Şekildeki görsele göre Dünya üzerinde işaretlenmiş noktaların hangisinde yaz akşamı ve kış sabahı aynı anda yaşanmaktadır?

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

7. Aşağıdaki görselde P, R ve S şehirlerinin Dünya üzerindeki konumları verilmiştir.



Verilen bilgilerden hareketle bu şehirlerin 21 Aralık tarihindeki gece sürelerinin sıralanışı hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- A) $S > P > R$. B) $P > R > S$. C) $P > S > R$. D) $S > R > P$

8. Ahmet öğretmen fen bilimleri dersinde öğrencilerinin mevsimler konusundaki bilgilerini ölçmek için üç tane cümle vermiş ve onlardan bu cümleleri doğru ya da yanlış diye cevaplamalarını istemiştir. Yapılan her doğru cevap için 25 puan alınıp her yanlış cevap için 10 puan silinmektedir. Öğretmenin verdiği cümleler aşağıdaki gibidir:

- I. Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu tarih Dünya'nın her yerinde yaz mevsimi yaşanır.
II. 21 Haziran tarihinde Kuzey yarım kürede hiçbir yerde gölge oluşmaz.
III. Ekvatorda gece gündüz süresi yıl boyunca birbirine eşittir.

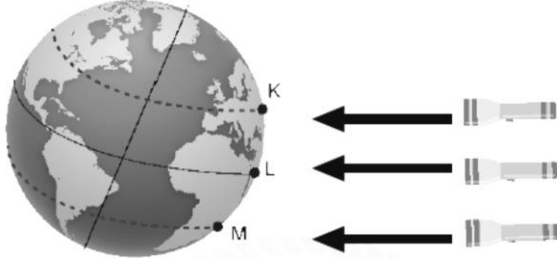
Ayşe bu cümlelere sırasıyla Doğru-Yanlış-Doğru cevaplarını vermiştir.

Etkinlik sonunda Ayşe kaç puan almıştır?

- A) 30. B) 5. C) 40. D) 75.

Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

9. Güneş ışınlarının mevsimler üzerinde etkisini gözlemlemek için bir deney yapılıyor.



Özdeş ışık kaynakları ile aydınlatılan K, L ve M noktalarına ilk sıcaklıkları 24 °C olan özdeş bakır plakalar yerleştiriliyor. 30 dakika sonunda plakaların sıcaklık değerleri tablodaki gibi ölçülüyor.

| | K | L | M |
|---|----|----|----|
| 30 dakika sonra sıcaklık (°C) değerleri | 34 | 29 | 26 |

Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisine ulaşılabilir?

- A) L noktasına ışık ışınları dik açı ile gelmektedir.
- B) M noktasında sıcaklık değişimi daha fazla olmuştur.
- C) K noktasına gelen ışık ışınları daha dar bir alana düşmüştür.
- D) M noktasına ışık ışınları dik açı ile gelmektedir

10. Bazı ülkelerin Dünya üzerindeki konumları aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Kuzey yarım kürede gündüz süresinin gece süresinden uzun olmaya başladığı tarihte hangi noktalarda sonbahar mevsimi yaşanır?

- A) 1 ve 2
- B) 2 ve 3
- C) 3 ve 4.
- D) 4 ve 5.

Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

11. Yeryüzünde aynı boylamda bulunan noktalara ait bazı özellikleri şu şekildedir;

--Güneş ışınlarının gün içinde en büyük açıyla geldiği saatler aynıdır.

--Ekinoks tarihlerinde güneşin doğuş ve batış saatleri aynıdır.

Şekilde gösterilen ve aynı boylamda bulunan Ankara ile Maputo şehirleri için verilen iki özellik dikkate alındığında;

I. Ankara ve Maputo’ da gölge boyunun gün içinde en kısa olduğu saat aynıdır.

II. 21 Mart’ta Ankara ve Maputo’da güneş aynı saatte doğar ve batar

III.21 Haziran’da her iki ülkeye de öğle vakti Güneş ışınları aynı açıyla gelir.

yargılarından hangilerine ulaşılır?

A) I ve II

B) I ve III

C) II ve III

D) I, II ve III



12. Dünya’nın şekildeki konumuna göre KYK’ de 12 saatten fazla gündüz yaşanırken, GYK’ de 12 saatten fazla gece yaşanır. Ekvator bölgesinde ise gece-gündüz süreleri yıl boyunca 12’ şer saattir.

Şekildeki A noktasından B noktasına doğru gidildikçe,

I. Gece süresi artar.

II. Gece ve gündüz süreleri toplamı değişmez.

III. Gece ve gündüz süreleri arasındaki fark önce azalır sonra artar.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

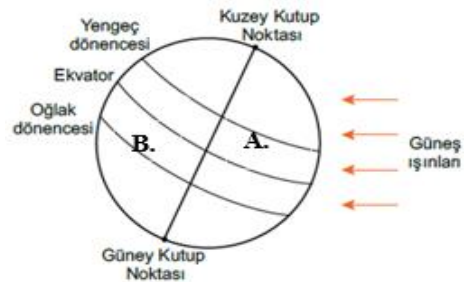
(A ve B noktalarının ekvatora uzaklıkları eşittir)

A) Yalnız I

B) Yalnız II.

C) I ve II.

D) I, II ve III.



Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

13. Fen Bilimleri öğretmeni Mevsimler ve İklim ünitesinde öğrencilerinin konuyu pekiştirmesi için tahtada Türkiye haritasını açıyor ve harita üzerinde bazı illeri seçiyor.



Öğretmen öğrencilere belirtilen illere havanın açık olduğu belli tarih ve saatlerde özdeş çubukların dikildiğini ve öğrencilerinden çubukların gölge boyunu tahmin etmelerini istiyor.

Öğrenciler en kısa gölge boyunu elde etmek için aşağıda verilen seçeneklerden hangisini seçmelidirler?

- A) 23 Eylül tarihinde saat 13.00 İzmir
- B) 21 Mart tarihinde saat 12.00 Ankara
- C) 21 Haziran tarihinde saat 12.00 Hatay
- D) 21 Aralık tarihinde saat 14.00 Sinop

14. Aşağıdaki grafikte iki şehrin aynı yıl içinde hesaplanan aylık ortalama sıcaklık değerleri “°C” cinsinden verilmiştir.

| Aylar
Şehirler | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık |
|-------------------|------|-------|------|-------|-------|---------|--------|---------|-------|------|-------|--------|
| I | 8 | 13 | 18 | 20 | 23 | 25 | 27 | 22 | 15 | 10 | 6 | 3 |
| II | -15 | -12 | -6 | 3 | 10 | 17 | 23 | 18 | 12 | 5 | -8 | -12 |

Buna göre bu şehirlerle ilgili aşağıdakilerden hangisine ulaşılabilir?

- A) Yer aldıkları yarım küreler
- B) Yıllık ortalama sıcaklık değerleri
- C) Günlük ortalama sıcaklık değerleri
- D) Yaz mevsiminin yaşandığı aylar

15. Bir öğrenci Dünya’nın hareketleriyle ilgili tabloyu aşağıdaki gibi işaretliyor.

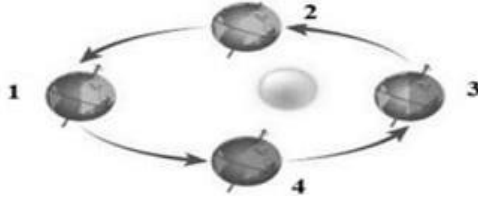
| Olay | Dönme | Dolanma |
|---------------------------------|-------|---------|
| 1 Doğu-Batı Yönleri belirlenir | X | |
| 2 Yerel saat farkları oluşur | | X |
| 3 Mevsimler oluşur | | X |
| 4 Gece-Gündüz süreleri değişir. | X | |

Buna göre öğrenci hangi işaretlemeleri doğru yapmıştır?

- A) 1 ve 2.
- B) 1 ve 3.
- C) 2 ve 4.
- D) 3 ve 4.

Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

16. Aşağıda Dünya'nın Güneş etrafında bulunduğu konumlar numaralandırılarak verilmiştir.



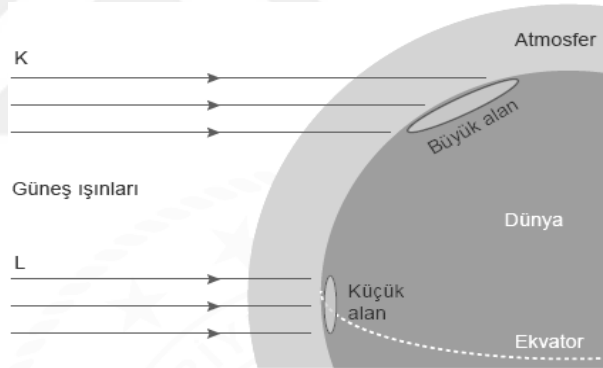
Şekilde verilen kavramlara göre;

- I. 1 konumunda KYK 'de yaz mevsimi yaşanır
- II. 4 konumunda Dünya'nın her yerinde sonbahar yaşanır
- III. 3 konumunda GYK 'de gece süresi gündüz süresinden fazladır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

17. Aşağıdaki şekilde K ve L ışınlarının eşit miktarda Güneş enerjisi taşımaya rağmen Dünya yüzeyinde temas ettiği alanın büyüklükleri farklıdır. Bu nedenle Güneş ışınlarının gelme açısı değişikçe birim yüzeye düşen ışık miktarı da değişir.



Yukarıdaki açıklamalar ve verilen model dikkate alındığında,

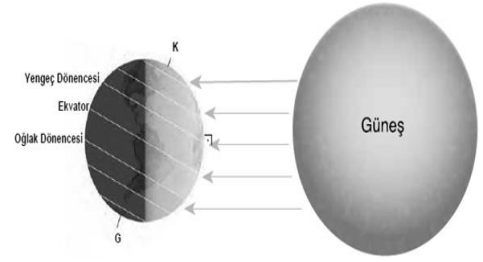
- I. Kuzey Kutbu çevresine göre Ekvator çevresi L ışınları sayesinde daha fazla ısınmaktadır.
- II. Her iki alana düşen ışık miktarı eşit olmasına rağmen K ışınları daha geniş bir alana etki etmektedir.
- III. Günün aynı vaktinde bir cismin K ışınlarının düştüğü bölgedeki gölge boyu, L ışınlarının düştüğü bölgedekinden daha azdır.

yargılarından hangilerine ulaşılır?

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

Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

18. Aşağıdaki görselde 21 Haziran tarihinde Dünya'nın Güneş karşısındaki durumu gösterilmiştir.



Buna göre 21 Haziran'da

- I. GYK'de en uzun gece yaşanır.
- II. Dünya üzerindeki tüm noktalarda gece-gündüz süresi eşitlenir.
- IV. KYK'de sonbahar mevsimi sona erer, kış mevsimi başlar.

durumlarından hangileri yaşanır?

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

19. Dünya'nın Güneş'e en yakın olduğu tarih 3 Ocak tarihi olmasına rağmen 21 Aralık'ta Kuzey yarım kürede kış mevsimi başlar, Güney yarım kürede ise yaz mevsimi başlar.

Bu durumun sebebi olarak;

- I. Dünya'nın eksen eğikliği ile birlikte dolanma hareketi
- II. Güney yarım kürenin Güneş'e daha yakın olması
- III. Kuzey yarım kürenin Güneş'e daha uzak olması

ifadelerinden hangileri gösterilebilir?

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

20. Aydınlanma dairesi her zaman **ekvator** çizgisini iki eşit parçaya böler. Bu yüzden de yıl boyunca **gece-gündüz eşitliği** yaşanır. Ekvatordan kutuplara gidildikçe gündüz süresi yaşanan mevsime bağlı olarak artar veya azalır.

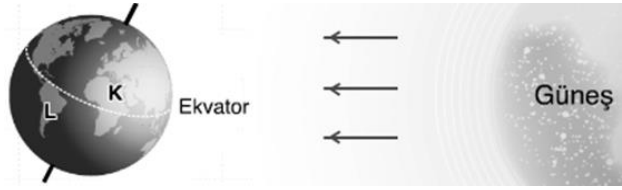


Buna göre 10 Temmuz tarihinde yukarıdaki şehirlerden hangisinde gündüz süresi diğerlerinden daha uzundur?

- A) Sinop B) Van C) İzmir D) Antalya

Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

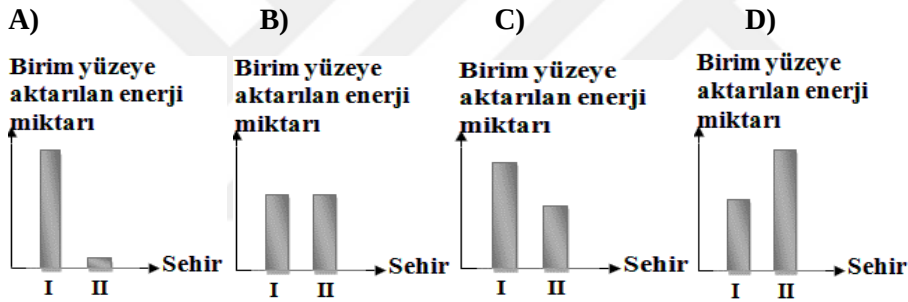
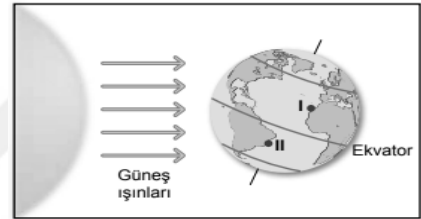
S21. Güneş karşısındaki konumları verilen K ve L noktalarındaki ülkeler için aşağıdakilerden hangisi ortaktır?



- A) Yaşanan mevsim
B) Güneş çevresindeki dönme süreleri
C) Güney kutup noktasına uzaklıkları
D) Güneş ışınlarının gelme açısı

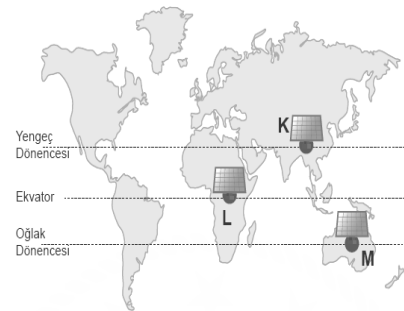
22. Dünya 21 Aralık tarihindeki konumdayken Ekvator'a eşit uzaklıkta ve deniz seviyesinde bulunan iki şehrin konumu şekil üzerinde işaretlenerek verilmiştir.

Buna göre bu şehirlerdeki birim yüzeye aktarılan enerji miktarları aşağıdaki grafiklerin hangisinde doğru verilmiştir.



23. Yıl boyunca Güneş'ten gelen ışınlar Dünya'ya farklı açılarda düşer. Bir bölgeye ışınlar dik veya dike yakın bir açı ile düştüğünde daha fazla ısı enerjisi aktarılır.

Dünya'nın eş yükseltilerdeki farklı noktalarına görseldeki gibi aynı açıyla özdeş güneş enerjili su ısıtma sistemleri takılmış ve depoların tamamı eşit sıcaklıktaki su ile doldurulmuştur.



Buna göre verilen tarihlerde, hangi depodaki suyun 30°C'a daha kısa sürede ulaşması beklenir?

| | <u>23 Eylül.</u> | <u>21 Aralık.</u> | <u>21 Haziran</u> |
|----|------------------|-------------------|-------------------|
| A) | K | M | L |
| B) | L | K | M |
| C) | M | K | L |
| D) | L | M | K |

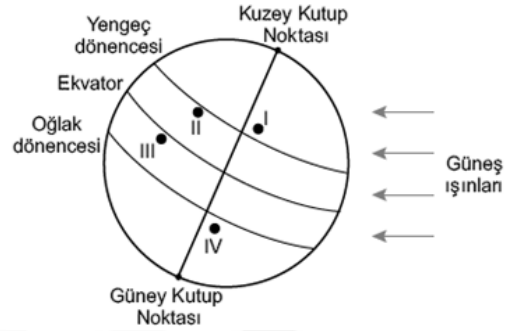
Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

24. Ayşe'nin, yurt dışında yaşayan arkadaşı Zeynep ile telefon konuşması şu şekildedir.

Ayşe: Temmuz ayı İzmir'de çok sıcak geçiyor. Hiç rüzgâr esmiyor. Havanın nemi artıyor. Orada hava durumu nasıl?

Zeynep: Burada şu an yaşanan mevsim nedeniyle devam eden yoğun sis ve kar yağışı var. Ulaşım olumsuz etkilendiği için uçak seferleri iptal edildi. Bu hafta Türkiye'ye gelmeyi düşünmüştüm bu yüzden gelemedim.

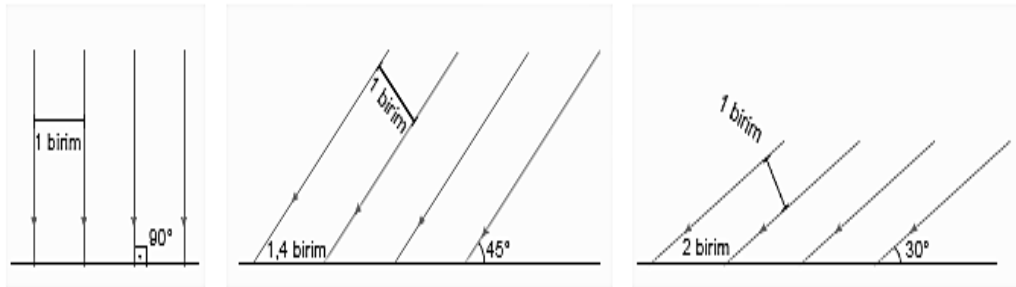
Şekilde yer küre üzerinde numara ile gösterilen dört yer verilmiştir.



Buna göre Zeynep'in yaşadığı şehrin, numaralı yerlerin hangisinde bulunması beklenir?

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

25. Mevsimler ve iklim ünitesinde bazı konular anlatılırken birbirine paralel çizilmiş ışık ışınlarından oluşan aşağıdaki görsellerden faydalanılıyor.



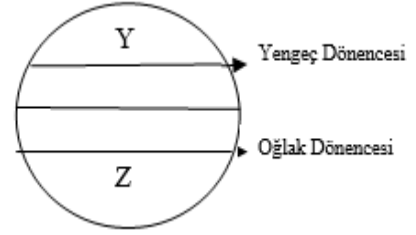
Bu görseller aşağıdakilerden hangisini açıklamak için kullanılıyor olabilir?

- A) Güneş ışınlarının eğimi ile aydınlanan bölgenin alanı arasındaki ilişkiyi
B) Bir bölgeye sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde ulaşan Güneş ışınlarını
C) Işınların düşme açılarına bağlı olarak birim yüzeye aktarılan ısı enerjisi miktarını
D) Gerçekleşen günlük hava olayları ile bulunula yarım küre arasındaki ilişkiyi

Çizelge D.1 (devam). Mevsimlerin oluşumu başarı testi.

26. Mert, yengeç ve oğlak dönencelerinin her ikisine de Güneş ışınlarının dik gelmediği bir tarihte gündüzlerin gecelerden daha uzun yaşandığı bir bölgede yaşamaktadır.

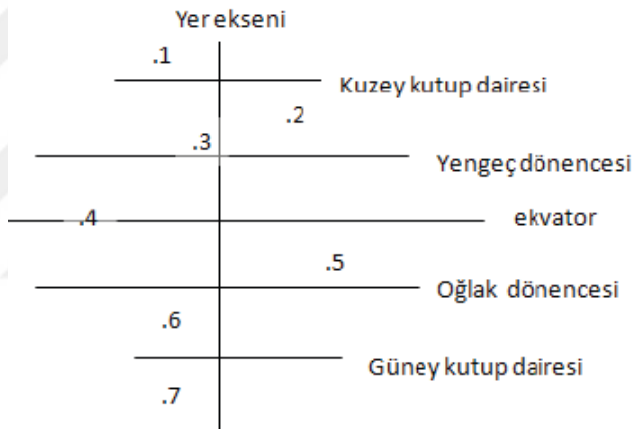
Buna göre Mert aşağıda verilen noktaların hangilerinde hangi tarihlerde yaşıyor olabilir?



| <u>Y</u> | <u>Z</u> |
|--------------|------------|
| A) 6 Nisan | 28 Eylül |
| B) 21 Aralık | Bilinemez |
| C) Bilinemez | 21 Haziran |
| D) 8 Kasım | 16 Nisan |

27. Aşağıdaki görselde yer ekseninde bazı konumlar numaralandırılmıştır.

Nedim, 21 Haziran tarihinde dünya üzerinde numaralandırılan konumlarda bulunan arkadaşları ile telefon görüşmesi yapıyor. Kimlerle görüştüğünü soran annesine, aradığı arkadaşlarının kimler olduğunu bulması için bazı ipuçları veriyor.



- Öğle vakti gölge boyu sıfırdır.
- En uzun gündüz yaşanır.
- Güneş ışınları dik gelir
- Gece gündüz süreleri eşittir.
- En uzun gece yaşanır.

Verdiği ipuçlarına göre Nedim sırasıyla hangi bölgelerde yaşayan arkadaşları ile görüşmüştür?

- | | |
|--------------|--------------|
| A) 3-2-3-6-7 | B) 3-1-3-4-7 |
| C) 3-5-3-4-6 | D) 3-4-7-4-6 |

Başarılar Dilerim
Aytekin BİRGİN
Fen Bilimleri Öğrt.

Ek E Öğrenci Günlük Taslağı

Çizelge E. 1. Öğrenci günlük taslağı.

1-Bugün derste yaptığımız faaliyetlerden en çok
.....sevdiğimi söyleyebilirim.
Çünkü,.....
.....
.....

2- Bugün derste yaptığımız faaliyetlerden
.....sevmediğimi söyleyebilirim.
Çünkü,.....
.....

3- Bugünkü grup faaliyetlerinden en çok
.....zorluk yaşadığımı söyleyebilirim.
.....

4- Bugünkü grup faaliyetlerinden en çok
.....hoşlandığımı söyleyebilirim.
.....

5- Bugünkü derste yaptığımız faaliyetlerden sonucunda
.....öğrendiğimi düşünüyorum.
.....

6- Bugünkü derste yaptığımız faaliyetler hakkında eklemek istediğiniz bir durum veya belirtmek istediğiniz duygunuz ve düşünceniz varsa lütfen açıklayınız.
.....
.....
.....
.....
.....

Ek F Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Çizelge F. 1. Görüşme formu.

Sevgili öğrencimiz:

Fen Bilimleri alanında “STEM Yaklaşımı ile Mevsimlerin Oluşumu Konusunda Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Ters Yüz Edilmiş Sınıflarda Uygulanabilirliğinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışması yürütmekteyim. Tez çalışması kapsamında sizinle bir görüşme yapmayı planlıyorum. Altı soru yöneltileceğim görüşmenin yaklaşık olarak 18 dk. sürmesini bekliyorum.

Görüşmemizi izniniz dâhilinde ses kayıt cihazı ile kaydetmek istiyorum. Bu kaydı sadece benim dinleyeceğimi ve bilgilerinizi kimseyle paylaşmayacağımı özellikle belirtmeliyim.

Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir sorunuz var mı?

İzininizle görüşmemize başlamak istiyorum.

Aytekın BİRGİN
Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

Öğrencinin Adı – Soyadı:

Tarih:

Yer:

Saat:

Çizelge F.1 (devam). Görüşme Soruları.

1- Ters Yüz Edilmiş STEM sınıf stratejisiyle desteklenmiş fen bilimleri dersinin size fayda sağladığını düşünüyor musunuz? Fayda sağladıysa hangi açılardan yarar sağladığını açıklar mısınız?

2- Fen bilimleri dersini ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisiyle bütünleşmiş olarak öğrenmek size ne tür kolaylıklar sağladı?

3- Fen bilimleri dersini ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisiyle bütünleşmiş olarak öğrenirken karşılaştığınız zorluklar nelerdir?

4- Fen bilimleri dersini ters yüz edilmiş STEM sınıf stratejisiyle bütünleşmiş olarak öğrenmeye devam etmek ister misiniz? Neden?

5- Ders dışında Google sınıf üzerinden yapılan faaliyetlerle (ödev, sınav, video, diğer ders materyalleri) ilgili görüşleriniz nelerdir? Öğretici buluyor musunuz?

6- Okulda sınıf içinde yapılan probleme dayalı STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleriniz nelerdir? Öğretici buluyor musunuz?

Ek G Ters Yüz Edilmiş STEM Sınıf Temelli Öğretim Modülü

Çizelge G. 1. TYESSTÖM etkinlik-1.

| BÖLÜM I | |
|---------------|-------------------------------|
| Dersin adı | Fen Bilimleri |
| Sınıf | 8 |
| Ünitenin Adı | Dünya ve Evren |
| Konu | F.8.1.1. Mevsimlerin Oluşumu |
| Önerilen Süre | 40+ 40+ 40 dk. (3 ders saati) |

| BÖLÜM II | |
|----------------------------|---|
| Kazanımlar | a) Fen Bilimleri Kazanımları |
| | F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur. |
| | b) Mühendislik Kazanımları |
| | -Bir sorun karşısında problemi açık olarak tanımlar.
-Problem çözümü için izlenecek aşamaları planlar.
-Problem çözümü için özgün bir tasarım yapar.
-Tasarladığı aracın, probleme çözüm sağladığını deneyerek kontrol eder. |
| | c) Teknoloji Kazanımları |
| | Karşılaşılan bir problemin çözümü için bilgi-iletişim araçlarını kullanır. |
| Kavramlar | Dünya'nın dolanma düzlemi, dönme eksen, ısı enerjisi, mevsimler |
| Eğitim Teknolojileri | Ders Kitabı, EBA, Khan Academy, You Tube, TED-Ed |
| Araç, Gereç ve Materyaller | Yapıştırıcı, Kâğıt, Ders kitabı, El feneri, Çöp şiş, Bant, Mukavva, Kalem, Açık ölçer, Ev maketi, Makas, Siyah fon, Maket bıçağı |
| Güvenlik Önlemleri | Maket bıçağı kullanımları öğretmen kontrolünde yapılacaktır.
Elektrik Lambası kurulumu öğretmen kontrolünde yapılacaktır. |

Çizelge G.1 (devam). TYESSTÖM etkinlik-1.

| | |
|--|--|
| Açıklamalar | <ul style="list-style-type: none">-Dünya'nın dönme ekseninden bahsedilir.-Dönme eksenini ile dolanma düzlemi arasındaki ilişkiden bahsedilir.-Birim yüzeye düşen ışığın mevsimlerin oluşumu üzerindeki etkisinden bahsedilir. |
| Evde Öğrenci Öğrenim Kaynakları | Kaynaklar: <ul style="list-style-type: none">-https://www.youtube.com/watch?v=8Qt5XYRuN40&t=208s (ilk 17 dakika)-https://www.youtube.com/watch?v=MoXy12bN5Ao&t=96s-https://www.youtube.com/watch?v=tBDn8GzOR24-https://www.youtube.com/watch?v=TTaIz0dMI3o-https://www.youtube.com/watch?v=rBbdzI3tFU8-https://www.youtube.com/watch?v=5t1PwybIOas&t=41s-https://www.youtube.com/watch?v=5EfA_wZ4i-4-https://www.youtube.com/watch?v=M1Wbb1LUmbc-https://www.youtube.com/watch?v=WhDcZ70o0Ok&t=48s |
| Evde Öğrenci Öğrenim Etkinlikleri | <ul style="list-style-type: none">-WSQ (izle-özetle-sor) formu doldurulur,-Videolar izlenir,-Video üzerinde not alınır,-Sınıfta tartışma için soru oluşturur,-Videoların devamında verilen sorular çözülür. |
| BÖLÜM III | |
| Sınıf aktiviteleri | <ul style="list-style-type: none">-Google sınıf üzerinden paylaşılan videolar hakkında yaşanan zorluklar ve anlaşılmayan kısımlar tartışılır.-Google sınıf üzerinden paylaşılan sorulardan zorluk yaşananlar tekrar çözülür.-Konu ile ilgili öğrencilerden gelen sorular hakkında derinleşmeye gidilir.-Probleme dayalı STEM eğitimi yapılır.-Öğretmen tarafından malzeme hazırlanırSınıf içi tartışma yoluyla öğrenme çıktılarını araştırarak öğrencileri meşgul eder.-Sık karşılaşılan sorunlar ele alınır.-Tüm grup tartışmasını kolaylaştırın görev dağılımı ile öğrenciler farklılaştırılır/bireyselleştirilir. |

Çizelge G.1 (devam). TYESSTÖM etkinlik-1.

| | |
|-----------------------------|--|
| Sınıf aktiviteleri | <p>STEM yaklaşımıyla bir problem sunulur.</p> <p>a. Bilgi Temelli Yaşam Problemi (BTYP):</p> <p>Tarih boyunca insanlar ve hayvanlar yuvalarını güneş ışınlarını hesaba katarak inşa etmişlerdir. Modern ev tasarımlarında da Güneş ışınlarının geliş açısıyla birlikte evin bulunduğu yarım küre ve evin cephesi de çok önemlidir. Aksaray’da bir arsa üzerine ev yapmak isteyen Eşref Bey evinin oturma odasının yaz aylarında nispeten daha az, kış aylarında ise nispeten daha fazla ışık alabilmesi için bir mühendisten yardım almak istiyor. Mühendis siz olsaydınız Güneş ışınlarının geliş açısının etkisini gösteren ve coğrafik yönlere göre doğru konumlanmış özgün bir model geliştirerek evin iç zemininde en çok alanın aydınlandığı ve en az alanın aydınlandığı durumları bularak Eşref Bey’e yardımcı olabilir misiniz?</p> <p>b. Sınırlamalar</p> <p>-Planlama Defteri-1’de verilen soruları yanıtlamalıyınız.</p> <p>-Verilen süreyi aşmadan tasarımınızı tamamlamalısınız.</p> |
| <u>Farklaş-tırma</u> | Görev Dağılımı yapılır. |
| <u>Kaynak</u> | Akıllı Tahta, Ders Kitabı, Öğretmen, Akranlar, Telefon |

| BÖLÜM IV | |
|-----------------------------|--|
| <u>Değerlendirme</u> | <p>-WSQ (izle-özetle-sor) Formları</p> <p>-Sınavlar (Başarı Testi)</p> <p>-Öğrenci tarafından üretilen projeler biçimlendirici / özetleyici</p> <p>-Sınıf içi tartışmalar</p> <p>-Tasarım süreci ile ürün tasarımı rubrik yardımıyla değerlendirilir.</p> <p>-Planlama Defteri-1 ve Araştırma Defteri-1’deki sorulara verilen yanıtlar ders bitiminde değerlendirilir.</p> |

ARAŞTIRMA DEFTERİ-1

BÖLÜM I:

Bilgi Temelli Yaşam Problemi

Tarih boyunca insanlar ve hayvanlar yuvalarını güneş ışınlarını hesaba katarak inşa etmişlerdir. Modern ev tasarımlarında da Güneş ışınlarının geliş açısıyla birlikte evin bulunduğu yarım küre ve evin cephesi de çok önemlidir. Aksaray’da bir arsa üzerine ev yapmak isteyen Eşref Bey evinin oturma odasının kış aylarında daha fazla ışık alabilmesi için bir mühendisten yardım almak istiyor. Mühendis siz olsaydınız Güneş ışınlarının geliş açısının etkisini gösteren ve coğrafik yönler göre doğru konumlanmış özgün bir model geliştirerek evin iç zemininde en çok alanın aydınlandığı ve en az alanın aydınlandığı durumları bularak Eşref Bey’e yardımcı olabilir misiniz?

Sınırlamalar

- Tasarım için verilen araç-gereçler haricinde malzeme kullanmayınız.
- Tasarımını yapacağınız modelin öncelikle çizimini yapmanız gerekiyor.
- Hazırlayacağınız modelin özgün olmalıdır.
- Yapacağınız tasarımı 30 dakikada tamamamlamalısınız.

BÖLÜM II: Aşağıdak verilen soruları grupça cevaplayınız. (10 dk)

1) Evin konumlandırılması sürecinde dikkat edilmesi gereken durumlar nelerdir?

.....
.....

2) Aydınlanan alan nelere bağlı olarak değişir?

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

3) Aydınlanan alan kışın mı yoksa yazın mı daha fazladır?

.....
.....

BÖLÜM III: Görev Dağılımı

TASARIMCI:

SÖZCÜ:

MÜHENDİS:

ARAŞTIRMACI:

Şekil G. 1. Araştırma defteri-1.

PLANLAMA DEFTERİ-1

Takımınızın Adı:

Takımınızla birlikte oluşturacağınız örnek ev modelindeki soruna yönelik çözüm önerinize ait tasarımınızı çizin ve verilen soruları cevaplandırınız.

1. Yönlere dikkat ederek taslak çizimini yaptığınız ev modeli insanlara ilişkin hangi sorunu /sorunları çözecek?

.....
.....

2. Kullanacağınız ev modelinde oturma odasının bakışı (Güneş'e göre konumu) nasıl olacak?

☐ Kuzeye bakacak ☐ Güneye bakacak ☐ Doğuya bakacak ☐ Batıya bakacak

3. Problem çözümüne ilişkin yapmak istediğiniz tasarımı aşağıda çizerek gösteriniz?



4. Problem çözümüne ilişkin çizdiğiniz tasarımın yapım aşamasına geçebilirsiniz. Kolaylıklar dilerim. (Süre 30 dk.)

Şekil G.2. Planlama defteri-1.

Çizelge G. 2. TYESSTÖM etkinlik-2.

| BÖLÜM I | |
|---------------------|-------------------------------|
| Dersin adı | Fen Bilimleri |
| Sınıf | 8 |
| Ünitenin Adı | Dünya ve Evren |
| Konu | F.8.1.1. Mevsimlerin Oluşumu |
| Süre | 40+ 40+ 40 dk. (3 ders saati) |

| BÖLÜM II | |
|-----------------------------------|---|
| Kazanımlar | a) Fen Bilimleri Kazanımları |
| | F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur. |
| | b) Mühendislik Kazanımları |
| | -Bir sorun karşısında problemi açık olarak tanımlar.
-Problem çözümü için izlenecek aşamaları planlar.
-Problemin çözümü için özgün bir tasarım yapar.
-Tasarladığı aracın, probleme çözüm sağladığını deneyerek kontrol eder. |
| | c) Teknoloji Kazanımları |
| | -Hissedilen bir problemin çözümü için bilgi-iletişim araçlarını kullanır. |
| Kavramlar | Dünya'nın dönme eksen, dolanma düzlemi, ısı enerjisi, mevsimler |
| Eğitim Teknolojileri | Ders Kitabı, EBA, Khan Academy, You Tube, TED-Ed |
| Araç, Gereç ve Materyaller | Nesne sıklık ölçe, Yapıştırıcı, Ders kitabı, El feneri, Anahtar, Bant, Mukavva, Armut Lamba, Kâğıt, Makas, Siyah fon, Beher, Maket bıçağı |
| Güvenlik Önlemleri | Maket bıçağı kullanımları öğretmen kontrolünde yapılacaktır. |

Çizelge G.2 (devam). TYESSTÖM etkinlik-2.

| | |
|--|---|
| Açıklamalar | <ul style="list-style-type: none">-Dünya'nın dönme ekseninden bahsedilir.-Dönme eksenini ile dolanma düzlemi arasındaki ilişkiden bahsedilir.-Birim yüzeye düşen ışığın mevsimlerin oluşumu üzerindeki etkisinden bahsedilir. |
| Evde Öğrenci Öğrenim Kaynakları | <p>Kaynaklar:</p> <ul style="list-style-type: none">-https://www.youtube.com/watch?v=8Qt5XYRuN40&t=208s (ilk 17 dakika)-https://www.youtube.com/watch?v=MoXy12bN5Ao&t=96s-https://www.youtube.com/watch?v=tBDn8GzOR24-https://www.youtube.com/watch?v=TTaIz0dMI3o-https://www.youtube.com/watch?v=rBbdzI3tFU8-https://www.youtube.com/watch?v=5t1PwybIOas&t=41s-https://www.youtube.com/watch?v=5EfA_wZ4i-4-https://www.youtube.com/watch?v=M1Wbb1LUmbc-https://www.youtube.com/watch?v=WhDcZ70o0Ok&t=48s |
| Evde Öğrenci Öğrenim Etkinlikleri | <ul style="list-style-type: none">-WSQ (izle-özetle-sor) Formu doldurulur-Videolar izlenir-Video üzerinde not alınır-Sınıfta tartışma için soru oluştur-Videoların devamında verilen sorular çözülür. |
| BÖLÜM III | |
| Sınıf aktiviteleri | <ul style="list-style-type: none">-Probleme dayalı STEM eğitimi yapılır.-Öğretmen tarafından malzeme hazırlanır-Sınıf içi tartışma yoluyla öğrenme çıktılarını araştırarak öğrencileri meşgul eder.-Sık karşılaşılan sorunlar ele alınır.-Tüm grup tartışmasını kolaylaştıran görev dağılımı ile öğrenci farklılaştırılır / bireyselleştirilir |

Çizelge G.2 (devam). TYESSTÖM etkinlik-2.

| | |
|--------------------------------|--|
| Sınıf aktiviteleri | <p>STEM yaklaşımıyla bir problem sunulur.</p> <p>a. Bilgi Temelli Yaşam Problemi (BTYP):</p> <p>Güneş ışınlarının geliş açısının soğrulan enerjiye etkisini gösteren özgün bir model geliştirerek ispatlamaları istenir. Kuluçka makinesi yapan İsa her seferinde aynı bölgedeki yumurtaların bir kısmından civciv çıkmadığını fark etti. Bazı yumurtaların fazla ısındığını bazılarının ise soğuk kaldığını düşünerek bunun üzerine araştırma yapan İsa bey yumurtaların ampule göre konumuna bağlı olarak fazla ya da az ısındıklarını düşünmektedir. İsa'nın bu düşüncesini ispatlayabileceği bir deney düzeneği tasarlamasına ve çözüm üretebilmesine yardımcı olabilir misiniz?</p> <p>b. Sınırlamalar</p> <p>-Planlama Defteri-2’de verilen soruları yanıtlandırmanızdır.</p> <p>- Verilen süreyi aşmadan tasarımınızı tamamlamalısınız.</p> |
| <u>Farklılaştırma</u> | Görev Dağılımı yapılır. |
| <u>Sınıf Kaynakları</u> | Akıllı Tahta, Ders Kitabı, Öğretmen, Akranlar |
| BÖLÜM IV | |
| <u>Değerlendirmeler</u> | <p>-WSQ (izle-özetle-sor) Formları</p> <p>-Sınavlar (Başarı Testi)</p> <p>-Öğrenci tarafından üretilen projeler biçimlendirici / özetleyici</p> <p>-Sınıf içi tartışmalar</p> <p>-Tasarım süreci ile ürün tasarımı rubrik yardımıyla değerlendirilir.</p> <p>-Planlama Defteri-2 ve Araştırma Defteri-2’deki sorulara verilen yanıtlar ders bitiminde değerlendirilir.</p> |

ARAŞTIRMA DEFTERİ-2

BÖLÜM I:

Bilgi Temelli Yaşam Problemi

Güneş ışınlarının geliş açısının soğrulan enerjiye etkisini gösteren özgün bir model geliştirerek ispatlamaları istenir. Kuluçka makinesi yapan İsa her seferinde aynı bölgedeki yumurtaların bir kısmından civciv çıkmadığını fark etti. Bazı yumurtaların fazla ısındığını bazılarının ise soğuk kaldığını düşünerek bunun üzerine araştırma yapan İsa yumurtaların ampule göre konumuna bağlı olarak fazla ya da az ısındıklarını düşünmektedir. İsa'nın bu düşüncesini ispatlayabileceği bir deney düzeneği tasarlamasına ve çözüm üretebilmesine yardımcı olabilir misiniz?

Sınırlamalar

- Tasarım için verilen araç-gereçler haricinde malzeme kullanmayınız.
- Tasarımını yapacağınız modelin öncelikle çizimini yapmanız gerekiyor.
- Hazırlayacağınız modelin özgün olmalıdır.
- Yapacağınız tasarımı 30 dakikada tamamamlamalısınız.

BÖLÜM II: Aşağıdak verilen soruları grupça cevaplayınız. (10 dk)

1) Kuluçka yapımı sürecinde dikkat edilmesi gereken durumlar nelerdir?

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

2) Farklı konumlarda bulunan yumurtalara ulaşan ışınlar arasında ne gibi farklar var?

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

3) Birim yüzeye aktarılan enerji hangi durumda daha fazla olur?

.....
.....

BÖLÜM III: Görev Dağılımı

TASARIMCI:

SÖZCÜ:

MÜHENDİS:

ARAŞTIRMACI:

Şekil G.3. Araştırma defteri-2.

PLANLAMA DEFTERİ-2

Takımınızın Adı:

Takımınızla birlikte oluşturacağınız kuluçka makinesindeki soruna yönelik çözüm önerinize ait tasarımınızı çizin ve verilen soruları cevaplandırınız.

1. Problem çözümüne ilişkin çizimini yapacağınız kuluçka makinesi, insan hayatına yönelik hangi sorunları çözeceğini düşünüyorsunuz?

.....

.....

.....

2. Kullanacağınız yumurtaların ampule göre konumu (ışınların geliş açısı) nasıl olacak?

- ☐ İkisi de aynı eğim açısına sahip ☐ Biri dik açılı diğeri daha eğimli
- ☐ İkisi de dik açılı

3. Problem çözümüne ilişkin yapmak istediğiniz tasarımı aşağıda çizerek gösteriniz?



4. Problem çözümüne ilişkin çizdiğiniz tasarımın yapım aşamasına geçebilirsiniz. Kolaylıklar dilerim. (Süre 30 dk.)

Şekil G.4. Planlama defteri-2.

Çizelge G. 3. TYESSTÖM etkinlik-3.

| BÖLÜM I | |
|-----------------------------|---|
| Dersin adı | Fen Bilimleri |
| Sınıf | 8 |
| Ünitenin Adı | Dünya ve Evren |
| Konu | F.8.1.1. Mevsimlerin Oluşumu |
| Süre | 40+ 40 dk. (2 ders süresi) |
| BÖLÜM II | |
| Kazanımlar | a) Fen Bilimleri Kazanımları |
| | F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur |
| | b) Matematik Kazanımları |
| | M.8.2.2.6. Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir. |
| | M.8.3.1.3. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir. |
| | M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer. |
| | c) Mühendislik Kazanımları |
| | -Bir sorun karşısında problemi açık olarak tanımlar.
-Problem çözümü için izlenecek aşamaları planlar.
-Problemin çözümü için özgün bir tasarım yapar.
-Tasarladığı aracın, probleme çözüm sağladığını deneyerek kontrol eder. |
| Kavramlar | d) Teknoloji Kazanımları |
| | -Hissedilen bir problemin çözümü için bilgi-iletişim araçlarını kullanır. |
| Eğitim Teknolojileri | Dünya'nın dönme eksen, dolanma düzlemi, ısı enerjisi, mevsimler |
| Eğitim Teknolojileri | Ders Kitabı, EBA, Khan Academy, You Tube, TED-Ed |

Çizelge G.3 (devam). TYESSTÖM etkinlik-3.

| | |
|--|---|
| Araç, Gereç ve Materyaller | Yapıştırıcı, Ders kitabı, El feneri, Bant, Mukavva, Pergel, Makas, Kalem, Kâğıt. |
| Güvenlik Önlemleri | Maket bıçağı kullanımları öğretmen kontrolünde yapılacaktır. |
| Açıklamalar | <p>-Dünya'nın dönme ekseninden bahsedilir.</p> <p>-Dönme eksenini ile dolanma düzlemi arasındaki ilişkiden bahsedilir.</p> <p>-Birim yüzeye düşen ışığın mevsimlerin oluşumu üzerindeki etkisinden bahsedilir.</p> |
| Evde Öğrenci Öğrenim Kaynakları | <p>Kaynaklar:</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=8Qt5XYRuN40&t=208s (ilk 17 dakika)</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=MoXy12bN5Ao&t=96s</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=tBDn8GzOR24</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=TTaIz0dMI3o</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=rBbdzI3tFU8</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=5t1PwybIOas&t=41s</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=5EfA_wZ4i-4</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=M1Wbb1LUmbc</p> <p>-https://www.youtube.com/watch?v=WhDcZ70o0Ok&t=48s</p> |
| Evde Öğrenci Öğrenim Etkinlikleri | <p>-WSQ (izle-özetle-sor) Formu doldurulur</p> <p>-Videolar izlenir</p> <p>-Video üzerinde not alınır</p> <p>-Sınıfta tartışma için soru oluştur</p> <p>-Videoların devamında verilen sorular çözülür.</p> |
| BÖLÜM III | |
| Sınıf aktiviteleri | <p>-Probleme dayalı STEM eğitimi yapılır.</p> <p>-Öğretmen tarafından malzeme hazırlanır</p> <p>-Sınıf içi tartışma yoluyla öğrenme çıktılarını araştırarak öğrencileri meşgul eder.</p> <p>-Sık karşılaşılan sorunlar ele alınır.</p> <p>-Tüm grup tartışmasını kolaylaştıran görev dağılımı ile öğrenci farklılaştırılır / bireyselleştirilir</p> |

Çizelge G.3 (devam). TYESSTÖM etkinlik-3.

| | |
|---------------------------|---|
| Sınıf aktiviteleri | <p>STEM yaklaşımıyla bir problem sunulur.</p> <p>a. Bilgi Temelli Yaşam Problemi (BTHP):</p> <p>Okul bahçesindeki bayrak direğinin ipi rüzgârda parçalanarak kaybolmuştur. Yardımcı Hizmetli Çapan Bey bu ipi yenilemek istiyor fakat kaç metre ipe ihtiyaç olduğunu bilememektedir. Direğin boyunu ölçmek için direği yatıramadığı içinde zorlanmaktadır. Bu sırada bahçe nöbetçisi olan Fen bilimleri öğretmeni Aytekin Bey Güneş ışınlarının 45° ile düştüğü zamanlar da cismin boyunun gölge boyuna eşit olduğunu söyler. Bu bilgiyi kullanarak bayrak direğinin boyunu doğru ölçtüğünü söyleyen Çapan Bey’in bu fikrini destekleyen küçük bir model kurarak Çapan Bey’e yardımcı olabilir misiniz?</p> <p>b. Sınırlamalar</p> <ul style="list-style-type: none">-Planlama Defteri-3’te verilen soruları yanıtlamalıdır.-Verilen süreyi aşmadan tasarımını tamamlamalıdır. |
| Farklılaştırma | Görev dağılımı yapılır. |
| Kaynaklar | Akıllı Tahta, Ders Kitabı, Öğretmen, Akranlar |

| | |
|---------------------------------|--|
| BÖLM IV | |
| <u>Değerlendir-meler</u> | <ul style="list-style-type: none">-WSQ (izle-özetle-sor) Formları-Sınavlar (Başarı Testi)-Öğrenci tarafından üretilen projeler biçimlendirici / özetleyici-Sınıf içi tartışmalar-Tasarım süreci ile ürün tasarımı rubrik yardımıyla değerlendirilir.-Planlama Defteri-3 ve Araştırma Defteri-3’teki sorulara verilen yanıtlar ders bitiminde değerlendirilir. |

ARAŞTIRMA DEFTERİ-3

BÖLÜM I:

Bilgi Temelli Yaşam Problemi

Okul bahçesindeki bayrak direğinin ipi rüzgârda parçalanarak kaybolmuştur. Yardımcı Hizmetli Çapan Bey bu ipi yenilemek istiyor fakat kaç metre ipe ihtiyaç olduğunu bilememektedir. Direğin boyunu ölçmek için direği yatıramadığı içinde zorlanmaktadır. Bu sırada bahçe nöbetçisi olan Fen bilimleri öğretmeni Aytekin Bey Güneş ışınlarının 45° ile geldiği zamanlar da cismin boyunun gölge boyuna eşit olduğunu söyler. Bu bilgiyi kullanarak bayrak direğinin boyunu doğru ölçtüğünü söyleyen Çapan Bey'in bu fikrini destekleyen küçük bir model kurarak Çapan Bey'e yardımcı olabilir misiniz?

Sınırlamalar

- Tasarım için verilen araç-gereçler haricinde malzeme kullanmayınız.
- Tasarımını yapacağınız modelin öncelikle çizimini yapmanız gerekiyor.
- Hazırlayacağınız modelin özgün olmalıdır.
- Yapacağınız tasarımı 30 dakikada tamamamlamalısınız.

BÖLÜM II: Aşağıdak verilen soruları grupça cevaplayınız. (10 dk)

1) Güneş ışınlarının 45° 'lik açı ile geldiği anı nasıl ispatlarsınız?

.....

.....

2) Bir cismin oluşan gölge boyu nelere bağlı olarak değişir?

.....

.....

3) Bir cismin gölge boyu ne zaman cismin boyuna eşit olur?

.....

.....

BÖLÜM III: Görev Dağılımı

TASARIMCI:

MÜHENDİS:

SÖZCÜ:

ARAŞTIRMACI:

Şekil G.5. Araştırma defteri-3.

PLANLAMA DEFTERİ-3

Takımınızın Adı:

Takımınızla birlikte oluşturacağınız bayrak direğinin boyunun ölçülmesi ile ilgili soruna yönelik çözüm önerinize ait tasarımınızı çizin ve verilen soruları cevaplandırınız.

1. Problem çözümüne ilişkin çizimini yapacağınız tasarımın, insan hayatına yönelik hangi sorunları çözeceğini düşünüyorsunuz?

.....

.....

.....

2. Kullanacağınız çizimde güneş ışınları 60-90-30 derecelik açılar ile gelseydi gölge boyu ve cimin boyu arasındaki ilişki nasıl olurdu? ($>$, $<$, $=$ gibi işaretler kullanınız)

☐ 90°

☐ 60°

☐ 30°

cisim boyu.....gölge boyu cisim boyu gölge boyu cisim boyu gölge boyu

3. Problem çözümüne ilişkin yapmak istediğiniz tasarımı aşağıda çizerek gösteriniz?

4. Problem çözümüne ilişkin çizdiğiniz tasarımın yapım aşamasına geçebilirsiniz. Kolaylıklar dilerim. (Süre 30 dk.)

Şekil G.6. Planlama defteri-3.

Ek H WSQ (izle-özetle-sor) Formu

Çizelge H. 1. WSQ formu.

Öğrenci Ad Soyad: **No:** ...

7 Adet Videoyu İzle

□ İzledim

☐ İzlemedim



(QR Kodu Okutarak Videolara Erişebilirsiniz)

Videolar Hakkında Not Al

Sınıfta Tartışma İçin Soru Oluştur.....



..... Video sonrası çözülmesi gereken sorulara ait QR kod

Ek I Anket Uygulama İzin Formu

Ek I.1. Anket izin onayı.



T.C.
AKSARAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı :
Konu : Araştırma-Uygulama İzni

06/08/2020

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 2020/2 nolu genelgesi.
b) Aksaray Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 27.07.2020 tarihli ve 45333631-302.08-E.531358 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazıda belirtildiği üzere; Aksaray Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Aytekin BİRGİN; "**Stem Yaklaşımı ile Mevsimlerin Oluşumu Konusunda Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Ters Yüz Edilmiş Sınıflarda Uygulanabilirliğinin İncelenmesi**" başlıklı tez çalışması kapsamında, Ortaköy İlçesinde bulunan Fatih Ortaokulu, Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu, Osman Apaçık Ortaokulu ve Şehit Salih Aksu Ortaokulunda eğitim gören 8. Sınıf öğrencilerine uygulama yapmak istemektedir.

Konu ile ilgili belgelerin ve anket sorularının incelenmesi neticesinde; Başvurunun Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu ilgi (a) da kayıtlı Genelgede belirtilen usul ve esaslara uygun olarak yapıldığı anlaşılmış olup;

Aytekin BİRGİN'in; "**Stem Yaklaşımı ile Mevsimlerin Oluşumu Konusunda Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Ters Yüz Edilmiş Sınıflarda Uygulanabilirliğinin İncelenmesi**" başlıklı tez çalışması kapsamında, Ortaköy İlçesinde bulunan Fatih Ortaokulu, Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu, Osman Apaçık Ortaokulu ve Şehit Salih Aksu Ortaokulunda eğitim gören 8. Sınıf öğrencilerine uygulama yapma isteği; çalışmanın gönüllülük esasına dayandığı gözönünde bulundurularak; ilgi (a) Genelge esasları dahilinde; eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmamak, sorumluluk okul/kurum idarecilerinde olmak, çalışmalarda mühürlü ve imzalı materyalleri kullanmak, rapor sonuçlarını çalışmanın bitiminden sonra 30 gün içinde İl Millî Eğitim Müdürlüğüne vermek ve uygulamanın 2020-2021 eğitim-öğretim yılı içerisinde tamamlanması koşuluyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Hayrullah ALABOYUN
İl Millî Eğitim Müdür V.

OLUR
06/08/2020
Mustafa GÜNDÜZ
Vali a.
Vali Yardımcısı



Adres: 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

Bilgi için: Hasan YALÇIN /ARAŞTIRMACI /130
Tel: 0 (382) 213 68 40
Faks: 0 (382) 213 68 14

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden
İ kodu ile teyit edilebilir.

Ek J STEM'e ve Fene Yönelik Tutum Ölçekleri Kullanım İzni



Şekil J.1. STEM'e ve Fene Yönelik Tutum Ölçekleri Kullanımına yönelik izin yazışmaları.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Aytekin BİRGİN

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans: Gazi Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi, 2008

Yüksek Lisans: Aksaray Üniversitesi, 2019-2022

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

- ✓ Birgin, A. ve Özcan, H. 2022. 8. Sınıf Öğrencilerinin Mevsimlerin Oluşumu ile İlgili Bilgilerini Ölçmeye Yönelik Bir Başarı Testinin Geliştirilmesi. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24, 1, 305-326.